令和５年度

「標準活用加速化支援事業」
（高精度３次元地図データに関する国際標準化）

成果報告書

ダイナミックマッププラットフォーム株式会社
2024年3月29日

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

目次

エグゼクティブサマリー

【A】 非自動車領域

1．高精度３次元地図利用に関する優先調査領域の選定
- 1-1．ユースケースの洗い出し
- 1-2．特許技術・学術論文分析による注目領域確認
- 1-3．優先調査領域の特定

2．優先調査領域におけるユースケース・競合・標準化動向等の調査・分析
- 2-1．事故調査
- 2-2．道路インフラ管理：道路アセット管理
- 2-3．道路インフラ管理：道路設計
- 2-4．道路インフラ管理：その他（地下インフラ）
- 2-5．自律移動モビリティ：空港、その他
- 2-6．除雪車
- 2-7．GHG・燃費計測
- 2-8．自動運転シミュレーター向けマップ
- 2-9．公道自動走行

3．優先調査領域の市場規模の算定と有望事業領域の選定
- 3-1．優先調査領域の市場規模の算定
- 3-2．有望事業領域の選定

4．有望事業領域における標準化シナリオ・標準化戦略
- 4-1．事故調査
- 4-2．道路インフラ管理：道路設計
- 4-3．道路インフラ管理：地下インフラ
- 4-4．自律移動モビリティ：空港
- 4-5．除雪車
- 4-6．GHG・燃費計測

5．データ不正利用防止対策の基本検討

6．コア技術領域における特許出願状況等の調査、特許出願

7．国際標準化団体への参画、ユースケース調査

8．特定ユースケースでの研究開発・実証実験

9．有望事業領域における標準化ロードマップ

【B】 自動車領域

1．自動運転地図をとりまく標準化の現状整理

2．今後標準化すべきアイテムの抽出と標準化方針の具体化

3．活動ロードマップの具体化

【C】 参考資料

1．特許・論文俯瞰解析

2．標準化戦略事例とフォーラム立上げ事例

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

エグゼクティブサマリー

目指すべき姿	高精度3次元地図は、自動車はもちろん、今後自動車以外の多様な市場における用途展開、急速な市場の立上げがグローバル規模で見込まれており、自動車以外の産業分野でも高精度３次元地図データの利活用の国際標準化の検討が本格化すると予想される。そのため、本領域において我が国が国際標準における議論をリードできるよう、オープン・クローズ領域の見極め、オープン領域における標準化戦略の検討、国際標準化団体への合意形成活動などを行い、将来的には、我が国の本領域における国際標準の獲得を目指し、我が国企業のグローバル競争力向上に貢献していく。
本事業の目的	本事業では、自動車のみならず他の産業分野での高精度３次元地図の利活用を含め、関連する国際標準化活動を加速化する戦略立案を、特許調査、ユースケース調査、実証研究を通じて裏付けし、中期的な標準化へ向けた指針を示す。
本事業の実施内容	**1. 知財・標準化戦略等の検討** ● 初期インタビュー等のビジネス視点と特許･論文俯瞰解析での技術視点で、高精度3次元地図が活用され得るユースケースを抽出・整理。そこから道路の高精度3次元マップデータがそのまま活用可能か、自動運転向けの高精度3次元マップの仕様を活用して道路以外でも自動化を推進できるか、の2つの条件により調査領域を絞り込み、最終的に6有望事業領域を選定した。 ● 同時に標準化すべきアイテムの抽出、標準化方針を策定、データ不正利用防止対策案を作成した。 ● 上記踏まえ6有望事業領域における標準化シナリオ、知財･標準化戦略、ロードマップを策定した。 **2. コア技術領域における特許出願状況等の調査、特許出願** ● 知財権利化や研究開発を行うべきコア対象領域を検討。侵害予防調査を実施した。 **3. 国際標準化団体への参画、ユースケース調査** ● DTC(Digital Twin Consortium)に加盟。TRB、CES、日米インフラフォーラム、Geo Week、Digital Build Worldにてユースケースに対する市場ニーズを調査した。 **4. 特定ユースケースでの研究開発・実証実験及び国際標準化団体における合意形成への働きかけ** ● 有望事業領域を中心にパートナー企業と共に研究開発／実証実験を行い技術的な知見を深め合意形成の素地を整えた。 ● ①CO2排出に関する欧州での実証実験、②事故再現シミュレーションの実証実験、③ダイナミックマップを活用した自律移動モビリティに関する実証実験を実施した。
本事業の成果と今後の方向性	● 本領域における国際標準を我が国が獲得することを目指すため、知財･標準化戦略と共に６有望事業領域毎の標準化目標の設定と具体的なロードマップを策定した。 ● 今後は、6有望事業領域の中で事業確立までの時間軸を踏まえ優先付けを行い戦略を実行していく。

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

【A】 非自動車領域

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

目次

エグゼクティブサマリー

【A】 非自動車領域

1．高精度３次元地図利用に関する優先調査領域の選定
- 1-1．ユースケースの洗い出し
- 1-2．特許技術・学術論文分析による注目領域確認
- 1-3．優先調査領域の特定

2．優先調査領域におけるユースケース・競合・標準化動向等の調査・分析
- 2-1．事故調査
- 2-2．道路インフラ管理：道路アセット管理
- 2-3．道路インフラ管理：道路設計
- 2-4．道路インフラ管理：その他（地下インフラ）
- 2-5．自律移動モビリティ：空港、その他
- 2-6．除雪車
- 2-7．GHG・燃費計測
- 2-8．自動運転シミュレーター向けマップ
- 2-9．公道自動走行

3．優先調査領域の市場規模の算定と有望事業領域の選定
- 3-1．優先調査領域の市場規模の算定
- 3-2．有望事業領域の選定

4．有望事業領域における標準化シナリオ・標準化戦略
- 4-1．事故調査
- 4-2．道路インフラ管理：道路設計
- 4-3．道路インフラ管理：地下インフラ
- 4-4．自律移動モビリティ：空港
- 4-5．除雪車
- 4-6．GHG・燃費計測

5．データ不正利用防止対策の基本検討

6．コア技術領域における特許出願状況等の調査、特許出願

7．国際標準化団体への参画、ユースケース調査

8．特定ユースケースでの研究開発・実証実験

9．有望事業領域における標準化ロードマップ

【B】 自動車領域

1．自動運転地図をとりまく標準化の現状整理

2．今後標準化すべきアイテムの抽出と標準化方針の具体化

3．活動ロードマップの具体化

【C】 参考資料

1．特許・論文俯瞰解析

2．標準化戦略事例とフォーラム立上げ事例

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

【A】 非自動車領域

１．高精度３次元地図利用に関する優先調査領域の選定

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

高精度3次元地図のユースケースを整理し、その中から対象領域の絞り込みを行った

事業領域の絞り込み方法

	⓪ユースケースの洗い出し	①有望調査領域の選定	②有望事業領域の選定
調査イメージ	ユースケースの洗い出し （結果：21件）	有望調査領域の選定 （結果：9件）	有望事業領域の選定 （結果：6件）
選定基準	**高精度3次元地図が活用されうるユースケースを洗い出し** 以下の手法で網羅性を担保し、抽出 1)　公開情報のデスクリサーチ、ヒアリング調査 2)　関連領域の特許・論文調査	**自動運転用途の高精度3次元地図リソースを活用して実現可能な、以下の2条件のいずれかを満たすユースケースを特定** 1)　道路の高精度3次元マップデータをそのまま活用可能（高速道路・国道のベクター・点群データ） 2)　自動運転向けのダイナミックマップの仕様を有効活用して、道路以外のエリアでも自動化に活用可能	**調査結果を踏まえ、特に市場規模が大きく、事業化を狙うに値するユースケースについては有望領域として選定し、標準化ステップ等のロードマップを検討**

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

「計測場所×マップ用途のデスクリサーチ」から、ユースケースを洗い出し（ブレスト資料）

計測場所		マップを使う目的／用途			高精度3次元地図を現在利用しているか	高精度3次元地図利用事例	
計測場所（大分類）	計測場所（中分類）	マップを使う目的	地図の用途（マップの提供機能・情報）	用途詳細		利用事例	マップ提供会社例
陸	道路	道路の上を正しく走る	自動運転	乗用車・商用車の自動運転	既に使用	DMPは複数OEMに対して、HDマップを提供	DMP
			目に見えない範囲の見える化	除雪車の稼働支援	（HDマップで）実証段階	DMPは東京海上日動火災保険と実証実験を実施（2022年）	DMP
				ARによる道案内	既に使用	KudanのVisual SLAM、HEREのHDマップを活用し、レーンレベルのARナビゲーションシステムを実現	HERE
		現実の道路を再現する	事故検証	乗用車・商用車の事故検証	既に使用	交通事故のデジタルデータ解析の実証実験において、DMPが路面計測情報を提供	DMP
			モデル化・シミュレーション	自動運転シミュレータ	既に使用	ホンダが二輪車開発用シミュレーションソフトにDMPのHDマップを採用	DMP
				自動車の燃費測定、特に二酸化炭素排出量試算	（HDマップで）実証段階	日立製作所の川股（2014）は、高精度なGPSを使い、精緻に地図上での坂道の場所を測定し、精度の高い燃料消費予測を実施	-
				渋滞緩和等、道路計画への活用のための道路のモデル化	既に使用	奈良県香芝市は、日本インシークと共同で市が管理する道路のほぼ全域を点群データ化して公開。道路の設計や管理に活用	その他
		道路を基準点として参照する	他の地図の補正	地下インフラの補正	既に使用	Screening Eagle社は地下空間の3Dマッピングを実施	DMP
		道路の変化を観察する	道路インフラ点検	道路の劣化状況の把握	既に使用	首都高では、点群データを活用し、高速道路の管理効率化を実現	その他
	空港・港湾	エリア内を正しく移動する	自動運転	大型バスの自動運転	（HDマップで）実証段階	ANAが実施した大型自動運転バスの試験運用にDMPの高精度3次元地図データが採用された	DMP
			自律移動型モビリティ	AGV/AMRの自律走行	既に使用	ラピュタロボティクスなど、多くのAGV/AMRや無人搬送フォークリフトメーカーは、LiDAR SLAMを活用して自律走行を実現	その他
				無人搬送フォークリフトの自律走行	既に使用	ラピュタロボティクスなど、多くのAGV/AMRや無人搬送フォークリフトメーカーは、LiDAR SLAMを活用して自律走行を実現	その他
		エリアを再現する	事故検証	空港や港湾における事故検証	既に使用	「道路」の事故検証項目を参照	-
	倉庫・生産現場	エリア内を正しく移動する	自律移動型モビリティ	AGV・AMRの自律走行	既に使用	「空港・港湾」のAGV/AMRの自律走行項目を参照	-
				無人搬送フォークリフトの自律走行	既に使用	「空港・港湾」のフォークリフトの自律走行項目を参照	-
		エリアを再現する	事故検証	倉庫や生産現場における事故検証	未使用	n/a	-

出所：各種デスクリサーチ、特許・論文調査を基に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

（前ページの続き）

計測場所		マップを使う目的／用途			高精度3次元地図を現在利用しているか	高精度3次元地図利用事例	
計測場所（大分類）	計測場所（中分類）	マップを使う目的	地図の用途（マップの提供機能・情報）	用途詳細		利用事例	マップ提供会社例
	建設現場	エリア内を正しく移動する	自律移動型モビリティ	建機・運搬機の自律走行	既に使用	大成建設がGPSが使えない坑内で、SLAMを活用し建機の自動運転を実現	その他
		エリアを再現する	事故検証	建設現場における事故検証	未使用	n/a	-
			モデル化・シミュレーション	建築計画・進行の管理（BIM）	既に使用	野原グループは、点群データからのBIMに自動変換する技術を提供	その他
				ARを活用した建築物の位置の誤差確認	未使用	Trimbleは3次元モデルと現実の風景を重ねてみることができる屋外ARシステムを開発	その他
	都市・不動産	エリア内を正しく移動する	自律移動型モビリティ	サービスロボット	既に使用	Kudanなど多くの自律移動サービスロボットメーカーはLidar SLAMを活用	Kudan
		エリアを再現する	モデル化・シミュレーション	都市計画・進行の管理	既に使用	静岡県は、県の広範囲にわたり点群データを取得し、インフラの維持管理・防災対策として活用	その他
				太陽光・風力シミュレーション	既に使用	3DCAD大手のAutodeskが3Dスキャニングにより地形を計測し、太陽光発電の精緻なシミュレーションを実施	n/a
				通信シミュレーション	既に使用	Hexagonがシカゴ市を衛星データを使い、精緻に3D化。5Gアンテナの設置シミュレーションに活用	Hexagon
				現実世界に根差したメタバースへの利用、ゲーム・観光・観光地保全やバーチャル不動産	既に使用	Ridgeiとクモノスコーポレーションは3次元点群モデリング事業で業務提携。街並みや建物を丸ごとスキャンし、VRウオークスルーや文化財のデジタル保存を実施	クモノスコーポレーション
		空間を基準点として参照する	空間ID	不動産ID	未使用	PLATEAUの実証実験では、3D都市モデルに「不動産ID」を付与するマッチングシステムを開発	n/a
		変化を観察する		被災状況の確認	既に使用	静岡県熱海市では、被災前の点群データが取得されていたことから、被害観測が迅速に行われた	n/a
	商業施設・病院・オフィスビル（大型構造物の内部）	エリア内を正しく移動する	自律移動型モビリティ	サービスロボット	既に使用	「都市・不動産」のサービスロボット項目参照	-
	自然（農地・森林等）	自然の経過観察をする		農地の変化状況の確認	既に使用	AerometrexはLiDarで農地のマッピングを実施	Aerometrex
				自然の変化状況の確認	既に使用	AerometrexはLiDarで自然のマッピングを実施	Aerometrex
空		空中を正しく移動する	自動運転	ドローン（UAV）の自動運転	既に使用	SkydioはVisual SLAMを活用したドローンの自律飛行を実現	その他
		エリアを再現する	モデル化・シミュレーション		既に使用	ノルウェーの実証実験では、点群を用いて作成されたデジタルツインで、ドローンの飛行シミュレーションを実施	その他

出所：各種デスクリサーチ、特許・論文調査を基に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

デスクリサーチで出た21個の高精度3次元地図ユースケースを「測量場所×利用用途」で整理

洗い出した
全**21のユースケース**

高精度3次元地図の利用用途

測量場所			正しく走行する		現実世界を正しく再現する		変化を観察する
			自動運転・自律走行	目にみえない範囲の見える化	事故検証	モデル化・シミュレーション	
	陸	道路	公道での乗用車・商用車の自動運転用マップ	除雪車の稼働支援	乗用車・商用車の事故検証	道路アセット管理（行政・工事業者） 道路設計用のマップ 地下インフラマップの補正 自動車の燃料測定 車の自動運転シミュレーター	道路のインフラ劣化状況の自動検知(道路アセット管理)
		空港・港湾	閉域エリア自律移動モビリティ用マップ		閉域エリアにおけるモビリティの事故検証		
		倉庫・生産現場					
		建設現場（道路除く）				建設計画・進行の管理（BIM） 建築AR（建物の位置の誤差確認等）	
		都市（屋外）				都市計画・進行の管理 災害対策シミュレーション 再エネ（太陽光・風力）シミュレーション 通信シミュレーション 現実世界に根差したメタバースへの利用（ゲーム・観光地の3モデル化）	被災状況の迅速な把握
		都市部（屋内）	自律移動サービスロボット向けマップ				
		自然					農地や自然の状況確認
	空	空	ドローン（UAV）の自動運転用マップ			ドローンの飛行シミュレーション	
	海	海					

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

特許技術・学術論文の分析から注目技術・研究領域を選定した

青背景のものがHDマップ・点群データ・高精度3次元データを活用したユースケース。白背景は、マップを作る時の関連技術

文献種類	技術・研究領域	概要
特許・論文共通	点群データ処理	点群（Point Cloud）データの加工処理にかかる技術。高精度3次元地図データのコア技術と言える。
	GNSS/衛星測位	衛星など上空からの情報による位置測位技術。周辺領域には、地上測位と組み合わせた測位技術もみられる。
	デジタルツインによる3Dシミュレーション	現実世界の事象をコンピュータ内で再現し、実際に起き得る事故状況や移動の快適性、CO2排出量、疑似的な生活行動などを仮想空間でシミュレーションする技術。
	量子コンピュータ	量子コンピュータ関連技術。処理する情報の量や種類が従来のものと異なるため、将来的にゲームチェンジャーとなり得る。
特許技術	ユーザー機器位置推定	モバイル機器からそのユーザーの位置を推定する技術。
	光学式物体検知	主にLiDARなどの光学機器を用いた物体検知にかかる技術。
	UAV管制システム・自律飛行制御	UAVの軌道などを群制御するための管制システム。UAVを使った宅配など各種サービスの社会実装に向けた要素技術。
	管制システム関連の情報処理技術	地上からIoT機器や車載センサーで取得したデータと、上空から衛星測位や空中基地局で取得したデータの集約処理技術。
	電力供給網	各種モビリティへの電力供給網にかかる情報処理技術。
	ゲーム	SQUARE ENIX、ソニーや任天堂など日本企業にも優位性があるゲームの技術領域。
	作業用ロボット・自走式ロボット	自動芝刈り機などのロボット開発技術。SLAM（周辺環境地図作成）や動作の精緻化といった技術開発が進む。
学術論文	SLAM	自律移動型モビリティやロボットにおける、自己位置推定と周辺環境マッピングの技術。
	ロボット軌道制御	ロボットや自律移動型モビリティ機器の移動を制御する技術。主にUAVや自律型無人潜水機（AUV）などが対象。
	防災関連全般	森林火災の観測・防止や、積雪観測、斜面防災、地すべり検出、洪水観測などの技術。高精度3次元地図データと部分的に関連し得る。
	量子センシング	量子状態の特性を利用して高精度な測定を行う技術。従来の手法では取得できない精度でデータを収集できる可能性がある。（量子技術を用いるが量子コンピュータとは目的や製品が異なる）
	材料特性シミュレーション	車両やUAV等の製品仕様・材料特性も踏まえた上で、都市工学的な安全性・環境性能などをシミュレートするための研究。

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

特許技術・学術論文の分析の注目技術・研究領域も組合わせて、網羅できていることを確認

凡例
特 特許技術調査による注目領域
論 学術論文調査による注目領域

高精度3次元地図の利用用途

測量場所		正しく走行する		現実世界を正しく再現する		変化を観察する
		自動運転・自律走行	目にみえない範囲の見える化	事故検証	モデル化・シミュレーション	
陸	道路	公道での乗用車・商用車の自動運転用マップ	除雪車の稼働支援 特 論	乗用車・商用車の事故検証	道路アセット管理（行政・工事業者） 道路設計用のマップ 地下インフラマップの補正 特 論 自動車の燃料測定 車の自動運転シミュレーター	道路のインフラ劣化状況の自動検知(道路アセット管理)
	空港・港湾	閉域エリア自律移動モビリティ用マップ		閉域エリアにおけるモビリティの事故検証		
	倉庫・生産現場					
	建設現場（道路除く）				建設計画・進行の管理（BIM） 建築AR（建物の位置の誤差確認等）	
	都市（屋外）				都市計画・進行の管理 特 論 災害対策シミュレーション 再エネ（太陽光・風力）シミュレーション 通信シミュレーション 特 現実世界に根差したメタバースへの利用（ゲーム・観光地の3モデル化）	論 被災状況の迅速な把握
	都市部（屋内）	特 自律移動サービスロボット向けマップ				
	自然					農地や自然の状況確認
空	空	特 ドローン（UAV）の自動運転用マップ			ドローンの飛行シミュレーション	
海	海					

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

そのうち、道路の高精度3次元地図のデータ・仕様が活用できるユースケースを9つ、特定した

高精度3次元地図の利用用途

優先調査領域(赤枠)**9領域***

測量場所		正しく走行する		現実世界を正しく再現する		変化を観察する
		自動運転・自律走行	目にみえない範囲の見える化	事故検証	モデル化・シミュレーション	
陸	道路	公道での乗用車・商用車の自動運転用マップ	除雪車の稼働支援	乗用車・商用車の事故検証	道路アセット管理（行政・工事業者） 道路設計用のマップ 地下インフラマップの補正 自動車の燃料測定 車の自動運転シミュレーター	道路のインフラ劣化状況の自動検知(道路アセット管理)
	空港・港湾	閉域エリア自律移動モビリティ用マップ		モビリティの事故検証		
	倉庫・生産現場					
	建設現場(道路除く)				建設計画・進行の管理（BIM） 建築AR（建物の位置の誤差確認等）	
	都市(屋外)				都市計画・進行の管理 災害対策シミュレーション 再エネ（太陽光・風力）シミュレーション 通信シミュレーション 現実世界に根差したメタバースへの利用（ゲーム・観光地の3モデル化）	被災状況の迅速な把握
	都市部(屋内)	自律移動サービスロボット向けマップ				
	自然					農地や自然の状況確認
空	空	ドローン（UAV）の自動運転用マップ			ドローンの飛行シミュレーション	
海	海					

展開

(1) 道路の高精度3次元マップデータがそのまま活用可能

(2) 自動運転向けの高精度3次元マップの仕様を活用して、道路以外でも自動化を推進

凡例

- ：道路の高精度3次元マップデータを(1)、(2)いずれかの方法で応用可能
- ：(1)、(2)いずれの方法での応用が難しい

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

*「道路アセット管理（行政・工事業者）」と「道路のインフラ劣化状況の自動検知(道路アセット管理)」は、「道路アセット管理」として1つの領域としてカウント

以下の調査事業領域を選定し、それぞれのユースケース・競合・標準化動向を調査した

(1) 道路の高精度3次元マップデータがそのまま活用可能

(2) 自動運転向けの高精度3次元マップの仕様を活用して、道路以外でも自動化を推進

	除雪車	事故調査	道路インフラ管理			GHG・燃費計測	自動運転シミュレーター用マップ	自律移動モビリティ		公道自動走行
			道路アセット管理	道路設計	地下インフラ管理			空港	その他（港湾、工場、都市空間、建機）	
事業内容	除雪車の運行支援に向けたマップ提供	交通事故の測量や事故再現に向けた高精度3次元データ提供	道路アセットのインベントリー・点検効率化にむけた高精度3次元データ提供	道路設計のための図面化のための測量データの提供	道路設計・道路建設における	GHGの排出量・燃費の精緻な計測に使われる高精度マップの提供	自動運転シミュレーションソフトウエアに搭載される高精度マップを提供	ランプバス、トーイングトラクタ、除雪車のL4走行実現に向けたマップ提供、自動運転車両位置管理システムの提供	ヤードトラック、ダンプトラック、シャトルなどのL4走行実現に向けたマップ提供	公道における商業車のL4走行実現に向けたマップ提供
対象顧客	道路局や道路管理企業	警察、フォレンジック企業	道路オーナー（自治体・高速道路会社）	道路オーナー（自治体・高速道路会社）	道路オーナー（自治体・高速道路会社）	トラックOEM, ナビ・ルーティングソフトウエアプロバイダー	自動車OEM, Tier1	空港・GSE販売会社・航空会社	自律移動ソリューションプロバイダー	自律移動ソリューションプロバイダー
HD Map利用／利用可能性	全道路*1	全道路*1	全道路*1（主要道路中心）	全道路*1（主要道路中心）	全道路*1（都市部中心）	全道路*1（主要道路中心）	主要道路中心	滑走路、エプロン等（空港内の屋外エリア）＋定期更新	閉域内の走行エリア	全道路*1（都市部、主要道路など）

*1理想として全道路が対象になる。実際に優先度が高いものは、道路アセット管理と道路設計では、高速・国道などの主要道路、地下インフラ管理においては都市部の道路が対象になる。*2TAMは全道路を対象にしているが、SAMは高速道路＋主要道路のみを対象とした場合の数値

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

目次

エグゼクティブサマリー

【A】 非自動車領域

1．高精度３次元地図利用に関する優先調査領域の選定
- 1-1．ユースケースの洗い出し
- 1-2．特許技術・学術論文分析による注目領域確認
- 1-3．優先調査領域の特定

2．優先調査領域におけるユースケース・競合・標準化動向等の調査・分析
- 2-1．事故調査
- 2-2．道路インフラ管理：道路アセット管理
- 2-3．道路インフラ管理：道路設計
- 2-4．道路インフラ管理：その他（地下インフラ）
- 2-5．自律移動モビリティ：空港、その他
- 2-6．除雪車
- 2-7．GHG・燃費計測
- 2-8．自動運転シミュレーター向けマップ
- 2-9．公道自動走行

3．優先調査領域の市場規模の算定と有望事業領域の選定
- 3-1．優先調査領域の市場規模の算定
- 3-2．有望事業領域の選定

4．有望事業領域における標準化シナリオ・標準化戦略
- 4-1．事故調査
- 4-2．道路インフラ管理：道路設計
- 4-3．道路インフラ管理：地下インフラ
- 4-4．自律移動モビリティ：空港
- 4-5．除雪車
- 4-6．GHG・燃費計測

5．データ不正利用防止対策の基本検討

6．コア技術領域における特許出願状況等の調査、特許出願

7．国際標準化団体への参画、ユースケース調査

8．特定ユースケースでの研究開発・実証実験

9．有望事業領域における標準化ロードマップ

【B】 自動車領域

1．自動運転地図をとりまく標準化の現状整理

2．今後標準化すべきアイテムの抽出と標準化方針の具体化

3．活動ロードマップの具体化

【C】 参考資料

1．特許・論文俯瞰解析

2．標準化戦略事例とフォーラム立上げ事例

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

【A】 非自動車領域

2. 優先調査領域におけるユースケース・競合・標準化動向等の調査・分析

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

ユースケース・競合・標準化動向等の調査・分析の目次（優先調査領域）

2-1. 事故調査
2-2. 道路インフラ管理：道路アセット管理
2-3. 道路インフラ管理：道路設計
2-4. 道路インフラ管理：その他（地下インフラ）
2-5. 自律移動モビリティ
- 空港
- その他

2-6. 除雪車
2-7. GHG・燃費計測
2-8. 自動運転シミュレーター向けマップ
2-9. 公道自動走行

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

米国の交通事故調査まとめ

対象の事業内容

- 交通事故の際、被害の状況や事故経緯を正確に把握するため、事故現場の計測や、2D/3Dによる事故状況の再現が実施される
- そこで、高精度3次元マップを活用して、交通事故の調査の作業短縮につながるサービスの提供を目指す
- 提供可能性のあるサービスは以下の2つ
  - 高精度3次元データを活用することで、事故現場の道路の計測の際、計測時間の短縮化等につなげる
  - 高精度3次元データを活用することで、 2D/3Dでの事故再現において、図面化の作業時間の短縮につなげる

HD Mapのニーズ

- **交通事故の3次元再現が普及している米国では、高精度3次元地図のニーズは存在する**

業界・ユースケース

1a 米国では、交通事故の詳細な調査は、警察とフォレンジック企業によって実施される
  - 警察は、交通事故の検証のために調査し、フォレンジック企業は、損害補償額の正確な算定のために、保険会社や法律事務所から依頼をうけて調査を実施する
  - 保険会社の事故調査を行う損害査定人（Insurance Adjuster）も一部いるが、現場の事故状況の把握は自らやることは多くなく、フォレンジック企業などに委託することが多い

1b フォレンジック企業は、訴訟案件向けに事故現場の3次元再現まで手掛け、EDRのデータや計測情報・関係者の証言をもとに、3Dモデルとシミュレーションを実施する
  - ソフトウエアは3D cadによるモデル作り、PC Crashによるシミュレーションが行われる

1c 現場における事故調査は、道路封鎖の時間的制約があるため、十分に行いきれないことがある。そのため、道路の3次元マップで、オンラインで精緻な位置情報が取れる場合は、計測精度向上にメリットあり
  - 3D道路データで獲れる部分は現場ではやらず、それ以外の部分に集中できる

競合（アクター）

- 現時点では、スキャナーで取得した点群データや、衛星写真をもとに3次元再現が行われている。データ鮮度の点では、既存のシステムに軍配が上がるが、精度と時間短縮という二点において、高精度3次元でデータに優位性がある可能性

2 知財・標準化動向把握

- 事故調査のやり方や精度等について標準化する動きはない
- 先端技術を紹介する雑誌などを通じて、各々の専門家が新しい技術を学んでいるのが現状

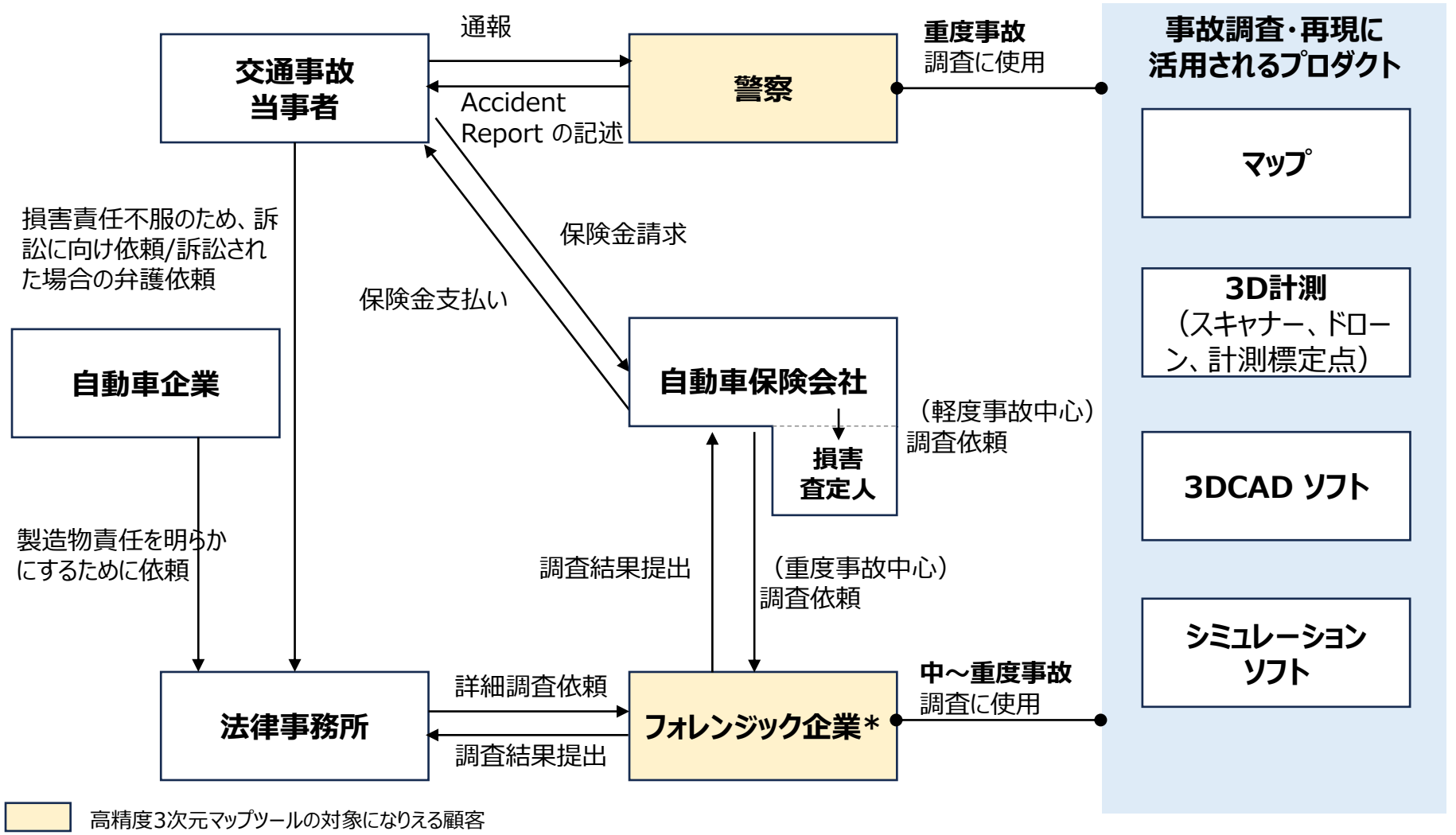
©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

交通事故に関わるプレイヤーで、警察とフォレンジック企業が3D事故調査・再現を手掛ける

事故調査とは

- 交通事故の際、被害の状況や事故経緯を正確に把握するため、事故現場の計測や、2D/3Dによる事故状況の再現が実施される
- そこで、高精度3次元マップを活用して、交通事故の調査の作業短縮につながるサービスの提供を目指す
- 高精度3次元マップの利用用途は以下の2つ
  - 事故現場の道路の計測の際、計測時間の短縮化等につなげる
  - 高精度3次元データを活用することで、2D/3Dでの事故再現において、図面化の作業時間の短縮につなげる

事故調査を取り巻く相関図



*フォレンジック企業とは、先端技術などを用いて事故状況を詳細に調査する専門業者

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

1a: 事故調査には、警察検証・損害査定・事故後調査の3段階存在する

交通事故の検証プロセスと主なプレイヤー

「事故後調査」は次ページで詳細化

	警察検証	損害負担額決定	
		損害査定	事故後調査
対象事故	● **通報される全ての交通事故** ● 年間事故件数*1 – 人身事故：176万7千件 – 物損事故：433万6千件	● **基本的に全ての交通事故*2** ● 事故そのものの件数は警察に通報される数と近似する	● **中～重大事故（保険会社からの委託調査）** ● 保険会社のみではできない、複雑な調査や、弁護士事務所などからの追加調査を実施
担当	● **警察**	● **自動車保険会社・損害査定人**	Ⓐ **フォレンジック企業**
作業内容	● 人身事故～物損事故に向かいAccident Police Reportを記載する ● 事故状況の把握のため、メジャー等をつかった測定、写真撮影、当事者/目撃者証言を取る	● 保険会社は、損害査定人（Insurance Adjuster）を社内や関連会社などに有し、調査を進める – 損害査定人は、中軽度な事故に関しては自社で査定する – 一方で、中～重度で事故状況の把握が難しい事故は、外部のフォレンジック企業に外注する	● 保険会社から依頼を受け、先端技術の活用による事故調査を実施 ● 使用k材は以下の通り – 3Dレーザースキャニング – ドローン – Vehicle Dynamics 計測機器 – CDR/HVEDR の収集 – 事故の視覚化、アニメーション、シミュレーション
3次元データの活用有無	● 3Dレーザースキャンは重大事故のみ対象 – フォレンジック企業ほどではないものの、多くの警察が3Dレーザースキャン装置やUAVを保有し、交通事故やそれ以外の用途にも活用	● 全体として頻度は少ない（高度な事故検証はフォレンジック企業などに委託するため、保険会社は担当しない）	● 3Dレーザースキャンは、重大事故のみならず依頼がある案件全てを対象 ● 事故現場跡まで駆けつけ、ドローン・3Dスキャナー等を活用した精緻な調査を実行 – 先端の技術を取り入れて精緻な調査を実施することで警察の情報のみでは不十分な損害状況についての精緻な把握を実施

*1: NHTSA"Overview of Motor Vehicle Traffic Crashes in 2021" *2: 多くの州で、車の運転には自動車保険の加入が義務付けられているため、事故の多くは、保険会社に請求が行く
出所：フォレンジック企業インタビュー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

1b: フォレンジック企業は、訴訟向け等で3次元の事故再現まで自社で手掛ける

事故後調査：フォレンジック企業の3次元再現のプロセス

	現場検証	事故再現（Accident Reconstruction）	
		3次元化	シミュレーション
実施頻度	● 現場検証は必ず実施	● 事故再現自体は、訴訟時の証明用など、必要な時に実施	
作業内容	● 通常、チーム（2人）で実施 – 1人は3Dレーザー・ドローンで点群データのスキャン – 1人は、証拠の記述や、写真・ビデオ動画の撮影 ● **道路2,000 ft（約600m）を調査** – 事故があった道路を封鎖し実施 ● **作業時間は半日～1日(現場への移動時間等も含める)**	● 事故再現は、外注せず、調査会社自身が手掛けることが多い ● 再現方法 – EDRや画像データ、点群計測データなどから再現する – 取得した点群データや画像などをもとに、手動で線を引いて図面を作成する – 3次元化はCADを使って実行	● 証言による情報（人がどのように歩いていたか）や、当日の天候情報などをもとに、専用のソフトウエアで状況を再現する
主な使用器具	● 3Dスキャナー – **Faro Premium focus scanner*** – Leica RTC 360 tripod based scanner – Artec Leo hand held 3d scanner – iphone ● 計測標定点 – Propellar AeroPoints	● CADソフト – **Autodesk 3DS Max*** – Blender ● 地図ソフト – Google Maps/Earth B Nearmap – U.S. Geological Survey (USGS) lidar terrain data	C シミュレーションソフト – **PC-Crash*** – Virtual Crash – HVE

Nearmapのような地図ソフトを使って、道路の長さの計測も行うことがある

Origin Forensic LLC Principal

*米国市場で特に上位シェアを持ち、広く使われている製品
出所：米国フォレンジック企業インタビュー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

1c: 道路の精緻な計測道路の3次元データは事故調査に需要がある模様

米国ワシントン州　Origin Forensic LLC Principal　インタビュー

現状の事故検証では、時間的制約・ツール的制約により、満足な計測ができていない面がある

- 現在の現場計測では、道路封鎖を行うため制限時間があり、全てを満足に計測しデータを取ることは困難
- そのため、計測にマップサービス等を利用することがあるが、Nearmapなどの既存のマップサービスは精度の面で不安あり
  - 2次元については距離データを取れるのでよい
  - ただ、3次元情報についてはそのため、計測という面では、不安があるので使うことはできない

そのため、道路の3次元マップ（およびその点群データ）で、オンラインで精緻な位置情報が取れる場合は、計測精度向上にメリットあり

- 3D道路データで獲れる部分は現場ではやらず、それ以外の部分に集中できる
  - 結果的に、時間の短縮につながる
- そのため、もし3次元の情報が精緻に獲れるのであれば価値がある

一方で、（DMPの提供するような）3次元マップデータでは、更新頻度、対象エリアの点から課題はあるといえる

- 更新頻度：Nearmap等に劣る
  - Nearmapは年数回データを取得するため比較的最新の情報が得られてありがたい
- 対象エリア：フォレンジックを対象とする事故のうち、高速道路の事故は多くなく、それよりも一般道のデータがより必要になる

出所：フォレンジック会社インタビュー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

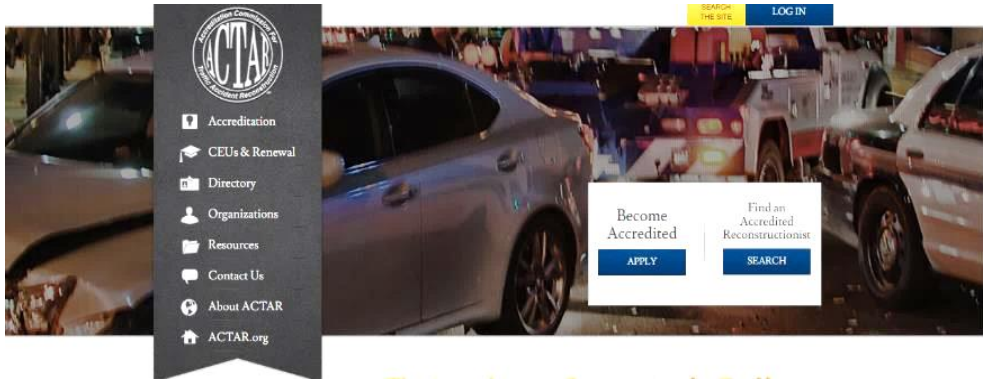
2: フォレンジックの仕様ややり方について、標準を決めるような動きは出ていない

事故調査の仕様ややり方について、標準を決めるような動きはない。
個々のフォレンジック企業が、各々技術を磨いて新しい技術を取り入れているのが現状だ。
強いてあげれば、事故調査の基礎技術について教育を行う団体や、先端事例を紹介する団体がいる。

Origin Forensic LLC Principal

技術の普及団体

ACTAR
(Accreditation Commission for Traffic Accident Reconstruction)



- **1991年設立、法曹界と科学界で通用する交通事故再現分野のプロフェッショナルの養成を目指し民間資格を提供**
- 合格後は5年間以内に 80の継続教育単位（CEU）を取得することを義務付けられ、この要件は更新期間ごとに継続
- 2023年12月4日現在の認定者数は1,391人

先端技術の普及という機能はなく、どちらかというと基礎技術の教育による技術者の水準維持がメイン

ACTAR 事務局

Collision Magazine

- **2006年創刊。年2回発行。毎号約100ページの米国Collision Publishingによる定期刊行物**
- 自動車衝突事故鑑定人にタイムリーで独創的な論文や記事を毎号9本前後提供
  - EDRテクノロジーや車両の技術的な側面に関する記事が中心
- 2022年まではボッシュ、テスラ、GITの北米におけるEDRの販売代理店がCollision Magazine所有
- また現在もCollision Publishingはカンファレンス、”EDRユーザーサミット”を主催して、EDRの技術普及そ行う

出所：ACTARホームページ, Collision Magazineホームページ、車載データ解析協会ホームページ

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

A: 米国には各州に大～小規模のフォレンジック企業が点在している

フォレンジック企業とは

概要

- **専門技術を使い、弁護士事務所などから依頼を受けて交通事故調査を実施する**
  - 中～重大事故の保険会社からの委託調査
  - 保険会社とその被保険者の代理人弁護士による依頼調査
  - 事故発生後に、車両欠陥の訴訟をうけたOEMが、自社製品に欠陥がないことを証明するための第一歩として、弁護士経由でフォレンジック企業に現場検証を依頼するケースも
- 警察が重大事故しか詳細な調査をしないが、手を付けない中規模事故の詳細調査も依頼があれば手掛ける
- フォレンジック調査会社には、元警察捜査官やエンジニアがなどが在籍する

フォレンジック企業　例*1

企業名	**Origin Forensics LLC**（2003年設立）
所在地	23403 E Mission Ave # 223, Liberty Lake, WA 99019 USA
上場／非上場	非上場
事業内容	交通事故検証
調査手法	先端技術の活用による事故調査 – 3Dレーザースキャニング – ドローン – Vehicle Dynamics 計測機器 – CDR/HVEDR の収集 – 事故の視覚化、アニメーション、シミュレーション
従業員数	10名以下

企業数

- 一部、多様な科学調査を手掛ける大手企業が存在し、その中で交通事故調査も手掛ける部隊がいる
- 基本的には、米国の各州に数十～数人規模の企業が点在

フォレンジックを実施する大手企業*2

会社名	上場/未上場の区分	Dow Jones業種	州/県:	売上高, M USD	従業員数
Exponent, Inc.	上場	技術サービス	CA	513.3	1,313
Rimkus Consulting Group Inc.	未上場	ビジネスコンサルティング	TX	106.1	442
Engineering Systems Inc.	未上場	エンジニアリングサービス	IL	99.5	200
Sea Ltd.	未上場	エンジニアリングサービス	OH	52.9	210
Robson Forensic Inc.	未上場	エンジニアリングサービス	PA	22.8	95
Arcca Incorporated	未上場	科学研究所	PA	9.8	45
Explico Engineering Co.	未上場	エンジニアリングサービス	MI	5.2	45
Aperture Companies Llc	未上場	エンジニアリングサービス	TX	1.1	21
Js Held	未上場	エンジニアリングサービス	MI	0.1	10

*1インタビューを実施した企業*2フォレンジック企業インタビューで名前が挙がった大手企業を、企業データベースFactivaを参照して作成した
出所：米国フォレンジック企業インタビュー, Origin Forensic ホームページ、Factiva

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

B: Nearmapは、航空画像による詳細＋高頻度更新地図で事故調査等に活用される

Nearmap 企業概要

- Nearmapは高解像度の航空画像による写真地図コンテンツ会社として事業を展開し、ビジネス、企業、政府の顧客に地理空間情報サービスを提供
- 公共部門や保険会社は自然災害後の復旧と復興の計画・法律向けの被害の査定のツールとしても活用される
- オーストラリア、ニュージーランド、北米のセグメントで運営
- カメラシステムと処理ソフトウェアを使用して、オーストラリア、ニュージーランド、米国、カナダの大規模な都市部を毎年複数回キャプチャする航空調査を実施
- Nearmap Vertical（垂直画像）はオーストラリア全土の都市部、人口の最大95%をカバーし、10年以上のアーカイブを持つ
- 新たな航空画像は数日以内に処理してクラウドにストリーミング

企業名	Nearmap Pty Ltd. （2007年設立）
所在地	Tower One Level 4 International Towers 100 Barangaroo Avenue Sydney, 2000 Australia
上場／非上場	非上場
事業内容	政府、保険、建築、エンジニアリング、建設、太陽光などの業界に地理空間情報サービスを提供 - 高解像度の垂直及び斜めの航空画像 - Nearmap 3D： リアリティメッシュ、地形標高データ、点群などを含む広範な 3D コンテンツ - Nearmap AI： 航空画像からの位置情報を含む定期的に更新されるベクトル化データ - Nearmap ImpactResponse： 自然災害後に迅速かつ高解像度の航空画像を提供
従業員数	462名
売上	AUD 145.95 Mn：約143億円*（2022年6月）
営業利益	（AUD 25.53 Mn）：（約25億円）
備考	2022年12月にソフトウェア投資PEファンドの米Thoma Bravoに買収され、上場廃止

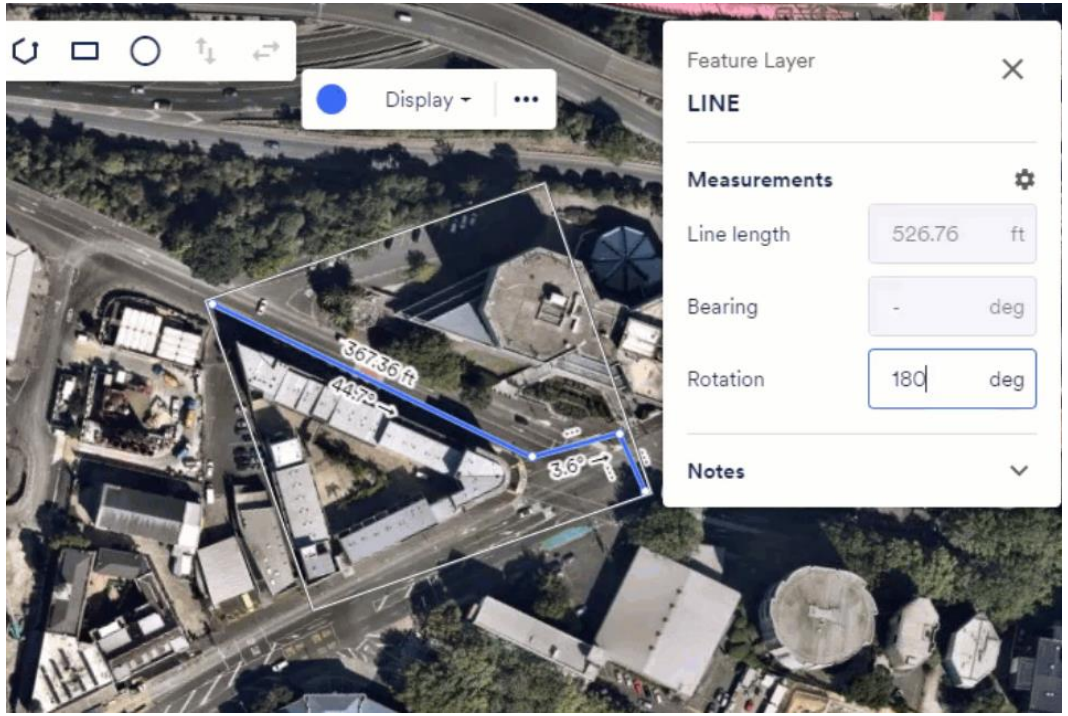
＊ 1AUD=97円で計算（23年12月8日時点）

出所：Nearmapホームページ、YouTubeチャンネル"PCCrashVideos"、Factiva

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

Nearmapのインターフェース上で道路の大まかな距離・面積の計測が可能

Nearmapによる計測イメージ



距離の計測イメージ

面積の計測イメージ

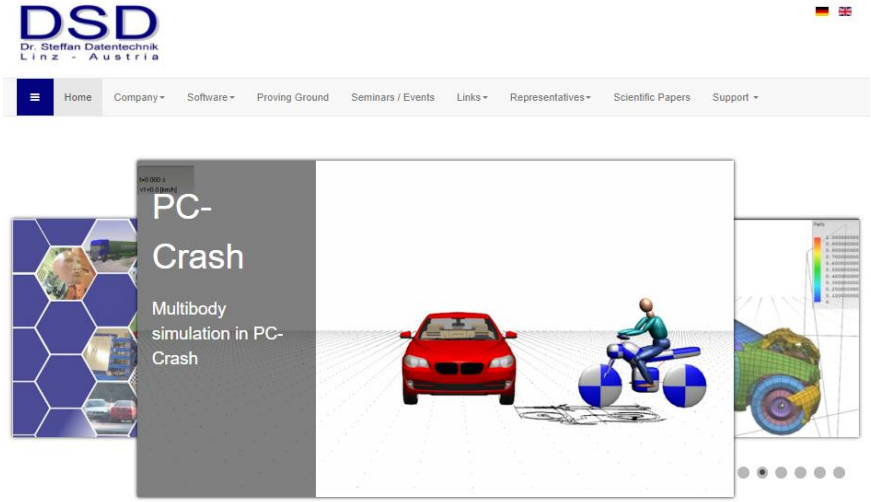
- MapBrowserツールによって現場に行かなくてもコンピューターやタブレット デバイスで距離・面積が測定可
- **精度は200mまでの距離で±15cmの誤差**
- **更新頻度は3~6か月に1回**
- 水平方向の距離のみならず垂直に関する高さ情報も衛生データから算出して提供している
- 事故調査や都市計画・道路の建設計画などに使用される

出所：Nearmapホームページ

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

C: PC-Crashは、交通事故鑑定人のための交通事故再現ソフトとして最大のシェアを持つ

PC-Crash 概要



- PC-Crashは1990年設立のオーストリアの事故再現関係ソフト開発会社Dr. Steffan DatentechnikのWindows用ソフトで、世界中で約6,000 のインストール実績を持つ
- 日本の警察でも正式採用され、全都道府県の警察に配置
- 最大32台の車両の衝突を 2Dおよび 3Dでシミュレートし、結果はシーン見取り図、立体図、3D遠近図などでアウトプット
- **オンラインマップを統合**
  - 航空写真のインポートと拡大縮小が簡便化
  - 複数写真の重ね合わせも可能
  - 好みの地図プロバイダを指定可能
- JPGファイルからのGPSデータを表示可能
- GoProカメラで撮影したビデオからGPSデータをインポート可能

ソフトウェア名	PC-Crash
開発会社	Dr. Steffan Datentechnik GmbH (1990年設立・オーストラリア)
機能・特徴	- 32台までの車両衝突を、2Dと3Dで同時シュミレーション - 車両対車両、オートバイ、歩行者、乗員の動き、横転など多数の異なる事故の状況に対応 - 乗用車、トラック、トレーラー、バイクのデータベースが含まれ、特殊車両も作成可能 - 衝突モデル、動力学モデル、運動学モデルなどの計算モデルが組み込まれている - 内蔵の描画プログラムにより、シーンのスケッチをデザインでき、道路オブジェクト（2Dおよび3D）を読込可能 - シミュレーション結果はアニメーションとしてレンダリング
主なユーザー	交通事故鑑定人、警察、保険会社、自動車会社、大学など
マーケット	日本を含む52カ国

出所：Dr. Steffan Datentechnikホームページ、加賀ソルネット（株）ホームページ、事故解析技術研究所ホームページ

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

PC-Crashは最大32台の車両の衝突を2Dおよび3Dでシミュレートが可能

PC-Crashの機能例

3次元道路解析

二輪車・乗員人身事故AVI

複数写真の重ね合わせ（PC-Crash14.0）

車両挙動解析

タイヤ痕・挙動解析AVI

画像にジオタグを追加可能（PC-Crash14.1）

出所：Dr. Steffan Datentechnikホームページ

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

C: Virtual Crashは、事故状況をリアルな3D環境で再構築することを強みとしている

Virtual CRASH 概要

- Virtual CRASHは2003年設立の米フロリダ州のVirtual CRASH社開発の事故再現ソフトウェア
- **リアルな3D環境を作成**
  - トータルステーション、RTK GPS測位データ、航空写真、ポイントクラウドデータのインポート
  - Google Earth のマップデータの統合
  - CADツールの使用
- 実行と分析
  - シミュレーションを実行、あるいはパスアニメーションツールを利用してシナリオを実行
- レンダリング
  - 静止画像をエクスポートするか、リアルなディテールを備えたアニメーションを出力

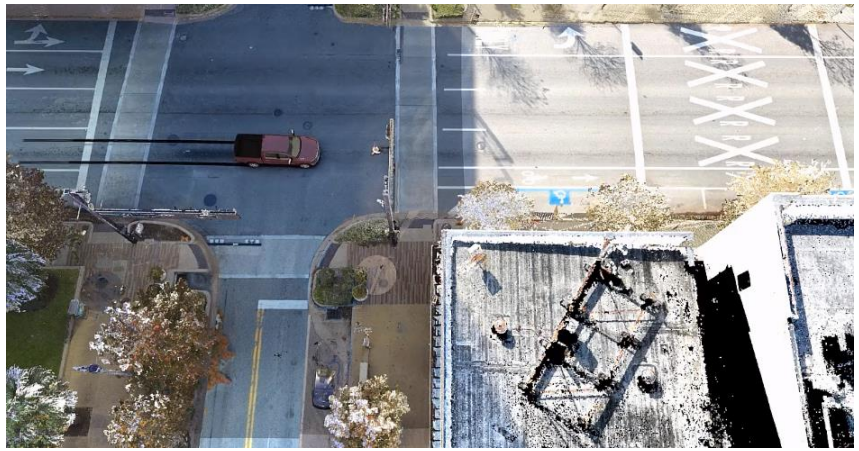
ソフトウェア名	Virtual CRASH （最新版：Virtual Crash 5）
開発会社	Virtual CRASH, LLC (2003年設立・米国)
機能	- CGでの事故現場の環境構築 - 車両ダイナミクスや衝突のシミュレーション - 静止画やアニメーションでの視覚資料出力
作業工程	1. ポイントクラウド、トータルステーションの測定データ、3Dモデリングツールを使用し事故現場の環境を構築 2. ドラッグ&ドロップで車両や歩行者、その他のオブジェクトを環境に配置 3. シナリオの実行 4. レンダリング
主なユーザー	交通事故再現、研究開発、工学、医学、法執行機関、自動車および保険業界の専門家
備考	現行のVirtual CRASH 5の他、旧バージョンの3、４、また機能を交通事故鑑定向けに事故現場の再現やアニメーション作成に絞りこんだVirtual CRASH for Public Safetyも販売中

出所：Virtual CRASHホームページ、ユニポスホームページ

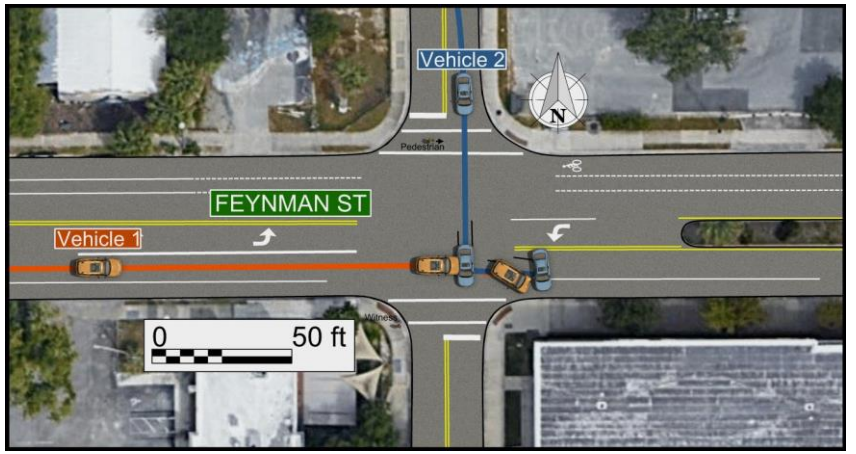
©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

Vit環境構築、衝突のシミュレーション、静止画やアニメーション出力まで優れた汎用性を持つ

Virtual CRASHの機能例



アニメーションの作成



ユーザーフレンドリーな図作成ツール

歩行者衝撃モデル

点群をシミュレーションにインポート

出所：Virtual CRASHホームページ

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

C:FAROのスキャナーと再現ソフトウエアは警察やフォレンジック企業に活用されている

開発会社	FARO Technologies, Inc. (1981年設立・米国)
事業内容	- 3次元計測機器 - イメージングソリューション
売上(2022)	US$ 345.8 million
最終損益（2022)	US$26.8 million
時価総額	US 416.62million

- 3次元計測機器および、そのイメージ化ソフトウエアを提供する
- 産業界での3次元のビジュアル化、警察の刑事捜査まで幅広い場面で活躍する3Dスキャナーと、シーンに応じた専用ソフトウエアを提供する

- 交通事故・犯罪捜査向けにソリューションを提供

衝突再現

衝突の科学捜査

衝突事故再現ソリューション →

犯罪現場捜査

これまで以上に迅速かつ安全に証拠を回収、記録する。

犯罪現場捜査ソリューション →

安全対策

2Dや3Dレーザースキャニングを使ってニーズを把握し、事故防止対策を策定する。

安全対策ソリューション →

法廷でのプレゼンテーション

鮮やかな2Dや3Dプレゼンテーションを作成し、法廷で強力なインパクトを与える。

法廷ソリューション →

放火捜査

不審な火災からの犯罪科学的証拠を分析、解釈する。

放火捜査ソリューション →

故障・障害調査

崩壊、衝突、爆発の原因を特定する。

事故調査ソリューション →

出所：Faro ウェイブサイト

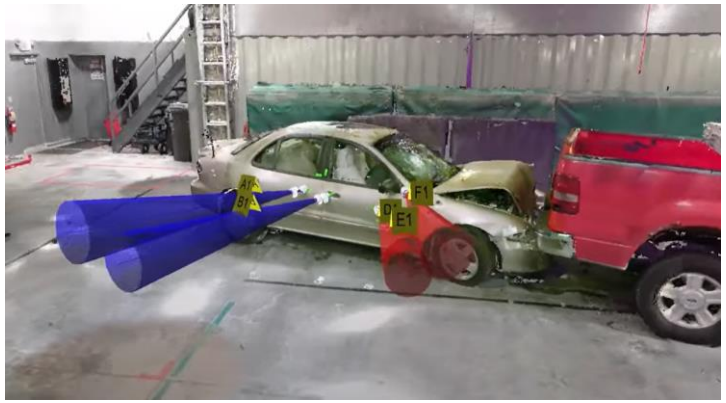
©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

FAROのソフトウエアはEDRとも連動したシミュレーション機能なども提供する

Scene software

3Dスキャンデータの処理・管理ソフトウエア

- 3Dスキャナーから取得したデータのリアルタイム可視化
- 自動オブジェクト認識機能などを持つ



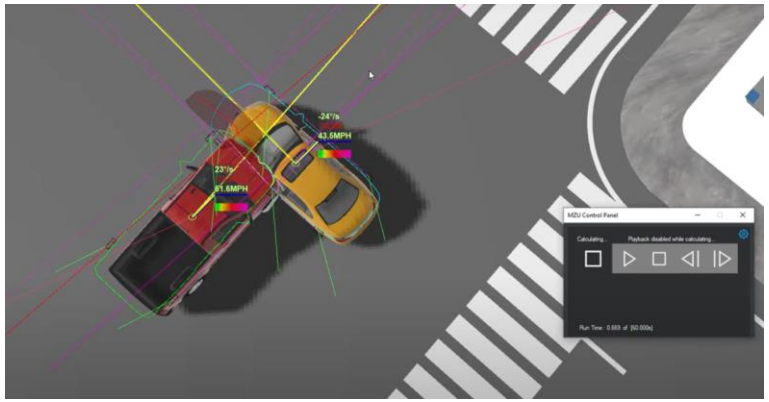
3D SCENE Softwareで実世界のオブジェクトや環境を3Dでで可視化

仮想現実 (VR) 表示により、備わっているので、ユーザーは取得されたデータをVR環境で体験・評価できる

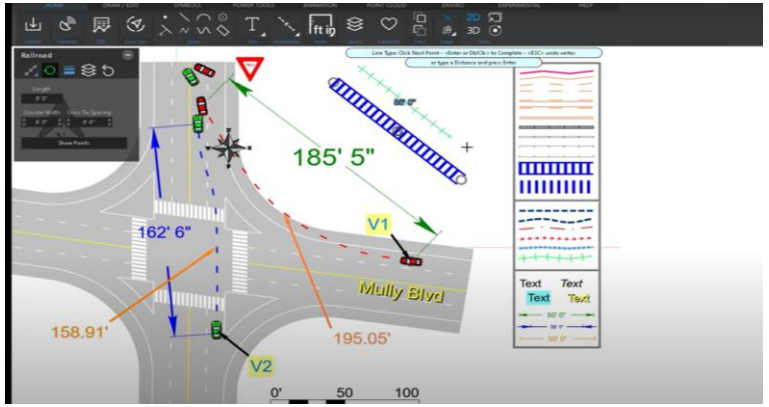
Zero Zone 3D software

2D/3D図面、分析、アニメーション用ソフトウエアでフォレンジック調査などで活用され始めている

- 点群データをインポートできるほか、写真をインポートして点群に変換する機能を備えている



事故状況をアニメーションでシミュレーションが可能。**<u>EDRデータの自動インポート機能もあり、シミュレーションに活用が可能</u>**



2次元による図面化機能も提供

出所：FARO ウェブサイト

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

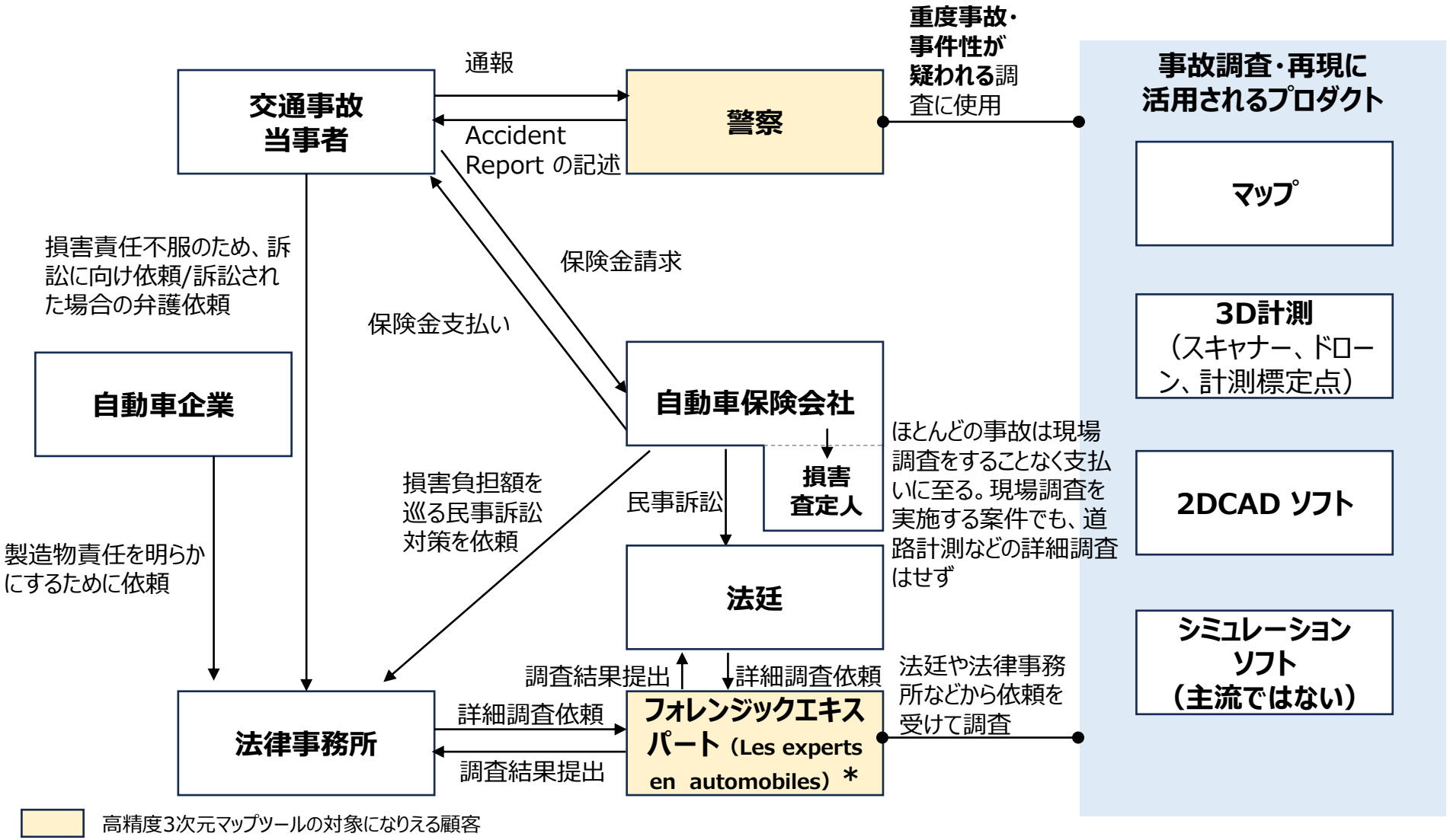
欧州の交通事故調査まとめ

対象の事業内容	● 交通事故の際、被害の状況や事故経緯を正確に把握するため、事故現場の計測や、2D/3Dによる事故状況の再現が実施される ● そこで、高精度3次元マップを活用して、交通事故の調査の作業短縮につながるサービスの提供を目指す ● 提供可能性のあるサービスは以下の2つ – 高精度3次元データを活用することで、事故現場の道路の計測の際、計測時間の短縮化等につなげる – 高精度3次元データを活用することで、 2D/3Dでの事故再現において、図面化の作業時間の短縮につなげる
HD Mapのニーズ	● **欧州で高精度3次元地図のニーズはあるものの、米国と比較してⅠ交通事故の発生率が低く詳細な事故調査が行われる絶対数が多くないⅡ交通事故の3次元計測・3次元再現の進展が遅い、という点から市場の魅力に劣る** **業界・ユースケース** 3a ベルギー・ルクセンブルグでは、事故調査の中心は警察 – 警察は、重大事故や、刑事性が疑われるなどの判断がされた場合、計測や見分、事故再現などの調査を実施する – フォレンジック会社（仏語名：Les experts en automobiles）も事故の実地調査を行うが、刑事・民間訴訟などに発展した場合の調査が中心であるため、（米国と比較して）訴訟が頻繁に行われることがない欧州では出番は多くない – 保険会社自身は、自ら詳細な調査をすることはなく、フォレンジック企業に委託する ● そもそも、欧州は交通事故の発生率が（米国と比較して）小さいため、事故の詳細調査を行う件数も少ない 3b 事故再現に関しては、2次元での再現が主流であり、3次元再現は広くは普及していない – 事故状況は、Autodeskを活用して2次元のマップを作成し、シミュレーション自体も専門家が自力で計算して行う伝統的なやり方に依存している部分が残る 3c ただ全く需要がないわけではなく、2次元図面の作業を短縮化することができるのであれば高精度3次元地図は価値があるかもしれない **競合（アクター）** ● FaroやLeicaなどは警察を中心に3次元計測スキャナーの利用普及を行っている ● 2次元での事故再現が依然として行われるため、計測は巻き尺やドローン撮影をして、事故再現は2Dで行われる
4 知財・標準化動向把握	● 事故調査のやり方や精度等について標準化する動きはない ● 先端技術を紹介する雑誌などを通じて、各々の専門家が新しい技術を学んでいるのが現状

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

3a: 交通事故に関わるプレイヤーの中で、主に警察が事故調査を担当する

事故調査を取り巻く相関図（ベルギー）



*フォレンジック企業とは、先端技術などを用いて事故状況を詳細に調査する専門業者

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

点群データのニーズは警察を中心に存在するものの、国・自治体によってばらつきは大きい

Hexagon Geosystem Segment Manager EMEA(スイス）インタビュー

欧州で、交通事故調査向けに点群データを使った計測機器を販売するときの主要顧客は警察であり、フォレンジック企業も顧客にはなるが市場規模は大きくない

- 警察が基本的に大きな事故があったときの検証を担っている
- フォレンジック企業は米国では大きいが、欧州では大きくない
  - 米国は訴訟社会のため、保険会社回りの損害補償金額を巡る争いが多く、フォレンジック会社への依頼が多い一方、欧州はそうではない
  - 交通事故の件数が米国と比較した場合、欧州少ないので、その点、フォレンジックの需要も大きくはない
- 保険会社は事故調査をする内部チームも存在するが、基本的に専門調査会社に外注している傾向がある

点群データを活用した計測の浸透度合いは国によってばらつきがある

- Italy, UK, France, Spain, Bulgaria, Slovakia, Czech Republicsでは警察が3次元スキャンを実施している
  - ただし自治体ごとに違うので、一概に国で語ることは難しい。バラツキがある
- 3次元スキャンをしていない地域は、未だに巻き尺を使った計測などが行われている

高精度3次元地図の需要はあるが、手に入れやすい価格で提供する必要がある

- 事故再現自体が新しい市場で市場自体は大きくない
- 地図は更新頻度もGoogleよりも高く、最新の状態が保たれていることを望む

出所：計測機器会社インタビュー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

欧州では保険会社は事故調査の中心ではないため、点群データのニーズが低い

Zurich Insurance, Senior Motor Claims Expert（イタリア） インタビュー

イタリアでは、交通事故の際、保険会社自身が自ら事故現場訪問による調査をすることはなく、交通事故の現地調査が必要な場合は、保険会社は基本は独立系の損害査定人（Loss Adjuster）に委託するが、彼らも、計測などを伴う詳細な調査をすることはない

- 損害査定人は、事故が本当にあったのかという点について、現場訪問をして確認するのみである
- メジャー計測はせず、ましてや3Dscannerによる計測をすることはない
- 彼らは1回40€のフィーで現場チェックをする低価格な仕事であるため、詳細な調査はしない
- 1,000件保険金請求があったとして、こうした簡易現場訪問のケースは30~50件(3~5%)であり、それ以外は、被保険者から提出される損害の書類や警察のレポートをもとに処理される

詳細な事故調査がなされるのは事故再現が行われる場合のみであり、以下の2ケースに限定される

- 警察官が、重大事故のために詳しい調査が必要だと判断した場合
- 保険会社が、事故状況が分からず保険金の支払いなどで係争がおきている場合
  - この場合、事故再現の専門エンジニアによる調査が実施される（1回あたりのフィーの目安は2,000€）
  - 1,000件保険金請求があったとして、こうしたケースは10件(1%)に過ぎない

しかし、事故再現についても2次元再現が主流であり、3次元化される事例は極めて少ない

- そのため、3Dスキャナーの事例は少なく、伝統的なメジャーを使った計測をしているのが一般的

出所：欧州保険会社 担当者

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

3b: 事故現場の計測はドローンなどを使い、その画像をもとに2次元で事故再現をしている

ベルギーの現場検証と事故再現

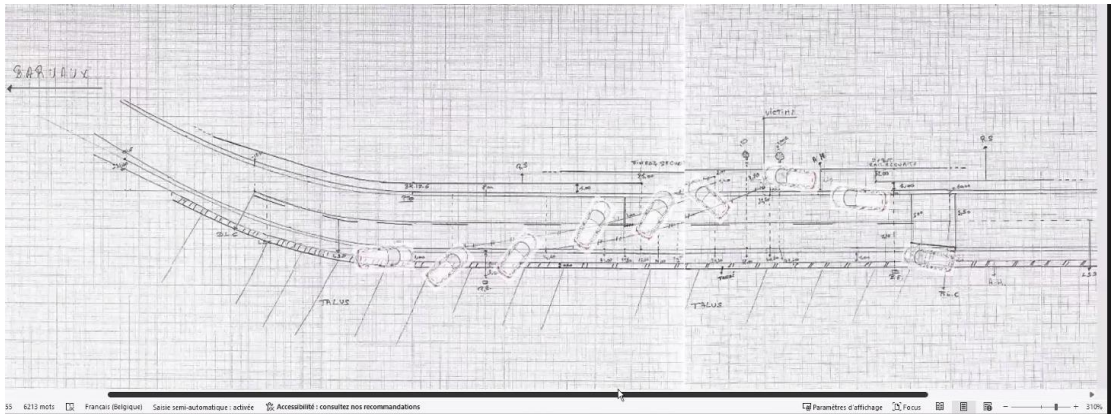
現場検証

- 一般的には、現場で3時間、車両2台が関与している場合は4時間程度かけている
  - 道路封鎖も実施し3~6時間かかる
- 現地では、メジャーによる計測、写真計測、ドローン計測を実施する

ドローンによる航空写真を撮影し、事故再現の際に参照するための素材とする
（ベルギーのフォレンジック専門家が実際に撮影した様子）

事故再現（Accident Reconstruction）

- 2次元地図やドローンによる撮影データ、EDRデータをもとに事故を2次元CADで再現
- どのように車が移動したかは自分で計算を実施して再現するか、PC-Crashのようなシミュレーションソフトウエアを活用
- 事故再現のデザインには5~6時間ほどかかる



実際に裁判の証拠として使われた事故再現図

フランスの国立地理調査所の地図
なども参照して作図する

出所：フォレンジック企業インタビュー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

3c: 高精度3次元データは事故再現時の作図の時間を短縮してくれるのであれば需要あり

ベルギーSPF Justice, Forensic専門家　インタビュー

今のベルギーの現場検証のレベルでは、2次元で事故再現ができれば十分で、3次元化はあまり普及していない

- ドローンによる空中写真や2次元地図をもとに2次元で図面化をしているので、高精度3次元マップがあったところで、あまり差はない

ただ、事故再現のスケッチには5～6時間かかっているが、この時間を短縮してくれるツールであるのであれば助かる

- 人件費が50-60 eurosかかっているので、スケッチ時間が5時間短縮されれば200~300EURO払ってもよいという計算

EDRレコードと連携すれば、3Dデータと組み合わせて事故検証ができる可能性があるので、その点は興味がある

- しかし、EDR搭載必須になるのは2023年以降の新車からであって、現時点ではすぐには需要はないだろう

フォレンジック専門家(Les experts en automobiles)の事故調査の状況は、先進度合の差はあるが、欧州の大陸地域では近いといえる

- ベルギーではフォレンジック企業は非常に小さい個人事業主が中心で大きな企業のようなものはいない。フランスもドイツもこの状況は同じ
- 3次元の事故調査はベルギーでは多くないが、ドイツやオーストリアではPC-Crashの利用が進んでいる可能性あり
- イギリスは大陸とは法体系が異なる（Common lawとContinental law）ので、事故調査のやり方にも違いがあるかもしれない

出所：フォレンジック企業インタビュー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

4: フォレンジックの仕様ややり方について、標準を決めるような動きは出ていない

欧州でも事故調査の仕様ややり方について、標準を決めるような動きはない。
個々のフォレンジック技術者が各々技術を磨いて新しい技術を取り入れている。
先端技術を普及する団体もいるが、多くの技術者は加盟しているわけではないので影響力は大きくない。

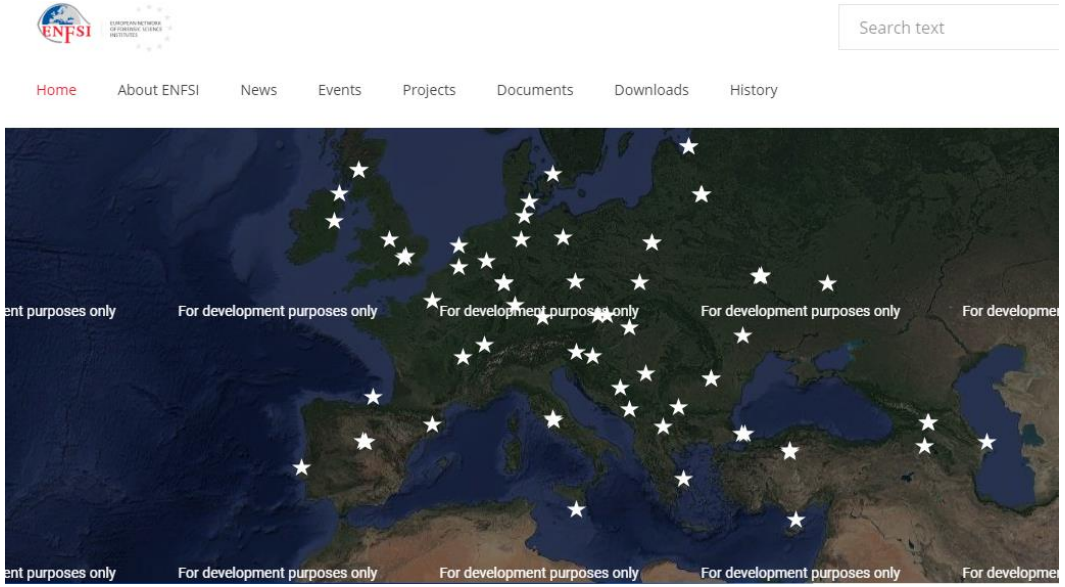
Hexagon Geosystem
Segment Manager EMEA

（参考）フォレンジック技術の普及、研究団体

EVU
(European Association for Accident Research and Analysis)

- 1991年設立、本部はベルリン
- 事故研究と事故再現の分野で活動するヨーロッパ全土の専門家協会
- 欧州中の事故再現の専門家によるカンファレンス等を開催し、最新トレンドについて共有している

ENFSI
（European Network of Forensic Science Institutes）



- 1995年設立、本部はドイツのヴィースバーデン
- 事故のフォレンジックにおける情報交換の場として開かれた
- 警察による刑事事件の調査が中心で、その一つとして交通事故調査・再現に関するベストプラクティスのマニュアルを作成して公表している

出所：計測機器会社インタビュー、EVU・ENFSIホームページ

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

ユースケース・競合・標準化動向等の調査・分析の目次（優先調査領域）

2-1. 事故調査
2-2. 道路インフラ管理：道路アセット管理
2-3. 道路インフラ管理：道路設計
2-4. 道路インフラ管理：その他（地下インフラ）
2-5. 自律移動モビリティ
- 空港
- その他

2-6. 除雪車
2-7. GHG・燃費計測
2-8. 自動運転シミュレーター向けマップ
2-9. 公道自動走行

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

米国の道路アセット管理まとめ

1 対象の事業内容

- 米国の道路では、州や自治体によって、道路を定期点検し、その状態を維持管理する道路アセット管理が実施されている
- この点検作業を効率化するため高精度3次元地図が活用できる可能性がある
- 提供可能性のあるサービス
  - 道路の地物・アセットのインベントリー（数のカウント、位置の把握、状態の確認）の点検作業時間の短縮

HD Mapのニーズ

- **米国のNational Highway Systemでは道路の舗装状態と橋のメンテナンスの優先度は高いが、その他のアセット（標識・ライト・ガードレール・白線）の点検ニーズは高くないため、高精度3次元地図が活躍できる場面は多くない**
- **その他アセットの点検時間の短縮につなげたいニーズは存在するも、ADASカメラを使ったAI点検サービスなど更新頻度が高い競合サービスが出ているため、高精度3次元マップの更新頻度があがらない限り、優位性は低い**

業界・ユースケース

2a 米国の主要道路にあたるNHS(National Highway System）では、道路のアセット管理は、法律により、州政府が道路（舗装＋橋）を管理し、報告する責務を負う

- 一方で、舗装・橋以外のアセットの管理については州によって異なるが、総じて進んではいない
- 道路報告のための情報管理の重要なツールとして、アセット管理ソフトウエアが活用されているが、舗装状の態の確認や橋の構造物の点検情報の確認の記録作業効率化に重点が当てられていて、その他アセットの優先度は低い

競合（アクター）

2b 舗装状態の点検作業は既にWDM社のように道路の劣化状況・摩擦状況を点検する技術が確立され、普及している

2c 自動車に搭載したカメラとAIによるアセット管理サービスは米国では普及していないものの、この1～2年で米国に参入を狙う企業は増加している
こうしたサービスは、道路の舗装状態の管理では精度は劣るものの、道路の舗装以外のアセット点検ができたり、安価であることにメリットを持つ

2d ESRIのGISは道路や橋のアセットインベントリーソフトウエアとして使われている上、衛星画像からAIにより道路アセットをカウントする機能も提供している

3 知財・標準化動向把握

- 標準化に関して、アセット管理業界はデファクトスタンダート獲得の動きがメインであり、仕様に関する標準の作成などは起きていない
- 一方、TRB（Transportation Research Board）のような先端研究を、政策に影響を与える事例は存在する

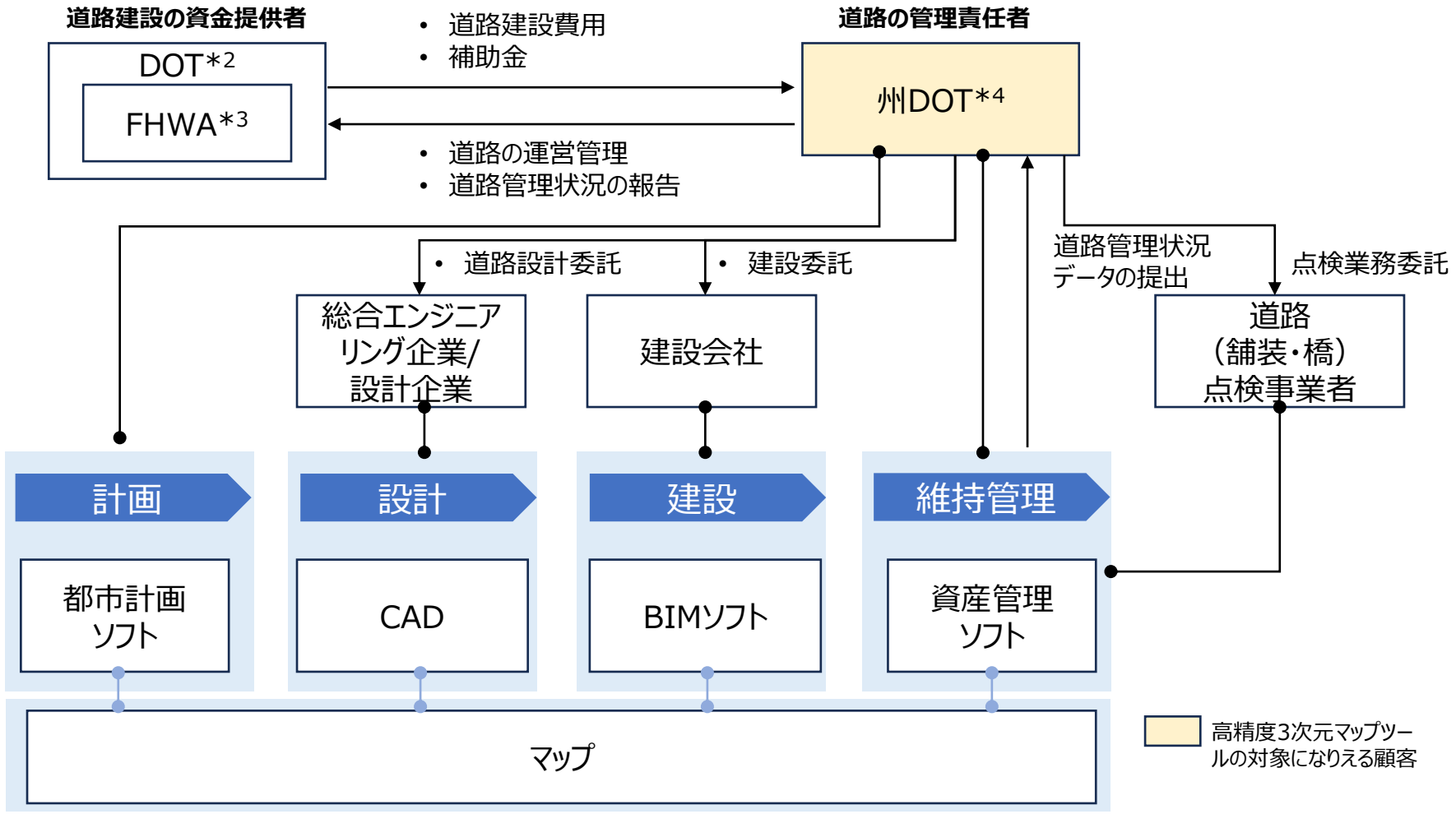
©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

道路インフラにおいて州のDOTが、道路状態を管理し、国に報告する責任を負っている

道路アセット管理とは

- 米国の道路では、州や自治体によって、道路を定期点検し、その状態を維持管理する道路アセット管理が実施されている
- この点検作業を効率化するため高精度3次元地図が活用できる可能性がある
- 提供可能性のあるサービス
  - 道路の地物・アセットのインベントリー（数のカウント、位置の把握、状態の確認）の点検作業時間の短縮

道路インフラ(NHS*1)を取り巻く相関図



*1NHS(National Highway System)は、連邦政府予算で作られる高速道路を指す。NHS以外は、州政府の予算・管理になり、所有者が連邦政府ではなくなる *2DOT(Department of Transportatoin) 米国運輸省 *3FHWA(Federal Highway Administration) 米国連邦道路庁 *4州の運輸局

出所：インタビュー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2a: NHPPでは、インフラ補助金の交付と引き換えに州政府に交通資産管理を義務付ける

2012年開始のNHPPは、交通資産管理計画TAMPの作成を現在に至るまで各州交通局に義務付けている

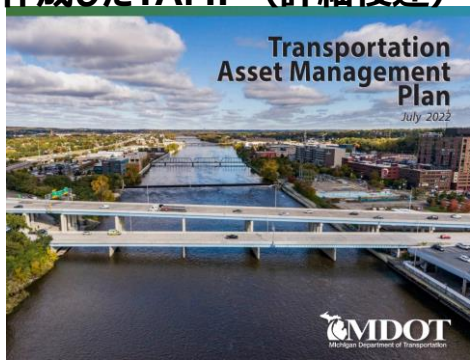
- 交通資産管理計画（TAMP*）の策定と実行は2012年に連邦法典第23編第119条に規定され現在に至る
  - 2012年より2年間投資額2bUSDの、交通安全強化に向けた法律MAP21*により制定
    - ✓ 交通資産のリスク・ライフサイクルを管理し、国道システムNHS*の状態を良好に維持することを目的としたプログラム、**NHPP*の規定の一つ**

- **報告対象となる資産**
  - **必須資産：所有者に関わらず、NHSの全舗装道路と橋梁**
  - **報告奨励資産：例として道路標示・標識、暗渠、ガードレール、信号、ライト、ITS、休憩所など、NHSにおける全てのインフラ資産**

各州DOTのNHPP予算の満額受領には、規定に即したTAMPの作成が必須となっている

- 各州交通局は連邦法で定められた要件に合わせて、4年毎にTAMPを作成・更新することとされている
- 要件：各州のTAMPに含めるべき、とされている内容
  - 州内NHSにある舗装道路と橋梁の資産の概要・コンディション
  - 資産管理の目的と対策
  - パフォーマンスギャップ
  - ライフサイクルコストとリスク管理分析（近年、異常気象とレジリエンスを考慮する旨が追加された）
  - 財務計画
  - 投資戦略

例：ミシガン州交通局MDOTの作成したTAMP（詳細後述）



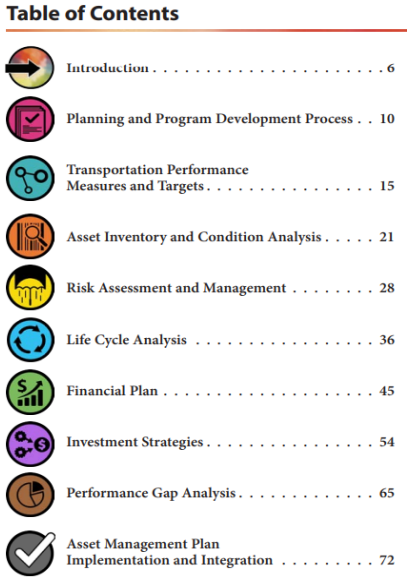


Table of Contents

Introduction 6
Planning and Program Development Process . . 10
Transportation Performance Measures and Targets 15
Asset Inventory and Condition Analysis 21
Risk Assessment and Management 28
Life Cycle Analysis 36
Financial Plan 45
Investment Strategies 54
Performance Gap Analysis 65
Asset Management Plan Implementation and Integration 72

各州交通局が要件を満たすTAMPを作成できなかった場合、その州のNHPP予算は翌年65%に減額される

出所：US Federal Highway Administration ウェブサイトより

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

州政府は報告に必要なデータを収集するため、アセット管理ソフトウエアを活用している

アセット管理のフローとソフトウエア・地図プレイヤー

	Inventory	Condition	Action
フロー説明	● アセットの位置・数についての情報を保有する	● アセットの状況を確認し、データとして保存する	● アセット状況をもとに分析をかけ、次の行動計画に反映する
State DOTの作業内容	● GISを使ったアセットの数の管理 ● 衛星写真等による目視での資産数のカウントやマニュアルでの入力 ● 定期的な点検	● （橋）2年に1度の頻度による目視による定期点検 ● （舗装）Lidar等センサーを活用し、舗装の状態を確認 ● （その他のアセット*）5~10年に1度の頻度での目視による点検 ● 4年に1度の、FHWAへのレポート提出	● 道路の補修工事が必要な個所の洗い出し、優先度付け、予算の見積もりを実施する
効率化のためのソフトウエア	AgileAssets Bentley BrM Bridge Management AASHTO		
ベースとなる地図ソフト	ESRIはInventoryとしての機能も持ち、橋や道路を中心に位置・数を保存している	APIで接続可能	esri

アセット管理に関して、橋と舗装は管理を徹底しているが、それ以外のアセットの管理については遅れているのが現状*

AgileAssets 元コンサルタント

アセット管理のソフトは多数の企業がいるが、AgileAssetsは15~20の州で採用され、最もシェアが大きい。橋と舗装状態に特化したソフトウエアもあれば、多様なアセットを管理出きる総合的なソフトウエアもある

AgileAssets 元コンサルタント

ESRIは初期からGISソフトウエアとして、DOTに入り込んでいた。
使い慣れたESRIから切り替えることへの意欲は高くない

Agile Asset 元Principal Product Owner

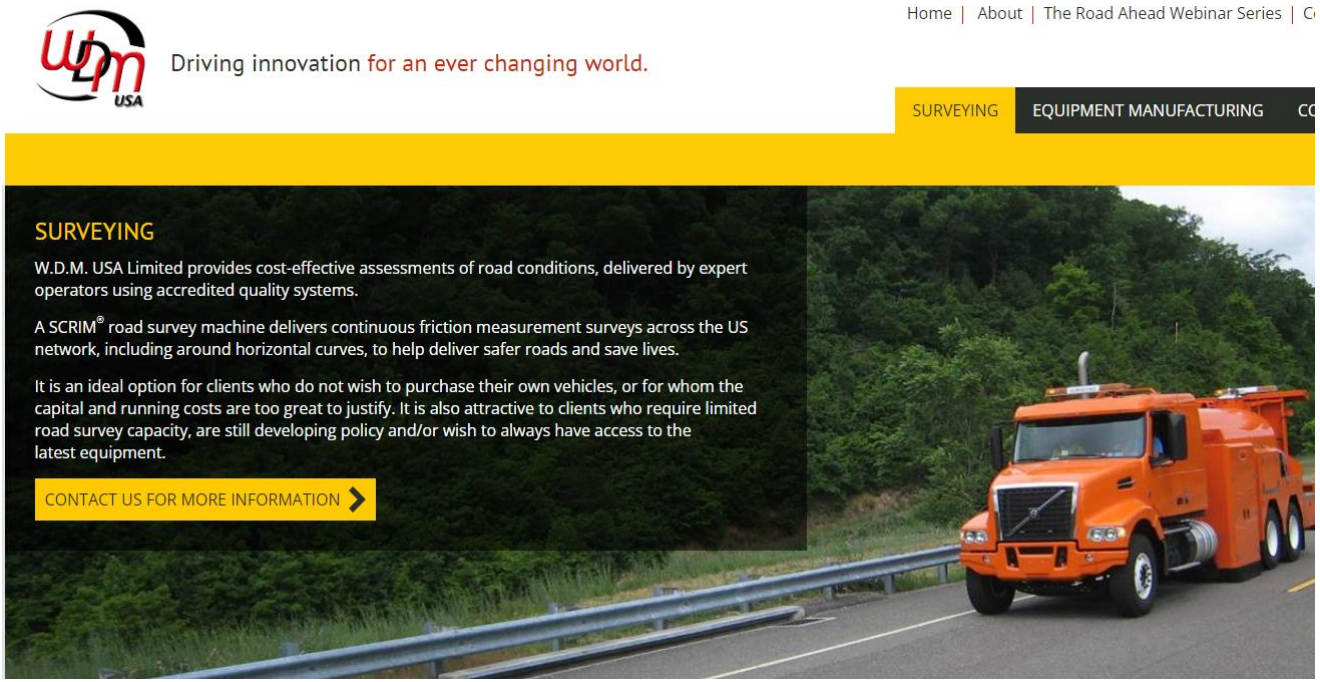
*一部の先進的な州では、信号機などIntelligent Transport Systems関連のアセットに関しては、体系だった点検・管理体制が取られている

出所：インタビュー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2b: 米国では道路の舗装状態はスキャナー搭載車による点検で効率化を進めている

WDM Scrim：米国で普及する道路状態の管理システム



- イギリス最大の舗装状態の点検事業者で、イギリス政府と大部分の地方自治体にサービスを提供している
- 米国でも展開し、複数の州から認定をされている
- SCRIM®と呼ばれる検査機器を持ち、舗装の摩擦測定調査を実施
  - 道路を滑りにくい状態に保ち事故を減らす
- ROAD ASSESSMENT VEHICLES（RAV）も提供し、道路のひび割れなども検知する

SCRIM® 50th ANNIVERSARY 1967-2017

米国の州で採用されている。
AIシステムと比較すると高くつくが、精度は高い。
WDM以外でも同様のサービスもほぼ全ての州道路で採用されている

AgileAssets 元コンサルタント

出所： American Honda Motor、Motor Fan、National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine各ウェブサイト

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2c: オハイオ州とホンダのようにカメラとAIの道路点検サービスが登場し始めている

ホンダのRoad Condition Management System

概要	● 2023年11月、オハイオ州運輸局（ODOT）のスマートビークル推進組織DriveOhioは、ホンダと共同で道路状態管理システムの先進プロトタイプを試験的に開発中と発表 – ODOTは70万ドルを2年間のプロジェクトに授与 – 技術パートナーはi-Probe、シンシナティ大学、パーソンズ
実証実験	● ホンダのテスト車両2台が、州内の農村部の丘陵地帯の道路と都市部の平坦な道路の2か所で道路状況データを収集・分析・評価する
実験内容	● 道路上の問題を早期に特定し、道路維持管理業務の迅速化し効率性を向上、またコスト削減を見込む ● 先進運転支援システム（**ADAS：Advanced Driver Assistive Systems）を搭載した車がGPS座標とカメラを使いリアルタイムの道路状況情報を収集**する
道路の点検項目	● 下記の道路状況に焦点： – 車線維持支援など、運転支援に影響する路面標示の欠陥 – ポットホールの大きさや位置などの発生状況 – 車両の年式や状態に関わらない道路の乗り心地 – ガードレールやガードケーブルの損傷 – 道路標識の摩耗（標識の欠損を含む） – 落差の割合や深さなど、路肩の状態
データアウトプット	● 道路の損傷情報はクラウド型ダッシュボードでODOTに提供

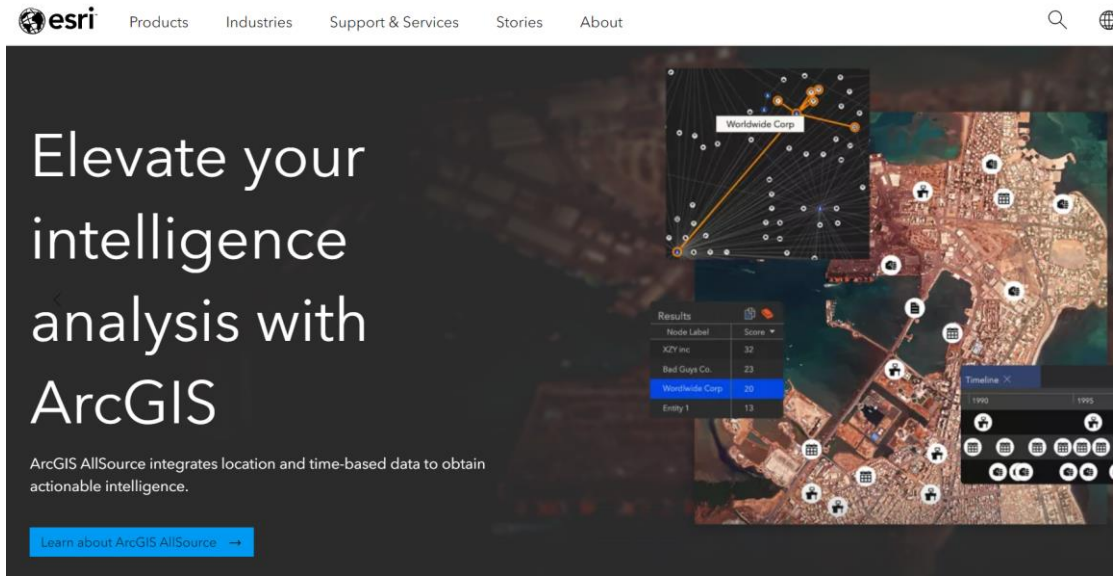
フィンランドのVaisalaとスウェーデンのNira(*欧州の資料で後述)なども米国の参入を検討している。こうしたAI点検は米国で始まったばかり。精度はまだ低いが従来サービスの半額近い値段。

AgileAssets 元コンサルタント

出所： American Honda Motor、Motor Fan、National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine各ウェブサイト

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2d-1: ESRIは、全州DOTが使う地図として採用され、アセット管理等広く活用されている



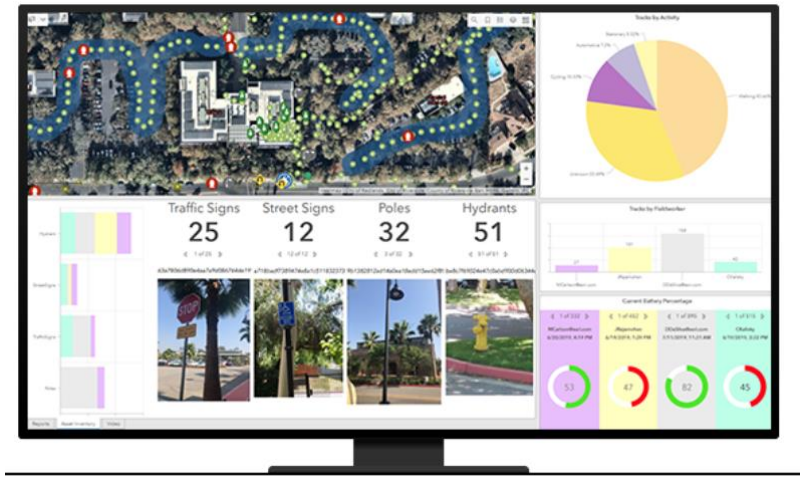
企業名	ESRI
所在地	380 New York Street Redlands, California, 92373, USA
設立年	1969年
上場/非上場	非上場
事業内容	主要製品ArcGISを基軸にする世界有数のGIS企業
従業員数	4000 (2022年)
売上高	US13億ドル (2021年度)
展開国等	世界49オフィス
顧客	Fortune 500 企業の 50%、ほとんどの中央政府、20,000 の都市、米国の 50 の州、7,000 以上の大学

企業概要

- GISの老舗として、全ての州DOTが使う地図として採用されている
- API連携により、他社のBIMやアセット管理ソフトウエアの基盤マップとしても広く採用されている

ESRIのアセット管理ツール

- ESRIのArcGIS Desktopの機能により、多種多様なアセットの登録が可能になる
  - 登録できるアセットは、橋、道路、木、信号、マンホール、縁石等
- 現場作業員とのリアルタイムでのアセットの管理同期も可能
- 他社のアセット管理ソフトウエア（Cityworksや、AgileAssets)とはAPI連携し、ベースとなる地図機能を提供する



ESRIアセット管理ソフトウエアの管理画面イメージ

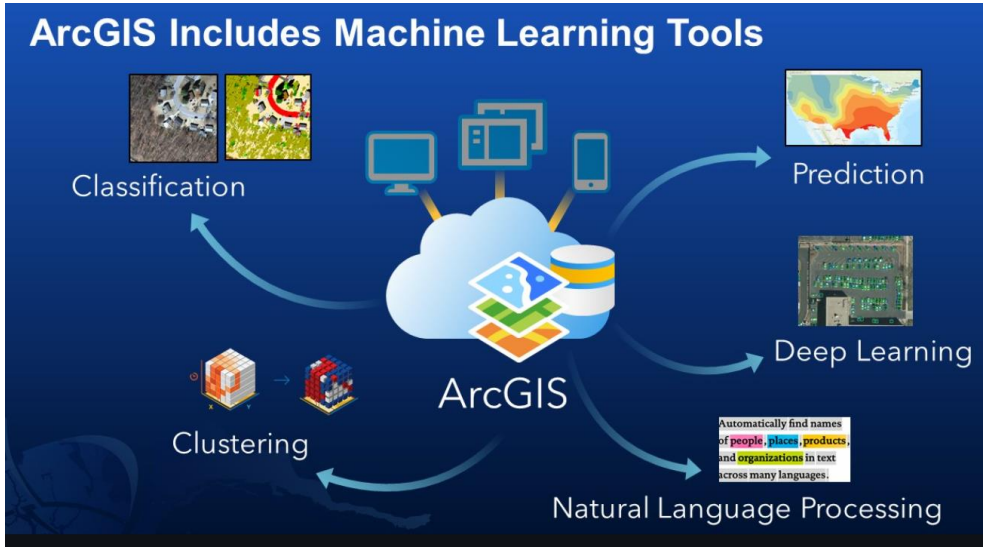
出所：Trimbleウェブサイト、記事検索を元に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2d-2: AIによるアセット自動識別機能で、アセット管理ソフトとして利便性強化を図っている

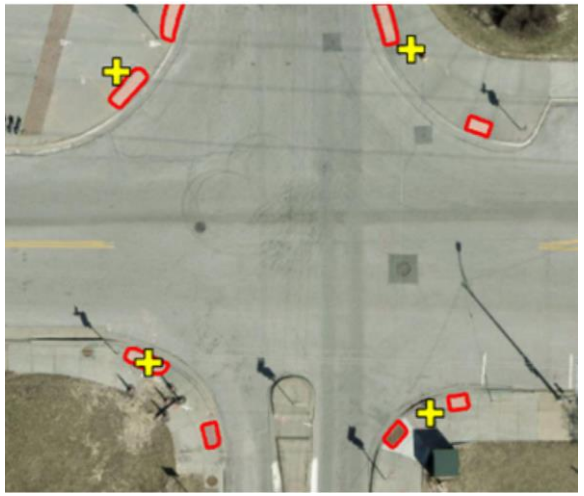
ESRIのAIを活用したアセット管理

GeoAIの機能

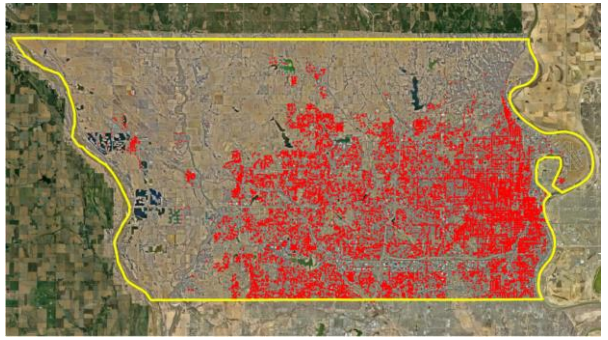


- ArcGISの機能で、画像、ビデオ、点群、テキストなどのデータからの情報の抽出、分類、検出を自動化することで時間を節約する
- 利用エリアは多岐にわたる
  - 都市における道路・インフラの劣化状況の自動把握
  - 自然・鉱山での道路検知
  - 保険会社向け災害等のの損害検知等

GeoAIをアセット管理に活用した実例



赤枠がGeoAIによる縁石ランプの自動検知。黄色マークが人手による検知



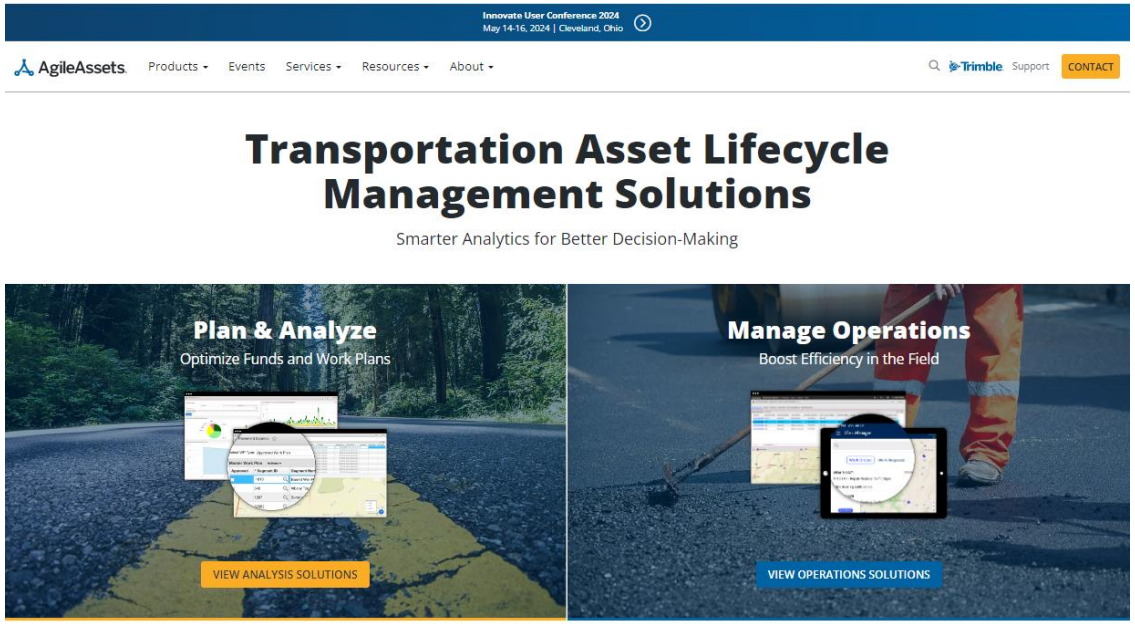
自動抽出で出した34,183個の縁石ランプ

- ネブラスカ州では道路の縁石ランプを ArcGISの地図を搭載したCityworks*1の資産管理ソフトウエアで管理していた
- かつて、縁石ランプの確認は衛生画像から職員が目視で確認していて、1個発見してマークするのに1~2分かかっていた
- そこで、GeoAIを搭載することで、深層学習により、自動で縁石を特定することができ、大幅に工数を削減したうえ、より発見の精度を向上させた
  - 従来16,775個 しか把握できていなかったが34,183個の存在が認識できた

出所：ESRIウェブサイト

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

(参考)AgileAssetsは15~20州で道路アセット管理ソフトとして活用されている



企業名	AgileAssets Inc. (2021年12月に**Trimbleグループ傘下**となった)
所在地	Austin TX, United States
設立年	1994年
上場/非上場	非上場
事業内容	道路公団や州レベルの交通機関など、民間および政府機関に資産管理ソリューションを提供
従業員数	108名（2023年1期）
売上高	US$24 Million/ (2022年度)
主要顧客	**州の運輸局など15~20州で採用** （確認できる州だけでもNY、North Carolina、South Caroline、Indiana、West Virginia、Minnesota、Georgia、Nevada、Idaho, New Mexico、Louisiana、Alaska、Texas、Wyomingと多い）

企業概要

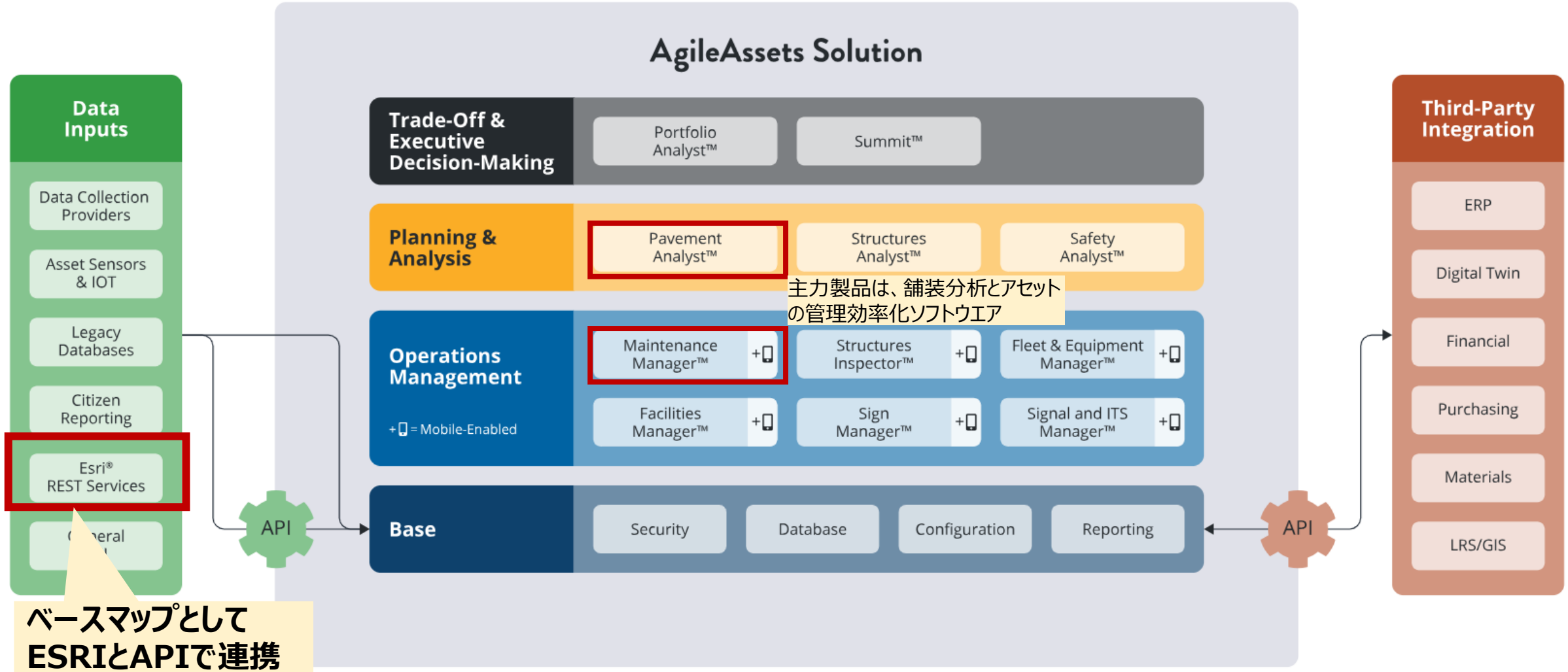
- AgileAssetsは公共/民間の道路資産向けライフサイクル管理ソリューションおよびSaaSのリーディングプロバイダー
- 道路、橋梁、空港、鉄道の資産を管理する組織に対し、ライフサイクル全般にわたる資産の計画、運用、報告を改善するSaaSソリューションを提供
- データ変換/移行から、ホスティングサービス、実装、システム統合、トレーニングサービスまでフルレンジのサービスを展開
- パートナーのEsriとの統合ソリューションのワンストップショップとして、EsriのRoads & Highwaysインプリメンテーションおよびインテグレーションサービスも提供している

出所：AgileAssetsウェブサイト、記事検索を元に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

(参考) ESRIの地図とAPI連携し、道路管理に関する多数のソリューションを展開する

AgileAssetsの提供ソリューションの構造



ベースマップとして ESRIとAPIで連携

出所：AgileAssetsウェブサイト、インタビューをもとに作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

(参考)多くの米国州運輸局が道路資産管理にAgileAssetsのソリューションを採用

AgileAssets活用の各州の事例

クライアント：ミネソタ州運輸局（詳細後述）

課題/チャレンジ：

・データを収集し、道路資産の保守・運用作業に関連するコストを理解することで、保守・運用作業の計画・予算管理を最適化する
・TAMPとミネソタ州高速道路投資計画（MnSHIP）で特定された将来のインフラニーズについて、より正確な予測と見積もりを提供できるようにする

対象：

現在TAMSの対象は、ミネソタ州DOT管轄の信号および街灯照明となっている*1。将来的には、交通防護柵、標識、排水溝、舗装標識、その他の付帯資産も含まれる予定

クライアント：サウスカロライナ州運輸局

課題/チャレンジ：

・サウスカロライナ州DOT管轄の道路システムは41,500マイル超と、米国の州では第４位の広さ
・州の道路網の安全性と質を向上し、インフラ投資の費用対効果を最大限に引き出すためにAgileAssetsの交通アセット管理ソリューションを採用

対象：

舗装、車両、設備から、施設、信号、標識、高度道路交通システム（ITS）技術、道路用地、橋梁インベントリなど、道路資産のすべて

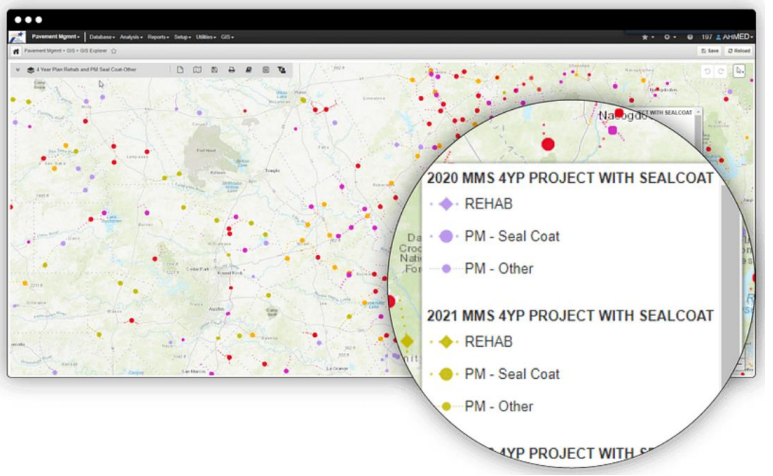
クライアント：テキサス州運輸局

課題/チャレンジ：

・舗装状況（サーフェス状態、ライドスコア）を追跡し記録していくことで、将来の状態を予測したり、その他のシナリオ分析を行いたい
・また舗装維持管理・補修の最適化のためにPavement AnalystとMaintenance Managerを採用

対象：

テキサス州DOTが所有、管理している約201,225車線マイルの道路



出所：AgileAssetsウェブサイト、記事検索を元に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

高精度3次元データによるアセット管理のニーズは舗装と橋以外のアセットでは現状小さい

元AgileAssets コンサルタント(米国ニューメキシコ州担当)インタビュー

現状、多くの州で、道路インフラの管理は橋と舗装状態が中心になっている

- 法律で、橋と舗装状態は義務になっているためデータ収集を実施している
  - 2年に1度のペースで点検を実施している
- 橋に関しては目視の点検が主流
- 舗装状態に関してはLidarなどを使い、点検を自動化していることが多い
  - ただ、白線のデータは取得していない

一方、多くの州で橋と道路の舗装以外のアセットを体系立てて管理はできていないのが現状

- 白線、ガードレールなどは管理していないうえ、信号機などの交通関連のアセットに関しても、体系立てて管理している州は一部のみ*
- 地下インフラに関しては州ではなく都市が管理していることが多いが、正しい位置までは把握できていない
- そのため、アセットは放置されていることになる
  - 事故が起きても警察が知らせない限り、破損状態を把握するすべはない。定期パトロールも実施しているが、管理が追い付かない

高精度3次元データを活用した地物管理は、作業時間の短縮につながるのであれば、一部の優先的なアセットから順に需要が立ち上がる可能性はある

- 現状、橋・舗装以外のアセットは、報告義務がないので、管理するモチベーションは高くはない
- 一方で、人手による点検が自動化され、作業時間の短縮になるのであれば、高精度3次元データのニーズはあり得る
  - 特に、①白線・標識の反射率②ガードレールの劣化状況　のデータは交通安全上重要であるが管理がされていないので相対的に優先度は高い
- 競合となるVaisalaなどのAIサービスも米国市場への参入を狙っている

* ミネソタ州などはITS資産も橋・舗装状態と合わせて管理・報告をしている

出所：インフラアセット管理ソフトウエア企業員インタビュー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

3: 標準化は、市場競争によるデファクト標準と政府による政策の影響力が大きい

道路アセット管理領域での標準化動向

		現時点での標準動向	今後標準化を目指す動き
強制力は持たない	デファクト標準	● ESRIがアセット管理の地図レイヤーにおいて、ほぼ独占状態となっている	● Trimble（と子会社のAgileAsset)は、シェアを取ることで、アセット管理ソフトの事実上の標準を取ろうとしている
強制力は持たない	フォーラム標準	目立った動きはなし	
強制力は持たない	デジュール標準		
強制力を持つ	強制規格化（法制度化によるルールメーキング）	● FHWAが州DOTに、NHSの橋・舗装の管理状況を数値化して報告する責任を課す等、政府によるルール作りが一部存在	A TRB(米国交通運輸研究会議)が道路管理の政策に対する影響力を持ち、企業も積極的に入り込む

標準化動向に関する意見

道路のアセット管理において、そのやり方や仕様について、標準化をしようという団体はなく、デファクト的に企業競争で標準を取ろうとする動きが中心だ

Agile Asset 元Principal Product Owner

政策に影響力を持つ学術団体のTRBという組織がいる。そこに、ソフトウエア企業は、うまく入り込んで、新しい技術の普及活動をしている

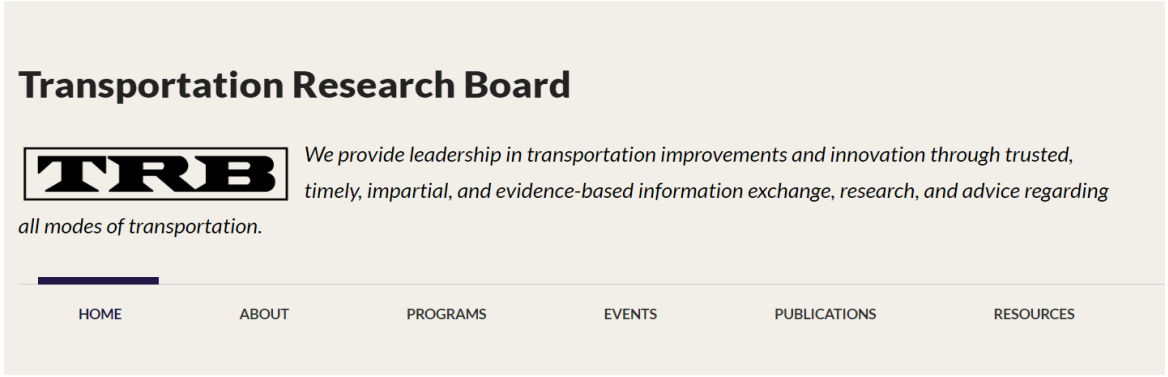
AgileAssets 元コンサルタント

出所：インフラアセット管理ソフトウエア企業員インタビュー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

A-1: TRBは、業界内で先端技術が政策に取り入れられる重要な場として考えられている

NATIONAL ACADEMIES Sciences Engineering Medicine



- ナショナルアカデミーズの7つの主要部門の一つで、行政機関に対して、政策提言を行う
- 各州のDOTなどから資金を受け運営している
- 高速道路を対象としたNHCPR（国家道路研究プログラム）を中心に、航空・鉄道等7つの分野で研究を実施している
- NCHPRでは、パートナーシップによるイノベーション：民間部門による道路業界のイノベーションへの貢献をかかげ、民間部門との共同研究を多く手掛ける
- 毎年1月にワシントンD.C.にて年時総会を開催し、最新の成果について研究者・協賛企業から紹介が行われる

企業名	The Transportation Research Board (米国交通運輸研究会議)
所在地	500 Fifth Street, NW Washington, DC 20001
設立年	1920年
上場/非上場	NGO
事業内容	道路公団や州レベルの交通機関など、民間および政府機関に資産管理ソリューションを提供
参加・活動者	約8,000名のエンジニア、研究者等
売上高	90M USD
研究グループ	高速道路（NCHRP) 交通（TCRP) 交通安全(BTSCRP) 空港(ACRP) 航空(NCFRP) 鉄道(NCRRP) 危険物(HMCRP)

先端研究はこのTRBで研究されるため、DOTやFHWAなど政府の道路政策担当はみなこのTRBに注目している

Agile Asset 元Principal Product Owner

TRBの補助金で州と企業による実証実験が行われたり、TRBの研究委員会の理事にTrimbleなどの企業出身者が入っていたりするなどして、企業はこのTRBを利用したり、影響力を与えようとしたりしている

AgileAssets 元コンサルタント

出所：TRBウェブサイト

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

A-2: TRBの年時会議は毎年先端技術が発表され、DOT関係者が動向をキャッチしている

TRB年次会議

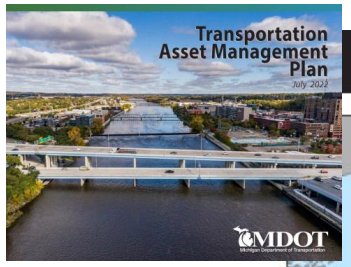
- 米国のみならず、世界の道路・交通関連の先端情報が集まる会議
- 毎年 1 月に、連邦、州、地方政府機関の代表者を含む 10,000 人を超える交通の専門家がワシントン D.C.集まる
- 1,500 以上の査読済みの技術論文を含む、約 3,000 件のプレゼンテーションが開催される
- 企業が協賛し、各社の技術についてのセッションや展示を実施
- 日本からもNexco中日本や西日本なども毎年参加している

出所：TRBウェブサイト

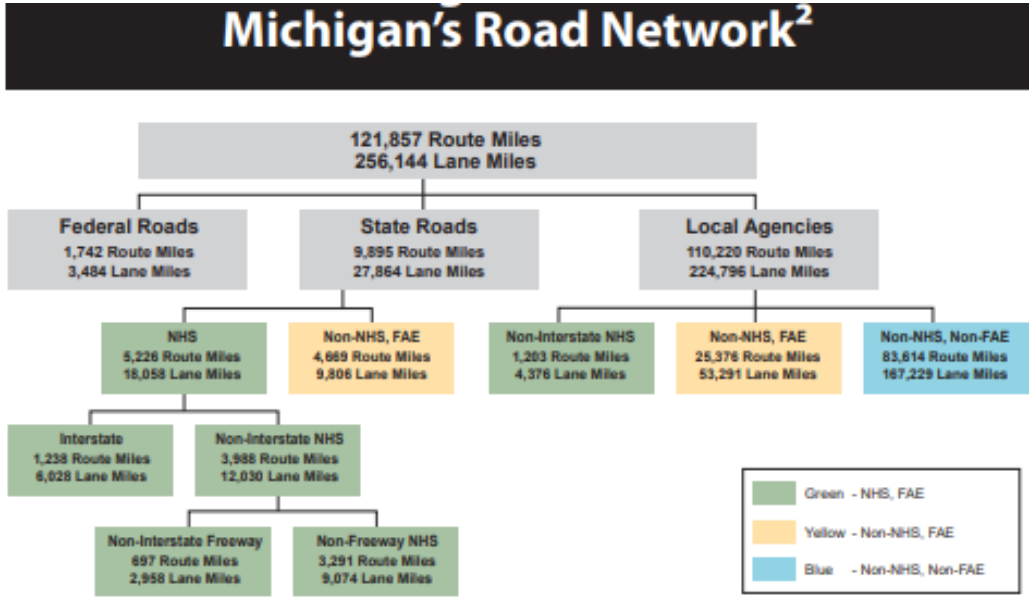
©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

（参考）ミシガン州交通局①　：2022年にNHSを対象とした資産管理計画レポートを作成

TAMPの資産対象として必須の要件として指定されているNHSの道路・橋梁を基本的にレポートしている



内容例：NHS・非NHSの道路・橋梁資産状況の把握



State of Michigan 2020 NHS Pavement Inventory

Route Type and Ownership	Lane Miles (% of total NHS)	Route Miles (% of total NHS)
Interstate (State-Owned)	6,028 (26.9%)	1238 (19.2%)
Non-Interstate NHS	16,406 (73.1%)	5,218 (80.8%)
State-Owned	12,030 (53.6%)	3,988 (61.8%)
Locally Owned	4,376 (19.5%)	1,230 (19.1%)

州内に誰が所有する道路がどれだけの長さがあるのか、その舗装率はどれだけかといった基礎的な内容もまとめている

出所：MDOT ウェブサイトより

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

(参考)ミシガン州交通局②：交通資産のアセスメントと将来予測で今後の戦略を策定

内容例： NHSに関して路面評価を毎年実施*1し、独自の分析で将来を予測

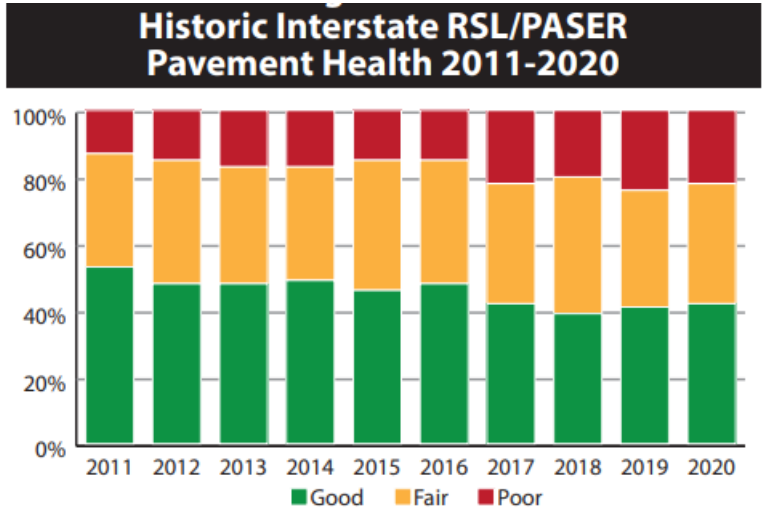
現状報告

PASER Rating Scale and TAMC Definitions

PASER Rating Scale	PASER Surface Rating	TAMC Definition
10 & 9	Excellent	Good
8	Very Good	
7 & 6	Good	Fair
5	Fair	
4	Fair	Poor
3	Poor	
2	Very Poor	
1	Failed	

PASER Good　PASER Fair　PASER Poor

将来予測の報告



内容例：今度の投資計画

MDOT TAMP Investment Strategies

Achieve National Minimum Condition Levels	No more than 5 percent of Interstate pavements are in poor condition, and No more than 10 percent of NHS bridges are in poor condition.
Preserve Condition of Pavement and Bridge Assets	Current conditions are maintained on Interstate and NHS pavements and bridges.
Achieve and Sustain State of Good Repair	Aspirational goals for Interstate and NHS pavements and bridges based on MDOT's desired state of good repair for the freeway/non-freeway network at 95/85 percent good/fair.
Achieve Constrained Targets for Asset Conditions	Where investment of the funds reasonably expected to be available for Interstate and non-Interstate NHS pavement and bridges demonstrates a gap in revenue available to meet established condition and performance goals.

- 分析を踏まえて、資産管理の方針・今後の投資計画についても明らかにする必要あり
- 結論としてミシガン州は交通資産の維持や改善に毎年1.6bUSDの予算が必要だとしている

*路面評価方法は3つあり、そのうち代表的なPASAR(Pavement Surface Evaluation and Rating)は、Lidarや画像データを用いて路面の凹凸、わだちの深さ、粗さの測定を実施する
出所：MDOT ウェブサイトより

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

（参考） ITS（高度道路交通システム）のアセットも合わせて管理する州も出てきている

舗装・橋以外のアセット管理の需要が一部の州で顕在化

Asset Management for Operations

Program Areas > Creating a Foundation for 21st Century Operations

Implementing technology-based strategies, such as traffic signals and Intelligent Transportation Systems (ITS), has been proven effective in improving traffic flow and mobility for users of the transportation system. Like all physical assets, however, it is critical for transportation agencies to consider how to best maintain the technology infrastructure in the most cost-effective manner. Applying the principles of asset management can help agencies maintain a state of good repair for the technology they deploy.

With the emergence of Transportation Systems Management and Operations (TSMO), TSMO plans, and Transportation Asset Management Plans (TAMPs), there are new opportunities for advancing both operations and asset management. Below are initial resources that provide an overview of applying asset management to various operations devices.

- 2020 National Operations Center of Excellence Asset Management Peer Exchange (HTML, PDF 5.4MB, Video)
- Connecting Transportation System Management and Operations (TSMO) and Asset Management (Factsheet, Presentation)
- Tools for Operations Benefit Cost Analysis (TOPS-BC)
- Handbook for Including Ancillary Assets Transportation Asset Management Programs (HTML, PDF 16MB)
- NCHRP 08-36/Task 114 Transportation Asset Management for Ancillary Structures
- Identification of Operation Assets (HTML, PDF 639KB)

TSMO assets in TAMPs

While the current TAMPs only require pavements and bridges on the National Highway System (NHS), some State DOTs have included other assets. Below is a list of current TAMPs that include TSMO assets.

- California (Transportation Management Systems)
- Colorado (Traffic Signals and ITS as summary information in Asset Plans)
- Connecticut (Traffic Signals and ITS)
- Minnesota (Traffic Signals and ITS)
- Nevada (ITS)
- Utah (Traffic Signals and ITS)

FHWAウェブサイトより、ITS関連アセットの管理も行う州が出ていることを紹介するページ

Source: Guidelines for Transportation Management Systems Maintenance Concept and Plans, Chapter 3

- 一般に、ITS関連のアセット（信号機、ライト等）は、橋や舗装と異なり、DOTに提出するTAMPに含めることは義務付けられていない
- 一方、**交通の安全を守る重要な資産であることから、自主的TAMPに入れ込み、点検・管理を体系的に行い、管理状況を数値化して報告する州が出始めている**
  - カリフォルニア州、コロラド州、コネチカット州、ミネソタ州、ネバダ州、ユタ州

出所： FHWAウェブサイト

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

欧州のアセット管理まとめ

対象の事業内容	● 欧州の道路では、州や自治体によって、道路を定期点検し、その状態を維持管理する道路アセット管理が実施されている ● この点検作業を効率化するため高精度3次元地図が活用できる可能性がある ● 提供可能性のあるサービス – 道路の地物・アセットのインベントリー（数のカウント、位置の把握、状態の確認）の点検作業時間の短縮
HD Mapのニーズ	● **英国の道路点検は、舗装状態と橋のみならず、ライト、信号、排水溝含め安全にかかわる広いアセットについて維持管理の優先度が高いが、一方で、ADASカメラを使ったAI点検サービスなど更新頻度が高い競合サービスが既に自治体を中心に採用が進んでるため、高精度3次元マップの更新頻度があがらない限り、優位性は低い** **業界・ユースケース** 4a 英国の高速道路・自治体道路では、道路の安全にかかわる部分について維持管理をすることが義務付けられ、特定のアセットの指定はないが、実際に舗装、橋のみならず、トンネル、ライト、信号等アセットの管理対象は広い ● そのため、米国と比較して道路アセットの点検ニーズは高いといえ、現状人手に頼ったアセット管理を効率化するニーズは存在している **競合（アクター）** 4b 一方で道路のアセット管理に対する自動化サービスも普及が進んでいる ● 舗装状態の点検作業はPTS(Pavement Testing Services)など道路の劣化状況・摩擦状況を点検するサービスが高速道路のほか、180の自治体のうち3分の1程度には普及している ● 自動車に搭載したカメラとAIによるアセット管理サービスもすでに自治体による採用が進んでいて、フィンランドのVisalaのアセット点検サービスは30近い自治体で採用されているほか、ADASカメラを使ったUnivrsesは正確性で評価され始めている. – これらのサービスは道路の舗装のみならず、標識やガードレールまでの点検の対象としている
5 知財・標準化動向把握	● 標準化に関して、アセット管理業界はデファクトスタンダート獲得の動きがメインであり、仕様に関する標準の作成などは起きていない ● 一方、L－CRIT（Local Council Road Innovation Team）など道路管理者が先端技術について学ぶ場などは存在している

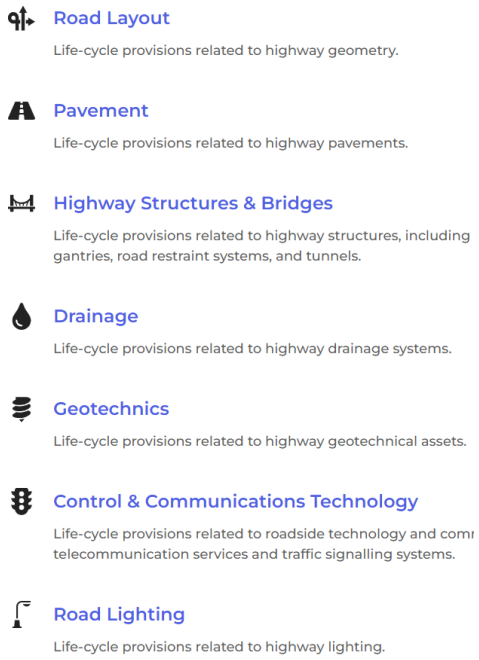
©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

4a: 英国は特定のアセットの管理義務はないが、幅広いアセットが管理対象になっている

英国の高速道路は管理会社のNational Highwaysの資産の維持対象は、舗装・橋に限らず幅広い

- 高速道路の管理を担当するnational highwaysは、舗装状態のみならず、排水路や道路照明、交通信号は道路管理等が対象とされている
- National highwaysはこうした特定のアセットを対象にして管理をすることは義務づけられているわけではないが、安全を維持するように管理する義務を保有する

イギリスの高速道路および多目的幹線道路の設計、評価、運用方針（DMRB）に記載されているアセット



地方道においては、自治体により管理対象や、管理体制に幅がある

- 地方道に関しても管理するアセットの対象は、自治体に委ねられている
- 例：デヴォン州の管理アセット
  - 車道（排水を含む）、橋梁、擁壁、歩道と自転車道、コミュニティ・トレイル、排水システム、街灯、交通信号、フェンス、樹木/ソフト・ランドスケープ

デヴォン州のHighway Asset Groups

Group	Components	Further information
Carriageways	Road surfaces	12,971 km of roads
Footways and Cycle ways	Footways surfaces	3,972 km of footway
		Over 1,000 km of cycle routes
Structures	Bridges, retaining walls, culverts etc.	3,317 bridges
		1,810 retaining walls
Drainage	Piped systems, gullies, grips buddle holes and easements	180,000 Gullies
Safety Fencing	Vehicle restraint systems, guard rails, fences	3,000 km
Highway Lighting	Columns, illuminated signs, etc	80,000 streetlights
Public Rights of Way	Footpaths, bridleways, byways, signs, styles gates etc.	5,017 km of Public Rights of Way
Traffic Management systems	Signals and pedestrian crossings	1617
Street Furniture	Signs and other street furniture	100,000 items
Land	Highway verge	17,000 km

出所： Standardsforhighways DMRB, Devon County Council Highway Asset Management Policy and Strategy

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

道路管理はアメリカとはプレイヤーが異なるものの、類似サービス提供事業者が存在している

イギリスの道路アセット管理の状況

		インベントリ	点検	説明
アセット管理者の作業内容	舗装	GISを活用	目視点検 Pavement surveyシステム（PTS） AIカメラ点検（VAISALA、UNIVRSES）	高速道路は、基本Pavement Surveyシステムを利用している。 一般道では、道路の点検は180の自治体のうち、約60近くは、Pavement Test systemやAIカメラによる自動化された点検ソリューションを採用している
	橋	GISを活用	目視点検	橋の点検は依然目視が主流
	その他アセット	目視点検 AI検出（XAIS Asset Management）	目視点検 AI点検（VAISALA）	そもそも、アセットがいくつあるかわからない場合も多く、人手による、地図や現場訪問による目視カウントを実施している。近年は、地図からのアセットの自動抽出や、点群データからのアセットの自動抽出サービスも提供されている。 点検は、目視が基本だがAI点検を活用する自治体もある
記録・報告用のソフトウエアレイヤー	舗装	XAIS Asset Management	ALLOY SOFTWARE	XAISが最大のシェアを持ち、道路の舗装管理から、その他のアセット管理に活用されている。 橋に関しては、専用ソフトウエアのBridge Stationなどが利用されている。
	橋	BridgeStation Advanced Bridge Management System		
	その他アセット	XAIS Asset Management	Brightly A Siemens Company	
GISレイヤー		esri	MapInfo® Pro	GISは、ESRIやMapinfoが採用され、そのベースとなるマップは国のOrdnance Surveyのマップなどが利用されている

出所：イギリス道路アセット管理コンサルタントインタビュー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

4b: 道路アセットの点検では、AIによる競合が既に自治体で採用されている

イギリスの道路アセット管理の自動化サービス

	カメラによる点検		レーザースキャナー、Lidar使った計測	
	A VAISALA	B UNIVRSES	PTS A PHENNA GROUP COMPANY	XAIS Asset Management
検出可能なもの	● 舗装状態 ● 道路標識、路面標示、ガードレール、街路灯、マンホール、路面排水溝	● 舗装状態 ● 交通密度・車両密度、歩行者密度 ● 道路工事状況 ● 交通標識の状態	● 舗装状態	● 舗装状態
検知方法	● 作業員によるカメラによる検知	● AD/ADAS車に搭載したカメラによる自動検知	● レーザースキャン技術とカメラを組み合わせた、AI検知	● Liadarと360度カメラを使った自動検知
備考	● 自治体に最も入り込んでいるAIアセット管理企業 ● 道路の点検作業を27 GBP/kmで請け負う	● ADAS車のカメラから取得した情報を分析することで高い更新頻度と正確性を実現し高い評判を受けている	● 1970年代からあるスキャナーによる舗装状態んも点検技術を提供 ● 45GDP/kmでサービス提供	● アセット管理ソフトウエアを提供していて、管理ソフトまで提供 ● Lidarを使った自動地物探知サービスも提供

Vaisalaはフィンランド企業だが、古くからイギリスに参入して約30の自治体で採用されている元Kier Asset Manager

出所：Vaisala, Univreses, PTS, XAIS ホームページ、元英国建設大手アセット管理担当インタビュー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

A: VAISALA　AIを活用した道路点検を提供するフィンランド計測機器メーカー

VAISALA

- Vaisalaはフィンランドの計測機器メーカーで、気象および環境と工業測定の二つの事業分野を持つ
- 道路維持管理の製品及びサービスは、気象および環境事業分野に属し、舗装センサーから道路気象システムまで提供
- 道路アセット管理については、AI技術を活用した道路保守ソフトウェアRoadAIにより道路標識、路面標示、ガードレール、街路灯、マンホール、路面排水溝のデータを収集
  - 世界中で 550万km以上の道路をスキャンし、50億近くの画像を検査
  - 英国、米国、フィンランド、ノルウェー、カナダ、フランスなどに200以上の顧客

企業名	Vaisala Oyj （1936年設立）
所在地	Vanha Nurmijärventie 21 FI-01670 Vantaa Helsinki Finland
上場／非上場	上場
事業内容	産業用計測機器および気象観測機器の製造
従業員数	2,235名
売上	EUR 514.20 Mn：約81億円*（2022年12月）
営業利益	EUR 62.30 Mn：約10億円*（2022年12月）
時価総額	EUR 1,390.06　Mn：約219億円* （2024年1月4日）
各国拠点	事業所：オーストラリア、カナダ、中国、フィンランド、フランス、ドイツ、インド、日本、マレーシア、スウェーデン、英国、米国、アラブ首長国連邦、韓国、ブラジルなど世界約25ヵ所 工場：フィンランド、米国、中国、フランス

＊ 1EUR=157.48円で計算

出所：Vaisalaホームページ、Factiva

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

自動車に搭載したスマートフォンだけで道路アセットデータを収集、AIで分析

VaisalaのRoadAI

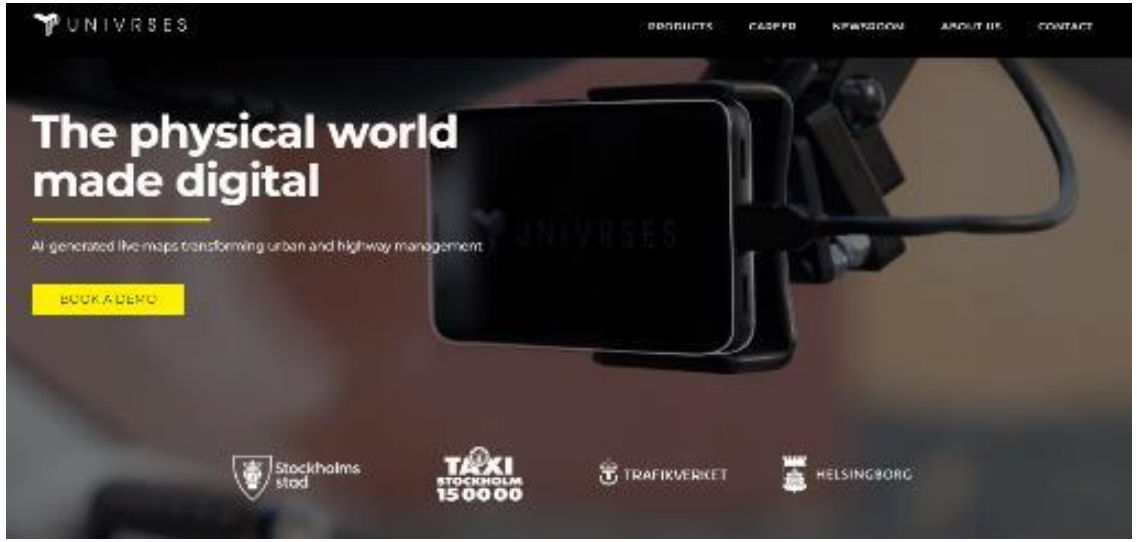
- AIツールと地理空間ビデオデータの組み合わせで道路舗装状況と道路アセットデータの収集を簡素化するSaaS
- RoadAIアプリをダウンロードしたスマホを自動車のダッシュボードにセット、道路上を運転しビデオデータを収集・調査
- 調査後24時間以内にAIがデータを分析、ダッシュボードからの閲覧やエクスポートが可能に
- **手動調査と比較して最大4倍の速さで半分の費用**
- 直感的なインターフェイス

- **<u>20以上のカテゴリの道路上の欠陥と道路アセットデータを収集・分析</u>**
  - 道路欠陥状況検出
    - ✓ 舗装ひび割れ、ポットホール、フレッチング、沈下、アスファルトエッジ劣化、ブリーディング
  - 道路修正状況検出
    - ✓ パッチング補修、クラック補修
  - 道路アセット検出
    - ✓ 道路標識、路面標示、ガードレール、街路灯、マンホール、路面排水溝

出所：Vaisalaホームページ

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

B: Univrsesは3Dコンピュータビジョンと機械学習を専門とするスウェーデン企業



企業名	Univrses Ab （2015年設立）
所在地	Platensgatan 5a Linköping, Östergötland 582 20 Sweden
上場／非上場	非上場
事業内容	3Dコンピュータビジョンと機械学習を活用した都市インフラ改善ソリューションを提供 - 3DAI™ City：都市および高速道路のデータをリアルタイムで収集 - 3DAI™ Engine：自律性と自動化が必要な各種アプリケーション用ソフトウェアモジュール
従業員数	50名
売上	SEK 40.70 Mn：約6億円*（2021年12月）

- 都市および高速道路のデータをリアルタイムで収集する3DAI™ Cityプラットフォームを開発
- 走行中の車両のフロントガラスにソフトウェアを搭載したスマートフォンを取り付け、都市や高速道路のリアルタイムデータを生成
- 画像は、コンピュータービジョンアルゴリズムによって処理
- 収集したデータは匿名化され、スケーラブルな 3DAI™ City ライブ マップを通じてリアルタイムにアクセス可能
- **収集可能なデータ例：道路損傷、交通密度、駐車状況、車両密度、歩行者密度、道路工事状況、交通標識の状態など**
- **2023年時点で11か国、25以上の都市で導入済み**
- 自治体、道路交通当局、フリートマネジメントがターゲット

出所：Univrsesホームページ、Factiva　＊ 1SEK=14.061円で計算

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

道路アセット管理の高精度3次元マップは需要はあるが、競合サービスが多いのが現状

元Kier Asset Manager インタビュー

イギリスでは、道路の点検は舗装や橋・トンネルが中心だが、どのアセットを管理対象にするかは高速道路会社（National Highways）自治体などの判断に任せいてる

- 高速道路に関する法律Highway Actsでは、安全を維持する義務を道路管理者に課しているが、特定のアセットは指定していない

そのため、自治体によっては、舗装のみならず、ガードレールや標識、排水溝、道路照明などの管理ニーズが存在している

現状では、舗装状態は点検システムを使っているが、他のアセット（標識等）は人手による点検が普通なので、自動化して作業数を削減するニーズは存在する

- （参考値）道路の舗装状態の点検では人手による調査はコストがかかり、120GBP/ km かかっているが、舗装点検の自動化サービス(PTS)を行えば、45GDP/kmに抑えられる
- 同様に、舗装以外のアセットに関しても、人手を削減して自動化させてコストを抑えたいニーズは高い

現状、このアセット点検ツールとしてAIを使った競合企業が5社ほど参入し、180の自治体のうち、約60近くの自治体が採用している

ている。舗装状態の自動点検がサービスの中心だが、標識やガードレールなども自動検出するツールを出している

- そのうち、最大のシェアを持つのは、フィンランドのVaisalaで、30の自治体に採用されている。カメラによる点検で高頻度の更新が可能で、1kmあたり27 GBP/kmで受け付けているので、人手とくらべると大幅にコスト削減につながっている

高精度3次元マップは更新頻度ではAIサービスに劣るため、点群データによる舗装のひび割れの深さ・長さの計測ができるなどの強みをうまく見せないと市場は作ることは簡単ではない

出所：元英国建設大手アセット管理担当インタビュー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

道路アセット管理について標準化の団体はないが、自治体が先端事例を学ぶ場はある

イギリスにおいて、道路のアセット管理について標準というものはなく、自治体がそれぞれの判断で、アセット管理について動いているのが現状だ。アセット管理のソフトウエアややり方についても、ソリューションサプライヤーのデファクト的競争が中心になっている。ただ、自治体など道路管理の担当者が先端事例を学ぶ場というものば存在している。

Hexagon Geosystem
Segment Manager EMEA

自治体

LCRIG
（The Local Council Roads Innovation Group）

- 道路の維持管理などについて自治体が学ぶ非営利団体
- 四半期ごとに勉強会や、Transport Technology Forum (TTF)、ワーキンググループを開催し、道路の管理技術に関する勉強会を開催している
- 企業は展示会で技術を紹介する機会を与えられ、先端技術を、全国の道路管理者の前で紹介できる

APSE
（Association of Public Service Excellence）

- 道路管理に限らず、イギリスの自治体が行政サービスに係るあらゆる最新動向について学ぶ場
- **APSE　partnershipという認証があり、この認証を企業が受けると、会員雑誌に掲載され、かつ自治体向けサービス提供のプロモーションをする場を与えられる**
- 道路管理のワーキンググループがあり、企業がプレゼンテーションをして、新技術を説明する場が与えられる

出所：LCRIG, APSE ホームページ

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

ユースケース・競合・標準化動向等の調査・分析の目次（優先調査領域）

2-1. 事故調査
2-2. 道路インフラ管理：道路アセット管理
2-3. 道路インフラ管理：道路設計
2-4. 道路インフラ管理：その他（地下インフラ）
2-5. 自律移動モビリティ
- 空港
- その他

2-6. 除雪車
2-7. GHG・燃費計測
2-8. 自動運転シミュレーター向けマップ
2-9. 公道自動走行

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

道路設計まとめ

対象の事業内容

- 近年、BIMの活用により道路設計の際に3次元でのモデル化をする機会が増えている
- その際の図面化の活動を効率化するため、高精度3次元地図が活用できる可能性がある
- 提供可能性のあるサービス
  - 道路設計の際に参照する道路の点群データの提供による、計測時間の削減の短縮

HD Mapのニーズ

- **欧米問わず、道路を3次元で設計することが一般的になりつつあるが、正確な計測データが安易に手に入らず、時間・コストがかかっている。高精度3次元地図で、この計測時間を短縮できるのであれば、購入するニーズは高い**

業界・ユースケース

1a 道路設計の4タイプ（コンセプト・初期・詳細・施工）のうち、道路の詳細設計の段階で需要が大きい。 一方で、使い勝手によっては、コンセプトデザインや初期デザインの段階においても利用ニーズは大きい

- 現状、設計事務所は詳細設計をする段階で、古い計測データを使うか、コストをかけて計測会社に依頼をしてデータを取り直すということをしている
  - 米国の場合、点群データはないので、外部の計測会社に依頼し、MMSやドローンなどで計測を依頼
  - イギリスでは、自治体などがデータを持っていることがあるが5年前のものなど古いことが多いので、結局、計測会社による取り直しなどが発生することもある

1b 計測データの利用者は設計会社だが、計測の依頼主は道路オーナーであることが多い。道路計測のやり直しなどが発生した場合は、発注や現地での計測などに時間がかかっているため、この計測の手間を削減したいニーズがある

競合（アクター）

1c LeicaやTrimbleなどの計測機材を搭載した地元の計測会社が、道路計測の主体で、地元の自治体と長い間関係性を築いている

1d 計測後の点群処理（アセットの抽出）に大量の時間を消費していてが、近年は抽出作業を自動化するサービスも出ていて、その時間も短縮されつつあり、計測会社の競争力も高まっている

3 知財・標準化動向把握

- 道路設計のデータフォーマットに関しては、CADソフトではDWG, BIMではIFCなど設計ソフトウエア側のデファクト競争で決まりつつある
- 求められる計測の精度については標準化はなされているとは言えない
  - 求められるデータの精度は自治体によってさまざま

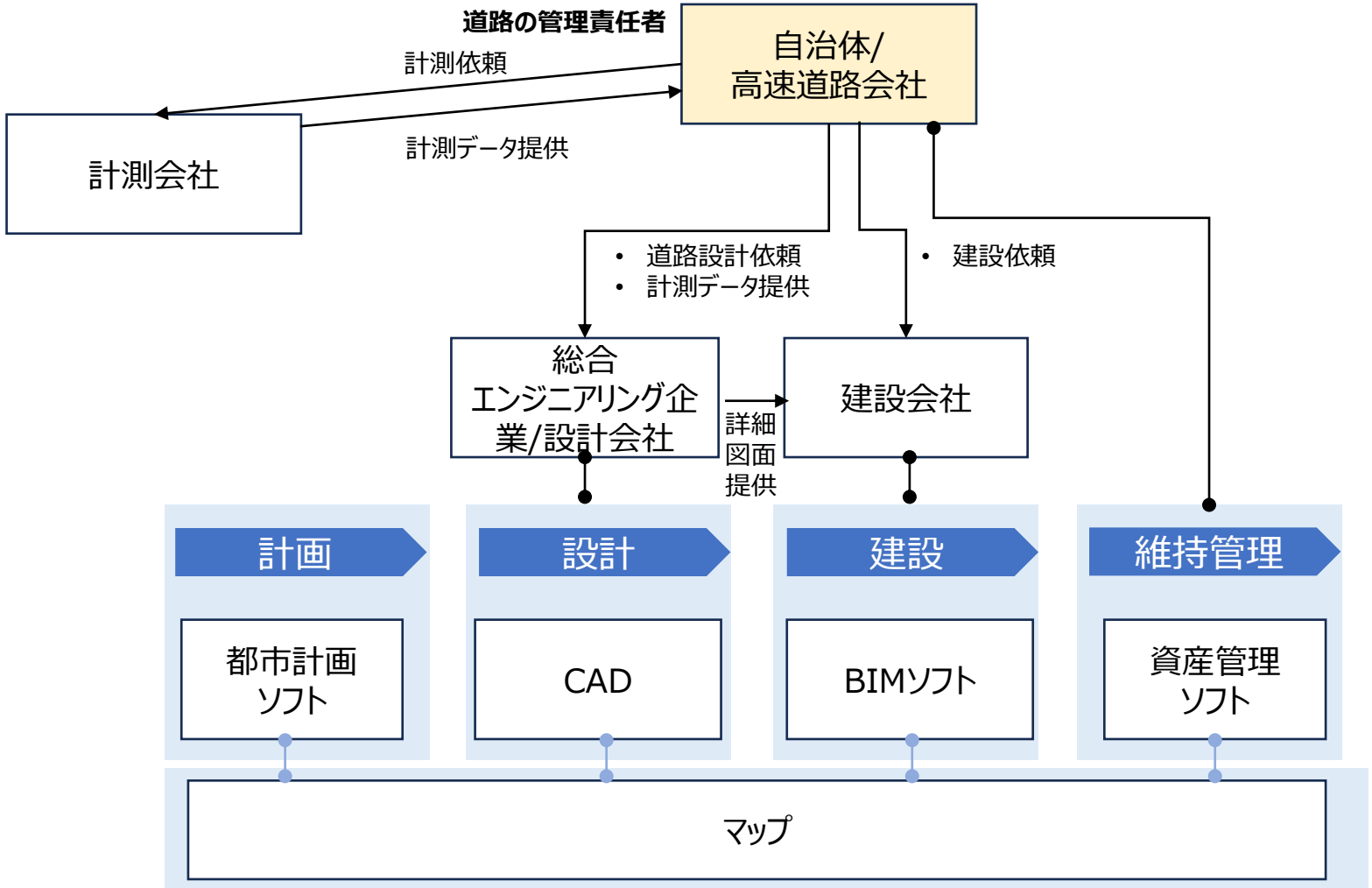
©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

道路設計は道路の管理責任者および、設計会社が高精度3次元地図データを活用しうる

道路設計とは

- BIMの活用により道路設計の際に3次元でのモデル化をする機会が増えている
- その際の図面化の活動を効率化するため、高精度3次元地図が活用できる可能性がある
- 提供可能性のあるサービス
  - 道路設計の際に参照する道路の点群データの提供による、計測時間の削減の短縮

道路インフラを取り巻く相関図　道路設計中心（米・欧）



出所：道路設計ソフトウエア企業　インタビュー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

イギリスでは高精度3次元データは既存道路のデザイン変更の際に最も需要あり

道路工事のタイプ別の高精度3次元データの活用可能性

道路	**新規開発地での道路新設**	● 更地に新しく街・道路を開発する場合、既存道路データは活用できないため**対象外** （※ただし、既存道路との接続点があれば、既存道路データは活用できるかもしれない）
道路	**既存道路の延長工事**	● 新規に建設する道路の前後の既存道路との接続部分において、既存道路のデザインが必要になるため、その部分に置いての道路データは**活用可能性あり**
道路	**既存道路のデザイン変更、拡張**	● 道路に歩道・自転車専用道を追加する、車線自体を追加する等の工事の際、変更前の道路データがあるとそのデータをもとにデザインを書き換えることが可能なので、**活用可能性あり** 最も需要あり
道路	**既存道路の補修**	● **活用できるかは道路の補修規模による** – 道路全体の補修計画の場合は設計することあり – 規模が小さいと設計せずに工事だけを実施
都市開発	**都市再開発**	● 規模の大きな都市再開発では、詳細設計の際に、都市の全体像を見える化することがある。その際に、既存道路の元データがあると設計が楽になるため、**活用可能性あり**

対象外

需要ある可能性

イギリスではそもそも、更地に新規開発をしたり、大規模に道路を延長するような工事が少ないため、**<u>高精度3次元データを最も必要とするのは道路のデザイン変更や拡張といった領域になるとみられる</u>**

元Bentleyインフラ管理担当者

①正確な道路の勾配、形状だけでなく、②地物（縁石があるのか、照明があるのかといった情報）といった情報が手に入るのであればありがたい

元Bentleyインフラ管理担当者

出所：業界インタビュー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

1a: 道路の設計には4つの段階がありその内、詳細設計で高精度3次元地図の需要が高い

最も需要あり

	コンセプトデザイン	初期設計	詳細設計	施工設計
内容	● なぜ建設が必要なのか、プロジェクトが必要なのか、プロジェクトの目的を議論するために作成 ● インターチェンジ、ラウンドアバウト、移設などの必要性を抽象的なレベルで議論する	● 道路や地物の位置や、他の道路との接続、素材まで考え、プロジェクトの現実可能性について議論をするために図面化する	● 建設事業者が計画されたインフラストラクチャを建設できるように詳細な図面を書く ● 建設にどれだけの費用がかかるのかの詳細な試算が行われる	● 建設事業者が実際に施工をするための、施工現場・施工工程ごとの詳細な設計図を書く ● 建設事業者にとっての建設予算の算出にも使われる
デザインの担当者	● **道路のオーナー（自治体など）がインハウスでデザイン**するか、設計事務所から少人数を雇いデザインを依頼する		● **設計事務所**に依頼し、寸法や設備などの詳細を詰めた図面を依頼 入札によって設計業者が決定	● **建設会社**が、実際の作業に使うための、詳細図面を作成
図面化のプロセス	● 詳細な長さなどは必要ないため、大まかな図面を描く ● AutodeskなどにGooglemapなどの無料マップや航空写真を活用した2次元の図面などで図面化される ● Preliminary designでは、3次元化もこころみられるが、現実の道路の3次元データの参照はなされない		● アセットオーナーが道路の計測データを既に所有している場合は活用し3次元で図面化 ● データがない場合は、**道路のオーナーが計測業者に計測を依頼。**そのデータをもとに設計事務所が図面化*	● 建設会社が、自ら現場を計測の上、3次元データを活用して自分たちで建設用の図面を作り上げる
高精度3次元化の需要の有無	● **必要性は低い**が、詳細設計で使用するのであればコンセプトデザインの段階から利用されていても問題ない ● （ただし、コンセプトデザインのような手間とコストをかけない段階でも手軽にデータが手に入ることが前提）		● **有。**計測事業者への業務依頼、計測のやり直し依頼などにかかる時間を削減できる	● **必要性は低い。**点群データ自体は重要だが、施工者が自ら計測を実施し直すことが一般的

詳細な図面はここでは作られることはないが、もしこの時点で詳細な図面が作れるのであれば、ゲームチェンジの可能性あり

元Bentleyインフラ管理担当者

自治体がもつ計測データは5年前など非常に古いものが多いため、1年に1回更新されるようなデータであるならばありがたい

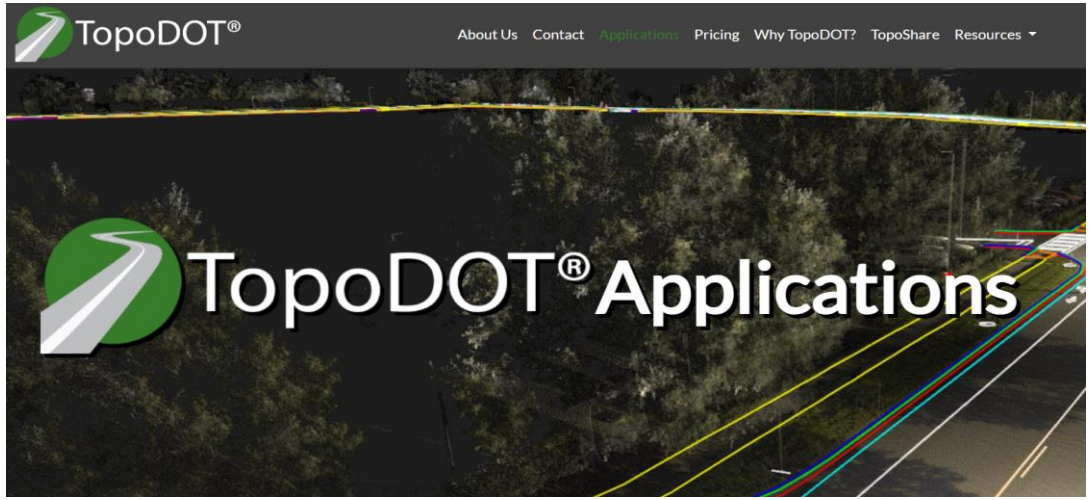
元Bentleyインフラ管理担当者

出所：業界インタビュー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

1c: 計測会社は、点群データの抽出作業は自動化ツールを活用している

TopoDOTの企業概要



企業名	TopoDOT
所在地	700 W Plant St, Winter Garden, FL 34787
設立年	2011年
上場/非上場	非上場
従業員数	50名程度
事業内容	点群データの処理ツールの提供 • 道路・鉄道・構造物等の点群データからアセット情報の自動抽出および、3Dモデルの抽出
顧客と用途	• オーナー（政府・企業）：アセットの管理の効率化 • 建設エンジニア：構造物の設計の効率化

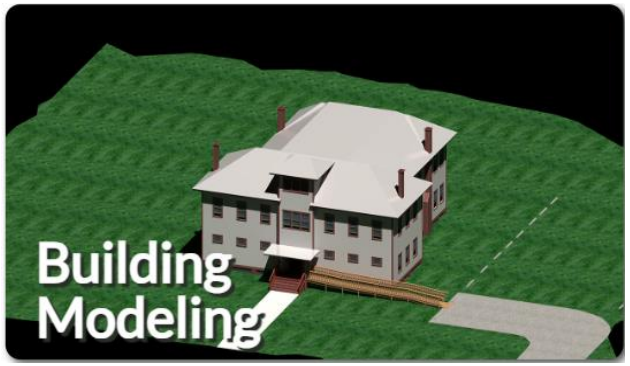
出所：元英国建設大手アセット管理担当インタビュー

提供機能

- 計測後の点群データを、実際の設計・都市計画の現場で使えるようにするまでのデータ処理を自動化
- 作業時間の大幅な短縮に繋げている

道路の自動検出

アセットの自動抽出化



構造物の自動モデル化

点群データは処理が大変で時間がかかるのでTopoDOTでできる部分は自動で処理している

元WSP 計測担当

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

道路設計向けの高精度3次元地図はニーズがあり、市や群などの自治体が対象顧客となる

アメリカ：元WSP　計測担当者インタビュー　道路設計について

ノースカロライナ州では道路の再設計の際、事前に計測をすることが多い

- コンセプトデザインでは実施しないが、詳細設計の際には、事前に計測データを活用することが多い
  - 設計事務所は、コンセプトデザインにお金はかけたくないため、Googleマップのデータなどを使って済ますことが多い
  - 一方で、詳細デザイン向けの計測には、Droneや、Leica Pegasus, TrimbleのMMSなどを使うこともある
- ただし、計測データの活用はお金がかかるのが現状
  - 点群データを取得すること自体は簡単だが、そこからの加工が時間がかかる
    - ✓ データ取得が30%,抽出に70%のイメージ
  - デザイン会社はそのノウハウは持たないため、計測会社が実施している
  - TopoDOTのような点群データからのアセットの自動抽出サービスを使い時間を短縮することもある

デザイン向けの高精度3次元データが手に入ることは需要があると考えられるが、顧客は市などの自治体が対象になりそう

- 設計デザイン向けにデータを提供するのであれば、対象顧客は州DOTは簡単には取り扱ってくれないため、市などから始めるのが良い

標準化動向について、建設デザイン向けの計測データの精度は、顧客（州や自治体）によって変わる可能性があり標準化はされていない

- 地域の計測企業などに相談して、求められるデータ水準などは確認していく必用があるかもしれない

出所：元米国　建設コンサルティング企業計測担当者インタビュー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

1d: 道路設計向けの高精度3次元地図は特に詳細設計の領域が対象にニーズ有り

イギリス：元Bentleyインフラ管理担当者インタビュー　道路設計について

イギリスの道路設計のほとんどは3次元で図面化することが主流になっていて、フランスよりも進んでいる

- イギリスは2016年までに公共プロジェクトにおいてのBIMの活用を義務化して普及したが、フランスは遅れている

計測データが不足していることが、道路の建設プロジェクトのボトルネックになっている

- 自治体が主要道路の点群データを所持しているが、5~10年前の古いデータであることが多い
- そのため、設計会社は、自社で計測する必要がありコストがかかっている

そのため、道路設計の向けの高精度3次元データは需要がある

- 3D設計向けの正確な計測データが容易に利用できるようになれば、パラダイムシフトが起こる可能性がある
- この需要は、イギリスのみならず、フランスでも同じだと考えられる

営業先はデータの価格によって、アセットオーナーも考えられるが、設計事務所なども考えられる。

- 価格が高いとアセットオーナーになる。ただ、自治体などへのアプローチは簡単ではないため、顧客は民間のデベロッパーなどの方がよい
- 価格が安く手ごろに手が入るのであれば、設計事務所も顧客になりえる
- イギリスのデジタルツイン研究所であるデジタルビルトブリテンセンター（CDBB）などに相談してもよいかもしれない

この領域での標準化動向は、企業のデファクトベースが主流で、特にデータフォーマットなどの点ではソフトウエア企業が力を持つ

- 例：3DCADのフォーマットで、Autodeskが自社フォーマットのDWGを作り普及させた等

出所：道路設計ソフトウエア　インフラ管理担当者　インタビュー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

道路設計向けの計測についての標準化の動きは確認されていない

道路設計領域での標準化動向

強制力は持たない

デファクト標準

- 道路管理者によって、求めるデータの内容や品質が異なるため、標準というものは特にはない。顧客ごとに調整していくことが求められている
- 計測したデータのアウトプット先になる図面データフォーマットに関しては、図面ソフトウエア企業によるデファクト標準獲得の動きがあった
  - CADではAutodeskが主導したDWGフォーマット、BIM ではbuildingSMARTの業界団体によるIFCフォーマットが標準化している

フォーラム標準

デジュール標準

目だった動きはなし

強制力を持つ

強制規格化
(法制度化によるルールメーキング)

標準化動向に関する意見

イギリスでは道路設計の計測は、自治体がそれぞれ地元の業者に依頼していることが多く、その精度や対象物などは自治体が決めていることが多い

元Bentley　道路インフラ担当

米国でも自治体が道路計測の内容を決めている。標準というもの聞いたことがないし、そうしたものを作る動きも特にはない。

計測のやり方自体は、MMSなども普及していて、Leica PegasusやTrimbleのものが使われている。

元WSP 計測担当

出所：インフラアセット管理ソフトウエア企業員インタビュー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

(参考）イギリスでは、大学の研究室で道路管理・デジタルツインの先端研究が行われている

ケンブリッジ大学の道路管理の研究グループ

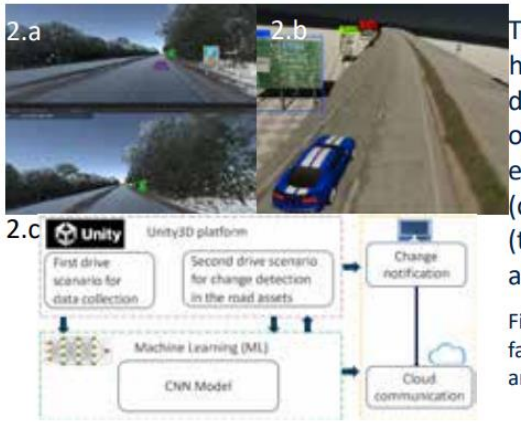
←フェローシッププロジェクトのスポンサー企業には、道路管理に携わる主要な企業が並ぶ

出所：Digital Roads of the Future

- ケンブリッジ大学では道路のパフォーマンスを測定・監視することができるように、道路をデジタル化して管理する方法について研究するグループを設立している
- 産学連携を特長とし、高速道路管理会社のNational Highways および建設エンジニアリング会社の Costainとの共同研究や、スポンサー企業と組んでフェローシッププログラムを提供している

研究事例：劣化検出とコミュニケーションのためのシミュレーション
道路標識やバリアなどの道路資産を忠実に再現している、機械学習ベースの変化検知をシミュレーションして研究している

Simulation for fault detection & communication

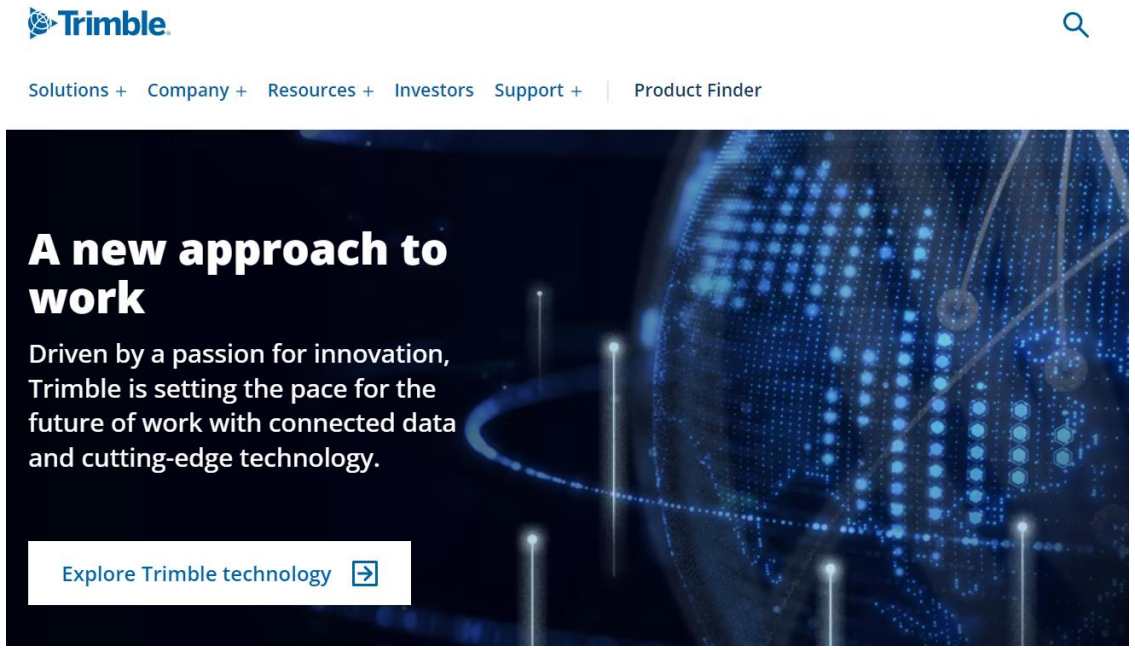


This work provides a simulation of A12 using a high-resolution data set based on Unity 3D. The developed simulation refers to a true representation of the road assets embodying roadside signs, barriers, etc., underpinning machine learning-based fault (change) detection, localization and communication (to the cloud-based decision-making centre) on these assets.

Fig. 2 a) A12 road asset simulation in Unity 3D; b) Demonstration of fault detection and localization; and c) Road asset change detection and communication process.

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

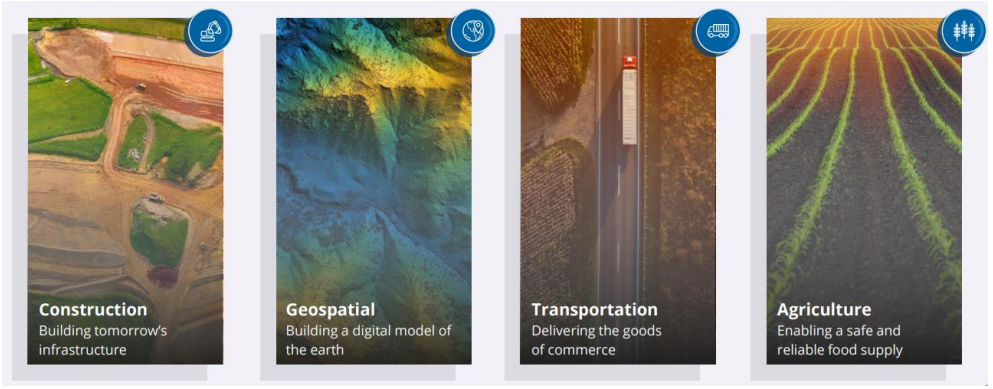
(参考)Trimble:2000以上の特許を有する、測位技術の分野で先端技術を持つUS企業



企業名	Trimble Inc.
所在地	CA, United States
設立年	1978年
上場/非上場	NASDAQ上場
事業内容	物理空間とデジタルをつなぐ製品、サービス、ソリューションを提供。「Geospatial：計測」「Transportation：輸送」「Agriculture：農業」「Construction：建設」の4つのコアセグメントで事業を展開
従業員数	11,820 (2022年)
売上高	US$3,676 Million (2022年度)
展開国等	Trimbleのソリューションは世界150カ国以上で利用され、40カ国以上に拠点を構えている

企業概要

- 米国コロラド州に本社を置く同社は、1978年にGPS（全地球測位システム）機器の開発会社として設立
- 2011−2012年にはTekla Structures、StruCad、StruEngineer、Google Sketchupといった3Dモデルソフト事業を次々に買収して垂直統合し、BIMによる設計ワークフローの上流から下流まで全てカバーできるソリューションを獲得
- 現在、GNSS機器に独自の測位技術、通信技術、ソフトウェアを顧客の用途に合わせて組み合わせ、計測、建築、土木、マシンコントロール、カーナビゲーション、資産管理、インフラ等、幅広い分野にソリューションを提供
- ESRI、Bentley等と戦略的パートナーシップを持つ



出所：Trimbleウェブサイト、記事検索を元に作成

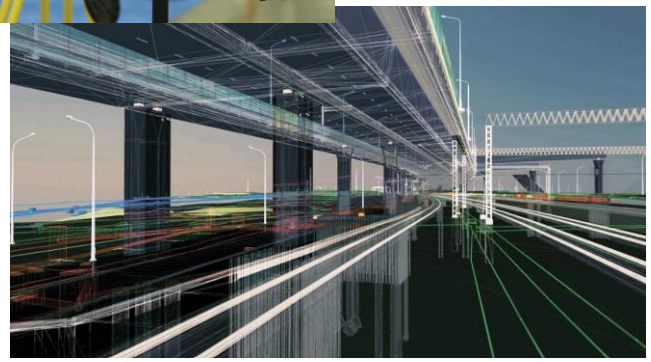
©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

（参考）デザインから建設、運用、保守全てのライフサイクルで最適化ソリューションを提供

Trimbleのアセット・ライフサイクル・マネジメント

PLAN & DESIGN

資金計画から建設管理まで、プロジェクト情報を一元化。1元化した3Dモデルを全関係者でシェアすることで、設計プロセスの整合性を高め、また効率化を図ることが可能に。

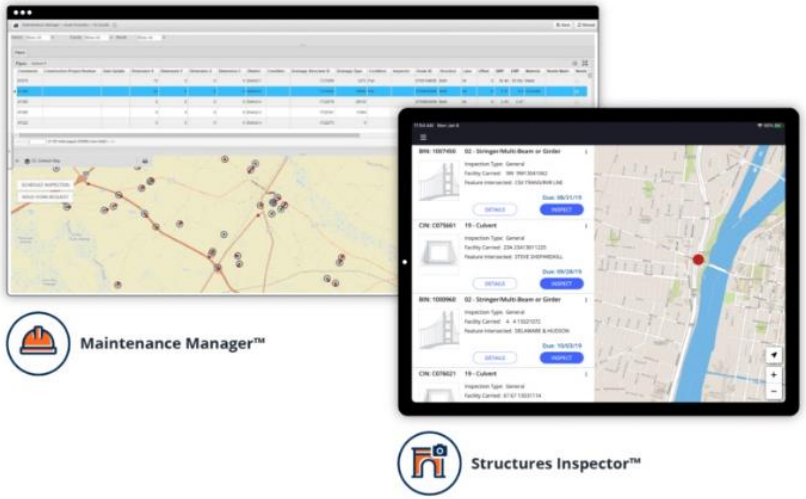


BUILD

3D設計モデルをオフィスと現場チームで共有し、マシンコントロールを使って作業を効率化。モデルとリアル現況データを合わせていくことで、進捗を管理しながら建設を最適化する。

OPERATE & MAINTEIN

アセットの管理・メンテナンスにデジタルソリューションを駆使。予防保守に注力することでコストを抑え、アセットの信頼性、寿命を向上。インフラ投資の有効利用につなげる。



出所：Trimbleウェブサイト、記事検索を元に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

（参考）オフィスと現場のデータを集約統合したプラットフォームを中心にプロジェクトを遂行

モデルとリアルを掛け合わせることでワークフローの正確性・効率を向上

設計に関わる2D・3Dデータを Quadriにインプット
デザイナーからは通常2D・3DのCADモデルの形でデータを受け取る。Business Centerを使ってデータの取り込みや作成をし、Quadriにインプット。
道路上部の3Dブレークラインを基本に、道路データ、地形データ、航空写真などの基本データをQuatriのモデルに統合して一元化。

（PORRルーマニアではAutoDeskのCivil 3Dを使って道路をモデリングしている）

現場では連携された重機・機器を使って作業
ハードウェアを重機に設置してQuadriに連携。Business Centerで作成したマシンコントロールファイルをWorkOS、WorksManagerを使って機器に送信。それを基に現場で作業を行うことで生産性向上。

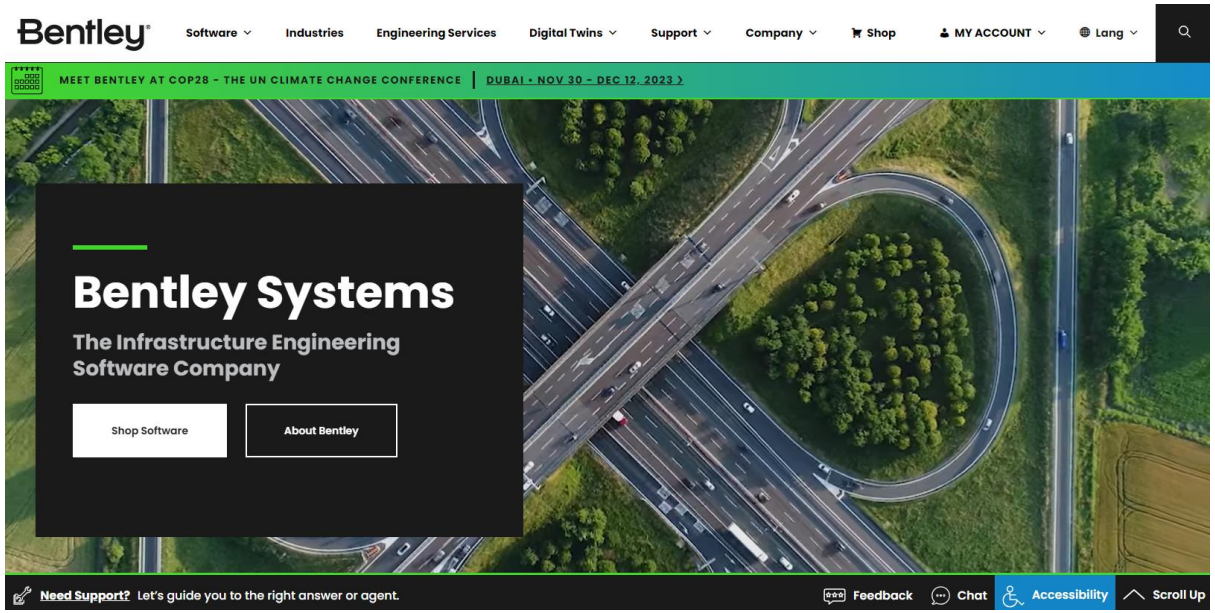
Quadriでデータを統合集約
BIMプラットフォーム「Quadri」に設計データや現場からの現況データなど、プロジェクトにおける全モデルデータを集めて統合。理論設計と現場からの現況データを比較し、進捗を追跡。プラットフォームで上で直接ボリュームを計算できるため、多くの時間と労力を削減できた。

現場の重機・機器からのデータフィード
現場で取得したサーフェイスデータなど現況データをQuadriにフィードする。

出所：Trimbleウェブサイト、記事検索を元に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

(参考)Bentley:デジタルツイン技術をコアに、4Dワークフローで建設プロジェクトを効率化



企業概要

- インフラ資産の設計、建設、管理運用に携わる専門家、企業、組織のニーズをサポートする統合ソリューションを提供するソフトウェア企業
- コア製品の「iTwin」プラットフォームソリューションは、プロジェクトと資産のライフサイクルにわたるデジタルツインワークフローを実現
- 2013年にTrimbleと戦略的パートナーシップを締結し、お互いのソフトウェア技術をシェアし、ソフトウェア間の連携を深めることで3Dモデリングを最大限に活用できるようにしている
- EsriとのBIMにGISを統合した建設ソリューションを実現
- 2022年には日本の建設ソフトの老舗会社、福井コンピューターと戦略的パートナーシップを締結し、日本のインフラ分野におけるDX推進を目指す

企業名	Bentley Systems
所在地	PA, United States
設立年	1984年
上場/非上場	NASDAQ上場（2020年9月）
事業内容	インフラプロジェクトの計画から設計、施工、維持管理運用まで、ライフサイクル全般をサポートするデジタルソリューションの提供。**特に公共・公益事業、産業、商業施設などの事業者向けにBIM・CADソフトウェア、サポート、およびプロフェッショナルサービスを提供**し、サブスクリプションモデルで事業を展開。
従業員数	5,000+
売上高	US$1,099 million (2022年12月期)
クライアント	鉄道、空港、水道局、発電、上水・下水施設、商業ビル、ビル、病院、大学などのインフラ建設、製造業など
展開国など	子会社とともに、南北アメリカ、ヨーロッパ、中東、アフリカ、およびアジア太平洋地域194カ国で事業を展開

出所：Bentley systemsウェブサイト、記事検索を元に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

（参考）リアル世界と3Dモデルを融合し計画・設計・建設・運用を最適化することを目指す

Bentleyの4Dワークフロー

計画

リアリティ3Dモデル、デジタルツインを使って計画

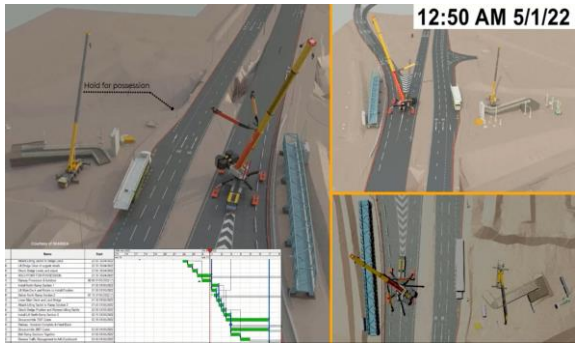
●写真やポイントクラウドを使用し、現場の現況条件を低コストで3Dモデル化、デジタルツイン向けのデジタルコンテキストを生成
●画像、ポイントクラウド、3Dマッピングデータを共有してコラボレーションを改善
●リアリティモデルとデジタルツインを使うことでパフォーマンス向上
●予測シュミレーションモデルを使った検証

設計

コラボレーションによる設計・デザインの効率・最適化

●オープンな環境で協力してモデリング、設計、解析することで効率化
●道路チームだけでなく、橋梁、排水路、その他の公共インフラの設計やエンジニアリングを担うチームとシームレスに連携できる
●デジタルデリバリーにより、高解像度3Dで完全に表現された設計を下請業者が利用できるようになることで、意思の疎通の向上、コストの最適化を図れる

建設



建設管理を1か所に集約し現況を把握して作業を最適化

●モデルに対する現況を3D、4Dで可視化することでパフォーマンスを正確に追跡し、データに基づく意思決定がより的確・迅速にできる
●現場とオフィスのコラボレーションが円滑に行われるため、安全性や生産性が向上し、リスクを軽減できる
●ヒト・モノのムダを削減できるため、コストの最適化につながる

運用

状況データを取得し可視化状況を評価し、損傷を検知・防止

●3D環境で状態に関する注記のタグ付けを直接行い、アセットの状況をリモートで確認するなど、資産の管理運用も効率化・最適化
●過去と現在のデータを組み合わせてタイムライン全体のデータを可視化・解析
●デジタルツインなどのテクノロジを使用して、検査の効率性、費用対効果、安全性を高めることが可能

コア事業

出所：Bentley systemsウェブサイト、記事検索を元に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

（参考）BentleyはHereからLidarデータを取得してデジタルツインのサービスを提供

BentleyがHereの点群データの提供を受けデジタルツイン構築

- Bentley Systems は、HERE Lidar データを使用して、数千キロメートルの最新 LIDAR データをデジタル ツインの上に重ねるデジタルツインを構築
- Bentley の顧客は、デジタル ツインに独自のデータ レイヤーを追加するだけでなく、Hereからオーダーメイドでデータセットを注文することが可能になる
- これにより、Bentelyの顧客は、アセットのメンテナンスの際に必要な時間を30%短縮し、通行止めも15~20%短縮するとしている

Hereは高精度＋カラーの点群データを提供

- HERE所有のTrue Vehiclesにより取得したライダーデータをLAS/LAZ フォーマットに変換した上、複数のカメラで撮影された画像を使用してカラー化が可能
- 道路や物体の位置に関して±2cmの誤差のデータを提供

出所：Hereウェブサイト

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

ユースケース・競合・標準化動向等の調査・分析の目次（優先調査領域）

2-1. 事故調査
2-2. 道路インフラ管理：道路アセット管理
2-3. 道路インフラ管理：道路設計
2-4. 道路インフラ管理：その他（地下インフラ）
2-5. 自律移動モビリティ
- 空港
- その他

2-6. 除雪車
2-7. GHG・燃費計測
2-8. 自動運転シミュレーター向けマップ
2-9. 公道自動走行

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

地下インフラまとめ

対象の事業内容	● 地下インフラの正しい位置は正確に把握できていないために、破損事故が発生し、経済的損失が発生している ● 高精度3次元地図をベースマップとして、地下インフラの位置を正しく把握するマップを作成することで、破損事故の削減や、地下インフラ計測のコスト・時間の削減に貢献する
HD Mapのニーズ	● **欧米問わず、地下インフラの正確な位置は把握できておらず、経済的な損失が発生している。現時点で行政等から得られる図面上での地下インフラの位置情報は正確ではなく、こうした情報を精緻化し、事故削減につなげるニーズは存在する** ● **また現状では、道路工事の際、地下インフラ調査専門会社による調査を依頼することが一般的だが、その工数・コストを削減するニーズもあり** **業界・ユースケース** 1a 欧米では、工事の掘削の際、地下インフラの事故が多く、日本では事故は少ない代わりに人手による掘削で多大な工数をかけている 1b 米国では、地下インフラの正確な位置の把握ができなかったために、年間50万件を超える事故と300億ドルの社会的コストがかかっている – 原因は、位置計測をせずに掘削を行った場合や、正しく地下インフラの位置推定を行えなかったことによる ● 道路の詳細設計および道路工事の施工においては、地下インフラの位置を正しく把握するため、専門調査会社に依頼をするため、計測に時間・コストがかかっている **競合（アクター）** 1c 専門会社は、行政・水道・ガス会社などから地下インフラ情報を取得し、加えてレーダーなどを使い、地下のインフラの場所を特定させ、道路にマークを付ける業務をしている 1d イギリスでは、行政が￡23Mをかけて国土全体の地下インフラの位置データベースNational Underground Asset Register(NUAR) を整備し、一般に公開をしている 1e オランダでも、地下インフラマップを整備し、掘削業者に1アクセスあたり40€で地下インフラの位置データを提供している
知財・標準化動向把握	● 地下インフラの計測自体にスタンダードはないもののNUARなど行政が地下インフラマップを整備するなど、一定のスタンダードは存在している模様

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

1a: 地下インフラ事故の報告件数は米国が群を抜き多く、日本は少ない

日米欧での地下インフラの事故被害状況*1

地域		掘削報告数（件）	報告事故数（件）	年度	各国の地下インフラ事故を防ぐ取り組み*2	ソース	行政によるマップ整備の動き
日本		10,935,016	150	2021	地下埋蔵物がないことが明確でない限り手で掘ることが徹底されている。人手の工数がかかるが、事故自体は少ない	日本建設業連合会	東京都
米国		60,395,789	213,792	2022	811と呼ばれる地下インフラのマーキングサービスが普及し、掘削機を使う前は、811に電話することが推奨されている	CGA	NY州
欧州	全体	61,789,152	44,488	-	-	推計値	
	イギリス	3,750,000	2,700	2020	LineseaechbeforeUdigと呼ばれる民間の地下インフラマップに無料で地下インフラ情報をアクセスできるサービスが普及	USAG, LinesearchbeforeUdig	NUAR
	オランダ	798,496	46,799	2022	掘削機を使う前に国が整備したKLIPと呼ばれる地下インフラ情報取得サイトに報告し、地下インフラの位置情報を取得する義務を持つ	Kadaster	KLIP

地下インフラマップの潜在ニーズ

人手による掘削時間の削減ニーズの可能性

掘削による事故削減ニーズの可能性

*1青数字は推計値。*2各国これ以外にも、地下インフラ調査事業者がGPR調査などを実施して地下インフラの位置を計測している。
出所：日本建設業連合会、CGA, USAG, LinesearchbeforeUdig, Kadaster

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

1b: 米国では年間50万件を超える地下インフラ被害で300億ドルの社会コストが発生

アメリカでの地下インフラの事故件数

Total and Unique Damages and Near Misses in Canada and the United States

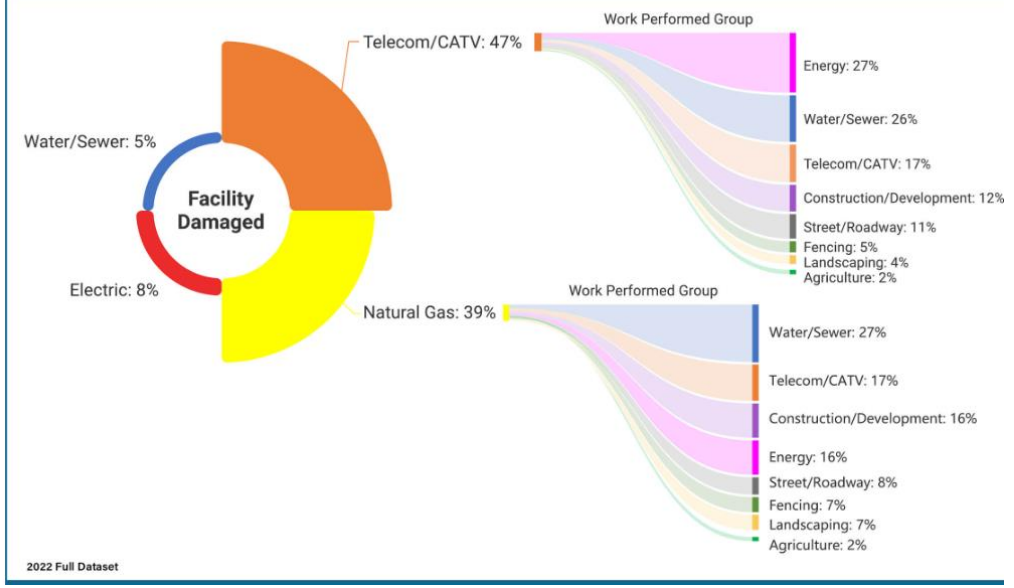
COUNTRIES	TOTAL DAMAGE REPORTS	UNIQUE DAMAGES	TOTAL NEAR MISS REPORTS	UNIQUE NEAR MISSES
Canada	10,422	9,783	281	261
United States	233,810	204,504	1,973	1,782
Total	244,232	213,792	2,254	2,043

CGA Common Gound Alliance　2022 DIRT Report

- 地下公共事業業界の被害防止の専門家からなるCGAのレポート*によると、2022年にアメリカ・カナダの両地域で **213,792件**の地下インフラのダメージの報告が寄せられている
- これは、あくまで報告された数に過ぎず、2019年では推定全国で**532,000件**の掘削中の事故が起きていると報告されている
- 直接的コスト（地下インフラの修繕費）と間接的コスト（物的損害、医療費、事業閉鎖など）を含めて米国で年間**300億ドルの社会的コスト**を支払っているとの試算が2019年に出た

被害数の大きかったアセット

Facility Damaged by Work Performed Group



- 最大の損害は通信ケーブルの損傷（47%）で次に天然ガスパイプライン（39%）となっている

*DIRT (Damage Information Reporting Tool) reportで、811に寄せられた米国の地下インフラ被害相談を統計として分析してる
出所：CGD DIRT report 2022

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

地下インフラ破損の原因は、位置推定をせずに工事をしたか、位置推定の精度が低いため

地下インフラ破損の主な原因

2022 Individual Damage Root Causes

ROOT CAUSE	Reports	2022 % of Total
No notification made to 811 Center	35,860	24.81%
Facility not marked due to locator error	21,951	15.19%
Excavator failed to maintain clearance after verifying marks	19,448	13.46%
Marked inaccurately due to locator error	12,048	8.34%
Improper excavation practice not listed elsewhere	11,835	8.19%
Excavator dug prior to verifying marks by potholing	7,965	5.51%
Excavator failed to shore excavation/support facilities	5,092	3.52%
Facility not marked due to no response from operator/contract locator	4,438	3.07%
Facility not marked due to incorrect facility record/map	3,558	2.46%
Marks faded, lost or not maintained	3,096	2.14%
Excavator dug prior to valid start date/time	2,914	2.02%
Excavator dug after valid ticket expired	2,827	1.96%
Site marked but incomplete at damage location	2,695	1.86%
Facility not marked due to unlocatable facility	2,199	1.52%

- 事故の原因の1位は地下インフラの811センターに連絡をしなかったこと
  - 811センターは、発掘予定地の周辺に埋設された地下施設の位置情報を提供のほか、現地に赴いてマーキングするサービスも提供している
- 2位には、ロケーターのエラーによりマークがされなかった、4位のマークの位置が間違っていたなどの地下インフラロケーターの精度不足が指摘されている

*DIRT (Damage Information Reporting Tool) reportで、811に寄せられた米国の地下インフラ被害相談を統計として分析してる
出所：CGD DIRT report 2020

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

1c:米国では地下インフラの位置は把握できていないため、計測にコストを払っている

アメリカ：元WSP 計測担当者 地下インフラマップについて

ノースカロライナ州では地下インフラの調査のレベルをA,B,Cに分けている

- Cレベル：Preliminary Designに使うレベルでの調査
  - プロジェクトの実行可能性を評価するため、企業は自治体から取り寄せた紙ベースでの地下インフラマップを活用
- Bレベル：詳細設計のための道路調査
  - **アセットオーナーや設計会社、建設会社の依頼を受け、地元の地下探査会社がパイプライン探知機やGPRを使って、水平方向の位置データを収集し、舗装にマーキングする**
  - 垂直方向でのデータは正しくは取ることができていないのが現状
- Aレベル：パイプラインを物理的に露出させる調査
  - 実際の建築現場において行われる

高精度3次元データを使った正確な地下インフラの位置データは需要が高い

- 地下インフラの計測はコストがかかる
- 計測しても地下インフラのマッピングの精度が低い場合、パイプラインの破損事故は頻繁に発生する
- 一方で課題は垂直方向での正確な位置が分からないことであり、水平方向よりはこちらの方が正しい位置把握のニーズが高い

推定顧客は設計会社、建設会社、アセットオーナー全てがあり得る

- 地下インフラの把握は、正確な詳細設計の段階から必要なため、設計会社が必要としているが、実際の建築現場でも重要なため、建設会社も正確な地下インフラマップを必要としている

出所：元米国建設コンサルティング企業　計測担当者インタビュー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

1c: イギリスでは地下インフラの位置把握にニーズあり

イギリス：元Bentleyインフラ管理担当者インタビュー　地下インフラマップについて

地下インフラマップのニーズは高いといえる

- 設計時も建設時も既存のユーティリティを調査するために多額の費用を費やしているため、この部分の時間が削減されるのであればよい

顧客は建設会社およびアセットオーナーそれぞれにニーズがあるといえる

- 建設会社：設計時に正確なパイプラインの位置などを把握することで、建設時のリスクなどを事前に検討することができる
- 道路オーナー・建設の発注者：予期せぬ事態が発生した場合、アセットオーナーにとって決して良いことはないため、正確なデータを使ってデザインすることへのニーズは高い。そのため、オーナーが地下マップを購入し、デザインを担当する設計会社に提供することも考えらえる

どちらが負担するかは、データの価格によって変わる可能性あり

- 高価であれば、負担はアセットオーナーになる
- 安価に手に入るのであれば、建設会社や設計会社もあり得る

ただ、イギリスでは、地下インフラの事故被害が深刻であったため、国が主導して地下インフラデータを集約したマップを作成し公開した

- **National Underground Asset Register(NUAR）**という公共施設を検索するためのウェブサイトで国は多額の費用をかけて作成した
- 精度についてまでは把握していないが、正確ではないとみられる

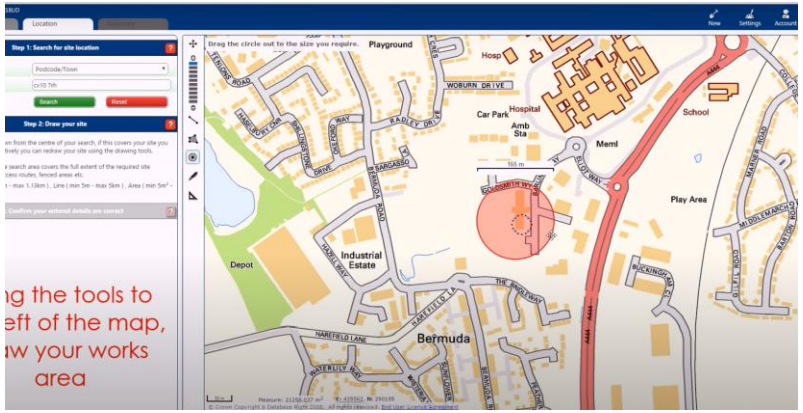
出所：道路設計ソフトウエア　インフラ管理担当者　インタビュー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

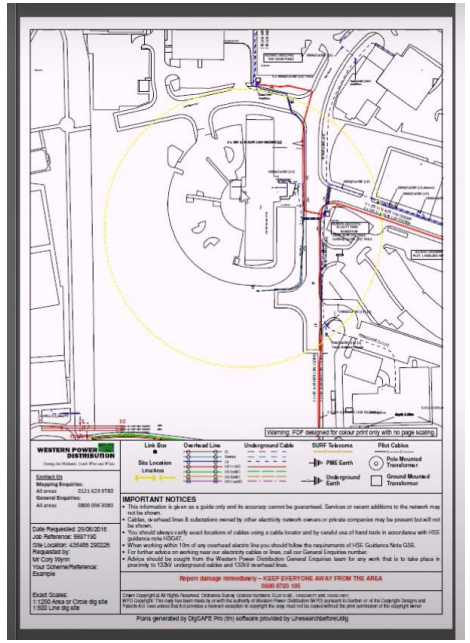
1d: イギリスでは地下インフラの情報データベースを作る民間事業者が存在する

地下インフラデータベースの民間サービス(Linesearchbeforeudig)

- 地下インフラを管理する民間事業者で、オーストラリアのインフラ管理ソフトウエアのPelican社の子会社
  - Pelican社は、オーストラリア、ニュージーランド、シンガポール、イギリス、アイルランド、北アイルランド、米国、カナダで「Dial before you dig」OneCall サービスを提供
- 2012年に設立され地下インフラについての情報を無料で使用できるオンライン検索サービスを提供
- イギリスの公益事業インフラの 60% 以上が LSBUD によって登録されている
  - 電気、ガス、高圧燃料、水道、通信/光ファイバー ネットワークの140万km 以上のパイプとケーブルの場所を登録している
- ユーザーから毎年370万件を超える検索が行われる
  - ユーザーは公共インフラ事業者、請負業者、議会、土地所有者、一般市民
  - イギリスの総検索の80%を占める業界1位



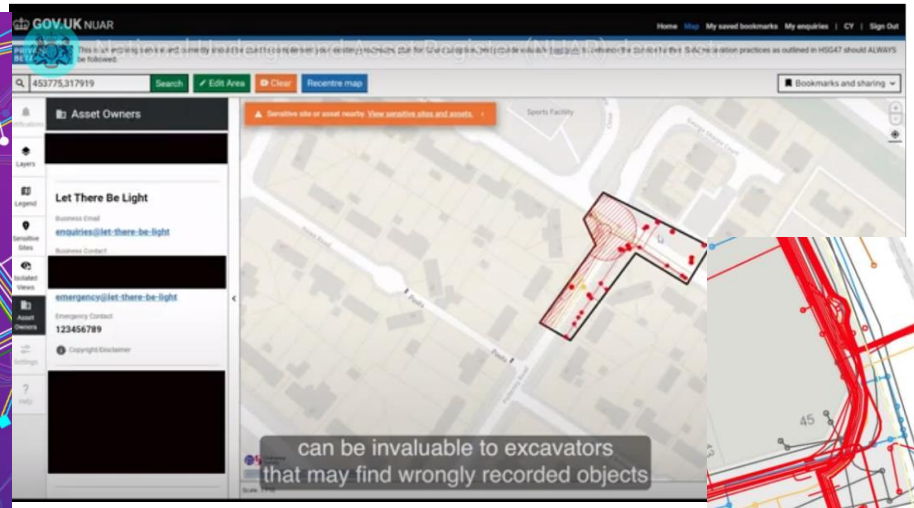
①ツール上で検索したい範囲を指定
②数分後にメールで、地下インフラのオーナーから図面が送付される



©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

1d: 加えて、イギリスでは国が地下インフラデータベースを￡23mで作り、提供を始めている

National Underground Asset Register(NUAR)



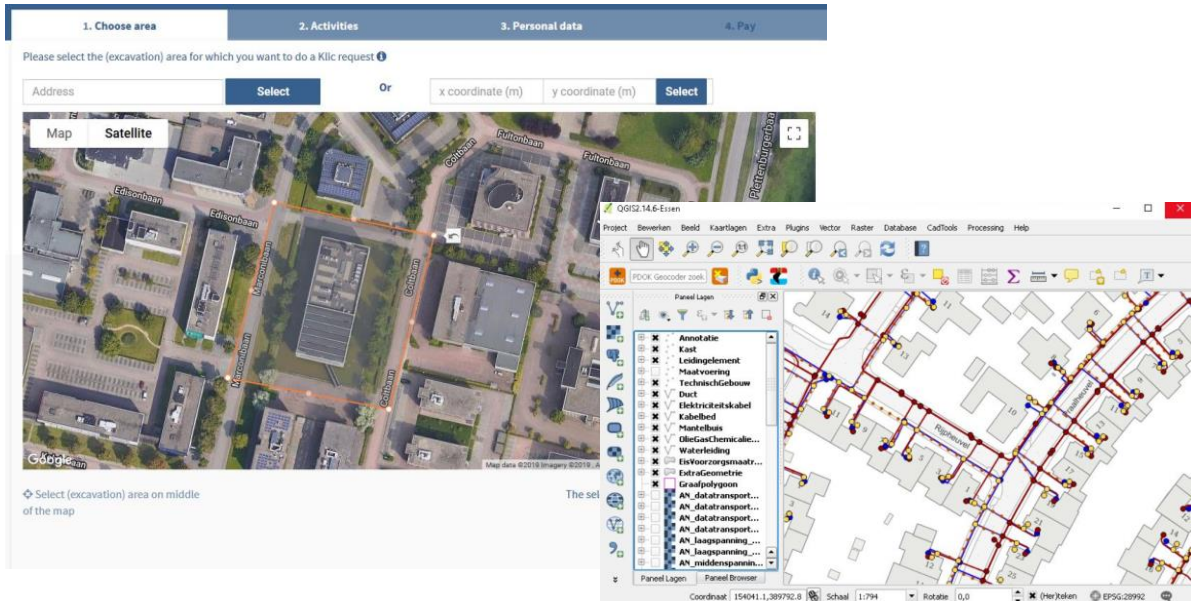
- 官民が所有する地下アセットのデータベースをイギリスの科学技術革新省の一部である地理空間委員会（Geospatial Commission）と建設コンサルタントのAtkinsが**￡23mで整備**
- **地下インフラの破損で年間24億ポンド相当の社会損失がうまれているが、このマップにより作業効率の向上、アセットストライク（地下のパイプやケーブルの損傷）の減少などにより、年間4億9,000万ポンドの経済効果をもたらす**
- 以下の業者のデータを所有
  - 水道：Welsh Water社
  - ガス：Cadent Gas社
  - 電力：UK Power Networks
  - 通信：CityFibre、Virgin Media
- マップ整備にかかわった企業・行政
  - AtkinsRealis(エンジニアリング、設計会社)
  - 英国陸地測量部
  - 1Spatial　（GISsoftwareプロバイダー）
  - GeoPlace　（半官の位置情報プロバイダー）
  - ロンドン市
    - ✓ ロンドン市がパイプラインやケーブルを持つ企業に、データを出すように影響力を持った
- 現在限定した地域で試験運転中だがプラットフォームは 2025 年末までに完全に運用可能になる予定

出所：Bentley systemsウェブサイト、記事検索を元に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

1e: オランダでは掘削前の報告を義務付け、地下インフラのデータベースを40€で提供

オランダの地下インフラデータ管理の状況



	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年
掘削通知（件）	623,550	675,249	729,061	771,795	**798,496**
被害報告の総件数（件）	41,561	40,561	46,331	45,682	46,799
直接損害額の合計(million €)	34.7	33.2	39.1	41.2	38.3
報告された被害あたりの平均直接損害額(€)	835	820	844	901	820

- The Underground Grids and Networks Information Exchange Act (WION or *Grondroerdersregeling*)によって、機械による掘削工事をする前に、報告することを全てのネットワークオペレーター（＝地下インフラの所有者）と掘削機の両方に義務付けられている
- 違反した場合、最大ネットワークオペレーターで45万€、掘削事業者側は10万€の罰金になる
- オランダの国交省にあたる KadasterがKLICシステムを提供し、オンライン上で掘削の報告が行えるとともに、ネットワークオペレーターが持つ地下インフラのマップを1営業日以内にメールで受け取ることができる
- 情報アクセスには1回あたり40€支払う必要あり

- 2022年には、掘削通知が年に798,496件あった
  - →1回あたりのアクセスが40€のため、年間収益は31.9million €程度とみられる
- 一貫して、1事故あたりの直接的な損害額は800Euro前後と試算されている

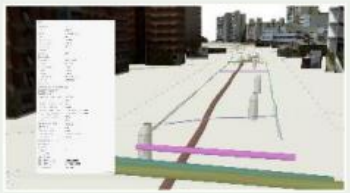
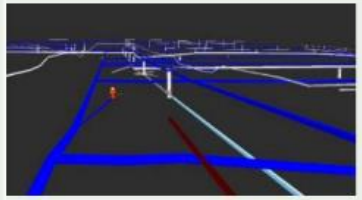
出所：KLIC、Kadasterウェブサイト

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

イギリス、オランダ以外にも複数の国で地下インフラ情報を整備する動きがある

海外の先進事例

海外においても行政主導で地下インフラDXの取組が進展

	イギリス	シンガポール	アメリカ	オランダ	フランス
事業主体	The Geospatial Commission	Singapore Land Authority (SLA)	ニューヨーク市	ロッテルダム市	各地方公共団体
掲載データ	■ガス ■上下水道 ■電気 ■通信 ■交通インフラ	■上下水道 ■電力 ■通信	■ガス ■上下水道 ■電気 ■通信 ■交通インフラ	■ガス ■上下水道 ■マンホール ■電気 ■通信 ■パイプライン(共同溝) ■地域熱供給	■道路 ■縁石 ■樹木 ■電灯 ■建物
想定ユースケース	■地下掘削の安全性の確認 ■建築計画策定補助	■地下埋設物の確認 ■建築計画策定補助	■インフラ整備計画策定補助	■地下掘削の安全性の確認	■工事調整
イメージ					

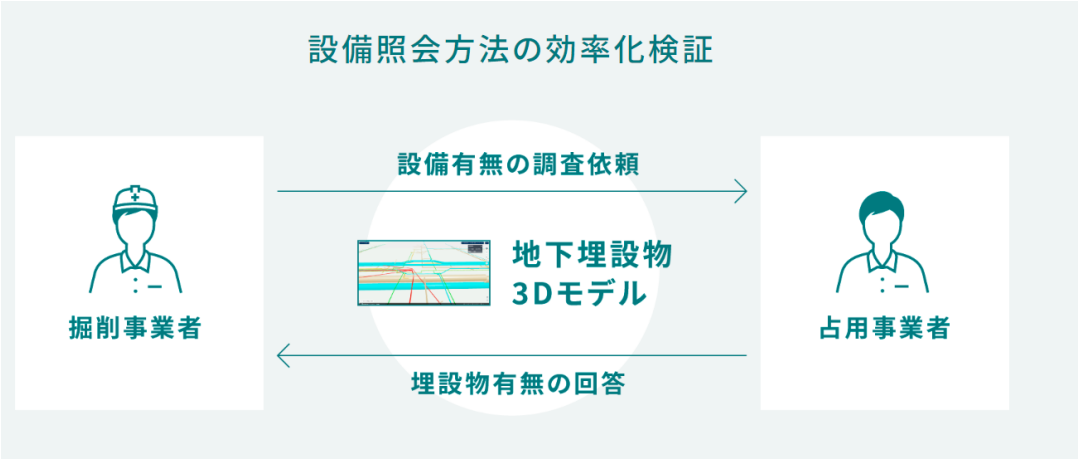
出所：東京都　デジタルツイン実現プロジェクト（2023年3月）『地下埋設物の3D化の社会実装に向けた課題整理 報告書』

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

東京都でも地下インフラをデータ管理する実証実験を実施している

東京都の地下インフラデータ3D管理の実証実験

- 2021年~2022年に実施した東京都が実施する地下インフラ3Dモデル化の実証実験
- 水道局や通信会社、電力会社などから収集したデータでCADにより地下インフラの3次元モデルを構築のうえで、実際のレーダーとの情報を照らし合わせて課題を洗い出した
  - 2021年10月より、錦糸町駅北側エリアで地下埋蔵物データをレーダーで探知
- 実証実験によるFinding
  - 測定による埋設状況と図面ベースの3Dモデルとの間に、数十cm～最大1m程度の位置のズレや、図面には含まれていない不明管の存在を確認し、マップ・レーダーの限界を認識
  - 地下インフラ情報の整備により、道路工事の際の掘削事業者と占用事業者との地下インフラの照会のやりとりの時間削減につなげられることが分かった



出所：東京都 デジタルツイン実現プロジェクト

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

ユースケース・競合・標準化動向等の調査・分析の目次（優先調査領域）

2-1. 事故調査
2-2. 道路インフラ管理：道路アセット管理
2-3. 道路インフラ管理：道路設計
2-4. 道路インフラ管理：その他（地下インフラ）
2-5. 自律移動モビリティ
- **空港**
- その他

2-6. 除雪車
2-7. GHG・燃費計測
2-8. 自動運転シミュレーター向けマップ
2-9. 公道自動走行

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

自律移動モビリティ（空港）　まとめ

対象の事業内容

1a **グランドハンドリングとは、空港の飛行場内における地上支援業務を指し、乗客の乗降、手荷物の輸送、機体の整備する作業などを含む**
※建物内の業務（出入国管理、清掃など）は含まない

1b **近年、空港における人手不足を補うため、また労働環境の改善のために、グランドハンドリングを手作業から自動化する動きが加速。世界の主要空港で、グランドハンドリング車両の自動運行に関する実証実験が実施される**

HD Mapのニーズ

業界・ユースケース

2a **自動運転車両の取り組みが最も進んでいる空港はシンガポール空港、香港空港、アムステルダム空港などのハブ空港が多い**

2b **上記の空港は、自動運転車両と人が運転する車両が同時に存在する混合空間において、車両を中央から管理できるTransport Management Systemは必須と考えているが、実現手段が明確化されている空港はない模様**
- 香港空港では、現在グランドハンドリング企業が所有しているGSE車両をすべて空港が保有する体制に移行途中。上記のような未来を想定した動きも一因の模様

2c **シンガポール空港ターミナル5のように、今後建設されるターミナル・空港は自動運転車両の導入を前提に設計される可能性が高いが、秘密裏に動いており詳細は関係者にも公開されていない**

競合（アクター）

2d **Easymile, Aurrigo, Aerovect, UISEE（中国）などのスタートアップが空港管理会社またはグランドハンドリング企業との連携で自動運転車両の実証実験を推進。彼らは基本的には詳細なPre-definedマップは作成せず、車両をODD範囲内で何度も走行させることによって稼働範囲の様子を車両に学習させている模様**
- AerovectはD3マッピングキットAeroVect Explorerで空港の「デジタルツイン」を作成、様々な道路や天候の地図データを収集

知財・標準化動向把握

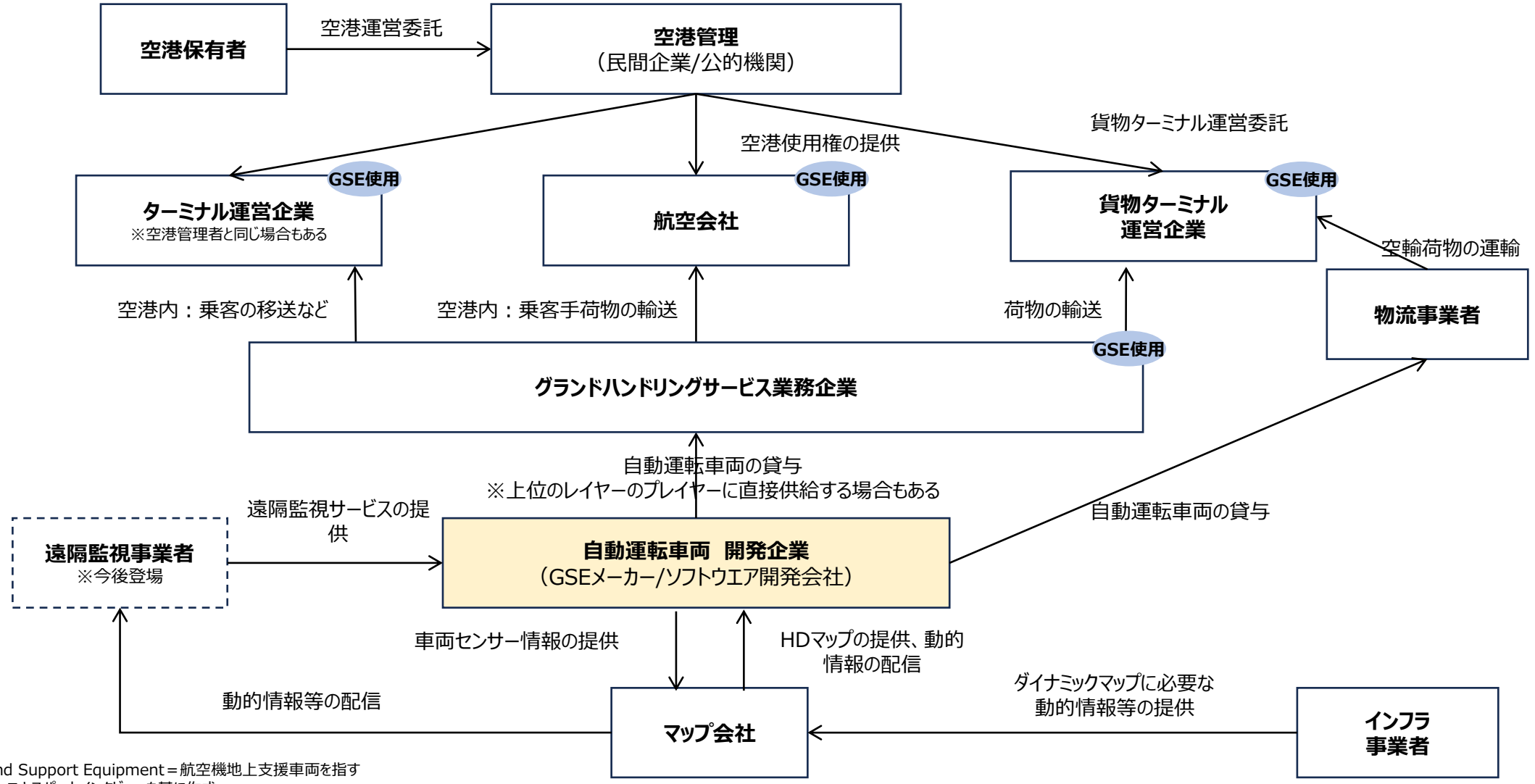
3a **空港運営の国際的標準の作成に関わる団体が複数存在。なかでもICAOは国レベルで加入している団体で、日本の航空局は日本の空港技術のICAOでの発信を準備中**

3b **エアラインの代表団体であるIATAのGround Operations Teamはグランドハンドリングの自動化に着目し、Digitalization and Automation Working Group (GAD)を立上げ、自動運転GSEの前提条件、基本走行、必要ケーパビリティのガイドラインを制定**

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

空港のグランドハンドリング業務の自動化は様々なステークホルダーが関係する

空港のグランドハンドリング業務の自動化を取り巻く相関図



*GSEとは、Ground Support Equipment＝航空機地上支援車両を指す
出所：デスク調査、エキスパートインタビューを基に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

グランドハンドリング業務は主に航空会社と空港運営会社が担う

主要な空港と航空会社の一覧

■米国

	空港名	発着数（1日あたり）
1	ハーツフィールド・ジャクソン・アトランタ国際空港	965
2	シカゴ・オヘア国際空港	944
3	ダラス・フォートワース国際空港	871
4	デンバー国際空港	809
5	ロサンゼルス国際空港	714
6	シャーロット・ダグラス国際空港	621
7	ジョン・F・ケネディ国際空港	588
8	マイアミ国際空港	555
9	シアトル・タコマ国際空港	539
10	ニューアーク・リバティー国際空港	528

	航空会社	発着数（1日あたり）
1	Southwest Airlines Co.	3,557
2	American Airlines Inc.	2,880
3	Delta Air Lines Inc.	2,739
4	United Air Lines Inc.	2,127
5	SkyWest Airlines Inc.	2,040
6	JetBlue Airways	914
7	Republic Airline	868
8	Federal Express Corporation	832
9	Envoy Air	716
10	Spirit Air Lines	711

■欧州

	空港名	発着数（１日あたり）
1	イスタンブール空港	1,366
2	パリ＝シャルル・ド・ゴール空港	1,341
3	ヒースロー空港	1,282
4	マドリード空港	1,200
5	フランクフルト空港	1,198
6	アムステルダム空港	1,161
7	バルセロナ空港	945
8	フィウミチーノ空港	795
9	ミュンヘン空港	786
10	ロンドン・ガトウィック空港	777

	空港名	発着数（１日あたり）
1	Ryanair Group	2,980
2	easyJet Group	1,645
3	Turkish Airlines	1,386
4	Lufthansa Airlines	1,097
5	Air France Group	1,033
6	Wizz Air Group	878
7	British Airways Group	825
8	KLM Group	632
9	Vueling	592
10	SAS Group	561

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

1a-1: 空港や航空会社（自社ハブ以外）はグラハン業務の一部/全てを外注することが多い

グランドハンドリング企業と航空会社の関係性

		グラハン業務の担当	
空港	【米国】	外注	米国の空港はグランドハンドリング業務を第三者企業に外注することが主流
	【ドイツ】	自社*1	ドイツの空港は子会社または競合1社がグラハン業務を提供し、乗り入れる航空会社にも提供している（＝各空港につき活動するグラハン企業は計2社）
	【フランス】	外注	フランスの空港ではAir Franceによるセルフハンドリングがグラハン市場の4割程度を占め、それ以外のグラハン業務は第三者企業が担当。各空港で2-3社が活動
	【イギリス】	外注	英国の空港はグランドハンドリング業務を第三者企業に外注することが主流。各空港ごとに3社以上（ヒースロー空港の場合は8社）が活動
	【オランダ】	外注	スキポール空港空港では、8社の第三者グランドハンドリング企業が活動
航空会社	【米国】	自社	米国の航空会社はグラハン業務を子会社に委託することが主流で、他航空会社にもサービス提供 (DAL, Envoy, United Ground Expressなど)
	【日本】	自社	日本では航空会社の子会社がグラハン市場をほぼ独占。左記の国際的に活動するグランドハンドリング企業はSwissportとUniversal Aviation以外は未参

外注先

グランドハンドリング企業一覧

企業名	本拠地	年間売上 (bUSD)	契約航空会社数
Dnata	UAE	1.97	347
Menzies	イギリス	1.35	500
Swissport	スイス	3.46	850
WFS	フランス	1.95	300
Alyzia	フランス	0.41	80
Aviapartner	ベルギー	0.39	400
Fraport AG	ドイツ	0.61	200

*1：「自社」は子会社が担当する場合も含む
出所：レポート"Study on airport ownership and management and ground handling market in selected non-EU countries"、Ariztonレポート "Ground Cargo Handling Services Market"、エキスパートインタビューなどを基に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

1a-2: グラハン業務では手荷物と人を運ぶ車両の自動運行の検討進む

原則空港の管轄：人の運搬、航空機運搬、緊急車両など

ランプバス：ターミナルビルと駐機スポットが離れている場合、乗客を輸送する車両

パッセンジャーステップカー：PBB（パッセンジャーボーディングブリッジ）のないスポットなどで乗客や乗員の乗り降りに使用する自走式の車両

除雪車：路面の雪を吹き飛ばす車両

空港用化学消防車：空港での航空機事故に備えて配備される消防車両

原則航空会社の管轄：手荷物運搬、航空機への積み下ろしなど

トーイングトラクター：コンテナドーリーやパレットドーリーなどを牽引して手荷物運搬

ハイリフトローダー：航空機の貨物室に航空コンテナを搭降載する車両

ベルトローダー：バルクと呼ばれる航空機のバラ積み貨物室に、受託手荷物や貨物をコンベアで搬出入する車両

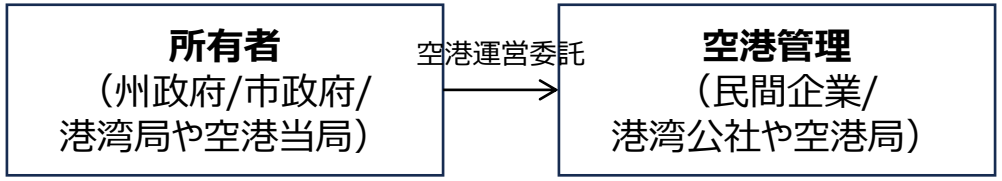
©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

(参考) 国交省が空港を所有する日本と異なり、欧米は主要空港の所有者は分散している

空港の所有・管理に関わるステークホルダー

米国

- 米国の空港は州政府、市政府または、空港当局保有する
- 空港管理は保有者が実施する場合と、民間企業・公的機関に外部委託する場合がある
- 米国の空港は国政府から自立的な運営をすることを要求され、空港管理・運営に税金は殆ど使用されない
- ターミナルの新設や改築工事を担う代わりに、民間企業が長期的にターミナルを実質保有できるBuild-Operate-Transfer Arrangementも一部の空港で採用される



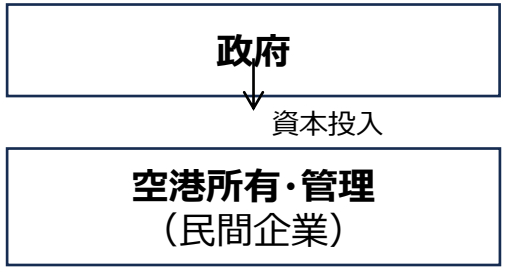
例①：JFK空港
・**所有者**：ニューヨーク市
・**空港管理**：ニューヨーク・ニュージャージー港湾公社、Ferrovial Airports（ターミナル1）、Royal Schiphol Group（ターミナル4）など

例②：サンフランシスコ空港
・**所有者、管理**：サンフランシスコ市

例③：ボストンローガン空港
・**所有者、管理**：Massport（マサチューセッツ州港湾局）

欧州

- 欧州の主要空港では、国が資本を一部・全額投入する企業が空港を所有・運営していることが多い



例①：スキポール空港（オランダ）
・**所有・管理**： Royal Schiphol Group（シェアホルダー例：オランダ政府70%、アムステルダム市20%、ロッテルダム市2%など）

例②：フランクフルト空港（ドイツ）
・**所有・管理**：Fraport AG（シェアホルダー例：ヘッセン州31%、フランクフルト市21%、LUFTHANSA8%など）

例③：シャルルドゴール空港（フランス）
・**所有・管理**：Groupe ADP（シェアホルダー例：フランス政府51%、VINCI8%など）

例④：ヒースロー空港空港（イギリス）※民間所有
・**所有・管理**：Heathrow Airport Holdings (元BAA)（シェアホルダー例：Ferrovial 25%、カタール投資局20%、CDPQ 13%など）

例⑤：バルセロナ空港（スペイン）
・**所有・管理**：Aena（シェアホルダー例：Enaire【Ministry of Public Works傘下】51%など）

出所：ACI Europe Report “The ownership of Europe’s Airports 2016”やFerrovial Airports、Royal Schiphol Group、Massport、Stuttgart Airport、Fraport、Groupe ADP、Heathrow Airport公式サイト（特にIRページ）を基に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

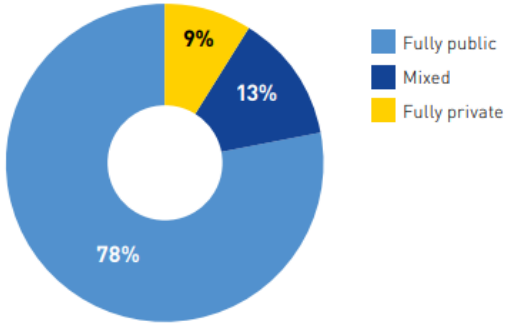
(参考) ACIのレポートによると、欧州の空港の民営化が進みつつある

Airport Council International 2016の調査レポート The Ownership of Europe's Airportsより抜粋

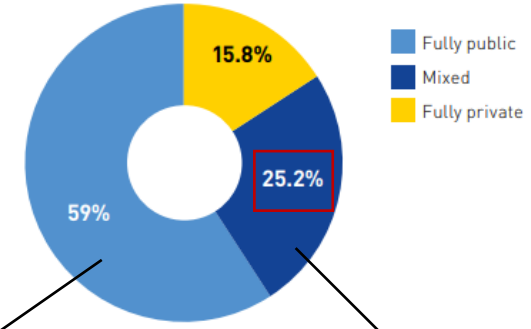
OVERVIEW

	Number of airports	Number of Fully Publicly Owned Airports	Number of Airports with Mixed Ownership	Number of Fully Privately Owned Airports
Total Europe	500	295	126	79
EU-28 airports	355	189	106	60
Non-EU airports	145	106	20	19

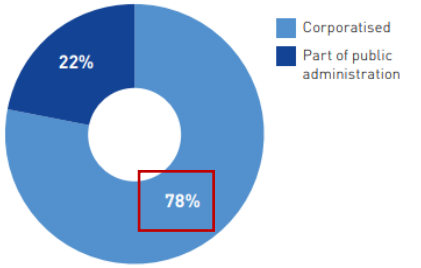
1. 2010 Airport Ownership



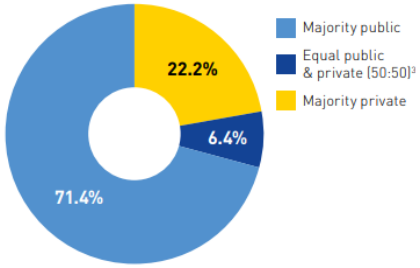
1. 2016 Airport Ownership



5. 2016 Structure of fully publicly owned airports

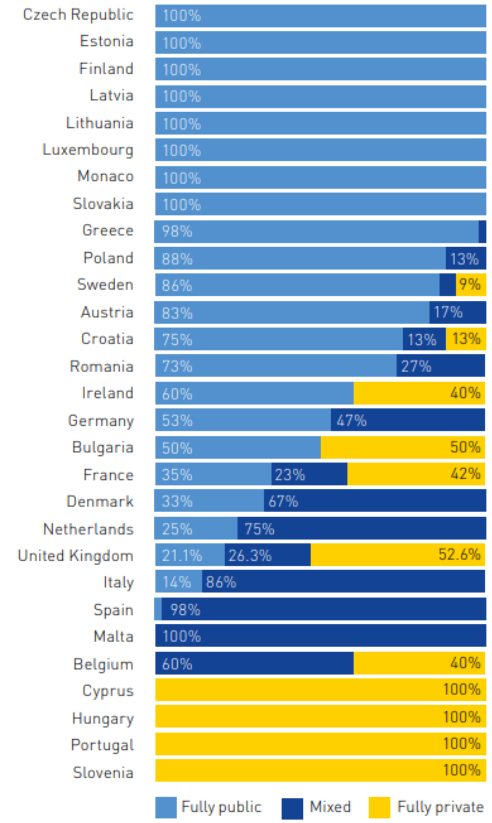


6. 2016 Mixed Airport Ownership



Type of Ownership by Country: EU-28 Member States

7. Type of Airport Ownership in EU-28 Member States



出所：ACI Europe Report "The ownership of Europe's Airports 2016"より抜粋

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

1b-1: 近年自動運転車両の開発に関する実証実験が世界中で実施されている

人と荷物の輸送に関わる自動運転GSE車両の実証実験

国	実施空港	主体者分類	主体者名	対象車両	年度	実用化	詳細	開発企業
米国	JFK空港	空港運営会社	PANYNYJ	シャトルバス	2023	-		Ohmio
	同上	同上	同上	シャトルバス	2022	-		Navya
	アトランタ空港	航空会社	Delta Airlines	トーイングトラクタ	2022	-		AeroVect
	シンシナティ空港（CVG）	航空会社	International Airlines Group	トーイングトラクタ	2023	-	※International Airlines GroupはBritish Airwaysなどの航空会社の親会社	Aurrigo
	ダラス空港	空港運営会社	Dallas Fort Worth International Airport	シャトルバス	2019	-		Easymile
	同上	グラハン企業	Menzies	トーイングトラクタ	2022	-		Easymile
	サンフランシスコ空港	グラハン企業	GAT	トーイングトラクタ	2022	-		AeroVect
ドイツ	フランクフルト空港	空港運営会社/グラハン企業	Fraport AG	トーイングトラクタ		-	8㎞のテストコースを走行、最高時速13km	?
	シュトゥットガルト空港	空港運営会社	Flughafen Stuttgart	トーイングトラクタ	19-22	-		?
	同上	団体	Digital Testbed Cargo Project	トーイングトラクタ	22-24	-	国の補助金事業Digital Testbed Cargo Projectの一環（Subproject: Autonomous Outdoor Freight Transport)	Aurrigo
フランス	シャルルドゴール空港	グラハン企業(航空会社傘下)	Air France Cargo	荷物輸送車	2021	-		OROK
	トゥールーズ・ブラニャック空港	自動運転ソフトウエア会社	TractEasy	トーイングトラクタ	2022	-	2000mの距離のL4相当の走行が可能に。Easymileの本社はトゥールーズにある	Easymile
英国	ヒースロー空港	空港運営会社	Ferrovial Airports	シャトルバス	2017	-		Navya
	同上	航空会社	British Airways	トーイングトラクタ	2019	-		Aurrigo
	イーストミッドランド空港	UPS	物流企業	トーイングトラクタ	2023	-		Aurrigo
オランダ	スキポール空港	空港運営会社	The Royal Schiphol Group	トーイングトラクタ	2021	-	今後The Hague空港やEidenhoven空港での実証実験実施予定の模様	Easymile
	同上	同上	同上	従業員バス	?	-	ターミナルと従業員エリアを繋げる規定ルートを走行するバス	Ohmio
スペイン	バルセロナ空港	空港運営会社/グラハン企業	Aena、WFS	トーイングトラクタ	2023	-	WFSのカーゴターミナルとターミナル１を行き来するAGV車両のテスト走行を実施	MOVVO
ベルギー	ブリュッセル空港	空港運営会社	Brussels Airport Company	シャトルバス	2019	-	空港ターミナルとカーゴビジネスゾーン、駐車場間の自動運転シャトルの実証。規定ルートをマグネットとセンサーで走行する	2getthere

出所：航空局「空港技術の開発・活用に関する海外事例、記事検索やエキスパートインタビューを基に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

出所：航空局「空港技術の開発・活用に関する海外事例、記事検索やエキスパートインタビューを基に作成

1b-2: 近年自動運転車両の開発に関する実証実験が世界中で実施されている

人と荷物の輸送に関わる自動運転GSE車両の実証実験（続）

国	実施空港	主体者分類	主体者名	対象車両	年度	実用化	詳細	開発企業
シンガポール	チャンギ空港	空港運営会社	Changi Airport Group	トーイングトラクタ	2022	-		Easymile
	同上	同上	同上	トーイングトラクタ	2022	-		Aurrigo
香港	香港空港	空港運営会社	Airport Authority Hong Kong	トーイングトラクタ	2018	○	港と空港間の荷物輸送を自動運転車両が実施。規定ルートの往復	UISEE
	同上	同上	同上	従業員バス	2023	○	従業員向けのバスが1台稼働。今後5~10台に増える予定	?
ドバイ	ドバイ空港	グラハン企業	Dnata	トーイングトラクタ	2022			AeroVect

出所：航空局「空港技術の開発・活用に関する海外事例、記事検索やエキスパートインタビューを基に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

出所：航空局「空港技術の開発・活用に関する海外事例、記事検索やエキスパートインタビューを基に作成

1b-3: バスやトーイングトラクタ以外にも、除雪車や草刈り機の自動化も検討されている

その他GSEの自動化に関する実証実験

国	実施空港	主体者分類	主体者名	対象車両	年度	詳細	開発企業
ドイツ	ミュンヘン空港	空港運営会社	Munich Airport (MUC)	旅客登場橋	2023	Automated passenger boarding bridgeに関するLetter of Intentを結ぶ	?
	シュトゥットガルト空港	空港運営会社	Flughafen Stuttgart	除雪車	19-22	国の補助金事業Smart Fleet Programmeの一環	VOLK
	不明	団体	Digital Testbed Cargo Project	AGV	22-24	国の補助金事業Digital Testbed Cargo Projectの一環（Subproject: Autonomous Air Cargo Warehouse Handling)	?
オランダ	スキポール空港	空港運営会社	The Royal Schiphol Group	航空機牽引車両			Taxibot
	同上	同上	同上	旅客登場橋	2019	Airport Equipment社のIntellidockを採用	Airport Equipment/Sioux CCM
	同上	同上	同上	草刈り機	2022		?
スペイン	バルセロナ空港	グラハン企業	Worldwide Flight Services	フォークリフト	2023	バルセロナ空港で実証実験を実施。成功すると、他地域（欧州、EMEAA）のWFS基地での展開に進む	Linde AGV
ノルウェー	オスロ―空港	空港運営会社	Avinor	除雪車	2022		Yeti Move
シンガポール	チャンギ空港	空港運営会社	Changi Airport Group	草刈り機	2021		?

出所：航空局「空港技術の開発・活用に関する海外事例、記事検索やエキスパートインタビューを基に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

1b-4: 欧米における自動運転車両の取組は民間主導、日本と異なり政府は基本関与せず

各地域における自動運転導入の推進者

★：主導
✓：参加

			政府	空港	航空会社	グラハン企業	GSEメーカー	自動運転ソフトウエア開発企業
米国		アトランタ空港			★	✓	✓*3	
米国		ダラス空港				★	✓	✓
米国		サンフランシスコ空港				★	✓	✓
欧州	ドイツ	フランクフルト空港		★		★*4	✓	✓
欧州	ドイツ	シュトゥットガルト空港		★		★*4	✓	✓
欧州	フランス	シャルルドゴール空港		✓	★		✓	✓
欧州	フランス	トゥールーズ空港				✓	★*3	
欧州	イギリス	ヒースロー空港		★		★	✓	✓
欧州	スペイン	バルセロナ空港		★		★	✓	✓
欧州	オランダ	スキポール空港		★	✓		✓	✓
アジア	日本	成田・羽田空港など	★	✓	★*2		✓	✓
アジア	ｼﾝｶﾞﾎﾟｰﾙ	チャンギ空港		★	✓	✓	✓	✓

航空局主導で自動運転車両のルール・仕様の標準化を推進

- 空港技術懇話会、空港制限区域内における自動走行の実現に向けた検討委員会、空港除雪の省力化・自動化に向けた実証実験検討委員会など、複数のワーキンググループを設立し、共通インフラや運用ルールについて議論
- 複数グループがトラクタやランプバスの自動運行の実証実験を実施

FAA*1は空港運営のガイドラインや安全基準を発表する組織だが、自動運行について率先して取り組む見込みはない模様

- DeltaやUnitedなどの航空会社は自社フリートの自動化に向けた研究・実証を進める
- グローバルで活動するグラハン企業（dnata、GAT）も、米国の空港で自動運転車両の実証実験を行っている模様

EU全体で統一的に自動化を進める動きはない

- 空港運営会社が中心となって自動運行の開発を推進
- 国レベルでは、安全・労働環境の要求点を厳格化しており、その影響で空港らが自動化の整備を急ぐ（オランダなど）

*1: FAA = Federal Aviation Administration　*2：日本ではグランドハンドリング企業の多くは航空会社の子会社　*3：TractEasyの事例。TractEasyはEasymile（自動運転ソフトウエア）とTLD（GSEメーカー）のジョイントベンチャー企業
*4：ドイツの空港は子会社がグランドハンドリングを担当するため、空港と同一プレイヤーと捉える
出所：エキスパートインタビュー、記事検索を基に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2a-1: 香港空港は2点間移動L4トラクタ、従業員用バスを導入（19年、23年実用化）

香港空港における自動化の取り組み

	L4自動運転トラクタ	自動運転パトロールカー	自動運転従業員用バス
導入年度	2018年度より実証開始、2019年度には本格導入が開始。23年時点では、「走行範囲」におけるトラクタは自動化された模様	2022年度より、4台の自動パトロールカー（APC）を導入	2023年に1,000回以上のテスト走行を実施のうえで本格稼働が開始。今後5~10台に増加予定
走行範囲	Sky PierとBaggage Hall間の2点間走行（5.4km）※エプロン外	空港の外周	既定ルート
その他特徴	・20km/hで走行 ・半径10m以内に障害物があると自動停止する仕組み	・3つのLiDARと2セットのdGPS搭載 ・自動運転トラクタのパートナーでもあるUISEEと、Teksboticsが共同開発	・レーダー、GPS、ビデオアナリティクスカメラ、モニタリングシステムを搭載 ・最大収容人数は14名

出所：HKAI公式サイトや、The Standard、Airport Industry記事を基に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2a-2: トラクタはHDカメラ、dGPS、LiDARなどを活用したシステム

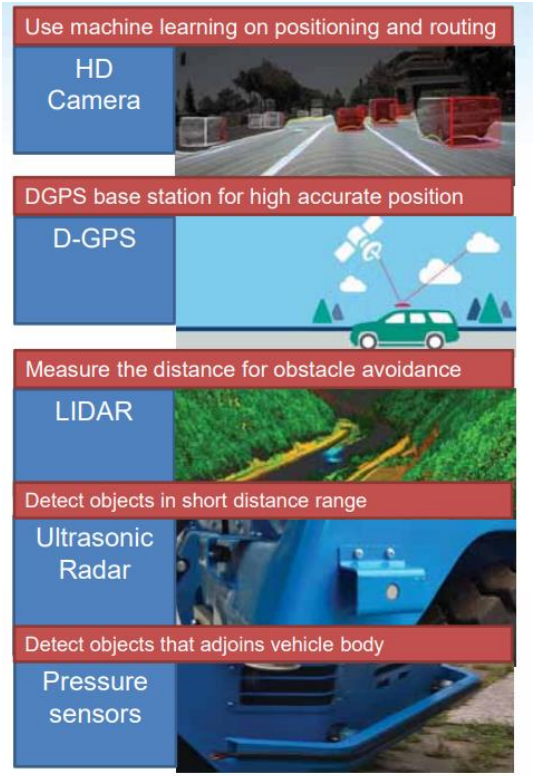
中国・香港の自動運転車開発企業UISEEとTeksboticsがトラクタとパトロールカーの自動運転ソリューションを提供

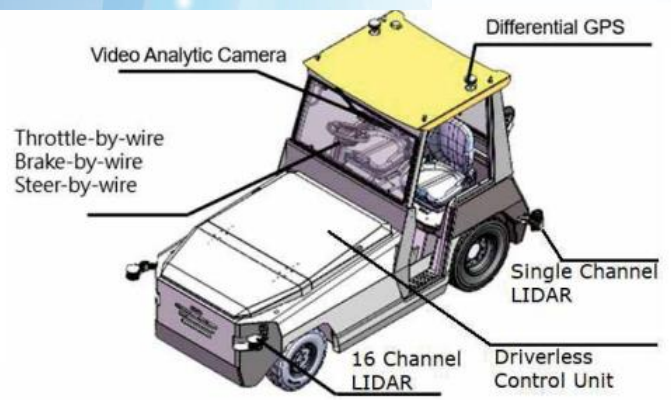
＜参画者＞

企業名	事業内容	本プロジェクト役割
香港国際空港	香港政府の法定機関で、空港運営を任される	実証実験などの主導者
UISEE	2016年設立。北京を本拠地とする中国の有力自動運転車開発企業	自律走行ソフトウエアを提供
Teksbotics (德思盧博)	香港の自動運転車開発企業	自律走行ソフトウエアを提供
香港生產力促進局	香港のビジネス促進業務を行う法定機関	その他
CHAIN	スマートシティソリューション開発企業	その他

使用技術（トラクタの場合）

- 8台のHDカメラとdGPS技術を用いて10~15cm精度の自己位置推定を実現
- レーダーなどで障害物探知
- 2020年時点で無事故走行距離2,500kmを誇る
- パトロールカーにも技術を応用している模様





出所：HK Airport News2020年2月号、AFT Tech Forumセミナー資料、HKAI公式ニュースレター、UISEE公式サイトを基に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2a-3: シンガポールでは複数自動運転車両の協調稼働の実証中

最新動向：Aurrigoはシンガポール空港でフェース2B（複数車両の協調稼働）に進む

2022年からシンガポール空港での実証を続けるAurrigoは複数年にわたるパートナーシップで技術を磨く

- ヒースローでBest Technology Awardを受賞後に、2019年にシンガポールで開催されたエキシビションにAurrigoが参加したい際にチャンギ空港のターミナル5開発計画チームから声がかかる
- 380のテストをシミュレーションソフトAuto-SIMにかけ、安全に運行できることを証明
- 駐車場での運行実験を経て、エアサイドでの実証に移ることができた

Phase2Aでは、機体との接触がある動きを実証

- 最新モデルでは、ULDををプラットフォームからの乗降ができる自動アームが追加された

Phase2Bでは、複数車両の協調稼働を実証。機体の荷物乗降の一連の流れを自動運転車両のみで実現することがゴール

- はやくて来年度（2024年）の実装を目指す

出所：Aviation Pro記事を基に作成（https://www.aviationpros.com/gse/gse-technology/article/53070758/aurrigo-and-changis-autonomous-collaboration）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2a-5: スキポール空港は2050年までにエアサイド・オペレーションの完全自動化を目指す

Schiphol Amsterdam Airport

＜空港の基礎情報＞

空港名	Schiphol (Amsterdam) Airport
国	オランダ
空港運営主体	The Royal Schiphol Group（株主構成） － 政府が100%株主（オランダ政府、アムステルダム、ロッテルダム、財務省）
総旅客数	11位（2022年）
目標	**スキポール空港は以下三つの目標を掲げている** ● 2030までにゼロエミッション施設に ● 2050年までにエアサイドオペレーションの完全自動化を ● 2050年までに最もサステイナブルな空港に

自動化の事例

自動化事例（導入済み）	導入年度	L4自動運転	自動化の範囲	主な関連企業
トーイングカー ＊半自動化	2023	×	ゲートから滑走路まで、あるいは滑走路からゲートまで飛行機を運ぶ車両	● IAI ● TLD
手荷物ロボット	2023	×	屋内にてベルトコンベアからコンテナへの手荷物移動を補助	● Cobot Lift
航空旅客搭乗橋	2020	×	-	● CIMIC-TianDA ● SIOUX-CC
芝刈り機	-	×	-	-
エアサイドオペレーション	-	×	ターンアラウンド所要時間の改善するシステム導入	● Microsoft azure ● zeroG GmbH ● PA Consulting Group
自動化実例（テスト段階）	**テスト年度**			**主な関連企業**
トーイングトラクタ	2021	○	手荷物を空港ターミナルから機体へ運ぶ車両	● TLD
ランプバス	2023	○	空港から機体まで乗客を運ぶバス	● nlmt ● TNW

手荷物ロボットCobotsは80~90%のスーツケースを持ち上げ可能

出所：Schiphol空港ホームページを基に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

(参考) バルセロナ空港では荷物トラクタの2点間移動のPOCを実施（23年実証）

aena社はWFSとのパートナシップで、荷物搬送トラクタのAGVモードのPOC “Pick-up and send”を実施

＜参画者＞

企業名	事業内容	本プロジェクト役割
aena	空港運営会社。スペインで46の空港を運営	総括
WFS	Worldwide Flight Services. 空港業務支援のグローバルプレイヤー	地上支援業務の提供
FASEREK/ Simai	GSEメーカー	車体の提供
MOVVO	物流の自動化を目指すソフトウエア企業	AGVの自律移動ソフトウエアを提供
XOPS	空港アセット管理ソリューション提供	WFSのテレメタリー位置推定ツールを提供

WFSの倉庫からバルセロナ空港ターミナル1への2点間移動を、既定ルートに沿って走行

- 距離は2.3km、道路の制限速度は50km/h。交通量は比較的多い
- LiDAR、オドメーター、ジャイロスコープ、GPSを搭載
- 試験条件
  - IATA Level 1 GSE：2拠点間移動
  - Tramコンセプト：機体周辺の走行、機体との直接の接触、他の車両の追い越しなどは無し
- 実証実験は概ね成功。ただし、想定外の状況への対応は改善する必要がある
  - 例：急停止の際に、既定ルートをロスト

今後の取り組み

悪天候でも使用可能な高精度なLiDARの搭載、新たなルートやステーションの準備など、今後も実証が継続される模様

出所：IATAセミナー, WFSプレスリリースを基に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2b-1: 香港空港は自動運転を率先して導入するも、交通ルールや動的情報の活用に課題有

香港国際空港　元GM　インタビュー

ハブ空港としての優位性を保つため、また人材不足・労働環境の向上に向けて、自動運転車両を率先して導入。コストよりも技術先行での取り組み

- 既に限定エリアにおけるトーイングトラクタ、従業員用バス、パトロールカーを本格的に導入済み
- 今後はパッセンジャーステップカー、航空機トーイングカー、エプロンバスなどの自動化も進める見込み
- 自動運転技術は基本的にUISEEのものを使っていく方針だが、他社も数社検討している最中

依然エプロン内での走行は実証段階。交通ルールや動的情報の活用に課題があり、エプロン内での走行が安全に行えない状況

- 交差点・環状交差点における走行や、ジェットブラスト、ブラインドスポットの対応方法が課題となっている
- 工事などの通行不可範囲が発生すると、工事許可証の情報だけでなく、3Dスキャナーで地図を測量しなおす場合もある模様

すべての航空機とGSEの所在地は中央管理センターで位置が把握可能

- 航空機の場合はTotal Airport ManagementでGPSやビーコンを活用して航空機を特定
- また、香港空港ではすべてのGSE車両にトランスポンダーの搭載が必須とされているため、複数のグランドハンドリング企業の車両も中央管理センターが行う

将来的には、空港運営会社がすべてのGSE車両を保有することで、自動化の導入をより統一的に行える可能性がある

- 現状グランドハンドリング企業がGSE車両を保有しているが、段階的に香港国際空港がGSE車両（自動化車両含む）を保有し、グランドハンドリング企業に貸与する仕組みに移行予定
- グランドハンドリング企業のCAPEX（アセット投資）とOPEX（人的コスト）の削減にも貢献する

国際団体、中東、インドネシアの空港向けに技術・自動運転に関するセミナーを実施している

出所：インタビュー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2b-2: 空港主導で完全自動化を目指すスキポール空港はTMSの導入必須と考える

Royal Schiphol Group, Innovation Manager インタビュー

Royal Schiphol Groupは2050年までに空港の完全自動化を公式目標とし、自動運転車両の実証実験を積極的に進める

- 目標の背景には、国から労働者の安全・ウェルビーイング面での厳しい要求があり、危険な作業・重労働や単調作業から早急に自動化の検討が進められている
- 2050年までに、航空会社やグランドハンドリング企業の理解を得ていく必要がある

今後2050年に向けて、自動・手動の混合空間における交通整理を担う”Transport Management System (TMS)“の導入は必須と考えられている

- TMSについてはディスカッション段階であり、現在は個々の車両の実証実験の推進に注力している
- ロッテルダム港でAGV車両の交通整理のために導入されているTMSを研究したこともある

空港主導で自動運転車両の導入を進める際には、既存の規制を変更、存在しない規制を作っていくなどの地道な法対応がとなる

- ELOS（Equivalent Level of Safety Finding）プロセスで、取り組みの目的、変更の必須性、安全を担保するためのプロセスなどを説明し、変更以前と同等の安全性を担保できることを証明していく

出所：インタビュー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2b-3: シュトゥットガルト空港では国の補助金プロジェクトを考案・共催し研究を進める

Stuttgart Airport IT and GSE担当　インタビュー

自律移動GSEの実証実験プログラムであるSmart Fleet ProgrammeとDigital Testbed Cargo Project（DTAC）は国の補助金事業だが、考案はそれぞれ空港・学術機関が主導した期間限定のプロジェクト

- 24年まで続くDTCPはFraunhofer IMLとFrankfurt University of Applied Sciencesが考案

Smart FleetではVOLKとAebi Schmidtはそれぞれ空港が提供した高精度二次元マップをベースに自動運行を実現

- 空港の地理部門が整備する高精度マップは、エアサイドのインフラの地物をすべて記載。屋内の建物に関しては、メンテナンスや建設目的で使用する3Dモデルを整備済み

DTACではAurrigoのAuto-Tugの試験運転を実施。Aurrigoは空港の高精度二次元マップを使用していない

- 空港内で車両を何百回と走らせることで、車体がマップを「学習」していく手法をとる

自動運転車両に関しての安全や製品基準がないことが課題。EUやドイツ政府による標準化・基準化の取り組みは現状ない

- 将来的に自社空港で自律移動GSEを導入する際には、第三者認証機関のTUV SUDにアプローチし、何かしらの認証をしてもらうだろうと回答。その認証を持って、交通省や空港の監督委員会に安全性を証明していくプロセスが予想される

将来的には共通インターフェースやコミュニケーションプラットフォームが必要となるが、誰がこれを整備していくは未定

出所：インタビュー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2c：シンガポール空港の新設ターミナル5はAV中心の空港になるか

SATS Singapore, シニアVP　インタビュー

現在、地上支援機材と車両追跡装置は機器を提供した各関係者が独自のルールで管理しているが、将来、自動運転車両が配備された場合、それらすべてを監視する中央システム（シンガポールのMRTのようなもの）が必要

- 故障が発生した場合、誰かが介入し、責任者を見つけたり、遠隔操作で車両走行を支援する必要がある

自動運転車両の導入に向けた課題は多くある

1. ターミナル1~4は手動と自動の混合空間となり、自動運転車両用の専用レーンを設けることができない→複雑な交通をかいくぐる必要がある
2. 天候の影響により、実証に長い時間がかかっている。例えば、雨が強すぎる場合、車両は前がみえない、前がわからないために止まってしまう
3. 人間の方がルールブックに無い細かい判断ができるが、自動運転車両はプログラムされたこと以外はできない。例えば、フライトが遅れているから急いで機体準備を行う必要があると、人間は荷物を”投げる”など素早く行動できるが、自動運転車両はそれができない

新設ターミナル5は専用チームが担当、AV中心の設計が秘密裏に行われている

- Aurrigoはターミナル5でより本格的に採用されるのではないかとエキスパートは考えている

出所：インタビュー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2c:Easymileは本拠地フランスとシンガポールで実証実験を進める

最新動向：Easymileはトゥールーズ空港、チャンギ空港で開発を進める

- **Easymile本拠地トゥールーズ・ブラニャック空港では、2023年11月に「長距離ルートでのL4自動運転（無人運転）に進歩した」と発表**
  - 2022年後半同空港での実証実験を進める
  - 走行距離は800mから2,000mに延長。新しいルートには屋内の狭い通行場所（Luggage gallery）や交通量の増加、交通パターンの増加（交差点、ラウンドアバウト）があり、運行試験はより高度なものとなる
  - 様々な天候化での運行試験も実施される模様
- **シンガポール空港では2022年より3台の自動トーイングトラクタが試験的に稼働している**
  - シンガポールの最大の新聞Straits Timesは、1年間の試験を経て、2023年4月よりこれらの車両が初めて無人での運行を開始することを報道
  - Easymileサイトによると、シンガポール空港ではトーイングトラクタは「Live environment」（＝他の車両も通行する現場）での稼働に進んでいる模様

出所：Straits Times（ https://www.straitstimes.com/singapore/transport/ramping-up-automation-at-changi-airport-a-priority-for-next-3-to-5-years-caas-director）、
Easymileサイト（https://easymile.com/success-stories/changi-airport）、（https://easymile.com/news/autonomous-baggage-tractor-toulouse-blagnac-airport-goes-fully-driverless-and-extends-route）を基に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

(再掲)2c: Aurrigoはシンガポール空港で複数自動運転車両の協調稼働の実証中

最新動向：Aurrigoはシンガポール空港でフェース2B（複数車両の協調稼働）に進む

2022年からシンガポール空港での実証を続けるAurrigoは複数年にわたるパートナーシップで技術を磨く

- ヒースローでBest Technology Awardを受賞後に、2019年にシンガポールで開催されたエキシビションにAurrigoが参加したい際にチャンギ空港のターミナル5開発計画チームから声がかかる
- 380のテストをシミュレーションソフトAuto-SIMにかけ、安全に運行できることを証明
- 駐車場での運行実験を経て、エアサイドでの実証に移ることができた

Phase2Aでは、機体との接触がある動きを実証

- 最新モデルでは、ULDををプラットフォームからの乗降ができる自動アームが追加された

Phase2Bでは、複数車両の協調稼働を実証。機体の荷物乗降の一連の流れを自動運転車両のみで実現することがゴール

- はやくて来年度（2024年）の実装を目指す

出所：Aviation Pro記事を基に作成（https://www.aviationpros.com/gse/gse-technology/article/53070758/aurrigo-and-changis-autonomous-collaboration）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2c: イギリス発のAurrigoは新形態の荷物搬送方式を提案

＜基礎情報＞

企業名	Aurrigo International Plc.
本拠地	Coventry, UK
設立年	1993年
売上高	5.3m GBP (9.7億円*、2022年12月時点)
時価総額	48.07m GBP （86.7億円、2023年12月12日時点）
従業員数	70名
創設者	David Martin Keene, Graham Stuart Keene

* 1GBP=180.30円

出所： Aurrigoホームページ

社歴

- 1993年、イギリスのコベントリーに自動車メーカー向けのソフトウェア・エレクトロニクスのメーカーとして設立、2016年から自動運転車両の研究に着手
- 2019年に航空技術部門を設立し、空港での自律移動車両の設計と開発に取り組む
- 2022年にロンドン証券取引所のAIM（新興ベンチャー企業向け市場）に上場
- イギリスのビジネス・エネルギー・産業戦略省（BEIS）傘下の独立機関で、企業の革新的なプロジェクトに研究資金を提供するInnovate UKから2023年までに合計1,700万ポンド（約31億円）の資金を獲得
- イギリス交通省傘下の組織、The Centre for Connected and Autonomous Vehicles (CCAV)は自動運転車両や先進的な自動車技術の研究・開発を支援しており、AurrigoはCCAVからも資金を獲得

既存顧客

イギリス、ヒースロー空港

- 2019年、ブリティッシュエアウェイズと協力し、Auto-Dollyを使った自律空港ドリーの試験が成功。従来はトーイングトラクターが3つのドリーが満杯になるまで待ってからけん引していたが、Auto-Dollyは個々のドリーが独自に動くことができるため、時間短縮と効率化に貢献

シンガポール、チャンギ空港

- 2022年にはChangi Airport Group（CAG）と、Auto-Dolly, Auto-Dolly Tug、シミュレーションソフトウェアのAuto-Simの試験運用契約を締結。この試験運用は、一部シンガポール民間航空庁（CAAS）のAviation Development Fund (ADF)を通じて資金提供されている

米国、シンシナティ・ノーザン・ケンタッキー空港

- Auto-DollyTugと3台の貨物トレーラーの組み合わせでULD（ユニット・ロード・デバイス）を4つ以上（従来の30%増）運ぶことができる車体にはロボットアームも組み込まれており、自動でULDの積み込みおよび積み降ろし作業を行うことができる

ドイツ、シュトゥットガルト空港

- 同上

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2c: Easymileは空港、港湾、工場などの屋外閉域エリアでの活動を広げる

＜基礎情報＞

企業名	EasyMile SAS
本拠地	Toulouse, Midi-Pyrenees, France
設立年	2014年
現シリーズ	シリーズB（2021年4月28日）
総調達額	77.1M Euro
投資家	**Continental**, McWin Partnres, Alstom, Bpirance, NextStage, Searchlight Capital Partners
創設者	Gilbert Gagnaire (co-founder)

地上支援装置（GSE）サプライヤーTLDとJVを設立し、L4相当のトーイングトラクタEZTowを開発

- センサーフュージョンによる自己位置推定（LiDAR、GPS、RTK、IMU、オドメーター）と環境マッピング
- TLDとのJVであるTractEasyはEZTow、
- 障害物回避、V2Xコミュニケーション、予測的コントロールを活用したナビゲーションシステム

同様の車両が工場や港湾でも利用され始めている

- BMWのDingolfing工場（ドイツ）の屋外エリアにて金属パーツの輸送を実施
- Daimler AGのトラックアッセンブリー工場（Worth, ドイツ）の屋外エリアにて、倉庫からアッセンブリーラインまで貨物を輸送
- EasyTug（トラックソリューション）はVlaardingen港（オランダ）での試験運用が開始

既存顧客

トゥールーズ・ブラニャック空（仏）

- L4トーイングトラクタによる手荷物搬送
- 機体からバッゲージホールを往復し荷物を搬送

チャンギ空港（シンガポール）

- 3台が稼働中

成田国際空港（日本）

- 国土交通省と成田国際空港とのパートナシップで導入
- 遠隔管理で2拠点間（ターミナルと衛生飛行場）での荷物搬送を実施

アムステルダム・スキポール空港（オランダ）

- 21年時点で、Royal Schipol Group, KLM Ground Services, Smart Airport Systemsとの連携で実証実験を実施

Source: EasyMile/TractEasy公式サイト, Airportindustry, Schipol記事を基に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2c: 米国発のAeroVect:グラハン企業や航空会社とパートナーシップを組む新規参入者

AeroVect

＜基礎情報＞

企業名	AeroVect Technologies Inc.
本拠地	San Francisco, USA
設立年	2020年
現シリーズ	シード（2022年7月1日）
総調達額	n/a
投資家	Outsiders Fund, Graphene Ventures, Flybridge, Liquid 2 Ventures etc.
創設者	Eugenio Donati, Raymond Wong（両者ハーバード大学卒）

地上支援装置（GSE）に特化した自動運転ソフトウエアAeroVect Driverを提供

- OEM-agnostic。複数のGSE OEMと協業（TLD、CHARLATTE、TUGなど）
- **3DマッピングキットAeroVect Explorerは空港のデジタルツインを作成、様々な道路や天候の地図データを収集。米国の空港を5つ以上マップ化済み**
- **ソフトウエアは世界最大のエアサイド運転データセットを機械学習させ、空港用途に特化**
- ソフトウエアと自動化センサーキットを搭載した車両は機体、GSE、空港環境特有のマークを認識し、空港交通ルールを順守することができる
  - 滑走路との交差
  - 車両向け交差点
- センサーキットはコンピュータービジョンカメラ、LiDAR（1秒10回転）、高精度GNSS+IMUを含む。航空データも連携し、稼働中の機体情報もインプットする

既存顧客

Dnata

- 2022年11月より荷物用トーイングトラクタにAeroVectのソフトウエアを搭載し実証実験を開始（Dnataは地上支援業務のグローバルプレイヤー）
- 対象車両は事前に3Dマッピングを実施した米国の空港において、荷物倉庫と空港ターミナルで行き来し荷物を搬送する
- 今後ドバイ空港を含め、最大100台のGSEにソフトウエアを搭載予定

GAT Airline Ground Support

- 2022年6月よりAeroVectと長期的な戦略的パートナシップを締結
- GATは、米国・カナダ72か所の地上支援業務を提供する大手企業
- 既にサンフランシスコ空港などで共同実証実験を行っており、今後大規模受注が期待される

Delta

- 導入済み。24年1月からアトランタ空港で大規模導入が予定されている模様

Source: Airsideint, AviationPros, Ground Handling International記事, AeroVect公式サイト, IATAセミナーを基に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

3a-1: IATAのワーキンググループでは自律移動GSEの標準化について積極的に議論

標準化に関わる国際団体と直近の動き

	ICAO	IATA	ACI	ASA
正式名称	International Civil Aviation Organization (国際民間航空機関)	International Air Transport Association (国際航空運送協会)	Airports Council International （国際空港評議会）	Airport Services Association
本拠地	カナダ・モントリオール	カナダ・モントリオール（本社登記） スイス・ジュネーブ（本社機構）	カナダ・モントリオール	ベルギー・ブリュッセル
加入組織	**各国政府** 約190か国 ※ 1944年のシカゴ条約に基づき設立された**国連の専門機関**	**航空会社** およそ120か国から、 約320社の航空会社が加盟 (世界のエアトラフィックの83%に相当)	**空港** およそ171か国から、 約712の空港運営会社が加盟 （1,925か所の空港に相当）	**グランドハンドリング企業** およそ70社
自律移動GSEの標準化に関する動き	**法的拘束力あり**	**法的拘束力無し** Ground Operations Digitalization and Automation Working Group (GAD)を立上げ、自律移動GSEの発展や標準化の手段について議論	**法的拘束力無し** 2015年にSafety and Technical Standing Committee (STSC)の傘下に暫時的なGround Handling Working Groupを立上げ、グランドハンドリング企業の認証（国が認証）とライセンシング（空港がグラハン企業とライセンス契約を結ぶ）に関するポリシーペーパーをリリース。 またICAOやEASAなどに、認証やライセンスを法的に義務化の検討をすることを提案	**法的拘束力無し** ACIのポリシーペーパーを踏まえ、ACIと共同でグラハン企業と空港のライセンス契約の仕様のガイドラインを発表

出所：各団体の公式サイトやインタビューを基に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

3a-2: 日本はICAOの議論の主導権を握ることを見据え、国内基準の調整を急ぐ

日本での取り組み：空港技術懇話会の立ち上げ

空港技術基本計画骨子

国土交通省

第１章　空港に関する現状認識および本計画の位置づけ　※計画期間は概ね10年程度を想定

第２章　空港を取り巻く課題への対応

Ⅰ　国民の安全・安心の確保
① 大規模自然災害による被害の軽減に向けた技術
耐震化、浸水対策
② 被災施設の早期復旧に向けた技術
迅速な被災状況の把握手法
③ 地域を含むレジリエンス向上のための技術
空港の防災拠点化、再エネ電力の周辺地域への供給
④ 空港における保安・安全・事故対策のための技術
保安検査の高度化、空港警備の高度化（機械化、AIの活用）、落下物対策の高度化、空港内作業の事故防止

Ⅱ　効率的・効果的な整備・メンテナンス
① インフラメンテナンスの高度化・効率化に向けた技術
点検診断、新材料・新工法の開発、既存施設の改良・更新
② 効率的・効果的な施工の実現に向けた技術
ICT施工、ロボットの活用

Ⅲ　空港の持続的な発展
① 人手不足解消に向けた技術
ｸﾞﾗﾊﾝ・除雪・除草用車両の自動化、手荷物積付自動化、遠隔操作化、保安検査の高度化
② 旅客の利便性向上のための技術
顔認証システム等による空港内移動の効率化
③ 航空物流の効率性向上のための技術
手続きの電子化、貨物上屋内作業の自動化
④ 将来需要の予測手法の高度化
⑤ 新たなモビリティへの対応のための技術
空飛ぶクルマや水素航空機への対応
⑥ 空港周辺環境との調和のための技術

Ⅳ　航空分野の脱炭素化
① 空港分野の脱炭素化に向けた技術
EV・FCV化、再エネ拠点化、ｴﾈﾙｷﾞｰﾏﾈｼﾞﾒﾝﾄ、建築施設の省エネ化、バイオ燃料の活用
② 航空機運航分野の脱炭素化への貢献
GPU導入、航空機の地上走行距離縮減、空港側でのSAF管理のあり方

第３章　技術開発・実装を推進するための取組

Ⅰ　DXの積極的な活用と更なる技術開発
・技術開発及び実装を促進する環境整備
直轄事業におけるパイロット事業、国管理施設をフィールドとした実証実験、技術開発に対するスタートアップ等への支援、運用変更等のソフト対策、サイバーセキュリティ対策の推進
・ICT、AI等の活用やデータ管理の一元化による効率化
共通データ基盤、デジタルツイン

Ⅱ　技術課題の解決に向けた体制強化
・研究機関（国総研、港空研等）と大学との有機的な連携／共同研究体制の構築
・産学官の協力体制や分野横断的な検討体制の構築
既存の検討体制を踏まえた分野横断的な検討の場の構築
・技術力の習得・伝承のための取組強化
・空港毎の要請を踏まえた対応　地方/コンセッション空港との意見交換

Ⅲ　国際展開を通じた技術開発の推進
・インフラ海外展開との連携
運営案件とパッケージで技術を海外展開
・我が国技術の国際標準化に向けた戦略的な取組
ICAOにおける議論を主導（自動運転）

Ⅳ　定期的なフォローアップ

航空局は23年に新たに空港技術懇話会を立上げ
空港技術基本計画は今後10年の発展計画で、懇話会では素案のとりまとめ中

「今後、ICAO において空港内への自動運車両導入に係る基準策定の議論が始まることが想定されることから、まずは空港内への自動運転車両導入に係る国内の基準策定を進めつつ、国内基準を国際基準へ反映させることを見据えて関係者と調整を行う。」（対応方針案より）

早急に対処すべき新たな課題への対応方針（概要）

国土交通省

１．空港業務の生産性向上
○**グラハン業務の効率化**
・グラハン車両の省力化(遠隔操作含む)/自動化
・先進的なグラハン機器の導入促進　等
○**警備・保安検査業務の効率化**
・場周警備の省力化
・先進的な保安検査機器の導入促進　等
○**建設・維持管理業務等の効率化**
・除雪車両の省力化/自動化、自動化草刈機の更なる技術開発　等

２．航空脱炭素化の推進
○**空港脱炭素化の推進**
・太陽光発電等の再エネ設備やEV/FCV等の省エネ設備の開発・導入促進　等
○**航空機運航分野の脱炭素化への貢献**
・航空利用者等のニーズを踏まえた空港側でのSAFの管理のあり方検討　等

３．各取組の更なる推進に向けた基盤整備
○**共通データ基盤の検討**
・BIM/CIM等の施設形状データ、車両走行データその他の空港施設の形状や運用に関するデータの一元管理に向けた検討
・航空機の運航状況等を把握するため、管制情報処理システム（SWIM：情報共有基盤）等との連携を検討　等

8

「早急に対処すべき新たな課題への対応方針」では、基本計画のうち、早期の課題解決が求められているものをピックアップ。グラハン車両の自動化も早期対応が必要な課題として取り上げられている

出所：第3回空港技術懇話会資料「空港技術基本計画素案概要について」、第２回「早急に対処すべき新たな課題への対応方針案」、より抜粋

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

(参考) 25年までのL4自動運行導入を目指す日本は共通インフラの要件整理に着手

日本での取り組み：共通インフラガイダンス書作成に向けた共通インフラ項目の整理

空港内の自動運転走行に関連する共通インフラ

国土交通省

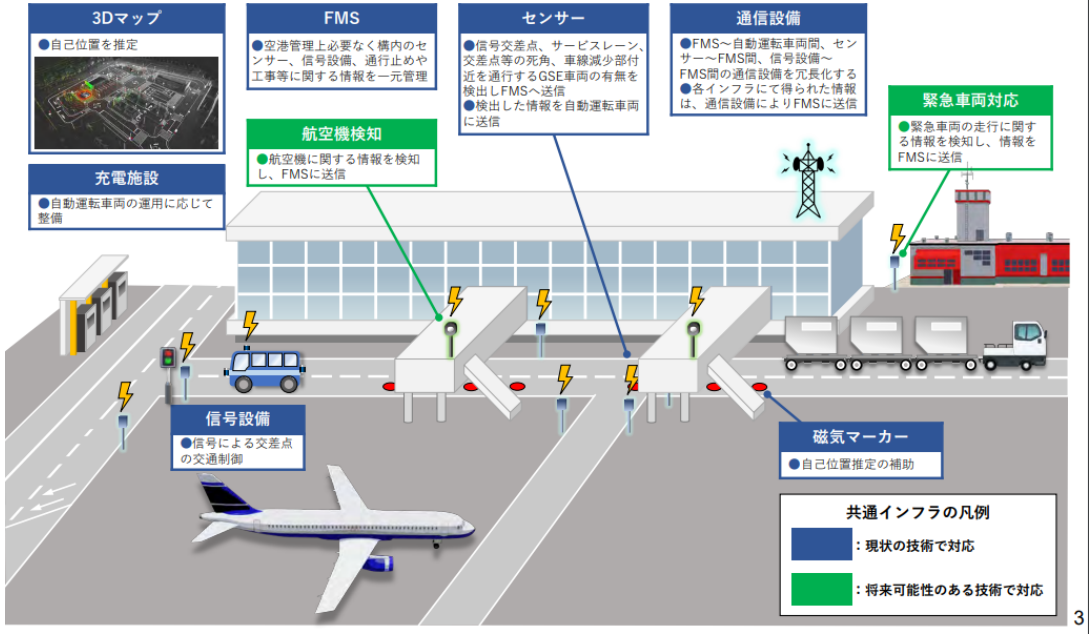
- 空港制限区域内への自動運転の導入にあたって整備が想定される主な共通インフラとして、「３Ｄマップ」「磁気マーカー」「FMS」「センサー」「信号設備」「通信設備」等が挙げられる。

	主な共通インフラ	想定される整備箇所又はシステム概要
現状の技術で対応	３Ｄマップ	【整備箇所】 ・GNSSによる自車位置推定が困難な箇所や、その他自動運転車両の走行で必要となる箇所
	磁気マーカー	【整備箇所】 ・GNSSまたは３Ｄマップによる自車位置推定が困難な箇所（例：電波の届かないトンネル内、同一断面が連続する箇所）
	FMS	【システム概要】 ・車両、信号機、緊急車両出動等の情報を集約し、車両の運行管理や遠隔操作を行うためのシステム
	センサー	【整備箇所】 ・自動運転車両のみでは他車両の検知が困難な箇所（例：死角が生じる箇所、信号制御を行う交差点、サービスレーン、車線変更エリア付近）
	信号設備	【整備箇所】 ・運用ルールのみでは自動運転車両の走行が困難な交差点
	通信設備	【整備箇所】 ・自動運転車両やセンサー、信号設備と送受信が必要な箇所
	その他	・自動運転車両の充電設備等
将来技術で対応	航空機検知	【整備箇所】 ・航空機検知が必要となる箇所（例：オープンスポット、サービスレーン　等）
	緊急車両対応	【システム概要】 ・緊急車両検知が必要となる箇所

2

共通インフラの概略図（案）

国土交通省



3

第13回空港制限区域内における自動走行の実現に向けた検討委員会資料「共通インフラガイダンス（案）について」によると、3DマップとFMSを含む、7つの項目を共通インフラと定めている（共通インフラ検討ワーキンググループ）

出所：第13回空港制限区域内における自動走行の実現に向けた検討委員会資料「共通インフラガイダンス（案）について」より抜粋

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

(参考) 他国に先んじてFMSや3Dマップの要件を整理

日本での取り組み：共通インフラ項目の要件を整理（3DマップとFMSの要件を記載）

3Dマップの要件（詳細）

（１）機能要件：自動運転車両が通行する位置や自己位置推定のために走行空間の形状を３次元的に把握できるものとする。
（２）３Dマップを構成する要素：３Dマップは基本的に路面表示、中心線、交差点領域及び周辺構造物で構成されるものとし、その他必要な静的情報については適宜追加する。

- 路面表示とは、通行に際して必要となる規制を路上に示したもの（例：区画線、停止線、横断歩道）
- 中心線とは、自動運転車両が通行する位置を示した線（例：車線中心線、交差点内車線中心線）
- 交差点領域とは、自動運転車両に交差点と認識させる面的な領域
- 周辺構造物とは、GSE通路周辺に立地する構造物

（３）標準化に関する要件：特定の事業者の車両にのみ適用可能なものとはせず、相互利用や外部連携が可能であること。また、３Dマップ作成にあたって計測する際の誤差は○㎝以内とする。
（４）拡張性に関する要件：静的情報の追加・更新が可能であること。
（５）運用保守に関する要件：自動運転車両に搭載されるLiDARによる蓄積データをもとに定期的に更新すること。

＜参考＞共通インフラガイドライン（仮称）に関するヒアリング回答結果　国土交通省

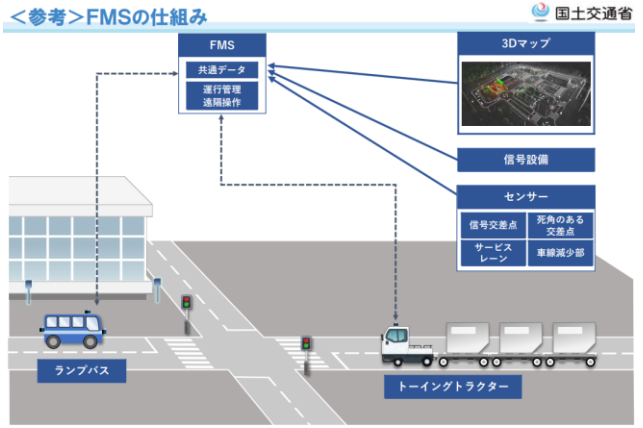
■共通インフラとして3Dマップを整備する際の要件

留意項目		各事業者の3Dマップ内容	共通インフラとして整備する際の要件
作成	・点群データ	・走行空間とその周辺のデータ	・LiDARの精度要件の統一
	・路面標示データ	・中心線、停止線、横断歩道位置、道路幅（通行可能レーン）、レーンチェンジ可能場所、走行可能エリアなど	・左記のデータ項目を整備 ・データのベクター化（線種の定義づけ）
	・構造物データ	・ランドマークとなる構造物	・左記のデータ項目を整備 ・データのベクター化（構造物種別の定義づけ） ・日常的に移動するもの（航空機、建物のシャッター、駐車車両、草等）はノイズとして削除必要
共有		－	・3Dマップに含まれるデータ仕様の公開
運用		・通路や周辺の構造物の改変による更新	・更新必要性を判断する基準（点群の4割が変更、建物やインフラが変更　等）の統一 ・更新前後の地図の結合ルールの確立

地図の精度、必要地物、データ仕様、更新頻度、結合ルールなどの詳細を今後整備していく模様

FMSの要件

（１）機能要件：自動運転車両の走行に必要な情報を集約し、車両の運行管理や遠隔操作を行うためのシステムを有すること。
（２）取り扱う情報の要素：FMSで取り扱う情報は、 ３Dマップ、信号情報（信号機の位置、灯光と表示残時間）、通行止め情報、工事情報、緊急車両情報、各種センサーが検出した情報、自動運転車両の情報（位置・走行方向等）等とし、その他必要な情報は適宜追加する。
（３）標準化に関する要件：特定の事業者の車両にのみ適用可能なものとはせず、相互利用や外部連携が可能であること。
（４）拡張性に関する要件：情報の追加・更新が可能であること。
（５）運用保守に関する要件：特に動的情報については収集したタイミングでリアルタイムに更新すること。また、定期的に保守を行うこと。

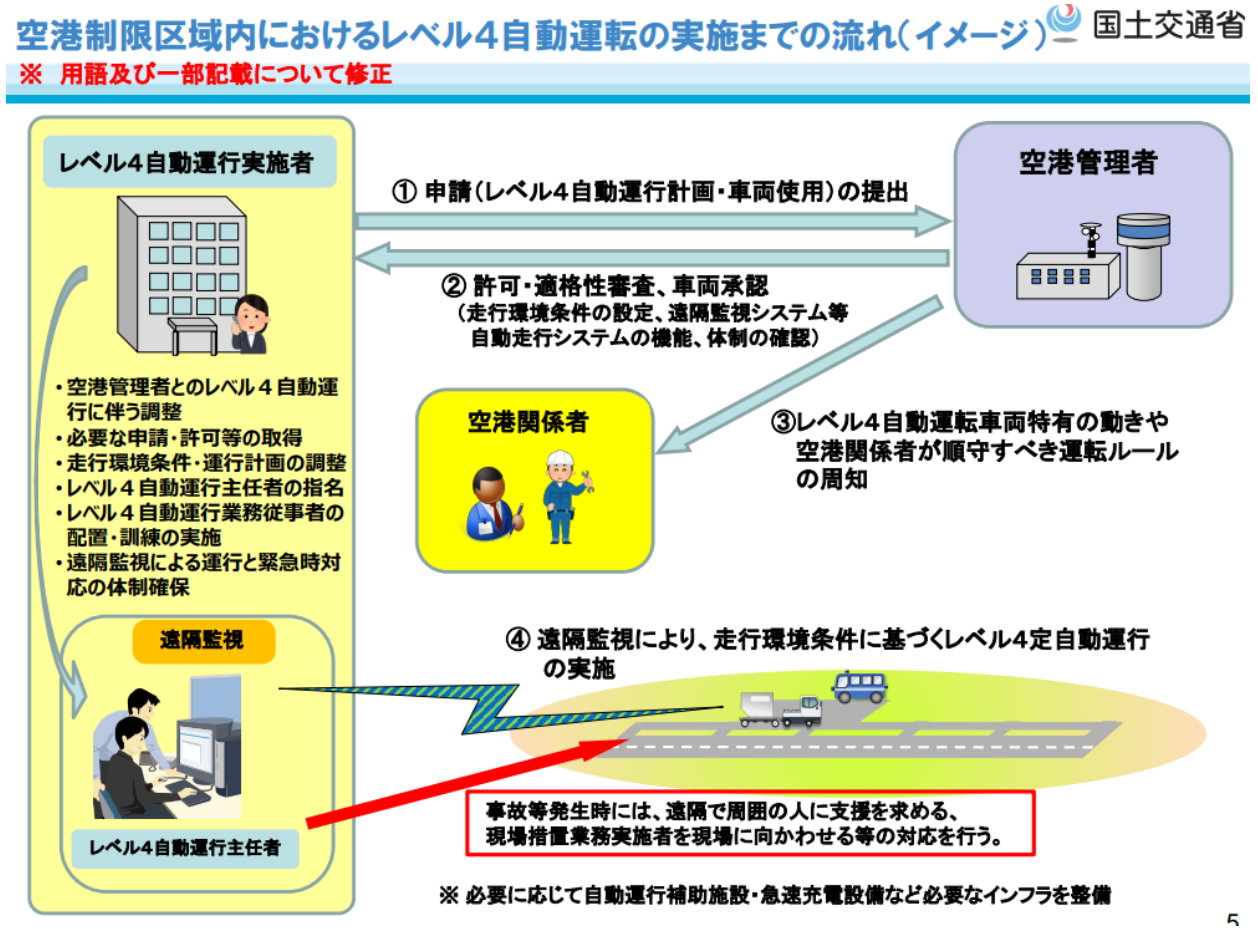


出所：第13回空港制限区域内における自動走行の実現に向けた検討委員会資料「共通インフラガイダンス（案）について」、第14回資料「レベル４自動運転車両導入に向けた課題整理及び対応方針検討」より抜粋

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

(参考) 共通インフラの要件整理と並行で、運用ルールの整理も実施

日本での取り組み：共通運用ルールの整理



共通インフラの整備と並行で、運用セーフティルールの整理も実施（運用ルール検討ワーキンググループ）

出所：第14回空港制限区域内における自動走行の実現に向けた検討委員会資料「運用ルール検討ＷＧ」より抜粋

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

(参考)ブラスト検知、GNSS遮蔽、ブラインドスポットなどの課題の特定と対応方法検討も

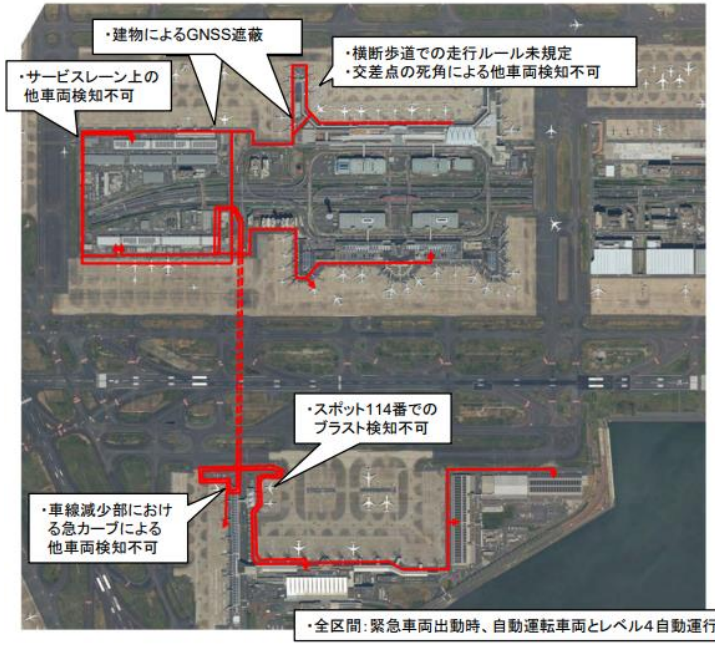
日本での取り組み：2025年までのレベル4自動運行導入にあたっての課題抽出

2025年までのレベル4自動運転導入にあたっての課題抽出

国土交通省

○2025年に各事業者がレベル4自動運転の導入を想定しているルート上での課題を抽出。

■羽田空港（国内貨物地区～第2ターミナル地区 、内際ターミナル間）
※トーイングトラクターによる貨物搬送



■成田空港（第2ターミナル本館～サテライト）
※トーイングトラクターによる貨物搬送

・全区間：緊急車両出動時、自動運転車両とレベル4自動運行主任者との通信途絶時及び自走不能時の対応が未規定

1

課題への対応方針

国土交通省

○課題への対応方針を短期（2025年まで）と中長期（2025年以降）に分類した上で、必要となる「運用ルールの改正」、「共通インフラの整備」、「車両技術等の開発」を整理。

課題	対応方針	必要となる作業		
		運用ルールの改正	共通インフラの整備	車両技術等の開発
①緊急車両出動時の対応が困難	（短期的な対応方針） ・ﾚﾍﾞﾙ4自動運行主任者が退避要否を判断 ・必要に応じて車両ｼｽﾃﾑに対して退避を指示	・ﾚﾍﾞﾙ4自動運行主任者等の配置義務付け ・出動位置、目的地情報の共有 ・退避箇所の設定義務付け	－	・遠隔操作機能の搭載
	（中長期的な対応方針） *・車両ｼｽﾃﾑが退避要否を判断し必要に応じて自ら退避*	*・共通FMSに緊急車両情報入力* *・共通FMSと事業者毎のFMSの接続義務付け*	*・空港全体の共通FMS整備* *・緊急車両にGPS発信機設置*	*・事業者毎のFMS整備*
②自動運転車両との通信が途絶した場合の対応が未規定	・車両ｼｽﾃﾑが安全な箇所で自動停止	・現場措置業務実施者の配置義務付け ・現場措置業務実施者への伝達ﾙｰﾄ規定　等	－	・通信途絶状態の検出や自動停止させる機能等の搭載 ・事業者FMSと自動運転車両の間の通信状態を認識する機能の搭載
③自走不能時の対応が未規定	・現場措置業務実施者が現場に急行			・自走不能状態の検出機能の搭載 ・自走不能直前の映像の送信機能の搭載
④遠方及び見通し不良箇所の車両検知並びにﾌﾞﾗｽﾄ有無の検知が困難	（短期的な対応方針） ・共通ｲﾝﾌﾗとしてのｶﾒﾗ等の整備	・ﾚﾍﾞﾙ4自動運行主任者による自動運転車両に対する遠隔操作の義務付け	・ｶﾒﾗ等の整備	・ｶﾒﾗ等で遠隔監視可能な機能の搭載 ・遠隔操作機能の搭載
	（中長期的な対応方針） *・車両ｼｽﾃﾑが停止要否を判断*	*・共通FMSと事業者毎のFMSの接続義務付け*	*・共通FMSの整備*	*・事業者毎のFMS整備*
⑤横断歩道付近に歩行者がいる場合の通行可否判断が困難	・自動運転車両の通行を妨げないようにする	・横断歩道付近の立ち止まり禁止の規定	－	－
⑥電波受信感度が悪い箇所ではGNSSによる自己位置推定困難	・他の自己位置推定手法の併用	－	・磁気ﾏｰｶｰ等の整備	・磁気ﾏｰｶｰ等のｲﾝﾌﾗを活用するために必要となる機能の搭載（例：磁気を感知するｾﾝｻｰ等）
⑦交通量の多い交差点で多大な通行時間が発生	・信号による交通制御	－	・信号設備の整備（制御ﾊﾟﾀｰﾝの設定を含む）	・信号設備と連携した自動停止・自動発進の機能の搭載

2

出所：第14回空港制限区域内における自動走行の実現に向けた検討委員会資料「レベル４自動運転車両導入に向けた課題整理及び対応方針検討」より抜粋

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

3b-1: IATAはグランドハンドリングのマニュアルを制定し、各企業は自主的に採用

IATA　基本的な活動

- **IATAでは空港オペレーションに関する様々なガイドラインを発表**
  - ガイドラインに法的拘束力はないが、会員である航空会社はその有効性を理由に自主的に採用している。さらに各航空会社はそのプロバイダーであるグラウンド・ハンドリング会社にも契約上、当ガイドラインの順守を求めている

- **GSEの自動化についても標準化を推進しており、ガイドラインを出版している**
  - IATA Airport Handling Manual (AHM)
    - ✓ 乗客、手荷物、ランプ、貨物、および郵便の取り扱いに関する方針と手続き
  - **IATA Ground Operations Manual (IGOM)**
    - ✓ AHMを補完するガイドラインで、グラウンド・ハンドリングに関する手順を含む。GSEの技術仕様、ランプの自動化、人員トレーニング基準など
  - 航空会社によって異なる手順書が週次・月次に更新されるため、複数の航空会社にサービスを提供するグラウンド・ハンドリング会社がすべての手順書を把握することは難しく、標準化された手順があることが望ましい
  - また、IATAはIGOMポータルを開設し、航空会社やグラウンド・ハンドリング会社が自社の手順とIGOMガイドラインとのギャップ分析の結果をオンラインプラットフォームで、共有できるようにした
    - ✓ 140以上の航空会社がポータルに登録しており、今後グラウンド・ハンドリング会社にも開放される予定

出所：IATA, aviationpros.com記事, airsideint.com記事、internationalairportreview.com記事

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

3b-2: IGOMではランプのデジタル化やGSEの自動化が優先事項となっている

IATA　直近の活動

IATAは2023年に開かれた第35回 IATA Ground Handling Conferenceにて下記の優先政策を発表

1. **効果的なスタッフの採用**
   - グラウンド・ハンドリング会社に対するアンケートの結果、37%が2023年末までのスタッフ不足を予測し、60%がスムーズなオペレーションを確保するために十分な資格を持つスタッフが不足していると回答
   - スタッフの基盤を安定化させるため、職員トレーニングの実施、オンライン評価の推進などのイニシアティブを提案
2. **グローバルスタンダードのプロセスの標準化**
   - グローバルスタンダードが安全かつ効率的なオペレーションの基盤であり、IGOM（IATA Ground Operations Manual）の採用を加速する。
   - 前述IGOM Portalの開設
3. **デジタル化と自動化**
   - ランプのデジタル化
     - Ground Operations Digitalization and Automation Working Group (GAD)は、航空会社向けに標準化されたコミュニケーションとリアルタイムネットワークモニタリングを提供するためのTimestamps Turnaround（XTST）システムを開発
     - XTST標準の実装により、世界中の地上ハンドリングの遅延が最大5%削減される可能性あり
   - ロードコントロールのデジタル化
   - GSE自動化
     - 衝突防止機能、インチング技術やドッキングの正確性を向上する機能等が搭載されたEnhanced GSEの使用を加速する
     - ベルトローダー、カーゴローダー、および乗客階段の75%をEnhanced GSEに置き換えることにより、地上損傷コストを42%削減し、ランプを従業員と航空機にとってより安全な場所にする

出所：IATA

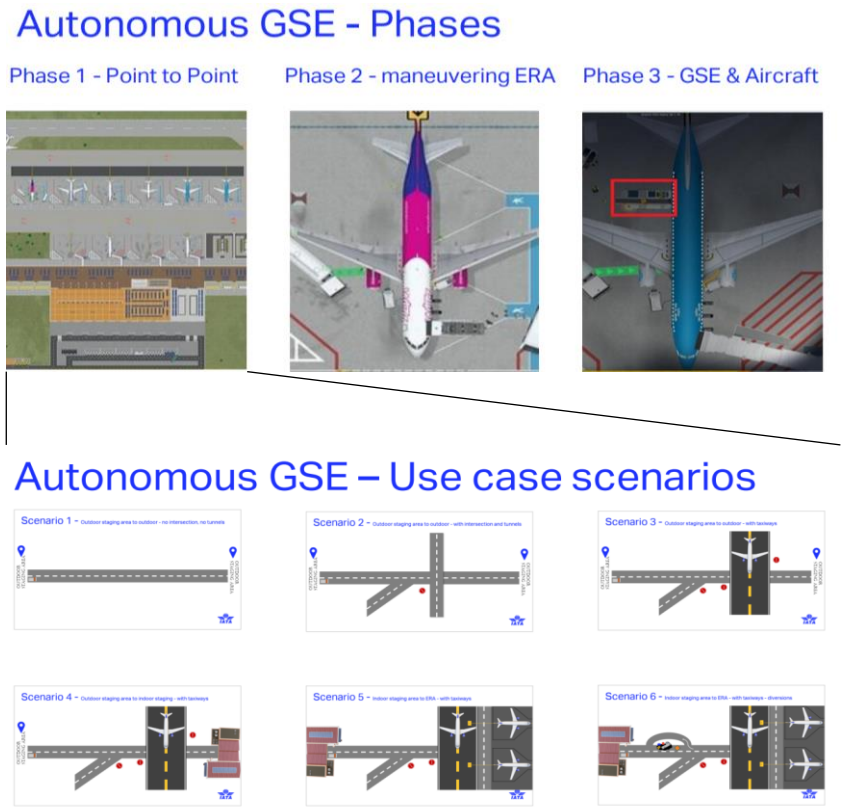
©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

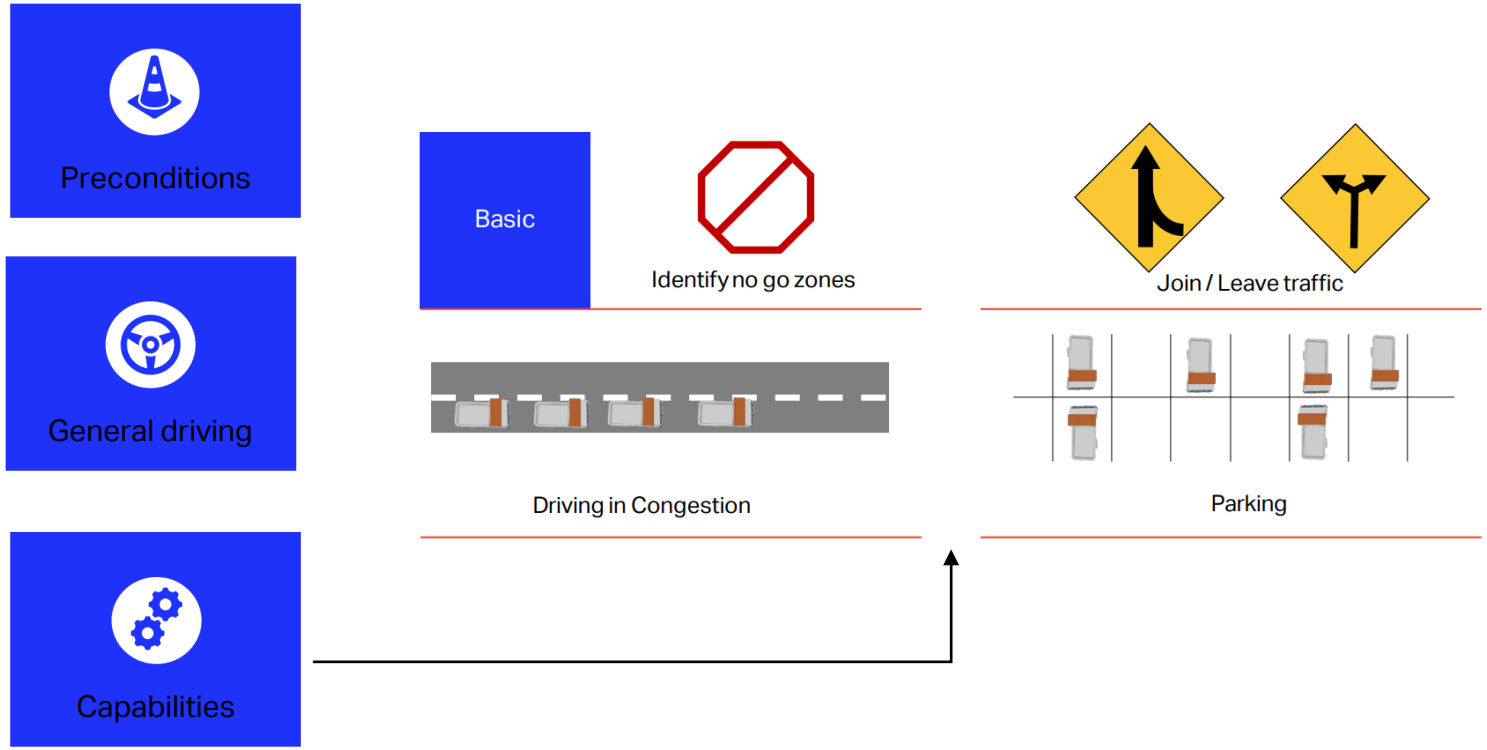
3b-3: 自律移動GSEのオペレーションに関する標準化を一部ガイドライン化済み

IATAの標準化動向

①自律移動GSEの導入を3フェーズに分解
- フェーズ1：2点間の走行（マニュアル済）
- フェーズ2：ERA（機材制限区域）内での走行
- フェーズ3：機体とGSEの接触が発生する走行

②フェーズ1において、自律移動GSEに関する前提条件、基本走行、必要ケーパビリティを制定
- 必要ケーパビリティは1) No-go zoneの特定、2）交通の合流、3）渋滞下での走行、4)駐車を基本として定めている





出所：IATA Ground Operations Webinar Series資料を基に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

3b-4: IATAはマップへ動的情報や交通ルールを付与することを標準化手段として検討中

IATA, Ground Operations Innovation and Efficiency担当者　インタビュー

<u>現状の取り組み</u>：IATA Ground Operations Teamはグランドハンドリングの自動化に着目し、Digitalization and Automation Working Group (GAD)を立上げ。自律移動GSEは議題の一つとなっている

- ワーキンググループでは自律移動GSEのケーパビリティに関する標準ガイドラインの制定を目指す
  - 特に、標準的な定義が必要となるアイテム（Jet Blast, No-go zone, Blind Spots）の特定に貢献
- 基本的な方針としては、タスクを手動から自動に切り替えた際のリスクを特定のうえ、リスクの低減策を起案しガイドライン化していく

<u>標準化に向けた課題</u>：車両の種類や使用技術に関わらず使用できるマップやシステムの標準化の進め方に悩んでいる模様

- 動的情報（航空機の動き）を車両ソフトウエアにのせるか、マップソフトウエアに乗せるかは論点の一つ
  - マップに動的情報や交通ルールを載せ、各航空会社は空港が管理・更新するマップを必ず使用することも一つのアプローチとして検討されている
  - ただし、ワーキンググループにはPre-defined mapを使用しない手法の自動運転を提供しているプレイヤーもいるため、別アプローチの（＝車両ソフトウエアに交通ルールを載せる）主張もある
- <u>また、IATAはマップの専門家ではなくマップの標準仕様を考案するノウハウはないため、公道のL4の標準規格の参照を考えている</u>

<u>標準化に向けたIATAの実務的な役割について</u>：IATAのガイドラインに法的な拘束力はない。規制に取り入れるかは否かは各国政府が判断

- また、空港がマップを保有するとなると、ACI（空港団体）と連携が必須となる

出所：インタビュー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

安全の観点から自動運転の要件に関するフォーラム標準や強制規格化が進む可能性あり

空港のグランドハンドリング領域での標準化現状

強制力は持たない

デファクト標準

ハブ空港・主要空港で実証実験が進められる

フォーラム標準

IATA・ACIなどの民間関連団体でガイドラインの制定が進む（主要プレイヤーが参画）

デジュール標準

ISOなど車両の安全基準の制定が進む（予想）

強制力を持つ

強制規格化
(法制度化による
ルールメーキング)

ICAOなどの公的な国際団体で、法制化が進む

戦略仮説（初期案）

ハブ空港・主要空港
xフォーラムor強制規格

- **日本でのデファクトを取り、並行で他国のハブ空港で採用される**
- **→その実績を国際団体で発信していく**
  - 自力での場合はIATA、日本政府と共同でいく場合はICAOで情報発信

※マップ会社として、GSEメーカーや自動運転ソフトウエア開発企業と組んで発信していく必要があり

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

ユースケース・競合・標準化動向等の調査・分析の目次（優先調査領域）

2-1. 事故調査
2-2. 道路インフラ管理：道路アセット管理
2-3. 道路インフラ管理：道路設計
2-4. 道路インフラ管理：その他（地下インフラ）
2-5. 自律移動モビリティ
- 空港
- **その他**

2-6. 除雪車
2-7. GHG・燃費計測
2-8. 自動運転シミュレーター向けマップ
2-9. 公道自動走行

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

空港以外の閉域空間での自律移動モビリティ（港湾・建機・都市空間など）まとめ

対象の事業内容

1a **閉域空間では、ODD（Operational Design Domain、運行領域）が限定的で、よりコントロールができる空間としてL4自動運転の早期導入が期待され、港湾・工場を走る車両、建機・鉱山機器、都市内で走行するシャトルなどでの開発が進む**

HD Mapのニーズ

2a **現状HDマップを利用しているケースは少ない模様。マップの変化が少なく交通ルールがシンプルな分センシングで走行できている模様**

業界・ユースケースや競合（アクター）

2b **港湾の事例での先進事例は中国天津港のスマート水平搬送システム**

- 5G通信と高精度地図よってクラウド上に構築される動態業務マップに基づき、ガントリークレーン・軌道クレーンや、無人自動運転車両のリアルタイムでの作業データ情報を集約し、クラウド上の区間経路・速度の動態計画アルゴリズムに基づいて、自動運転車両の経路計画と速度誘導、協調運行を実現
- ヤードトラックに関しては、レーダー・LiDAR・HDカメラを活用した自動運転を実証中

2c **都市空間の事例として、Oxaが3Dマップに依存しない自動運転を可能にする取り組みを進める**

- 各種センサー、車両、プラットフォームをシームレスに連携し、天候や場所（道路、鉱山、工場、空港など）を問わず、あらゆる車両（シャトル、デリバリー車両、マイニングトラックなど）に搭載できる、優れた柔軟性を持つ車載ソフトウェアモジュールを開発
- ソフトウエアにマッピング、障害物検知、センサー認識、予測など、あらゆる自動運転機能を統合させることで、 GPSや高精度3Dマップに依存することなく自動運転を可能にしているという

知財・標準化動向把握

- **ニッチ領域のため、標準化の動きは現状見られず**

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

1a: 閉域L4自動運転は都市（シャトル）、港湾、工場、建設・鉱山現場で開発が進行

	公道				閉域					
	ロボタクシー	ラストマイル	中距離輸送	長距離輸送	シャトル・公共交通	空港	港湾	工場	建設・鉱山	その他
Waymo	✓			✓						
GM Cruise	✓									
Aurora	✓			✓						
Pony.ai	✓			✓						
Uber	✓									
Motional	✓									
Cariad (Volkswagen)	✓									
AutoX	✓									
Mobileeye	✓				✓					
apollo	✓									
Zoox (Amazon)	✓									
May Mobility	✓									
Argo ※閉業	✓									
Nuro		✓								
Udelv		✓								
Gatik			✓							
Einride			✓							
Embark ※人員70%カット				✓						
Stack AV				✓						
Tu Simple ※人員30%カット				✓						
Plus				✓						
Kodiak Technologies				✓						
Daimler				✓						
Volvo				✓					✓	
Traton				✓					✓	
Isuzu				✓						
PACCAR				✓						
2getthere (ZF)					✓					
Beep					✓					
Navya					✓	✓		✓		
Oxa					✓	✓	✓	✓	✓	✓
Easymile					✓	✓	✓	✓		
Aurrigo					✓	✓				
Aerovect						✓				
Conigtal						✓	✓			
Outrider							✓			
Fernride							✓			
SafeAI（大林組）									✓	
Caterpillar									✓	
Komatsu									✓	

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2a-1: 鉱山用ダンプトラックはLiDARとテレマティクスでレベル4を完全実現済み

Caterpillar　元Autonomy & Automation部門担当

鉱山現場はマップの変化が少なく外部の影響が殆どな閉域空間のため、自動運転が実現しやすい

- 既に世界で約1,500-2,000台の自動運転ダンプトラックが稼働中。遠隔操作なしの100%レベル4自動運転
- 対し、建設現場は刻一刻と変化するため、自動運転の採用は遅れ気味。かわりに、建機の遠隔操作の導入が進む

LiDARを中心としたリダンダンシーがある自動運転システムを活用。また、テレマティクスで車両の走行可能範囲の規定、機材・燃料状態管理、位置特定を行う

- Caterpillarのソフトウエア「Minestar」でテレマティクス情報と自動運転車両を一括管理
- マイニング現場の環境は他の業界と異なり、耐久性や土埃の対応が要求される。Caterpillarなどでは数年かけて、LiDARを改造強化

マイニング現場における自立移動車両の採用を阻む最大のボトルネックは通信設備への投資

- 自立移動車両の走行にはWi-fiなどの通信設備の投資が必要となり、大型採掘場でないと投資が回収できない
- そのため、CaterpillarはBHPなどの大手マイニング企業と常時コミュニケーションを取り、車両はプロジェクトベースで大型採掘場で採用されている

現状の課題は、①交差点での走行などの交通ルールの最適化や、②Deep pit（＝通信環境が設置できないエリア）での走行

- より効率的または安価なシステムは常に模索している

各OEMメーカーはそれぞれ自律移動車両の開発を進め、業界の横断的な動きは今のところみられない

- Caterpillarとコマツがマイニング現場における自立移動車両の殆どを占める（100トントラック中心）
- 近年Volvoは40トントラックの自律移動に注力し、新たなマテリアルハンデリングの仕様を提案
  - 一台あたりのコストが高い（＝故障時の損失が多い）100トントラックを、複数の40トントラックで代替する
- 各社IPの取得も積極的に行う

出所：インタビュー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2a-2: Kalmarでは衛星画像とジオフェンスで自律移動車両の走行可能エリアを示す

Kalmar Senior Manager Automation Services インタビュー

KalmarやKoneCranesではセミ自動化ソリューションを提供。完全自動化を実施できているのは中国の港のみと認識

- 複数の自動運転車両はそれぞれ優先順位付けされたタスクをアサインされながら、エリア内を移動する

港湾の自動化を依頼する顧客は2種類：ふ頭を所有する海運会社や、その他ふ頭の運営企業（多くの場合は投資会社が保有）

衛星画像とジオフェンス（境界線を示すテレマティクス）で、車両の走行可能エリアなどを示す

- 車両にはトラッキングデバイスを搭載し、車両から一定距離には他のAVや人が立ち入れないことを規定
- 基本的にマッピングはインハウスで行っている

人の介入は、①優先順位付けと②メンテナンスで必ず発生する。そういう意味での完全自動化はないであろう

出所：インタビュー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2c~3b：そもそもヤードトラックとは短距離重量物輸送に特化したトラクタ

Fernride Senior Marketing Manager

ヤードトラックは港湾、ターミナル、ヤード、工場使用される、短距離の重量物輸送に特化したトラクタ。屋外物流の重要な役割を果たす

- **車体：**長距離・高速運転を前提とした一般的なトラックと異なり、低速走行（40-50kmまででるが、実際の走行スピードは20-25km程度）のみに対応した車体設計。重量物輸送に対応するためにフルゴムタイヤをはき、短距離移動のみのため助手席もない場合が多い
- **活用場所：**ヤードトラックはコンテナやトレーラーの荷下ろし・積み替えが発生する場所で活用される。具体的には以下の通り：
  - 港湾：船舶から降ろされたコンテナを、ふ頭内のコンテナヤードからふ頭外の倉庫・コンテナターミナルに輸送する際に活用
  - ターミナル：コンテナの載せ替えなどを実施するターミナル（ロジスティクスハブ、つまり物流の要所）で活用
  - ヤード：ターミナル同様、ヤード内での荷台（トレーラーなど）の運搬・脱着に活用
  - 工場：倉庫と工場の荷物輸送に活用
- **1か所あたりの稼働台数**：港湾で6~50台、ロジスティクスハブなどで5-10台前後
  - 250のゲートを保有するとある大型ロジスティクスハブでの稼働台数は6台
- **1台あたりの金額**：旧式のディーゼル車で20~25万ユーロ、最新のEV車で40万ユーロ
- **ヤードトラックの所有者**：港湾では港湾運営会社が保有。ターミナルやヤードは施設所有者あるいは第三者のハンドリング企業が所有。工場の物流部分は9割方がサブコンに外注される
  - DB SchenkerやMerskなどの大手物流企業は自社のターミナルやヤード施設を保有しているため、ヤードトラックも所有
- **ヤードトラックの耐用年数**：～15年

自動運転対応の対象となるヤードトラックはDrive-by-wireシステムが搭載された最新機種のみ（2018年以降発売）

- 現場では基本的に、2022年モデル以降をレトロフィットすることが多い、それより古い車両の自動運転化は殆ど行わない

出所：インタビュー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2c~3b: ヤードトラックの自動化は2次元中精度地図を活用＋人的アシストで実現

Fernride Senior Marketing Manager

FernrideではHuman-assisted L4を提供、ヤードトラックは基本的に自律走行し、問題が発生すると遠隔で車両を運転する方式

- 港湾やヤードでは遅延はミッションクリティカルであるため、日々のオペレーションを止めることなく自動化を進められる上記のハイブリッド方式を提案している
- 物流プレイヤーは遅延・停滞を恐れるがため、自動運転の導入に対して非常に保守的なスタンス

2次元の中精度地図（数10cm級）を活用。高精度3次元地図の活用は今後も必要となる可能性は低い

- 精度：港湾やヤードでは道幅が広く車両の速度も遅いため、cm級の精度での運転は必要とされていない。マップもレーン情報がなく、道の端のみがわかる地図＋GPSで自己位置推定を実施
  - 「駐車」作業は唯一高い精度を求めるもの、マップではなくカメラとセンサーで実現
- 交通ルール：ヤードトラックの現場は一方通行のことが多く、走行距離も短く一定。ある現場で1週間稼働すれば、エッジケースを一通りプログラムに反映できてしまう
  - 現場によっては公道を走行することがあり、その場合は自動運転の技術要件があがる。現状は遠隔操作で対応できている。今後、この部分の自動運転レベルをあげるために、より高精度な地図やセンシングが求められるかもしれないが、①遠隔操作で対応できてしまっている、②距離が短いため1か月～10週間走行すれば大体のエッジケースはプログラムできてしまうので開発の優先順位は低い

リーチスタックなどのヤードトラック以外の車両は走行パターンが不規則なため、自動運転は遠い話

- 逆に、クレーン操作などは高いレベルの自動化が既に進んでいる

高精度地図の使い道として、港湾におけるコンテナ・車両の位置管理や作業分配システムの基盤として活用できる可能性はある

- コンテナを縦に積み上げる港では、3次元のマップが必要になる
- その他、空港など狭い通路や複雑な交通ルールがある場所では、ヤードトラックの自動運転よりも高度な自動運転が求められ、HDマップの需要も高いはず

出所：インタビュー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

(参考) ドイツの技術者集団が創業したヤードトラック自動化システムのスタートアップ

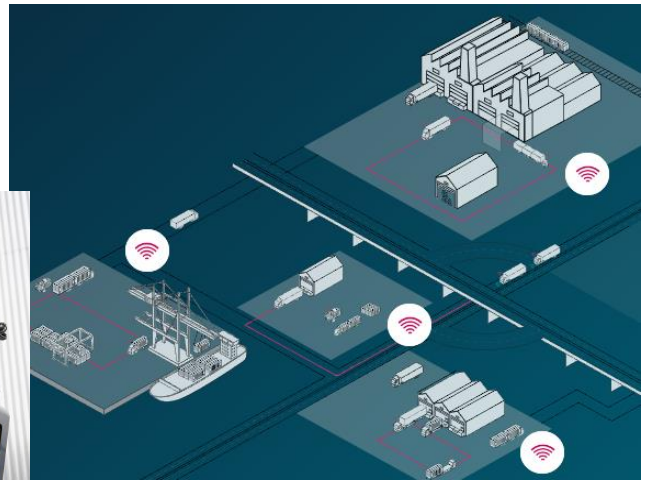
FERNRIDE

＜基礎情報＞

企業名	FERNRIDE GmbH
本拠地	Munich, Bayern, Germany
設立年	2019年9月
従業員数	197名
売上高	3.7mEUR（2022年）
現シリーズ	シリーズA（2023年9月20日）50mUSD調達
総調達額	61mUSD
投資家	Speedinvest, Fly Ventures, Promus Ventures, 10x Founders, HHLA Next, Intel Ignite, KRONE etc.
創設者	Hendrik Kramer (CEO) Maximilian Fisser (MD) Jean-Michael Georg (CTO) 全員Technical University of Munich卒業

ヤードトラックの自動化ソリューションを提供

- 遠隔操作で無人運転を実現
  - 車体はGaussin社製のEVトラクターを改造、８つのカメラを設置し、モニターへ画像送信する
  - ネットワークはLTEアンテナで現在は5Gを活用
  - ハンドルとペダルを設置したオペレーター室からは、運転席の180度パノラマビューがモニターに投影
- 人員不足の業界課題に新たなソリューションを提示
  - トラック運転業をオフィスワーカーへ転身
  - ゲーム世代への訴求も期待
- これまで実証実験や共同開発などをDB Schenker、HHLA、Volkswagen、KRONE、Terbergパートナー企業と実施。出資も受けている
- 様々な分野での適用を想定
  - 港湾ターミナル
  - 製造施設
  - 配送センター



これまでのプロジェクト例

DB Schenker 2021年7月

- ロジスティクスサービス大手
- 配送センターの完全無人化が現状では難しく、それに代替する施策として遠隔操作での段階的な自動化のトライアルを実施

ATLAS-L4 2022年1月-2024年9月

- MAN、Bosch他自動車関連企業や大学などによる共同プロジェクト「Automated transport between logistics centers on expressways at level 4」

VolksWagen 2023年1月

- VW社製造拠点で遠隔操作トラックの導入試験実施。半完成品の運搬を行った

Source: Fernride社サイト、Crunchbase、Factivaなどを基に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

(参考) エストニアのMuuga Harborで水平輸送自動ソリューションの実証実験実施

2023年7月HHLA TK Estoniaの港湾内コンテナ移動を遠隔のレベル2にて自動化する第一フェーズを完了

コンテナを運ぶトラックを遠隔モニタリングするソリューションシステム

- 港湾内でコンテナを移動するコンテナハンドリングを担当する電動ヤードトラックを自動化
- Fernrideは車両、インテグレーション、オペレーションサービス（Operation as-a-service）を提供。最終的に8-9割の自動化が目標
- コンテナハンドリングに特有の下記課題を解決
  - 効率を上げるためには膨大な労働力が必要
  - 完全自動化適時対応するフレキシビリティに欠ける
  - 危険を伴う作業

①運転席からの画像をモニター

②前方に障害物でアラート発動

③マニュアルに切り替え

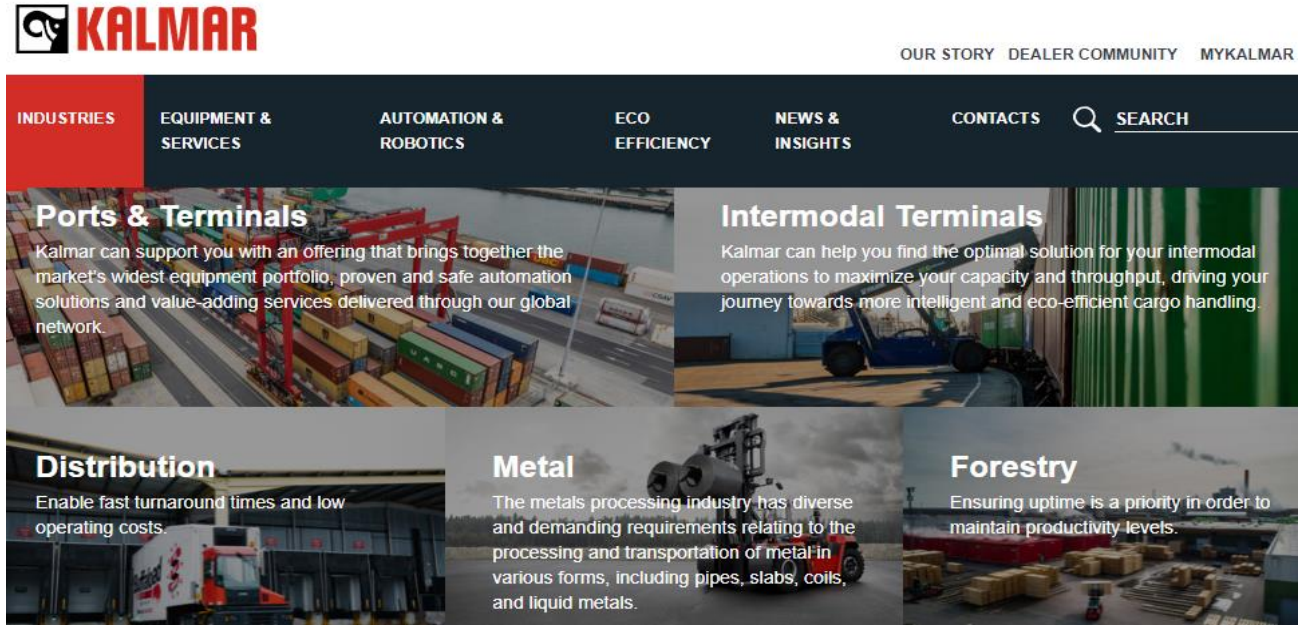
④オペレーターが操作

- 実際のオペレーションは、スクリーン上の運転席からのリアルタイム画像を、オペレーターが遠隔で常時モニターし、必要に応じて介入し操作する
  - オペレーション室には巨大スクリーンとハンドル、ブレーキ・アクセルペダルが用意されている
  - 一人で4台のトラックを担当
  - オペレーターによる介入・アシストが必要な場合はアラートが出る

出所：Fernride社サイトを基に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

(参考) 20年前より港湾自動化を手掛けてきたカーゴハンドリングソリューション企業



企業名	Kalmar (Cargotec)
本拠地	Helsinki, Finland
設立年	1973
上場／未上場	未上場 (CargotecはNASDAQ上場)
事業内容	● 港湾における荷役機器 ● 港湾自動化ソリューション ● コンテナハンドリング関連ソフトウェア ● コンテナハンドリングサポートサービス
従業員数	5,012名(2022)
親会社	Cargotec group傘下
売上高	1.9bEUR(2022)

- カーゴハンドリングソリューションのグローバル大手。1940年代よりコンテナハンドリングの効率化ビジネスを展開。各種キャリアやトラクターを開発してきた。ターミナルの自動化には20年前からの取組み実績がある
- ヤードクレーンなど主に港湾での荷役機器、自動化ソリューション、ソフトウェア、サポートサービスを提供。他ロジスティクス分野にも顧客を持つ
- 港湾自動化における標準・規格化（技術的な文法のコンセンサスや定義、通信プロトコルなど）を進める団体Terminal Industry Committee 4.0 (TIC4.0)に参画し、自社システムに採用してきた
- 従業員1.1万人、世界49か国で展開する親会社のCargotecの傘下には海運のMacGregor、陸運のHiabを持ち、港湾分野をKalmarが担い、グループ全体でシームレスでサステナブルなコンテナ輸送ソリューションを提供

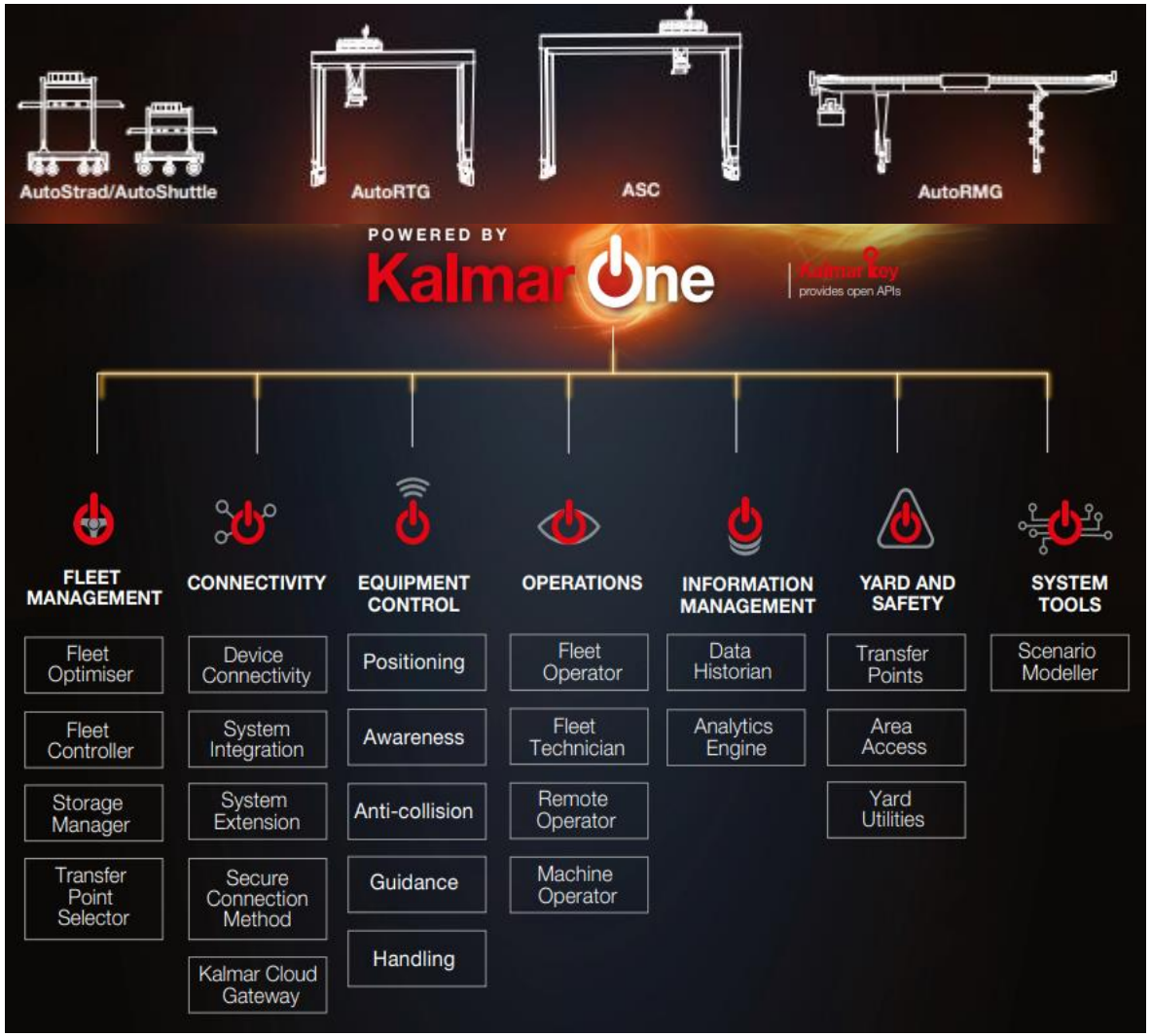
ダブリン港で導入されたKalmar AutoRTGの自動オペレーションの様子

Source: Kalmar社、Cargotec社サイト、Factivaなどを基に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

(参考)「Kalmar One」ブランドでコンテナ輸送の自動化ソリューションを提供している

- システムは3つのレイヤーで構成され、クラウドより通信・管理
  - TOS（Terminal Operating System）を統合する中央管理のTerminal Layer
  - 現場コンポーネントを管理するYard Layer
  - 各種輸送機器管理のEquipment Layer
- 港湾やターミナルでのコンテナハンドリングを自動化。顧客のニーズに合わせた機器を揃えている
  - 自走するコンテナ輸送機①「AutoStrad」
  - 中規模向けで移動可能なタイヤ付きのクレーン②「AutoRTG：Rubber-Tyred Gantry Cranes」
  - 高密度のコンテナヤードに対応し、固定されたレール上で動く③「ASC：Automatic Stacking Cranes」
- さらに遠隔指示に従い最適ルート選択や障害回避を自動で行い作業が可能な④マテハンロボもラインアップ
  - RoboTractor：ヤードトラック
  - RoboLifter：フォークリフト
  - RoboStacker：コンテナハンドリング
- 遠隔で操作をする半自動から全自動まで、顧客の状況に合わせた段階的な自動化導入に対応
- 外部のサードパーティのシステムや機器との連帯も可能なオープンシステムとなっている



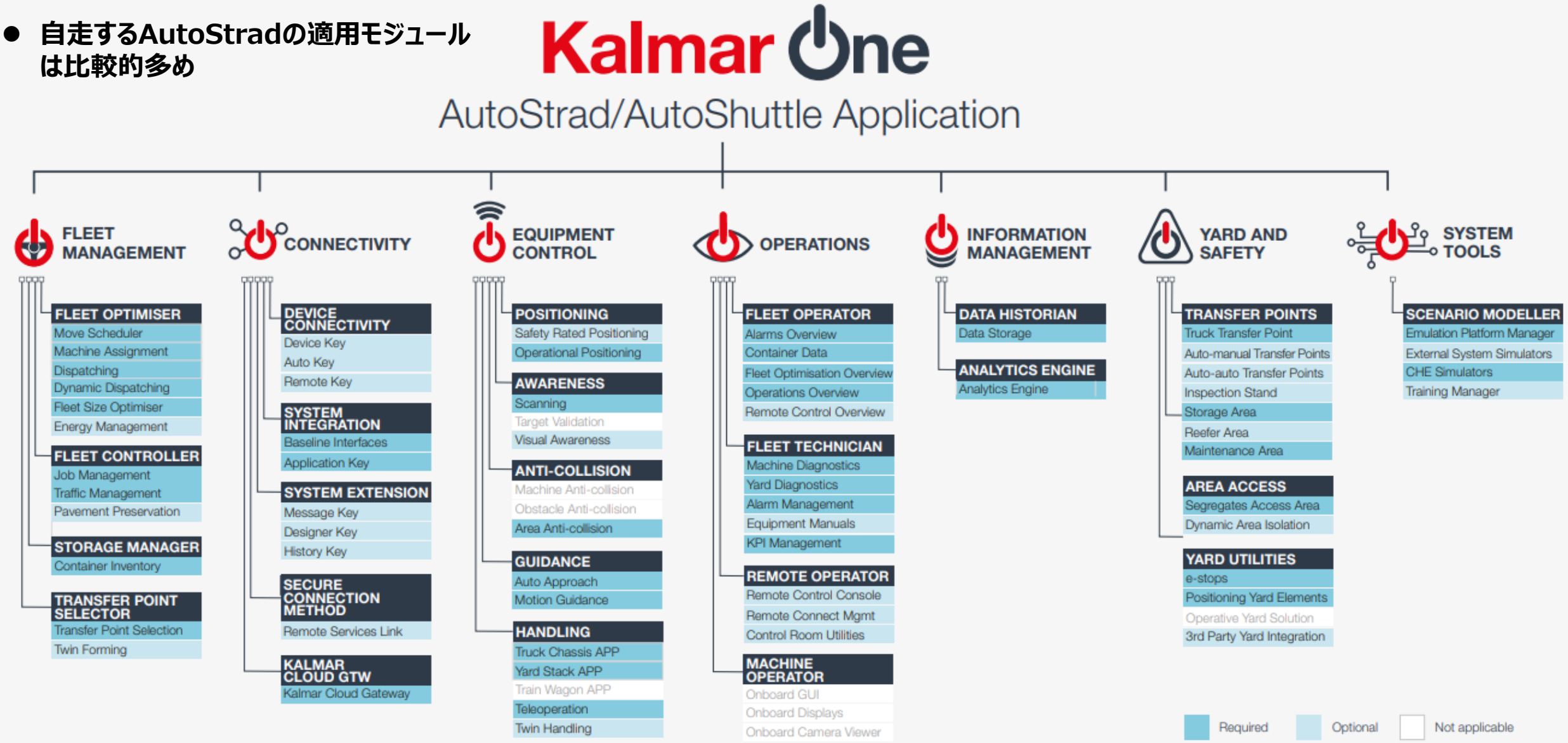
Kalmar Oneの機能はモジュール化されて、それぞれの機器に必要な機能を付加する形式

注：①～④は詳細後述
Source: Kalmar社サイトを基に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

(参考) 各モジュールは自動化される機器ごとに必要な機能を適用する

- 自走するAutoStradの適用モジュールは比較的多め

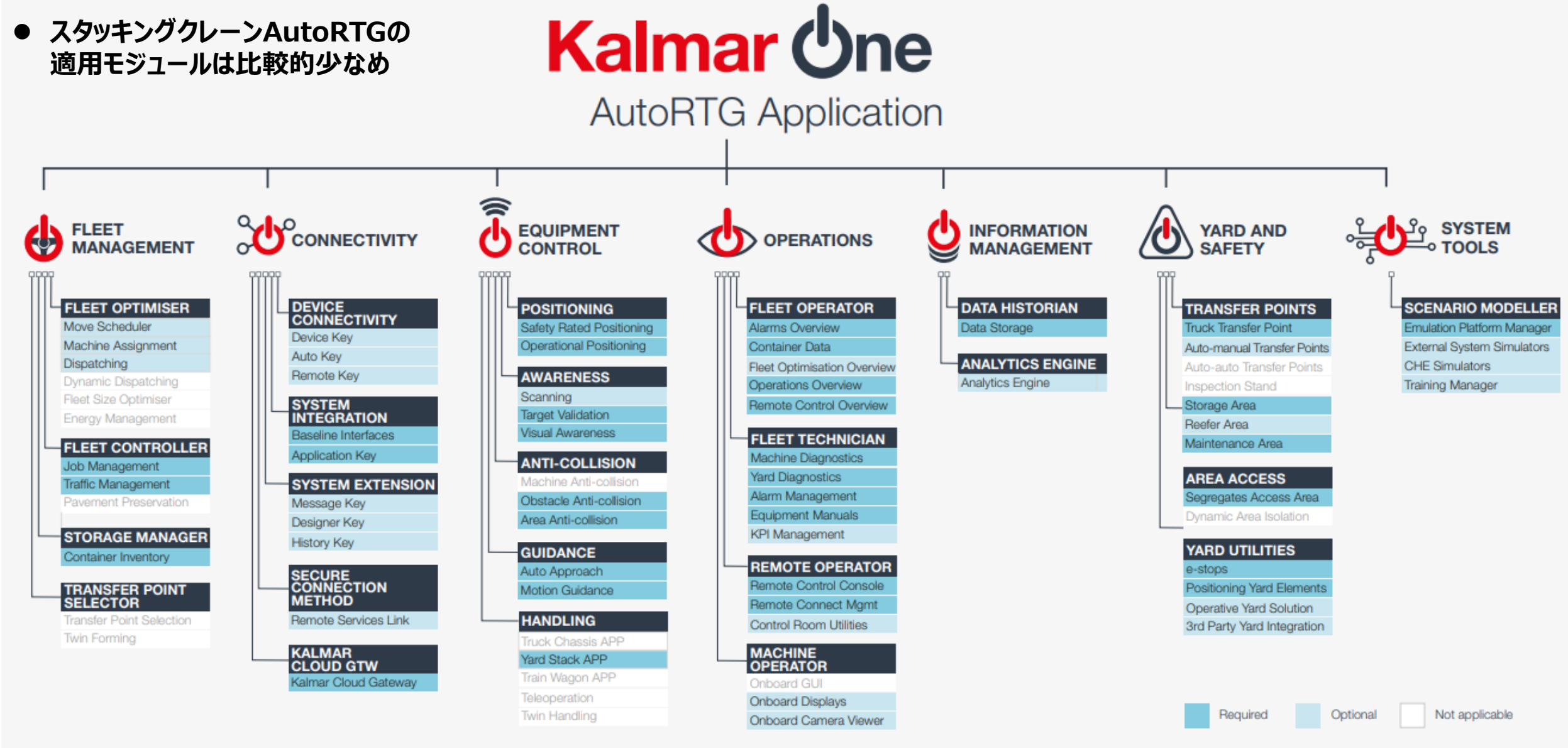


Source: Kalmar社サイト

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

(参考) 例えば自走する･しないなどで機器ごとに必要な機能は異なっている

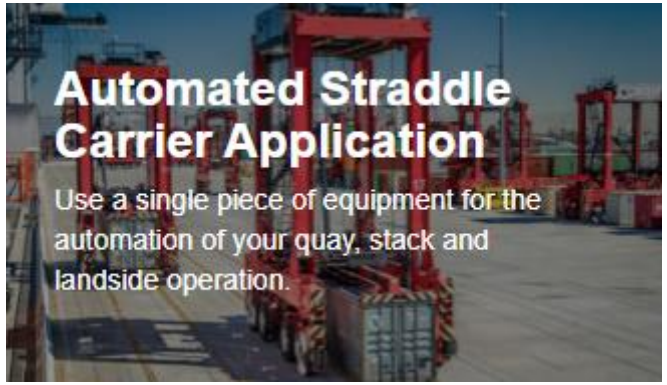
- スタッキングクレーンAutoRTGの適用モジュールは比較的少なめ



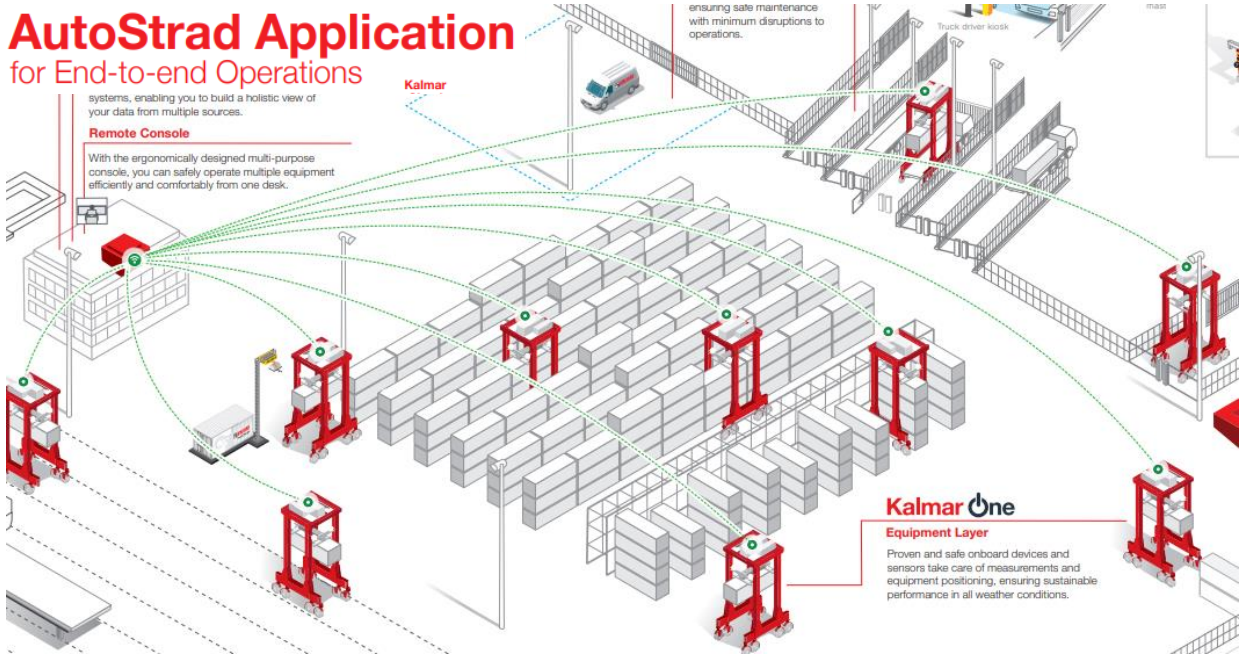
Source: Kalmar社サイト

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

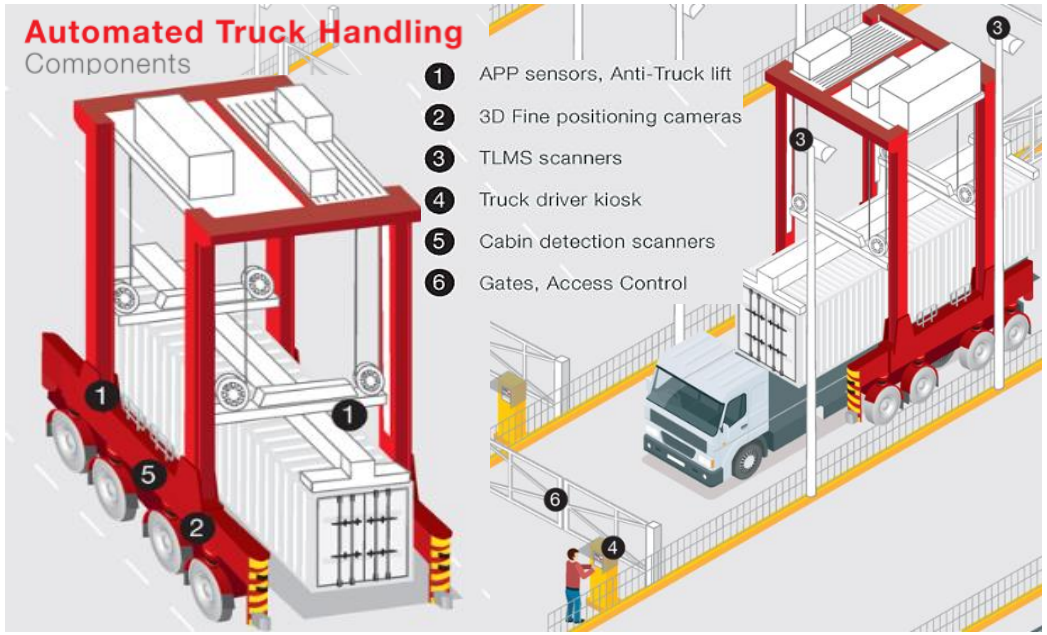
(参考) ①最も導入が容易なAutoStradは、港湾内を自在走行し効率的にコンテナを移動



- AutoStrad：多目的に活躍するスタンドアローンコンテナキャリア運送機
- オペレーションルームからの指示を受け、一台で積み下ろしたコンテナや保管ヤードでの移動、輸送トラックへの積載をこなす
- これまでに世界で6か所、300台以上を納入している



各運送機はオペレーションルームからワイヤレス通信でTOS (Terminal Operating System) と連帯し、ドックからヤード、トラックまで港湾内のコンテナを自動で移動・積載する

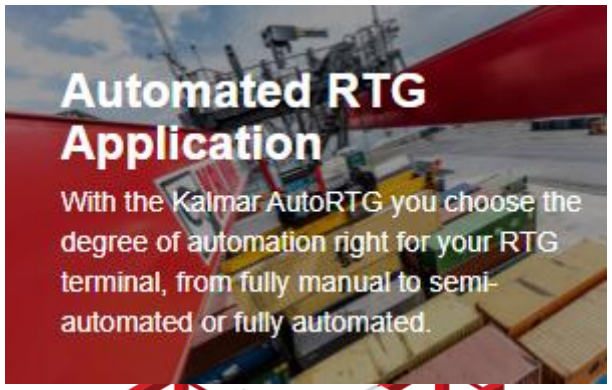


運送機には各種センサーやカメラ、スキャナーが設置され、正確なハンドリングを実現している

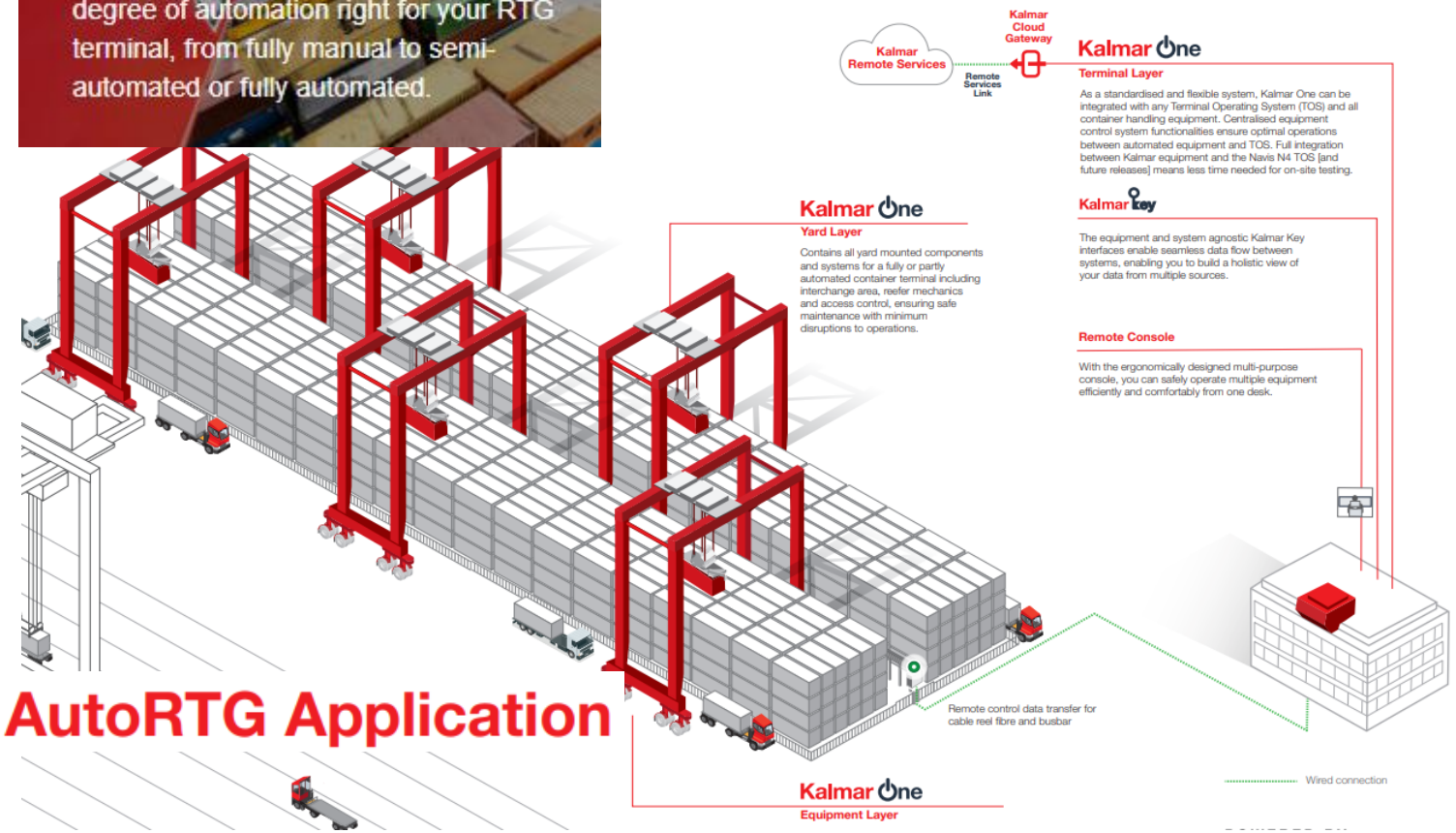
Source: Kalmar社サイトを基に作成

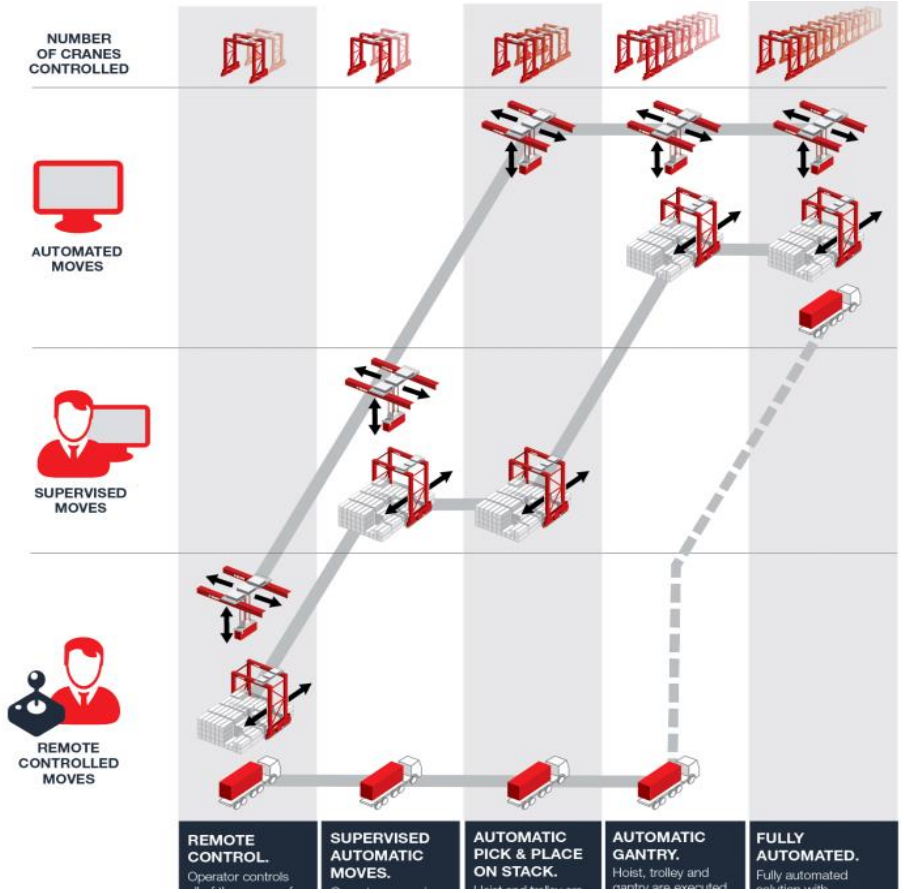
©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

(参考) ②AutoRTGはスケーリングが容易で中規模施設での導入が多い



- AutoRTG(Rubber-Tyred Gantry Cranes)：タイヤの付いた中規模スタッキングクレーン
- RTG自体はコンテナターミナルで非常にポピュラーな機器でおよそ6割の施設で導入されている
- そのため既存顧客の自動化に対応するケースもある





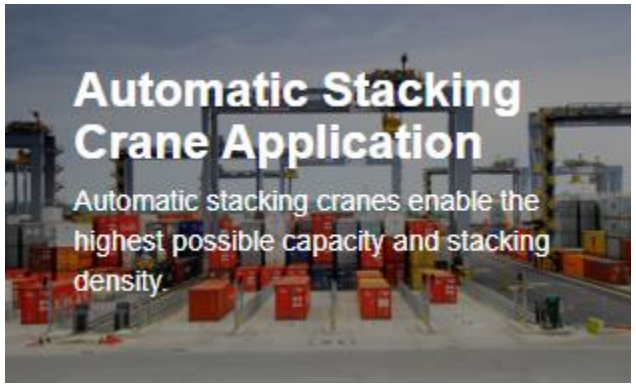
複数のAutoRTGで構成されることが多く、自在にその規模を設定できる。RTGはタイヤが付いており、比較的導入も容易。オペレーションルームとは有線で通信される

導入するクレーンの数に応じて、遠隔操作、遠隔モニタリング、完全自動化と、自動化の段階を選ぶことが可能

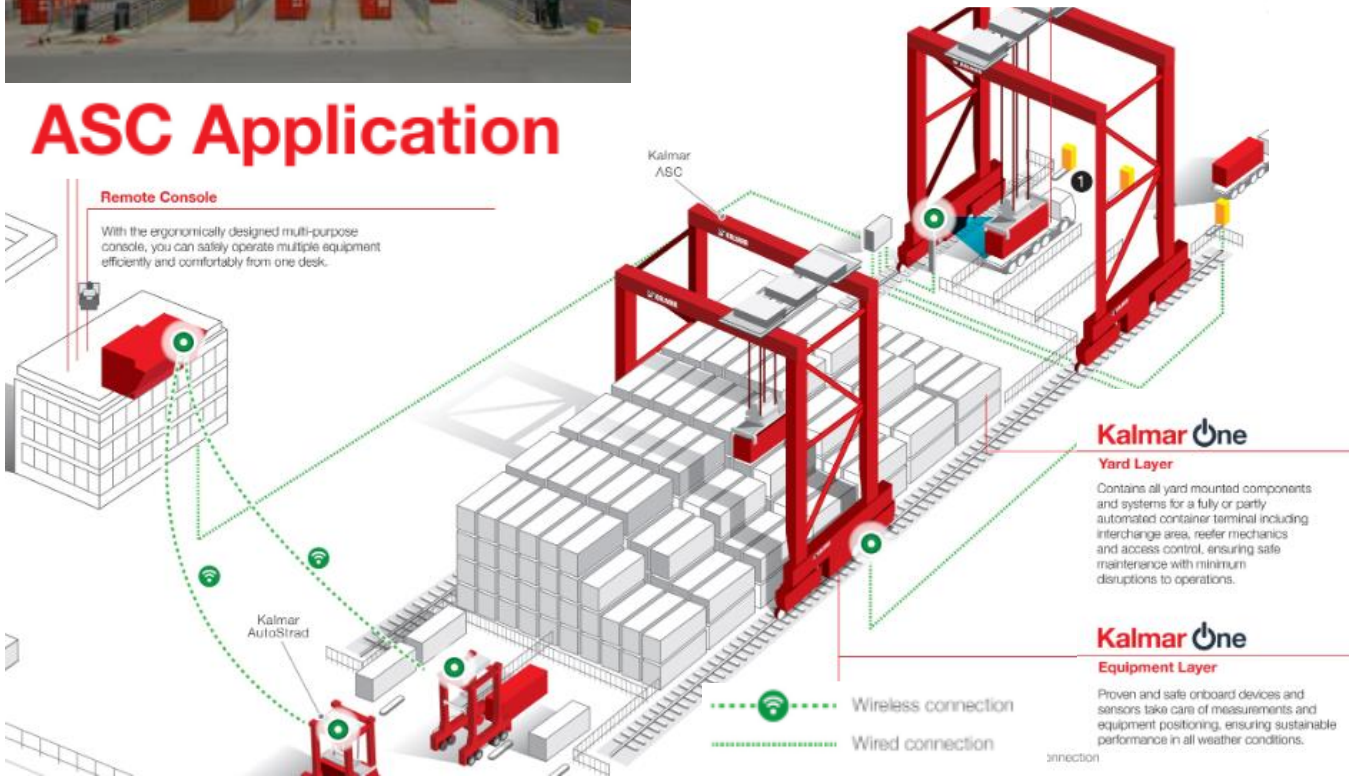
Source: Kalmar社サイトを基に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

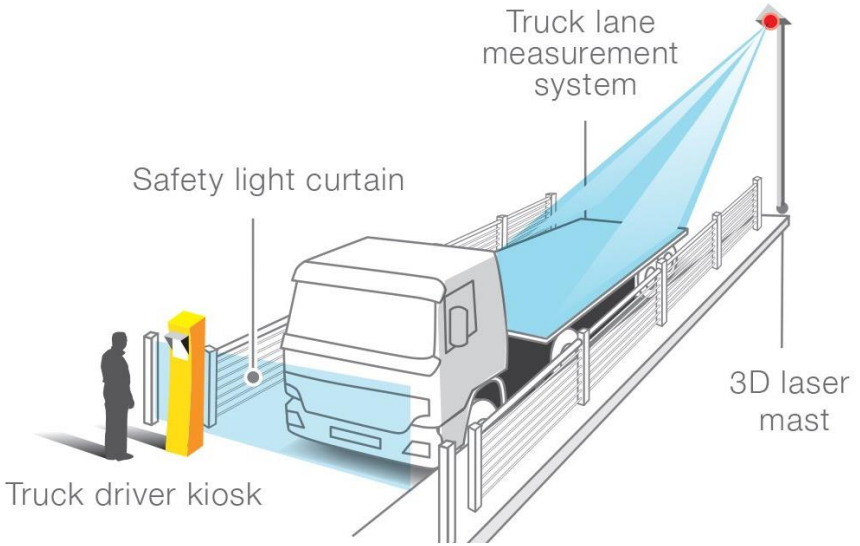
(参考) ③コンテナの積載効率が最も高いASCは規模の大きいターミナルでの導入が多い



- ASC (Automatic Stacking Crane)：コンテナヤードでの移動を自動化するアプリケーション。幾層にも積み上げての保管ヤードを実現。運ばれてきたコンテナをスタックし、外部の輸送トラックへの積載までを自動で行う
- 2000年代当初より段階的な導入が始まり、これまでドイツ、オランダ、米国、豪州などで国内初の港湾自動化を実施したケースもある



クレーンは敷設レール上を走行し、その中間地点にコンテナをスタック、両端ポイントでトラックやAutoStradへ上げ下ろしをする。オペレーションルームとは有線での通信網が敷かれている



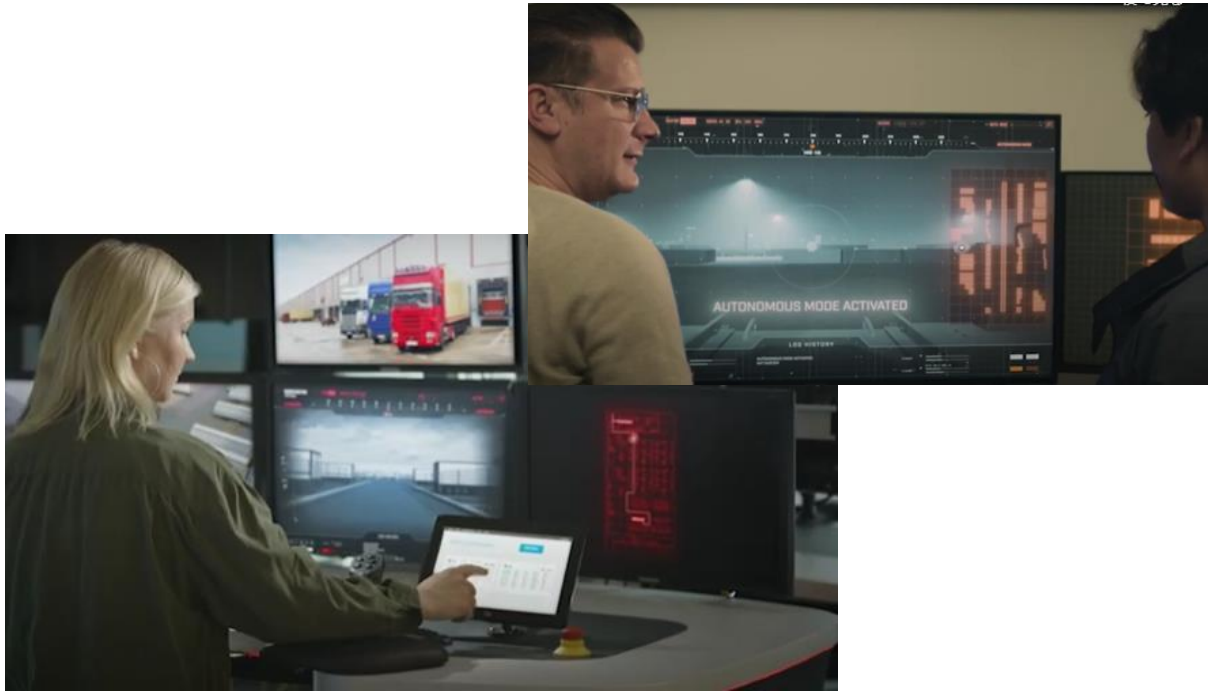
外部トラックはヤード進入時に3Dマストレーザーなどで測定するシステムを通過するしくみとなっている

Source: Kalmar社サイトを基に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

(参考) ④ヤード内での事故が多いマテハン機器をロボット化する技術も提供している

- 従来ドライバーが操作していた、ヤードトラックやフォークリフトなどマテハン機器の遠隔自動操作によるロボット化を実現
  - RoboTractor：ヤードトラック
  - RoboLifter：フォークリフト
  - RoboStacker：コンテナハンドリング



遠隔モニターで自動モードを選択すると、それぞれの機器が指示された作業を自動的に行うことが出来る

各機器は安全で効率的なルートの選択や、障害物・人間の探知が可能で、学習機能も付与されている

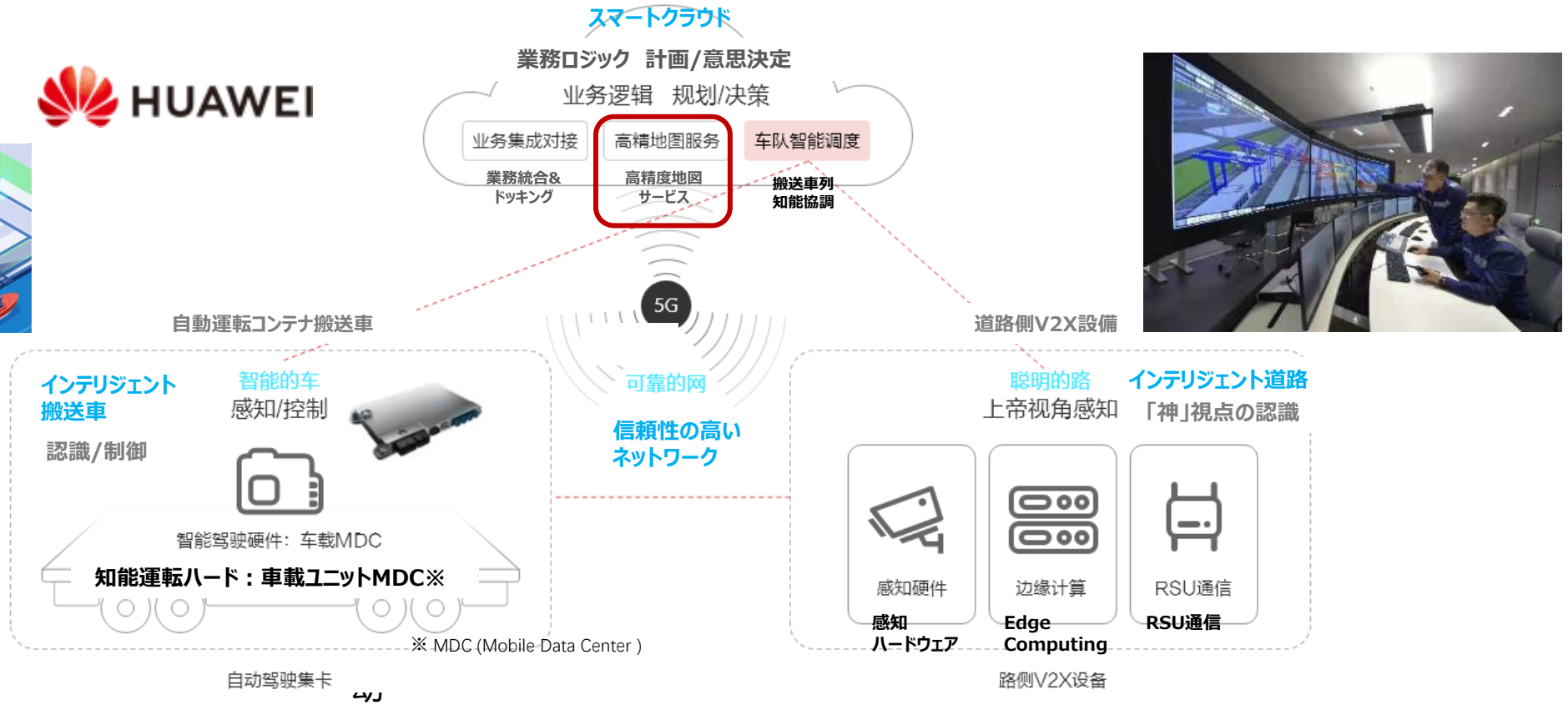
Source: Kalmar社サイトを基に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2b-1:「完全自動化」を謳う天津港の全体管理システムは高精度地図を活用

ターミナル内部の交通整理システム：スマート水平搬送システム

- **スマート水平搬送システムは**5G、AI、クラウドコンピューティング、自動運転などを活用し開発した世界初のクラウド制御自動運転ソリューション。システムが内包するフリート管理システム（FMS）はターミナルコンテナオペレーションシステム(TOS)、クレーン、車両用ゲート、車両の充電などの外部システムと接続可能な基盤であり、これにより港の無人化を実現
- **5G通信とクラウド上の高精度地図よってクラウド上で業務マップを作成。**生産システムから取得したガントリークレーン、軌道クレーン等のリアルタイムでの作業データ情報、及び無人自動運転搬送車のリアルタイムな情報を集約し、複数車両の動態経路計画と速度誘導、協調運行を実現



出所： HPおよび公開情報を基に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co ,

(参考) 天津港は'18年から自動化に着手、'21年に埠頭の自動化改造のフェーズ1が完成

天津港の全体概要および自動化進展概況

- 天津港は北疆港区、南疆港区、東疆港区、大沽口港区、海河港区、大港港区、高沙岭港区、北塘港区等8つの港区より構成
- **コンテナ埠頭は主に北疆と東疆港区に集中**

I期　Ⅱ期

②2021年10月世界初"スマートゼロカーボン"埠頭(北疆港区C段)運営開始

③2021年12月自動運転示範区域(Ⅱ期)

④2023年末自動運転示範　（I期）拡大区域

①2018年4月世界初のL4自動運転Trunk®Port搭載AGV試運行
2020年12月世界初の完全無人自動運転の常態化運行、世界初港自動運転示範地域（I期）
2021年1月世界初全プロセス自動化改造運行

出所： HPおよび公開情報を基に作成

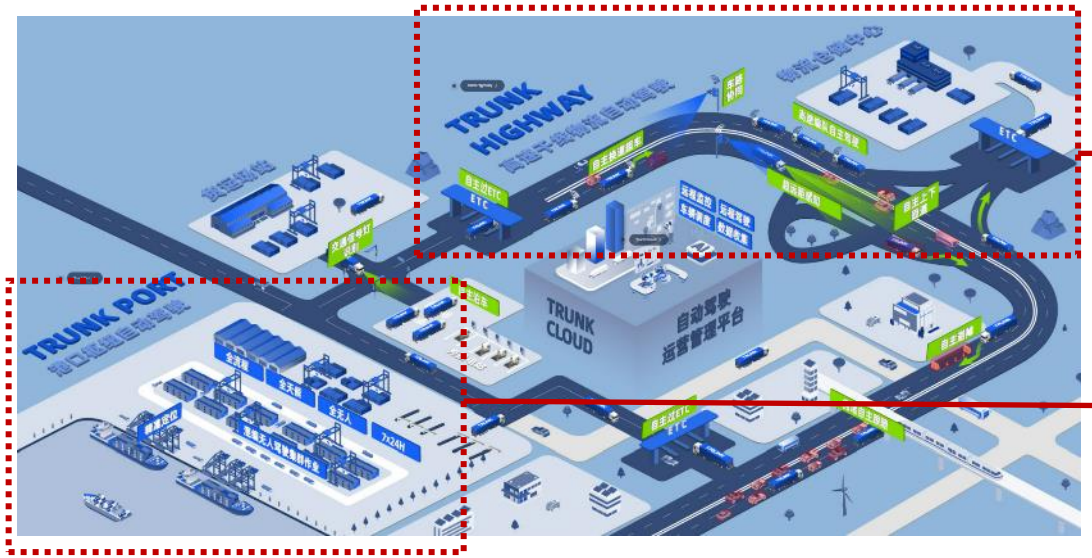
©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2b-2: 天津港のTRUNK（主線科技）社産ヤードトラックはHDカメラ搭載

ターミナル内部(船舶⇔荷物積載場)商用化運営／外部（ターミナル⇔倉庫/物流園区)実証段階

- **Artificial Intelligence Robot of Transportation (ART) および高速幹線トラックは、LiDAR（ライダー）、HDカメラ、超音波レーダー、ミリ波レーダーなどの多数のセンサーなどを用いた自社独自開発のL4レベルの自動運転システムAiTruckerや「Trunk Master」を搭載**
  - ARTは新エネルギー動力を採用し、自主充電、インテリジェント節電などの機能を実現、エネルギー消費を減少し、運営コストを低減し、「炭素ゼロ」排出を実現
- **ターミナル内部を走行するARTは商用化済み、外部のヤードトラックは実証段階の模様**

②ターミナル外部自動運転ソリューション



①ターミナル内部自動運転ソリューション

- **高速幹線物流自動運転トラック（L4レベル）**

- **ART知能搬送車（L4レベル）**

天津港⇔北京马驹桥物流園区道路運送実証試験
実施：2022年8月-2023年12月
（現状不明）
自動運転トラック6台以上
累計運行360回
総走行距離6万km以上

出所： 同社HPおよび公開情報を基に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2b-3: 天津港以外にも、中国の主要港湾各所で自動運転技術の導入が始まっている

中国の港湾における自動運転の運用状況

港湾	確認できている自動運転技術	水平自動運送手段	サプライヤー	導入時期
宁波舟山港	LiDAR、カメラ等多種類センサー搭載	AGV	飞步科技	2019-2022年
山东港	ビデオストリーム解析、GPS測位	AGV	盟识科技	
深圳妈湾智慧港	77GHz位相変調連続波（PMCW）4D画像ミリ波レーダー	-	中科云杉	2020年9月
天津コンテナ埠頭 **天津港北疆港区**	L4自動運転	AGV **ART**	主线科技	2020年 2021年10月
厦门港海润码头	L4自動運転	IGV IMV	西井科技 斯年智驾(徐工港机)	2022年1月 2022年8月
广州港南沙四期	北斗ポジショニングシステム、LiDAR SLAM、視覚SLAM等多種類センサー搭載、GNSS補助cmレベルのマッピング精度	IGV	一清创新 IGV&制御調度系统：振华重工	2022年7月
苏州港太仓 四期码头	Ⅲ代自動運転システム、車体360度多種類センサー搭載、港湾全場面感知予測、リアルタイムクラウド上の全機能制御、全体知能協調等自動運転機能を自主的に完成	IMV	斯年智驾(徐工港机)	2023年2月

※AGV(Automated Guided Vehicles)、 IGV（Intelligent Guided Vehicle）、ART（Artificial Intelligence Robot of Transportation)

宁波舟山港

山東港

広州港南沙四期

苏州港太仓四期码头

厦门港海润码头

出所：交通輸送部、高工智能自動車研究院、同社HPおよび公開情報を基に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

(参考) 港湾自動運転システムサプライヤーも多数存在している

中国のスマート港湾実証実験一覧（左）及び港湾自動化上位企業（右）

2022年9月第1回スマート交通先行応用実証プロジェクト（自動運転およびスマート港湾･物流）※水上運転関連は除外

No.	PJ名称	交通	自動運転
1.	北京城市出行服务与物流自动驾驶	都市移動	●
2.	天津港集装箱水平运输自动驾驶	港	●
3.	长春城市出行服务和物流倒运自动驾驶	都市移動	●
4.	上海港港区集装箱水平运输与港口集疏运自动驾驶	港	●
5.	上海奉贤区城市出行服务与物流自动驾驶	都市移動	●
6.	苏州城市出行服务与物流自动驾驶		●
7.	合肥滨湖国家森林公园园区自动驾驶	都市移動	●
8.	济南天桥至淄博淄川分拨中心干线物流自动驾驶	物流	●
9.	郑州快速公交自动驾驶	公众交通	●
10.	广州城市出行服务自动驾驶	都市移動	●
11.	西部（重庆）科学城园区自动驾驶	都市移動	●
12.	厦门远海码头集装箱水平运输自动驾驶	港	●
13.	深圳妈湾港集装箱水平运输自动驾驶	港	●
14.	天津港至马驹桥物流园公路货运自动驾驶	高速道路	●

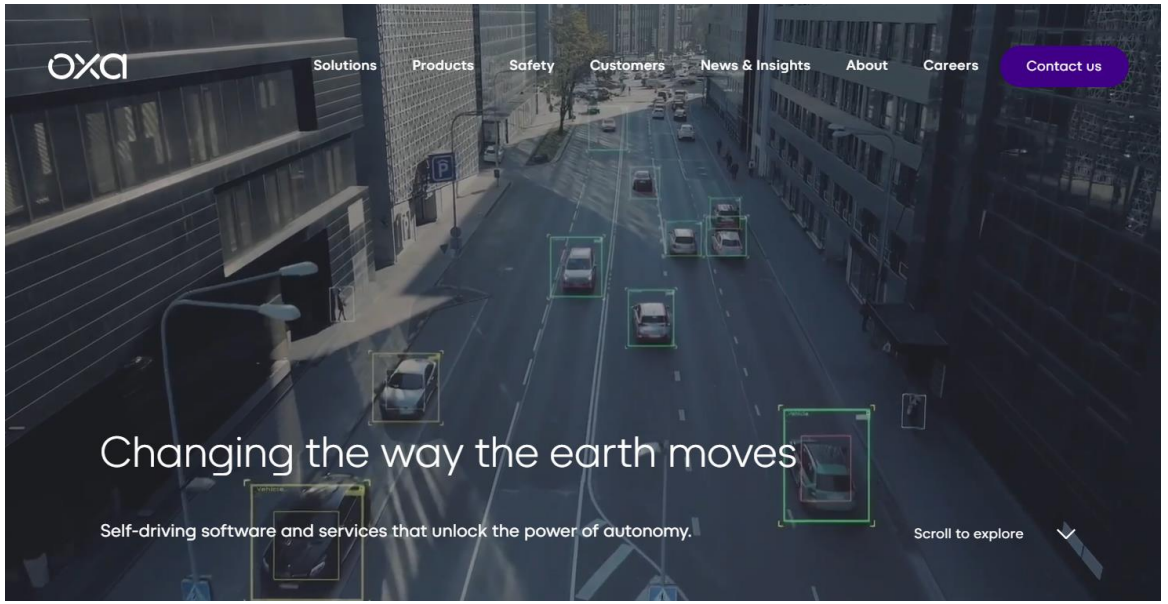
港自動運転システムサプライヤーTOP10（2023年）

No.		企業名称
1.	WESTWELL	西井科技
2.	TRUNK 主线科技	主线科技
3.	SENIOR	斯年智驾
4.	UTOPILOT 友道智途	友道智途
5.	飞步科技 FABU.AI	飞步科技
6.		东风商用车
7.	pony.ai	小马智行
8.	经纬恒润 JINGWEI HIRAIN	经纬恒润
9.	中科云杉	中科云杉
10.	MaxSense	盟识科技

出所：交通輸送部、高工智能自動車研究院、同社HPおよび公開情報を基に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2c-1: OxaはGoogle資本もみられる閉域自動運転開発プレイヤー



企業概要

- GPS、地図、車線などが利用できない鉱山や倉庫などでも動作する自動運転システムを開発する、英オックスフォード大学発スタートアップ
- 19年～21年にかけて、英国政府支援のもと英国の主要3都市で自動運転タクシーの実証を行い、22年5月にはオックスフォー ドで欧州で初めて多目的LV4無人EV商用車両を用いた公道実証を実施
- 2023年1月のシリーズCラウンド以降、自動運転開発においてGoogleとの連携を深めているため、今後の動向が注目されている。
- 自動運転配送の独Goggo社、自動運転シャトルの米Beep社などと積極的に戦略的提携を結び、配送分野やシャトル輸送などの分野において欧州および米国で展開を加速している。
- 現在輸送、物流、農業、鉱業など幅広い業界で導入が広がっている

企業名	Oxa *2023年５月にOxboticaから社名変更
所在地	オックスフォード、英国
設立年	2014年
上場/非上場	非上場
事業内容	自動運転システムの開発、ライセンス販売 ・自動運転ソフトウェア「Oxa Driver」 ・AIとデジタルツインで開発を支援する3Dシミュレーションソフト「Oxa MetaDriver」 ・Oxaによって駆動される自律走行車両とシステムをつなぐゲートウェイ「Oxa Connect」
従業員数	300+
調達額累計	US$229.5M
最新ラウンド	2023年1月 シリーズCラウンドでGoogle、Ocado、Tencent、あいおいニッセイ同和損保、BP venturesなどから1億4,000万ドル（約208億円）調達。 *これによりGoogleはOxaの株式の3.5%を取得
展開業界	ﾛﾎﾞﾀｸｼｰ / 長距離輸送 / シャトル / 空港 / 軍事 ﾗｲﾄﾞｼｪｱ / ﾗｽﾄﾏｲﾙ / 工場･倉庫 / 港湾 / その他

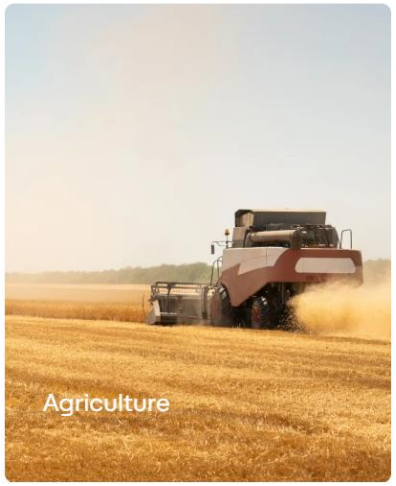
出所：Oxa社ウェブサイト、記事検索を元に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2c-2: Oxaは高精度３Dマップに依存しないスケーラブルな自動運転ソフトウェアを提供

Oxaの自動運転システム「Oxa Driver」

フルスタックの自律走行システム「Oxa Driver」は、各種センサー、車両、プラットフォームをシームレスに連携し、天候や場所（道路、鉱山、工場、空港など）を問わず、あらゆる車両（シャトル、デリバリー車両、マイニングトラックなど）に搭載できる、優れた柔軟性を持つ高性能で低消費電力の車載ソフトウェアモジュール。
デバイスドライバーにマッピング、障害物検知、センサー認識、予測など、あらゆる自動運転機能を統合させることで、 GPSや高精度3Dマップに依存することなく自動運転を可能にしている。



出所：Oxa社ウェブサイト、記事検索を元に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2c-3: GoogleはOxaとGPSやマップ不要な自動運転システムを目指す動きを見せている

Oxa近年の動向

- 2023年12月：自動運転車分野で英国政府の支援を獲得。政府の先進的製造業計画(Advanced Manufacturing Plan)の参加企業の一員に選定された。
- 2023年9月：米Beep社と提携し、自動運転技術で米国市場に参入。Beepの自律走行EVシャトルにOxaの運転技術を搭載して米国展開へ。
- 2023年5月：5月30日付で社名をOxboticaからOxaに変更
- 2023年　月：交通、物流、農業、エネルギー、鉱業といった複数業界での導入を加速する計画。
- 2023年3月：欧州で自動運転配送ネットワークを構築するドイツのGoggo Networkと戦略的パートナーシップを締結。欧州全域でGoggo NetworkのEVフリートにOxboticaの自動運転技術を導入し、中距離およびラストマイル配送を自動化していく計画。
- **2023年3月：Alphabetのクラウドサービス「Google Cloud」との戦略的提携を発表。Google Cloudのストレージやネットワーク、機械学習プラットフォームのVertex AIを使用して、自動運転技術の開発や検証などを行う計画**
- 2022年5月：欧州で初めて無人かつ完全自動での試験運転をオックスフォードの公道で実施。（豪州のEV・自動運転車両のSW開発企業のApplied EVと共同開発を行った多目的LV4無人EV商用車両を使用）
- 2023年1月：シリーズCラウンドでGoogle、英Ocadoなどから1億4,000万ドル（約208億円）を調達。Googleは非公開でOxaに出資。
- 2022年12月：あいおいニッセイ同和損害保険と資本業務提携。Oxbotica独自の自動運転システムを活用しながら、完全自動運転の特徴をふまえた保険のあり方を検討していくという。
- 2021年4月：英Ocadoと自動運転車用のハードウェアとソフトウェアのインターフェースを共同開発することを発表
- 2021年1月：シリーズBラウンドにおいて、新たに4,700万ドル（約48億円）の資金を調達。自動運転の商用ソフトウェアプラットフォームの開発を加速させる方針。

出所：Oxa社ウェブサイト、記事検索を元に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

(参考) 都市交通問題解消のカギは自律走行シャトルと考え米Beep社と米国進出

Oxaと米Beepによる自律走行シャトル

This Startup Wants to Use AI to Improve Your Morning Commute

Following a successful $140 million Series C fundraise, Oxa is set to debut its driverless shuttles in Florida.

By Jason Nelson

Sep 3, 2023

3 min read

- Oxaは自動運転を個人車両やライドシェアではなく、大量輸送にフォーカスして開発しているスタートアップ
- 個人用車やUberのようなライドシェアサービスに自律性を適用しても、渋滞を軽減する効果は限定的であり、問題を悪化させる可能性があると考えている
- 都市の抱えている渋滞や交通による環境問題を改善するには自動運転による大量輸送がカギと考え、米国の自動運転シャトル開発企業であるBeep社と提携し、米国へ進出した
- 現在、フロリダ州に新設されたSatTrek車両試験場でOxaの自動運転ソフトウェア「Oxa Driver」を搭載したBeep社の自律型EVシャトル 2 台を試験運行している。
- 今後はフロリダでシャトルサービスをローンチし、カリフォルニア州やノースカロライナ州など、Beepがすでにサービスを提供している他の地域にも展開していく計画

出所：Oxa社ウェブサイト、記事検索を元に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

ユースケース・競合・標準化動向等の調査・分析の目次（優先調査領域）

2-1. 事故調査
2-2. 道路インフラ管理：道路アセット管理
2-3. 道路インフラ管理：道路設計
2-4. 道路インフラ管理：その他（地下インフラ）
2-5. 自律移動モビリティ
- 空港
- その他

2-6. 除雪車
2-7. GHG・燃費計測
2-8. 自動運転シミュレーター向けマップ
2-9. 公道自動走行

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

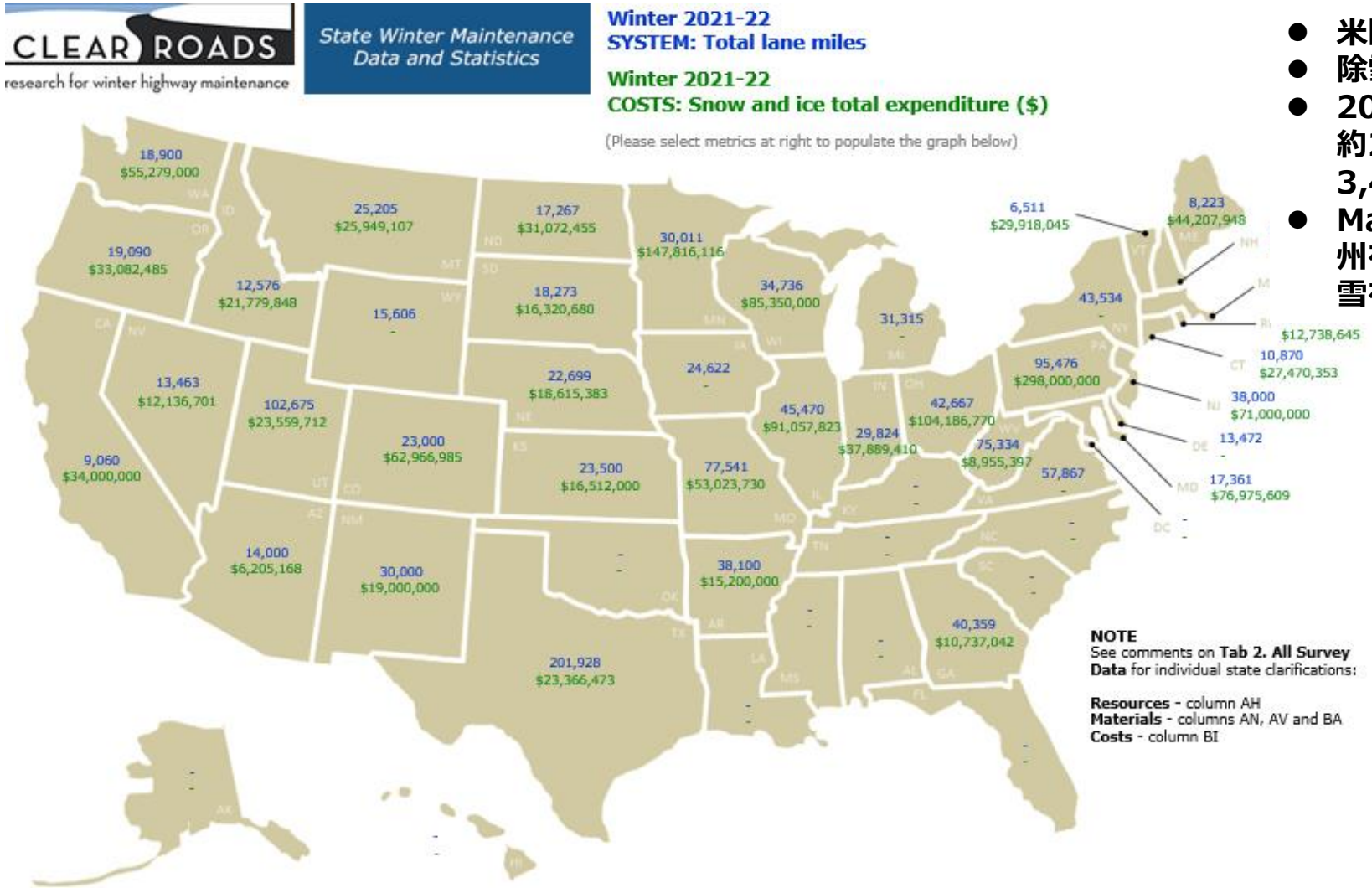
除雪車の調査まとめ

対象の事業内容	● 冬季の除雪作業では、スノーストームなどで視界が悪い中、除雪車運転手の経験不足による道路地物の破損の被害などが発生している ● 高精度3次元マップを使い雪で見えない道も可視化し、適切な除雪車の走行をサポートすることで、除雪車の運転者の経験不足による損害を減少させるほか、運転手の人手不足問題の解決を目指す
HD Mapのニーズ	**欧米ともに除雪効率化のニーズは高く、特に米国では大学・州を中心に運行支援システム開発で先行している** **業界・ユースケース** 1a 2018年時点で、米国の州道路局（State DOT）のメンテナンス費用の約20%、米国全土で2.3 billion USD（約3,400億円）が道路の冬季メンテナンスに投下されている。コスト削減のため、米国各州により冬季メンテナンスの効率化が模索されている 1b 米国における近年のトレンドは除雪車の位置把握と気候状況・道路状況との連動システムだが、大学を中心に除雪車の運行支援システムの開発も進みつつある 1c 北欧でも除雪は一大産業（ノルウェーの国道だけで1 billion NOK（約140億円）の予算）。米国と異なり民間企業に除雪を一任 1d 空港に限定すると、ランプの除雪に特化した空港用除雪車の自動運転の取り組みは欧米の複数空港で進められている **競合（アクター）** 2a ミネソタ州DOTと傘下のR&D支援機関LRRBの資金協力を受け、ミネソタ大学Center for Transportation Studiesの研究グループが除雪運行支援システムを開発 – レーンガイダンスシステムは高精度デジタルマップとRTK GNSSレシーバーを統合し、レーンにおける車両の位置を特定 2b アイオワ州DOTからの資金協力（2年間で約50万USD）を受け、アイオワ州立大学のAnuj Sharma教授が視界不良状況における除雪運行支援システムの開発を主導 – センサー、レーダー、LiDAR、GPS、熱画像処理、カメラ、AIなどを組み合わせ、除雪車に搭載予定 2c ノルウェーの大手除雪車メーカーØveraasenと特殊車両メーカーHusqvarna VenturesのJVであるYeti Moveは、ノルウェーとスウェーデンの空港と自動運転除雪車の契約を締結済み。既に実用化されている可能性が高い
知財・標準化動向把握	3a **米国のClear Roadsは、冬季の高速道路管理の研究を実施する国レベルの研究コンソーシアムで、各州のDOTが任意で加入（39州が加盟済み）** – 半年に一度の情報交換会を開催し、調査・情報発信・ガイドラインの発表などを通じ各州の冬季メンテナンスプログラムに影響を与える 3b **北欧諸国6か国はNVF（道路管理協会）で冬季メンテナンスを含む道路管理について意見交換を実施**

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

1a: 米国ではDOTの職員が総距離136万キロの道路の除雪を担当

米国の除雪実態



- 米国の州DOTによる総除雪距離は136万キロ。
- 除雪車約3万台と5万8千人のワーカーを投下
- 2018年時点では州DOTのメンテナンス費用の約20%、米国全土で2.3 billion USD（約3,400億円）が除雪作業に使われた
- Maryland, Massachusetts州などの一部州を例外として、殆どの州ではDOTの職員が除雪を行っている

出所：Clear Roadsサイトを基に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

1b: 各州DOTは除雪作業の効率化のため、車両トラッキングやルート最適化を模索

各州の取り組み　一覧

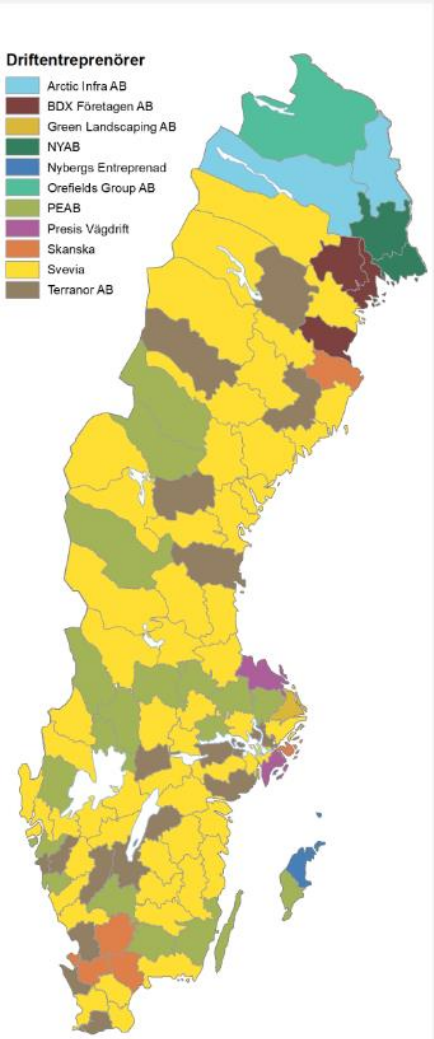
州	ステージ	年度*1	詳細	特筆事項
Alaska	実用化	2003	・Dual Frequency Carrier Phase GPSによるレーン管理	
Arizona	実用化	2019	・天候データ、舗装の温度を知らせるモニター ・レーザー光で進路方向を照らす	
California	実証実験	2016	・レーダーを使用した除雪車の運行支援システム　※検証失敗	
Colorado	実用化	2018	・Zonar and Networkfleet社のAVL/GPSシステム	
Idaho	実用化	2016	・Circus ControlsのSpreadSmartRxスプレッダー管理システムとRoad Weather Information System（RWIS）の導入	3年間で27%のコスト削減に貢献
Indiana	研究	2021	・テレマティクスの活用	
Iowa	研究	2022	・視界不良状況における除雪車運行支援システム	詳細スライドあり
Kansas/Arkansas	研究	2023	・ESRIのArcGISとNetwork Analyst活用したルート最適化	
Kentucky	研究	2022	・同上	
Massachusetts	研究	2018	・Connected, Automated Vehiclesについて	詳細スライドあり
Michigan	研究	2023	・Smart Maintenance Decision Support System (SmartMDSS)による精緻な運行	
Minnesota	研究	2023	・GNSSや高精度デジタルマップを活用した除雪車の運行支援システム	
Nebraska	実用化	-	・Parsons社のAVL/GPSシステム	
New York	実用化	2023	・GoogleMapに紐づいた車両トラッキングシステム（ニューヨーク州独自開発）	
Ohio	実用化	2017	・AVL/GPSシステムの導入とスケールアップ	
South Dakota	実用化	2008	・Delcan Technologies社のAVL Mobile Data Collection System	
Wisconsin	実用化	-	・Force/PreCise社のAVL/GPSシステム	

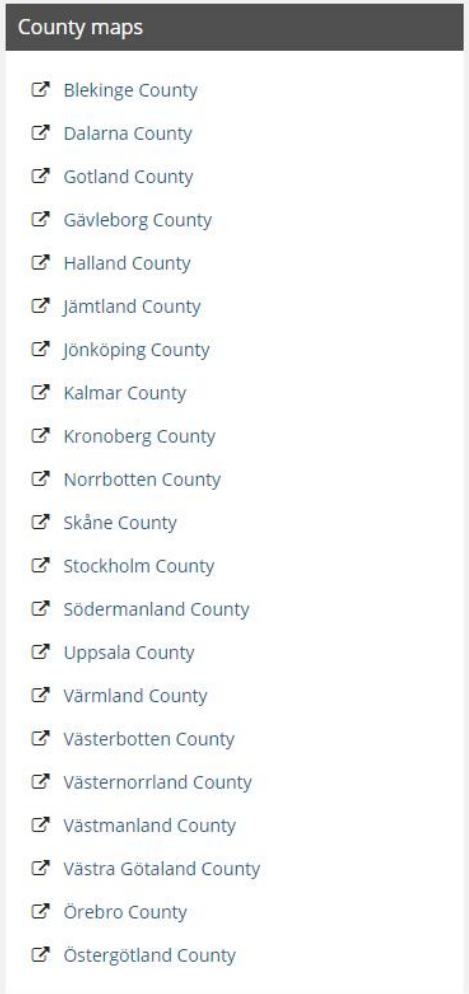
出所：Clear Roadsレポート"Utilization of AVL/GPS"、その他記事・論文検索を基に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

1c-1: 北欧では道路管理を民間事業者に委託

スウェーデンの除雪実態





- **スウェーデンでは交通省や地方自治体が除雪作業を民間企業に委託**
  - 交通省の公式サイトで各地域ごとの発注企業を公開している
- **北欧では道路メンテナンスは1社のみに委託され、除雪作業はその作業の大部分を占めるという**
- **メンテナンス契約は4年に一度更新される**

スウェーデンの道路管理企業	
Svevia ※地図上黄色	PEAB ※地図上緑色
NYAB	Nybergs EntrEPAenad
Skanska	Orefields Group AB
Arctic Infra AB	Presis Vagdrift
BDX Foretagen AB	Terranor AB
Green Landscaping AB	

出所：スウェーデン交通省（Trafikverket）サイトを基に作成（https://bransch.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/vag/underhall-vag/Driftomraden/）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

1c-2: 北欧では道路管理を民間事業者に委託

ノルウェーの除雪実態

- **ノルウェーでは年間1 billion NOK（約140億円）を冬季メンテナンスに投下（国道のみ）。これは道路管理の20%の予算に相当する**
  - 22/23年の冬では112,000トンの塩、147,000トンの砂が除雪に使用された
  - 2020年以降、国道の道路管理（冬季メンテナンス含む）はノルウェー公営道路局、国道以外は地方政府が担うようになり、地方道路の除雪実態に関する統計はない
- **スウェーデン同様、道路管理はすべて外注されている。除雪要件はR610マニュアルにて明記している**
- **また、ノルウェー公営道路局は2006年より業界団体（Bransjenettverk for vinterdrift）を立上げ、年2－3度集まり冬季メンテナンスについての意見交換会を実施**
  - 参加者は各地区代表者、Mesta、大手除雪車メーカー（Øveraasen、AEBI SCHMIDT、Mahlers など）
  - 2023年第2回意見交換会では、Aebi Schmidtが自社の除雪車について講演している

民間企業外注先① Mesta

- **ノルウェーの国道の約1/3の契約を持つ**
- **冬季メンテナンスに関しては、年間約21,000kmの道路の除雪を、約1,600台の除雪車で行う**
- **ノルウェー公営道路局の生産部門だったが、2003年に民営化**
- **現在KlimatorとRoad Status Information (RSI)の活用を通じたオペレーションの効率化を検討中**

民間企業外注先② Svevia

- **スウェーデンの大手道路管理会社で、同国ではマーケットリーダー**
- **ノルウェーにも進出を果たし、Ofoten地区の国道地方道（31万キロ、約69億円）、モー・イ・ラーナ地区周辺の地方道（48万キロ、約52億円）をはじめとした大型案件を受注**

*通貨レートは1 NOK = 14.02 JPY（2024年1月17日時点）のレート使用
参考のために、外国語ソースのリンクを記載
出所：ノルウェー公営道路局（https://www.vegvesen.no/fag/veg-og-gate/vinterdrift/）（https://www.vegvesen.no/fag/leverandor/bransjekontakt-og-nettverk/nettverk/bransjenettverk-for-vinterdrift/）、
Mesta（https://www.mesta.no/tjenester/drift-og-vedlikehold/broyting-salting-stroing/broytetips-til-bilistene/）（https://www.mesta.no/tjenester/elektro/drifts-og-vedlikeholdskontrakter/）、
Svevia（https://www.svevia.se/norge/svevia/hva-vi-gjor/vintervedlikehold）、
Klimator（https://www.klimator.se/customer-cases/mesta-as-norway#:~:text=Mesta%20is%20Norway's%20largest%20road,roads%20administration)%20and%20state%20level.）
R610マニュアル（https://www.vegvesen.no/fag/veg-og-gate/vinterdrift/snobroyting-og-rydding/）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

1d: 空港用の除雪車の自動化に関する取組は北欧のYeti Moveが最先端をいく

欧米の空港における除雪車の無人運転・自律走行の取り組み

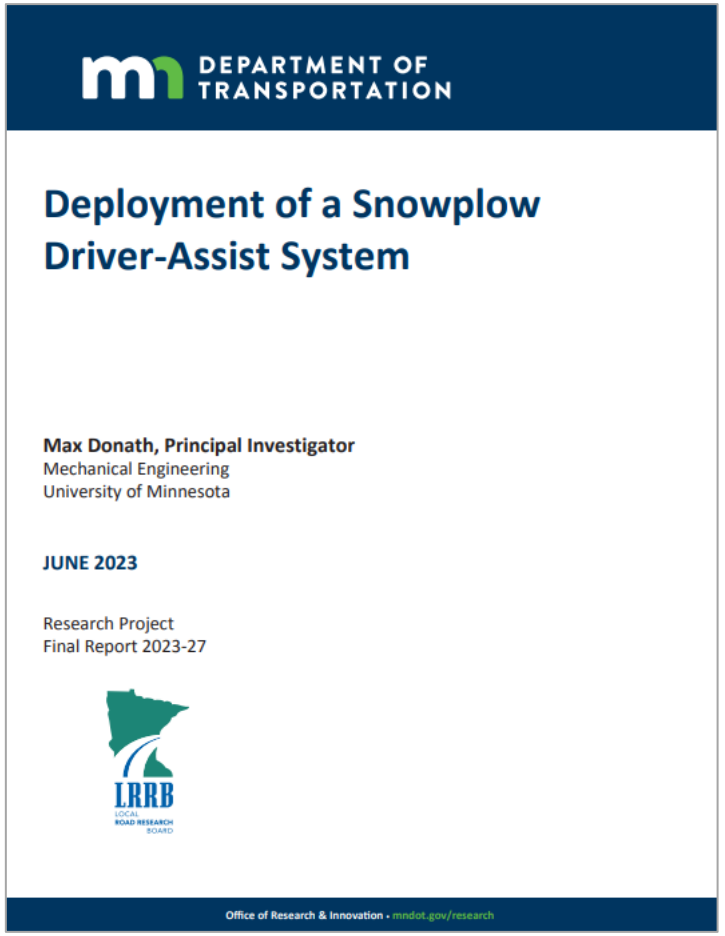
	実証実験実施空港	詳細	実用化に向けて
	フランクフルト空港 （ドイツ）	● **2017年に無人運転除雪車の実証実験** – 空港運営会社Fraport AG と、Daimler Truck、Lab1886（Daimlerのイノベーションインキュベーター）が協業 ● **使用技術**：Remote Truck Interface（RTI）を通じトラックの遠隔操作が可能	● 続報は特にない
	イヴァロ空港 （フィンランド）	● **2018-19年に”Runway Snowbot”プロジェクトで自律移動除雪車の実証実験を実施** – 空港運営会社Finaviaと、Nokian Tyres、Valtra、Vammas、Nesteが協業	● プロジェクト続報はないが、Finavia担当者が23年の記事にて無人運転除雪車プロジェクトについて言及している[*1]
	オスロー空港 （ノルウェー）	● **2018-19年にノルウェー・スウェーデン資本によるJVである”Yeti Move“が自律移動除雪車の実証実験を実施**	● 19年、21年にSwedavia、Avinorと大型契約締結済み。自律移動除雪車が実用されている模様
	ウィニペグ空港 （カナダ）	● **2019年に無人運転除雪車”OTTO”の実証実験** – 地元マニトバ企業のNorthstar Robotics（自動運転開発）とAirport Technologies Inc.（空港用除雪車メーカー）が協業 ● **使用技術**：GPSで車両を既定ルート上で走行させ、LiDARやレーダーを用い障害物検知。遠隔操作あり	● 続報は特にない ● Northstar Roboticsは既に閉業している模様（Pitchbookより）
	シュトゥットガルト空港 （ドイツ）	● **2019年～22年の3年間の間で自律移動除雪車の実証実験** – ドイツ連邦経済・気候省（Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action）のSmart Fleetプロジェクトの一環 – スイスの除雪車メーカーAebi Schmidtが参加 – **使用技術**：二次元マップを活用	● 続報は特にない

出所：CBA、CTVNews、OEMOffHighway記事、Pitchbook等を基に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2a: ミネソタ州DOTは高精度デジタル地図を活用したレーンガイダンスシステムを開発中

ミネソタ州DOT向けの除雪運行支援システムの開発


DEPARTMENT OF TRANSPORTATION

Deployment of a Snowplow Driver-Assist System

Max Donath, Principal Investigator
Mechanical Engineering
University of Minnesota

JUNE 2023

Research Project
Final Report 2023-27

LRRB
LOCAL ROAD RESEARCH BOARD

Office of Research & Innovation • mndot.gov/research

- **ミネソタ州DOTと傘下のR&D支援機関LRRBの資金協力を受け、ミネソタ大学Center for Transportation Studiesの研究グループが除雪運行支援システムを開発**
  - キーパーソン：Max Donath教授、Chen-Fu Liao RA、Brian Davis RF
- 使用技術
  - レーンガイダンスシステムは高精度デジタルマップとRTK GNSSレシーバーを統合し、レーンにおける車両の位置を特定
    - ✓ RTK GNSSレシーバーはSwift Navigation Duro Intertial GNSSレシーバーを使用し、インターネット接続でミネソタ電子基準点（MnCORS）ネットワークと通信、1~3cm精度で位置を特定
    - ✓ 高精度デジタルマップは事前に作成。事前に車両がルートの中央線上をを複数回走行し、ルートの平均値からルートマップを作成している
    - ✓ GNSSの座標情報と照合し、レーンの中心線からの逸脱を認識する
  - 前方障害物検知システムは前方のレーダーを用い障害物を特定
  - 上記の情報は車内ディスプレイやスピーカーを通じ運転手に共有される
- 2021-2022年シーズンで5つの除雪車を試験的に導入
- 研究はミネソタ大学州のRobert C. Johns Research Partnership Awardを受賞している

出所：ミネソタ大学Digital Conservancyサイト、Minnesota Local Road Research Board (LRRB)サイトを基に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2b: アイオワ州ではLiDARなどを活用した運行支援システムの開発を進める（21-24年）

アイオワ州DOT向けの視界不良状況における除雪運行支援システムの開発

IOWA STATE UNIVERSITY
Institute for Transportation

- **アイオワ州DOTからの資金協力（2年間で約50万USD）を受け、アイオワ州立大学のAnuj Sharma教授が視界不良状況における除雪運行支援システムの開発を主導**
  - Anuj Sharma教授はアイオワ大学のREACTOR LaboratoryのCo-Director及びスタートアップETALYCのCEOでもあり、交通状況改善に向けたビッグデータの活用を研究している
- 使用技術
  - センサー、レーダー、LiDAR、GPS、熱画像処理、カメラ、AIなどを組み合わせ、除雪車に搭載予定

PROJECT DETAILS

STATUS
In-Progress

START DATE
11/01/21

PROJECT NUMBER
21-774, SPR-RE22(007)-8H-00

END DATE
10/31/24

FOCUS AREAS
Mobility, Data Analytics, and Resiliency, Safety

RESEARCH CENTERS
InTrans, CTRE, REACTOR

SPONSORS
Iowa Department of Transportation

RESEARCHERS

PRINCIPAL INVESTIGATOR
Anuj Sharma
anujs@iastate.edu
Co-Director, REACTOR

CO-PRINCIPAL INVESTIGATOR
Soumik Sarkar
soumiks@iastate.edu
Faculty Affiliate, CTRE

CO-PRINCIPAL INVESTIGATOR
Neal Hawkins
hawkins@iastate.edu
Associate Director, InTrans

CO-PRINCIPAL INVESTIGATOR
Eliot Winer
ewiner@iastate.edu
Faculty Affiliate

CO-PRINCIPAL INVESTIGATOR
Tichakorn (Nok) Wongpiromsarn

出所：Iowa State Universityサイトを基に作成

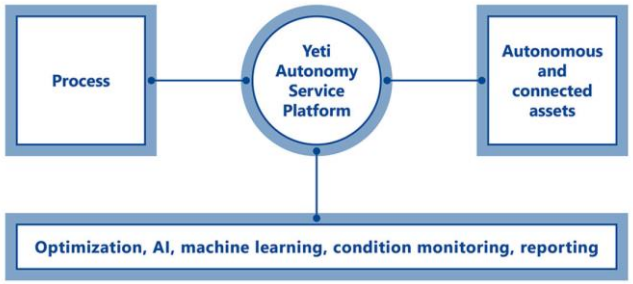
©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2c: Yetimoveは自律移動空港用除雪車の大型案件を北欧2か国で獲得

YETIMOVE
WE ARE AUTONOMY

＜基礎情報＞

企業名	Yeti Move As
本拠地	Drammen, Norway
設立年	2015年
現シリーズ	n/a
総調達額	n/a
投資家	Husqvarna Ventures（80%）、Øveraasen、Semcon（※2021年に持ち分をHusqvarnaに売却しエグジットした模様）



- **クラウドベースの自律移動除雪車両システムYeti Autonomy Service Platform (YASP)を開発**
- 社歴
  - 2015年に空港向け自律除雪車両メーカーとしてノルウェーのドランメンに設立。**ノルウェーの大手除雪車メーカーØveraasenと、スウェーデンの自動車エンジニアリング会社Semconが投資**
  - 2019年にスウェーデン屋外作業機械メーカーHusqvarna Group傘下のスタートアップ投資会社Husqvarna Venturesが投資し、ホイールローダー、コンパクタ、産業用草刈り機などの分野にも参入
  - 2021年にはHusqvarnaがSemconの持ち分を購入のうえ追加で35m NOKのエクイティファイナンスを行い、JVの保有率を80%に引き上げ

既存顧客

Swedavia（スウェーデン）
- 2019年にスウェーデンの空港運営会社Swedaviaと契約締結

Avinor（ノルウェー）
- 2018年よりノルウェーのFagernes空港で実証実験を実施
- 18－19年シーズンにはオスロ―空港にて2台の自律走行スイーパーが実証実験の一環として実際に空港の冬季メンテナンスに参加、約2,500kmを走破
- 2021年にノルウェー・オスロ空港の運営会社Avinorと契約を締結

出所：Yeti Moveホームページ, businessnorway.com記事、Husqvarna Groupニュースレターを基に作成

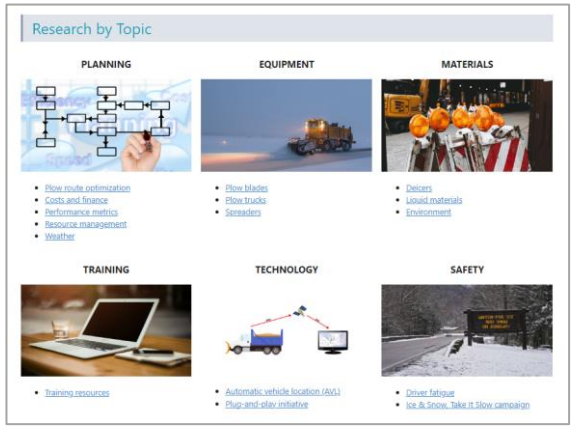
©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

3a-1: Clear Roadsの資金協力による研究などを公開することで除雪技術の向上を狙う

Clear Roadsによる調査･情報発信

- **Clear Roadsとは、冬季の高速道路管理の研究を実施する国レベルの研究コンソーシアム**
  - Federal Highway Administration（FHWA）が管理するTransportation Pooled Fund （TPF）Programの1つ
- 2004年設立以来、39州のDOTが加盟（参加費用は年間25,000USD）
  - ミネソタ州DOTが主導
- 活動内容は年2回のミーティングや、研究の資金提供など。ミーティングでは各州で実施される実証実験結果の共有など
- 各州の冬季道路管理に関する様々な統計データも整備しており、ウエブサイトから確認できる（右図参照）

- **Clear Roadsでは6分野の研究結果やガイドラインをウエブサイトでまとめ、関係者が新技術について学べる体制を整備**
  - 計画、機材（除雪車含む）、マテリアル、トレーニング、テクノロジー、安全運転の6分野
  - Clear Roadsの資金協力による研究結果だけでなく、各州DOTの資金協力による研究結果も掲載



調査事例：
AVL/GPSの活用促進に向けた調査

- Automatic Vehicle Location (AVL)は除雪車の位置特定を可能にするシステム
- 2014年頃から各州での導入が増加し、Clear Roadsでは加盟州のAVLに対する商品理解を深める目的で各州の使用デバイスに対する調査を実施（2014-16年）
- 2017年-18年に追加を調査を実施、6州のケーススタディでより詳細にAVLの導入実績を追った

出所：Clear Roadsサイトを基に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

3a-2: 技術導入に必要なデータ要件を明らかにするガイドラインなども発表

Clear Roadsによるガイドライン作成

- **除雪車のルート最適化システムの導入促進に向けたガイドライン作成**
  - バーモント大学の研究者が調査・編集
- 調査背景：多くの州でルート最適化システムの実証実験が行われたにも関わらず、実用化まで至らなかったケースが多かったことを課題と捉え、ボトルネックとそれの改善方法に関する調査が実施された
  - ボトルネック①．：システムによって提案された最適ルートが現実では実現不可能だった
  - ボトルネック②：既存ルートに変更を加えることができない組織的な障壁の存在
- 調査では**必要データ要件を明らかにする**ことで、1つ目のボトルネック解消を試みた
  - 必須と判断されたデータは以下の通り
    - ✓ GIS Road Network
    - ✓ Winter Maintenance Fleet and Equipment parameters
    - ✓ Facility Location and Service Territory Boundaries

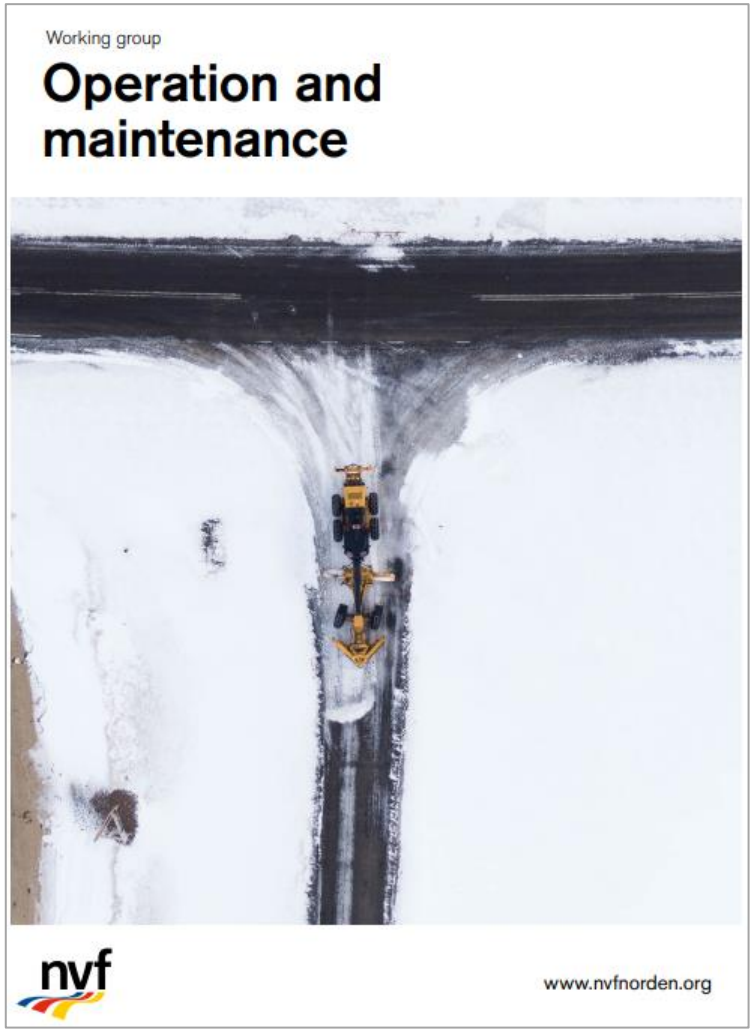
Clear Roadsの調査や、ガイドラインに「必須要件」として記載されることで特定システムの拡散的な導入が期待できる

出所：Clear Roadsレポート"Technical Requirements and Considerations for Automated Snowplow Route Optimization"を基に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

3b-2: 北欧道路協会は道路管理のワーキンググループを立上げ、除雪効率化を議論

Nordic Road Association（NVF概要）



- **デンマーク、フィンランド、アイスランド、ノルウェー、スウェーデン、フェロー諸島の6か国の公共団体を含む320社が加盟する道路管理団体**
- **12のワーキンググループを組成。うち「Operation and Maintenance」グループで道路管理について議論。注力領域は以下の通り**
  - デジタル化（3D、ドローンの使用）：作業タスクのデジタル化、すなわち3D画像、画像認識ツールの使用（損傷レベルの進展、清掃などを表示するため）、ドローンの仕様
  - StructureとSurfacing（構造物と路面）以外のアセット管理について
    - ✓ 耐用年数、交換間隔などの管理関連データとは？
    - ✓ また、資産間でどのように優先順位をつけるのか？
  - 冬季メンテナンス
    - ✓ 冬季運行に関する車両、モバイルセンサーなどからのデータ（路面状態警告システムにどのように組み込むか）
    - ✓ ダイナミックな塩撒き
    - ✓ 冬季サービスと道路利用者の行動や安全との関係（冬期サービスの質、速度、タイヤの選択と事故の間にはどのような関係があるのか
    - ✓ 冬季サービスに関する既存の知識をどのように活用できるか
    - ✓ 既存の冬季サービスをより持続可能なものにするにはどうすればよいか

出所：NVF Operation and Maintenance Working Group資料を基に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

ユースケース・競合・標準化動向等の調査・分析の目次（優先調査領域）

2-1. 事故調査
2-2. 道路インフラ管理：道路アセット管理
2-3. 道路インフラ管理：道路設計
2-4. 道路インフラ管理：その他（地下インフラ）
2-5. 自律移動モビリティ
- 空港
- その他

2-6. 除雪車
2-7. GHG・燃費計測
2-8. 自動運転シミュレーター向けマップ
2-9. 公道自動走行

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

物流会社向けGHG・燃費計測まとめ

対象の事業内容	● 欧米問わず物流会社等大型車両を採用する業界では、大手企業を中心にカーボンニュートラルを目指す動きが進んでいる ● その際、高精度3次元地図を活用して、以下の2つのサービスの提供の可能性を考慮する – ルーティングによるGHG排出量の精緻な測定 – GHG排出の少ない（燃費効率のよい）ルーティング – EV向けのルーティング
HD Mapのニーズ	● **物流会社は、長距離輸送を中心にGHGの見える化をするニーズを持つ一方で、高精度3次元地図を活用したGHGの精緻な測定ソリューションは、現在の試算方法より十分に正確で妥当なものであるならばニーズはあるが、そうでないのであれば高いニーズはない** ● **高精度マップを活用したルーティングの場合、GHG削減という目的より、燃費向上といった目的では需要があると考えられる** **業界・ユースケース** 1a ラストワンマイル配送会社は、GHGを排出しないEVへの転換が主軸であり、HDマップを活用したGHGの精緻な測定・GHG排出の少ないルーティングはニーズが大きくない ● 長距離向けの大型トラックは、EVへ転換することの難易度は高く、ディーゼル車の使用が続くとみられる。そのため、GHGの排出量の測定および、ルーティングによる燃費向上のニーズが存在する ● チャージスポットの場所なども含めて最適ルートを出すEV向けのルーティングは、長距離・短距離問わず需要は存在するものの、長距離トラック向けはEVは台数として多くないため市場の拡大は限定的 **競合（アクター）** ● ルーティングサービス自体は成熟市場であり、高精度3次元地図を使うことで従来サービスに十分差別化できることが照明されないと、参入は簡単ではない 1b EV向けルーティングでは、競合のHereなどが既に参入し、地形などの静的情報に留まらず、交通渋滞や気象情報、チャージングポイントの稼働状況などの複数の動的情報の組み合わせして、算出することを目指している
知財・標準化動向把握	● 物流会社のGHGの計測方法については、ISO14083:2023はじめ、米国EPA* Smartwayなど国際的なデジュール標準が存在しているほか、GHGの開示ルールについても、証券取引委員会がルールを制定している

*アメリカ合衆国環境保護庁

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

1a: 中長距離輸送ではGHG見える化のニーズはあるものの、高精度である必要性は疑問

	物流会社によるトラックのGHG削減方針	高精度3次元データのニーズと事業性 GHG排出量の計算・見える化	GHG削減ナビゲーション	EVナビゲーション
中長距離輸送（100マイル≒160km以上）	● インフラの欠如、長時間充電、高価なトラック価格といった理由により、EVの大規模導入は実現困難 ● ディーゼル車は維持したまま、バイオ燃料などの代替燃料を活用したネットゼロをめざす	△～○ ● 財務データの一つとしてGHG排出量の試算提出が求められ、SBTに従い科学的アプローチによるGHG排出量見える化ニーズは高い ● 一方で**既存のGHG算出方法に強い不満があるわけではなく、高精度3次元マップが必要かは、既存の計算方法に比べ、十分に優位性を証明する必要あり**	△～○ ● 「GHG削減」というよりは、**燃費向上といった目的でのルーティングでは需要あり**。一方で、ナビゲーション市場は成熟していているため、競合とと十分に差をつけなければいけない	△～○ ● EVナビゲーション自体の需要は強いが、そもそもEV化が進みにくいため、市場拡大は時間かかる
短距離・ラストワンマイル配送	● Vanタイプを中心にEV化が進む – DHL：2030年までに ラストワンマイル配送では、使用する車両の60%を電気自動車にする – DPD: 2030~35年までにラストワンマイル配送の全てをEV化	△ ● ガソリン車に限ってGHG排出量試算ニーズはあるものの、EV化により、そもそもGHGは排出しないため、長期では需要減退の可能性	△ ● 短距離配送は、配送経路効率化が最重要課題 ● ルーティングによるGHG削減・燃費向上するニーズは大きくない	△～○ ● EVの台数は多いものの、必要性は長距離輸送に劣る

出所：仏DPDグループ、米Werner Enterprisesインタビュー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

米国物流大手のWernerはCN達成に向けて、トラックのEV化のみに頼る考えはない

Werner Enterprise , Director of Sustainability & Sales Operations(1/2)

Wernerは長距離輸送を得意とする米国物流大手

- 8,000台の大型トラック（class8）を所有する
- 3分の2が長距離（300~500miles),3分の1は、中距離（100~200mile）輸送が中心
- 欧州の大手消費財などが顧客で、米国の長距離輸送を担う

Wernerは2035年までに2020年比で55%のGHG削減を狙うが、EVへの転換のみに頼る考えはなく、代替燃料などを組み合わせる考え

- 30%はGHG排出ゼロの車に変える必要があると考えているが、現時点では簡単ではない
  - EVのチャージングステーションは非常に数が少なく限られているほか、充電に9時間かかるなどあまり効率的でないため、EV化は簡単ではない
  - Evはディーゼルトラックよりはるかに高価である一方で、ほとんどの顧客はEVトラックの追加費用を支払うことを望んでいないのが現状
  - EVはドレージトラックや宅配などの短距離輸送に使われるのであって、全国輸送な長距離トラックの解決にはならない
- 再生可能軽油、バイオディーゼル、電気、ソーラーパネルなどさまざまな手段を試しているのが現状
- カーボンクレジットを使った達成は現時点では方向性は定まっていないが、SBTのルールに従うとカーボンクレジットを使えない方向性になりそう
  - WernerはSBTへの登録はしていないが、投資家などからこの点について指摘を受けているほか、同業者もSBTへの登録を考えているなどの背景もうけて、登録は検討中

*500~80

出所：仏物流大手、Senior Innovation Project & Sustainability Manager. インタビュー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

GHG排出量の算出が義務化されるも、効率化されたやり方がないことを課題に感じている

Werner Enterprise , Director of Sustainability & Sales Operations(2/2)

GHGを精緻に数値化することのニーズはあるが、高精度データを使って精緻に出す必要があるかは現状ではわからない

- 現状Wernerではクラス8トラックは、トラックの年数と走行距離に基づいてGHG量を推定している
- 高精度3次元データを活用してGHGの計測は意味があるかもしれないが、これまでのやり方とどれだけ差があるのかを明確にしないと必要性は分からない
- 高精度3次元データを使ったGHG削減＋燃費改善ルーティングについても、需要はあるが、従来のサービスとどれだけルーティングに差があるかはわからないため、ビジネス的に勝てるかはわからない
  - 現時点では、ルーティングサービス自体は既に市場が完成されていて、技術的にも成熟し、コモディティ化している

GHG精緻化よりも、その数値化作業に膨大なコストがかかることが大きな課題になっている

- 米国証券取引委員会（SEC)は、2024年度分から温室効果ガスの排出量を報告することが義務化されるが、その報告にかかる工数が企業にとって大きな課題になるとみられる
- 大量のトラックを保有する中で、GHG量を効率的に計算し、報告する方法が確立していないため、効率化はしたい
  - 顧客の小売企業や消費財メーカーから、それぞれ独自のGHG排出量報告を求められるが、 要求されるさまざまなカスタマイズされた報告書の量に、仕事やコストを増やさずにそれを行うにはどうすればいいかが最も解決すべき課題
  - Scope3（バリューチェーン全体での排出量）では、各州・企業によって異なるGHG方法をで標準化はできていない

標準化動向としてはEPA SmartWayが最大の役割をもち、拘束力も持つ

- EPAは法的拘束力はないが、高パフォーマーの認定などを行い、大手物流会社は、このEPAが決めたやり方を守っている
- 例えば、GHGの計算式は、このEPAが決めたものを使う
- こうしたルールは大学などの教授も関与し、アカデミックな視点も入れて決められている

出所：仏物流大手　Senior Innovation Project & Sustainability Manager. インタビュー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

米国では、政府が主導してGHG排出量の試算方法や開示ルールの標準を作成している

米政府によるGHG排出量の試算・開示ルールの設定

高精度3次元データのニーズと事業性

- 米証券取引委員会（SEC）は2022年3月、米国の上場企業に対して、3つのカテゴリの情報開示を義務付ける新規則を提案
  - 気候変動関連の財務リスクに関する定性的な説明を行うこと
  - GHG排出量を報告すること
  - 気候変動がもたらす財務的影響について財務諸表の注記を作成
- 施行は未定（2024年度決算で施行予定だったが採択延期中）
- 対象となるガス
  - 二酸化炭素（GHG）、メタン（CH4）、亜酸化窒素（N2O）、三フッ化窒素（NF3）等
- 国際規準のGHGプロトコルに準拠したGHG算出が必
- スコープ1とスコープ2の排出量算出が義務付けられ、この開示の際に独立した第三者からの認証が必要になる

今はまだ明確なSECの開示ルールが決まっていないので動けないが、何かしらのGHG排出量のレポーティングが必須になりコスト増になることは予想されている

Werner Enterprises, Director of Sustainability

高精度3次元データのニーズと事業性

- Smartwayは、米国のEPA（環境保護庁）が2004年に立ち上げたプログラムで、指定した基準をクリアした企業にSmartway認証を与える制度
- このEPAsmartwaysに参加すると、パフォーマンス ランク（1~5）に分類され、ハイパフォーマーに選定されると、荷主にアピールが可能になる
- 米国のトラック運送業者が、EPAが作成したGHGの差排出量カリキュレーターを使い、GHGの量を試算している
  - このGHG量は様々な報告書に使用できるフォーマットになっている

SmartWay® Transport Partnership
U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY

出所：PERSEFONI “**SEC Climate Rule: A Focus on GHG Emissions Disclosures**”, EPA Smartway ウェブサイト、米物流会社インタビュー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

仏GeoPostはSBTi承認の目標に基づき、GHGの削減のためにEV化を推し進める

GeoPostの二酸化炭素削減策

- GeoPostは、欧州を中心の小包配送ネットワークの大手
  - 委託も含む全稼働トラック数は12万台で、その多くが3.5トンのパネルバ
- 欧州の大手輸送会社の中で初めてSBTi (Science Based Target initiative)の認証を受ける
- 2040年にサプライチェーン全体でのGHG排出ネットゼロを達成する目標を立てる
  - バイオガス、バイオ燃料、電気、水素駆動トラックなどの代替パワートレイン技術を組み込むよう路線輸送車両を多様化する
  - より多くの小包を鉄道に移行して代替路線輸送ソリューションのシェアを 2030 年までに 50% に高める
  - 2030-35年までにすべての配送バン（ファーストマイルとラストマイル）をEVに移行し、ラインホール輸送の50%を代替動力（バイオガス／HCO、バイオ燃料、電気、水素）に移行しようとしている

SBTi（科学に基づく目標設定イニシアチブ）

SCIENCE BASED TARGETS
DRIVING AMBITIOUS CORPORATE CLIMATE ACTION

- 2015年設立の、CDP*1、国連、世界資源研究所(WRI)、世界自然保護基金(WWF)の連携によるWe Mean Business Coalitionのコミットメントの 1 つ
- 科学に基づく目標設定のベストプラクティスを定義し、促進し、企業の目標を独立して評価し、認定
- 2023年12月時点での欧米の物流承認企業（抜粋）
  - 欧州：DHL, DSV, GeoPost, Royal Mail Group UK etc.
  - 米国：大手はなし

C11 – Carbon credits: The use of carbon credits must not be counted as emission reductions toward the progress of companies' near-term science-based targets. Carbon credits may only be considered to be an option for neutralizing residual emissions (see Net-Zero C28) or to finance additional climate mitigation beyond their science-based emission reduction targets (see Net-Zero R9).

SBTi はGHGカーボンクレジットの利用は認めていない.
GeoPostは、GHGの売買でマネタイズすることや、
GHG削減目標を達成することは考えていない。

GEOPOST

出所：GeoPost, SBTi ホームページ

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

GHG測定やルーティングによるGHG削減はラストワンマイルより大型長距離配送に需要あり

Geopost Senior Innovation Project & Sustainability Manager インタビュー

GeopostはGHG削減に注力し2040年までに排出するGHGを実質ゼロにする考えを持つ

- GHG削減は投資家や顧客から求められていることで、実施すべきことという考え
- GHG削減をカーボンクレジットでマネタイズする考えはない
  – SBTi*（科学的目標）で、カーボンクレジットによるGHG削減を禁止しているため、カーボンクレジットは業界全体でもすたれている。

その手法の大部分は燃料機関トラックからEVへの切り替えによるGHGの排出削減が主流である

- 2030-35年までにすべての配送バン（ファーストマイルとラストマイル）をEVに移行する

そのため、ルーティングによるGHG削減は削減施策に占める割合は大きくない

- 宅配のルート最適化（最短化）の方が重要で、それによって、結果的にGHG削減につながればよいという考えを持つ程度
- 高精度な道路データを使ってGHGを削減することの必要性は高くない
  – 特にGeoPostのような短距離の宅配を強みとしている企業にはその傾向が強い

高精度マップを活用したルーティングの場合、GHG削減という目的より、燃費向上といった目的の方が需要があると考えられる

- 特に、長距離を走り、かつ燃費効率の向上の必要性が高い40tの大型トラックに需要があり得る
- 例えばBEVの場合、充電拠点がどこにあるのかがルートの決定にとって重要になるが、もしルーティングによって燃費が上がり、充電ルートを経由しないでも走行できるようになる、等があれば明確にメリットがある
- いずれにせよ、どのルートを取ると燃費がどれだけ向上するのか、コストを抑えらえるのかの計算は複雑である

出所：仏物流大手　Senior Innovation Project & Sustainability Manager. インタビュー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

(参考)トラックのEV化は16トンの中型、40トンの大型は今導入が始まった段階

大手運送会社のカーボンゼロ方針と大型BEVトラック導入事例(欧州)

企業	取り組み	記事・ソースの掲載日
DHL	2050年までにネット・ゼロ・エミッションを達成するという使命を掲げる	2022Annual report
	SBTi 基づき目標は、2030 年までに GHG 排出量を 3,900 万トン GHGe から 2,900 万トン未満に削減す2030年までに、航空・海上・陸上貨物において持続可能な燃料の割合を30%以上にする。2030年までに ラストワンマイル配送では、使用する車両の60%を電気自動車にする	同上
	DHLは既に全世界で2万7000台の電動バンを既に運行しているが、さらにフォードの「e-Transit」を、2023年末までに2000台導入すると発表した。**これには、車両の充電タイミングを最適化する充電管理システムも搭載されている**	12/26/2022
	・UKで4台のボルボ製40トンEトラックを導入（3/14/2023）	3/14/2023
	・DHL GlobalはメルセデスベンツのEトラックeActros 300台を納入（対象はUAE)	12/8/2023
Kuhne + Nagel	クーネ・ナーゲルは、2030年までにゼロ・エミッション車比率60%を達成するため、自社のトラック車両の脱炭素化に取り組んでいる。これには、短距離および長距離の電動化（BEVおよびFCEV）への投資が含まれる。	2022Annual report
DB Schenker	これまで使用していた40台以上のFUSO eCanter トラック（ダイムラートラックの軽トラック）に加えて、都市部の物流業務における一般貨物の配送にバッテリー電気メルセデス・ベンツ eActros（19トン）導入	2/28/2022
	ドイツで初めて40トンクラスの燃料電池電気自動車（FCEV）を運行している。ドイツのケルンとベルギーのユーペンを結ぶ定期便が毎日運行されている	3/7/2023
	DBシェンカーがメルセデス・ベンツ・トラックの新型eActros LongHaulを取得し、欧州のフリートネットワークに加えることを先導する。**このeトラックは、2024年の量産開始と同時に100台が導入される予定。航続距離約500kmのバッテリー電気トラクター・ユニットの革新的な使用により、このeTruckモデルで長距離輸送が可能になる**	同上
	シェンカー・フランスは、ルノー・トラックE-Tech D（16トン）を50台、E-Tech D（19トン）を3台導入する予定	8/31/2023
DSV	**SANYの80トン　6x4 トラックトラックをUAEで運用。航続距離は250km**	1/12/2024閲覧
	3.5トンのEVトラックを運用。航続距離は200km	現行HPでの記述
Dachser	2018年から、持続可能な都市配送コンセプト「DACHSER Emission-Free Delivery」の一環を含め、バッテリー駆動の電気自動車を使用している。フライブルク、ハンブルク、カールスルーエにある 3 つの e-モビリティ拠点で、短距離および長距離の輸送のみならず、充電インフラとインテリジェントなエネルギーと負荷の管理技術の開発を試している	12/14/2023
	2023年後半に、クロスボーダーで40トンEトラックの運用を開始（約 75 分で充電できる 350 kWh のバッテリーを搭載し、航続距離が約 200 キロメートルの大型バッテリー電気トラック）	同上
	2024年から16台のEトラックを運用予定で、そのうち3台が40トンEトラック	11/22/2023

出所：欧州物流企業大手　各社ホームページ

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

(参考)米国でも欧州と同様にクラス8の大型EVを導入したばかり

大手運送会社のカーボンゼロ方針と大型BEVトラック導入事例(米国)

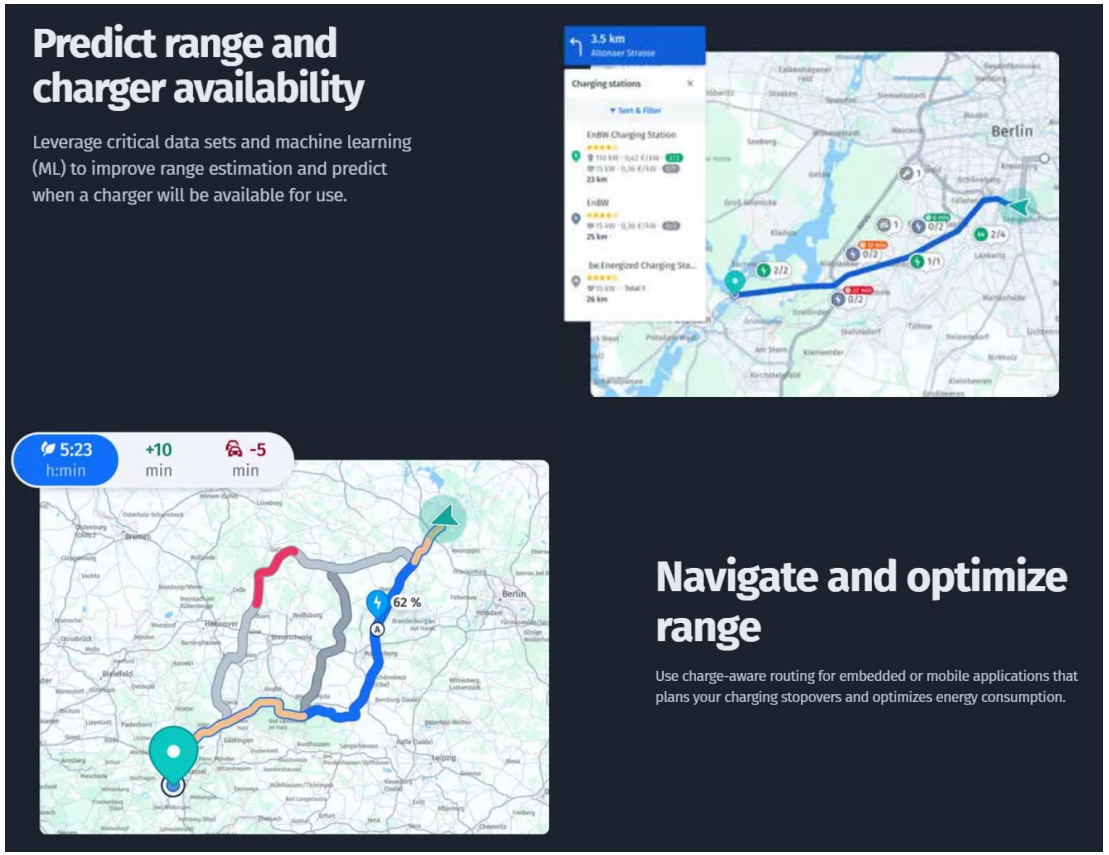
企業	取り組み	記事・ソースの掲載日
UPS	**・2050 年までにカーボンニュートラルを達成し、2025 年までに地上運用で 40% の代替燃料を達成する計画 ・EVは環境の持続可能性に影響を与える当社の代替燃料および先進技術車両計画の一部にすぎないというスタンス**	5/23/2022
	・2020年の契約により、英国の新興企業ArrivalからUPS 専用に設計された最大1万台のEVを2025年まで購入する計画で今年（2022年）後半にも多くのEVをArrivalから購入予定	1/29/2023
	・当社は 20 年以上にわたって代替燃料に投資しており、昨年は、1,000 台を超える電気自動車およびプラグイン ハイブリッド電気自動車を含む、合計 15,600 台を超える代替燃料車両を追加	4/12/2023
	・最近、カリフォルニア州で10台の完全電気式クラス8セミトラックを納車	4/23/2023
FedEx	・2025年までに小包集配車両の購入の50%を電気自動車にし、2030年までに小包集配車両の購入の100%を電気自動車にする予定 ・2040年までに全ての小包集配車両を電気自動車にする予定 ・FedEx OfficeはFord Proと協力して、FedEx Office Pickup and Deliveryフリートで10台のFord E-Transitバンを試験運用中（Ford E-Transitはクラス２の小型トラックに分類）	1/15/2024閲覧 現行HPでの記述
	・GMのスタートアップ、BrightDropから最初の150台の小型貨物の電動配送車両Zevo 600を納入し、今後数年間で事業全体に合計 2,500 台の Zevo 600 を導入予定	6/21/2022
	2021年および2022年の配送用にXosトラック120台を発注	8/9/2021
	・Fedexが管理する200,000台以上の陸上輸送車両のうち100,000 台以上が会社所有しているが、そのうち6,213台の電気自動車および代替燃料車を配備	1/15/2024閲覧 現行HPでの記述
XPO	・2021年にサンフランシスコのベイエリアでダイムラーのClass8（セミトラック）の電気トラックeCascadiaを導入。eCascadiaはダイムラー傘下のFreightlinerのクラス8の最重量電気トラックで連結総重量（GCW）82000ポンド（約37.2トン）。 ・2022年10月にフランスでルノー製16トン電気トラック、スペインでボルボ製の電気トラックを導入	2022 Sustainability Report
	2022年にカリフォルニア市内の配送に使用する電気トラックを発注（台数やメーカーは不明。トレイラーではなくストレートトラックなので大型ではないかも）	5/9/2023
	・フランスにおいて16トンと19トンの合計100台の電気トラックをルノーから購入し、2022年第4四半期から2024年の間に納入予定 ・XPOはフランスにおいて2030年までに配送の約25%を電気トラックにする	1/9/2023
J.B.Hunt	・2022年第４四半期eCascadia truckを納入 ・2023年には電気自動車（eCascadia)の運用を開始	2022 Sustainability Report
	・ニコラ ゼロ エミッション クラス 8 トラック 13 台を購入する契約を締結	7/31/2023

出所：米国物流企業大手　各社ホームページ

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

1b: HereはEVナビに地形のみならず気象･渋滞など動的レイヤーでの情報を利用している

HereのEV向けルーティングサービス　（EV Range Factors）



概要	● 協力パートナーから取得した動的情報を加えて、アルゴリズムによって、EVのチャージポイントまで定時した最適な経路を提示する。加えて、チャージャーの決済機能などのサービスも搭載可能にする
解決する課題	● OEMが提示するEVの航続距離は実際の走行状況を反映せず不正確である;「一般t的な予測は約 20% 過大評価している」 ● そのため、消費者はバッテリー容量を不安視し、フルにEVの容量を使用できていない – 特に、乗用車より大型の輸送車においての影響が大きくなる ● 現実世界を反映したルーティングにより、正しい燃費測定を実現することで、利用者を安心させ、EVの性能をフルに活用することが可能になる
利用データ（会社webサイトより抜粋）	● 静的データに加えて、動的データを組み合わせて、ルートを計算する ● 静的情報 – 地形 – 道路の形状（表面の滑らかさ、曲率に関する情報） ● **（準）動的情報** – **充電ポイントの立地情報** ✓ **充電ポイントのリアルタイムの稼働状況データ** – **リアルタイムの交通情報** – **気象情報** ✓ **温度、湿度、天気、風向き･風速**
提携OEM	● Lotus(イギリス) ● VinFast（ベトナム） ● RGNT Motorcycles（スウェーデン）

出所： Here website

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

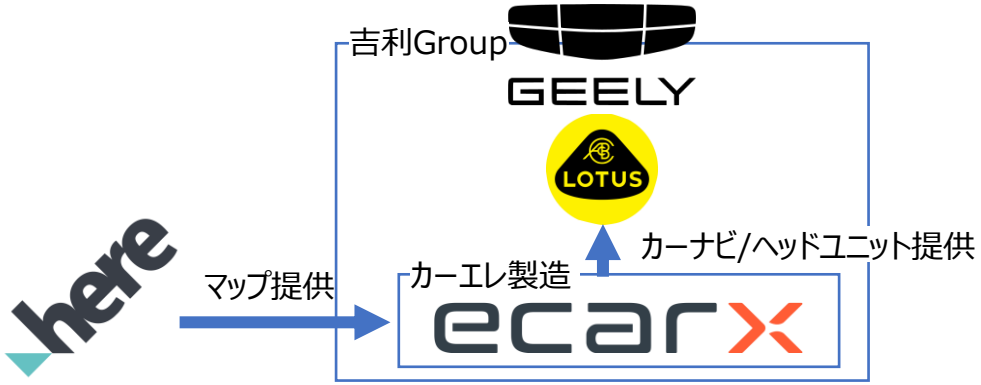
Hereは吉利傘下のカーエレメーカーECARXを通じて、LotusにEVナビを提供している

LotusのEVへのナビ提供

Fully electric Lotus Emeya navigates with precise mapping and advanced EV services from HERE

- Hereは吉利の傘下の英国ブランドの車ロータスのEVにカーエレメーカーのEcarx*1を通じてEV navigationを提供
  - 提供する車種はEVタイプのSUVのELETRE(発売：2022年)と、スポーツカーのEMEYA(発売：2024年)
- Hereが提供するのは、EV Range Assistant package,
  - チャージポイント検索
  - 航続距離の精緻化予測
- 加えて、Hereはオンラインオフライン検索機能や、リアルタイムの交通情報，音声ナビの機能も提供し、OTAでデータはアップデートされる

製品の納品フロー



*1ECARXは2016年に設立された吉利グループのカーエレ企業。主力製品は、車載チップやスマートコックピットなど

出所： Here website

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

ユースケース・競合・標準化動向等の調査・分析の目次（優先調査領域）

2-1. 事故調査
2-2. 道路インフラ管理：道路アセット管理
2-3. 道路インフラ管理：道路設計
2-4. 道路インフラ管理：その他（地下インフラ）
2-5. 自律移動モビリティ
- 空港
- その他

2-6. 除雪車
2-7. GHG・燃費計測
2-8. 自動運転シミュレーター向けマップ
2-9. 公道自動走行

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

自動運転向けシミュレーションソフトウエア用マップ まとめ

対象の事業内容	● AD/ADASの開発で、シミュレーションソフトウエアの活用が進んでいる ● その際、高精度3次元地図をダウンロードできるようにすることで、現実世界の道路のデータを使った研究開発の進展に役立てる
HD Mapのニーズ	● **L3以上の開発では、統合シミュレーションソフトウエアの利用が増え高精度3次元地図のニーズはあるため、欧米での高精度マップのニーズは大きいが、L3以上の開発で遅れる日本でのニーズは小さい** ● **L3以上の技術研究でも、必ずしも長距離・広範囲での高精度マップが必要とされているわけではなく、それよりも自動運転の事故時の状況のデータなどに価値がある** **業界・ユースケース** ● L2では、そもそもシミュレーションソフトウエアの活用は限定的なうえ、現実世界を模したマップのニーズも大きくない – そのため、シミュレーションソフトのアカウント数が少ない＋高精度3次元マップの利用機会も少ない ● L4では、評価部と呼ばれる自動運転システム全体を評価する部署が、統合シミュレーションを実施するため、その際に現実世界を模した高精度3次元データのニーズは存在する – ただし、長距離データが必要なわけではなく、自動運転システムの事故現場のデータなどのデータがたくさんある方が価値がある **競合（アクター）** ● 自動運転の実証研究プロジェクトごとに、OEMが測量事業者に依頼して道路データを取得するということは行われている ● 主要なシミュレーションプラットフォームで現在、AD研究用に高精度3次元マップデータで連携しているという目立った動きは出ていない
知財・標準化動向把握	● デファクトを取る動きが主流になるとみられるが、現状この分野で目立つ動きは出ていない

*アメリカ合衆国環境保護庁

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

日本のOEMはL2開発が中心のため、高精度3次元マップの利用は限られている。

デンソー　先進モビリティシステム事業開発　担当者

自動運転システムの開発に使われるシミュレーションソフトウエアでも、高精度3次元地図が活用し得るのは、①車両ダイナミクスシミュレーション②センサーシミュレーションが中心になる

- ①は道路の路面情報（凹凸・傾斜・摩擦など）などの情報が必要で、②は地物情報などが必要になる
  - ①はOEMや車の制御部分にかかわる部品メーカー、②はセンサー系のメーカーで需要がある
- 上以外では自動運転システム全般の動きを評価するための統合シミュレーションで高精度道路データが必要になるが、日本ではここまで発展していないため需要は小さい

基本的に、自動運転(L4)と、ADAS(L2)では、必要なシミュレーションのレベルが異なり、L4の開発が進んでいない現在、シミュレーターの市場は大きくない。特に日本ではL4はほとんど進展していないため、シミュレーターを活用している研究者数（＝シミュレーターのアカウント数）は多くない

- いすゞでは、ADASの研究者は300人程度いるが、車両ダイナミクスを中心にシミュレーターを必要とし得るのはその10%にあたる30~40人程度。推測だが日野自動車での需要も同程度と考えられる
- デンソーはセンサー系を中心に100以上のアカウント数は持つ。アイシンも車両ダイナミクス・センサー系合わせて100程度と推測される

シミュレーションソフトに必要な高精度地図データの範囲は街の1エリアなどといったレベルであり、広範囲（数十～数百キロ）必要となることはない

- 広範囲のデータが必要になるのは、実道路での実証実験をする前のシミュレーションとしての需要に限られている
  - いすゞではそうしたプロジェクトがこれまでで10本あったかどうか、というレベルに過ぎない
  - トヨタではもっとプロジェクトは多いとみられるが公表はされていない
- その場合は、自動車メーカーが、測量メーカーに依頼してオーダーメイドで依頼して高精度地図データを提供してもらうことが多い

自動運転のシミュレーターにおいて、高精度3次元地図の利用そのものが少ないため、地図データが標準化されているという話は聞かない

出所：Tier1インタビュー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

L4の研究開発が一般的になれば高精度3次元マップの需要も出てくる

クロス ･ボーダー･テクノロジーズ代表取締役社長

現状、車両ダイナミクスのシミュレーションソフトウエアに3次元マップはデフォルトで100個ぐらい入っているが、マップ範囲は大きくなく300m~1km程度にとどまる

- 動く・止まるなどの基本的な動作のみのシミュレーションが基本になり、交差点などのデータがあれば十分な場合が多く、 広範囲での3次元マップは必要としていない
- かつ、こうしたデフォルトマップも現実世界を模したものではないので、高精度3次元地図が使われているわけではない

現在、3次元マップデータとシミュレーターとのAPI連携は一般的でないが、今後、L4に向けた自動運転技術の開発が進めば、現実世界を模した場面での自動運転の統合シミュレーションが必要になるため、その際に、API連携していて高精度3次元マップをダウンロードできるニーズは存在すると推測される

- L4になると、現在のような交差点などだけでのシミュレーションでは不十分で、現実世界を模したシミュレーションが必要になる可能性はあり
- そうしたときに既にある高精度マップをダウンロードできる体制だと研究者としてはありがたいはず
- ただ、その際に必要なのは数万キロにわたる長距離の道路データではなく、事故が起きた地点での道路状況のデータが価値がある。
  - 何万キロのデータがあっても意味はないが、自動運転車の事故データと事故の状況のマップデータがあればシステムの限界がわかるため価値がより高いだろう

米国ではL3~の開発が日本より進んでいるため、自動運転システム全体を統括するシミュレーターの需要が日本より高い

- 日本はL2の研究に留まるため、パーツごとでのシミュレーションに留まり、統合シミュレーションの需要が小さい→高精度マップの出番も少ない
- 欧米はL3～の研究が日本よりは進んでいて、統合シミュレーションの需要は既に存在している →高精度マップの出番も日本よりは多い可能性
  - 欧米のOEMは評価部が存在していて、50-100名程度のシミュレーターのアカウントが必要とされている
  - 例えばGeneral Motorsでは100程度必要になっている

出所：シミュレーションソフトウエアプラットフォーム企業販売会社　インタビュー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

ユースケース・競合・標準化動向等の調査・分析の目次（優先調査領域）

2-1. 事故調査
2-2. 道路インフラ管理：道路アセット管理
2-3. 道路インフラ管理：道路設計
2-4. 道路インフラ管理：その他（地下インフラ）
2-5. 自律移動モビリティ
- 空港
- その他

2-6. 除雪車
2-7. GHG・燃費計測
2-8. 自動運転シミュレーター向けマップ
2-9. 公道自動走行

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

公道自動走行の調査まとめ

対象の事業内容	● **ロボタクシー、ラストマイル配送、長距離配送など商用ユースケースのレベル4（L4）自動運転の開発は、一部スケールダウンや閉業を余儀なくされるも開発は続行** ● **実態としてレベル4を完全に実現しているプレイヤーはおらず、いずれも8割程度の状況においてレベル4走行ができ、もう2割の状況では外部からの遠隔操作で走行中**
HD Mapのニーズ	● **自動運転の技術向上につれて、マップの精度要件は下がる可能性があるが、見えない交通ルールの付与のためにHDマップのニーズは依然継続する見込み** – また、現状の開発段階だとセンシング技術の負担を大きく減らせることはメリット。都市や国を跨いでスケールできる汎用的なソリューションの開発に役立つ（例：信号機の見た目が異なると、ゼロからプログラムしなおすよりはマップに乗せた方が効率的） **業界・ユースケース** 1a **公道L4プレイヤーはインハウスでHDマップを作成。HDマップを使用していないプレイヤー及びHDマップの作成を外注するプレイヤーはいない模様** – 自社の自動運転車両自体で測量する場合と、MMSなどの専用車両を利用する場合がある 1b **トラックの長距離配送に関しては、高速のみに走行を限定している分、マップの簡易化は可能だが、あくまでHDマップの一種といえる（e.g. Kodiak）** **競合（アクター）** 1c **HEREやTomTomなどのマッププレイヤーはL4開発企業のマップを提供したいもの、実現できていない** – 要因①各社のマップ仕様が全く統一されていないため、複数社に提供することが難しい ➢ そもそも現状のL4の開発段階ではマップがセンシングに密接に結びついているため、外注すると仕様変更が追いつかない – 要因②ダイナミックデータなどの情報の精度が不足、使い物にならない（例：工事場所はわかっても、通行可能なレーンがわからない）
知財・標準化動向把握	2a **現状L4の仕様標準化に向けた動きはない。各社自己防衛の観点から各種のIPは取得** 2b **今後第三者マッププロバイダーがマップを提供していくには、マップの標準化が必須。そのためには、業界人が複数人集まり、マップの標準仕様について議論していく必要があるだろう** – その時、必ず必要となる地物は交通ルール関連（信号、標識）。横断歩道や走行に必要のないレーンは議論の余地あり

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

公道と閉域におけるL4開発企業は多数だが、公道と閉域の開発は棲み分けがある模様

	公道				閉域					
	ロボタクシー	ラストマイル	中距離輸送	長距離輸送	シャトル・公共交通	空港	港湾	工場	建設・鉱山	その他
Waymo	✓			✓						
GM Cruise	✓									
Aurora	✓			✓						
Pony.ai	✓			✓						
Uber	✓									
Motional	✓									
Cariad (Volkswagen)	✓									
AutoX	✓									
Mobileeye	✓				✓					
apollo	✓									
Zoox (Amazon)	✓									
May Mobility	✓									
Argo ※閉業	✓									
Nuro		✓								
Udelv		✓								
Gatik			✓							
Einride			✓							
Embark ※人員70%カット				✓						
Stack AV				✓						
Tu Simple ※人員30%カット				✓						
Plus				✓						
Kodiak Technologies				✓						
Daimler				✓						
Volvo				✓					✓	
Traton				✓					✓	
Isuzu				✓						
PACCAR				✓						
2getthere (ZF)					✓					
Beep					✓					
Navya					✓	✓		✓		
Oxa					✓	✓	✓	✓	✓	✓
Easymile					✓	✓	✓	✓		
Aurrigo					✓	✓				
Aerovect						✓				
Conigtal						✓	✓			
Outrider							✓			
Fernride							✓			
SafeAI（大林組）									✓	
Caterpillar									✓	
Komatsu									✓	

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

レベル4を完全に実現しているプレイヤーはまだいないなか、HDマップの使用は一般的

Cruise　元Head of Software Engineering, Maps

米国におけるL4の最大課題は規制不足、官の理解不足。直近でL4に挑戦する企業はいくつもスケールダウンしているが、それはあくまでオペレーションサイドの縮小であり、研究は鋭意継続されている

- 自動運転車による事故によって、官の監視の目が厳しくなってしまった
- 新しい都市などに進出せず（＝オペレーション拡大を抑え）、既存の範囲の技術を磨き続けている

現状、厳密な意味での「レベル４」を実現できている企業はいない。レベル４を「運行中の8割の時間において」実現できているのが実態

- WaymoやCruiseが最も進んでいる中、それでも遠隔操作による人の介入が2割程度ある

知る限り、ロボタクシープレイヤーは、精度や要件に差はあれど、何かしらのHDマップは使用している

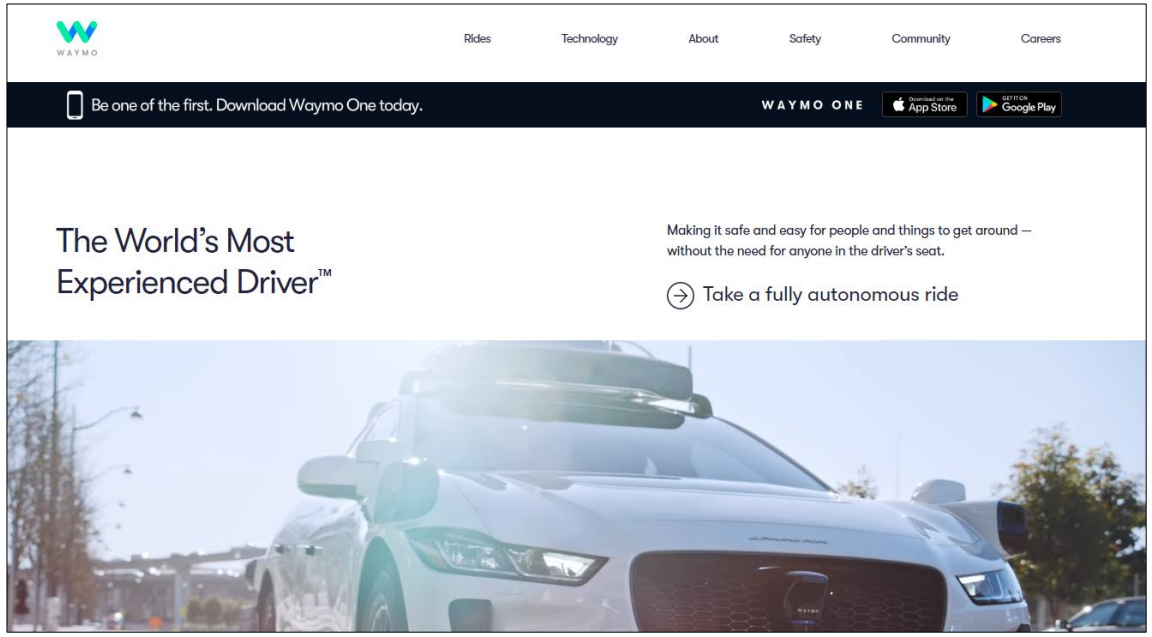
- HDマップの最大のメリットは、交通ルールの付与。道路上には表記されていないが、人間は知っている交通ルールなどを、地図に搭載することができる。今後自動運転技術が発達し、マップの精度への依存が少なくなったとしても、この観点のためにHDマップは引き続き必要であろう
- HDマップのもう1つのメリットは、センシングの負担を大幅に減らせること
  - 新しい都市に進出すると、同じ国であっても道路信号の形など微妙な差異があり、ソフトウエアにゼロから新しい地物を勉強させるには膨大な時間がかかってしまう。海外進出するのであればなおさらこの問題が発生する。事前にマップを作成し、地物をのせることによってより汎用的な自動運転ソリューションをより早く、安く作成することが可能となる
- 高速は比較的シンプルなODDのため、トラックの長距離移動に挑戦する企業は、マップもシンプルにしているケースがある（例：Kodiak）

閉域で、存在する地物や交通ルールが限定的だと、マップ無しでセンシングのみで対応できてしまう可能性がある

出所：インタビュー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

1a-1: Waymo：資金、実績ともにダントツなWaymoはLV4自動運転を牽引



企業概要

- 2009年にGoogleの自動運転車両プロジェクトからスピンオフした、自動運転システム開発のデカコーン企業
- 無人の自動運転システム「Waymo Driver」を開発し、ロボタクシーサービス「Waymo One」、自動運転トラックサービス「Waymo Via」を展開
- 2018 年アリゾナ州限定地域で無人車両で全米初の商用運用を開始
- 既にサンフランシスコ、ロサンゼルス、フェニックスで一般向けにロボタクシーサービスをローンチしており、昨秋に4番目の都市、テキサス州オースティンでもテスト運行を開始
- 10月には米国フェニックス（アリゾナ州）の都心部ではUberアプリを使ってWaymoの完全自動運転タクシーの配車が可能に

企業名	Waymo LLC Googleの持ち株会社Alphabetの子会社
所在地	カリフォルニア州、米国
設立年	2009年
上場/非上場	非上場
事業内容	・ライドシェア、ロボタクシー、や自動トラック輸送など、さまざまな用途に向けた自動運転システム「Waymo Driver」の開発 ・自動運転によるタクシーサービス「Waymo One」およびトラック輸送サービス「Waymo Via」の展開
従業員数	2,500+
評価額	US308億ドル（Pitchbook 2023年7月時点）
調達ラウンド	2021年6月、PEラウンドにて25億ドル調達 (AlphabetをはじめAndreessen Horowitz、Fidelity、T. Rowe Price、カナダ年金制度投資委員会、ミシガン州経済開発公社などが投資)
展開業界	ロボタクシー / 長距離輸送 / シャトル / 空港 / 軍事 ライドシェア / ラストマイル / 工場・倉庫 / 港湾 / その他

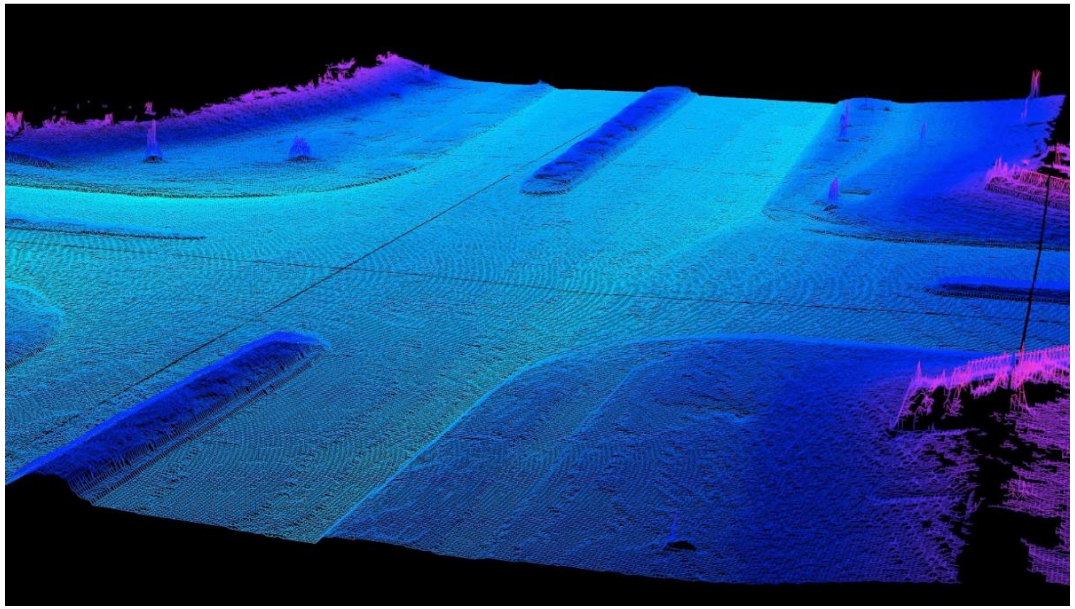
出所：Waymoウェブサイト、記事検索を元に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

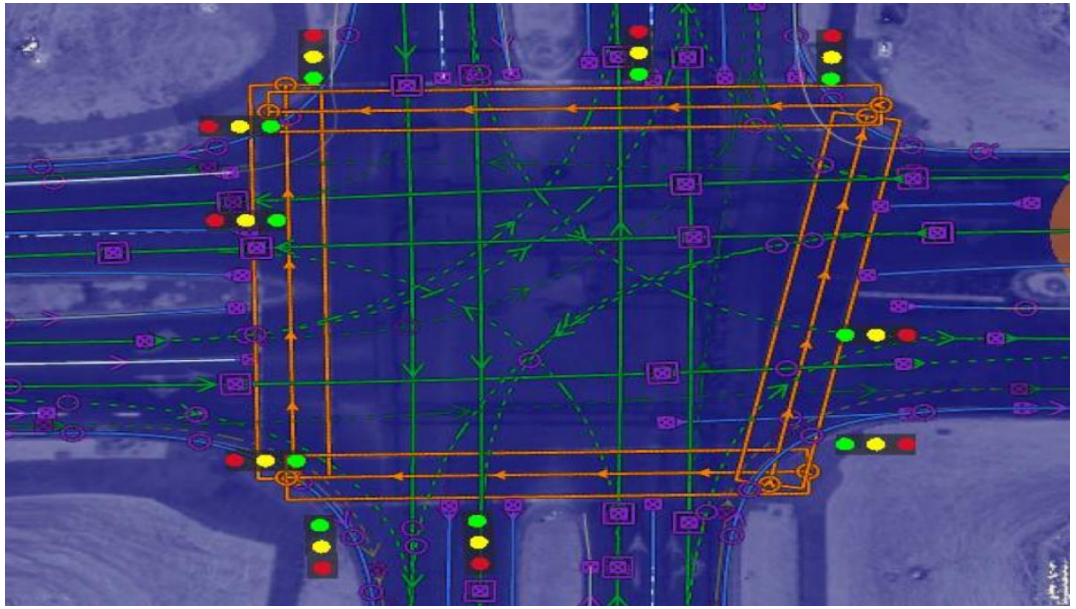
1a-2: Waymoは独自の高精度3Dマップを使用

Waymoの高精度3Dマップ

Waymoは自動運転システムには高精度3Dマップが不可欠と考えている。自動運転車両が道路の恒久的な特徴を把握していることで、センサーやソフトウェアは歩行者や他の車両などの動く物体や道路工事などの環境の変化に集中して、安全にナビゲートすることができる、としている。独自に整備した高精度3Dマップを使い、ジオフェンス（高精度3Dマップが整備されたエリア）内で高い精度の自動運転を実現している。



センシング機器から得たデータから3Dマップを生成。道路の種類、道路の距離や寸法から、車線の分離合流などの特徴、環境を深く理解することができる。



横断歩道、道路標識など、走行に必要な情報を追加し、高精度3Dマップを生成する。

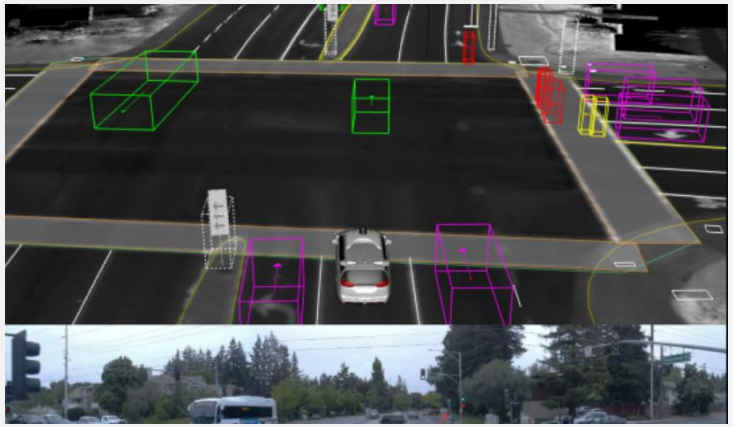
出所：Waymoウェブサイト、記事検索を元に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

1a-3: 高精度3Dマップとセンシング機器で取得したリアルタイムデータで正確な位置を特定

Waymoの自動運転の仕組み

MMS車両を用いて生成された高精度3Dマップ
道路形状、縁石や歩道、車線標識、横断歩道、信号、一時停止標識、その他の道路の特徴がとらえられている。このマップとWaymo車両のセンサーデータを比較することで変化をとらえ、地図を更新。



車両周辺の物標をセンサーで認識
上図では、動作中の車両は緑色、停止車両は紫色、歩行者は黄色で自転車は赤色で認識

周囲環境の動きを予測
路上のすべての障害物を認識し、発生する可能性のある動き（移動経路）を予測

搭載している高精度3Dマップとセンシング機器で取得したリアルタイムデータの比較により位置を特定。また、センシング機器で取得した情報をもとに、車両、自転車、歩行者等がどのような動きをとるか予測し、自動運転が実施される
（左図のグリーンのラインが自動運転ルート）

出所：Waymo Safety Report 2021

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

(参考) LV4自律走行トラック技術開発は一旦先送りし、ロボタクシー配車に注力する方針

Waymo近年の動向

- 2023年10月：Uberと提携し、アリゾナ州フェニックスでロボタクシーの配車サービスをスタート
- 2023年8月：テキサス州オースティンで、自動運転車の商業サービスに向けた「初期段階の運用」を秋に始めることを発表
- 2023年8月：カリフォルニア州はサンフランシスコにおける自動運転タクシーサービスの24時間商用運行を台数限定なしで承認
- 2023年7月：**ロボタクシーによる配車サービスに注力することを発表。**自律走行トラック技術の開発を進めてきたが、実用化が予想より進んでいないことから、一旦ビジネスの成長が著しいロボタクシーサービス事業に注力する（Daimler Truck北米部門との協業は継続し、自動運転トラック向けプラットフォームの開発を進めていく）
- 2022年11月：フェニックス大都市圏で展開していたWaymo Oneロボタクシー事業をフェニックススカイハーバー空港に拡大。22時から翌6時までの夜間、フェニックススカイハーバー国際空港とフェニックスダウンタウン間をつなぐ無人自動運転サービス。
- 2022年7月：テキサス州で自動運転トラックによる家庭用家具配達サービスを開始することを発表。　期間限定で家具家電のオンラインストア「Wayfair」の配送に、Waymoの自動運転トラックを使った配送サービスを試験導入。
- 2022年6月：自動運転トラック輸送の採用加速に向けてUberと長期にわたる戦略的提携を締結
- 2022年3月：サンフランシスコで完全無人運転を開始
- 2021年11月：自動運転トラックでUPSの配送業務を支援
- 2021年11月：ニューヨークでマッピング作業を開始
- 2021年8月：自社開発LiDARの販売をやめ、自動運転システム開発に専念へ。2019年から他社へ提供していた自社開発の3D-LiDARセンサー「レーザーベアハニカム」の販売を停止。ロボタクシーサービス「Waymo One」とロボトラックサービス「Waymo Via」で導入している自動運転システム開発に専念
- 2021年8月：サンフランシスコで利用者限定でWaymo Oneの試験運用開始。ベース車両にはジャガーのプレミアムEV「I-PACE」を採用
- 2021年6月：25億ドルの資金調達に成功
- 2021年6月：Volvo Car GroupとLV4自律走行技術開発に向け戦略的パートナーシップを締結
- 2021年4月：2016年よりWaymoを率いてきたジョン・クラフチックCEOが退任
- 2020年10月：Daimler Truckと提携、Daimlerのトラックをベースに LV4自律走行トラック開発を進める
- 2020年10月：アリゾナ州フェニックスの都市圏で完全自動運転タクシーサービス「Waymo One」開始
- 2020年3月：第5世代Waymo Driver発表

出所：Waymo社ウェブサイト、記事検索を元に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

1a-4: ロボタクシーに専念し、Uberとの提携で展開を加速

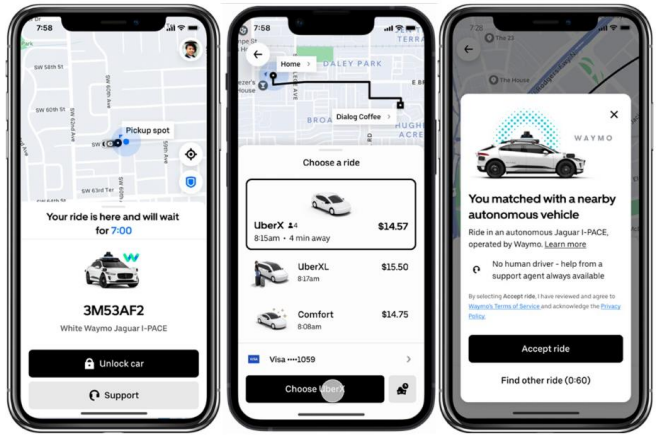
WAYMO X Uber　フェニックスでWaymo車両導入をスタート

MOBI'NEWS | On-demand transport

30/10/2023　2 min

Uber x Waymo: a bold partnership that will revolutionize mobility

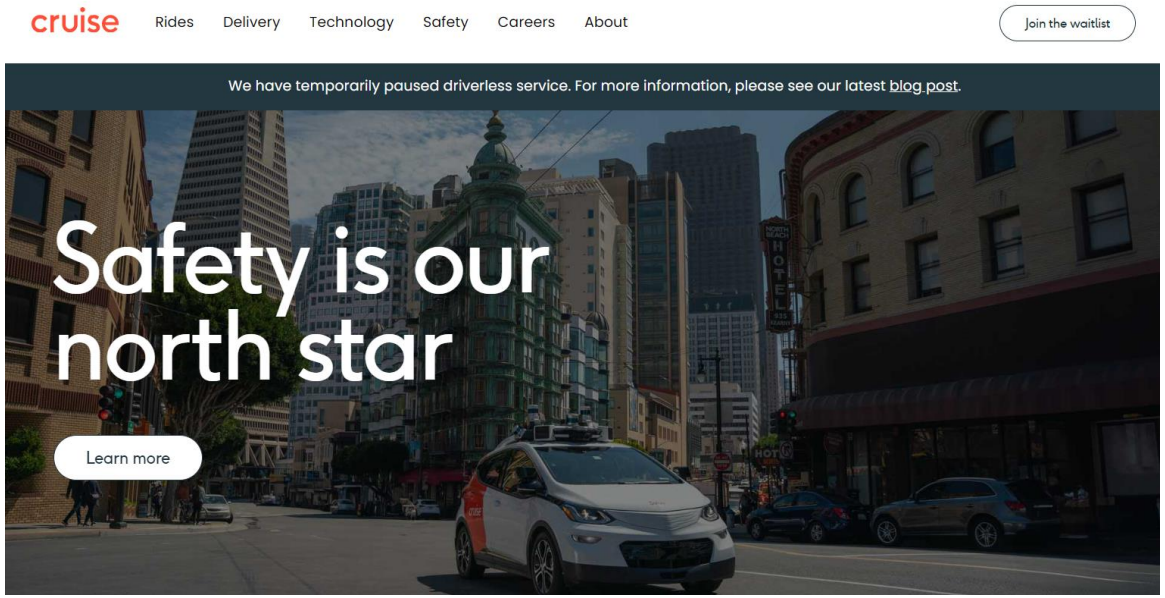
- 2023年5月、Uberと複数年にわたる戦略的パートナーシップを締結。アリゾナ州フェニックスでUberによるライドシェアおよびUber Eatsにおける配送サービス展開にWaymoの自動運転車両を導入していくこととなった。
- 同エリアで普及しているUberを介してサービスを提供することで、利用者増を図っていく狙い。
- 10月、UberからWaymoの完全自動運転タクシーを呼び出せるようになったことを発表
- 対象地域は、現在Waymoがロボタクシーサービスを提供している、アリゾナ州フェニックスメトロポリタンエリアの225平方マイル（約582平方km）。



出所：Waymo社ウェブサイト、記事検索を元に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

1a-5: GM Cruise：Waymoと並ぶロボタクシーのトップランナー



企業概要

- Cruiseは自動運転技術をはじめ、後付けのADAS（先進運転支援システム）キットなどの開発スタートアップとして設立
- 2016年、GMにより10億ドル（約1,100億円）で買収され、社名をGM Cruiseに変更
- 2018年、ソフトバンクのビジョンファンドから総額22億5,000万ドル（約2,500億円）の出資を受け、自動運転を商用展開する計画を前進
- 2022年6月よりサンフランシスコで自動運転タクシーの商用サービスを開始し、Waymoと共に自動運転タクシー業界のトップランナーとなっていった
- **度重なる事故により、現在は米国全域で自動運転タクシーサービスを停止しており、ホンダとの日本市場における協業を含め、今後の動向にに注目が集まっている**

企業名	GM Cruise Holdings LLC　*GMの子会社
所在地	カリフォルニア州サンフランシスコ、米国
設立年	2013年
上場/非上場	非上場
事業内容	自動運転システムの開発・販売 ロボタクシーサービスの運営（停止中）
従業員数	900（1500から700に大規模リストラを展開中）
企業価値	N/A *2021年時には評価額が300億ドル(約3兆2700億円)以上に達したが、現在は不明
展開業界	ﾛﾎﾞﾀｸｼｰ / 長距離輸送 / シャトル / 空港 / 軍事 ﾗｲﾄﾞｼｪｱ / ﾗｽﾄﾏｲﾙ / 工場・倉庫 / 港湾 / その他
注記	GMは2017年以降クルーズ関連のコストで約82億ドル（約1兆2,200億円）の損失を出していた模様。 2023年度においてはCruiseは1～9月間に19億ドル（約2800億円）損失。

出所：GM Cruise社ウェブサイト、記事検索を元に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

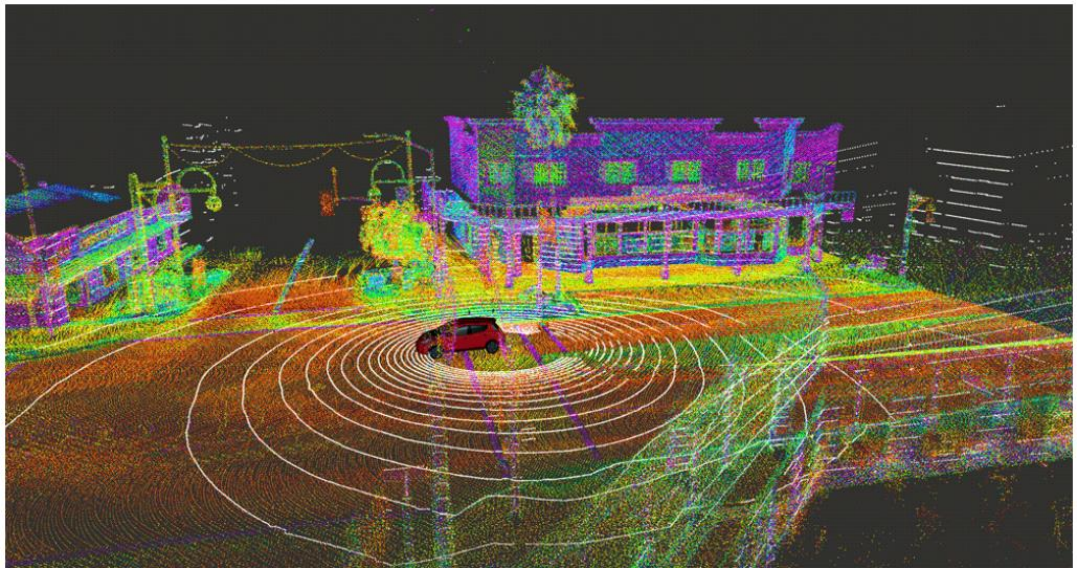
1a-6: GM Cruiseは独自の高精度3Dマップを使用

Cruise HDマップ

Cruiseは自動運転車両にかかるリアルタイム処理の負荷を軽減し、自分以外の車両や、自転車、歩行者といった道路利用者を回避するナビゲーションに集中させるためにはHDマップが不可欠と考えている。
また、独自のHDマップを持つことで、フォーマットや、品質、分類方法などを管理でき、複雑な都市環境での運用や変化に合わせた地図の更新、新しい地図機能のテストや導入を円滑・迅速に行える、としている。

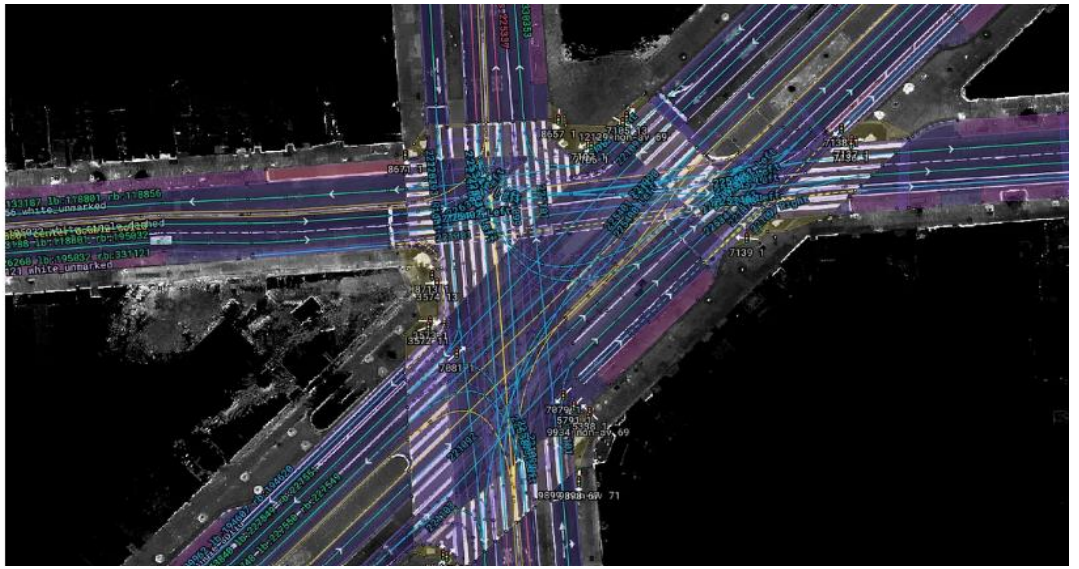
Cruise HDマップの持つ重要な情報

①3Dモデル



マッピング車両搭載のLidarが取得したセンサーデータからレンダリングした3Dモデル

②セマンティックラベル



CruiseのマッピングツールCartographerを使ってセンサーデータに付与したセマンティックラベル

出所：GM Cruise社ウェブサイト、記事検索を元に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

(参考) 相次ぐ事故やトラブルにより自動運転タクシーの戦略見直しを迫られている

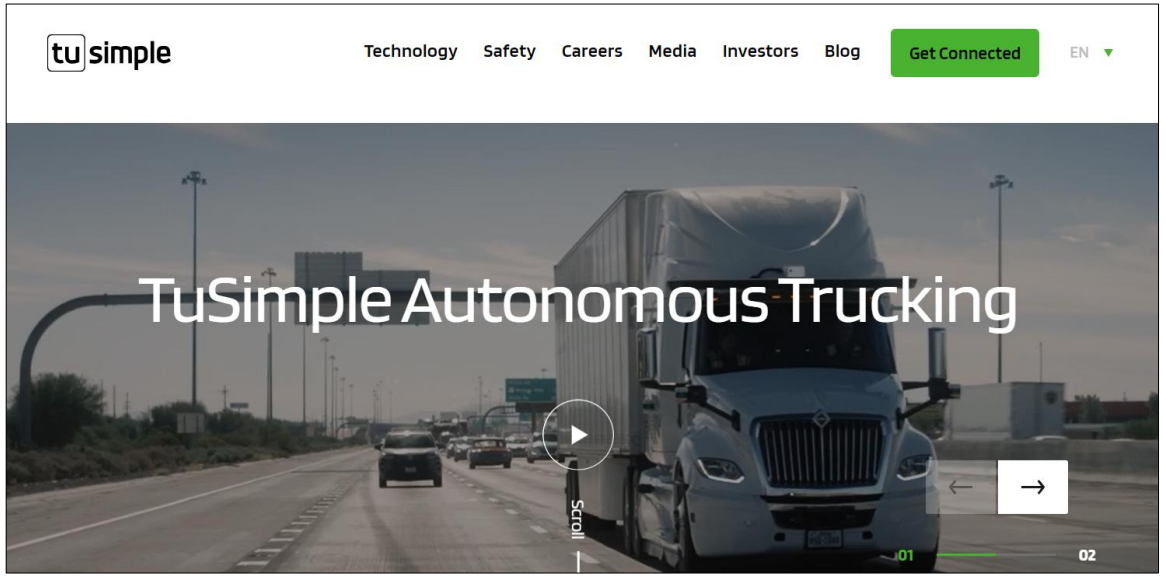
GM Cruise近年の動向

- 2023年12月：**14日、GM Cruise社員の24%にあたる約900人の削減を発表、2024年は事業計画は縮小しコストを抑えて事業の立て直しへ**
- 2023年11月：**6日、運転席のない自律走行車「Origin」の生産を一時停止**
- 2023年11月：**19日、事故の責任を取る形で創設者兼CEOのカイル・ボークト氏が辞任を表明、2024年のGM Cruiseの事業計画は縮小へ**
- 2023年11月：**自粛措置を拡大、米国全域でセイフティドラ-バー同乗型での自動運転走行も一時停止**
- 2023年10月：**米国全域でのドライバーレスの自動運転タクシーの営業を一時停止。**24日、Cruiseのロボタクシーがサンフランシスコ市内で起こした人身事故を受け、カリフォルニア州道路管理局（DMV）と同州公共事業委員会（CPUC）は州内におけるクルーズの営業停止と無人自動運転走行許可の停止を発表。これにより、Cruiseは同州だけでなく米国全域で　　無人車両の走行を一時中止することを決定（10月時点では全米で最大400台のロボタクシーを運行していた）
- 2023年10月：19日、ホンダとGM、Cruiseの3社は、自動運転タクシーサービスを開始する合弁会社の設立を目指す覚書を締結。2024年前半に新会社設立、2026年初頭から日本国内で自動運転タクシーサービス開始を目指す
- 2023年8月：米国南東部各地（ジョージア州、テネシー州、フロリダ州）で自動運転タクシーのテストを実施
- 2023年6月：サンフランシスコ全域でドライバーレス自動運転タクシーの商用サービス開始
- 2023年3月：バスに衝突する事故を起こし自動運転システムをリコール（2022年6月にも1回目のリコールがあった）
- 2023年2月：無人運転による走行距離が100万マイル（約160万キロ）を突破
- 2022年9月：自動運転タクシーサービスをアリゾナ州フェニックスとテキサス州オースティンに拡大していく方針を発表
- 2022年6月：サンフランシスコで自動運転タクシーの商用サービスを開始
- 2021年6月：GM Cruiseが初めて米カリフォルニア州からドライバーレスでの自動運転タクシーのサービス許可を取得
- 2021年4月：ドバイにおいて自動運転タクシーを独占的に運行する契約をドバイ道路交通局と締結、2023年サービスインを目指す。車両はLV4自律走行のEV車両Originを使用し、2030年までに4000台に規模拡大していく計画
- 2021年4月：Walmartが資本参加、無人宅配サービスの実現へ
- 2021年3月：高齢者向けの自動運転モビリティサービスに特化したスタートアップ「Voyage」を買収し、同領域での技術開発力増強を図る
- 2021年1月：GMとホンダと共に、日本における自動運転モビリティサービス事業展開に向け、協業することに合意
- 2021年1月：米Microsoftとの戦略的提携を締結、Microsoftのクラウドサービス「Azure」を自動運転技術で活用へ
- 2020年11月：Walmartと戦略的事業提携を締結
- 2020年1月：完全自動運転のモビリティサービス専用オリジナルEV車両「Origin（オリジン）」を発表。運転席、ハンドルやペダル類もなく、車内はシートが中心に向かい合って配置されているEV車両となっている

出所：GM Cruise社ウェブサイト、記事検索を元に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

1a-7: TuSimple： LV4自律走行技術で幹線物流改革に取り組む、ロボトラックの先駆



企業概要

- TuSimpleはトラック向けLV4自律走行技術開発のスタートアップとして2015年に設立
- 2021年12月、米国で自動運転トラック世界初の完全無人走行テストを成功させ、自動運転トラックを用いた物流サービスを提供
- 米国とAPACでそれぞれ独立して事業を展開し、米国ではアリゾナ州を起点に自動運転貨物輸送ネットワークを拡大していく戦略で、高速道路におけるマッピングや走行実証を積み重ねていた
- 2023年3月までの累積走行距離は、米国、欧州、アジアを含む自動運転トラックテスト走行と運営走行を合わせ、1600万km超
- **2023年12月、事故、内紛、主要パートナー喪失などにより、米国事業から撤退し、主戦場を日本・中国にシフトすることを決定**

企業名	TuSimple Holdings Inc
所在地	カリフォルニア州サンディエゴ、米国
設立年	2015年
上場/非上場	NASDAQ上場（2021年4月）
事業内容	・トラック向けの自律走行技術の開発販売 ・LV4自律走行トラックの販売 ・自動運転貨物輸送ネットワーク（Autonomous Freight Network/AFN*）の運用 *AFNはLV4自律走行型セミトレーラートラック、高精細デジタルマップ、ターミナル、クラウドベースの自律運行監視システム「TuSimple Connect」で構成されるエコシステム
従業員数	700　*1500から700に大規模リストラを実施中
時価総額	US1.69億ドル
主要株主	Blackrock, Vanguard Group, SSgA Funds Management, Geode Capital Management, Mitsubishi UFJ Asset Managementなど
展開業界	ﾛﾎﾞﾀｸｼｰ / 長距離輸送 / シャトル / 空港 / 軍事 / ﾗｲﾄﾞｼｪｱ / ﾗｽﾄﾏｲﾙ / 工場・倉庫 / 港湾 / その他

出所：TuSimple社ウェブサイト、記事検索を元に作成

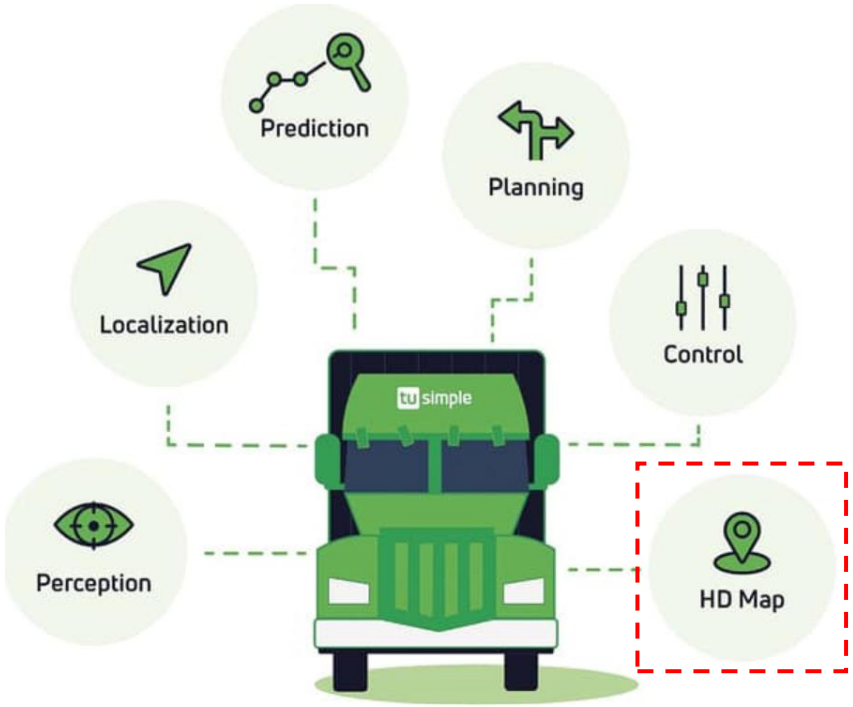
©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

1a-8: TuSimpleは独自の高精度3Dマップを使用

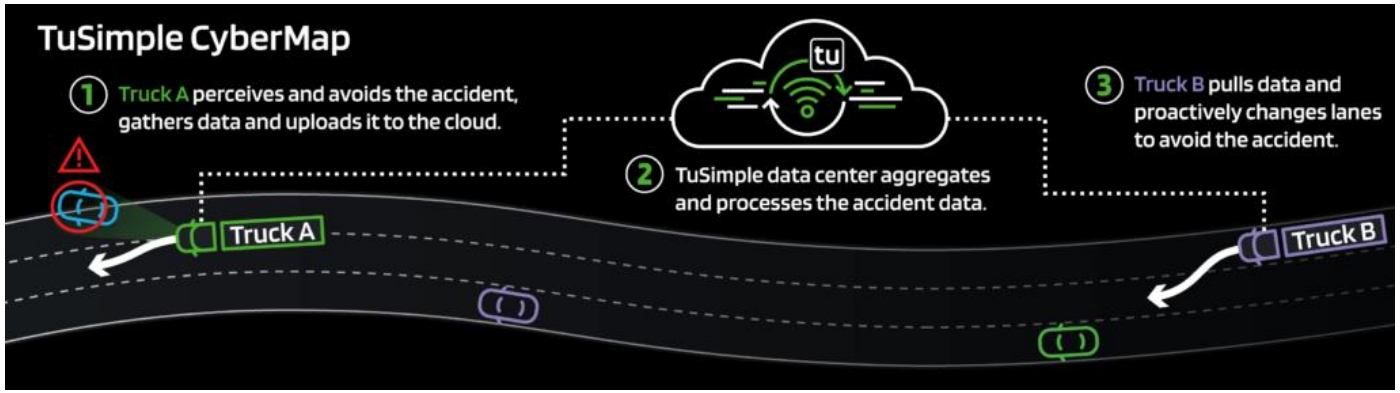
TuSimpleの自律走行システムとCybermap

TuSimpleの自律走行トラックは高精度3Dマップに車載センサー情報を組み合わせて道路を認識することで、より安全な航行を実現している。昨年TuSimpleはネットワーク内でダイナミックに情報を共有活用するTuSimple Cybermapを発表。CybermapはTuSimpleの自動運転貨物輸送ネットワーク（Autonomous Freight Network/AFN*）において、同じ地域で運行する自律走行トラックが走行中に得た情報をリアルタイムでシェアでシェアして航行に活かすことで、安全のネットワーク効果を生み出している。

TuSimpleの自律走行システム



TuSimple Cybermap



同じ地域のAFNで運行するトラックが得た情報を共有活用することで安全性向上
上図のように、あるトラックが事故車両に遭遇し危険を察知した場合、その情報が他のトラックにシェアされるため、後続の車両はレーン変更などでその潜在的な危険を回避できるようになる。（危険が取り除かれた際も、その情報がシェアされる）
AFN上で運行するトラックが多ければ多いほど、ネットワーク効果により安全性が高まる。

出所：TuSimple社ウェブサイト、記事検索を元に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

1a-9: 米国事業を撤退し、日本と中国を中心の事業展開に仕切り直しへ

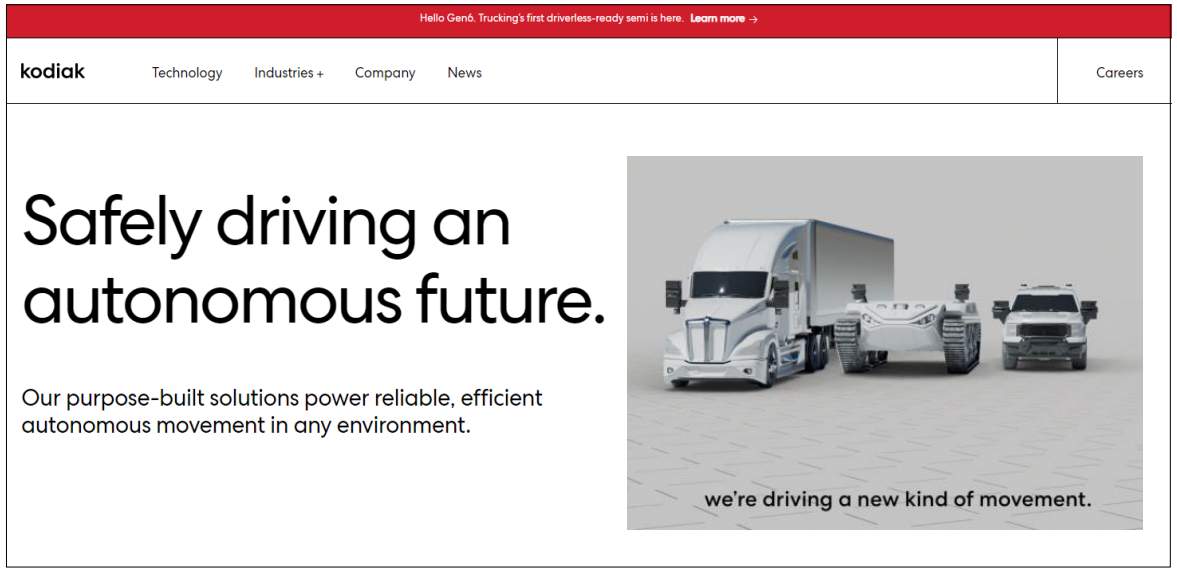
TuSimple近年の動向

- 2023年12月：**米国事業からの撤退を決定。** 米国事業の売却を進めてきたが買い手不在なため撤退を余儀なくされた。今後の事業の中心はAPACにシフト
- 2023年10月：日本初となる東名・新東名高速道路でレベル4相当の自動運転トラック走行テストに成功し、日本に本格参入へ
- 2023年7月：**自動運転トラック米国事業売却を模索、事業のフォーカスを米国からアジアに移行し巻き返しを狙う。** LV4自律走行に関心の高い日本や中国などアジアにフォーカスを移す模様
- 2023年6月：中国でも公道で完全自動運転セミトラックを運行させることに成功
- 2023年5月：**四半期報告書、年次報告書を期限内に提出しなかったとしてNADDAQから上場廃止の通達**
- 2022年12月：**Navistarとの専用自動運転セミトラックの共同開発契約が決裂**
- 2022年12月：**Hou氏解任からの社内抗争を起点に事業再編、従業員の半数を大幅リストラへ。**自動運転トラックシステムの構築やテストの事業の規模を縮小し、従業員の約半数を解雇するという報道を受け、株価は大暴落。
- 2022年10月：**創業者兼CEOのXiaodi Hou氏が機密情報を流出させた疑いでCEO解任となった**
- 2022年4月：**自動運転技術のテスト中に人的ミスにより中央分離帯と接触する事故を起こした**
- 2022年2月：アメリカ最大級の貨物鉄道会社、Union Pacific社を顧客として獲得。Union Pacificの貨物集積所（アリゾナ州ツーソン）で荷物を受け取り、その荷物を同州フェニックスの配送センターまで自動運転トラックで運ぶ役割を担う予定
- 2021年12月：世界で初めて、米アリゾナ州の公道で人間の介入なしに完全自動運転セミトラックの走行に成功
- 2021年5月：Navistarから自動運転専用トラック「LTシリーズ」6775台の予約を受注
- 2021年4月：NASDAQ上場、ロボトラックスタートアップ企業として初の銘柄となった
- 2020年7月：世界初の「自動運転貨物輸送ネットワーク（AFN）」をローンチ
- 2020年7月：大手トラックメーカーNavistar Internationalと自律走行トラックの共同開発に向けた戦略提携を締結。TuSimpleの自動運転システムを後づけする形ではなく、Navistarでの組み立て時点で完全に統合された自動運転。セミトラックを市場投入することを目指す。2024年量産開始予定。
- 2019年8月：UPSはTuSimpleに出資し提携拡大、LV4セミトレーラートラックによる輸送でコスト削減を目指す

出所：TuSimple社ウェブサイト、記事検索を元に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2b-1: Kodiak Robotics：ミドルマイル輸送にフォーカスして業界を牽引



企業名	Kodiak Robotics, Inc.
所在地	カリフォルニア州マウンテンビュー、米国
設立年	2018年
上場/非上場	非上場
事業内容	トラック用の自動運転システム「Kodiak Driver」の開発販売
従業員数	182（2023年現在）
評価額	N/A
最新ラウンド	2021年11月、シリーズBラウンドにてSIP Global Partnersなどから1億2500万ドル（約155億円）を調達。調達総額が1億6500万ドルに達した。 この資金は商業化に向けて従業員を倍増させるために使用。 *2024年1月31日にシリーズCラウンドを予定している
展開業界	ﾛﾎﾞﾀｸｼｰ / 長距離輸送 / ｼｬﾄﾙ / 空港 / 軍事 ﾗｲﾄﾞｼｪｱ / ﾗｽﾄﾏｲﾙ / 工場・倉庫 / 港湾 / その他

企業概要

- 2018年設立、長距離輸送トラックの自動運転テクノロジーの開発と貨物輸送サービスを提供するシリコンバレー発の米国スタートアップ
- 長距離トラック輸送を自動運転の最大の市場と考え、トラックの自動運転の中でも、特に高速道路におけるミドルマイル走行に特化して自動運転レベル4の開発を行っている
- ミドルマイルとなる高速道路を自動運転化し、ファーストマイルのピックアップとラストマイルの配達を従来通りの手動運転で行うというスタイル
- 自動運転ソフトウェアとハードウェアで構成されるKodiak Driverを1マイルあたりの低額料金で運用するサブスクリプションモデルも提供。2025年以降に事業化する予定
- 近年は自動運転の「軍事利用」にも活路を見出している

出所：Kodiak Robotics社ウェブサイト、記事検索を元に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2b-2: 独自のマッピング手法で作成した軽量マップをセンサーフュージョンで補完

Kodiakマップ

Kodiakは、自律走行で一般的に用いられている高精度マップを使用しない。データ量が多く、更新が困難な高精度マップは過負荷なため自律走行には不向きであり、また安全運転につながるわけではないと考えている。そのため、ミドルマイル走行に特化しているKodiakは、「Sparse Mapping（まばらなマッピング）」という独自手法を使い、解像度を落としたマップを使用。自律走行車両が安全に走行するために必要なレベルの情報に絞り、軽量化した「Kodiakマップ」を使う。

- LV3以上の自動運転を実現するには高精度マップが欠かせないと言われているが、マップの作成およびその更新コストは実用化における大きな課題の1つとなっている
- 高速道路の自動走行には詳細な情報まで含む高精度マップは不要

Sparse Mapping

Kodiakマップ

- 衛星画像から作成が可能
- 詳細すぎる情報を排除し、高速道路を走行するのに十分なデータのみを保持
- 軽量で瞬時に更新可能なため、状況の変化に素早く対応し、変化をネットワーク下の車両に伝えることができる

Kodiakマップはレーダー、カメラ、ライダーを統合するセンサーフュージョンシステム「Kodiak Vision」によって補完され、あらゆる条件で道路を「見る」ことができる

出所：Kodiak Robotics社ウェブサイト、記事検索を元に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

(参考) Loadsmithと国防省との大規模契約で、大きなマイルストーンを打ち立てた

Kodiak近年の動向

- 2023年12月：米国防総省向けにFord Motor「F-150」をベースにした自動運転ピックアップトラックを納品
- 2023年6月：物流プラットフォームLoadsmithと大規模契約、トラック800台にKodiakの自動運転ソフトウェアを搭載することを発表。2025年後半にKodiak Driverを搭載したトラックの納入を開始し、Loadsmithの米国貨物ネットワークの一部として、自動運転トラックで州間高速道路で貨物を運搬し、人間のドライバーは地域の集荷と配達を行うようにする計画。
- 2023年5月：Kodiakが初のゼロエミッションモデル、EVトラック「579EV」を発表。環境にも良く、自動運転に適したEV（電気自動車）の活用により「脱ディーゼル」を加速させる。
- 2023年1月：自動運転車両にVicor製電源を採用
- 2022年12月：米軍から自動運転トラックで約68億円受注。Kodiak Roboticsの自動運転トラックは、米陸軍で監視や偵察、高リスクの任務を遂行するために活用される予定で、受注金額は5,000万ドル（約68億4,000万円）。今後Kodiakは、国家安全保障を強化する自動運転型無人運転車の開発やテスト、配備などに携わる。具体的には、複雑な地形や作戦状況、GPS（全地球測位システム）精度が低下する地域を走行できるようにするための自動運転技術を開発していく。
- 2022年8月：スウェーデン家具大手のIKEAと協業し、自動運転型貨物配送を試験的に実施
- 2022年4月：米国最大級の運送会社を運営するU.S. Xpressと協力し、ダラス・フォートワースとアトランタ間で自動運転による貨物輸送を開始
- 2022年3月：物流企業の仏CEVA Logisticsと提携し、ダラス・フォートワースとオクラホマ間で自動運転による貨物輸送を開始
- 2021年11月：シリーズBラウンドにてSIP Global Partnersなどから1億2,500万ドルの資金を調達し、社員拡充を図る。
- 2021年10月：NVIDIA DRIVE Orin を搭載したLV4自律運転を実現するKodiak Driver第 4 世代を発表
- 2021年5月：韓国財閥大手SKグループとの提携を発表
- 2021年6月：ブリヂストンはKodiak Roboticsに出資

出所：Kodiak Robotics社ウェブサイト、記事検索を元に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

(参考) 米国初の自律走行トラック運輸会社の基盤にKodiakが採用された

kodiak x LOADSMITH　自律走行トラック運輸ネットワーク

Loadsmith Chooses Kodiak For New Robotruck Freight Company

Ed Garsten Senior Contributor ⓘ　Follow

0　Jun 22, 2023, 09:00am EDT

- コロラド州デンバーを拠点とする物流会社Loadsmithは、自動運転トラック専用に構築された初の貨物輸送会社「ロードスミス・フレイト・ネットワーク（LFN）」を設立。
- その基盤となる自律走行トラックにKodiakを採用*。Kodiak Driverを搭載した自律走行トラックを800台投入する。
- Kodiakはサブスクリプションモデルで自動運転技術を提供。Loadsmithが購入したトラックにKodiak Driverを搭載させ、運行したマイル毎に課金する仕組み。
- KodiakとLordsmithは、長距離用に自律走行トラック、そしてローカルエリアにはドライバーを組み合わせることで、効率性と安全性を向上させ、全国的なドライバー不足に対応する

*昨年5月、LoadsmithはTuSimpleに自律走行トラック350台を発注していたが、その後TuSimpleに生じたの数々の問題（経営陣の交代、大規模なレイオフ、連邦政府による調査、上場廃止の危機など）を鑑み、数カ月後にその注文をキャンセルしている。

出所：Kodiak Robotics社ウェブサイト、記事検索を元に作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2c~3b: 第三者マッププレイヤーはレベル4に入り込めていない

Cruise　元Head of Software Engineering, Maps

ロボタクシーや長距離配送など公道走行分野において、第三者マッププレイヤーを現状活用している企業はいない認識

- L4開発企業はマップも内部で作成。自社の自動運転車両を使用する場合や、マッピング専用車両を活用する場合がある
  - 開発途上のL4はマップとセンシング技術が非常に密接に関わっているため、第三者マッププレイヤーの仕様が対応できる段階ではないことが要因（センシングで対応できない問題はマップを変更し解決、マップで対応できないことはセンシングで解決するなどピンポン方式で開発が進んでいる）
- どの企業も地図の更新が大きな課題となっており、いくつかの企業は対応方法を見つけている
  - A社は自社の自動運転車両がマップと道路の変化を探知。すぐにそのエリアを「走行不可エリア」として他の車両に共有する。その間にマップ部門が問題解決にあたる。変化を探知した自動運転車両の映像データを基に変更できるのか、マップ部門が現場に出向いて再度測量する必要があるのかを判断する

HERE、TomTomなどはL4のプラットフォームプレイヤーになろうとしているが、全く入り込めていないのが現状

- HEREやTomTomのダイナミックデータは魅力的だが、情報量不足でL4には実用できない
  - 例：工事がどこにあるかはわかっても、具体的な範囲、走行可能なレーンまでは教えてくれない

第三者マッププレイヤーがL4に参入するためには、L4やマップの標準化が必須となるであろうだが、現状標準化の動きはない

- 各社のマップ開発がばらばらで動いているなか、第三者マッププレイヤーが参入する難易度が高い
- 標準化には、マッププレイヤーとL4開発企業が組織をつくり、一緒になってマップの標準化について議論していく必要がある
- フォーマットは比較的簡単に相互互換できると思う。最低限必要な地物は、交通管理関係（信号機、一時停止標識、速度制限標識など）
  - 企業によっては横断歩道もマッピング。また、企業によっては必要最低限のレーンのみをかき、走行に関係ないレーン情報はマップに載せないことがある

出所：インタビュー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

目次

エグゼクティブサマリー

【A】 非自動車領域

1．高精度３次元地図利用に関する優先調査領域の選定
- 1-1．ユースケースの洗い出し
- 1-2．特許技術・学術論文分析による注目領域確認
- 1-3．優先調査領域の特定

2．優先調査領域におけるユースケース・競合・標準化動向等の調査・分析
- 2-1．事故調査
- 2-2．道路インフラ管理：道路アセット管理
- 2-3．道路インフラ管理：道路設計
- 2-4．道路インフラ管理：その他（地下インフラ）
- 2-5．自律移動モビリティ：空港、その他
- 2-6．除雪車
- 2-7．GHG・燃費計測
- 2-8．自動運転シミュレーター向けマップ
- 2-9．公道自動走行

3．優先調査領域の市場規模の算定と有望事業領域の選定
- **3-1．優先調査領域の市場規模の算定**
- **3-2．有望事業領域の選定**

4．有望事業領域における標準化シナリオ・標準化戦略
- 4-1．事故調査
- 4-2．道路インフラ管理：道路設計
- 4-3．道路インフラ管理：地下インフラ
- 4-4．自律移動モビリティ：空港
- 4-5．除雪車
- 4-6．GHG・燃費計測

5．データ不正利用防止対策の基本検討

6．コア技術領域における特許出願状況等の調査、特許出願

7．国際標準化団体への参画、ユースケース調査

8．特定ユースケースでの研究開発・実証実験

9．有望事業領域における標準化ロードマップ

【B】 自動車領域

1．自動運転地図をとりまく標準化の現状整理

2．今後標準化すべきアイテムの抽出と標準化方針の具体化

3．活動ロードマップの具体化

【C】 参考資料

1．特許・論文俯瞰解析

2．標準化戦略事例とフォーラム立上げ事例

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

【A】 非自動車領域

3. 優先調査領域の市場規模の算定と有望事業領域の選定

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

各優先調査領域の市場規模の算出結果（前ページ続き）

市場規模比較（2023年時点ベース）

(1)*1

	事故検証	道路インフラ管理			除雪車	GHG・燃費計測	自動運転シミュレーター用マップ
		道路アセット管理	道路設計	地下インフラ管理			
TAM	1028億円	801億円	801億円	801億円	39億円	1134億円	3億円
SAM	21億円	15億円	15億円	15億円	8億円	45億円	2億円

(2)*1

	自律移動モビリティ						公道自動走行 ※2030年ベース
	空港	港湾	工場	都市空間	建機	農機	
TAM	49億円	1億円	7億円	8億円	78億円	7億円	217億円
SAM	20億円	1億円	1億円	0億円	29億円	5億円	36億円

*1 （1）は「道路の高精度3次元マップデータがそのまま活用可能」 (2)は、「自動運転向けの高精度3次元マップの仕様を活用して、道路以外でも自動化を推進」 のユースケース
*2 富士キメラ総研「 2022 自動運転・AIカー市場の将来展望」、矢野経済研究所「自動運転システムの世界市場に関する調査を実施（2022年） 」

※公道走行では下記データを利用*2
TAM：富士キメラ2030年
SAM：矢野経済2030年

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

優先調査領域のうち、6事業を有望事業領域として選定。標準化戦略の策定を行っていく

		事故調査	道路インフラ管理			自律移動モビリティ		除雪車	GHG・燃費計測	自動運転シミュレーター用マップ	公道自動走行
			道路アセット管理	道路設計	地下インフラ管理	空港	港湾、工場、都市空間、建機				
対象顧客		警察、フォレンジック企業・保険会社	道路オーナー（自治体・高速道路会社）	道路オーナー（自治体・高速道路会社）	道路オーナー（自治体・高速道路会社）	空港・GSE販売会社・航空会社	自律移動ソリューションプロバイダー	道路局や道路管理企業	トラックOEM, ナビ・ルーティングソフトウエアプロバイダー	自動車OEM, Tier1	自律移動ソリューションプロバイダー
提供製品／サービス		道路の高精度3次元データ	道路の高精度3次元データ	道路の高精度3次元データ	地下インフラマップのベースになる高精度3次元地図の提供	空港の高精度3次元マップ	該当エリアの高精度3次元マップ	除雪車の運行支援に向けたマップ提供	GHGの排出量計測に使われる高精度3次元地図の提供	道路の高精度3次元データ	道路の高精度3次元マップ※マップの要求精度が下がる可能性
市場規模		TAM: 1028 SAM: 21	TAM: 801 SAM: 15	TAM: 801 SAM: 15	TAM: 801 SAM: 15	TAM: 49 SAM: 20	TAM: 15 SAM: 3※事業合計	TAM: 39 SAM: 15	TAM: 1134 SAM: 45	TAM: 3 SAM: 2	TAM: 217 TAM: 36
ニーズ*1	**日本**	**有**：現時点ではアナログな調査手法に寄っているため業務効率化に貢献が可能。EDRとの組み合わせニーズも確認済	**有**：道路規制計画の立案や災害時の現況確認等でニーズあり	**有**：道路の3D設計が浸透し、測量や製図の時間短縮のニーズあり	**有も要精査**：道路工事時に誤って破損する事故などがあり地下の状況を把握するニーズは高い。	**有**：空港エリアにおけるルール化の視点でニーズは高く、政府の主導で推進されている	**有も要調査**：衛星不可視/白線なしの場所ではニーズはあるが、日本固有の商慣習により空港ほどは自動化検討は進まず	**有**：人材不足、高齢化対応、作業の効率化などでニーズは確認	**有も要精査**：HDマップの勾配情報の有用性は想定できるが、具体的な効果実現方法を確認要	**有**：マップニーズはあるものの日本ではL4開発遅れ市場規模小さい	**有**：商用車、物流領域において政府主導の実証実験が各種立上がっている
	米国	**有**：道路の3次元測量・事故再現が普及し、工数削減ニーズあり	**高くない**：舗装・橋以外のアセットの管理ニーズが低い。	**有**：道路の3D設計が浸透し、測量や製図の時間短縮のニーズあり	**有も要精査**：インフラの測量に時間とコストがかかり削減ニーズあり；高精度3次元マップが本当に活用可能かについては、実証等を通じて要精査	・米国：**有るものの高くはない。**空港の自動化は遅れている ・欧米：**有**。ハブ空港で実証実験が進む ・その他：**有**。アジア（シンガポール、香港）は最先端を行く	**高くない**：HDマップ以外で自律移動を実現するプレイヤーが多い	**有**：除雪効率化のニーズは高い、運行支援システム取組あり	**有も要精査**：長距離トラックを中心に、GHGの試算・排出量見える化ニーズ自体は存在も、高精度である必要性は今後要精査	**有**：統合的な自動運転シミュレーションを評価する部隊が存在し、実際の道路データを使いシミュレーションするニーズはあり得る	**有**：HDマップは交通ルール付与の観点から必要
	欧州	**有るものの高くはない**：道路の3次元測量・事故再現が発展途上	**ニーズは有るも、AIの競合強い**	**有**：道路の3D設計が浸透し、測量や製図の時間短縮のニーズあり							**有るものの高くはない**：公道レベル4の主要企業は米国在籍
事業性評価*2		○	× ニーズが高くない、もしくは高精度マップでは優位性低い	○	△ （要精査）	○	× 高精度マップニーズ小さい＋ 市場規模小さい	○	△ （要精査）	× ニーズはあるが市場規模小さい	×（参考） 現時点での市場は限定的だが、中長期では実現可能性が高い
標準化戦略の方向性		デファクト標準（業界を巻き込み進める）	フォーラム標準（政府へのロビー活動を伴い強制化を目指す）	デファクト標準（まずは大手建設設計事務所と組み、導入を推進）	フォーラム標準（政府・自治体を巻き込んだ活動でマップ整備標準化を目指す）	フォーラム標準→デジュール標準を目指す（まずは空港関係者と推進）	デファクト標準（まずはHDマップ利用普及を目指す）	フォーラム標準（先進都市や本事業委託企業と推進）	フォーラム標準→デジュール/強制規格化（トラック・ルーティング企業とフォーラムを作り普及）	デファクト標準（シミュレーションメーカーなどと組みマップ普及）	デファクト標準→フォーラム標準（まずADで主要プレイヤーになった上で、参加企業を巻き込む）

*1 ～短中期でのニーズ *2 事業性は、市場規模×ニーズ大小（デスクリサーチおよび業界インタビューから定性的に判断）から総合的に評価

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

目次

エグゼクティブサマリー

【A】 非自動車領域

1．高精度３次元地図利用に関する優先調査領域の選定
- 1-1．ユースケースの洗い出し
- 1-2．特許技術・学術論文分析による注目領域確認
- 1-3．優先調査領域の特定

2．優先調査領域におけるユースケース・競合・標準化動向等の調査・分析
- 2-1．事故調査
- 2-2．道路インフラ管理：道路アセット管理
- 2-3．道路インフラ管理：道路設計
- 2-4．道路インフラ管理：その他（地下インフラ）
- 2-5．自律移動モビリティ：空港、その他
- 2-6．除雪車
- 2-7．GHG・燃費計測
- 2-8．自動運転シミュレーター向けマップ
- 2-9．公道自動走行

3．優先調査領域の市場規模の算定と有望事業領域の選定
- 3-1．優先調査領域の市場規模の算定
- 3-2．有望事業領域の選定

4．有望事業領域における標準化シナリオ・標準化戦略
- **4-1．事故調査**
- **4-2．道路インフラ管理：道路設計**
- **4-3．道路インフラ管理：地下インフラ**
- 4-4．自律移動モビリティ：空港
- 4-5．除雪車
- 4-6．GHG・燃費計測

5．データ不正利用防止対策の基本検討

6．コア技術領域における特許出願状況等の調査、特許出願

7．国際標準化団体への参画、ユースケース調査

8．特定ユースケースでの研究開発・実証実験

9．有望事業領域における標準化ロードマップ

【B】 自動車領域

1．自動運転地図をとりまく標準化の現状整理

2．今後標準化すべきアイテムの抽出と標準化方針の具体化

3．活動ロードマップの具体化

【C】 参考資料

1．特許・論文俯瞰解析

2．標準化戦略事例とフォーラム立上げ事例

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

【A】 非自動車領域

4. 有望事業領域における標準化シナリオ・標準化戦略

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

目次

エグゼクティブサマリー

【A】 非自動車領域

1．高精度３次元地図利用に関する優先調査領域の選定
- 1-1．ユースケースの洗い出し
- 1-2．特許技術・学術論文分析による注目領域確認
- 1-3．優先調査領域の特定

2．優先調査領域におけるユースケース・競合・標準化動向等の調査・分析
- 2-1．事故調査
- 2-2．道路インフラ管理：道路アセット管理
- 2-3．道路インフラ管理：道路設計
- 2-4．道路インフラ管理：その他（地下インフラ）
- 2-5．自律移動モビリティ：空港、その他
- 2-6．除雪車
- 2-7．GHG・燃費計測
- 2-8．自動運転シミュレーター向けマップ
- 2-9．公道自動走行

3．優先調査領域の市場規模の算定と有望事業領域の選定
- 3-1．優先調査領域の市場規模の算定
- 3-2．有望事業領域の選定

4．有望事業領域における標準化シナリオ・標準化戦略
- 4-1．事故調査
- 4-2．道路インフラ管理：道路設計
- 4-3．道路インフラ管理：地下インフラ
- 4-4．自律移動モビリティ：空港
- 4-5．除雪車
- 4-6．GHG・燃費計測

5．データ不正利用防止対策の基本検討

6．コア技術領域における特許出願状況等の調査、特許出願

7．国際標準化団体への参画、ユースケース調査

8．特定ユースケースでの研究開発・実証実験

9．有望事業領域における標準化ロードマップ

【B】 自動車領域

1．自動運転地図をとりまく標準化の現状整理

2．今後標準化すべきアイテムの抽出と標準化方針の具体化

3．活動ロードマップの具体化

【C】 参考資料

1．特許・論文俯瞰解析

2．標準化戦略事例とフォーラム立上げ事例

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

【A】 非自動車領域

5.　データ不正利用防止対策の基本検討

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

目次

エグゼクティブサマリー

【A】 非自動車領域

1．高精度３次元地図利用に関する優先調査領域の選定
- 1-1．ユースケースの洗い出し
- 1-2．特許技術・学術論文分析による注目領域確認
- 1-3．優先調査領域の特定

2．優先調査領域におけるユースケース・競合・標準化動向等の調査・分析
- 2-1．事故調査
- 2-2．道路インフラ管理：道路アセット管理
- 2-3．道路インフラ管理：道路設計
- 2-4．道路インフラ管理：その他（地下インフラ）
- 2-5．自律移動モビリティ：空港、その他
- 2-6．除雪車
- 2-7．GHG・燃費計測
- 2-8．自動運転シミュレーター向けマップ
- 2-9．公道自動走行

3．優先調査領域の市場規模の算定と有望事業領域の選定
- 3-1．優先調査領域の市場規模の算定
- 3-2．有望事業領域の選定

4．有望事業領域における標準化シナリオ・標準化戦略
- 4-1．事故調査
- 4-2．道路インフラ管理：道路設計
- 4-3．道路インフラ管理：地下インフラ
- 4-4．自律移動モビリティ：空港
- 4-5．除雪車
- 4-6．GHG・燃費計測

5．データ不正利用防止対策の基本検討

6．コア技術領域における特許出願状況等の調査、特許出願

7．国際標準化団体への参画、ユースケース調査

8．特定ユースケースでの研究開発・実証実験

9．有望事業領域における標準化ロードマップ

【B】 自動車領域

1．自動運転地図をとりまく標準化の現状整理

2．今後標準化すべきアイテムの抽出と標準化方針の具体化

3．活動ロードマップの具体化

【C】 参考資料

1．特許・論文俯瞰解析

2．標準化戦略事例とフォーラム立上げ事例

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

【A】 非自動車領域

6.　コア技術領域における特許出願状況等の調査、特許出願

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

目次

1．HDマップの生成、更新に関する特許調査
- HDマップの特許分析及び関連性のある特許の抽出 -

2．HDマップのユースケースに関する特許調査
- 様々な分野における利活用の検討 -

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

目次

1．HDマップの生成、更新に関する特許調査
- HDマップの特許分析及び関連性のある特許の抽出 -

2．HDマップのユースケースに関する特許調査
- 様々な分野における利活用の検討 -

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

目次

1. 概要

- 1-1. 調査目的
- 1-2. 調査方法

2. 結果

- 2-1. 国内特許
  - 俯瞰分析
  - 個別特許
- 2-2. 外国特許
  - 俯瞰分析
  - 個別特許
- 2-3. サマリー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

1-1．調査目的

- 本調査の目的は以下のとおりである

日本国内および外国で発行されている特許において記載されているHDマップ（高精度３次元地図データ）の生成、更新に関する技術について確認することを目的とする。

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

目次

1. 概要

- 1-1. 調査目的
- 1-2. 調査方法

2. 結果

- 2-1. 国内特許
  - 俯瞰分析
  - 個別特許
- 2-2. 外国特許
  - 俯瞰分析
  - 個別特許
- 2-3. サマリー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

1-2. 調査方法

- 本調査の調査方法は以下のとおりである

■ 調査対象技術

HDマップ（高精度３次元地図データ）

■ 調査方法

① 調査対象技術に関連する特許（生存分限定）の母集団を作成
② 母集団に含まれる特許について俯瞰分析を実施
③ 個別特許の読み込みより具体的な生成・更新に関する技術を確認

■ 調査対象期間

2003年以降（出願日基準）

■ 調査対象国

日本および外国（米国・欧州）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

目次

1. 概要

- 1-1. 調査目的
- 1-2. 調査方法

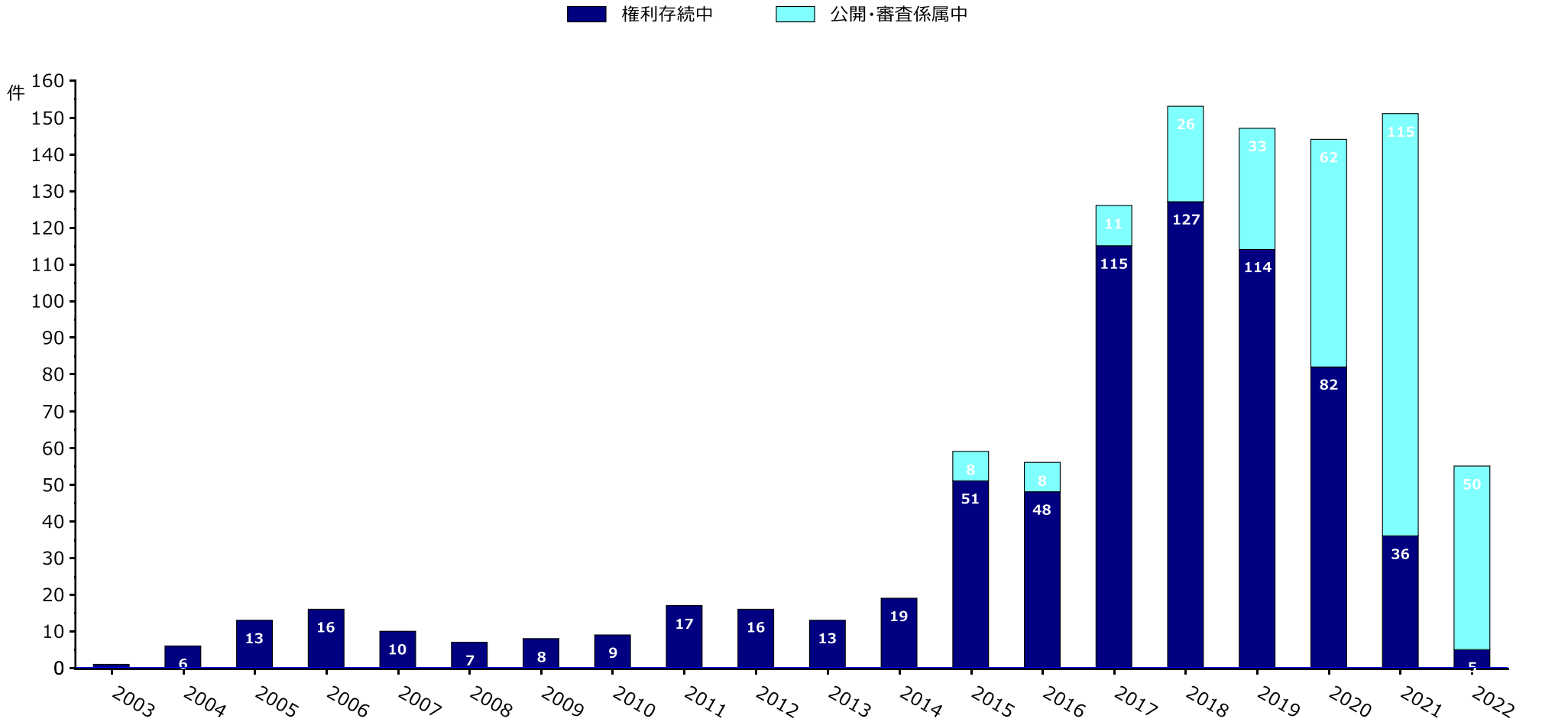
2. 結果

- 2-1. 国内特許
  - 俯瞰分析
  - 個別特許
- 2-2. 外国特許
  - 俯瞰分析
  - 個別特許
- 2-3. サマリー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2-1. 国内特許|出願件数年次推移

- 特許出願件数は増加傾向にある。2020年以降は公開・審査中の割合が高く、今後、権利化される特許が増加することが予想される

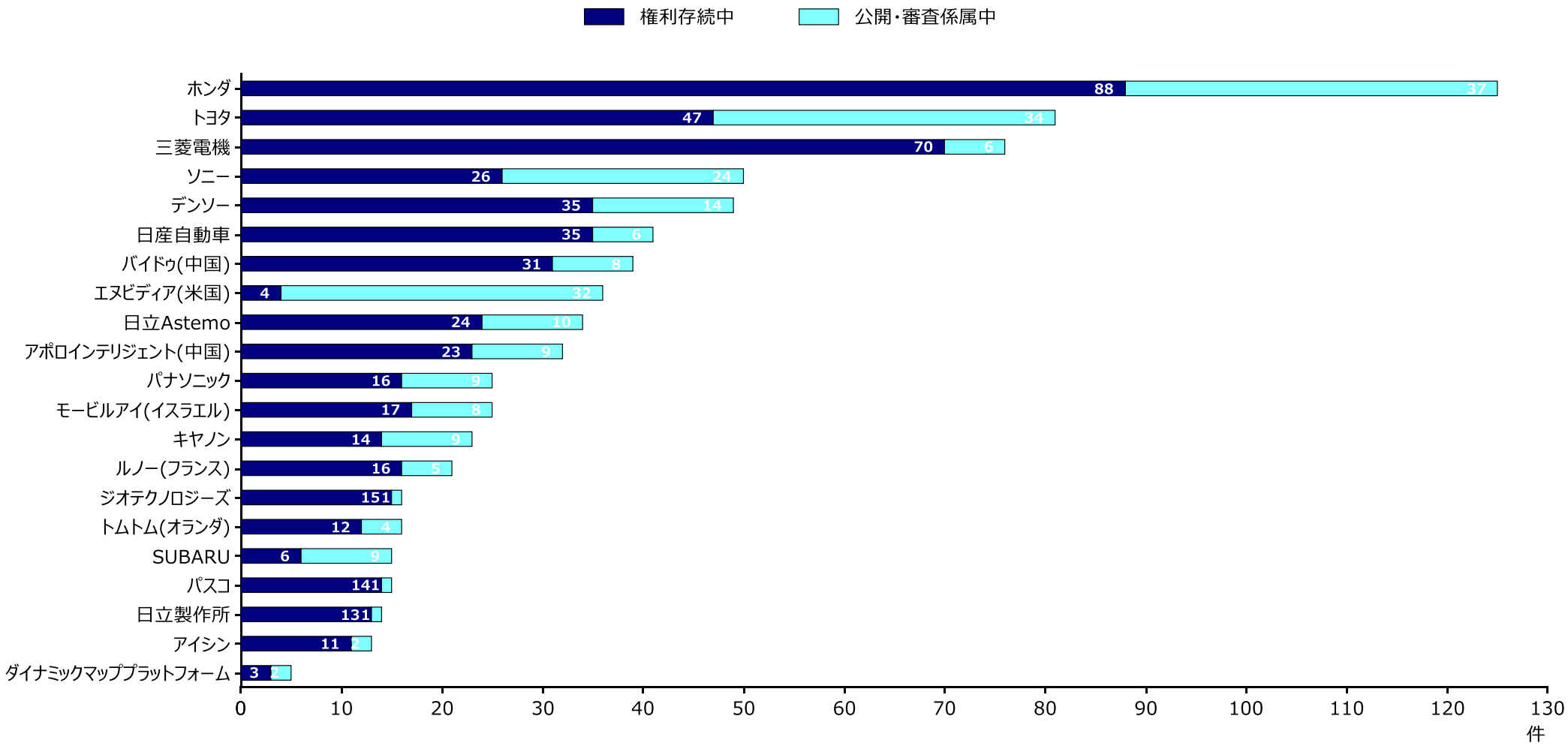


※2022年以降は未確定値

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2-1. 国内特許|プレーヤー件数ランキング

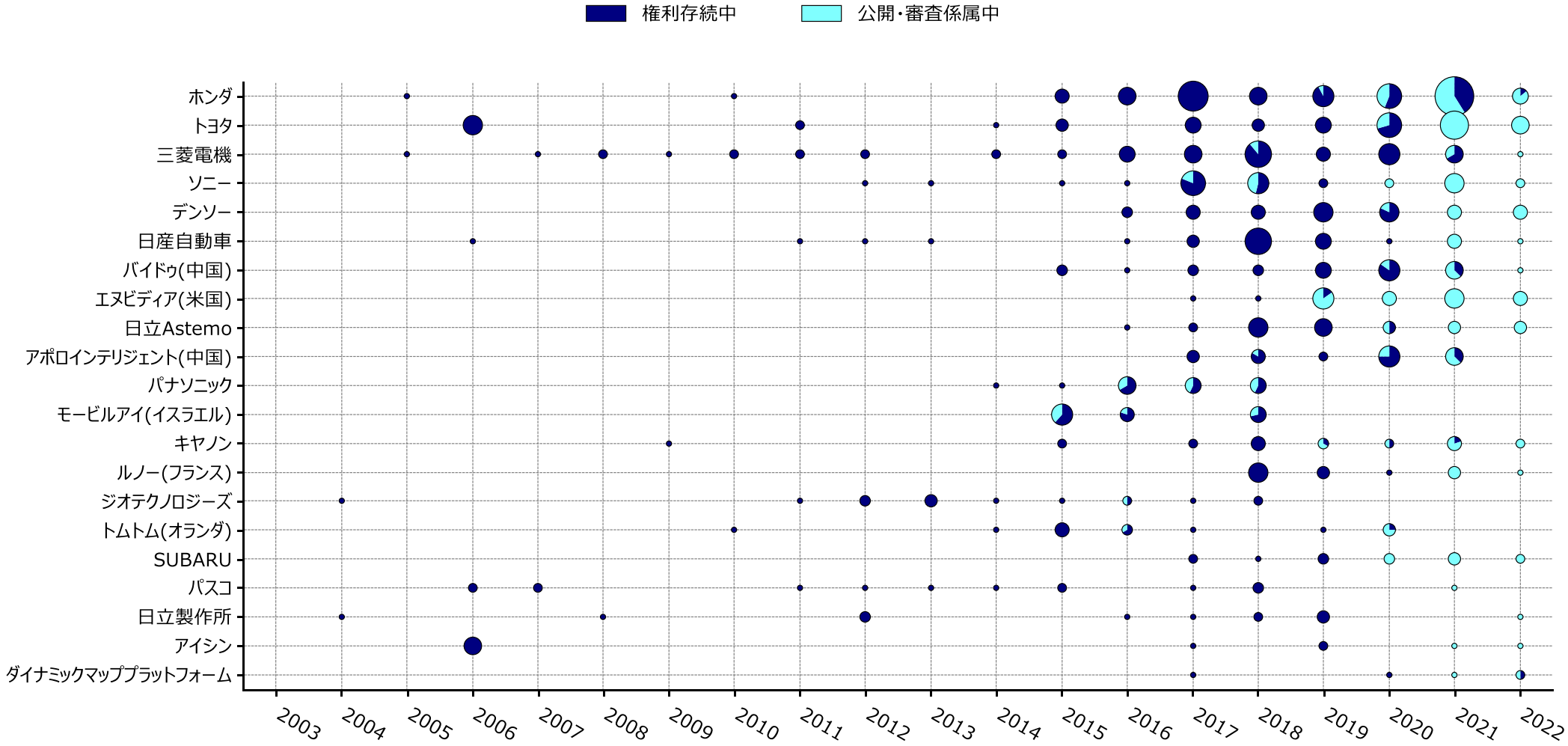
- 特許出願件数ランキングのトップはホンダであり、トヨタ、三菱電機と続く。上位には大手自動車メーカーや大手電機メーカーが多く見られる。外国企業としては、バイドゥ、エヌビディア、アポロインテリジェント、モービルアイなどが上位にランクインしている



©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2-1. 国内特許|プレーヤー別件数時系列推移

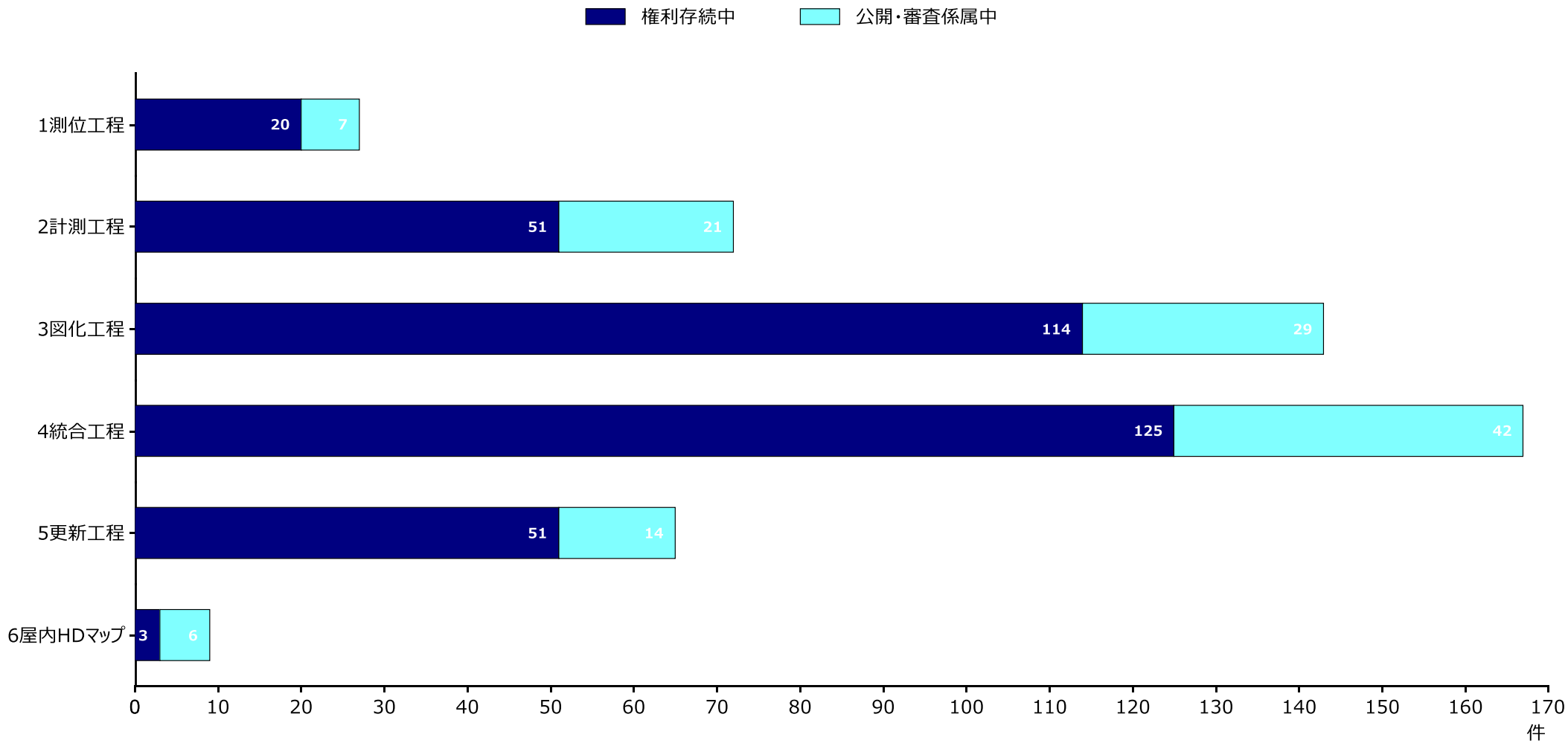
- ホンダ、三菱電機、ジオテクノロジーズなどは2000年前半から出願が見られ、20年以上前から継続して開発を行っている。バイドゥ、エヌビディア、アポロインテリジェントなどは2016年以降の出願が多く、後発参入組であることが示唆される



©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2-1. 国内特許|工程件数ランキング

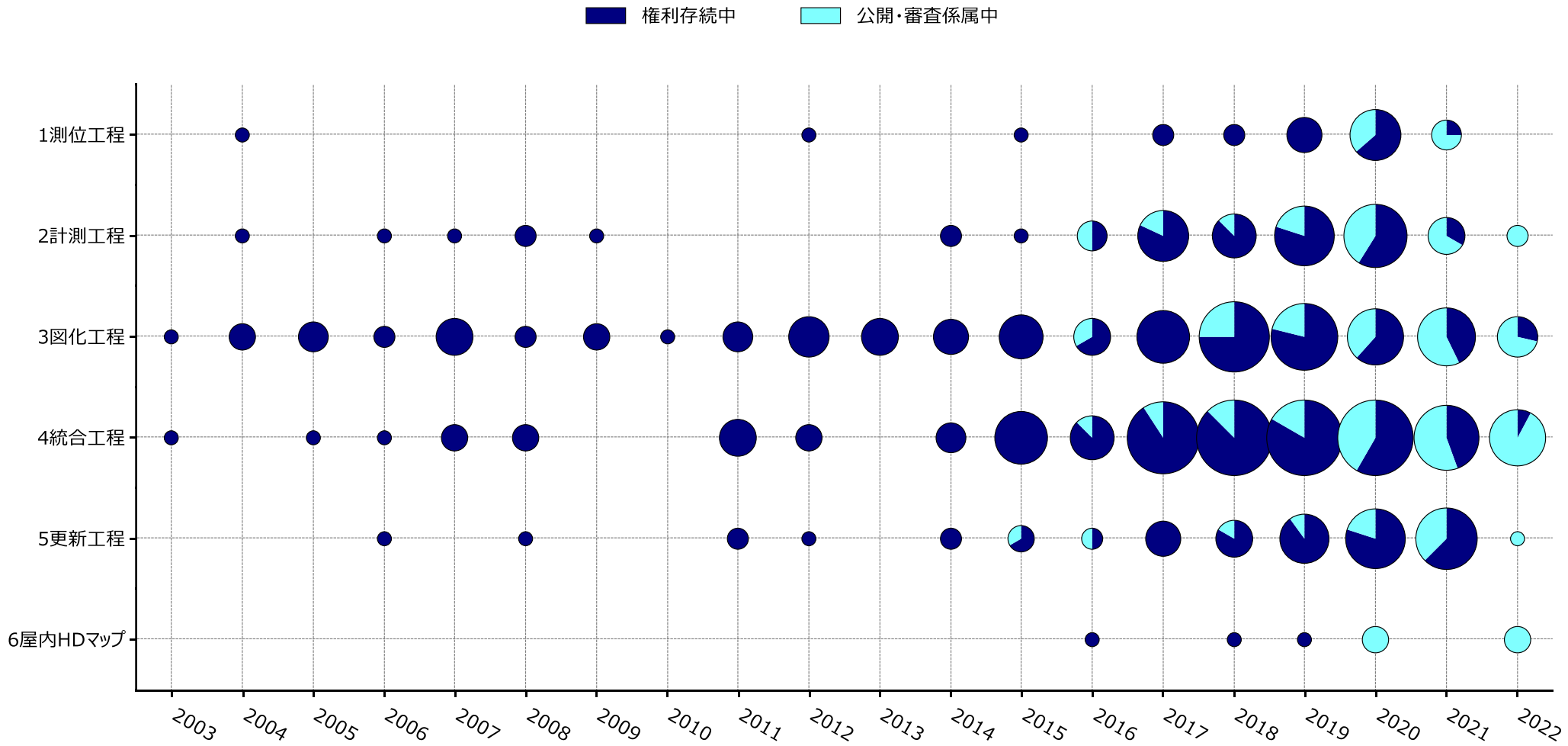
- HDマップ作成の各工程としては統合工程が最も多く、図化工程、計測工程と続いている



©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2-1. 国内特許|工程別件数時系列推移

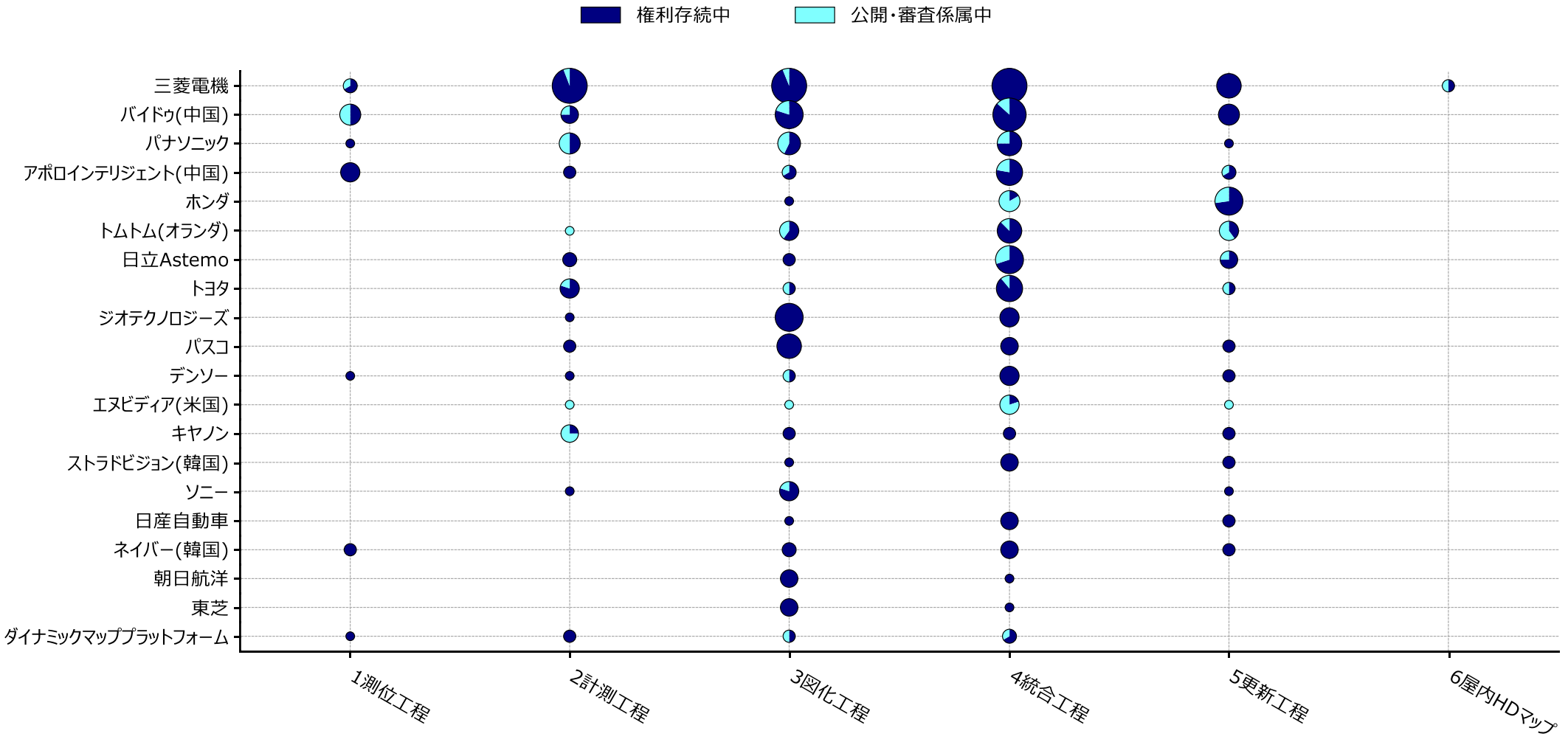
- 図化工程、統合工程は調査期間当初（2003年）から継続して出願されている。近年はその他の工程も増加している



©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2-1．国内特許|プレーヤー×工程

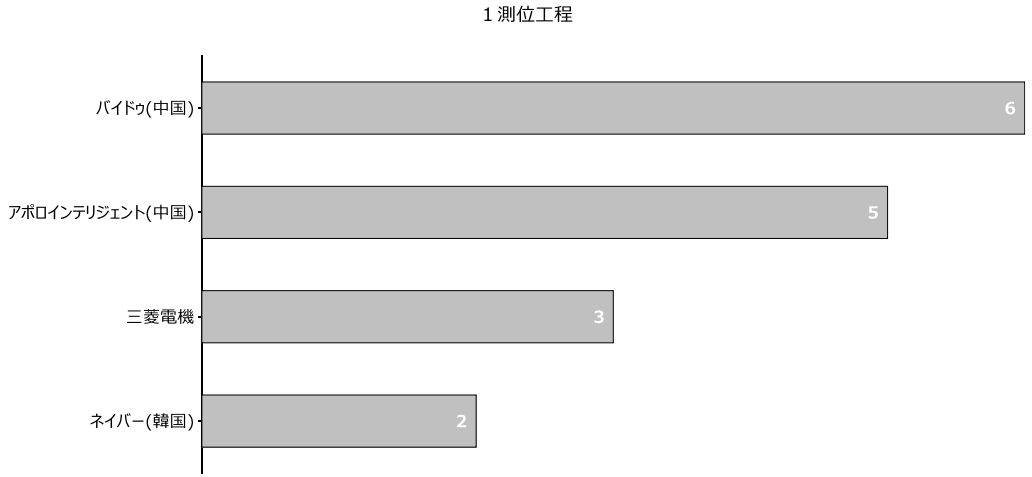
- 上位プレーヤーはいずれも図化工程、統合工程に注力している。中でも三菱電機は全ての工程において複数の特許が存在する

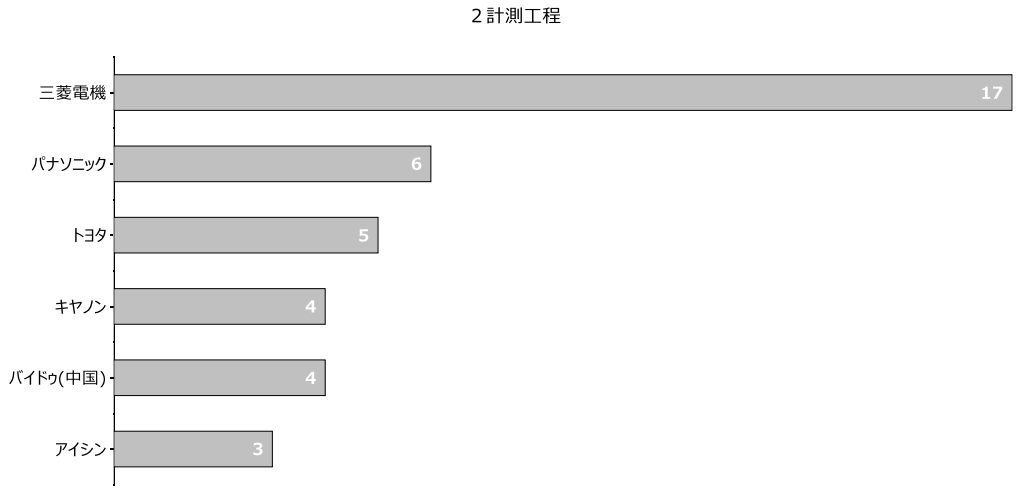


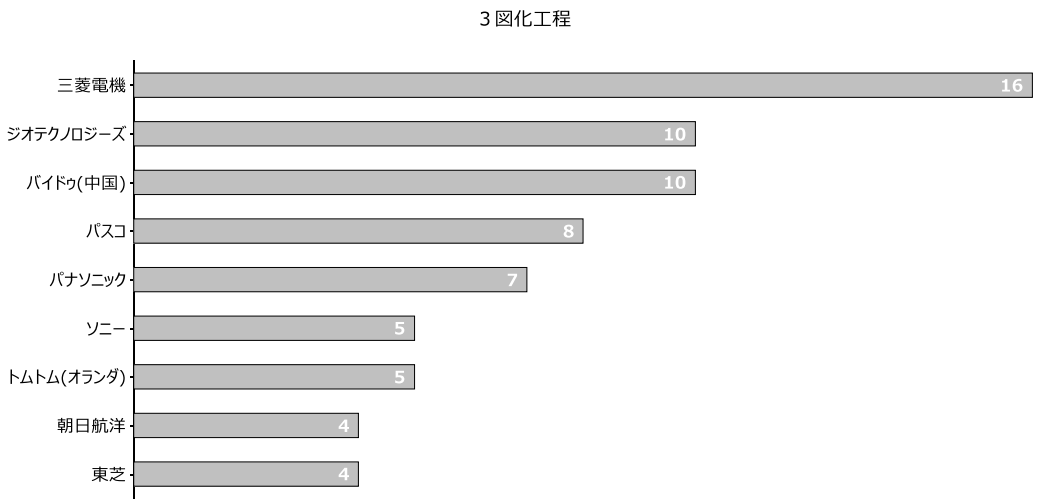
©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

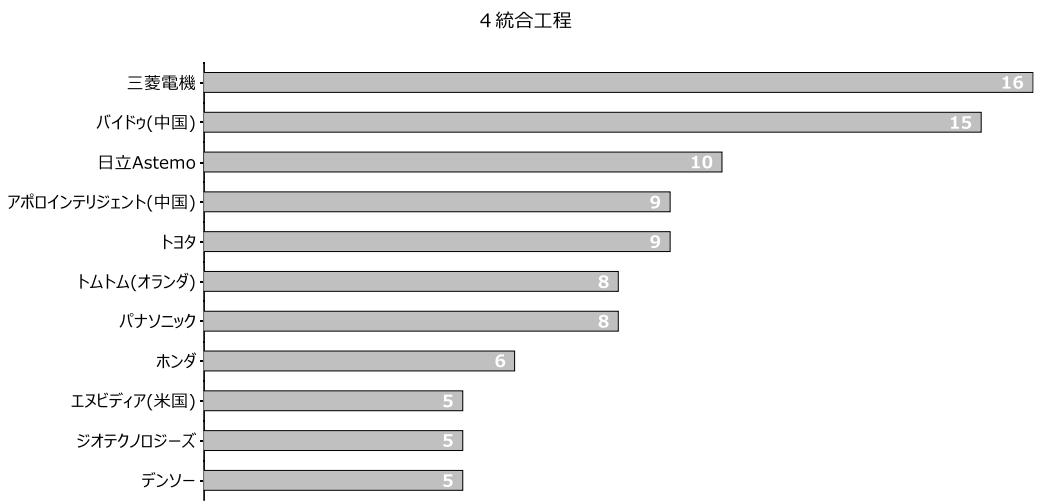
2-1. 国内特許|工程別プレーヤー件数ランキング

- 各工程別のプレーヤー件数ランキングは以下のとおりである





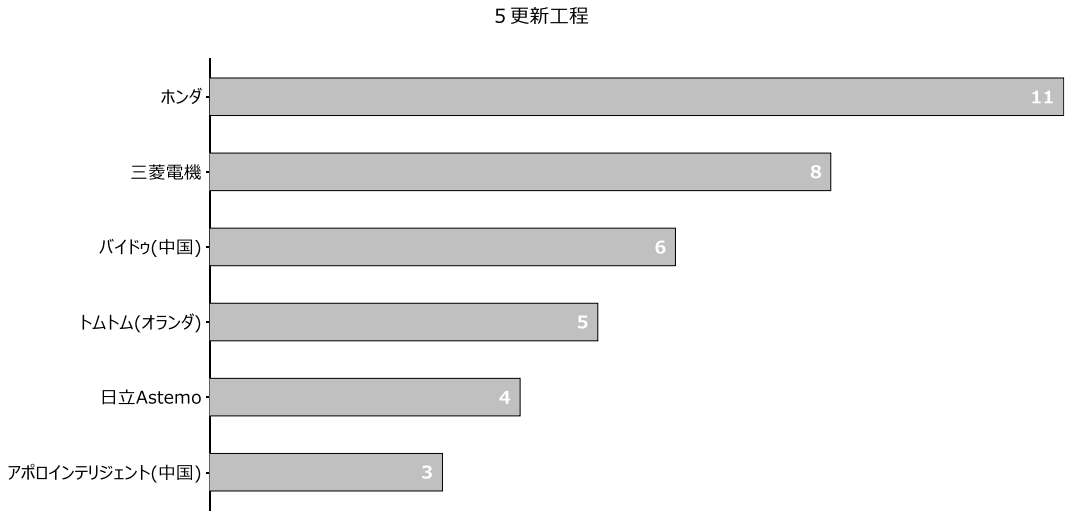


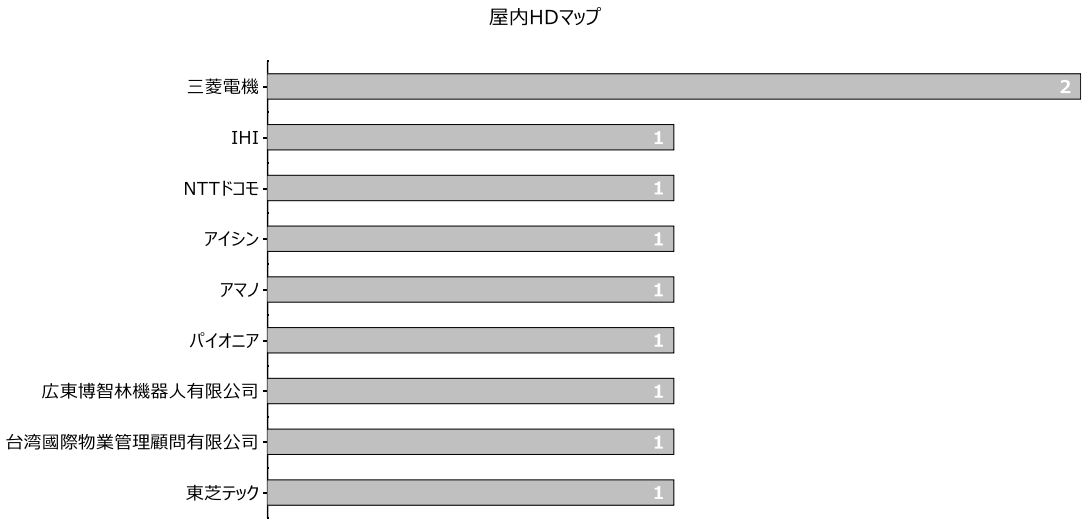


©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2-1. 国内特許|工程別プレーヤー件数ランキング

- 各工程別のプレーヤー件数ランキングは以下のとおりである





©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

目次

1. 概要

- 1-1. 調査目的
- 1-2. 調査方法

2. 結果

- 2-1. 国内特許
  - 俯瞰分析
  - 個別特許
- 2-2. 外国特許
  - 俯瞰分析
  - 個別特許
- 2-3. サマリー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

目次

1. 概要

- 1-1. 調査目的
- 1-2. 調査方法

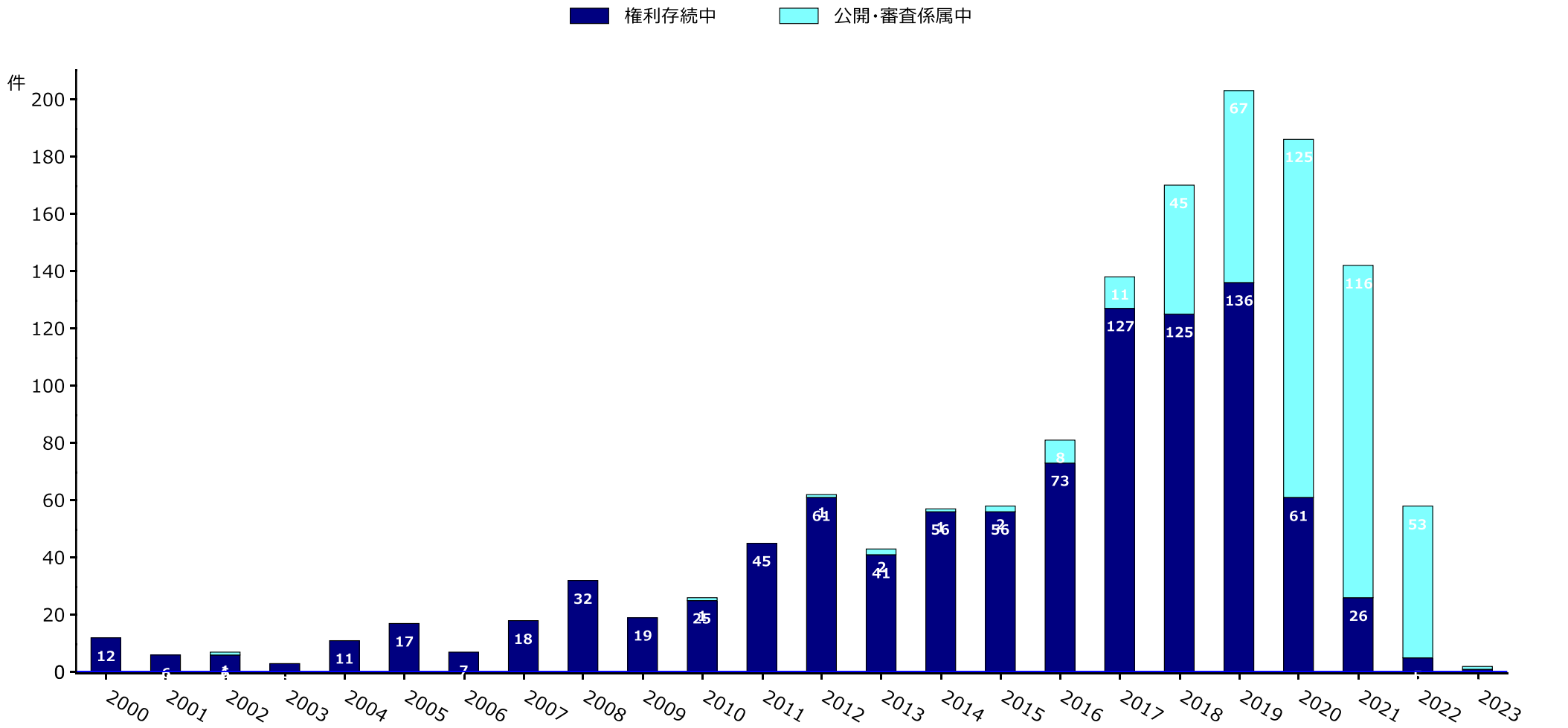
2. 結果

- 2-1. 国内特許
  - 俯瞰分析
  - 個別特許
- 2-2. 外国特許
  - 俯瞰分析
  - 個別特許
- 2-3. サマリー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2-2. 外国特許|出願件数年次推移

- 特許出願件数は増加傾向にある。2020年以降は公開・審査中の割合が高く、今後、権利化される特許が増加することが予想される

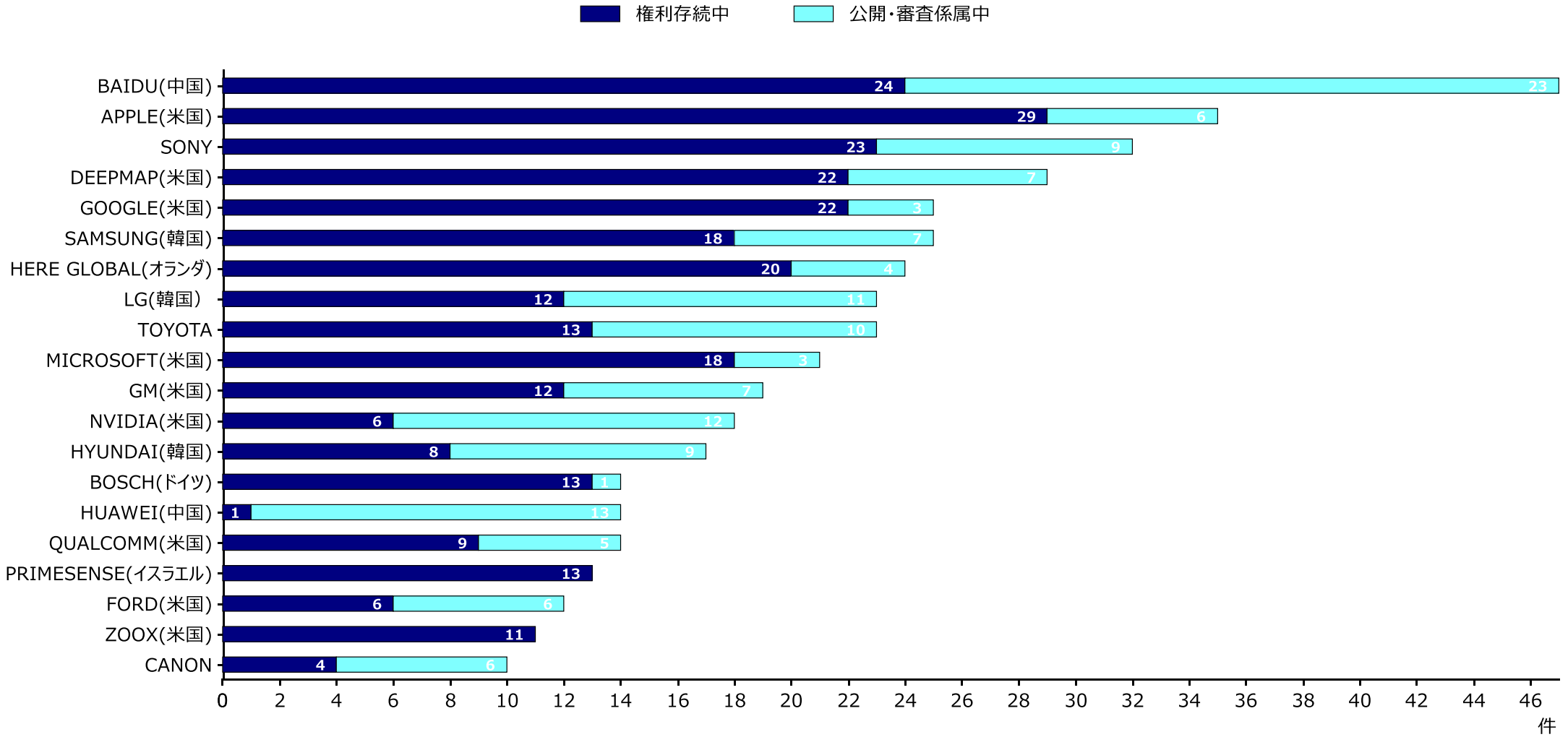


※2022年以降は未確定値

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2-2. 外国特許|プレーヤー件数ランキング

- 特許出願件数ランキングのトップはBAIDUであり、APPLE、SONYと続く。上位には大手電機メーカーや大手自動車メーカーが多く見られる。プレーヤーの国籍としては日本以外にも米国、韓国、中国が多く含まれている



©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

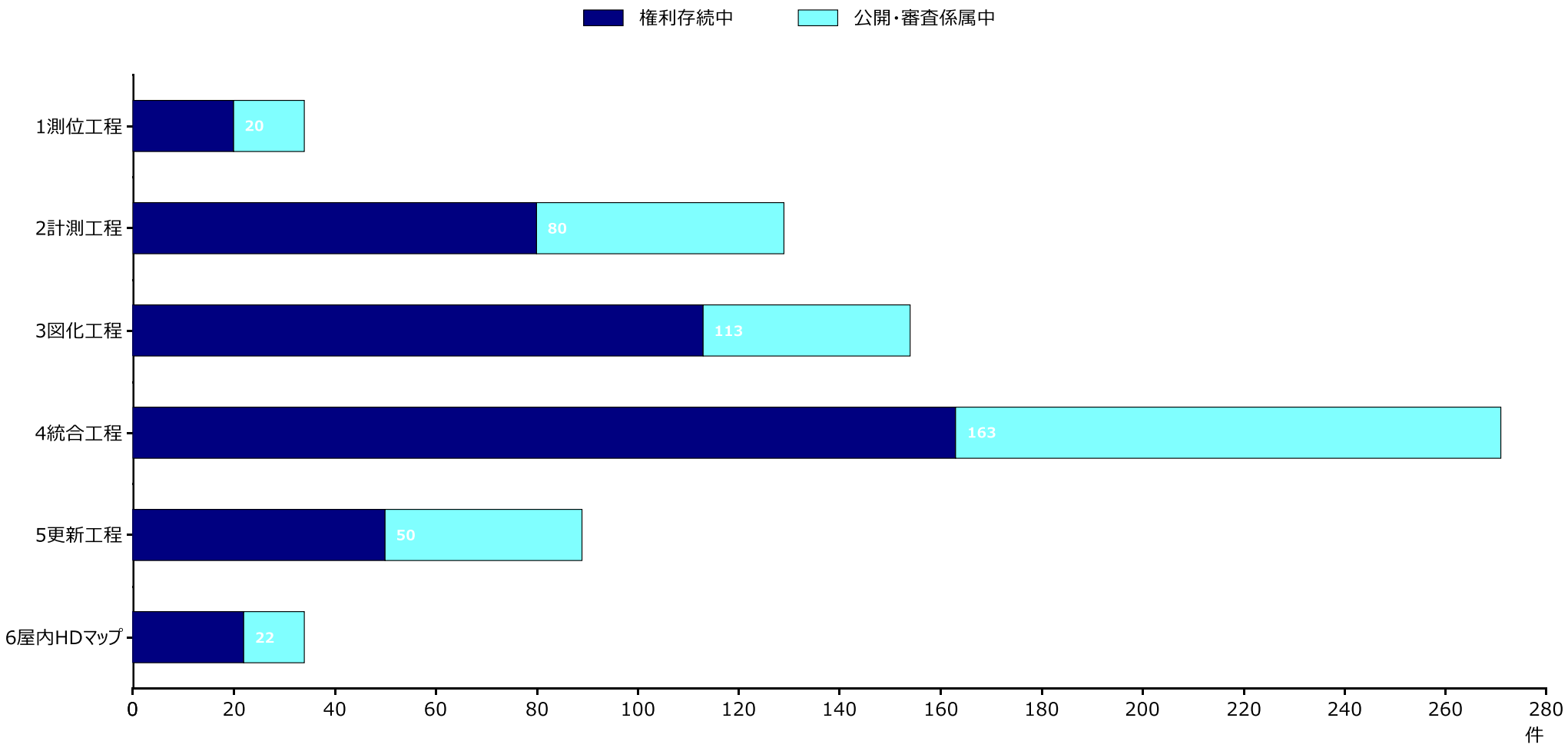
2-2. 外国特許|プレーヤー別件数時系列推移

- SONY、SUMSUNG、MICROSOFTは2005年頃から継続して特許を出願している。BAIDU、DEEPMAP、GM、NVIDIAなどは2016年以降の出願が多く、後発参入組であることが示唆される

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2-2. 外国特許|工程件数ランキング

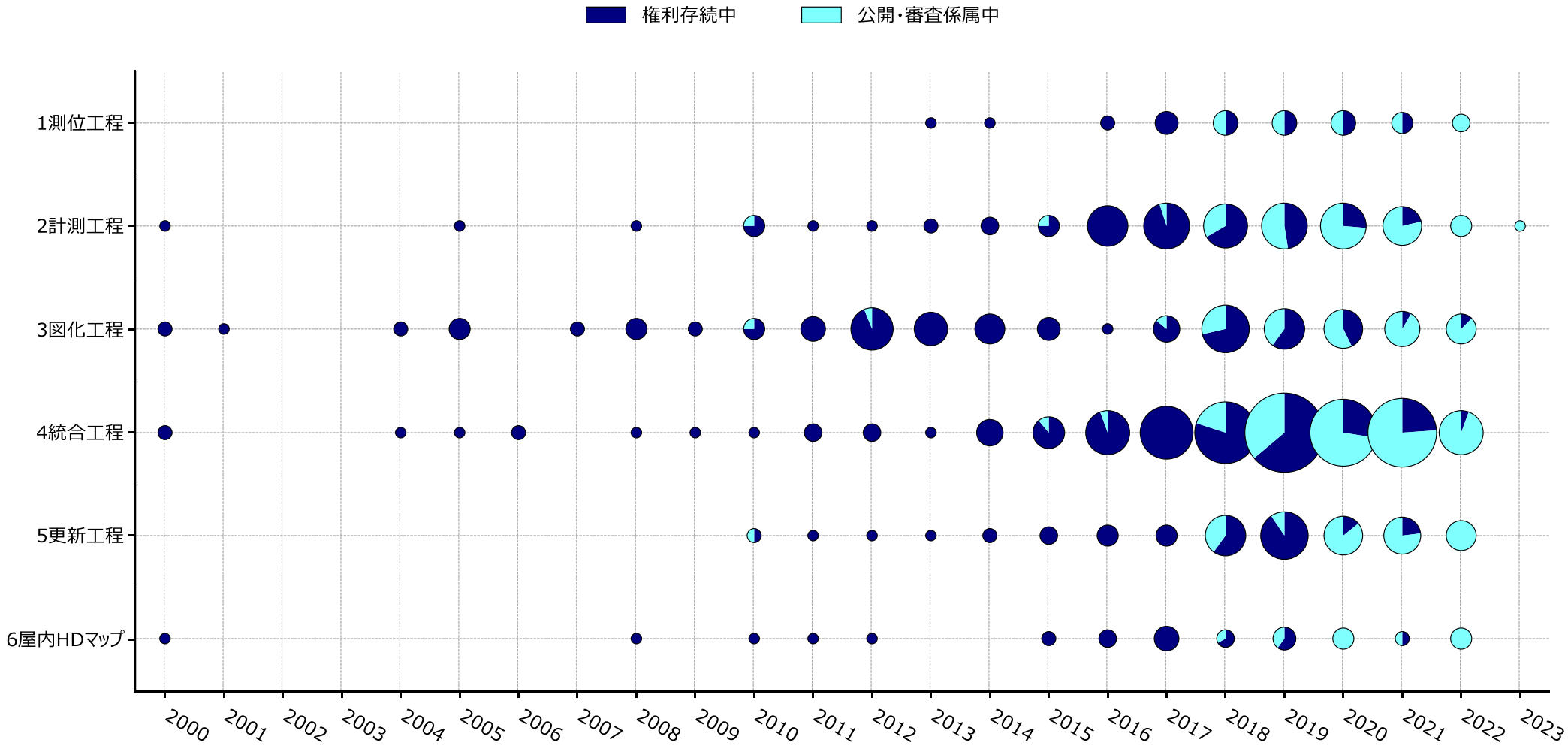
- HDマップ作成の各工程としては統合工程が最も多く、図化工程、計測工程と続いている



©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2-2. 外国特許|工程別件数時系列推移

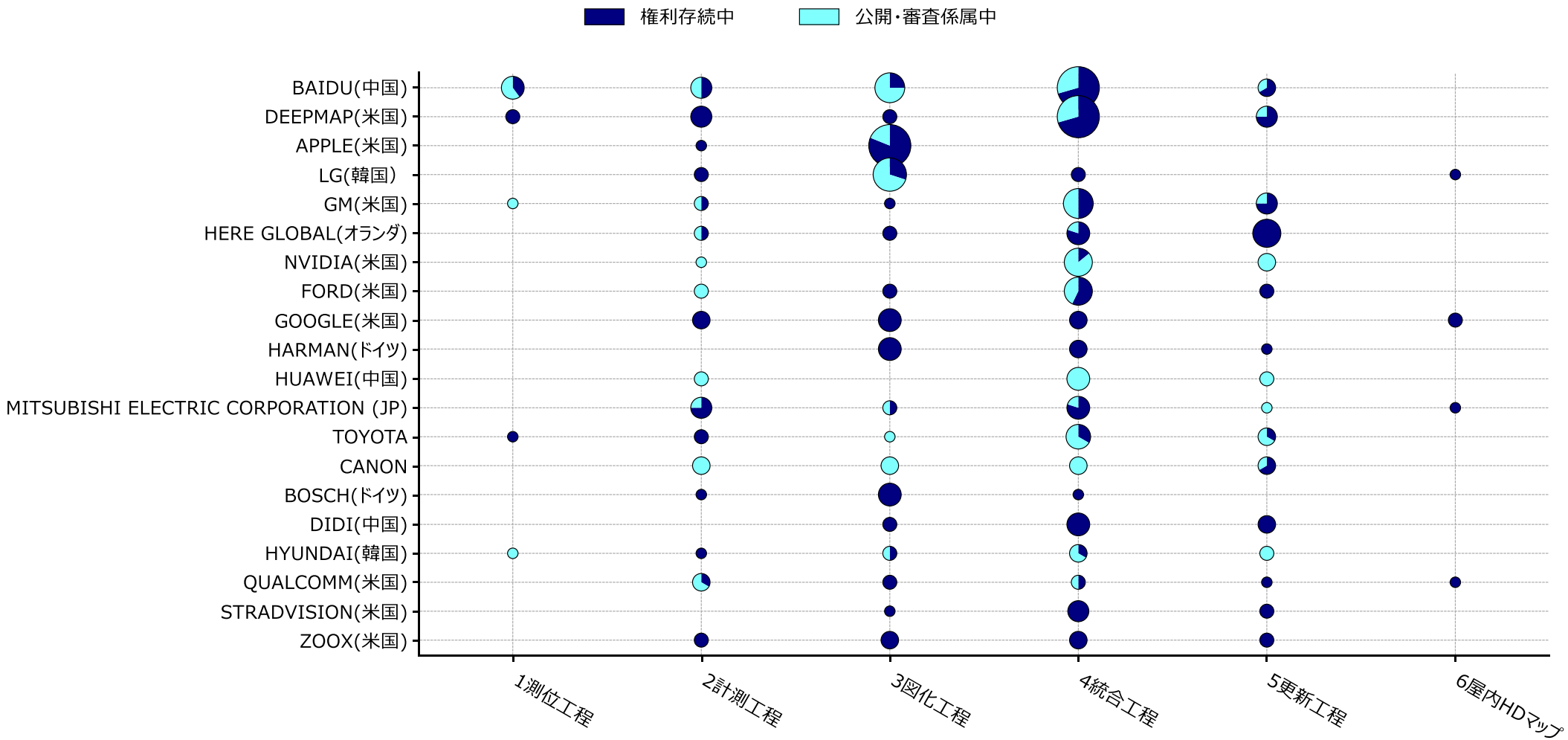
- 図化工程、統合工程は調査期間当初（2003年）から継続して出願されている。近年はその他の工程も増加している



©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2-2. 外国特許|プレーヤー×工程

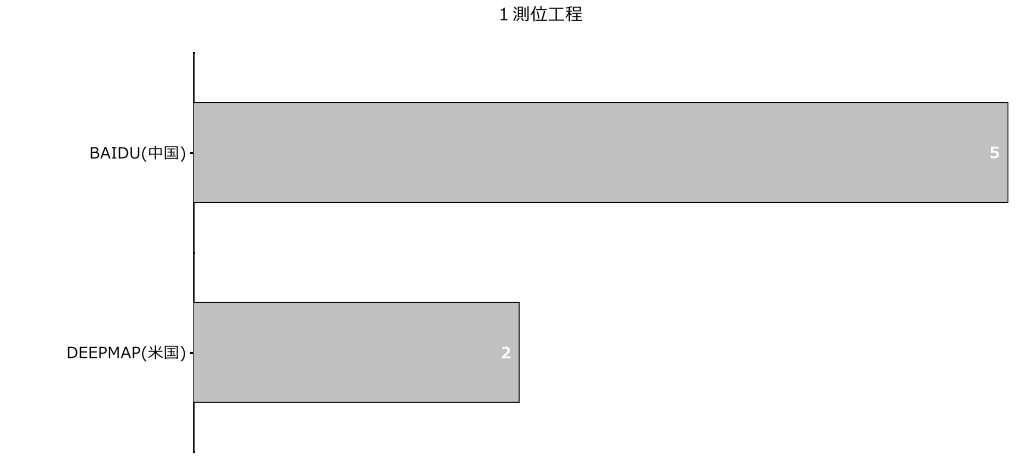
- 上位プレーヤーはいずれも図化工程、統合工程に注力している。中でもBAIDUは全ての工程において複数の特許が存在する

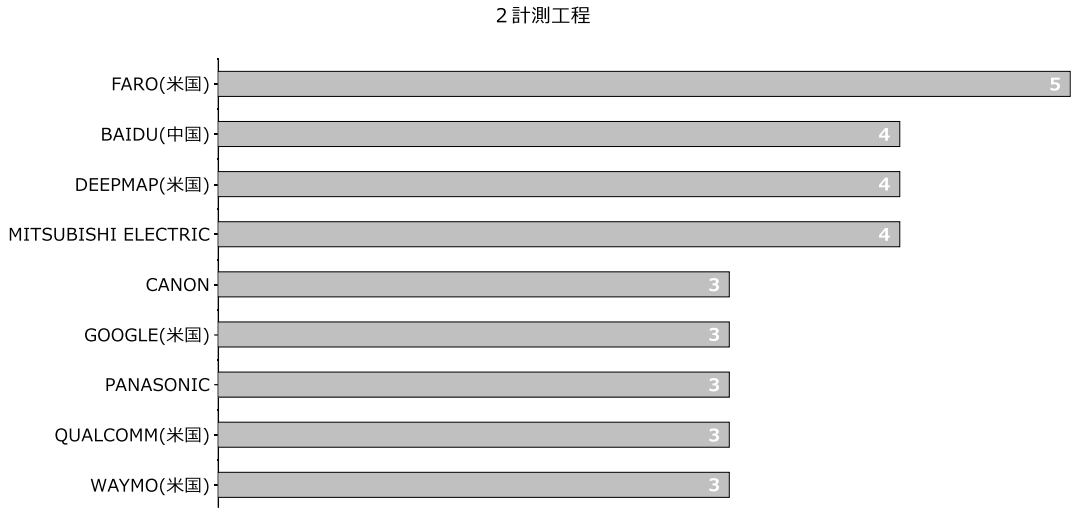


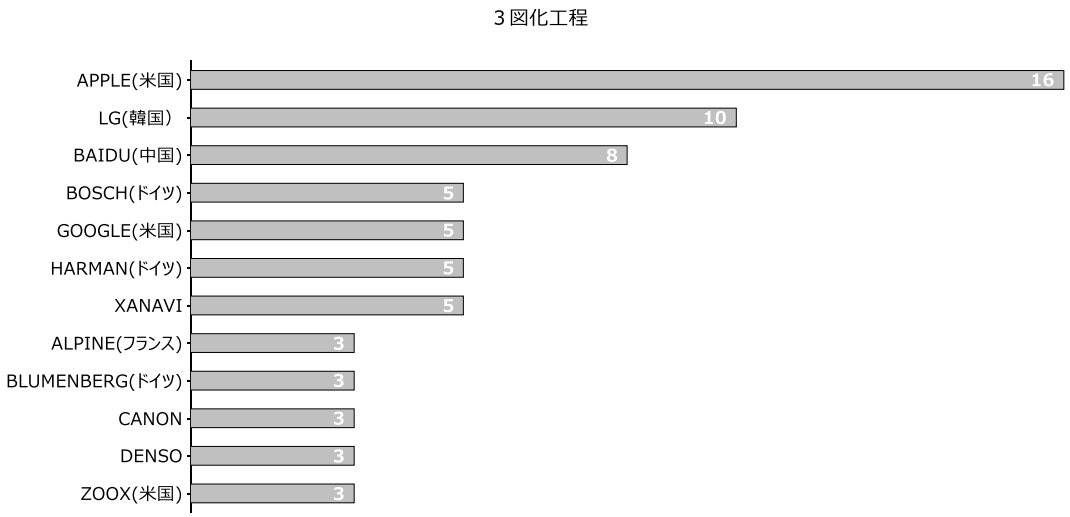
©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

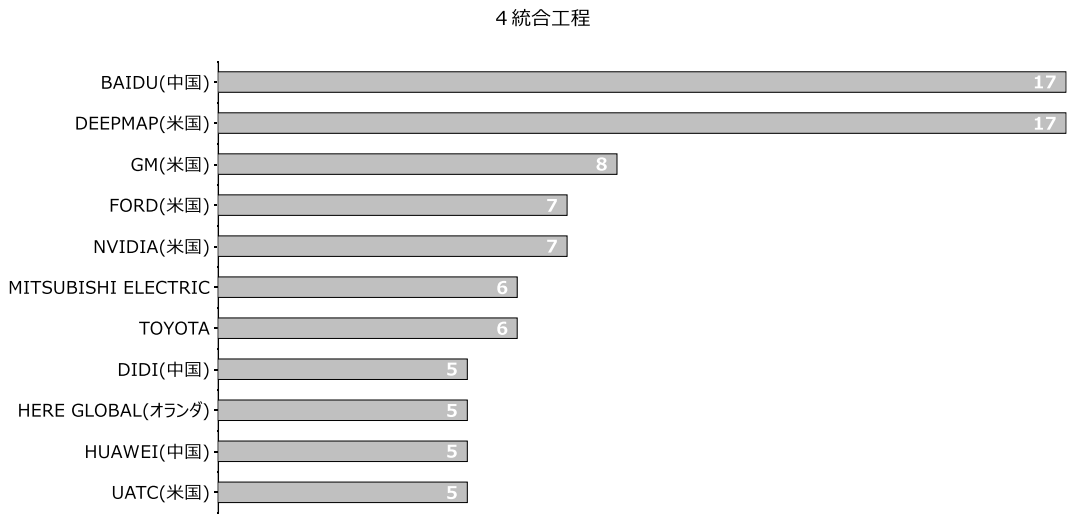
2-2. 外国特許|工程別プレーヤー件数ランキング

- 各工程別のプレーヤー件数ランキングは以下のとおりである



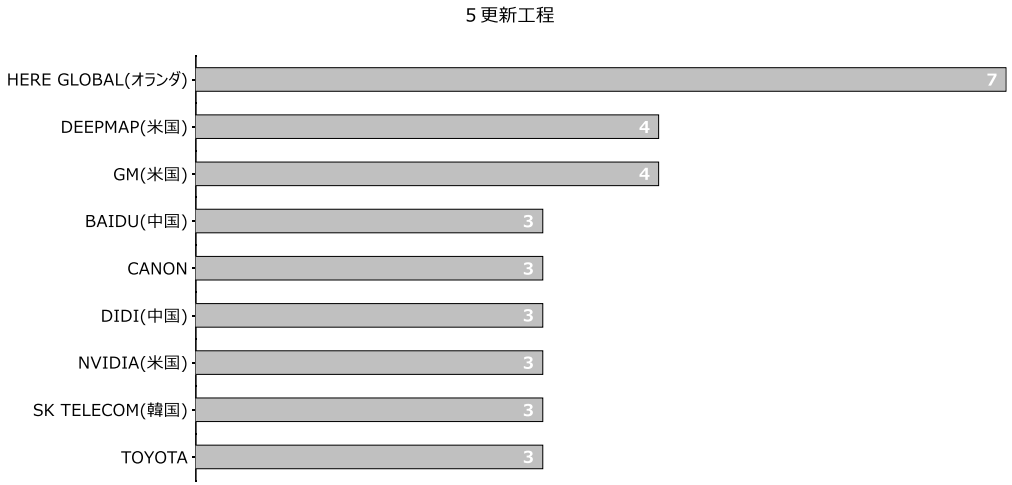


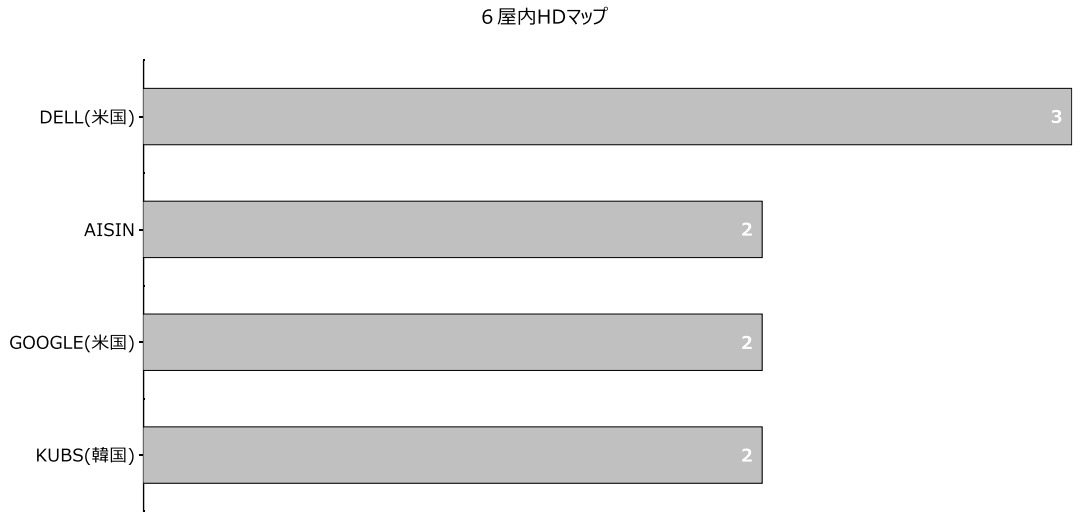




2-2. 外国特許|工程別プレーヤー件数ランキング

- 各工程別のプレーヤー件数ランキングは以下のとおりである





©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

目次

1. 概要

- 1-1. 調査目的
- 1-2. 調査方法

2. 結果

- 2-1. 国内特許
  - 俯瞰分析
  - 個別特許
- 2-2. 外国特許
  - 俯瞰分析
  - 個別特許
- 2-3. サマリー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

目次

1. 概要

- 1-1. 調査目的
- 1-2. 調査方法

2. 結果

- 2-1. 国内特許
  - 俯瞰分析
  - 個別特許
- 2-2. 外国特許
  - 俯瞰分析
  - 個別特許
- 2-3. サマリー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2-3．サマリー

日本国内

- 2015年頃から出願が右肩上がりになっており、今後も続くと予想される
- 海外の出願人（中国、米国等が）が出願件数を伸ばしてきている
- 図化工程、及び統合工程の出願が多く、権利範囲が広い特許が散見される
- 今後は、更新の出願が増えることが予想される

海外

- 海外でも、2015年頃から出願が右肩上がりになってきているが、最近出願が減少傾向にある
- 日本と異なり、海外では統合工程の出願が多い
- 出願数上位の出願人は、各工程で満遍なく出願をしている

国内及び海外共通

- いずれも屋内HDマップの生成に関する出願はほとんどなく、第一人者になれる可能性がある

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

目次

1．HDマップの生成、更新に関する特許調査
- HDマップの特許分析及び関連性のある特許の抽出 -

2．HDマップのユースケースに関する特許調査
- 様々な分野における利活用の検討 -

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

目次

1. 概要

1-1. 調査目的

1-2. 調査方法

2. 結果

2-1. 国内特許

- 俯瞰分析
- 個別特許

2-2. 外国特許

- 俯瞰分析
- 個別特許

2-3. サマリー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

1-1. 調査目的

- 本調査の目的は以下のとおりである

日本国内および外国で発行されている特許において記載されているHDマップ（高精度３次元地図データ）の各種ユースケースについて確認することを目的とする。

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

目次

1. 概要

1-1. 調査目的

1-2. 調査方法

2. 結果

2-1. 国内特許

俯瞰分析

個別特許

2-2. 外国特許

俯瞰分析

個別特許

2-3. サマリー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

1-2. 調査方法

- 本調査の調査方法は以下のとおりである

■ 調査対象技術

HDマップ（高精度３次元地図データ）

■ 調査方法

① 調査対象技術に関連する特許（生存分限定）の母集団を作成
② 母集団に含まれる特許について俯瞰分析を実施
③ 個別特許の読み込みより具体的なユースケースを確認

■ 調査対象期間

2003年以降（出願日基準）

■ 調査対象国

日本および外国（米国・欧州）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

目次

1. 概要

- 1-1. 調査目的
- 1-2. 調査方法

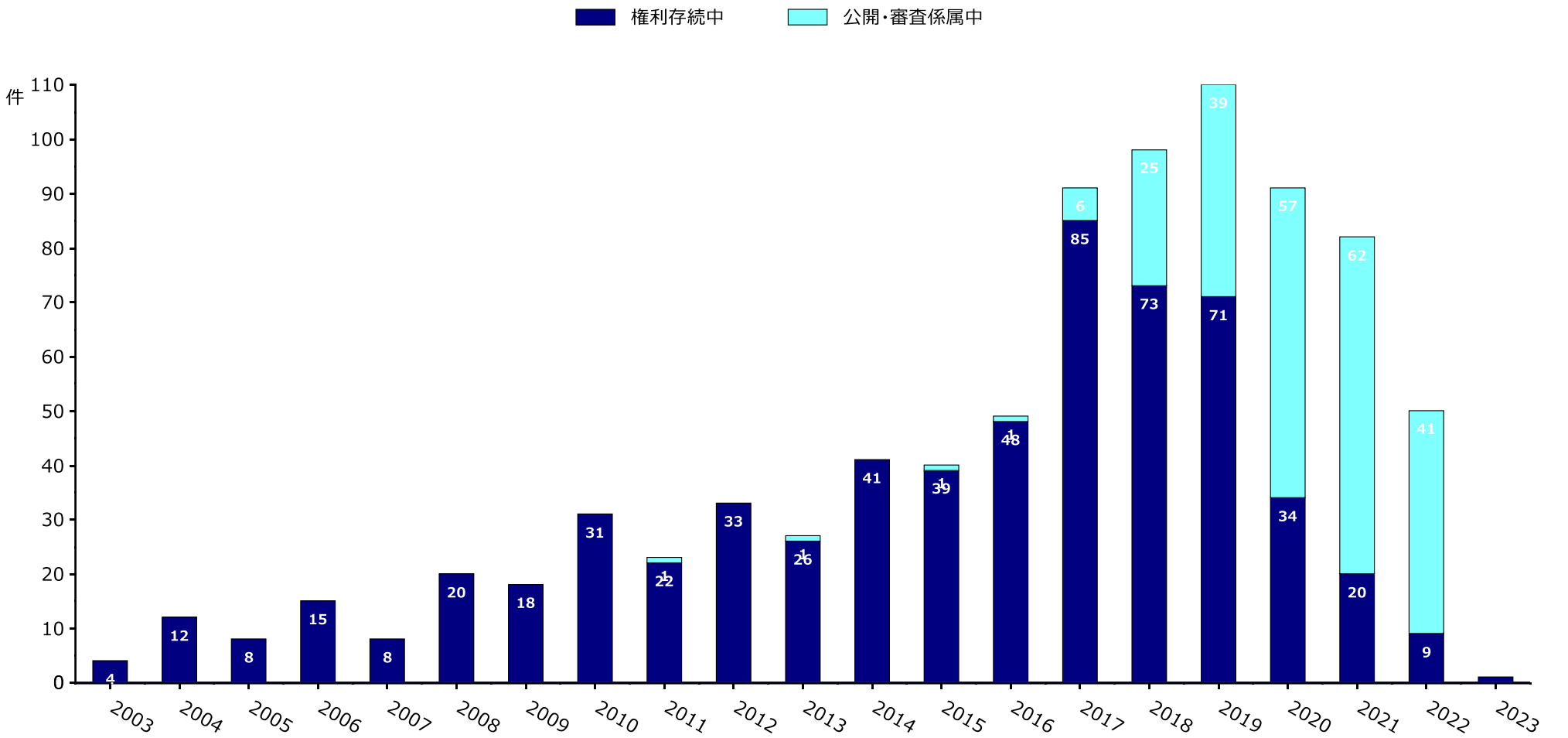
2. 結果

- 2-1. 国内特許
  - 俯瞰分析
  - 個別特許
- 2-2. 外国特許
  - 俯瞰分析
  - 個別特許
- 2-3. サマリー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2-1. 国内特許|出願件数年次推移

- 特許出願件数は増加傾向にある。2020年以降は公開・審査中の割合が高く、今後、権利化される特許が増加することが予想される

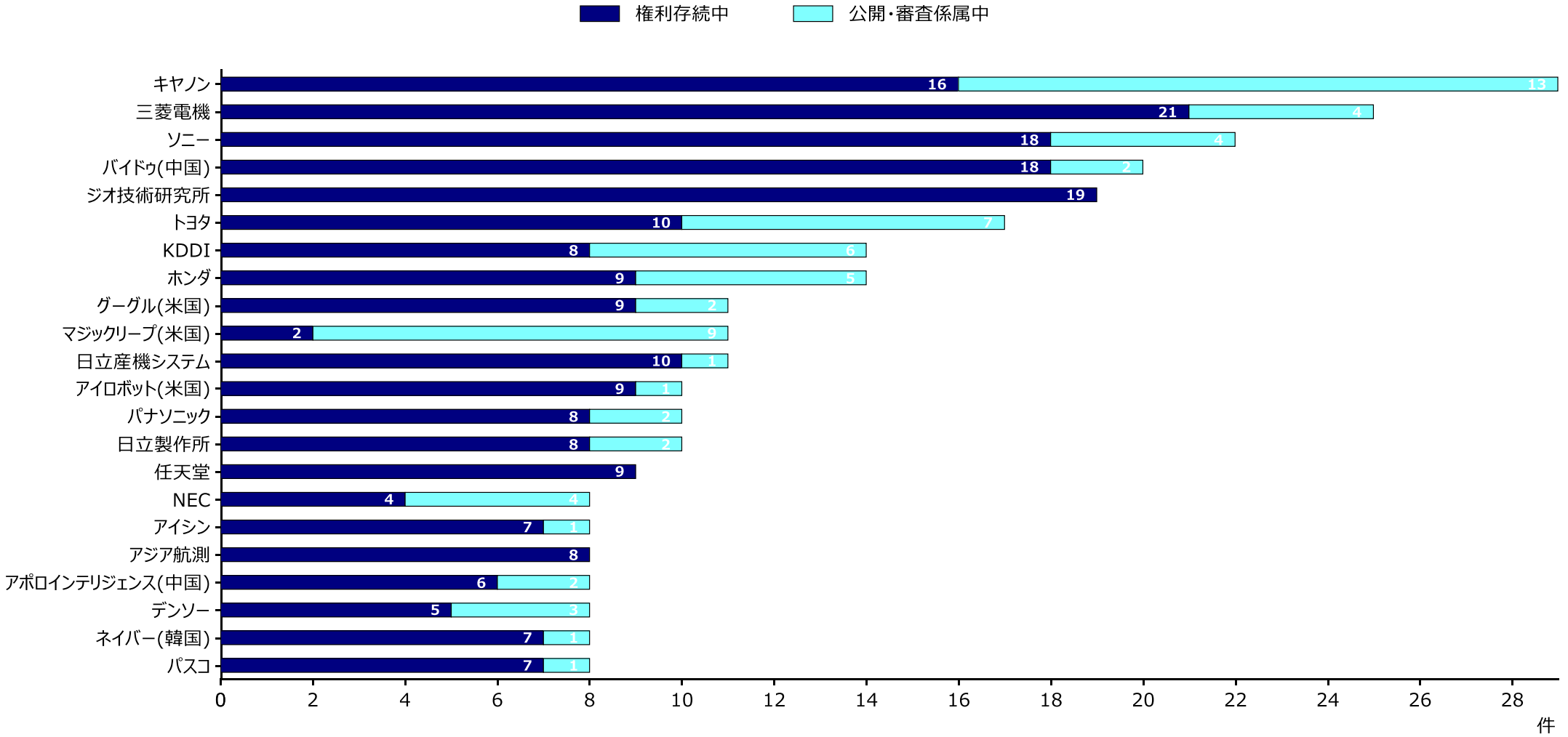


※2022年以降は未確定値

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2-1. 国内特許|プレーヤー件数ランキング

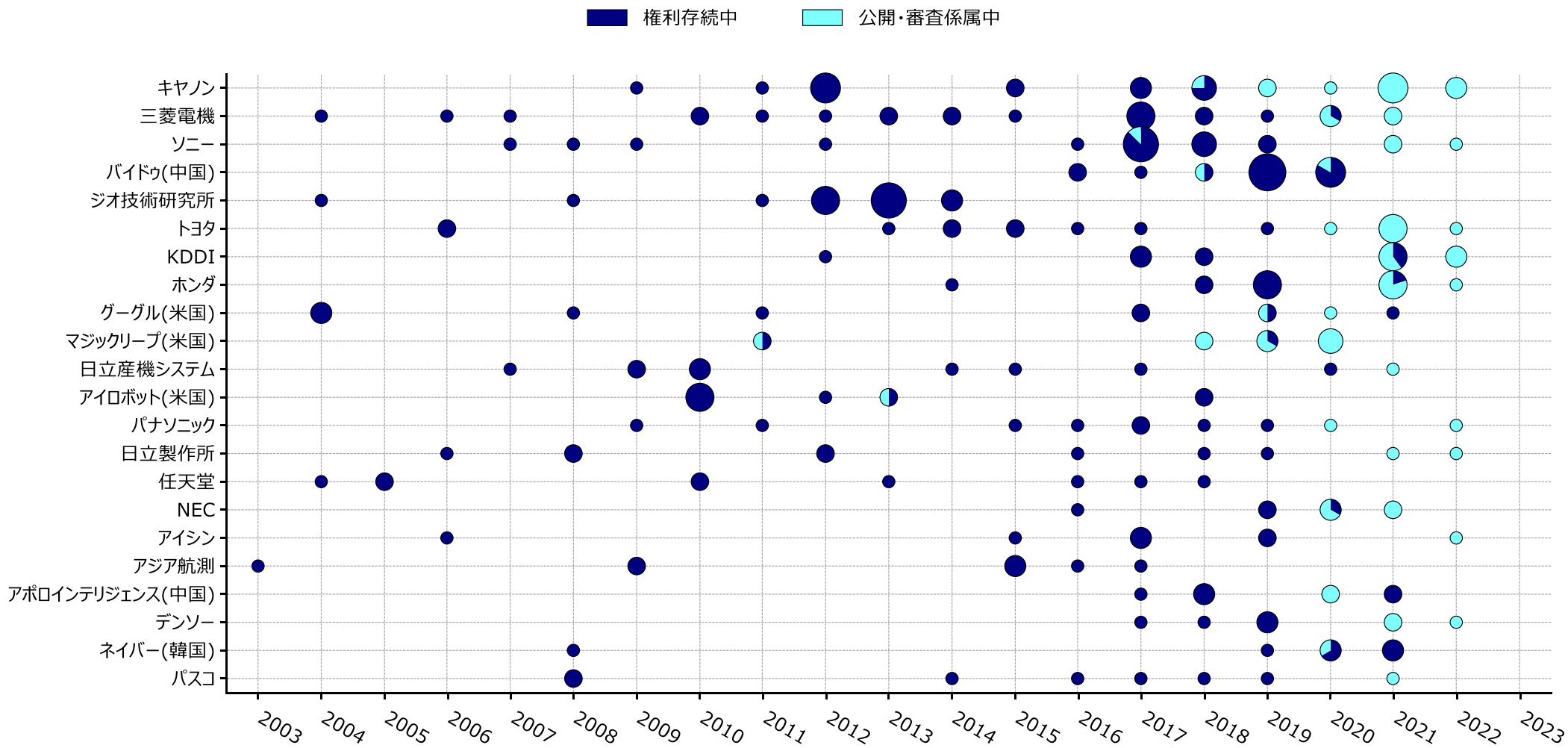
- 特許出願件数ランキングのトップはキヤノンであり、三菱電機、ソニーと続く。上位には大手電機メーカーや大手自動車メーカーが多く見られる。外国企業としては、バイドゥ、グーグル、マジックリープなどが上位にランクインしている



©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2-1. 国内特許|プレーヤー別件数時系列推移

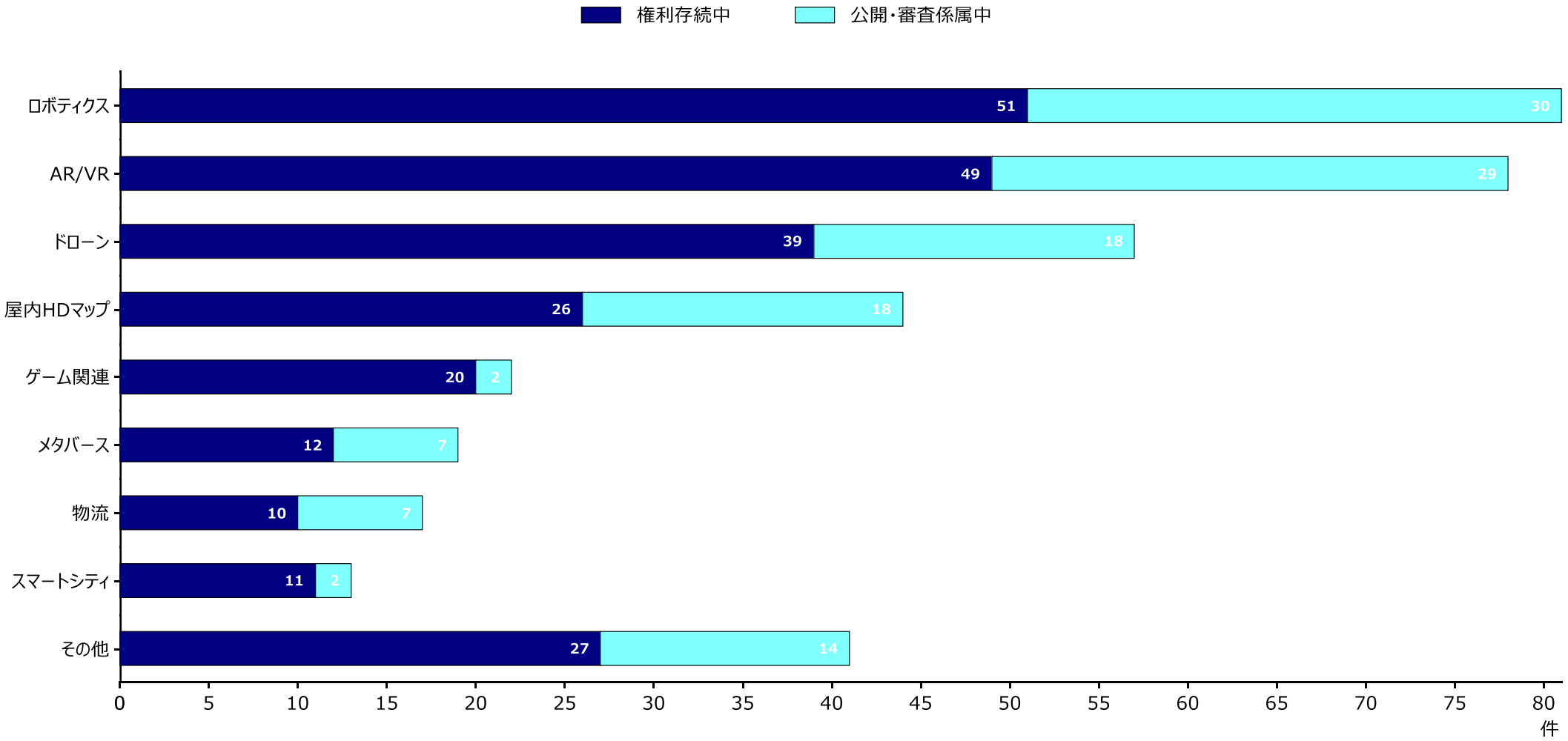
- 三菱電機、ジオ技術研究所、グーグル、任天堂などは2000年前半から出願が見られ、20年以上前から継続して開発を行っている。バイドゥ、アポロインテリジェンス、デンソーなどは2016年以降の出願が多く、後発参入組であることが示唆される



©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2-1. 国内特許|ユースケース件数ランキング

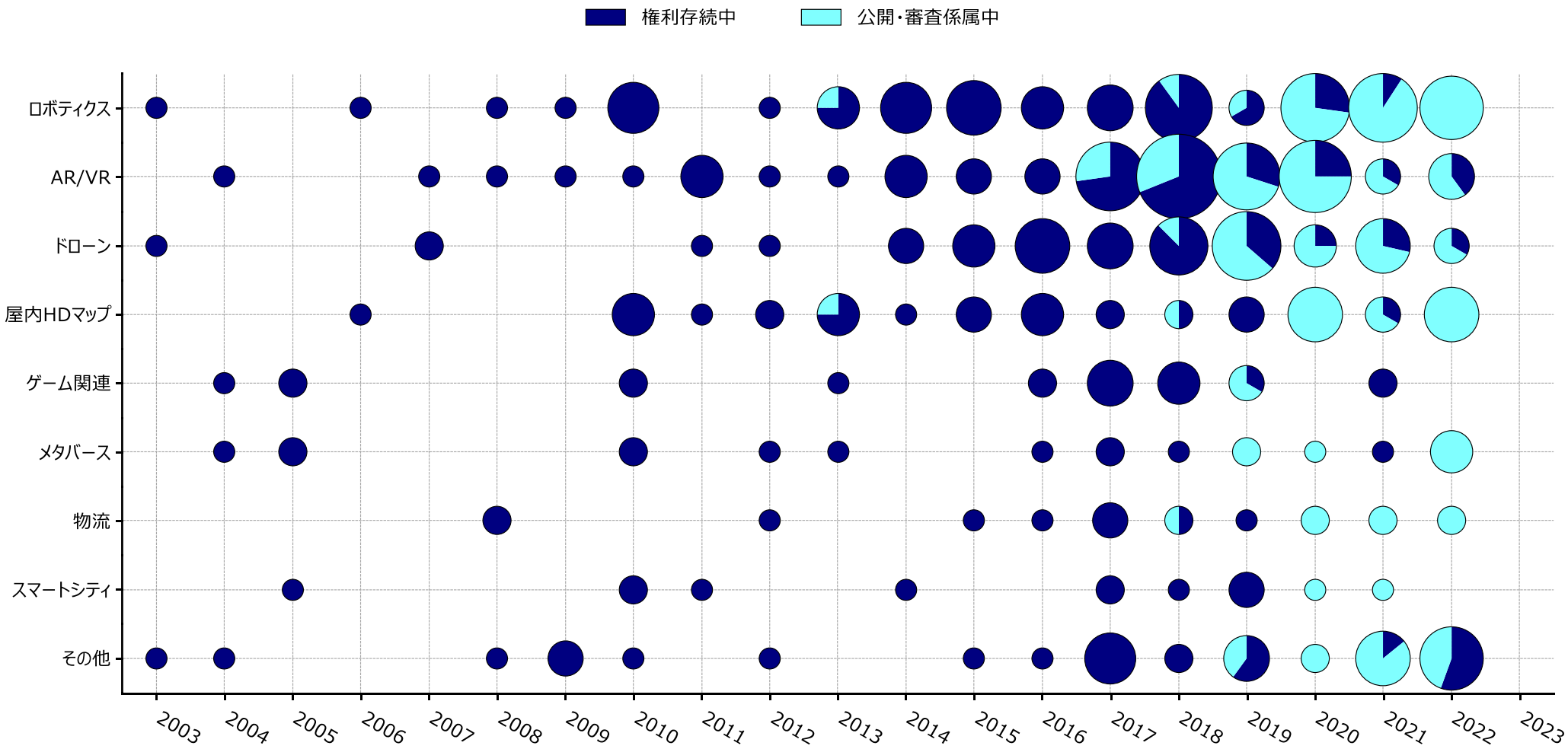
- ユースケースとしてはロボティクスが最も多く、AR/VR、ドローンと続いている。その他のユースケースも41件発見されている。



©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2-1. 国内特許|ユースケース別件数時系列推移

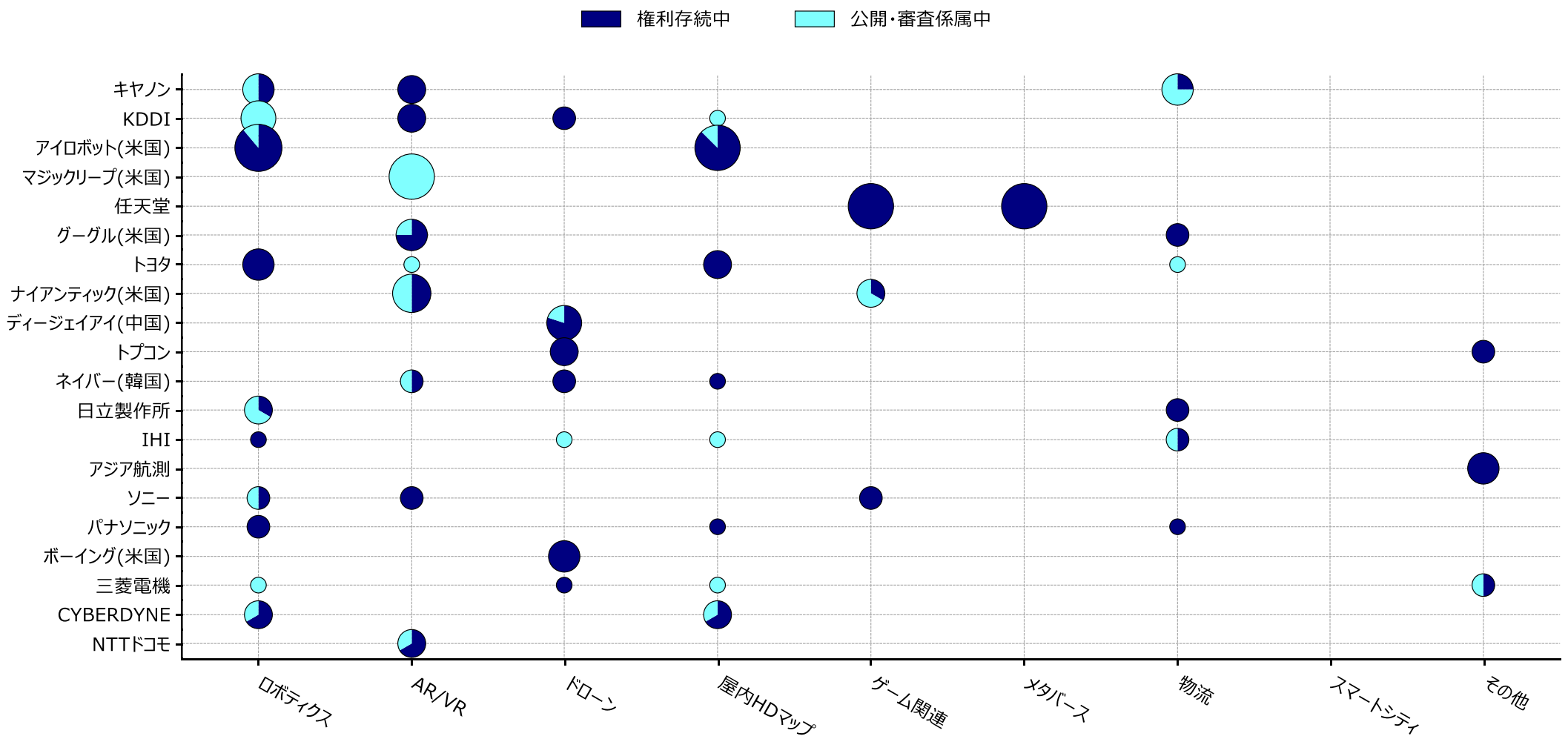
- ロボティクス、AR/VR、ドローン、ゲーム関連などは調査期間当初（2003年）から継続して出願されている。近年は特にAR/VR、ドローンが大きく増加している



©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2-1. 国内特許|プレーヤー×ユースケース

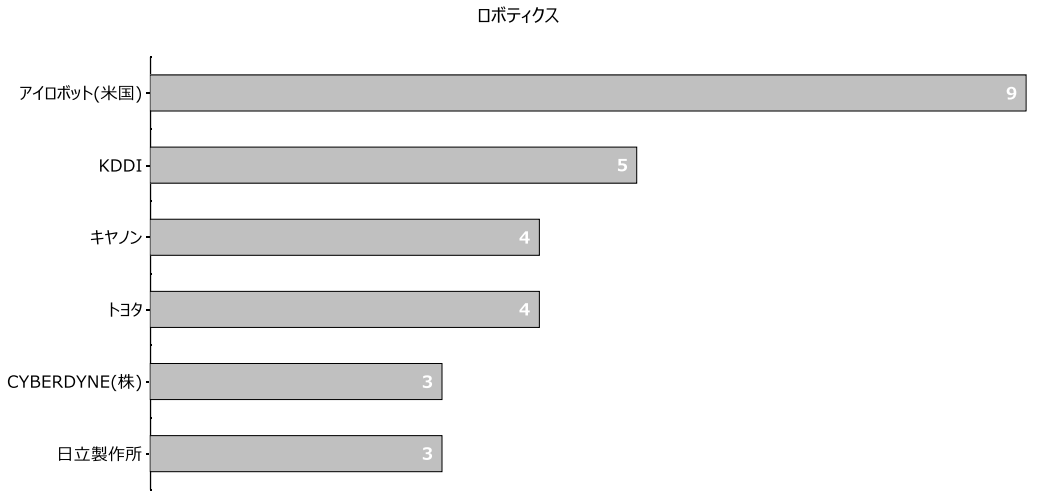
- 各プレーヤーで注力しているユースケースは異なる。例えば、アイロボットはロボティクスと屋内HDマップ、マジックリープはAR/VR、DJIはドローンに注力している

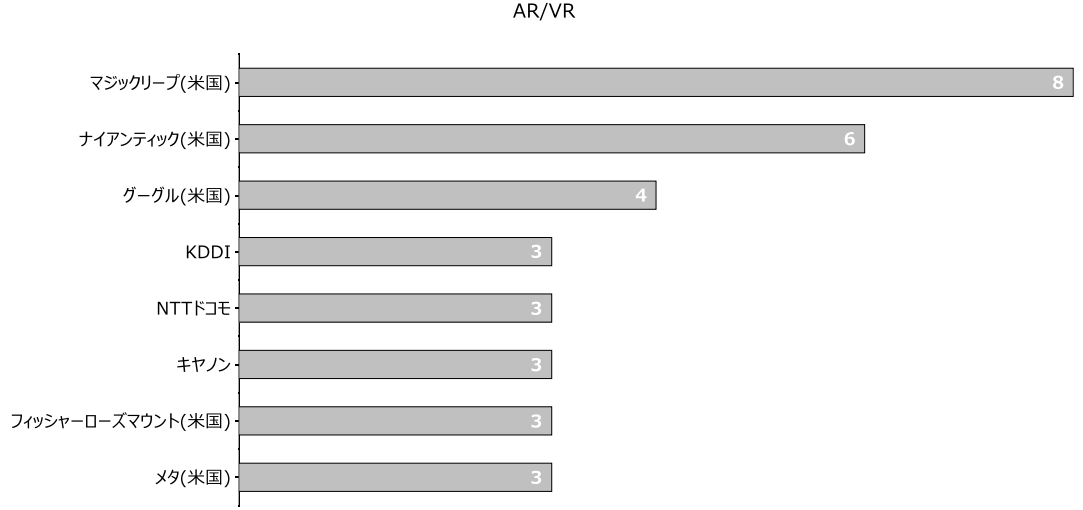


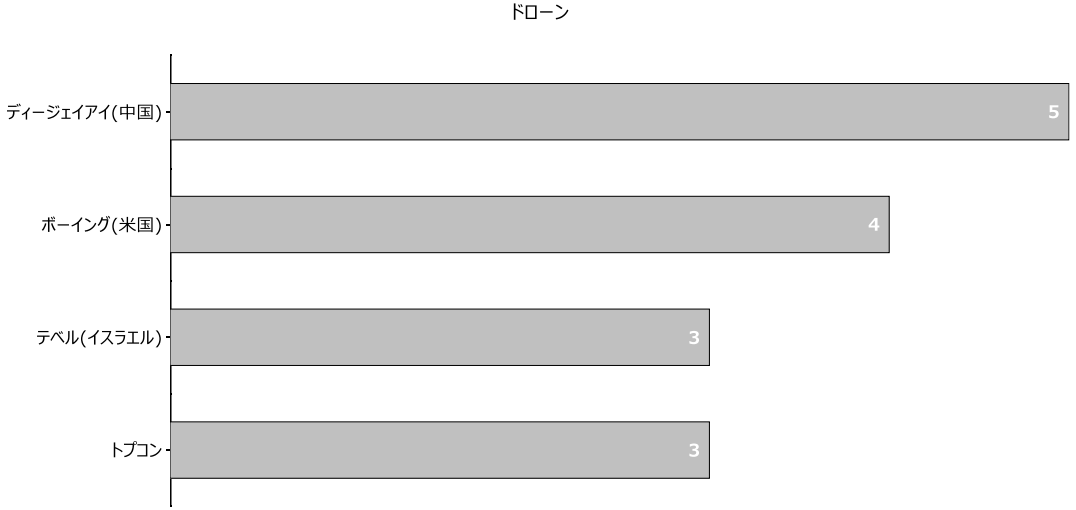
©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

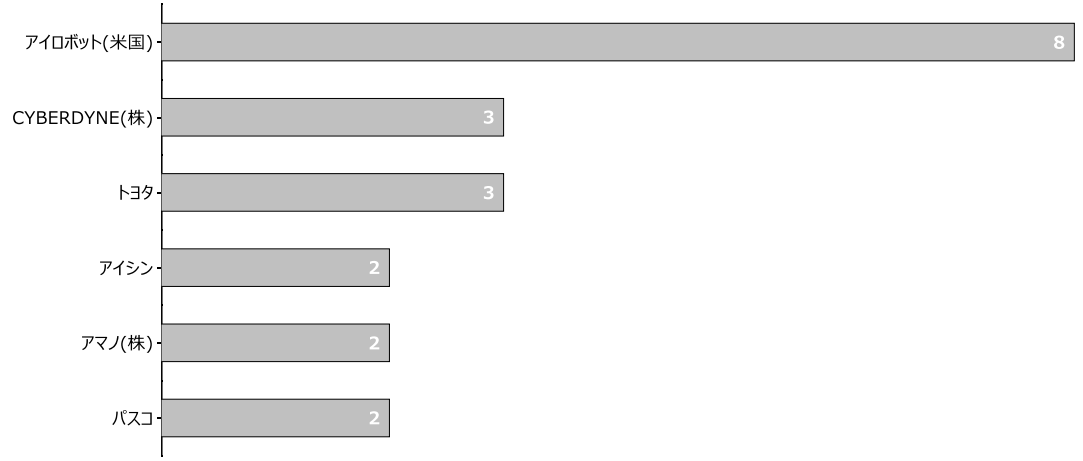
2-1. 国内特許|ユースケース別プレーヤー件数ランキング

- 各ユースケース別のプレーヤー件数ランキングは以下のとおりである





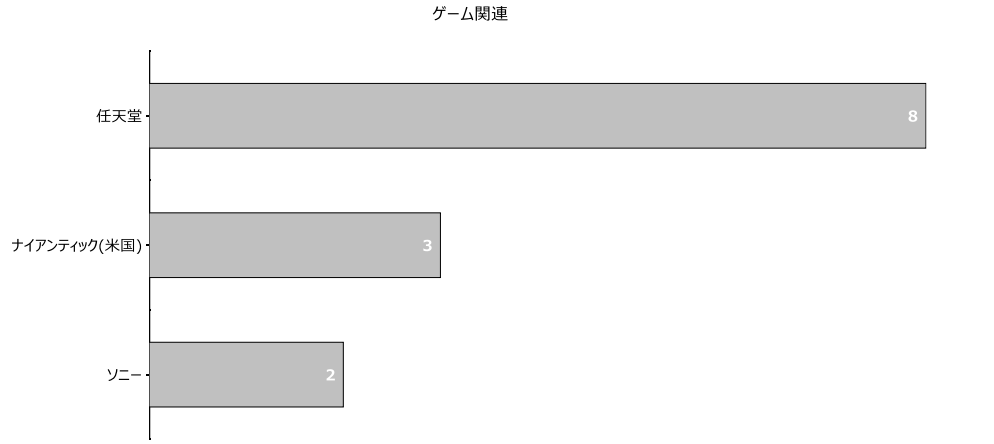


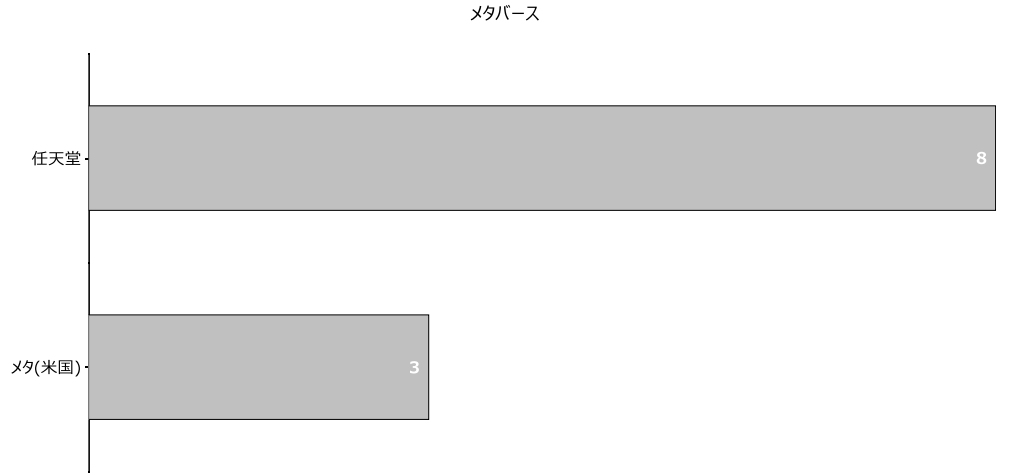


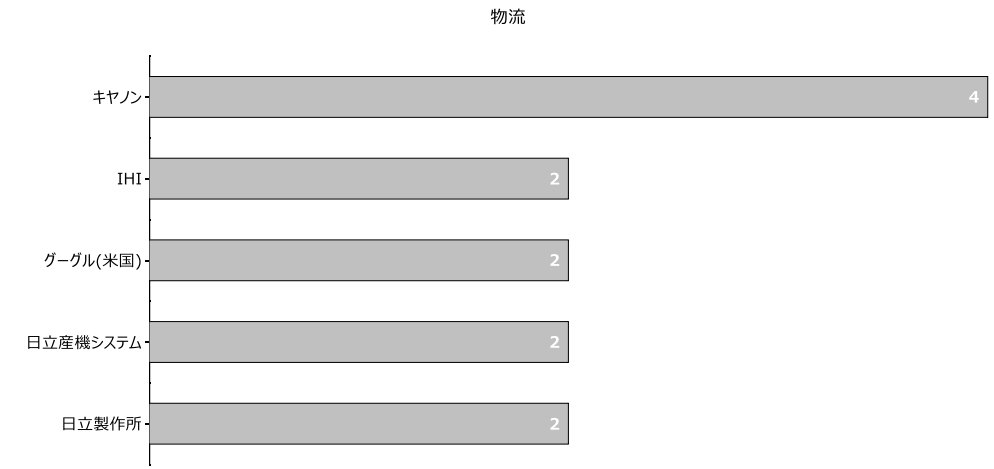
©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

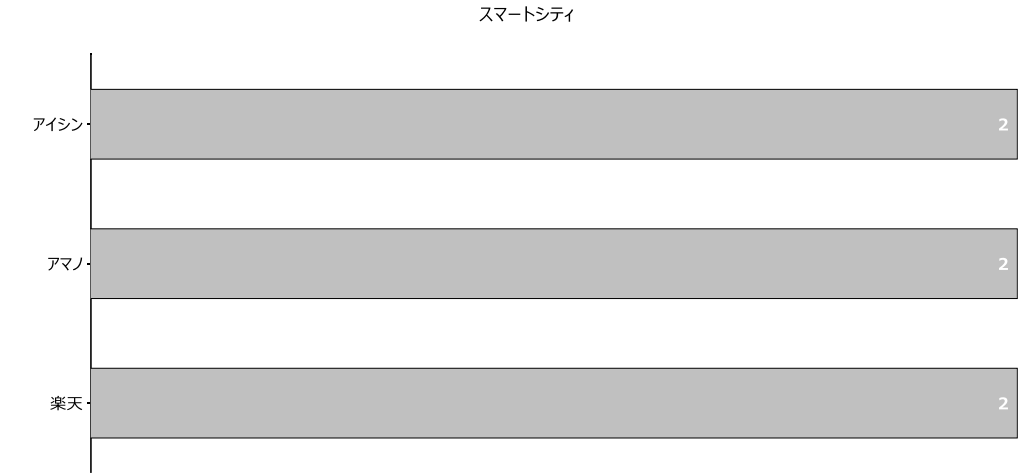
2-1. 国内特許|ユースケース別プレーヤー件数ランキング

- 各ユースケース別のプレーヤー件数ランキングは以下のとおりである





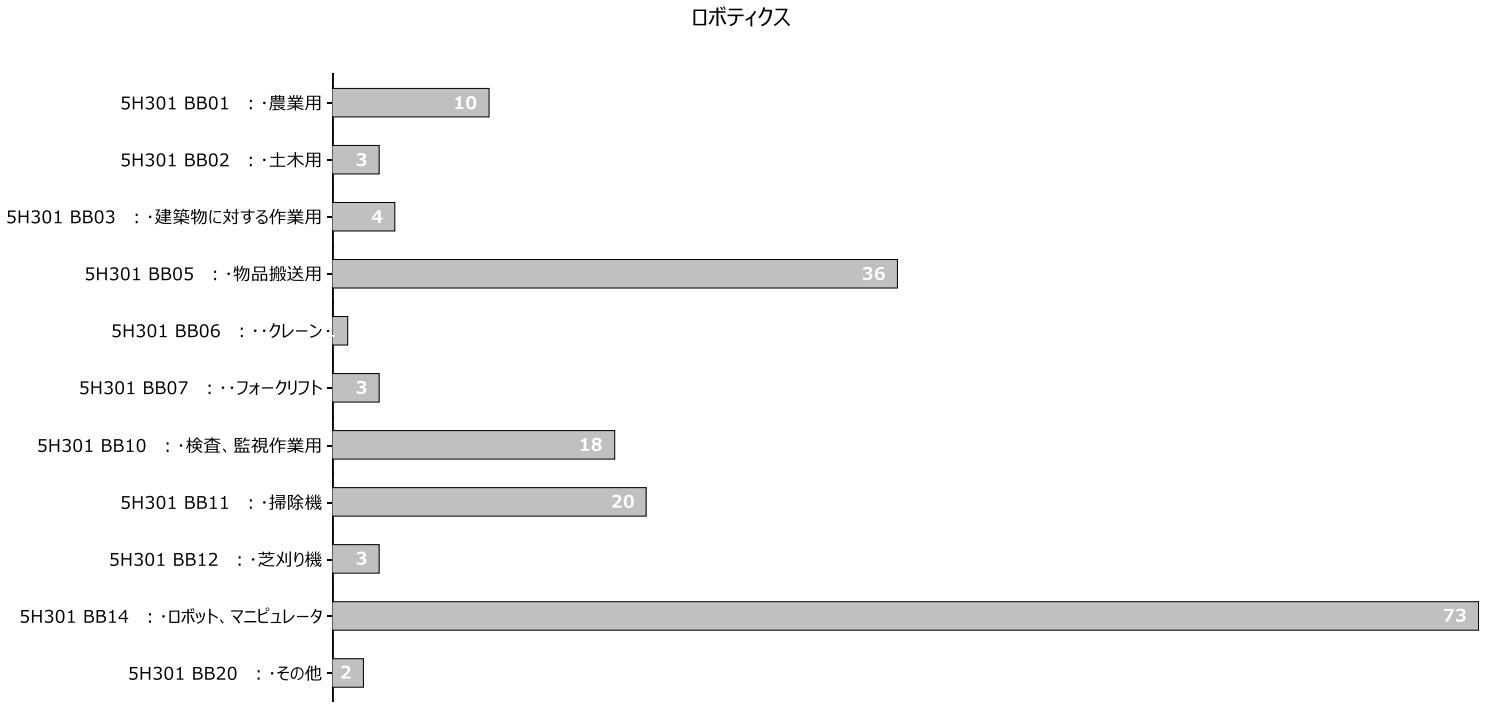




©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2-1. 国内特許|ロボティクス関連特許分類（Fターム）

- ロボティクス関連の特許分類（Fターム）からは物販搬送用、掃除機、検査・監視作業用、農業用などのユースケースが確認された

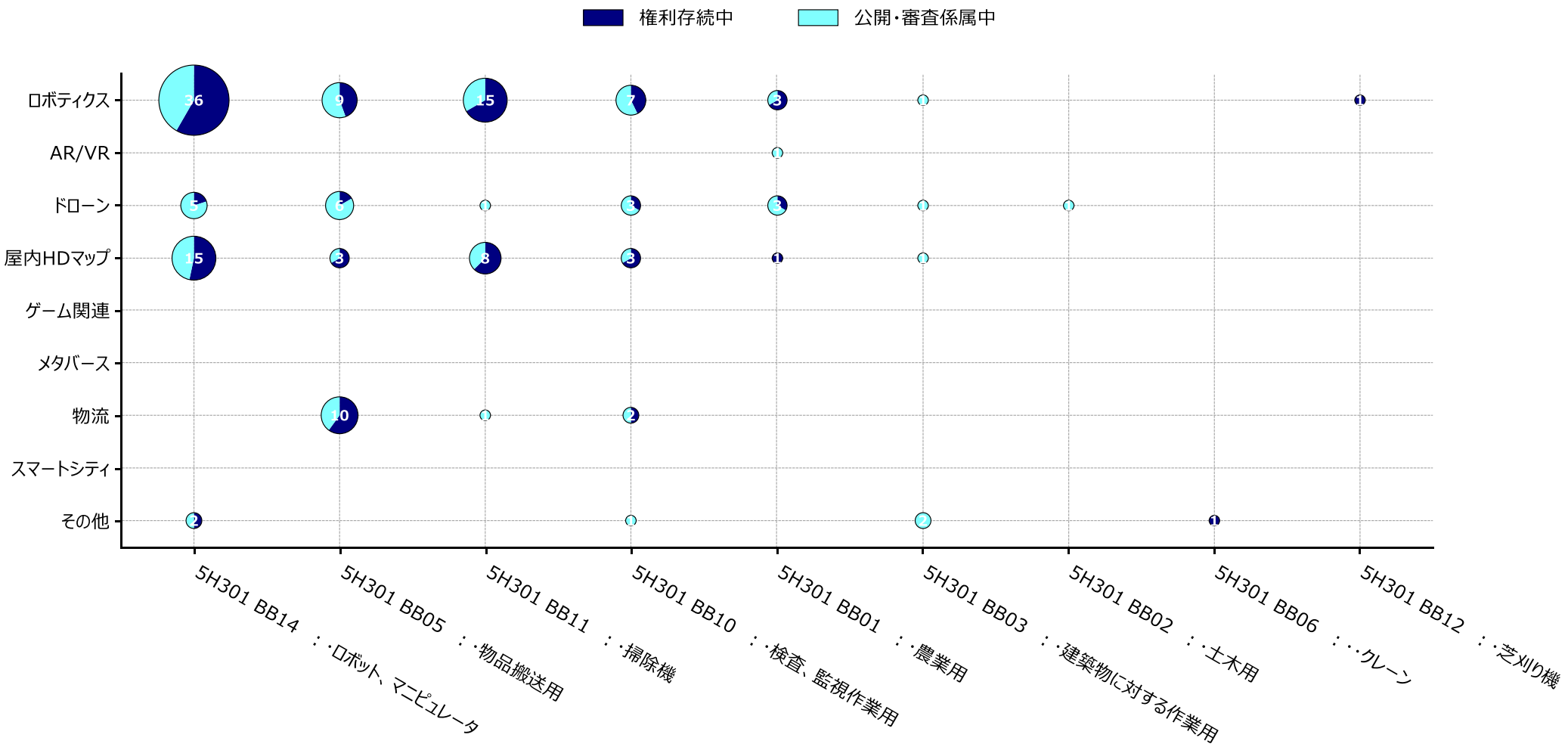


BB00	BB01	BB02	BB03		BB05	BB06	BB07	BB08		BB10
用途、移動体の種類	・農業用	・土木用	・建築物に対する作業用		・物品搬送用	・・クレーン	・・フォークリフト	・・自動倉庫		・検査、監視作業用
0	10	3	4		36	1	3	0		18
	BB11	BB12	BB13	BB14	BB15	BB16				BB20
	・掃除機	・芝刈り機	・ゴルフカート	・ロボット、マニピュレータ	・玩具	・武器、兵器				・その他
	20	3	0	73	0	0				2

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2-1. 国内特許|ロボティクス関連特許分類（Fターム）×ユースケース

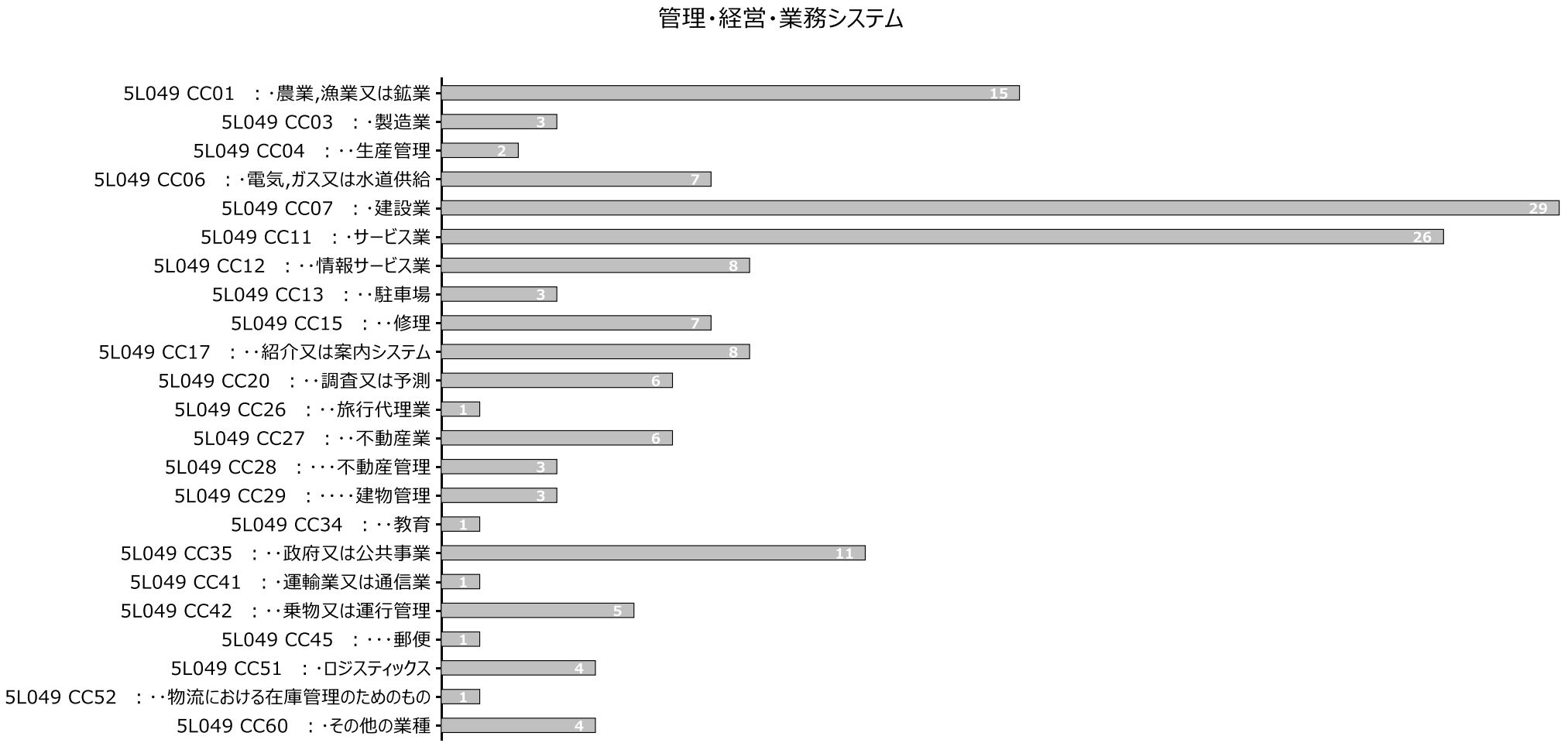
- Fタームとユースケースのクロス分析からは「ロボティクス×掃除機」、「ドローン×物品搬送用」、「ドローン×農業用」、「屋内HDマップ×検査・監視作業用」などが確認された



©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2-1. 国内特許|システム関連特許分類（Fターム）

- システム関連の特許分類（Fターム）からは建設業、サービス業、農業・漁業又は鉱業、電気・ガス又は水道供給などのユースケースが確認された



©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2-1. 国内特許|システム関連特許分類（Fターム）

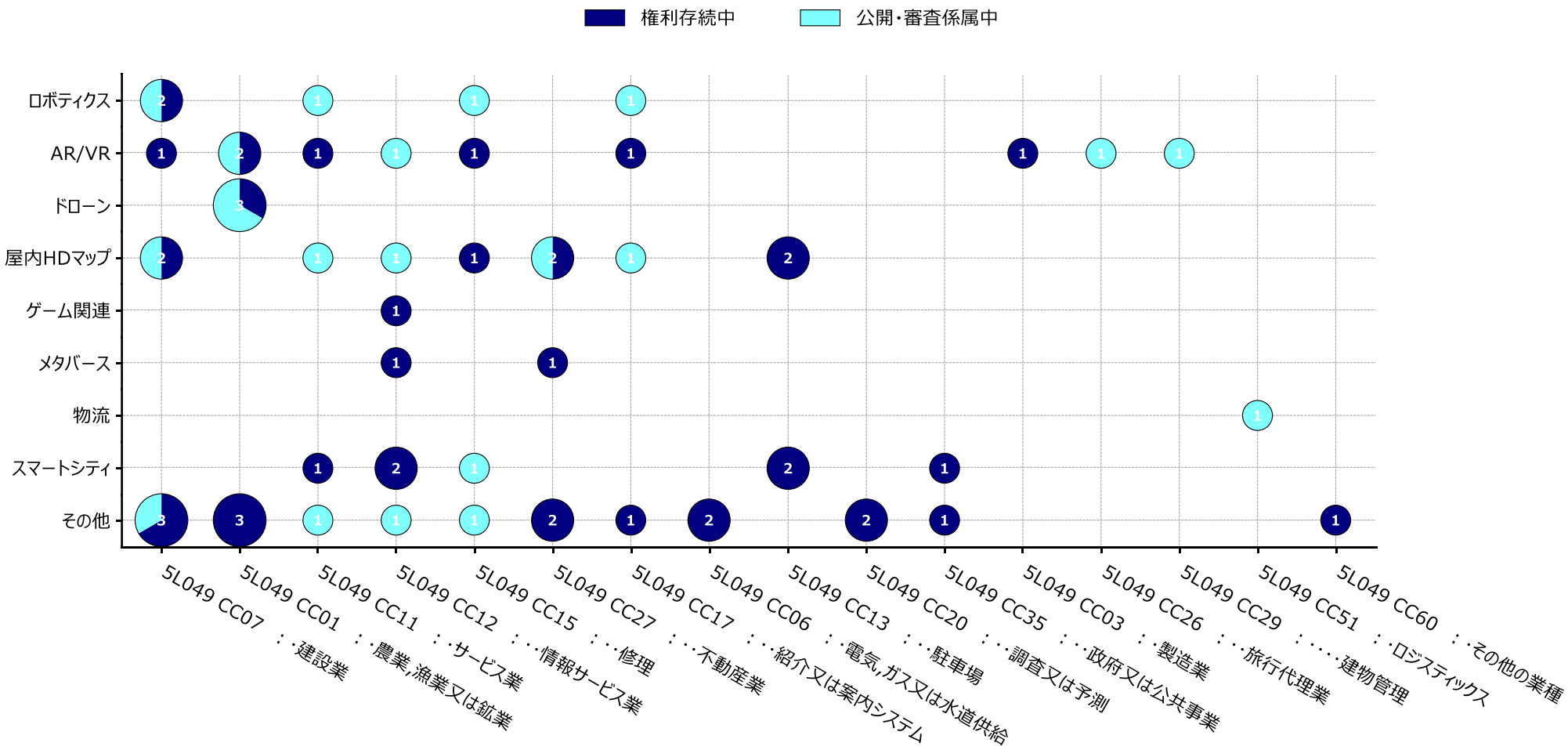
- システム関連の特許分類（Fターム）からは建設業、サービス業、農業・漁業又は鉱業、電気・ガス又は水道供給などのユースケースが確認された

CC00	CC01		CC03	CC04		CC06	CC07			
業務システム	・農業，漁業又は鉱業		・製造業	・・生産管理		・電気，ガス又は水道供給	・建設業			
0	15		3	2		7	29			
	CC11	CC12	CC13	CC14	CC15	CC16	CC17	CC18	CC19	CC20
	・サービス業	・・情報サービス業	・・駐車場	・・冠婚葬祭	・・修理	・・ライセンス又は著作権管理	・・紹介又は案内システム	・・娯楽業	・・投票又はくじ	・・調査又は予測
	26	8	3	0	7	0	8	0	0	6
		CC22	CC23	CC24	CC25	CC26	CC27	CC28	CC29	
		・・証明書発行	・・ホテル又はレストラン	・・・飲食店業	・・・旅館（ホテル）	・・旅行代理業	・・不動産業	・・・不動産管理	・・・・建物管理	
		0	0	0	0	1	6	3	3	
		CC32	CC33	CC34	CC35	CC36	CC37			
		・・法律業（法律書類の扱い）	・・・弁理士業（特許書類の扱い）	・・教育	・・政府又は公共事業	・・・証明書発行又は公証	・・・選挙			
		0	0	1	11	0	0			
	CC41	CC42	CC43	CC44	CC45	CC46				
	・運輸業又は通信業	・・乗物又は運行管理	・・駅務，座席予約又は定期券販売	・・郵便又は通信	・・・郵便	・・・通信				
	1	5	0	0	1	0				
	CC51	CC52		CC54	CC55					CC60
	・ロジスティックス	・・物流における在庫管理のためのもの		・賭博又はブックメーキング	・・トータリゼータ					・その他の業種
	4	1		0	0					4

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2-1. 国内特許|システム関連特許分類（Fターム）×ユースケース

- FタームとユースケースのクロスAnalysisからは「ロボティクス×建設業」、「AR/VR×農業・漁業又は鉱業」、「屋内マップ×不動産業」、「スマートシティ×サービス業」などが確認された



©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

目次

1. 概要

- 1-1. 調査目的
- 1-2. 調査方法

2. 結果

- 2-1. 国内特許
  - 俯瞰分析
  - 個別特許
- 2-2. 外国特許
  - 俯瞰分析
  - 個別特許
- 2-3. サマリー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

目次

1. 概要

- 1-1. 調査目的
- 1-2. 調査方法

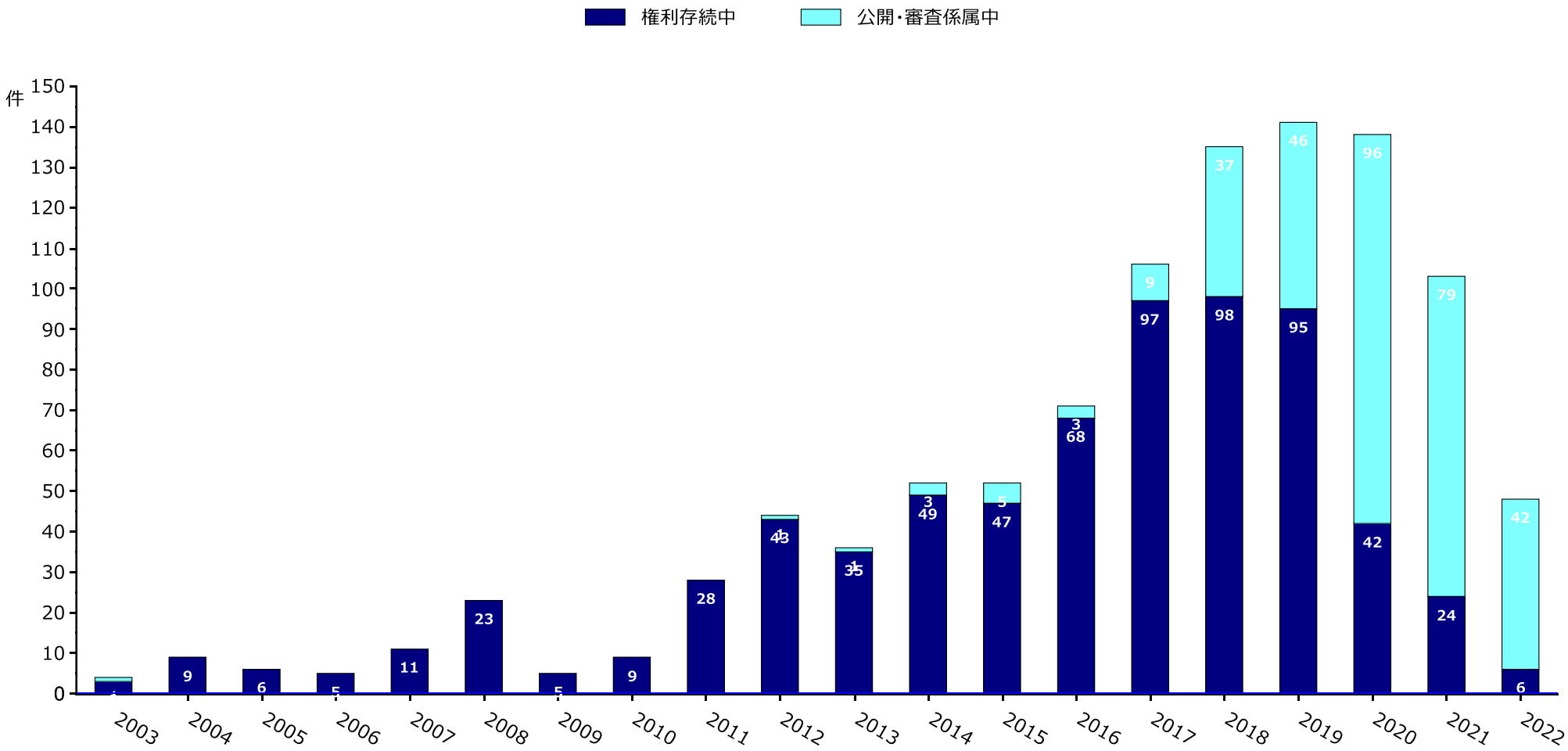
2. 結果

- 2-1. 国内特許
  - 俯瞰分析
  - 個別特許
- 2-2. 外国特許
  - 俯瞰分析
  - 個別特許
- 2-3. サマリー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2-2. 外国特許|出願件数年次推移

- 特許出願件数は増加傾向にある。2020年以降は公開・審査中の割合が高く、今後、権利化される特許が増加することが予想される

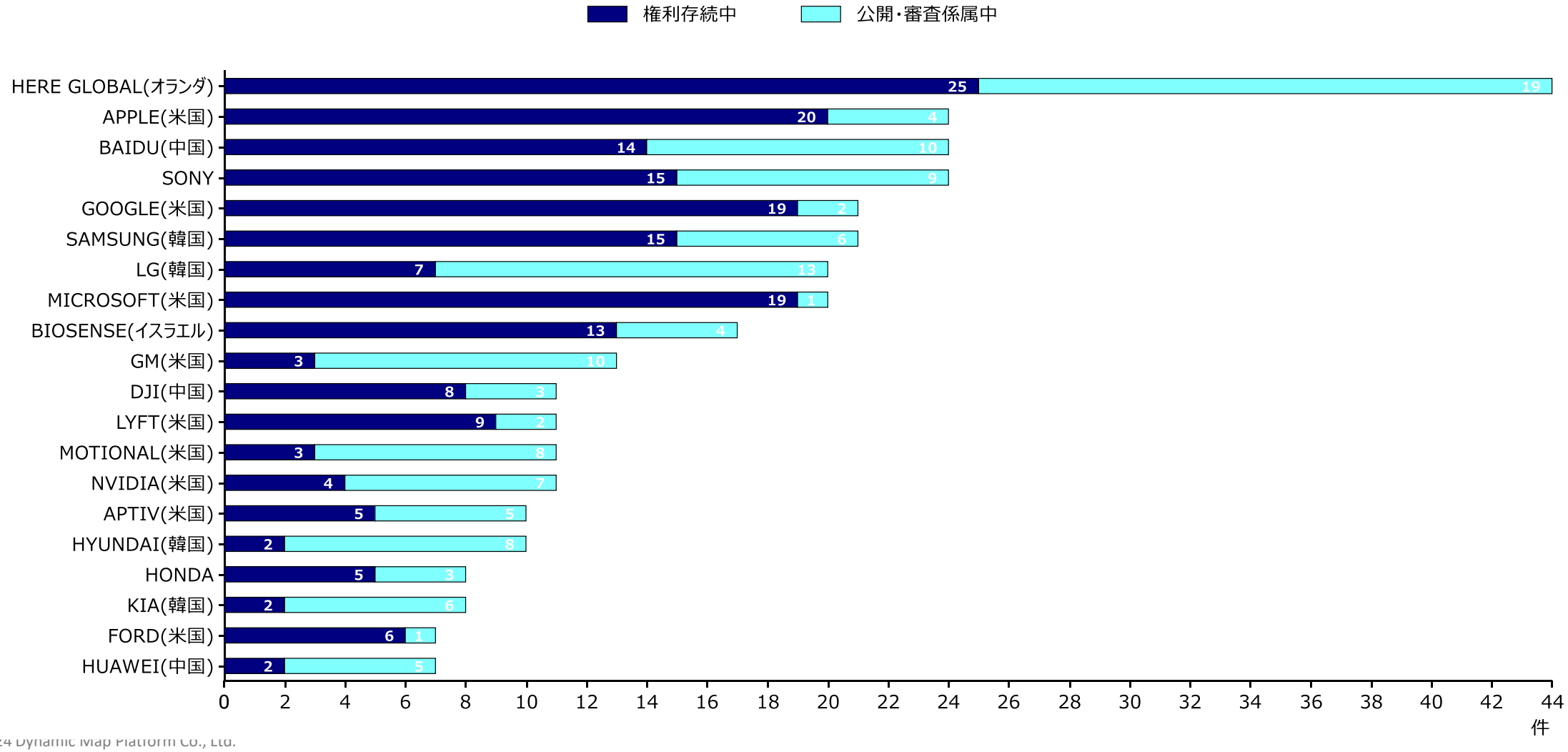


※2022年以降は未確定値

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2-2. 外国特許|プレーヤー件数ランキング

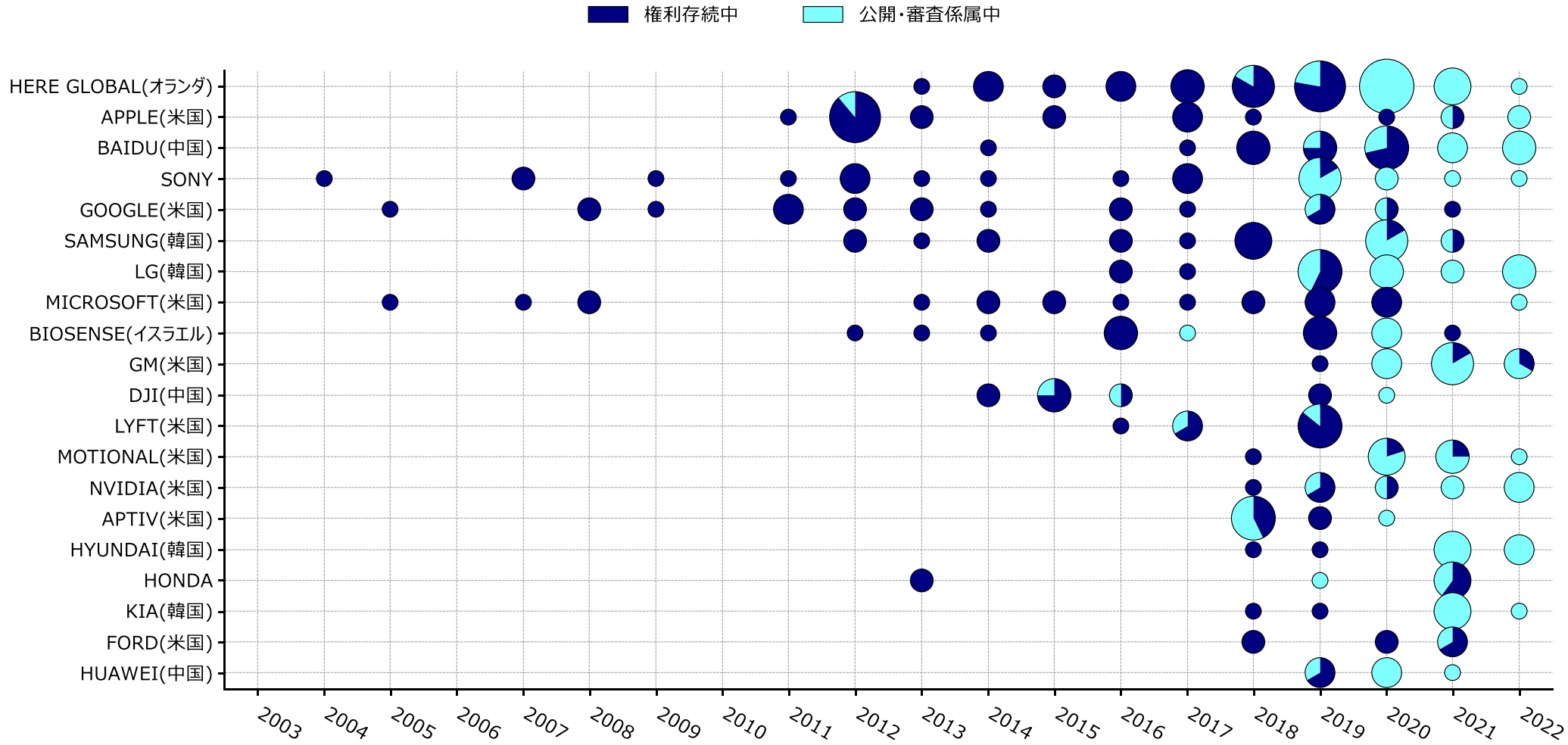
- 特許出願件数ランキングのトップはHERE GLOBALであり、APPLE、BAIDU、SONYと続く。上位には大手電機メーカーや大手自動車メーカーが多く見られる。プレーヤーの国籍としては米国、韓国が多い。



©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2-2. 外国特許|プレーヤー別件数時系列推移

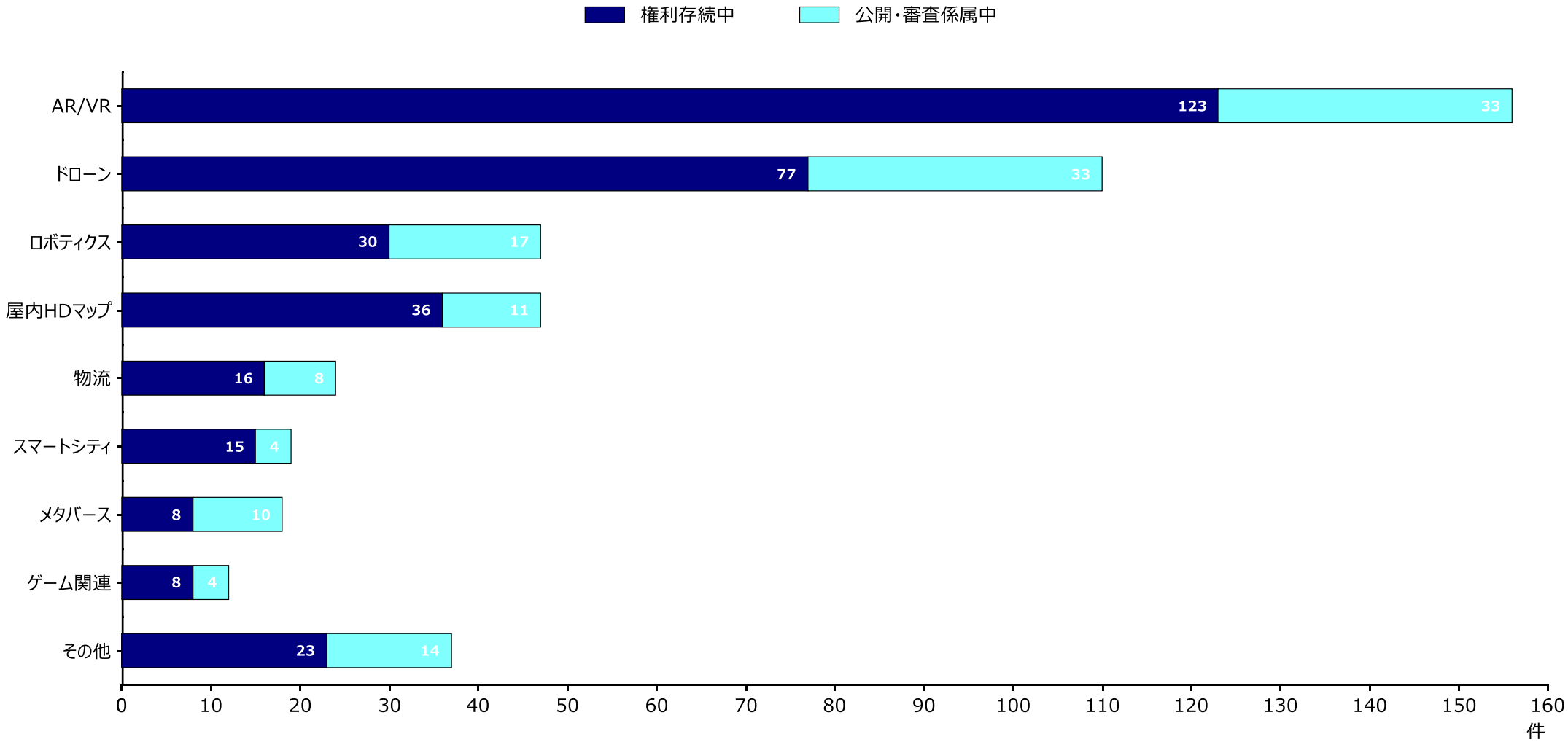
- SONY、GOOGLE、MICROSOFTなどは2000年前半から出願が見られ、20年以上前から継続して開発を行っている。BAIDU、LG、GM、MOTIONAL、NVIDIAなどは2016年以降の出願が多く、後発参入組であることが示唆される



©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2-2. 外国特許|ユースケース件数ランキング

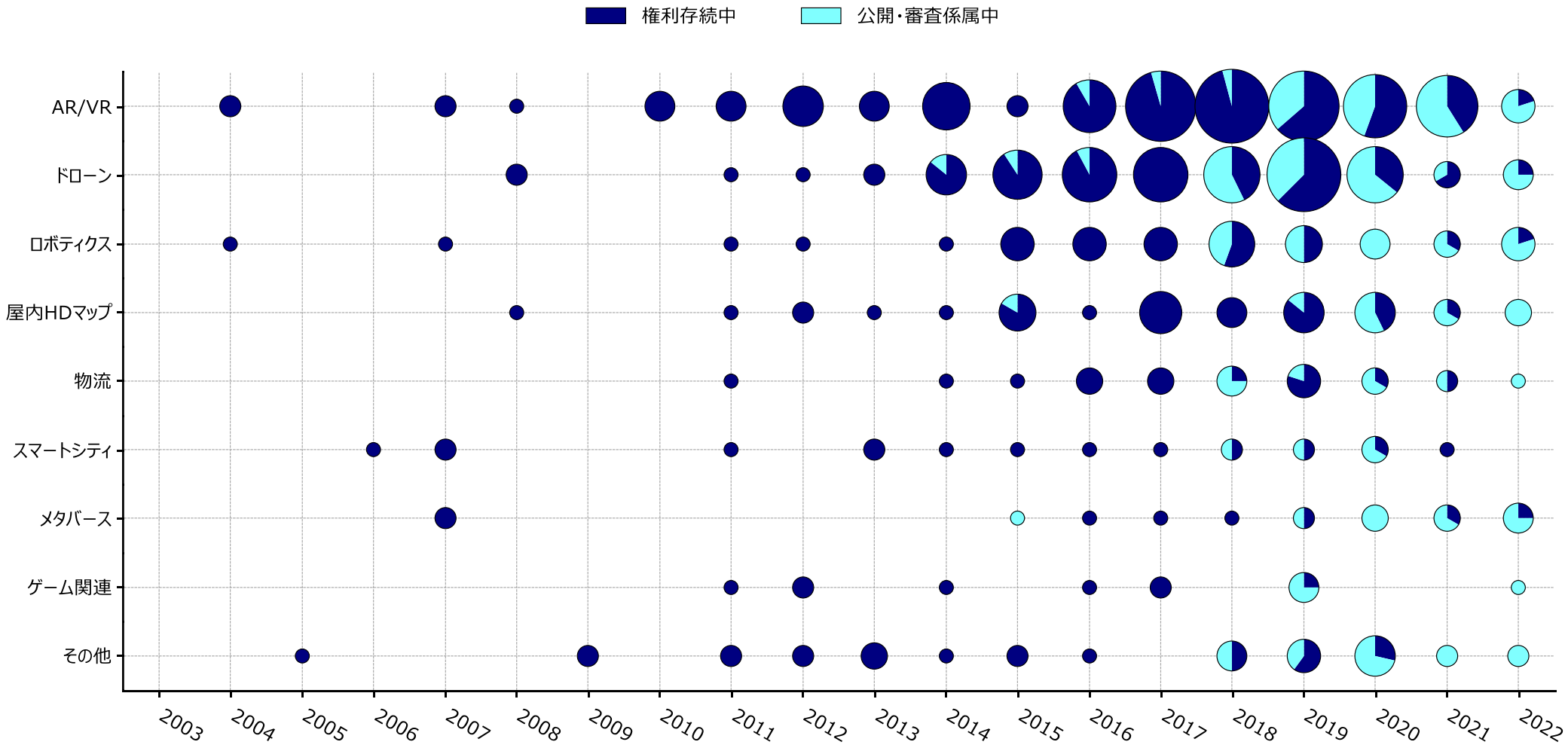
- ユースケースとしてはAR/VRが最も多く、ドローン、ロボティクス、屋内HDマップと続いている。その他のユースケースも37件発見されている



©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2-2. 外国特許|ユースケース別件数時系列推移

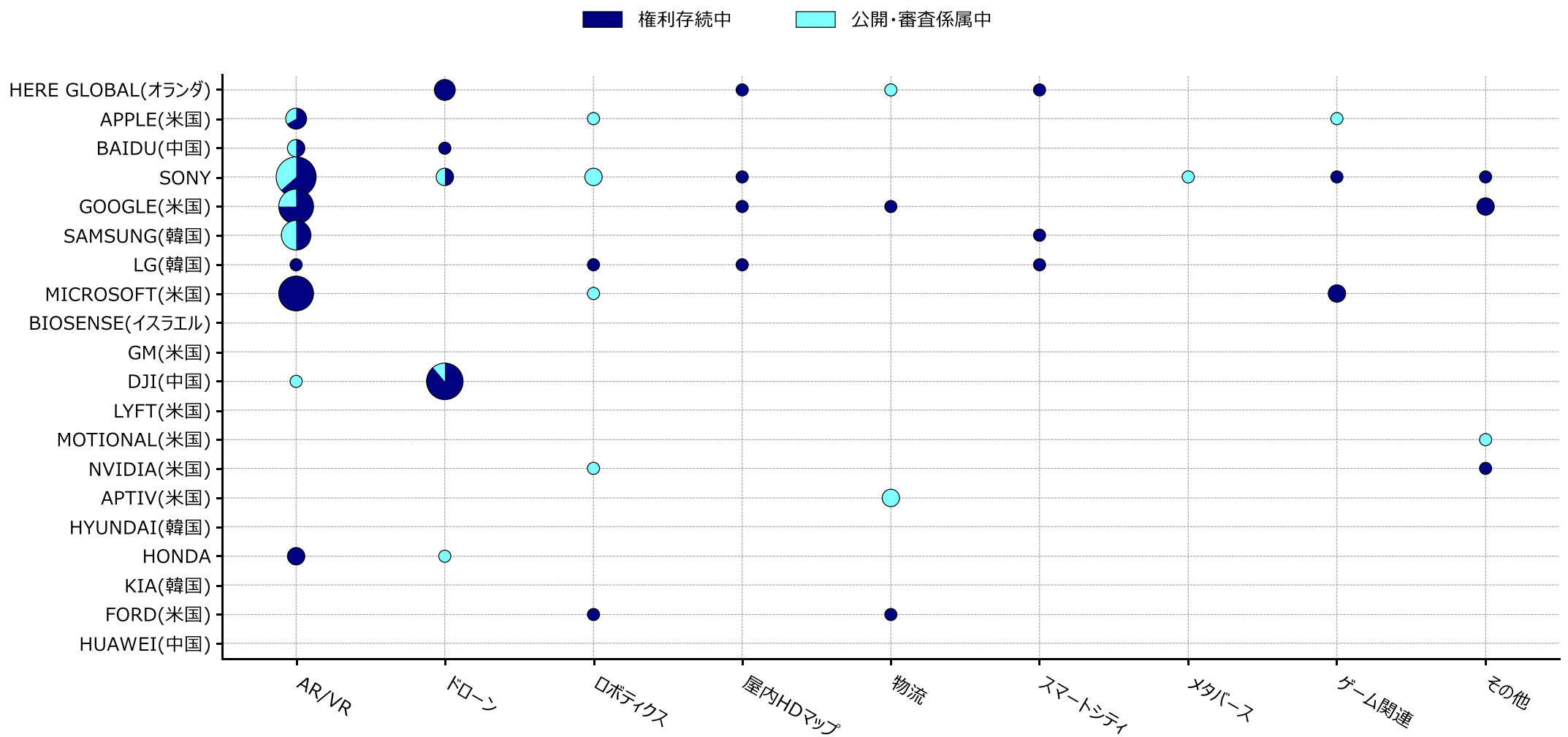
- AR/VR、ロボティクスなどは調査期間当初（2003年）から継続して出願されている。近年は特にAR/VR、ドローンが大きく増加している



©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2-2. 外国特許|プレーヤー×ユースケース

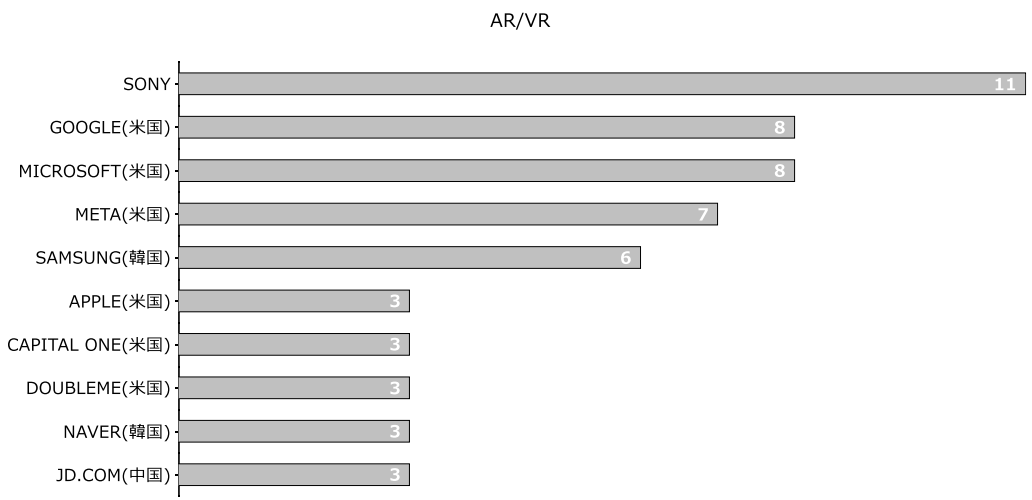
- 各プレーヤーで注力しているユースケースは異なる。例えば、アイロボットはロボティクスと屋内HDマップ、マジックリープはAR/VR、DJIはドローンに注力している。

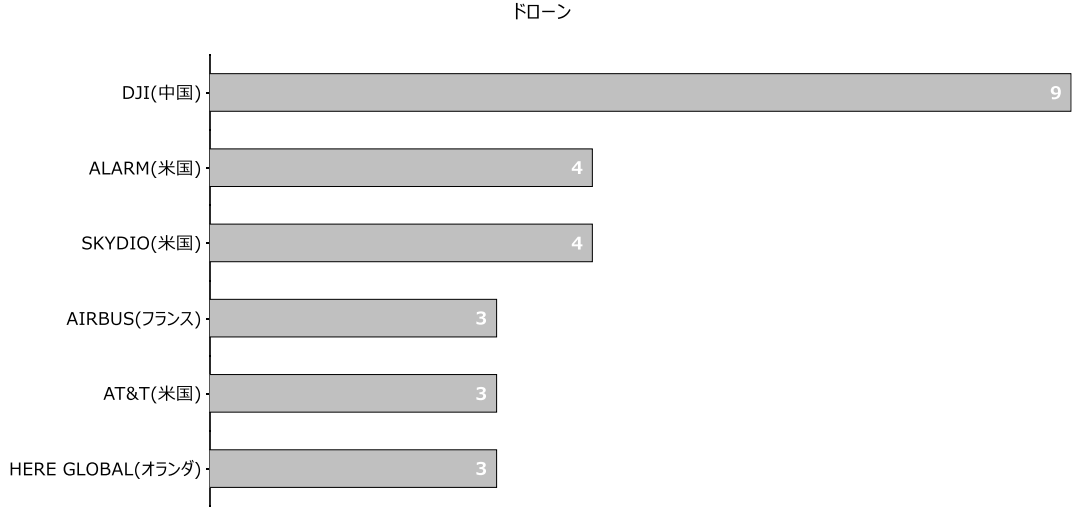


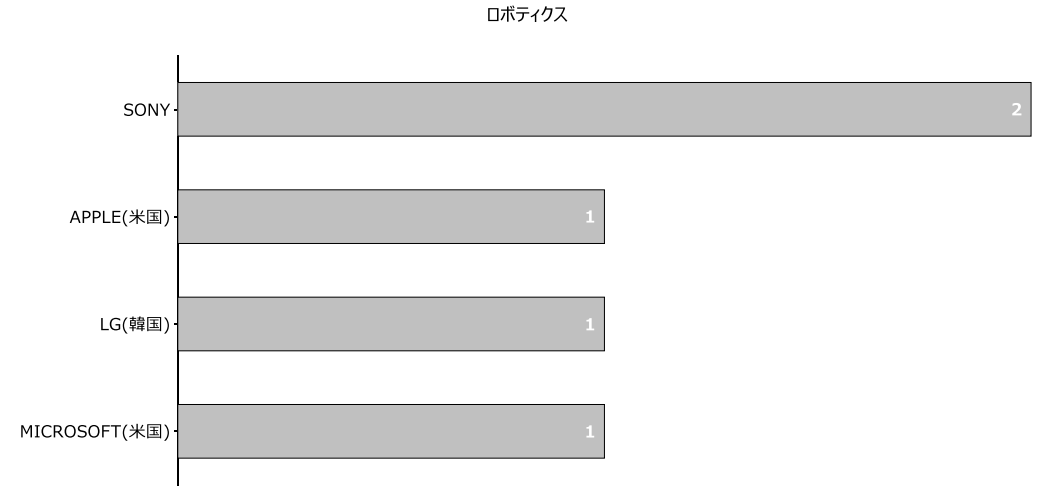
©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

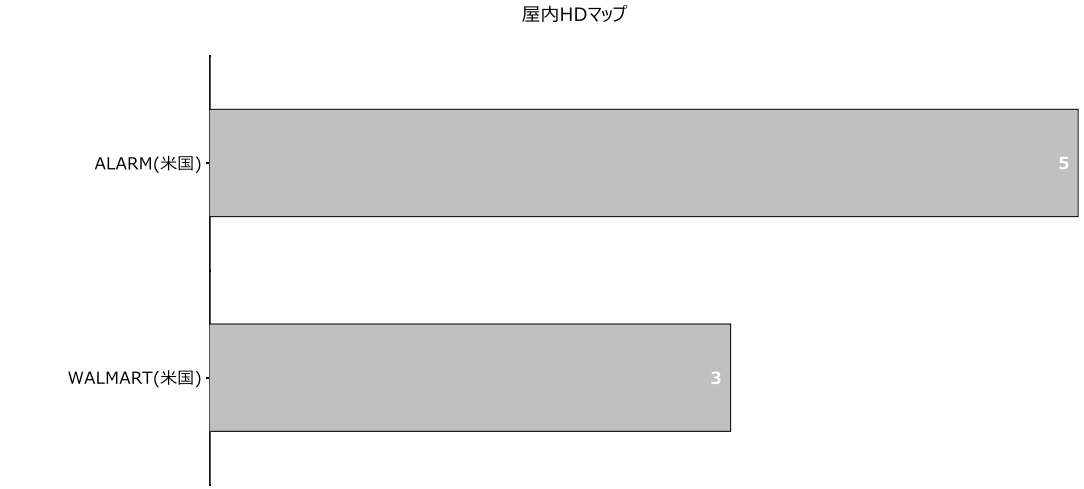
2-2. 外国特許|ユースケース別プレーヤー件数ランキング

- 各ユースケース別のプレーヤー件数ランキングは以下のとおりである







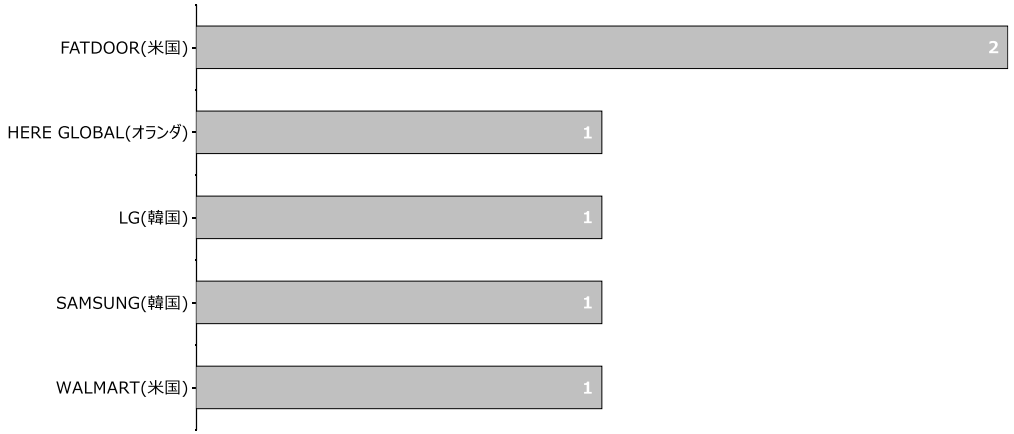


©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

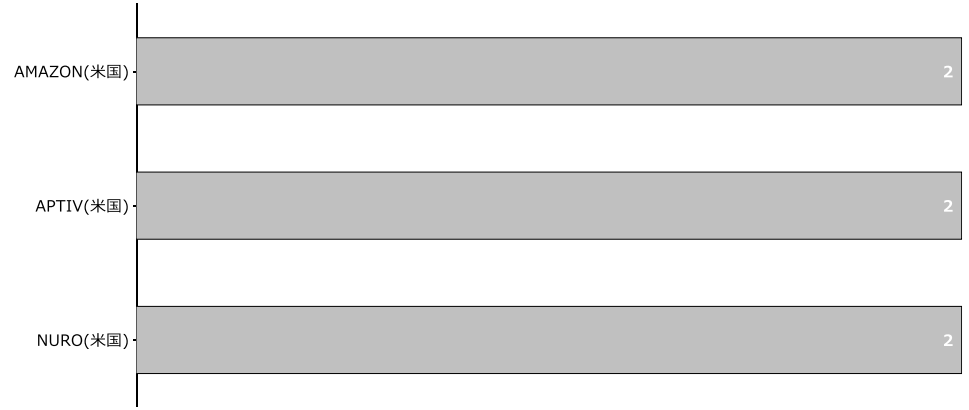
2-2. 外国特許|ユースケース別プレーヤー件数ランキング

- 各ユースケース別のプレーヤー件数ランキングは以下のとおりである

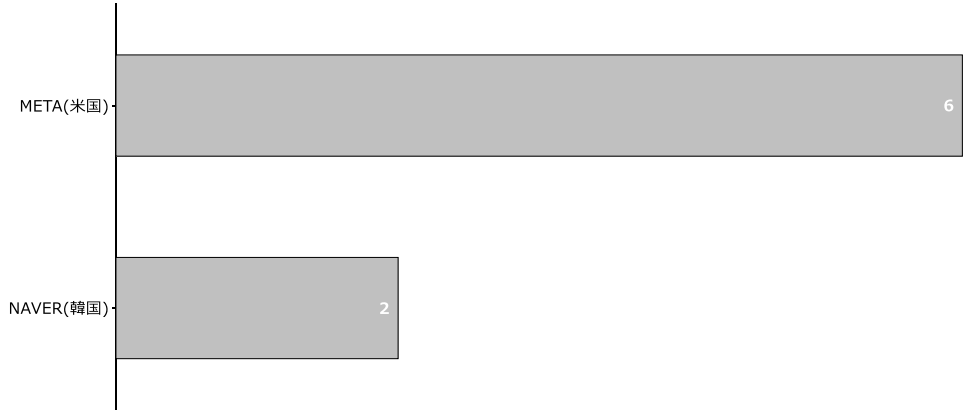
スマートシティ



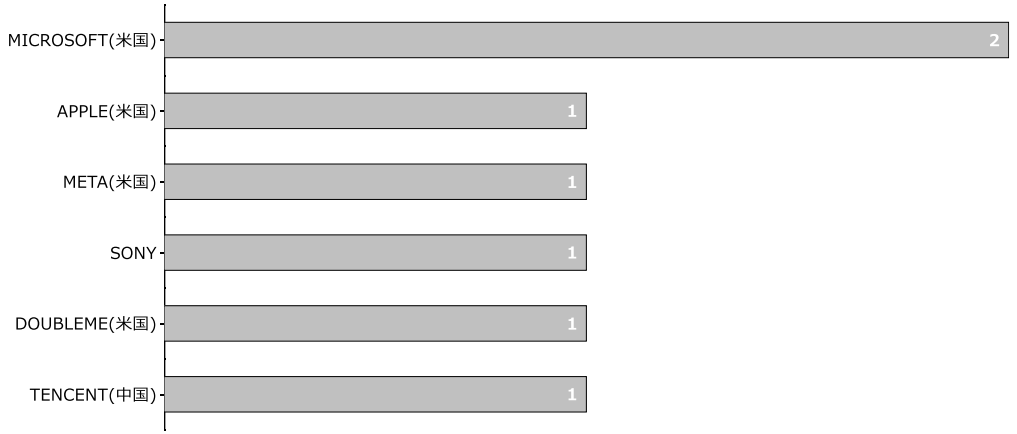
物流



メタバース



ゲーム関連



©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

目次

1. 概要

- 1-1. 調査目的
- 1-2. 調査方法

2. 結果

- 2-1. 国内特許
  - 俯瞰分析
  - 個別特許
- 2-2. 外国特許
  - 俯瞰分析
  - 個別特許
- 2-3. サマリー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

目次

1. 概要

1-1. 調査目的

1-2. 調査方法

2. 結果

2-1. 国内特許

俯瞰分析

個別特許

2-2. 外国特許

俯瞰分析

個別特許

2-3. サマリー

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2-3. サマリー

日本国内

- HDマップというより3次元マップのユースケースが多く、HDマップのユースケースの特許はそれほど多くはない
- ドローン、ロボティクス、AR/VRのユースケースに関する特許は多いが、スマートシティに関する特許は少ない
- 「AR/VR×農業・漁業又は鉱業」、「屋内マップ×不動産業」、「スマートシティ×サービス業」の新たなユースケースが発見された
- HDマップを使用することによるユースケースの相乗効果が主張できれば、既存のユースケースにおいても特許を取得できる可能性はある

海外

- HEREが最も多くユースケースに関する特許を出願している
- AR/VRの出願が多い
- 海外のプレーヤーは注力分野に出願する傾向がある（選択と集中）

国内及び海外共通

- スマートシティ、ゲームへ等の適用は多くなく、HDマップの相乗効果を狙ったアイデアには検討の余地がある

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

目次

エグゼクティブサマリー

【A】 非自動車領域

1．高精度３次元地図利用に関する優先調査領域の選定
- 1-1．ユースケースの洗い出し
- 1-2．特許技術・学術論文分析による注目領域確認
- 1-3．優先調査領域の特定

2．優先調査領域におけるユースケース・競合・標準化動向等の調査・分析
- 2-1．事故調査
- 2-2．道路インフラ管理：道路アセット管理
- 2-3．道路インフラ管理：道路設計
- 2-4．道路インフラ管理：その他（地下インフラ）
- 2-5．自律移動モビリティ：空港、その他
- 2-6．除雪車
- 2-7．GHG・燃費計測
- 2-8．自動運転シミュレーター向けマップ
- 2-9．公道自動走行

3．優先調査領域の市場規模の算定と有望事業領域の選定
- 3-1．優先調査領域の市場規模の算定
- 3-2．有望事業領域の選定

4．有望事業領域における標準化シナリオ・標準化戦略
- 4-1．事故調査
- 4-2．道路インフラ管理：道路設計
- 4-3．道路インフラ管理：地下インフラ
- 4-4．自律移動モビリティ：空港
- 4-5．除雪車
- 4-6．GHG・燃費計測

5．データ不正利用防止対策の基本検討

6．コア技術領域における特許出願状況等の調査、特許出願

7．国際標準化団体への参画、ユースケース調査

8．特定ユースケースでの研究開発・実証実験

9．有望事業領域における標準化ロードマップ

【B】 自動車領域

1．自動運転地図をとりまく標準化の現状整理

2．今後標準化すべきアイテムの抽出と標準化方針の具体化

3．活動ロードマップの具体化

【C】 参考資料

1．特許・論文俯瞰解析

2．標準化戦略事例とフォーラム立上げ事例

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

【A】 非自動車領域

7.　国際標準化団体への参画、ユースケース調査

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

目次

1. 国際標準化団体への参画
2. ユースケース調査
    1. TRB/CESユースケース調査
    2. 日米インフラフォーラム･Geoweekユースケース調査
        - ●ミシガン
        - ●デンバー
3. Digital Build Worldユースケース調査
4. Research for Autonomous Vehicle in Airport

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

目次

1. 国際標準化団体への参画
2. ユースケース調査
    1. TRB/CESユースケース調査
    2. 日米インフラフォーラム･Geoweekユースケース調査
        ●ミシガン
        ●デンバー
3. Digital Build Worldユースケース調査
4. Research for Autonomous Vehicle in Airport

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

Digital Twin Consortium　加盟

digital twin CONSORTIUM

：2020年5月創設。デジタルツインの認知度、採用、相互運用性、開発等を促進する団体。
企業、政府、大学、研究機関など250社以上がメンバーとなっている。
Mobility & Transportationなど12のワーキンググループがある。四半期ごとに総会がありプレゼン等により活動やアイデアを共有する。

：2023年1月に入会。Mobility & Transportationグループに参加。Dassault Systems、Dell、ESRI等の26企業、大学、団体が参加。
Dassault Systemsと個別にコンタクト開始。当社ソリューション資料を踏まえ内部で適当な部署を探している。
グループ定例ではテーマに沿った活動が既に継続されており、標準化に向けた当社ソリューションのアピールの場としては適当とは言えず、総会での発表、交流が望まれる。

：直近の総会が3月19-21日であり、当社入会の時点で発表者、テーマが既に決められており、次回の総会に向け標準化に向けた活動を継続させてゆく。
また日本事務局から上位組織のOMGのネットワークを利用したパートナー紹介も可能と伺っており、高精度３次元地図データの有用性を継続して探ってゆく。

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

目次

1. 国際標準化団体への参画
2. ユースケース調査
    1. TRB/CESユースケース調査
    2. 日米インフラフォーラム・Geoweekユースケース調査
        - ミシガン
        - デンバー
3. Digital Build Worldユースケース調査
4. Research for Autonomous Vehicle in Airport

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

出張の概要

目的　　：高精度３次元地図データのユースケース、活用方法について、顧客候補及びパートナー候補との面談を通じて可能性と将来性を探るもの

場所及び日程：2024年1月6日～8日（TRB/ワシントン）　8日～13日（CES/ラスベガス）

出張者　　：ソリューション事業部　尾花（CESのみ）　帰山　市村　菊田

主な面談先　：PTV, Cariper,Structual Technologies/三井物産,NEXCO-West USA, KONTUR, Autori,Aimsun,NTTデータ,Zenmov/Gtvate,Panasonic,JETRO

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

目次

1. 国際標準化団体への参画
2. ユースケース調査
    1. TRB/CESユースケース調査
    2. 日米インフラフォーラム・Geoweekユースケース調査
        ●ミシガン
        ●デンバー
3. Digital Build Worldユースケース調査
4. Research for Autonomous Vehicle in Airport

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

出張の概要

目　　的	高精度３次元地図データのユースケース、活用方法について、アメリカグループ会社や顧客候補及びパートナー候補との面談を通じて可能性と将来性を探るもの
場所及び日程	2月6日～9日　・・・日米インフラフォーラム(デトロイト)・BU2ワークショップ(リボニア) 2月11日～13日　・・・Geoweek(コロラド州デンバー)
出　張　者	福田（技術統括部） 山下（技術統括部） 菊田（ソリューション事業部）
主な面談先	Roy Jorgensen, TopoDOT, Jakarto, Compass Com, Riegl

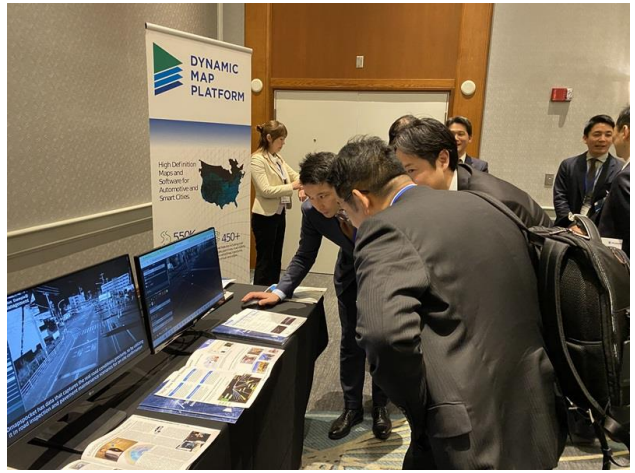
©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

目次

1. 国際標準化団体への参画
2. ユースケース調査
    1. TRB/CESユースケース調査
    2. 日米インフラフォーラム・Geoweekユースケース調査
        ●ミシガン
        ●デンバー
3. Digital Build Worldユースケース調査
4. Research for Autonomous Vehicle in Airport

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

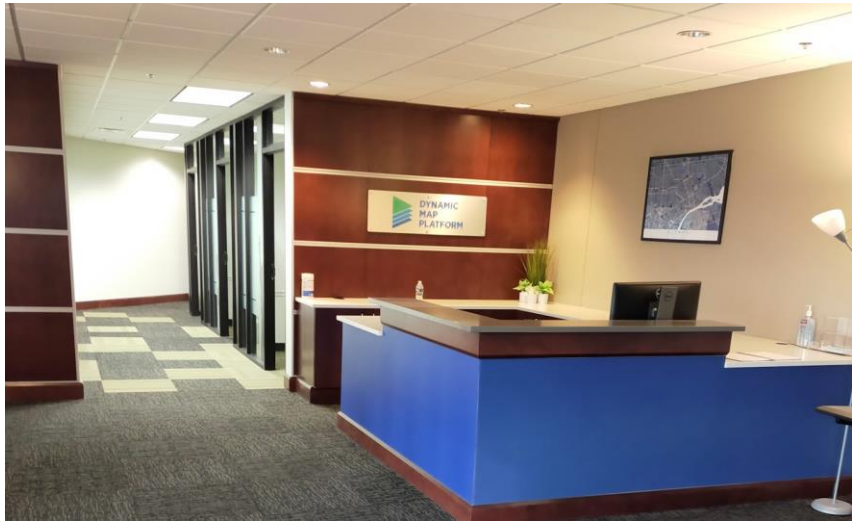
日米インフラフォーラム



面談日	2024年2月8日
場所	Detroit Renaissance Center
実施事項	Keynote Speech:北米グループ会社代表Chris Thibodeau パネルディスカッション参加：当社代表吉村 展示会出展
所感	ミシガン/デトロイトの自動車関連を含め、インフラ主に道路インフラに関わる日米政府及び民間企業の取り組み内容が報告された。 DOTが州をまたいだ積極的な情報交換を行っていることを踏まえ、日本企業との関連性が濃いDOTを通したアプローチを進めることで高精度三次元地図のディファクトスタンダードを狙う方策として、有力な手段になり得るものと考えられた。

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

BU2ワークショップ



面談日	2024年2月9日
場所	Dynamic Map Platform North America事務所
実施事項	高精度三次元を活用したグローバルなビジネス展開に向け北米子会社と共同でワークショップを開催 日本で推進中の高精度三次元データビジネス（交通事故調査、インフラ管理）を紹介し協議を実施した。
所感	日本での非自動車ビジネス事例や、それらビジネスの北米での事業者インタビュー結果を踏まえ、北米での事業展開についてDMPNAとの打合せを実施。 日本でのワークフローをベースにグローバル統一プラットフォーム構築しスタンダード化を進めることで大きな方針を確認。具体的仕様策定を引き続き両社で協議を進めることで合意した。 統一プラットフォームを活用することで今後、当社が地図整備済みのエリア（日本、北米、欧州、韓国、中東）での共通化が図れることからグローバルでのディファクトスタンダードになり得るものと考えられる。

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

目次

1. 国際標準化団体への参画
2. ユースケース調査
    1. TRB/CESユースケース調査
    2. 日米インフラフォーラム・Geoweekユースケース調査
        ●ミシガン
        ●デンバー
3. Digital Build Worldユースケース調査
4. Research for Autonomous Vehicle in Airport

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

Geoweek_Conference

面談日	2024年2月11日
場所	Denver Convention Center（Geoweek会場）
講演	Jpnathan Stephens – EveryPoints Jonathan Klein – Prop Tech Consulting LLC Jason Laan – Laan Labs Ben Stocker – Skender
講演内容	NeRF（Neural Radiance Fields）、2D画像から3Dモデルを作り出す深層学習技術の建設現場等での活用事例の紹介。
所感	写真等の2次元データから簡易に3次元モデルを作成できるNeRFという技術を確認。 画像データからのモデルのため精度は低いものの、簡易に3次元モデルを作成が可能といった特徴を持っているため、当社の高精度なデータとの組み合わせにより付加価値を加えることができると示唆を得た。 例） 当社地図データを活用した事故調査ソリューションにNeRFにより作成した3次元モデルを加えることでより視覚的に理解がしやすい事故シミュレーションモデルの構築を行う

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

目次

1. 国際標準化団体への参画
2. ユースケース調査
    1. TRB/CESユースケース調査
    2. 日米インフラフォーラム･Geoweekユースケース調査
        - ミシガン
        - デンバー
3. Digital Build Worldユースケース調査
4. Research for Autonomous Vehicle in Airport

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

出張の概要

目　　的	デジタルツイン活用についてオーストラリアの進んだ事例を研究し、本領域でのHDマップ、点群データの活用ユースケースの可能性・将来性を模索する
場所及び日程	2月26日～29日　・・・Digital Built World Summit(NSW州 ランドウィック)
出　張　者	福田（技術統括部） 菊田（ソリューション事業部）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

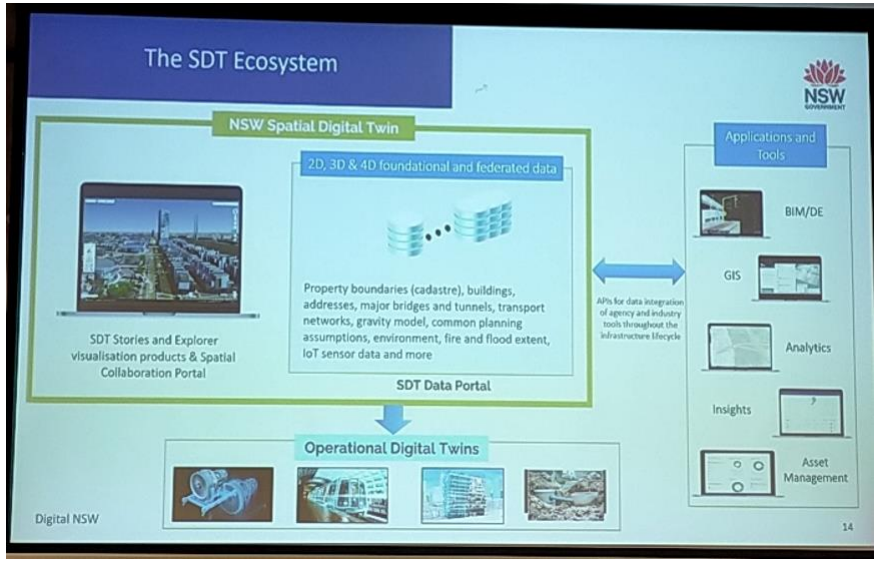
当社データ関連事例①

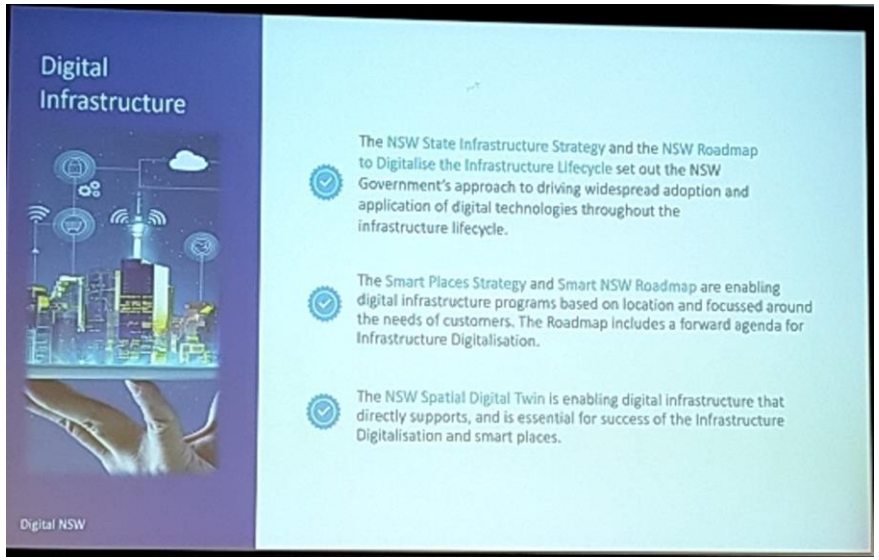
講演テーマ	CASE STUDY: Harnessing AI in monitoring and the journey to autonomous electricity networks -電柱・電気配線等の電気設備管理においてのデジタルツイン構築と効果
講演者	● Steve Lette ● Head of Digital and Insights ● Endeavour Energy
講演内容	課題 ● 山火事、洪水による電気網への影響が甚大 ● ヘリによる監視で住民からの騒音苦情等が発生 ソリューション ● ヘリによる監視からドローン監視へ移行（ドローン用ソフトはUnleash） ● 電柱点検飛行ルート設計に二次元データにより基本ルーティング設計、三次元点群により障害物回避ルーティング設計 ● 監視結果の解析にAI（Azure Machine Learning Studio）を活用 効果 ● コスト削減、住民不満低減、CO2排出量の削減等を実現
所感	● 電気設備の管理において3次元地図データの活用事例を確認し、当社ですでに持っているアセット（HDマップや空間ID）を活用することでより簡易にルーティングの設計を行うことができると考えられる。 ● 標準化という観点では、多様なデータ形式やモデルに踏み込んだ規格化・標準化は実現性疑わしく、業界のデファクトスタンダードを狙うのが現実的なオプションに見える。

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

当社データ関連事例②

講演テーマ	CASE STUDY:　NSW Spatial Digital Twin – Creating a collaboration platform to create value for NSW -ニューサウスウェールズ州でのデジタルツインの紹介
講演者	● Wayne Patterson ● Program Director Live NSW ● Department of Customer Service
講演内容	NSW Spatial Digital Twin（SDT） ● 実世界の4Dモデル（3D＋時間）で位置情報をほぼリアルタイムに共有・視覚化 ● 官民が共有できるデータプラットフォームとなっておりセクターを超えた共同作業環境を提供 ● 官側のインフラライフサイクルの意思決定の高度化 ● 民側の情報アクセスの効率化
所感	● 行政の意思決定において、データを基にしたものとする強い意志があり、デジタル化による意思決定の高度化という点に強いニーズを感じた ● 実際のプラットフォームにて提供している機能としては当社アセット（HDマップ、点群データ）や推進中の事業（ダイナミックマップの構築、航空写真との連携）にて近しいものは構築ができると考えられるため、行政主導のデジタルツインにおいて当社ソリューションが大きく貢献できると考えられる ● 早期に行政主体のデジタルツイン構築に参画し、当社データ・ソリューションの活用を進めることでハード面、ソフト面にて行政主体のデジタルツイン構築で標準化が進められるものと考えられる

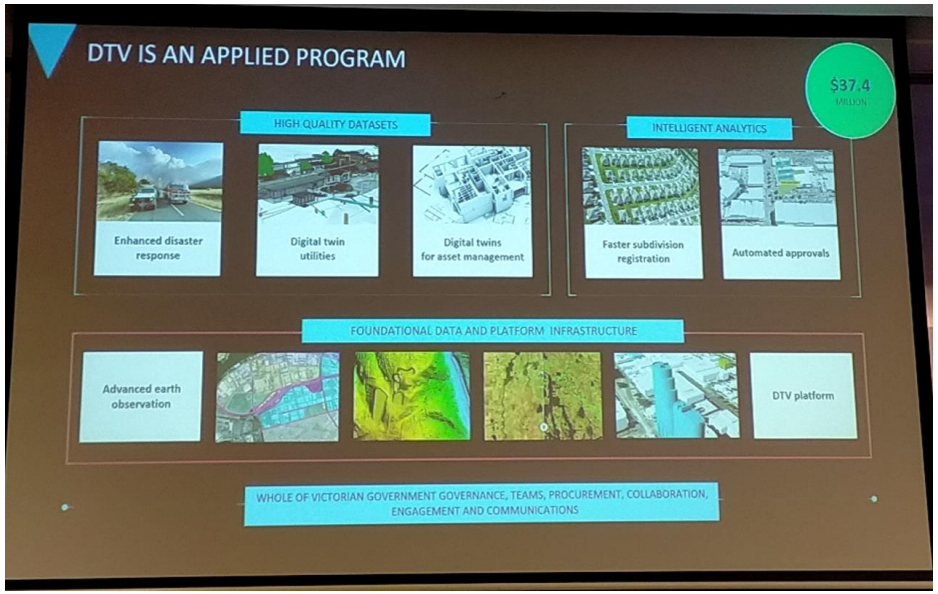


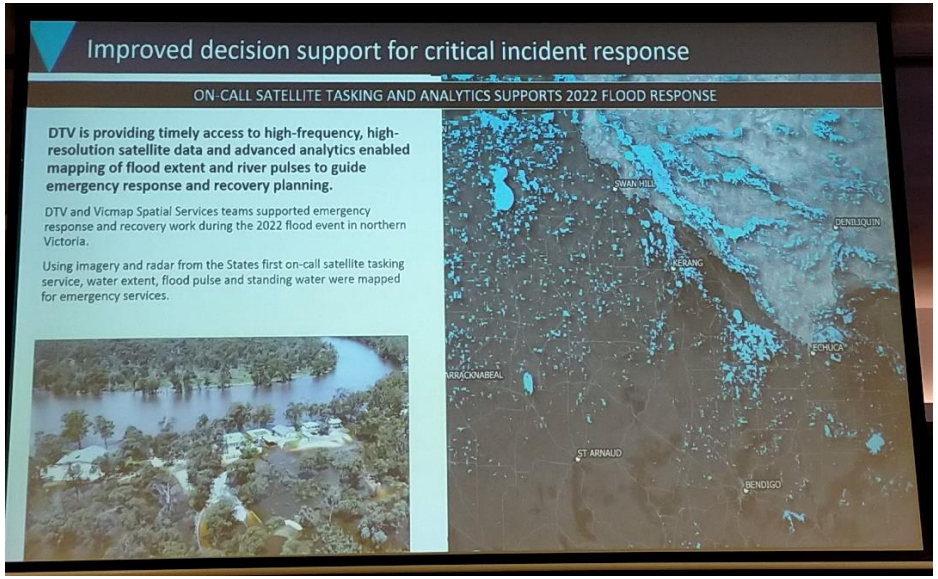


©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

当社データ関連事例③

講演テーマ	CASE STUDY: Digital Twin Victoria – Developing spatial twin end use strategies -ヴィクトリア州でのデジタルツインの紹介
講演者	● Alena Moison ● Principal Technology and Strategy, Digital Twin Victoria Program ● Department of Transport and Planning
講演内容	Digital Twin Victoria（DTV） ● 2024年までに3,740万豪ドルを投資予定 ● 構成要素 -Earth Observation -DTV platform（WEBでの2D、3D、タイムダイナミック、リアルタイムデータ表示） -Digital Twin Utilities（ユーティリティ情報へのアクセスを合理化） -Automated Approvals（建築基準や計画基準との照合を自動化） -Faster Subdivision Registration（ デジタル分譲図面への移行やデジタル審査技術など、新規分譲図面の登録期間を短縮） -Enhanced Disaster Response（衛星画像と3Dデータセットの価値を最大化するため、機械学習を活用） -Digital Twin for Asset Management
所感	● NSWの事例と同じく、早期に行政主体のデジタルツイン構築に参画し、当社データ・ソリューションの活用を進めることでハード面、ソフト面にて行政主体のデジタルツイン構築でディファクトスタンダードをとれると考えられる ● 特に災害用途での衛星画像活用は現在推進中の衛星画像とHDマップを掛け合わせ位置情報精度を上げる取り組みとほぼ合致すると考えられる

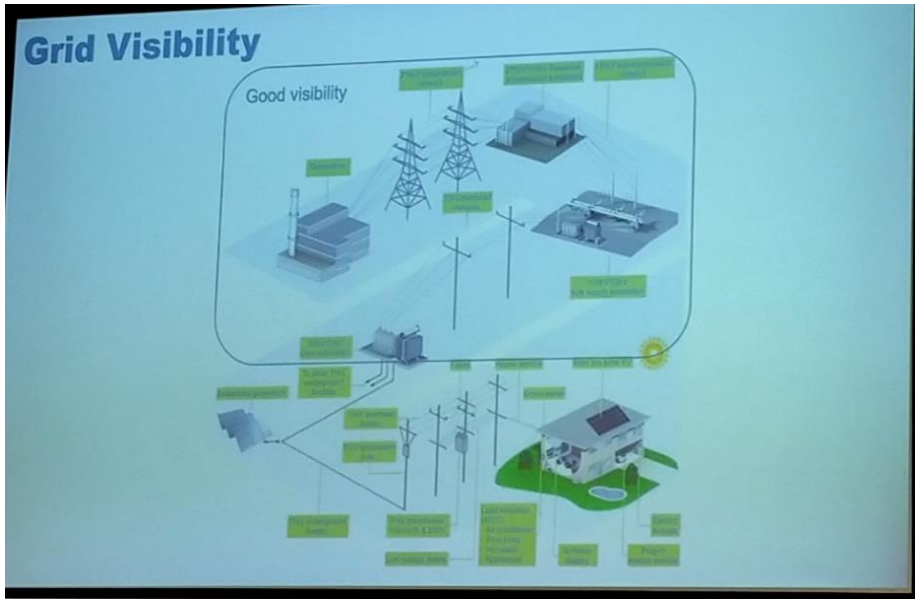


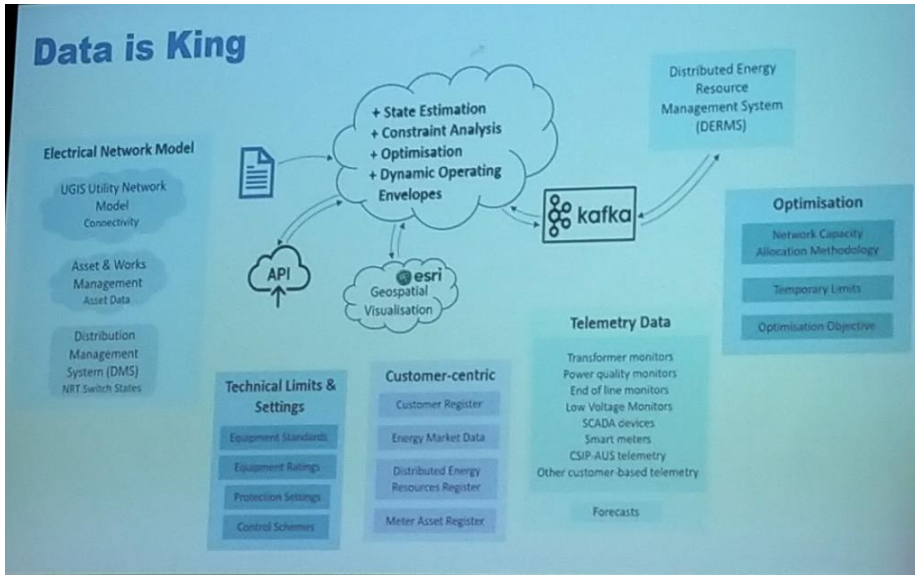


©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

当社データ関連事例④

講演テーマ	CASE STUDY: Energy Queensland digital twin program to transform grid operations and grid planning capabilities -Energy Queensland社での電柱・電気配線等の電気設備管理においてのデジタルツイン構築と効果
講演者	● Alrun Wigand ● Digital Strategist ● Energy Queensland
講演内容	Energy Queensland digital Twin(EQL) 概要 ● 地上および地下のインフラの3Dデジタルツインを構築 ➢ 153,000のサブステーション ➢ 178,000キロメートルの架空線 ➢ 1.7百万本の電柱 ● Real-time system operationとLong-time system planningを統合し、それぞれのユースケースに合わせ、アーキテクチャ、モデル、データ等を共有
所感	● リアルタイム監視用と中長期計画立案用の2つのデジタルツインを使い分けている点で、群を抜いて先進的な取り組みであると感じられた。 ● スライド（Data is King）にもあるとおり、様々なデータを統合して管理することでユースケースに合わせた最適なマネジメント、示唆を得ることが可能となるが、データを管理する上ではデータのクリーニングの重要性が示されていた。 ● データも保持する上でもそのデータ活用の目的、ユースケースや今後の拡張性を踏まえながらデータマネジメントをすることが肝要であると認識した。





©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

目次

1. 国際標準化団体への参画
2. ユースケース調査
    1. TRB/CESユースケース調査
    2. 日米インフラフォーラム･Geoweekユースケース調査
        ●ミシガン
        ●デンバー
3. Digital Build Worldユースケース調査
4. Research for Autonomous Vehicle in Airport

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

Outline of Business Trip

Purpose : The exchange visit to Norway on Autonomous Vehicles in Airports was organized as part of the EU-Japan Aviation Partnership Project. The visit aimed to explore the advancements, challenges, and future prospects of autonomous vehicle operations in airport environments.

Term : February 18th to February 23rd

Member : Mr.Amagai, Mr.Ihii, Patrick

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

Presentation and Discussion

Day 1: February 20, 2024

The agenda commenced with welcoming remarks from representatives of CAA Norway, JCAB, and EASA, highlighting the significance of safety and innovation in aerodrome operations.

Presentations from regulatory authorities, including EASA, CAA Norway, and JCAB, underscored the evolving regulatory frameworks concerning autonomous vehicle operations. Emphasis was placed on ensuring compliance with ICAO and EU regulations, particularly regarding vehicle authorization and driver requirements.

Discussions on autonomous vehicle operations highlighted the need for technological advancements to enable autonomous capabilities, access authorization via ATC, and data collaboration among stakeholders. Regulatory roles were emphasized, focusing on fostering innovation while maintaining safety standards.

Key challenges, including manpower needs, cost reductions, and operational stress during adverse weather conditions, were highlighted. The potential for autonomous snowplows to alleviate operational stress was discussed as a promising future solution.

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

Presentation and Discussion

Noteworthy presentations from YetiMove, Avinor, Roboxi, AVINXT, and others showcased innovative solutions and future prospects for autonomous vehicle integration in aerodrome operations.

Perspectives from Hideaki Yokono of JCAB emphasized the importance of prioritizing safety, harmonizing traffic rules, and integrating new technologies into existing airport operations.

Day 2: February 21, 2024

Presentations and demonstrations focused on autonomous snow removal operations, featuring projects and equipment by Avinor. Discussions highlighted the potential benefits of autonomous snow removal in enhancing efficiency and safety during winter operations.

Further discussions on autonomous vehicle solutions underscored the importance of industry collaboration, regulatory support, and technological advancements to enable successful implementation.

Insights from various stakeholders, including Avinor, manufacturers, and research institutions, highlighted ongoing projects, challenges, and future directions for autonomous vehicle integration in airport operations.

Discussions from ITS Norway shed light on the scope of work, projects, and challenges in integrating intelligent transport systems (ITS) across various transport modes and infrastructure.

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

目次

エグゼクティブサマリー

【A】 非自動車領域

1．高精度３次元地図利用に関する優先調査領域の選定
- 1-1．ユースケースの洗い出し
- 1-2．特許技術・学術論文分析による注目領域確認
- 1-3．優先調査領域の特定

2．優先調査領域におけるユースケース・競合・標準化動向等の調査・分析
- 2-1．事故調査
- 2-2．道路インフラ管理：道路アセット管理
- 2-3．道路インフラ管理：道路設計
- 2-4．道路インフラ管理：その他（地下インフラ）
- 2-5．自律移動モビリティ：空港、その他
- 2-6．除雪車
- 2-7．GHG・燃費計測
- 2-8．自動運転シミュレーター向けマップ
- 2-9．公道自動走行

3．優先調査領域の市場規模の算定と有望事業領域の選定
- 3-1．優先調査領域の市場規模の算定
- 3-2．有望事業領域の選定

4．有望事業領域における標準化シナリオ・標準化戦略
- 4-1．事故調査
- 4-2．道路インフラ管理：道路設計
- 4-3．道路インフラ管理：地下インフラ
- 4-4．自律移動モビリティ：空港
- 4-5．除雪車
- 4-6．GHG・燃費計測

5．データ不正利用防止対策の基本検討

6．コア技術領域における特許出願状況等の調査、特許出願

7．国際標準化団体への参画、ユースケース調査

8．特定ユースケースでの研究開発・実証実験

9．有望事業領域における標準化ロードマップ

【B】 自動車領域

1．自動運転地図をとりまく標準化の現状整理

2．今後標準化すべきアイテムの抽出と標準化方針の具体化

3．活動ロードマップの具体化

【C】 参考資料

1．特許・論文俯瞰解析

2．標準化戦略事例とフォーラム立上げ事例

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

【A】 非自動車領域

8.　特定ユースケースでの研究開発・実証実験

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

【A】 非自動車領域

8. 特定ユースケースでの研究開発・実証実験

1. 高精度三次元地図の勾配情報の比較分析並びに勾配情報のCO2排出量削減への有用性に関する検証

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

【A】 非自動車領域

8. 特定ユースケースでの研究開発・実証実験

2. EDRデータ及びドライブレコーダーデータを組み合わせた事故再現シミュレーション

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

【A】 非自動車領域

8. 特定ユースケースでの研究開発・実証実験

3. ダイナミックマップを活用したルート設計

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

目次

エグゼクティブサマリー

【A】 非自動車領域

1．高精度３次元地図利用に関する優先調査領域の選定
- 1-1．ユースケースの洗い出し
- 1-2．特許技術・学術論文分析による注目領域確認
- 1-3．優先調査領域の特定

2．優先調査領域におけるユースケース・競合・標準化動向等の調査・分析
- 2-1．事故調査
- 2-2．道路インフラ管理：道路アセット管理
- 2-3．道路インフラ管理：道路設計
- 2-4．道路インフラ管理：その他（地下インフラ）
- 2-5．自律移動モビリティ：空港、その他
- 2-6．除雪車
- 2-7．GHG・燃費計測
- 2-8．自動運転シミュレーター向けマップ
- 2-9．公道自動走行

3．優先調査領域の市場規模の算定と有望事業領域の選定
- 3-1．優先調査領域の市場規模の算定
- 3-2．有望事業領域の選定

4．有望事業領域における標準化シナリオ・標準化戦略
- 4-1．事故調査
- 4-2．道路インフラ管理：道路設計
- 4-3．道路インフラ管理：地下インフラ
- 4-4．自律移動モビリティ：空港
- 4-5．除雪車
- 4-6．GHG・燃費計測

5．データ不正利用防止対策の基本検討

6．コア技術領域における特許出願状況等の調査、特許出願

7．国際標準化団体への参画、ユースケース調査

8．特定ユースケースでの研究開発・実証実験

9．有望事業領域における標準化ロードマップ

【B】 自動車領域

1．自動運転地図をとりまく標準化の現状整理

2．今後標準化すべきアイテムの抽出と標準化方針の具体化

3．活動ロードマップの具体化

【C】 参考資料

1．特許・論文俯瞰解析

2．標準化戦略事例とフォーラム立上げ事例

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

【A】 非自動車領域

9. 有望事業領域における標準化ロードマップ

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

目次

エグゼクティブサマリー

【A】 非自動車領域

1．高精度３次元地図利用に関する優先調査領域の選定
- 1-1．ユースケースの洗い出し
- 1-2．特許技術・学術論文分析による注目領域確認
- 1-3．優先調査領域の特定

2．優先調査領域におけるユースケース・競合・標準化動向等の調査・分析
- 2-1．事故調査
- 2-2．道路インフラ管理：道路アセット管理
- 2-3．道路インフラ管理：道路設計
- 2-4．道路インフラ管理：その他（地下インフラ）
- 2-5．自律移動モビリティ：空港、その他
- 2-6．除雪車
- 2-7．GHG・燃費計測
- 2-8．自動運転シミュレーター向けマップ
- 2-9．公道自動走行

3．優先調査領域の市場規模の算定と有望事業領域の選定
- 3-1．優先調査領域の市場規模の算定
- 3-2．有望事業領域の選定

4．有望事業領域における標準化シナリオ・標準化戦略
- 4-1．事故調査
- 4-2．道路インフラ管理：道路設計
- 4-3．道路インフラ管理：地下インフラ
- 4-4．自律移動モビリティ：空港
- 4-5．除雪車
- 4-6．GHG・燃費計測

5．データ不正利用防止対策の基本検討

6．コア技術領域における特許出願状況等の調査、特許出願

7．国際標準化団体への参画、ユースケース調査

8．特定ユースケースでの研究開発・実証実験

9．有望事業領域における標準化ロードマップ

【B】 自動車領域

1．自動運転地図をとりまく標準化の現状整理

2．今後標準化すべきアイテムの抽出と標準化方針の具体化

3．活動ロードマップの具体化

【C】 参考資料

1．特許・論文俯瞰解析

2．標準化戦略事例とフォーラム立上げ事例

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

【B】 自動車領域

（自動車領域における知財・標準化戦略）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

自動車領域における知財・標準化戦略 【目次】

1. 自動運転地図をとりまく標準化の現状整理

1-1.デジュール標準・フォーラム標準・デファクト標準の整理

1-2.自動運転をとりまく標準化の現状整理

1-3.国外の標準化に関連する各団体の最新動向整理

1-4.プローブデータ活用領域での標準化可能性の検討

1-5.ODDの標準化動向

1-6.標準化動向調査のまとめ

2. 今後標準化すべきアイテムの抽出と標準化方針の具体化

2-1.自動運転用地図に関連するアイテムと標準化可能性の検討

3. 活動ロードマップの具体化

3-1.アクション案と活動ロードマップの整理

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

自動車領域における知財・標準化戦略 【目次】

1. 自動運転地図をとりまく標準化の現状整理

1-1.デジュール標準・フォーラム標準・デファクト標準の整理

1-2.自動運転をとりまく標準化の現状整理

1-3.国外の標準化に関連する各団体の最新動向整理

1-4.プローブデータ活用領域での標準化可能性の検討

1-5.ODDの標準化動向

1-6.標準化動向調査のまとめ

2. 今後標準化すべきアイテムの抽出と標準化方針の具体化

2-1.自動運転用地図に関連するアイテムと標準化可能性の検討

3. 活動ロードマップの具体化

3-1.アクション案と活動ロードマップの整理

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

【B】 自動車領域

1．自動運転地図をとりまく標準化の現状整理

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

【B】 1-1. デジュール標準・フォーラム標準・デファクト標準の整理

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

標準形式のメリット・デメリット

- WTO加盟国の政府調達案件では、デジュール化戦略を取ることはメリットあり。少なくとも動向の確認は必要。
- 他方、審議に係る時間・労力を踏まえるとデジュール標準を狙う分野は最低限が望ましい。

標準種別	一般的な特性（引用※）	DMPにおける採用メリット	DMPにおける採用デメリット
デジュール標準	加盟国で適用される標準 審議に時間がかかる 一定の権威がある	政府調達案件（WTO加盟国）においては、WTO/TBT協定に基づきデジュール規格が採用される(次頁参照)。 このため、政府調達案件における競争が有利になる場合がある。	現在のDMP仕様をそのままデジュール標準化することには労力がかかると想定。 →概略、概念など抽出が必要
フォーラム標準	加盟企業内で適用される標準 比較的スピードが速い	業界団体内でのデータ流通・活用を主眼とする場合有効である。	現在のDMP仕様をそのままフォーラム標準化することには労力がかかると想定。 →概略、概念など抽出が必要
デファクト標準	合意形成のプロセス不要 競争に勝ち残ると、結果的に標準化される	必要十分な標準対応ができれば、労力少なく業界団体内でのデータ流通・活用を円滑化可能。	コンセンサスを得ていない標準なので、政府調達等において同標準が採用される保証はない。

※「一般的な特性」 出所）経済産業省｜「標準化ビジネス戦略検討スキル学習用資料」標準化の概要、https://www.meti.go.jp/policy/economy/hyojun-kijun/katsuyo/business-senryaku/pdf/001.pdf （参照日 2023/11/29）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

標準形式のメリット・デメリット（備考）

● 政府調達案件（WTO加盟国）においては、WTO/TBT協定に基づきデジュール規格が採用される

TBT協定とは、1979年4月に国際協定として合意されたGATTスタンダード・コードが1994年5月にTBT協定として改訂合意され、1995年1月にWTO協定に包含されたものです。TBT協定はWTO設立協定と一括受託の対象の協定となっており、WTO加盟国全部に適用されるものとなっています。

TBT協定は、**工業品等の各国の規格及び規格の適合性評価手続が国際貿易に不必要な障害（貿易の技術的障害： Technical Barriers to Trade）をもたらすことのないよう、国際規格を基礎とした規格制定の原則、規格制定の透明性の確保等を規定しています。**これによって、規制や規格が各国で異なることにより、産品の国際貿易が必要以上に妨げられることをできるだけなくそうとしています。

具体的には、加盟国に対して、強制規格、任意規格及び適合性評価手続について、内国民待遇・最恵国待遇の確保、国際規格や国際的ガイドを基礎として制定すること及び必要な通報・通知・公告手続を行い、他の加盟国等の意見を受け付けること等を義務づけています。

また、強制規格及び適合性評価手続の結果については、他国のものが自国のものと異なる場合においても、それらが同等であると認められる場合には、できるだけ受け入れることとされています。

出所）jisc｜WTO/TBT、https://www.jisc.go.jp/cooperation/wto-tbt.html (参照日 2023/11/22)

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

【B】 1-2. 自動運転をとりまく標準化の現状整理

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

調査概要

●既存調査の成果整理

- ISO/ TC204における関連WGを抽出（ITS地理データ分科会（WG3）、旅行者情報分科会（WG10）、走行制御部会（WG14））し、活動を確認した。
- 交通環境情報に関連する標準の動向に関し、国内調査等を参照して網羅的に整理した。

●最新（2022年度以降）の国際標準の新規制定状況の確認及び過年度調査との突合

- 国内調査に加え、ISO/TC204やOADF会議等のデファクト・デジュール双方の交通環境情報に関連する標準について新規の動向があるか確認・整理の上、１点目と併せて今回検討に資する情報としてとりまとめた。

●自動運転LVや車両側のセンサー構成と、標準アイテムとなる地図の対応関係の調査

- 乗用車・商用車で標準化に向けたアプローチが異なると想定される。
- 貴社標準化戦略の検討の参考となる情報として、デジュール標準を複数レビューの上、乗用車・商用車の区別をつけているかどうかを確認し、自動運転レベルや車両側センサー構成に応じた地図の標準アイテムへの示唆が得られるかを確認した。

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

調査結果の概要及び今後の予定

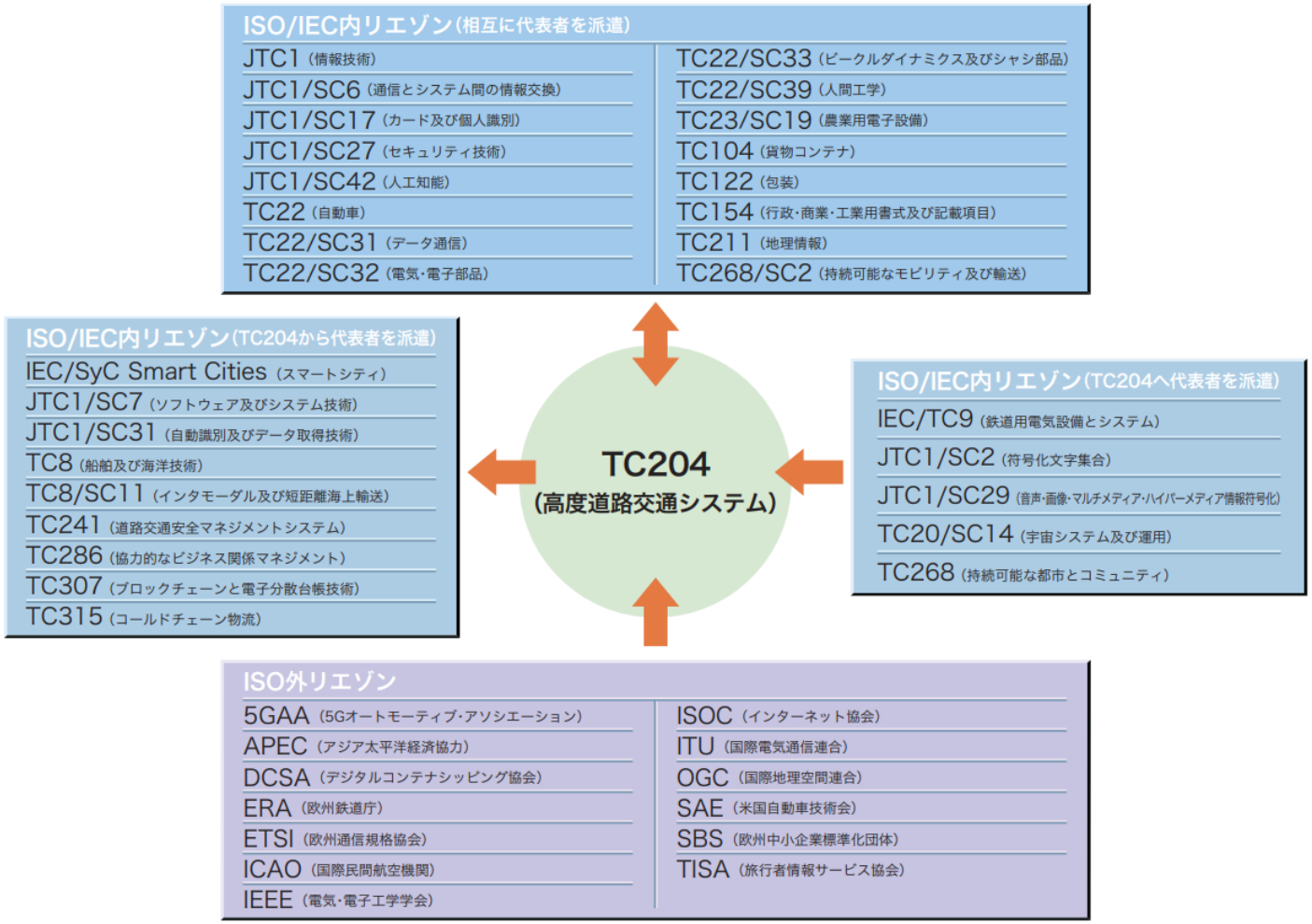
● 調査期間での調査結果を踏まえた示唆

- ISO/TC204におけるWGの構成を確認した上で、今回検討に関係が深いWGを抽出（ITS地理データ分科会（WG3）、旅行者情報分科会（WG10）、走行制御部会（WG14）、通信（WG16））。
- また、上記３部会を含め、交通環境情報に関連する標準規格を網羅的に抽出し確認。
  静的な地図情報（Geographic Data Files（GDF））については一通り標準があることを確認。
- 上記成果を踏まえ、特にISO/TC204 ITS地理データ分科会（WG3）については、将来的に取組範囲が重複する場合を想定し動向を確認しておく体制（積極的にアクションを起こす場合、国内分科会への参画）が必要と想定した。
- 自動運転LVや車両側のセンサー構成と、標準アイテムとなる地図の対応関係の調査を実施するにあたり、乗用車・商用車で標準化に向けたアプローチが異なると想定されたため、デジュール標準を複数レビューの上、デジュール標準内で乗用車・商用車の区別をつけているかどうかを確認した。
  結果、乗用車・商用車の区別を含む標準は一定存在したが、車種によって異なる標準アイテムが指定された例はなかった。
  本項目は今後、センサー・地図の役割分担の動向確認が必要と想定した。

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

情報収集・整理：ITSの国際標準化活動

- ITSの国際標準化活動は、ISO（International Organization for Standardization）の専門委員会（Technical Committee、TC）の一つであるTC204が担っている



（リエゾンの代表者は、リエゾン先委員会の会議に参加し文書を入手できる）

出所）JSAE｜ITSの標準化、https://www.jsae.or.jp/files_publish/page/125/its_2023_jp.pdf（参照日 2023/11/22）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

情報収集・整理：TC204のメンバー

- TC204のワーキンググループ一覧は以下の通り。ダイナミックマップの国際標準化検討の観点で関連するWGは「ITS地理データ分科会（WG3）」「旅行者情報分科会（WG10）」「走行制御部会（WG14）」「通信（WG16）」が主であると想定

TC204の組織

TC204国際議長

事務局：SAE International

AG2	Identifiers	Germany
AG3	Operational improvement group	USA
AG4	Program coordination	Norway
AG5	Publication and marketing review	USA
JWG1	City data model transportation planning	USA

ワーキンググループ		コンビーナ
WG1	Architecture	USA
WG3	ITS geographic data	Japan
WG5	Fee and toll collection	France
WG7	General fleet management and commercial/freight	Canada
WG8	Public transport/emergency	USA
WG9	Integrated transport information, management and contorol	Australia
WG10	Traveller information systems	France
WG14	Vehicle/roadway warning and control systems	Japan
WG16	Communications	USA
WG17	Nomadic Devices in ITS Systems	Korea
WG18	Cooperative systems	Germany
WG19	Mobility integration	Norway
WG20	Big Data and Artificial Intelligence supporting ITS	South Africa

Pメンバー（32カ国）：投票の義務があり作業に積極参加するとともに会議に参加する

オーストラリア、オーストリア、ベラルーシ、ベルギー、カナダ、中国、チェコ、フィンランド、フランス、ドイツ、ハンガリー、インド、イラン、イスラエル、イタリア、日本、カザフスタン、韓国、ルクセンブルク、マレーシア、オランダ、ニュージーランド、北マケドニア、ノルウェー、ポルトガル、ロシア、南アフリカ、スペイン、スウェーデン、スイス、イギリス、アメリカ

Oメンバー（29カ国）：オブザーバーとして業務をフォローし、コメントの提出と会議出席の権利がある

アルジェリア、ブルガリア、チリ、コロンビア、コンゴ、クロアチア、キューバ、キプロス、デンマーク、エジプト、エチオピア、ギリシャ、香港、インドネシア、アイルランド、メキシコ、モンゴル、モンテネグロ、パキスタン、フィリピン、ポーランド、ルーマニア、サウジアラビア、セルビア、シンガポール、スロバキア、タイ、トルコ、ウクライナ

出所）JSAE｜ITSの標準化、https://www.jsae.or.jp/files_publish/page/125/its_2023_jp.pdf （参照日 2023/11/22）
※WG16 通信 （Communications）でもプローブデータに関する標準化が取り組まれているが、後述の通り更新がないため、ウォッチする意義は薄いと想定）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

情報収集・整理：交通環境情報に関連する標準規格の抽出［1/5］

●WG3、WG10、WG14、WG16を中心として、交通環境情報に関連する標準規格※2を以下に抽出

No.	策定団体	番号	名称	地域
1	ISO/TC204WG3	24099	Navigation data delivery structures and protocols	国際
2	ISO/TC204WG3	22726-1	Intelligent transport systems — Dynamic data and map database specification for connected and automated driving system applications — Part 1: Architecture and logical data model for harmonization of static map data	国際
3	ISO/TC204WG3	22726-2	Intelligent transport systems — Dynamic data and map database specification for connected and automated driving system applications — Part 2: Logical data model of dynamic data	国際
4	ISO/TC204WG3	21718	Intelligent transport systems — Spatio-temporal data dictionary for cooperative ITS and automated driving systems 2.0	国際
5	ISO/TC204WG3	20524-1	Intelligent transport systems — Geographic Data Files (GDF) GDF5.1 — Part 1: Application independent map data shared between multiple sources	国際
6	ISO/TC204WG3	20524-2	Intelligent transport systems — Geographic Data Files (GDF) GDF5.1 — Part 2: Map data used in automated driving systems, Cooperative ITS, and multi-modal transport	国際
7	ISO/TC204WG3	20452	Requirements and Logical Data Model for a Physical Storage Format (PSF) and an Application Program Interface (API) and Logical Data Organization for PSF used in Intelligent Transport Systems (ITS) Database Technology	国際
8	ISO/TC204WG3	19297-1	Intelligent transport systems — Shareable geospatial databases for ITS applications — Part 1: Framework	国際
9	ISO/TC204WG3	17572-1	ntelligent transport systems (ITS) — Location referencing for geographic databases — Part 1: General requirements and conceptual model)	国際
10	ISO/TC204WG3	17572-2	ntelligent transport systems (ITS) — Location referencing for geographic databases — Part 2: Pre-coded location references (pre-coded profile)	国際
11	ISO/TC204WG3	17572-3	ntelligent transport systems (ITS) — Location referencing for geographic databases — Part 3: Dynamic location references (dynamic profile)	国際
12	ISO/TC204WG3	17572-4	Intelligent transport systems (ITS) — Location referencing for geographic databases — Part 4: Precise relative location references (precise relative profile)	国際
13	ISO/TC204WG3	17267	Intelligent transport systems — Navigation systems — Application programming interface (API)	国際
14	ISO/TC204WG3	14296	Intelligent transport systems — Extension of map database specifications for applications of cooperative ITS	国際

出所）JSAE｜ITSの標準化、https://www.jsae.or.jp/files_publish/page/125/its_2023_jp.pdf （参照日 2023/11/22）

※1 特記がない限りデジュール標準である。以下同様

※2 動的情報について、整理対象としたものは、車両が走行する際に必要とする以下情報とし、通信方式そのものに関する標準や企画は含まないものとした。

•他の車両の情報 ・歩行者情報 •信号情報 •渋滞情報 •交通規制情報 •落下物 ・障害物情報 天候情報•駐車場情報等。以下同様。

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

情報収集・整理：交通環境情報に関連する標準規格の抽出［2/5］

No.	策定団体	番号	名称	地域
1	ISO/TC204WG8	22951	Data dictionary and message sets for preemption and prioritization signal systems for emergency and public transport vehicles (PRESTO)	国際
2	ISO/TC204WG9	14827-1	Transport information and control systems -- Data interfaces between centres for transport information and control systems -- Part 1: Message definition requirements	国際
3	ISO/TC204WG9	14827-2	Transport information and control systems -- Data interfaces between centres for transport information and control systems -- Part 2: DATEX-ASN	国際
4	ISO/TC204WG9	14827-3	Transport information and control systems -- Data interfaces between centres for transport information and control systems -- Part 3: Data interfaces between centres for intelligent transport systems (ITS) using XML (Profile A)	国際
5	ISO/TC204WG9	15784-1	Intelligent transport systems (ITS) -- Data exchange involving roadside modules communication -- Part 1: General principles and documentation framework of application profiles	国際
6	ISO/TC204WG9	15784-2	Intelligent transport systems (ITS) -- Data exchange involving roadside modules communication -- Part 2: Centre to field device communications using SNMP	国際
7	ISO/TC204WG9	15784-3	Intelligent transport systems (ITS) -- Data exchange involving roadside modules communication -- Part 3: Application profile-data exchange (AP-DATEX)	国際
8	ISO/TC204WG9	10711	Intelligent Transport Systems -- Interface Protocol and Message Set Definition between Traffic Signal Controllers and Detectors	国際
9	ISO/TC204WG9	19082	Intelligent transport systems -- Definition of data elements and data frames between roadside modules and signal controllers for cooperative signal control	国際
10	ISO/TC204WG10	14819-2	Intelligent transport systems -- Traffic and travel information messages via traffic message coding -- Part 2: Event and information codes for Radio Data System -- Traffic Message Channel (RDS-TMC) using ALERT-C	国際
11	ISO/TC204WG10	18234-5	Traffic and Travel Information (TTI) -- TTI via Transport Protocol Expert Group (TPEG) data-streams -- Part 5: Public Transport Information (PTI) application	国際
12	ISO/TC204WG10	18234-7	Intelligent transport systems -- Traffic and travel information via transport protocol experts group, generation 1 (TPEG1) binary data format -- Part 7: Parking information (TPEG1-PKI)	国際

出所）戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）_第2期／自動運転（システムとサービスの拡張）｜「交通環境情報に係る国際協調に向けた海外動向等の調査」２０１９年度分 成果報告書 概要版
https://www.sip-adus.go.jp/rd/rddata/rd03/403s.pdf（参照日 2023/11/22）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

情報収集・整理：交通環境情報に関連する標準規格の抽出［3/5］

No.	策定団体	番号	名称	地域
13	ISO/TC204WG10	18234-8	Intelligent transport systems -- Traffic and travel information via transport protocol experts group, generation 1 (TPEG1) binary data format -- Part 8: Congestion and Travel Time application (TPEG1-CTT)	国際
14	ISO/TC204WG10	18234-9	Intelligent transport systems -- Traffic and travel information via transport protocol experts group, generation 1 (TPEG1) binary data format -- Part 9: Traffic event compact (TPEG1-TEC)	国際
15	ISO/TC204WG10	24530-3	Traffic and Travel Information (TTI) -- TTI via Transport Protocol Experts Group (TPEG) Extensible Markup Language (XML) -- Part 3: tpeg-rtmML	国際
16	ISO/TC204WG10	24530-4	Traffic and Travel Information (TTI) -- TTI via Transport Protocol Experts Group (TPEG) Extensible Markup Language (XML) -- Part 4: tpeg-ptiML	国際
17	ISO/TC204WG10	21219-14	Intelligent transport systems -- Traffic and travel information (TTI) via transport protocol experts group, generation 2 (TPEG2) -- Part 14: Parking information application (TPEG2-PKI)	国際
18	ISO/TC204WG10	21219-15	Intelligent transport systems -- Traffic and travel information (TTI) via transport protocol experts group, generation 2 (TPEG2) -- Part 15: Traffic event compact (TPEG2-TEC)	国際
19	ISO/TC204WG10	21219-16	Intelligent transport systems -- Traffic and travel information via transport protocol exports group, generation 2 (TPEG2) -- Part 16: Fuel price information and availability (TPEG2-FPI)	国際
20	ISO/TC204WG10	21219-18	Intelligent transport systems - Traffic and travel information (TTI) via transport protocol experts group, generation 2 (TPEG2) -- Part 18: Traffic flow and prediction application (TPEG2-TFP)	国際
21	ISO/TC204WG10	21219-19	Intelligent transport systems -- Traffic and travel information (TTI) via transport protocol experts group, generation 2 (TPEG2) -- Part 19: Weather information (TPEG2-WEA)	国際
22	ISO/TC204WG10	21219-25	Intelligent transport systems -- Traffic and travel information (TTI) via transport protocol experts group, generation 2 (TPEG2) -- Part 25: Electromobility charging infrastructure (TPEG2-EMI)	国際
23	ISO/TC204WG14	20035	Intelligent transport systems — Cooperative adaptive cruise control systems (CACC) — Performance requirements and test procedures	国際
24	ISO/TC204WG14	26684	Intelligent transport systems (ITS) — Cooperative intersection signal information and violation warning systems (CIWS) — Performance requirements and test procedures	国際
25	ISO/TC204WG14	20901	Intelligent transport systems -- Emergency electronic brake light systems (EEBL) -- Performance requirements and test procedures	国際

出所）戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）_第2期／自動運転（システムとサービスの拡張）｜「交通環境情報に係る国際協調に向けた海外動向等の調査」２０１９年度分　成果報告書　概要版
https://www.sip-adus.go.jp/rd/rddata/rd03/403s.pdf（参照日 2023/11/22）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

情報収集・整理：交通環境情報に関連する標準規格の抽出［4/5］

No.	策定団体	番号	名称	地域
26	ISO/TC204WG16	22837	Vehicle probe data for wide area communications	国際
27	ISO/TC204WG16	29284	Intelligent transport systems -- Event-based probe vehicle data	国際
28	ISO/TC204WG18	19091	Intelligent transport systems -- Cooperative ITS -- Using V2I and I2V communications for applications related to signalized intersections	国際
29	ISO/TC204WG18	19321	Intelligent transport systems -- Cooperative ITS -- Dictionary of in-vehicle information (IVI) data structures	国際
30	ISO/TC204WG18	17425	Intelligent transport systems -- Cooperative systems -- Data exchange specification for in-vehicle presentation of external road and traffic related data	国際
31	ISO/TC204WG18	17426	Intelligent transport systems -- Cooperative systems -- Contextual speeds	国際
32	ISO/TC204WG18	18750	Intelligent transport systems -- Co-operative ITS -- Local dynamic map	国際
33	CEN/TC278	16157-1	Intelligent transport systems - DATEX II data exchange specifications for traffic management and information - Part 1: Context and framework	欧州
34	CEN/TC278	16157-2	Intelligent transport systems - DATEX II data exchange specifications for traffic management and information - Part 2: Location referencing	欧州
35	CEN/TC278	16157-3	Intelligent transport systems - DATEX II data exchange specifications for traffic management and information - Part 3: Situation Publication	欧州
36	CEN/TC278	16157-4	Intelligent transport systems - DATEX II data exchange specifications for traffic management and information - Part 4: Variable Message Sign (VMS) Publications	欧州
37	CEN/TC278	16157-5	Intelligent transport systems - DATEX II data exchange specifications for traffic management and information - Part 5: Measured and elaborated data publications	欧州
38	CEN/TC278	16157-6	Intelligent transport systems - DATEX II data exchange specifications for traffic management and information - Part 6: Parking Publications	欧州
39	CEN/TC278	16157-7	Intelligent transport systems - DATEX II data exchange specifications for traffic management and information - Part 7: Common data elements	欧州
40	ETSI	TS 103 301 V1.1.1(2016-11)	Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; Basic Set of Applications; Facilities layer protocols and communication requirements for infrastructure services	欧州

出所）戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）_第2期／自動運転（システムとサービスの拡張）｜「交通環境情報に係る国際協調に向けた海外動向等の調査」２０１９年度分　成果報告書　概要版
https://www.sip-adus.go.jp/rd/rddata/rd03/403s.pdf（参照日 2023/11/22）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

情報収集・整理：交通環境情報に関連する標準規格の抽出［5/5］

No.	策定団体	番号	名称	地域
41	ETSI	ETSI EN 302 637-2 V1.4.0 (2018-08)	Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; Basic Set of Applications; Part 2: Specification of Cooperative Awareness Basic Service	欧州
42	ETSI	ETSI EN 302 637-3 V1.3.0 (2018-08)	Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; Basic Set of Applications; Part 3: Specifications of Decentralized Environmental Notification Basic Service	欧州
43	ETSI	ETSI TS 102 894-2 V1.3.1 (2018-08)	Intelligent Transport Systems (ITS); Users and applications requirements; Part 2: Applications and facilities layer common data dictionary	欧州
46	SENSORIS	-	Vehicle Sensor Data Cloud Ingestion Interface Specification (v2.0.2)	業界（欧州）
44	SAE	J2735	Dedicated Short Range Communications (DSRC) Message Set Dictionary™	北米
45	SAE	J2353	Data Dictionary for Advanced Traveler Information Systems (Atis)	北米
47	UTMS協会	B3U01010	ＩＴＳ無線路側機　ＤＳＳＳ用　路車間通信アプリケーション規格	日本
48	UTMS協会	B3U01120	ＩＴＳ無線路側機　ＤＳＳＳ用　ＤＡＴＥＸ－ＡＳＮメッセージ規格版	日本
49	UTMS協会	B3U03810	ＩＴＳ無線路側機　ＰＴＰＳ用　路車間通信アプリケーション規格	日本
50	UTMS協会	B3U03910	ＩＴＳ無線路側機　ＰＴＰＳ用　ＤＡＴＥＸ－ＡＳＮメッセージ規格	日本
51	UTMS協会	B3U01210	ＩＴＳ無線路側機　緊急車接近情報中継用　路車間通信アプリケーション規格	日本
52	UTMS協会	B3U01310	ＩＴＳ無線路側機　緊急車接近情報中継用　ＤＡＴＥＸ－ＡＳＮメッセージ規格	日本
53	一般社団法人電波産業会	ARIB STD-B3	FM多重放送の運用上の標準規格	日本
54	一般社団法人電波産業会	ARIB STD-T109	700MHz帯高度道路交通システム	日本
55	ITS情報通信システム推進会議	ITSFORUM RC-013 1.0版	700MHz帯高度道路交通システム　実験用車車間通信メッセージガイドライン ITSFORUM RC-013 1.0版	日本
56	一般社団法人JASPAR	ST-VI-1	車両情報共用API仕様書Ver.1.0	日本
57	一般社団法人JASPAR	ST-VI-2	車両情報共用コンセプト仕様書Ver.1.0	日本
58	一般社団法人JASPAR	ST-VI-3	車両情報共用データセット仕様書Ver.1.0	日本

出所）戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）_第2期／自動運転（システムとサービスの拡張）｜「交通環境情報に係る国際協調に向けた海外動向等の調査」２０１９年度分　成果報告書　概要版
https://www.sip-adus.go.jp/rd/rddata/rd03/403s.pdf（参照日 2023/11/22）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

デジュール標準内での乗用車・商用車の区別状況

- 自動運転LVや車両側のセンサー構成と、標準アイテムとなる地図の対応関係の調査を実施するにあたり、乗用車・商用車で標準化に向けたアプローチが異なると想定されたため、デジュール標準を複数レビューの上、デジュール標準内で乗用車・商用車の区別をつけているかどうかを確認した。

- 結果、乗用車・商用車の区別を含む標準は一定存在したが、車種によって異なる標準アイテムが指定された例はなかった。

- 以降、乗用車・商用車の区別を含む標準について示す。

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

デジュール標準内での乗用車・商用車の区別状況（参考）

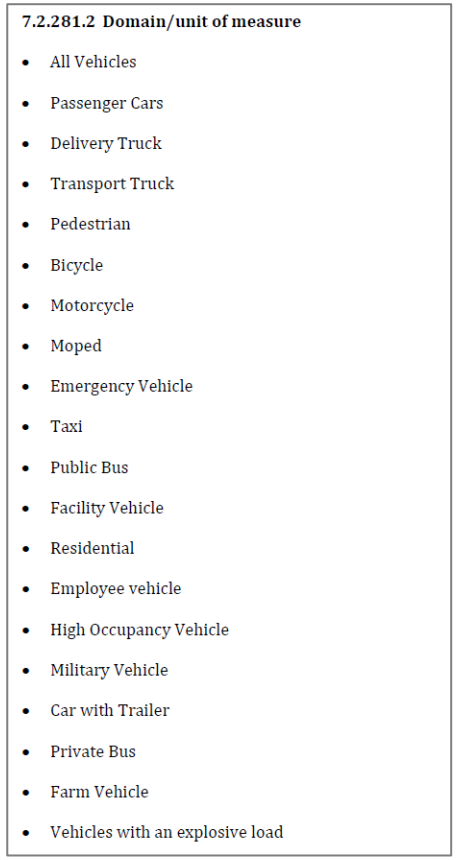
●ISO/TC204WG3　20524-1

高度道路交通システム－地理データ・ファイル（GDF）GDF 5.1－
Part1:複数のソース間で共有されるアプリケーションに依存しない地図データ

- ベクターデータ化した個々の地物（フィーチャ）の特性を定義する「属性カタログ」内の「ドメインおよび測定単位」に、車両種別が示されている。

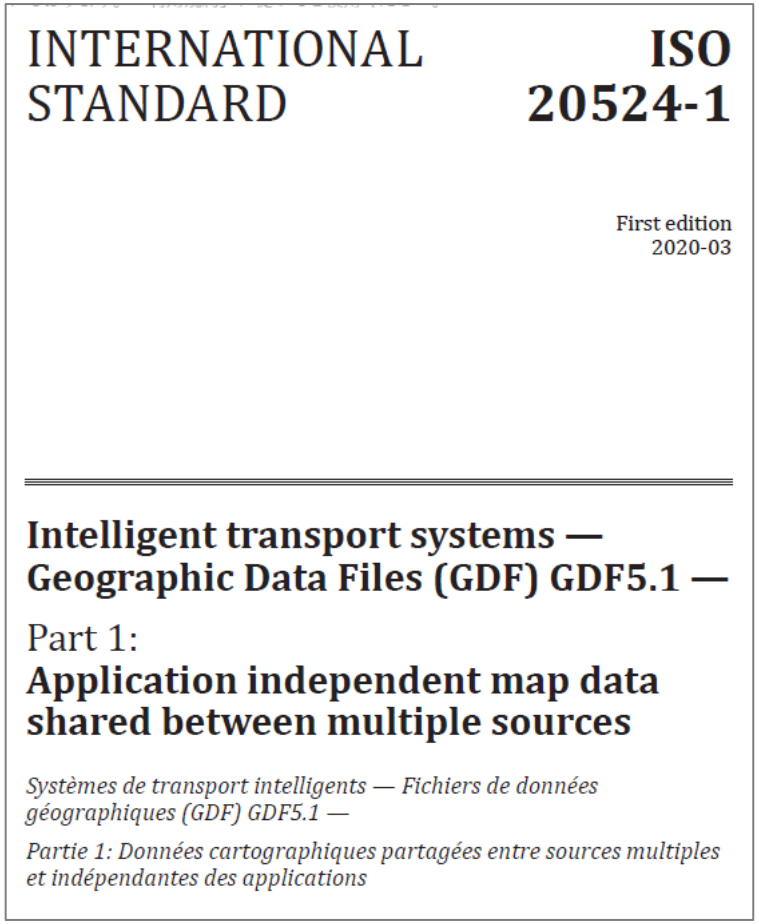
ドメイン/測定単位

- すべての車両
- 乗用車
- 配送トラック
- 歩行者
- 自転車
- オートバイ
- モペット
- 緊急車両
- タクシー
- 公共バス
- 施設車両
- 居住用
- 従業員用車両
- 乗車率の高い車両
- 軍用車両
- トレーラー付きの車
- 専用バス
- 農業用車両
- 爆発性の荷物を積んだ車両
- 水質汚染物質を積載した車両
- その他の危険な荷物を積んだ車両
- トロリーバス
- ライトレール
- スクールバス
- ４輪駆動車
- スノーチェーンを搭載した車両
- 郵便車両
- タンカー
- 身体障害者用車両
- スノーモービル
- ユーザー定義による種別



7.2.281.2 Domain/unit of measure

- All Vehicles
- Passenger Cars
- Delivery Truck
- Transport Truck
- Pedestrian
- Bicycle
- Motorcycle
- Moped
- Emergency Vehicle
- Taxi
- Public Bus
- Facility Vehicle
- Residential
- Employee vehicle
- High Occupancy Vehicle
- Military Vehicle
- Car with Trailer
- Private Bus
- Farm Vehicle
- Vehicles with an explosive load



INTERNATIONAL STANDARD

ISO 20524-1

First edition
2020-03

Intelligent transport systems — Geographic Data Files (GDF) GDF5.1 —

Part 1:
Application independent map data shared between multiple sources

Systèmes de transport intelligents — Fichiers de données géographiques (GDF) GDF5.1 —

Partie 1: Données cartographiques partagées entre sources multiples et indépendantes des applications

出所）ISO｜ISO 20524-1:2020、https://www.iso.org/standard/68244.html（参照日　2023/12/21）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

デジュール標準内での乗用車･商用車の区別状況（参考）

●ISO/TC204WG3　20524-1

高度道路交通システム－地理データ･ファイル（GDF）GDF 5.1－
Part1:複数のソース間で共有されるアプリケーションに依存しない地図データ

- 属性カタログ内の「制限サブ属性」※では、車両タイプが定義されている。

※車両タイプに対する制限が交通標識で示されている場合に使用するもの

制限サブ属性の定義（抜粋）

- 四輪駆動車　：すべての車輪に動力を伝達できる車両。
- すべての車両　：歩行者を除くあらゆる車両。
- 従業員用車両　：織の職員が運転し、その組織の敷地内で使用される車両。
- 自転車　：ペダル駆動の二輪車。
- トレーラー付き自動車　：トレーラーを連結した客車。
- 配送トラック　：比較的小型のトラック車両で、主に物品や資材の配送に使用される。
- 緊急車両　：緊急対応に従事する車両。警察、救急車、消防車が含まれるが、これらに限定されない。
- 施設車両　：私有地または制限された敷地内の局所的なエリア専用の車両。

7.2.281.3.2　Definition of 4 Wheel Drive Vehicle

Vehicle that is capable of transferring power to all wheels

7.2.281.3.3　Definition of All Vehicles

Any vehicle, not including Pedestrians.

7.2.281.3.4　Definition of an Employee Vehicle

A vehicle operated by an employee of an organization tha

7.2.281.3.5　Definition of Bicycle

Pedal-driven two-wheeled vehicle.

7.2.281.3.6　Definition of Car with Trailer

A passenger car with an attached trailer.

7.2.281.3.7　Definition of Delivery Truck

A truck vehicle of relatively small size, whose principal use

7.2.281.3.8　Definition of Emergency Vehicle

A vehicle engaged in emergency response, included but no

7.2.281.3.9　Definition of Facility Vehicle

A vehicle dedicated to a localized area within a private or r

EXAMPLE　Facilities roads within an airport or theme park.

7.2.281.3.10　Definition of Farm Vehicle

Vehicle commonly associated with Farming Activities.

出所）ISO｜ISO 20524-1:2020、https://www.iso.org/standard/68244.html（参照日　2023/12/21）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

デジュール標準内での乗用車・商用車の区別状況（参考）

●ISO/TC204WG3　20524-1

高度道路交通システム－地理データ・ファイル（GDF）GDF 5.1－
Part1:複数のソース間で共有されるアプリケーションに依存しない地図データ

- 巻末の「付録A(標準的)セマンティックコード」内の属性タイプコード表では、属性タイプ：車両種別に含まれる各属性のコードが示されている。

コードが記載されている属性タイプ

- すべての車両
- 乗用車
- 住宅用車両
- 多人数乗車車両
- トレーラー付きの車
- 緊急車両
- タクシー
- 公共バス
- 専用バス
- 軍用車両
- 配送トラック
- 輸送トラック
- オートバイ
- 原付
- 自転車
- 歩行者
- 農業用車両
- 水質汚濁負荷を搭載した車両
- 爆発物を積んだ車両
- その他危険な荷物を積んだ車両
- トロリーバス
- 従業員用車両
- ライトレール
- 施設車両
- スクールバス
- 四輪駆動車
- スノーチェーンを積んだ車両
- 郵便車両
- タンカー
- 身障者用車両
- スノーモービル

Attribute Type Name	Attribute Type Code	Attribute Data Type	Attribute Value Name	Attribute Value Code
Unpaved Road Surface Type	UR	COD	Gravel Dirt	21 22
Upper Building Elevation	BH	MSR	N/A	N/A
Urban Railway Station	BR	BOL	False True	0 1
Validity Direction	VD	ENM	Same direction Opposite direction	1 2
Validity Period	VP	TMR	N/A	N/A
Value on Referent	VR	TXT	N/A	N/A
Value on Traffic Sign	VA	MSR	N/A	N/A
Vehicle Type	VT	COD	All Vehicles Passenger Cars Residential Vehicle High Occupancy Vehicle Car with Trailer Emergency Vehicle Taxi Public Bus Private Bus Military vehicle Delivery Truck Transport Truck Motorcycle Moped Bicycle Pedestrian Farm Vehicle Vehicle with water polluting load Vehicle with explosive load Vehicle with other dangerous load Trolley Bus Employee Vehicle Light Rail Facility Vehicle School Bus 4 Wheel Drive Vehicle Vehicle carrying snow chains Mail Vehicle Tanker Vehicle for disabled persons Snowmobile	0 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41
Vision Limitation	AV	BOL	False	0

出所）ISO｜ISO 20524-1:2020、https://www.iso.org/standard/68244.html（参照日　2023/12/21）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

デジュール標準内での乗用車・商用車の区別状況（参考）

●ISO/TC204WG16　22837　広域通信用の車両プローブデータ

- 表「標準プローブのデータ要素」では、車両種別を含むプローブデータの様々な要素が、主要なパラメータとともにリスト化されている。

「車両の種類」のフォーマット（抜粋）

- 0 = 不明
- 1 = 乗用車
- 2 = 軽トラック
- 3 = 大型トラック（> 5,000 kg)(軸数は指定されていない)
- 4 = バス
- 5 = オートバイ
- 6 = 連結トラック
- 7 = トレーラー付きの車
- 8 = トレーラー付きトラック（軸数は指定されていない)
- 9 = ハイサイド車両
- 10 = 大型トラック（軸数 = 2）
- 11 = 大型トラック（軸数 = 3）

Table 3 (*continued*)

Name	Description	Data source	Data type	Format	Unit of measure
Vehicle.vehicle Type:integer	Type of vehicle	Configuration in onboard computer	INTEGER	0 = unknown, 1 = passenger car, 2 = light truck, 3 = heavy truck (> 5 000 kg) (axis count unspecified), 4 = bus, 5 = motorcycle, 6 = articulated truck, 7 = car with trailer, 8 = truck with trailer (axis count unspecified), 9 = high sided vehicle, 10 = heavy truck (axis count = 2), 11 = heavy truck (axis count = 3), 12 = heavy truck (axis count = 4), 13 = heavy truck (axis count = 5), 14 = heavy truck (axis count = 6), 15 = heavy truck (axis count = 7), 16 = truck with trailer (axis count = 2), 17 = truck with trailer (axis count = 3), 18 = truck with trailer (axis count = 4), 19 = truck with trailer (axis count = 5), 20 = truck with trailer (axis count = 6), 21 = truck with trailer (axis count = 7), 22 to 255 = local definition	code

Licensed to Mitsubishi Research Institute Inc. / Mr. Nakajo

INTERNATIONAL STANDARD

ISO 22837

First edition
2009-01-15

Vehicle probe data for wide area communications

Données de sonde du véhicule pour les communications de surfaces étendues

出所）ISO｜ISO 20524-1:2020、https://www.iso.org/standard/68244.html（参照日　2023/12/21）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

デジュール標準内での乗用車・商用車の区別状況（参考）

●ISO/TC204WG16　22837　　広域通信用の車両プローブデータ

- 表「標準プローブのデータ要素」では、車両種別を含むプローブデータの様々な要素が、主要なパラメータとともにリスト化されている。

「車両の使用方法」のフォーマット

- 0 ＝ 不明
- 1 ＝ 私的使用
- 2 ＝ タクシー
- 3 ＝ コマーシャル
- 4 ＝ 公共交通機関
- 5 ＝ 緊急サービス
- 6 ＝ 巡回サービス
- 7 ＝ 道路管理者
- 8 ＝ 除雪車
- 9 ＝ 危険物
- 10 ＝ その他
- 11 ～ 255 ＝ ローカル定義

Table 3 (*continued*)

Name	Description	Data source	Data type	Format	Unit of measure
Vehicle.vehicle Usage:integer	Usage of vehicle	Configuration in onboard computer	INTEGER	0 = unknown, 1 = private use, 2 = taxi, 3 = commercial, 4 = public transport, 5 = emergency services, 6 = patrol services, 7 = road operator, 8 = snow plough, 9 = hazmat (hazardous material), 10 = other, 11 to 255 = local definition	code
Vehicle.sudden Steering Manoeuver: integer	Detection of emergency steering manoeuvre made by driver, based on: angular rotation rate of steering wheel, which exceeds a defined threshold, or lateral acceleration.	Steering angular velocity sensor and/or steering angle sensor	INTEGER	Angular rotation rate of steering wheel	degree per second
LaneMark. detected:integer	Status of lane marking detection	Derived from lane detection systems	INTEGER	0 = lane marking not detected 1 = lane marking detected	code
Road. longitudinal SlopeScale: integer	Current longitudinal slope scale of vehicle travel	Gyroscope	INTEGER,	Degrees relative to the horizontal	tenth of degr

出所）ISO｜ISO 20524-1:2020、https://www.iso.org/standard/68244.html（参照日　2023/12/21）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

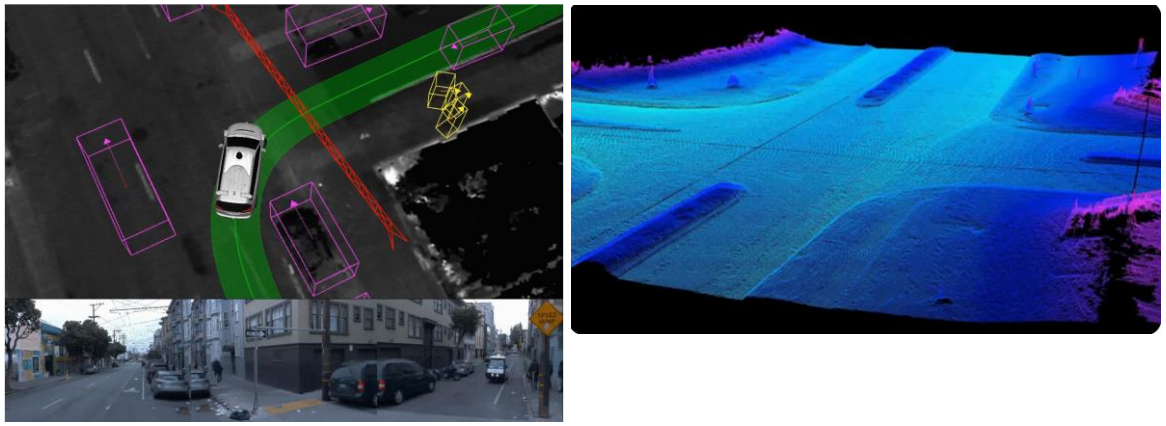
自動運転用地図を自社生成している事例調査

● 自動運転用地図を自社生成している企業として、米国でロボタク事業を展開している「Waymo」を調査

	調査方法	把握した事項
実施事項	• ITS世界会議（2023年）における公開情報を確認した	ー（公開情報からは情報を確認できず）
	• 公式サイトを中心に、各社の自動運転地図の公開情報を調査した	• 自動運転地図に含まれるデータ種別等の概要

■ Waymoの自動運転用地図

- 社内のマッピングチームがテスト車両を走らせ、道路の種類、道路の距離や幅、そのほかの地形情報が含まれた詳細な3Dマップを作成する。さらに横断歩道の長さ、信号機、道路標識の位置などの交通情報を追加する。
- 自動運転車の走行にあたっては、リアルタイムのセンサーデータと車載の3Dマップを常に相互参照している。



Waymoの自動運転用地図のイメージ

出所）WAYMO｜Community、https://ltad.com/about/waymo-zones.html（参照日2023/11/22）
WAYMO｜ Waymo Driver、https://waymo.com/waymo-driver/（参照日2023/11/22）
WAYMO｜ COMPANY NEWS TECHNOLOGY、https://waymo-blog.blogspot.com/2020/09/the-waymo-driver-handbook-mapping.html（参照日2023/11/22）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

自動運転用地図の品質評価に関する追加調査

● 地図の品質評価は利用機材・作成プロセスの規定を以て行われる

- 国土地理院の既存の品質評価のあり方を調査。
  公共測量成果の検定について、**利用機材及び地図作成・チェックに係るプロセスが整理**されており、品質評価においてはその手順の充足が求められる。（＝地図の絶対精度による評価方式をとっていない）
- 自動運転地図の品質評価を標準化する場合も、**利用機材、又は地図作成・チェック等に係るプロセスを標準化**する形が考えられる。その際、標準化項目として考えられるものの例は下表の通り。

項目	項目の説明
利用機材	• 利用しているLiDAR機器やそのレーザーの品質を規定する • 利用している車両の品質を規定する • データ取得開始・終了時に取得しておくべきデータ（RTKがFIXしているか等）を規定する
作成プロセス	• 成果品データに対して実施するエラーチェック方法を規定する（論理チェック等）

出所）国土地理院 測量法第34条で定める作業規程の準則 本文、付録１－３
https://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/jyunsoku/index.html（参照日 2024/2/22）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

自動運転用地図の品質評価に関する追加調査

● 品質評価の標準化に関する戦略のあり方

- 品質評価について標準化戦略を取る際には、ステークホルダーの多さから、
  どのような段取りによってそれを実現していくか等についての仮説が必要。
  戦略における論点及び想定しうる仮説については下表の通り。
- 仮説を定めた後は、その確からしさ・実現可能性の確認が必要であると想定される。
  来年度１年間で連携するコミュニティ・ステークホルダーとなる自動車会社等と雰囲気づくりを実施し、その後２年程度で具体化、作成した標準の活用・普及・拡大を推進、のような進め方となると想定。
  （詳細なアクション案はロードマップとして記載）

戦略における論点	論点における仮説
1.連携するコミュニティ	• 地図関係のコミュニティと連携し、デファクト標準化を進める • 車両製造等のシステムアシュアランスを実施しているコミュニティと連携し、機能安全関係の標準の一部として地図の品質評価を組み込む （ただし、コミュニティが大きい、他システムへの影響が大きい　等で時間を要す可能性が高い）
2.狙うべき標準	• 業界標準化（デファクト標準化） • 国際標準化（デジュール標準化）
3.標準の活用・普及手段	• 自動車会社の仕様にその標準を満たしていることを要件とする旨仕様に記載していただく　等 （対象とする自動車会社：DMPの株主である自動車会社　等）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

自動運転用地図の品質評価に関する追加調査

●参考：国土地理院等の既存の品質評価のあり方

- 国土地理院等の既存の品質評価について「作業規程の準則（全文）」及び「付録１　測量機器検定基準」「付録２　公共測量における測量機器の現場試験の基準」「付録３　測量成果検定基準」を参照。
  - 総則における「測量機器検定基準」に関する事項

> **第１４条**　作業機関は、計画機関が指定する機器については、付録１に基づく測定値の正当性を保証する検定を行った機器を使用しなければならない。ただし、１年以内に検定を行った機器（標尺については３年以内）を使用する場合は、この限りでない。
> ２　前項の検定は、測量機器の検定に関する技術及び機器等を有する第三者機関によるものとする。ただし、計画機関が作業機関の機器の検査体制を確認し、妥当と認められた場合には、作業機関は、付録２による国内規格の方式に基づき自ら検査を実施し、その結果を第三者機関による検定に代えることができる。
> ３　作業者は、観測に使用する主要な機器について、作業前及び作業中に適宜点検を行い、必要な調整をしなければならない。

  - 総則における「測量成果の検定」に関する事項

> **（測量成果の検定）**
> **第１５条**　作業機関は、基盤地図情報に該当する測量成果等の高精度を要する測量成果又は利用度の高い測量成果で計画機関が指定するものについては、付録３に基づく検定を受けなければならない。
> ２　前項の検定は、当該検定に関する技術を有する第三者機関によるものとする。

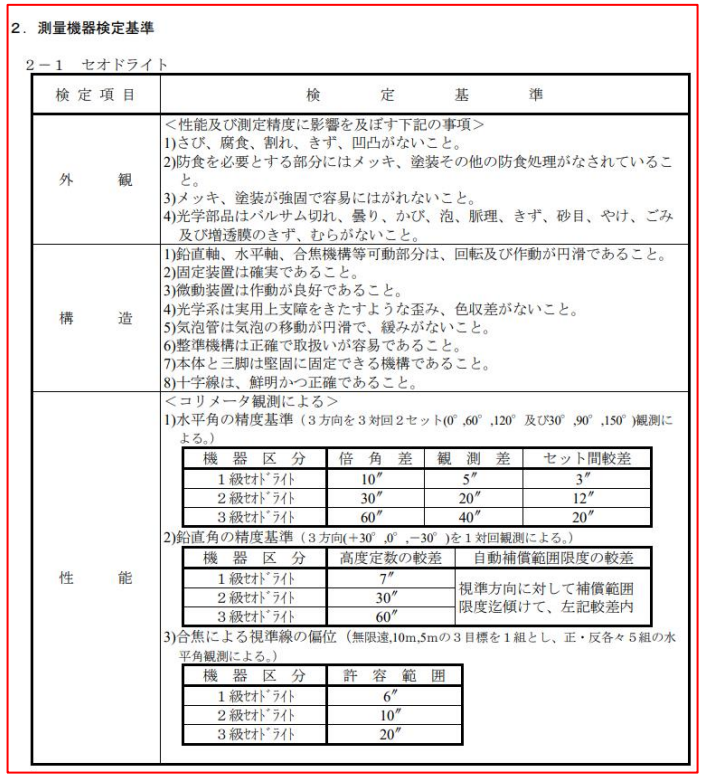
出所）国土地理院　測量法第34条で定める作業規程の準則 本文
https://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/jyunsoku/index.html（参照日 2024/2/22）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

自動運転用地図の品質評価に関する追加調査

●参考：国土地理院等の既存の品質評価のあり方

- 国土地理院等の既存の品質評価について「作業規程の準則（全文）」及び「付録１　測量機器検定基準」「付録２　公共測量における測量機器の現場試験の基準」「付録３　測量成果検定基準」を参照。
  - 付録１及び２の記載事項：機器に関する検定基準、及び現場試験方法の記載があり。



2．測量機器検定基準

2－1　セオドライト

検定項目	検定基準
外観	＜性能及び測定精度に影響を及ぼす下記の事項＞ 1)さび、腐食、割れ、きず、凹凸がないこと。 2)防食を必要とする部分にはメッキ、塗装その他の防食処理がなされていること。 3)メッキ、塗装が強固で容易にはがれないこと。 4)光学部品はバルサム切れ、曇り、かび、泡、脈理、きず、砂目、やけ、ごみ及び増透膜のきず、むらがないこと。
構造	1)鉛直軸、水平軸、合焦機構等可動部分は、回転及び作動が円滑であること。 2)固定装置は確実であること。 3)微動装置は作動が良好であること。 4)光学系は実用上支障をきたすような歪み、色収差がないこと。 5)気泡管は気泡の移動が円滑で、緩みがないこと。 6)整準機構は正確で取扱いが容易であること。 7)本体と三脚は堅固に固定できる機構であること。 8)十字線は、鮮明かつ正確であること。
性能	＜コリメータ観測による＞ 1)水平角の精度基準（３方向を３対回２セット(0°,60°,120°及び30°,90°,150°)観測による。）

機器区分	倍角差	観測差	セット間較差
1級ｾｵﾄﾞﾗｲﾄ	10″	5″	3″
2級ｾｵﾄﾞﾗｲﾄ	30″	20″	12″
3級ｾｵﾄﾞﾗｲﾄ	60″	40″	20″

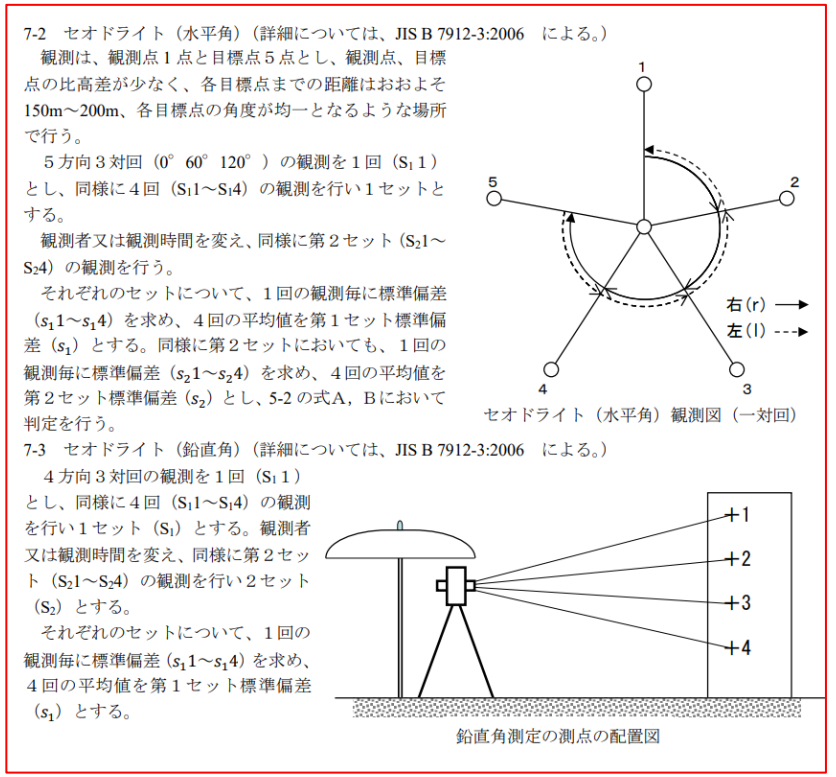
2)鉛直角の精度基準（３方向(＋30°,0°,－30°)を１対回観測による。）

機器区分	高度定数の較差	自動補償範囲限度の較差
1級ｾｵﾄﾞﾗｲﾄ	7″	視準方向に対して補償範囲限度迄傾けて、左記較差内
2級ｾｵﾄﾞﾗｲﾄ	30″	
3級ｾｵﾄﾞﾗｲﾄ	60″	

3)合焦による視準線の偏位（無限遠,10m,5mの３目標を１組とし、正・反各々５組の水平角観測による。）

機器区分	許容範囲
1級ｾｵﾄﾞﾗｲﾄ	6″
2級ｾｵﾄﾞﾗｲﾄ	10″
3級ｾｵﾄﾞﾗｲﾄ	20″

付録１抜粋



7-2　セオドライト（水平角）（詳細については、JIS B 7912-3:2006　による。）

観測は、観測点１点と目標点５点とし、観測点、目標点の比高差が少なく、各目標点までの距離はおおよそ150m～200m、各目標点の角度が均一となるような場所で行う。

５方向３対回（0°　60°　120°）の観測を１回（$S_1 1$）とし、同様に４回（$S_1 1$～$S_1 4$）の観測を行い１セットとする。

観測者又は観測時間を変え、同様に第２セット（$S_2 1$～$S_2 4$）の観測を行う。

それぞれのセットについて、１回の観測毎に標準偏差（$s_1 1$～$s_1 4$）を求め、４回の平均値を第１セット標準偏差（s_1）とする。同様に第２セットにおいても、１回の観測毎に標準偏差（$s_2 1$～$s_2 4$）を求め、４回の平均値を第２セット標準偏差（s_2）とし、5-2 の式A，Bにおいて判定を行う。

セオドライト（水平角）観測図（一対回）

7-3　セオドライト（鉛直角）（詳細については、JIS B 7912-3:2006　による。）

４方向３対回の観測を１回（$S_1 1$）とし、同様に４回（$S_1 1$～$S_1 4$）の観測を行い１セット（S_1）とする。観測者又は観測時間を変え、同様に第２セット（$S_2 1$～$S_2 4$）の観測を行い２セット（S_2）とする。

それぞれのセットについて、１回の観測毎に標準偏差（$s_1 1$～$s_1 4$）を求め、４回の平均値を第１セット標準偏差（s_1）とする。

鉛直角測定の測点の配置図

付録２抜粋

出所）国土地理院　測量法第34条で定める作業規程の準則 付録１及び２
https://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/jyunsoku/index.html（参照日 2024/2/22）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

自動運転用地図の品質評価に関する追加調査

●参考：国土地理院等の既存の品質評価のあり方

- 国土地理院等の既存の品質評価について「作業規程の準則（全文）」及び「付録１　測量機器検定基準」「付録２　公共測量における測量機器の現場試験の基準」「付録３　測量成果検定基準」を参照。
  - 付録３の記載事項：プロセスごとの成果に関し検定基準の規定あり。

付録　3

測量成果検定基準

測量分野	作業種別	測量成果及び資料	検　定　基　準
基準点測量	基準点測量	観測手簿	規定内のもの
		観測記簿	転記数値、計算等の誤りの有無
		計算簿	計算等の誤りの有無及び計算プログラムの適否
		点の記	記載様式、内容の誤りの有無
		成果表	記載様式、数値等の誤りの有無
		成果数値データ	入力データの誤りの有無
		基準点網図	規定に基づく記載等の適否
		精度管理表/品質評価表	規定に基づく許容範囲等の適否
		点検測量簿	規定内のもの
		平均図	規定内のもの
		メタデータ	記載様式、内容の誤りの有無
		電子納品成果品（ＣＤ－Ｒ等）	電子納品要領に基づく格納の内容の誤りの有無
		その他の資料	規定に基づく記載等の適否
	レベル等による水準測量	観測手簿	規定内のもの
		計算簿	計算等の誤りの有無及び計算プログラムの適否
		点の記	記載様式、内容の誤りの有無
		観測成果表及び平均成果表	記載様式、数値等の誤りの有無
		成果数値データ	入力データの誤りの有無
		水準路線図	規定に基づく記載等の適否
		精度管理表/品質評価表	規定に基づく許容範囲等の適否
		点検測量簿	規定内のもの
		平均図	規定内のもの
		メタデータ	記載様式、内容の誤りの有無
		電子納品成果品（ＣＤ－Ｒ等）	電子納品要領に基づく格納内容の誤りの有無
		その他の資料	規定に基づく記載等の適否
	GNSS測量機による水準測量	観測手簿	規定内のもの
		観測記簿	転記数値、計算等の誤りの有無
		計算簿	計算等の誤りの有無及び計算プログラムの適否
		点の記	記載様式、内容の誤りの有無
		水準点成果表	記載様式、数値等の誤りの有無
		成果数値データ	入力データの誤りの有無
		精度管理表/品質評価表	規定に基づく許容範囲等の適否
		点検測量簿	規定内のもの
		平均図	規定内のもの
		メタデータ	記載様式、内容の誤りの有無
		電子納品成果品（ＣＤ－Ｒ等）	電子納品要領に基づく格納内容の誤りの有無
		その他の資料	規定に基づく記載等の適否

測量分野	作業種別	測量成果及び資料	検　定　基　準
数値地形図データ作成等	空中写真撮影	数値写真	規定内又は後続作業への支障の有無
		標定図	規定に基づく記載等の適否
		同時調整成果表（外部標定要素成果表）	規定に基づく制限等の適否
		撮影記録	規定に基づく記載等の適否
		精度管理表/品質評価表	品質要求に基づく評価結果の適否
		メタデータ	記載様式、内容の誤りの有無
		その他の資料	規定に基づく記載等の適否
	数値地形図データ作成	数値地形図データファイル	規定内のもの
		数値地形図データファイル出力図	〃
		精度管理表/品質評価表	品質要求に基づく評価結果の適否
		メタデータ	記載様式、内容の誤りの有無
		その他の資料	規定に基づく記載等の適否
	写真地図の作成	写真地図データファイル出力図	規定内のもの
		数値地形モデルファイル出力図	〃
		精度管理表/品質評価表	品質要求に基づく評価結果の適否
		メタデータ	記載様式、内容の誤りの有無
		その他の資料	規定に基づく記載等の適否
	地図編集	基図データ及び編集原データ等出力図	規定内のもの
		精度管理表/品質評価表	品質要求に基づく評価結果の適否
		メタデータ	記載様式、内容の誤りの有無
		その他の資料	規定に基づく記載等の適否
	基盤地図情報作成	基盤地図情報又は数値地形データ	規定内のもの
		数値地形図データ出力図	〃
		精度管理表/品質評価表	品質要求に基づく評価結果の適否
		メタデータ	記載様式、内容の誤りの有無
		その他の資料	規定に基づく記載等の適否

測量分野	作業種別	測量成果及び資料	検　定　基　準
三次元点群データ作成	三次元点群データ作成	三次元点群データファイル	規定内のもの
		三次元点群データファイル出力図	〃
		フィルタリング点検図	〃
		精度管理表/品質評価表	品質要求に基づく評価結果の適否
		メタデータ	記載様式、内容の誤りの有無
		その他の資料	規定に基づく記載等の適否

出所）国土地理院　測量法第34条で定める作業規程の準則 付録３
https://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/jyunsoku/index.html（参照日 2024/2/22）

付録３記述

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

データ間の連携方法に関する追加調査

● 空間情報間における位置参照方法のパターン

- 空間情報間における位置参照方法のパターンはISO17572-1のANNEXに記載がある。

【空間情報間における位置参照方法】

カテゴリー	カテゴリー説明	小カテゴリー	小カテゴリー説明
1.相対参照	直線距離や番地などの、道路ネットワーク自体の属性を参照する	リンクIDまたはノードIDによる参照	リンクID（ネットワーク内の各リンクに割り当てられたID）、ノードID（実世界の点に対応するノードに割り当てられたID）により参照。
		線形参照	空間オブジェクトの既知の位置（確立されたノード から道路に沿った距離など）を参照。
		クロスストリートによる参照	交差通りの名前を使用してノードを識別。
		アドレス情報による参照	アドレス情報（通りの名前と、通りに沿った場所を示す番号の組み合わせ）を参照。
2.地理座標	空間の規則的、または不規則な区分を参照する	地理座標による参照	座標系（軸、原点、値）と測地データムによって定義される地理座標により参照。
		グリッドによる参照	面を規則的に分割し、座標を割り当てたグリッドにより参照。
3.組合せ	間接参照と地理座標の組み合わせ	組合せ	異なるメソッドの要素を組み合わせることで、他のメソッドを形成したり、特定のメソッドのパフォーマンスを向上させたりする。

データ間の連携方法に関する追加調査（参考）

●空間情報間における位置参照方法のパターン（他IDの事例）

- その他、データ間連携のあり方の参考とするため、データ間の連携方法に関して網羅的に調査を実施。
- 多くのIDは特定機関が付与している。
  また、数段階構成であり、事業者等の固有のID ＋ オブジェクト固有のID　を組み合わせたIDを付与する形式となっている。
  - 空間ID等一部例外も存在。
- 空間情報分野においては、情報を提供する事業者が多く、**事業者をリストアップしIDを振ることが難しい、物理空間上のオブジェクトの考え方が場合によって異なる等、他IDに多く見られる「特定機関がまとめてIDを振る」という体系が考えにくい**という状況が存在。
- 上記の状況を踏まえ、**標準化を何等か検討する場合は、IDを振るオブジェクトについて絞り込みの上ルール等の検討を行う**ことが望ましい。絞り込み対象として、動的かつDRM・VICS等で提供されない情報（＝道路情報以外）かつ、IDを振る意義があるもの等が考えられる。
  例①：信号と停止線の対応
  ※SPaT（Signal Phase and Timing）に関するISOの議論、UTMS協会の信号情報提供の議論等は存在するため、既存標準改訂のタイミングで新しい標準を打ち込む形を想定
  ※SIP第２期で自動運転用途において同様の検討がされたが、活用されていない状況
  例②：横断歩行者、路駐車両等の動的な情報
  ※自動運転用途としては、カメラによる障害物検知で十分な可能性もあり

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

データ間の連携方法に関する追加調査（参考）

●空間情報間における位置参照方法のパターン（他IDの事例）参考

- データ間を連携するID一般について調査した結果を参考として示す。

名称	概要	付番を行う組織	付番ルール	参照（2024.2.22閲覧）
QR コード	大容量の情報を読み取ることができる2次元コード。	–	–	DIGITOR辞書 https://digitor.jp/dictionary/qrcode/
JPQR	QRコード決済の統一規格。複数社ある決済QRコードを1枚のQRコードにまとめる（統一化）することで、1枚のQRコード（JPQR）で複数社の決済に対応可能となる。	–	–	JPQR https://jpqr.paymentsjapan.or.jp/about/
RFID	電波を用いてICタグの情報を非接触で読み書きする自動認識技術。複数のICタグを離れた位置から一括で読み取り、瞬時に個体を識別することが可能。	–	–	RFID Room https://rfid.tss21.co.jp/knowledge/whatsrfid/
GTIN	商品識別コード（一般的にはJANコードと呼ばれる）	GS1 Japan（流通システム開発センター）	GS1事業者コード＋商品アイテムコード ※それぞれのGS1識別コードは、GS1アプリケーション識別子（AI）という数字により区別することができます。AIは2桁から4桁の数字で、例えば（01）であればGTINを意味しています。	GS1 Japan https://www.gs1jp.org/standard/identify/
GLN	企業・事業所識別コード	GS1 Japan（流通システム開発センター）	GS1事業者コード＋ロケーションコード	GS1 Japan https://www.gs1jp.org/standard/identify/
SSCC	出荷梱包シリアル番号	GS1 Japan（流通システム開発センター）	GS1事業者コード＋出荷梱包シリアル番号（？）	GS1 Japan https://www.gs1jp.org/standard/identify/
共通取引先コード	日本国内における企業間取引で利用できる企業および事業所を識別するためのコード。受発注、納品、代金決済等の取引伝票やEDIデータの中で利用される。	GS1 Japan（流通システム開発センター）	事業所コード(5桁)にチェックデジット(1桁)を加えた6桁の数字	GS1 Japan https://www.gs1jp.org/code/common/

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

データ間の連携方法に関する追加調査（参考）

●空間情報間における位置参照方法のパターン（他IDの事例）参考

- データ間を連携するID一般について調査した結果を参考として示す。

名称	概要	付番を行う組織	付番ルール	参照（2024.2.22閲覧）
流通決済事業者コード	決済処理に関連する事業者を識別するために必要な国内専用コード。クレジット決済ネットワークを活用したさまざまな決済処理業務に活用される。	GS1 Japan（流通システム開発センター）	数字5桁。N1の数字は0～8。	GS1 Japan https://www.gs1jp.org/code/credit/
IPアドレス	Internet Protocol Adressの略。パソコンやスマートフォン、タブレットなど、ネットワーク上の機器それぞれに割り当てられる識別番号。	JPNIC（日本ネットワークインフォメーションセンター）	IPv6アドレスのプロトコルに従ってJPNICが分配する。	DIGITOR辞書 https://digitor.jp/dictionary/internet-protocol-adress/
MACアドレス	Media Access Controlの略。LANカードの中で、イーサネットを使って通信を行うカードに割り振られた一意の番号のこと。インターネットでは、IPアドレス以外にも、このMACアドレスを使用して通信を行っている。	IEEE（Institute of Electrical and Electronics Engineers）	機器固有のMACアドレスは、ベンダーに割り当てられた前半24ビット（OUI：Organizationally Unique Identifier）と、各ベンダーが独自に割り当てられる後半24ビットで成り立っています。	総務省 https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/cybersecurity/kokumin/glossary/glossary_11.html
SSID	Service Set IDentifierの略で、Wi-Fi（無線LAN）通信を識別するために付けられたネットワーク名。	－（メーカー）	メーカーは会社名とランダムな数字または文字を組み合わせてデフォルトのSSIDを作成します。	NordVPN https://nordvpn.com/ja/blog/wifi-ssid/
不動産ID	不動産を一意に特定する、各不動産の共通コード	国土交通省	不動産登記簿の不動産番号(13桁)と特定コード(4桁)で構成される。	国土交通省 https://www.mlit.go.jp/report/press/tochi_fudousan_kensetsugyo05_hh_000001_00067.html
空間ID	特定の場所や地物情報を一意に識別するための識別子。	経済産業省、デジタル庁	現実の空間を「ボクセル」と呼ばれる3次元空間を直方格子状に分割した直方体で区切り、その一つ一つに、地理的な座標や静的な。情報（建物や設備データなど）、動的な情報（気象情報や人流データなど）を紐付けた固定のIDを付与。	Creww https://growth.creww.me/27028a23-1ef2-11ed-b36a-8b03e4f5b22e.html
広告ID（IDFA／AAID）	iOS、AndroidOSなどがインストールされた端末に付与される固有のID。アプリ内で広告を配信するために使用される他、デジタルマーケティングにも活用される。	OS提供企業	（詳細不明）	Video Research https://www.videor.co.jp/digestplus/market/2023/12/82092.html

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

データ間の連携方法に関する追加調査（参考）

●空間情報間における位置参照方法のパターン（他IDの事例）参考

- データ間を連携するID一般について調査した結果を参考として示す。

名称	概要	付番を行う組織	付番ルール	参照（2024.2.22閲覧）
CVE識別番号	個別製品に存在する脆弱性について一意に付与された識別子。多くの組織、関連サービス、ツールなどで採用されており、複数の情報の相互参照や関連付けを容易にしている。	MITRE	「CVE-2021-○○○○」といった形式で、付与された年と連番の数字によって構成されています。	総務省 https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/cybersecurity/kokumin/glossary/glossary_11.html
xID	誰でも簡単にマイナンバーカードを活用したオンライン本人確認や認証・電子署名が実装できるID基盤「xID API」のID。	デジタル庁（マイナンバー）	民票コードを復元不可能な何らかの方法で変換した11桁の数字に、検査用数字1桁が加えられた12桁の数字（マイナンバーの付番）	PRTIMES https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000111.000037505.html
めぶくID	前橋市が運営する、マイナンバーカードによる本人確認を実施したうえで、スマートフォン上に実装されるデジタルID。電子地域通貨事業「めぶくPay」で活用できる。	国が定める認定電子認証局	（詳細不明）	前橋市 https://www.city.maebashi.gunma.jp/soshiki/seisaku/mirainomesozo/gyomu/6/35547.html
日本輸出入者標準コード	通称JASTPROコード。貿易手続の電子化を進めるために開発された企業コード。	一般財団法人日本貿易関係手続簡易化協会	（詳細不明）	一般財団法人日本貿易関係手続簡易化協会 https://www.jastpro.org/pages/262/?1707565750
標準企業コード	様々な業界、企業グループの電子データ交換・オンライン取引で採用されている企業を特定するためのコード。主にEDI（電子データ交換）で業界横断的に採用されている。	一般財団法人日本情報経済社会推進協会	企業識別コード6桁は、1企業（法人）1コードを原則として、標準企業コード発番機関（コードセンター）が採番・管理します。 枝番6桁は、支店や部署の識別のため、各企業が採番・管理します。	一般財団法人日本情報経済社会推進協会 https://www.jipdec.or.jp/index.html
HOT番号	医療用医薬品に付与したコード。薬価基準収載医薬品コード、個別医薬品コード、JANコード、レセプト電算処理システムコードを対応付けしたもの。	一般財団法人医療情報システム開発センター	薬価基準収載医薬品コード（厚生労働省コード）、個別医薬品コード（YJ コード）、レセプト電算処理システム用コード（支払基金コード）、流通取引コード（JAN コード）を 13 桁の管理番号（通称 HOT コード）で横断的に対応づける。	Medis https://www.medis.or.jp/4_hyojyun/medis-master/terms/index.html

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

データ間の連携方法に関する追加調査（参考）

●空間情報間における位置参照方法のパターン（他IDの事例）参考

- データ間を連携するID一般について調査した結果を参考として示す。

名称	概要	付番を行う組織	付番ルール	参照（2024.2.22閲覧）
商品流通VAN統一取引先コード	日食協標準EDIフォーマットにおいて、事業所、納品先、小売業店舗などを表す標準コードの一つとして規定されているコード。	・ファイネット（付番管理） ・酒類・加工食品業界標準化推進会議 統一取引先コード運営部会（維持管理）	（詳細不明）	FINET https://www.finet.co.jp/service/code.html INTEC https://www.intec.co.jp/column/detail/edi-07.html
医療機関及び医療従事者のコード	全国の医療機関及びそれらの施設に勤務する医師・歯科医師・薬剤師等の情報が収録されたメディカルデータベース（MDB）のコード。	日本アルトマーク	（詳細不明）	日本アルトマーク https://www.ultmarc.co.jp/mdb/index.html
学校コード	教育データの効果的な利活用を推進するために、文部科学省が規格を定義。	都道府県	学校種 （２桁）、都道府県番号 （２桁）、設置区分（１桁）、学校番号（７桁）、検査数字（１桁）	文部科学省 https://www.mext.go.jp/a_menu/other/data_00001.htm
教育委員会コード	教育データの効果的な利活用を推進するために、文部科学省が規格を定義。	文部科学省	県コード（２桁）、教育委員会番号（４桁）	文部科学省 https://www.mext.go.jp/a_menu/other/data_00001.htm
学習指導要領コード	教育データの効果的な利活用を推進するために、文部科学省が規格を定義。	文部科学省	学校種、教科、学年等の分類を行い、冒頭から順に機械的にコードを付与	文部科学省 https://www.mext.go.jp/a_menu/other/data_00001.htm
統一金融機関コード	金融機関よび金融機関の本支店に割り当てられている番号。	全国銀行協会	（詳細不明）	金融機関コード銀行コード検索 https://zengin.ajtw.net/

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

【B】 1-3. 国外の標準化に関連する各団体の最新動向整理

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

調査概要

●国外の標準化に関連する各団体の基礎情報整理

- OADF及びそのメンバーの概要、ERTICOの概要について、基礎情報として机上調査・整理した。

●国外の標準化に関連する各団体の2022年度以降の動向の確認

- 特に貴社の今後の標準化戦略に関係が深いと考えられる団体の動向として、OADF、及びそのメンバーのうちADASIS、NDS Association、SENSORISについて2022年度以降の動向を机上調査により調査・整理した。

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

調査結果の概要及び今後の予定

● 調査期間での調査結果を踏まえた示唆

- 業界標準を扱う各団体において新規の仕様等が検討されている段階にある。
- 特に、OADFがISOの動向を踏まえた活動を実施している、 SENSORISがISO標準としての制定を計画している等、デジュール標準を見据えた動向が見られる。
- 他方、その他有力な主体であるADASISやNDS Associationについては、ISO標準を踏まえた活動は見られなかった（調査内容は別頁）。

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

国際標準化団体の基礎情報 – OADF及びそのメンバー（一部）

●OADFの概要について以下に整理

組織名	概要
OADF (Open AutoDrive Forum)	• 欧州等の関連組織（NDS、ADASIS、TISA、SENSORIS、SIP-Adus、TN-ITS）や企業を中心に、自動運転のためのプラットフォームを分野横断的に議論・検討することを目的に活動。 • 自動運転のエコシステム（“マップの生成”、“車両への配信”、“車両内でのADAS Moduleと連携”、“車両取得データ（センシングデータ）のフィードバック”という循環系）等の検討を実施。 • 自動車メーカ、地図プロバイダー等の68社が参加（2023年11月時点）し、欧州・米国・アジアを中心に3～4ヶ月に1度程度の頻度で会議を開催。

出所）戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）_自動走行システム｜大規模実験／ダイナミックマップ国際協調に向けた海外動向等に係る総合調査」業務報告書　概要版
https://www.sip-adus.go.jp/rd/rddata/rd01/401s_s_01.pdf（参照日 2023/11/22）、一部最新状況を踏まえ加筆

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

国際標準化団体の基礎情報 – OADF及びそのメンバー（一部）

●OADFのメンバー（SIP-Adusを除く）の概要について以下に整理

組織名	概要
ADASIS (Advanced Driver Assistance Systems Interface Specification Forum)	• 車両内における地図と安全運転支援システム（ADAS）アプリケーションのインターフェースの開発を目的に活動。 • Advanced Driver Assistance Systems Interface Specificationは、運転支援システムに地図情報を提供し、車両制御に繋げるアプリケーションインターフェース仕様である。 • 55組織で構成（2023年11月時点）
NDS Association (Navigation Data Standard Association)	• カーナビの機種を問わず互換性を持つ標準データベースフォーマットの開発を目的に活動。 • Navigation Data Standardは、互換性を有する標準データベースフォーマットである。ソフトウェアとマップデータを分けており、データのアップデートを即時に出来る仕様としている。 • 46組織で構成（2023年11月時点）
SENSORIS	• HEREを発起人とし、車両センサーから収集した情報をクラウドで収集・処理・解析するためのフォーマット等のオープン規格の検討を目的に活動。 • 車両センサーデータをクラウド（センター）にアップリンクする際の仕様や車両センサーデータから実現するサービスとそのための仕様を検討。 • 34組織で構成（2023年11月時点）
TISA (Traffic Information Service Association)	• 交通情報や旅行者情報サービスのオープン規格の策定を目的として活動。 • 交通情報・気象情報等をFM放送で伝達するための方式 （TMC）や渋滞情報・公共交通情報・気象情報等をデジタル放送を利用して伝達するための方式（TPEG）を検討。 • 自動運転のための“TPEG3”の議論を行うワークショップを開催。 • 100を超える組織で構成（2023年11月時点）
TN-ITS	• 道路当局と地図製作者やその他の関係者などのデータ利用者との間で、ITS（インテリジェントトランスポートシステム）関連の空間道路データの交換を促進し、容易にすることを目的に活動。 • 道路交通規制に基づくものなど、静的な道路属性の変更に関する政府情報の交換に関わる標準化を実施。 • TN-ITS仕様 CEN TS 17268を定義し維持することにより、標準化作業に取り組む。

出所）戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）_自動走行システム｜大規模実験／ダイナミックマップ国際協調に向けた海外動向等に係る総合調査」業務報告書　概要版
https://www.sip-adus.go.jp/rd/rddata/rd01/401s_s_01.pdf（参照日 2023/11/22）、一部最新状況を踏まえ加筆
OADF Open AutoDrive Forum｜https://www.openautodrive.org/ （参照日 2023/11/22）等最新状況を踏まえ一部更新

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

国際標準化団体の基礎情報 – ERTICO

●ERTICOの概要について以下に整理

団体名・機関名	説明
ERTICO （European Road Transport Telematics Implementation Coordination Organisation）	高度に自動化された車両の普及と発展をサポートするヨーロッパの組織。 ERTICOはC-ITS（Cooperative Intelligent Transport Systems）、携帯電話接続、自動運転車両、および道路インフラの進化における統合を推進している。 この取り組みは、ERTICOのイノベーションプラットフォームや、C-ITSプラットフォーム、Connected and Automated Drivingに関するラウンドテーブル、STRIA、および関連する欧州委員会のコンサルテーションワークショップや討論を含む、欧州の政策活動に貢献している。 ERTICOがコーディネートするイノベーション・プラットフォームとモビリティ・スペースには、ADASIS、data for road safety、EAVP、SENSORIS、TM 2.0、TN-ITS等が関係する。

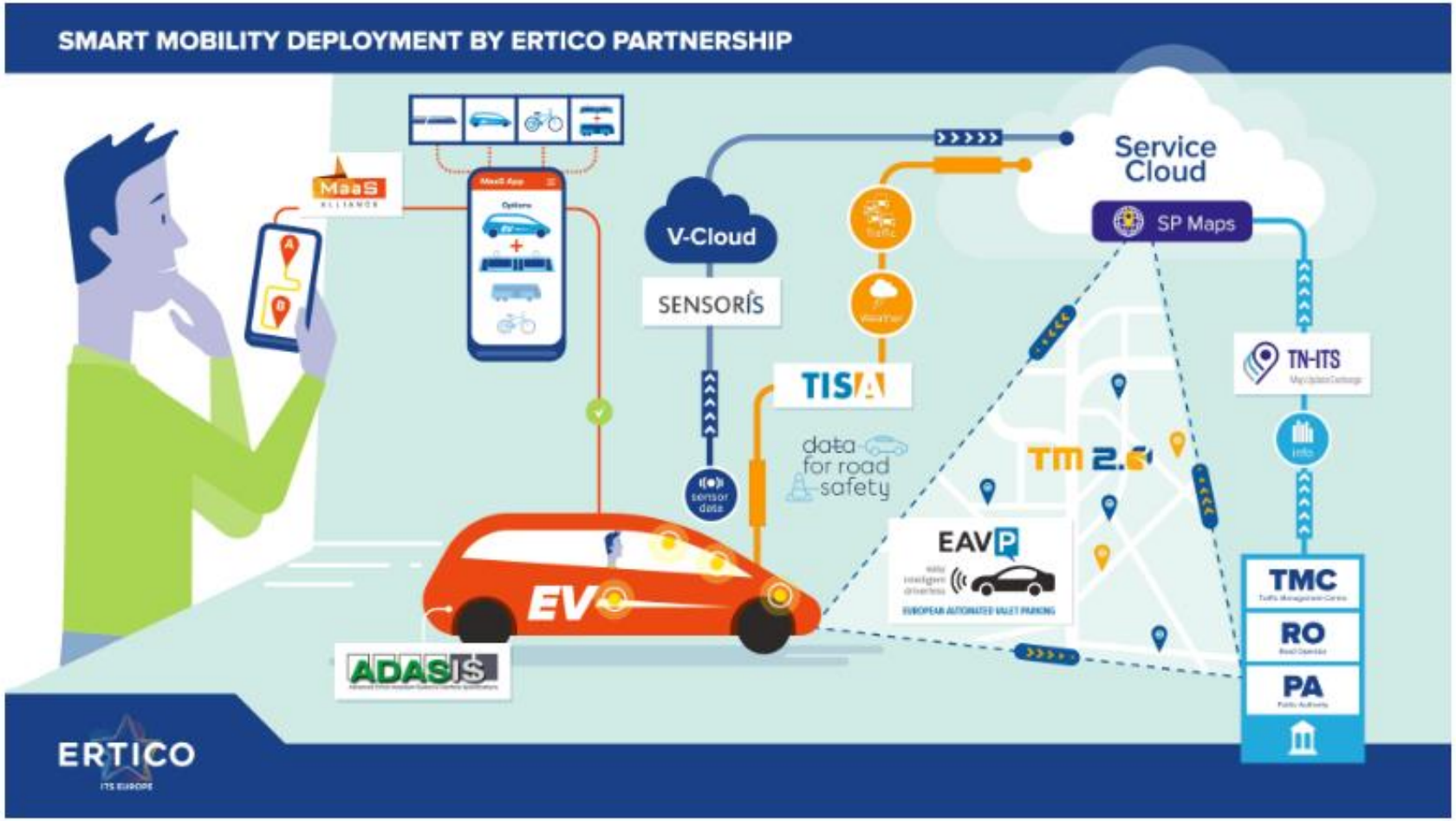
出所）ERTICO｜Innovation & Deployment、https://ertico.com/its-innovation-deployment/（参照日 2023/11/22）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

国際標準化団体の基礎情報 – ERTICO

● ERTICOのコーディネート対象となるプラットフォーム/モビリティスペースの関係は下図の通り

Below infographic explains the connections between the different innovation platforms and mobility data spaces in relation to the mobility ecosystem and the data flow.



出所）ERTICO｜Innovation & Deployment、https://ertico.com/its-innovation-deployment/（参照日 2023/11/22）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

国際標準化団体の基礎情報 – OADFとERTICOの関係性

●ERTICOはOADFの活動に積極的に参加し、自動運転に関する標準化の推進に貢献

団体名・機関名	説明
ERTICOとOADFの間の関係	ERTICOのイノベーションプラットフォームの3つ（ADASIS、SENSORIS、TISA）がOADFの17回目の開催に参加。 このイベントは、自動運転およびクロスドメインのトピックについて業界の専門家とオープンな議論を行い、標準化に関する入力を生成する機会であった。 ３つのプラットフォームの参画により、ERTICOは、OADFが目指す、世界的に適用可能な標準化ソリューションの開発への取り組みを共有している。

出所）ERTICO｜ERTICO PLATFORMS AT THE OPEN AUTODRIVE FORUM FOR STANDARDISATION IN AUTONOMOUS DRIVING、
https://erticonetwork.com/ertico-platforms-at-the-open-autodrive-forum-for-standardisation-in-autonomous-driving/（参照日 2023/11/22）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

OADFの最新動向（フォーラムの開催）

● フォーラムを開催。各加盟団体の最新動向について報告されている

- **第17回Open AutoDrive Forum （2022年5月17日）**

＜OADF加盟団体からの報告＞

- ✓ **ERTICO** ：内部的にリリースされたADASIS v3.2と、低レベルプロトコルと補助プロバイダの統合を含むADASIS v3.3の計画
- ✓ **ASAM** ：OpenDRIVEをより大規模に実世界のデータをリアルに表現するために開発する際の課題と対処
- ✓ **Elektrobit** ：現在評価用に公開されているNDS.Liveの最近の進捗状況
- ✓ **NNG** ：SENSORISの成果と、OADFなどの関連活動との連携
- ✓ **SIP-adus** ：現在終了しているフィールド運用試験（FOT）2021に焦点を当て、FOTにおけるADASISの利用について報告
- ✓ **TISA** ：TPEG3開発の進捗状況や、開発の指針となるADユースケースについて情報を提供

出所）OADF Open AutoDrive Forum ｜ニュース、https://www.openautodrive.org/（参照日 2023/11/22）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

OADFの最新動向（フォーラムの開催）

● フォーラムを開催。各加盟団体の最新動向について報告されている

- **第18回Open AutoDrive Forum （2022年11月22日）**

＜OADF加盟団体からの報告＞

- ✓ **ERTICO** ：ADASIS v3.2のリリース、補助プロバイダを統合するv3.3の計画、低レベルプロトコルに焦点を当てたv3.4の計画
- ✓ **ASAM** ：OpenX標準の概要（特にOpenODDがターゲットとするOperational Design Domainの役割と定義）
- ✓ **NDS** ：NDS.Liveの最近の進歩と、OpenAPIとAUTOSAR SOME/IPを使用したリファレンス実装の概要
- ✓ **SENSORIS** ：SENSORISの最新バージョン1.6とSENSORIS 2.0の計画
- ✓ **SIP-adus** ：10月11-13日に開催されたSIP-adusワークショップの報告、SIP-adusとADASISのオペレーショナルテスト分野での協力、DMPの開発
- ✓ **TISA** ：TPEG3開発の進捗状況と、開発の指針となる自動運転のユースケース
- ✓ **TN-ITS** ：デジタル地図に対する市場の需要と、信頼できる情報源およびサービス・プロバイダーとしての道路公団間のデータ・チェーンの改善

出所）OADF Open AutoDrive Forum ｜ニュース、https://www.openautodrive.org/（参照日 2023/11/22）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

OADFの最新動向（フォーラムの開催）

● フォーラムを開催。各加盟団体の最新動向について報告されている

- **第19回Open AutoDrive Forum （2023年5月9日）**

＜OADF加盟団体からの報告＞

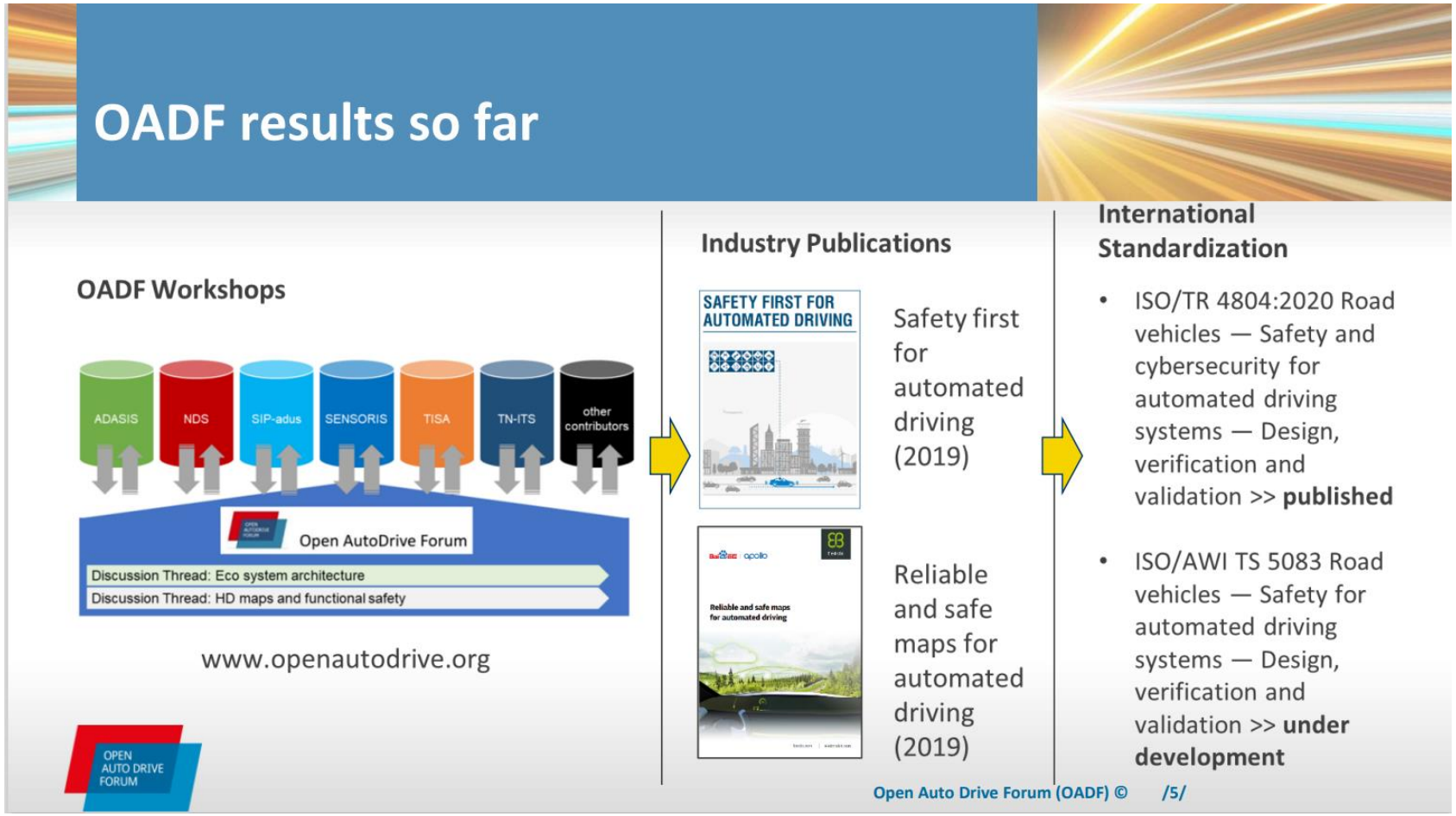
- ✓ **ERTICO** ：ADASIS v3-3.0.0の内部リリース
- ✓ **ASAM** ：OpenX 標準の概要
- ✓ **マーティン・シュライヒャー氏（NDS議長兼Elektrobit NDS代表）**
  ：NDS.Liveの最近の進歩の概要
- ✓ **SENSORIS** ：最新のSENSORISバージョン1.6とSENSORIS 2.0の計画
- ✓ **SIP-adus** ：2023年3月に終了した日本におけるSIP-adusプログラムの成果と今後の活動予定
- ✓ **TISA** ：TPEG2および自動運転に関連するフォローアップ版の要件と進行中の議論について
- ✓ **TN-ITS** ：TN-ITSの紹介、DATEX IIとTN-ITSの整合に向けた進捗状況

出所）OADF Open AutoDrive Forum ｜ニュース、https://www.openautodrive.org/（参照日 2023/11/22）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

OADFの最新動向（国際標準策定の紹介）

- OADFはではISOの策定についても紹介しており、業界標準を扱うOADFがISO（デジュール標準）の動向も参照していることが確認できる



出所）SIP-adus｜ワークショップ2022プレゼンテーション資料「 Open AutoDrive Forum 」
https://en.sip-adus.go.jp/evt/workshop2022/file/dm/2_DM_Pandazis_OADF_presentation.pdf（参照日 2023/11/22）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

OADFの最新動向（国際標準策定の紹介）

●自動運転システムの安全性とサイバーセキュリティに関する国際標準策定を紹介

【ISO/TR 4804:2020】

Road vehicles - Safety and cybersecurity for automated driving systems - Design, verification and validation

道路車両 – 自動運転システムの安全性とサイバーセキュリティ – 設計, 検証, 妥当性確認

概要：

- 安全性の様々な側面に関する既存の基準や出版物を補足するように設計されており、設計による安全性の重要性を強調しつつ、プラスのリスクバランスを達成し、不当なリスクやサイバーセキュリティ関連の脅威を回避するための推奨事項、ガイダンス、方法のより技術的な概要を示している。
- スタートアップから既存のOEM、主要テクノロジーのサプライヤーに至るまで、自動車およびモビリティの世界におけるすべてのステークホルダーを対象に、自動運転システムの開発、検証、検証、生産、運用における安全性とサイバーセキュリティに焦点を当てたフレームワークとガイドラインを提案する。
- 世界的に適用可能な出版物から得られた基本的な安全原則に基づいて自動運転システムを開発し、検証するための手順を記述する。SAE J 3016:2018に従って、レベル3とレベル4の機能を持つ車両に焦点を当てた自動運転システムの検証と検証方法だけでなく、設計による安全性とサイバーセキュリティを検討する。さらに,自動運転システムの安全性の目的と交差するサイバーセキュリティの考慮事項を概説する。

出所）ISO｜ISO/TR 4804:2020、https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:tr:4804:ed-1:v1:en（参照日 2023/11/22）
SIP-adus｜ワークショップ2022プレゼンテーション資料「 Open AutoDrive Forum 」、https://en.sip-adus.go.jp/evt/workshop2022/file/dm/2_DM_Pandazis_OADF_presentation.pdf（参照日 2023/11/22）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

OADFの最新動向（国際標準策定の紹介）

●自動運転システムの安全性に関する国際標準策定を紹介

【ISO/AWI TS 5083】

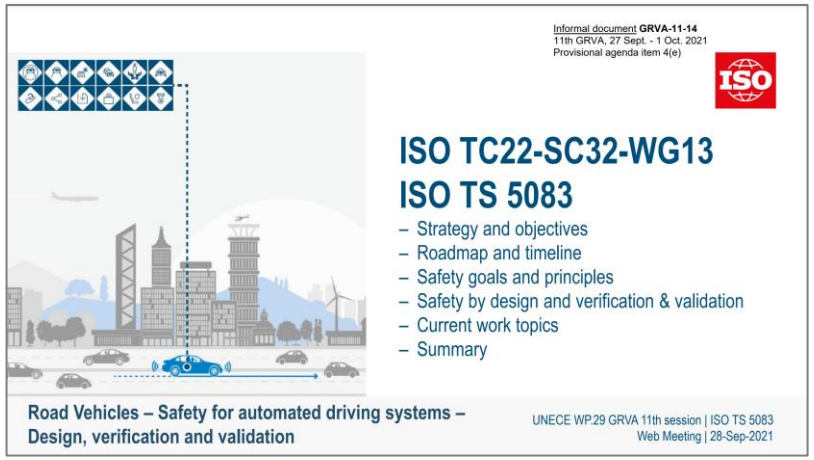
Road vehicles — Safety for automated driving systems; Design, verification and validation

道路運送車両 – 自動運転システムの安全性 – 設計、検証、妥当性確認

概要：

- 体系化された自動運転システムの安全論証を念頭に置いたシステムの安全性を網羅的に取り扱う文書を目指して現在開発中。
- 安全目標の設定、リスク査定、設計による安全目標の達成、検証や妥当性確認の方法などを含み、2020年に発行されたTR4804 をその源流としている。
- 国連規則はじめ、各国の自動運転車両の安全性基準に影響することが想定され、自動車業界に留まらず、関連ステークホルダーから高い注目を浴びている。
- 規格開発が順調に進めば 2023年にはTSとして発行され、その後ISO化の検討が始まることが想定されいる。

→現在、ISO/CD TS 5083としてUnder developmentのステータス。



出所）ISO｜TC22-SC32-WG13 ISO TS 5083、https://unece.org/sites/default/files/2021-09/GRVA-11-14e_1.pdf（参照日 2023/11/22）
公益社団法人 自動車技術会｜自動車の標準化2022、https://www.jsae.or.jp/files_publish/page/120/tc22_2022_jp.pdf（参照日 2023/11/22）
SIP-adus｜ワークショップ2022プレゼンテーション資料「 Open AutoDrive Forum 」、
https://en.sip-adus.go.jp/evt/workshop2022/file/dm/2_DM_Pandazis_OADF_presentation.pdf（参照日 2023/11/22）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

ADASIS 最新動向

●2022年半ば以降、ADASIS v3の採用状況やADASIS v3.2.1の仕様等についてリリース

<ADASISのリリース>

2022年
- v3.2 内部リリース
- v3.3および3.4を内部リリース
- v3.2をメンバー限定でリファレンス実装

※2社のOEMが車両開発に実装済み

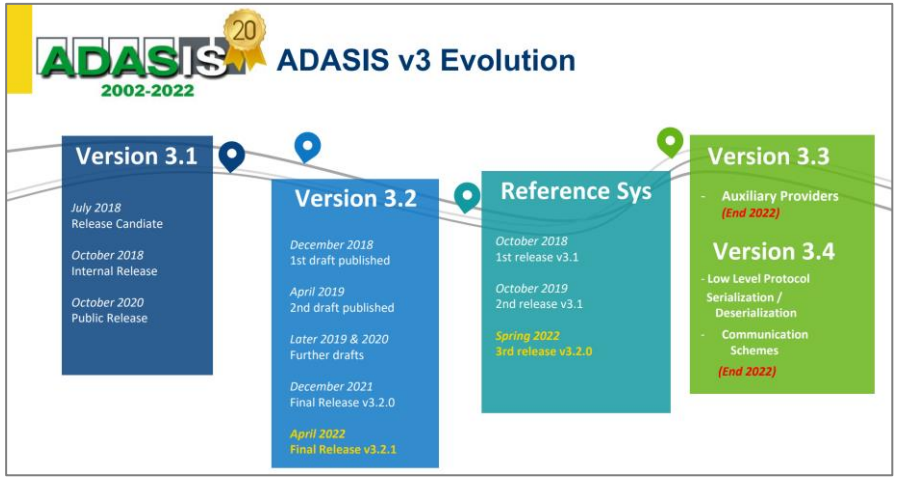
2023年
- ADASISv3.2.1の仕様を一般公開

2022年半ば以降、ADASISv3はレベル3シリーズの車両で使用されている。

最新バージョンのADASISv3.2.0では、ADASISv3リファレンスAPIが導入され、サードパーティのADASアプリケーションの開発が可能になる。今後、ADASISv3.2.1などのリリースでは、ADASISフレームワークにさらなる機能強化、改良、追加機能がもたらされることが期待されている。

<v3.2の新機能の一部>

- v3.2 リファレンスドキュメントの交通標識の拡張リスト (NDS 2.5.3以降)
- 特別な信号機プロファイル
  - ➢ 3Dオブジェクトの説明
  - ➢ 道路属性を含む + ライトフェーズを含む (世界的規模)
- 位置特定オブジェクト: 障害物、交通標識の面
- 接続パス: ADASIS v3 モデルにネットワーク記述を導入
- アプリケーションAPIの完全定義
- 最終仕様、堅牢で成熟した仕様書



出所）SIP-adus｜ワークショップ2022プレゼンテーション資料「 Update on ADASIS activities towards autonomous driving 」
https://en.sip-adus.go.jp/evt/workshop2022/file/dm/4_DM_Pandazis-ADASIS-presentation-Final.pdf（参照日 2023/11/22）
ADASIS｜自動車産業の進歩、https://adasis.org/2023/07/14/advancing-automotive-industry/（参照日 2023/11/22）

出所)Mobility Innovation Week｜Breakout workshop「Standardisation update:ADASIS supporting Automated Driving and SENSORIS targeting ISO」（Jean-Charles Pandazis氏提供資料参照）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

ADASIS 最新動向

●2022年半ば以降、ADASIS v3の採用状況やADASIS v3.2.１の仕様等についてリリース

＜主な連絡活動（2022年10月時点）＞

- ADASIS と NDS.Live のコラボレーション
  - ADASISメンバーにNDS.Liveを公開
  - ADASIS と NDS の相乗効果と調和。Liveについては今後議論される
  - ADASIS アクション:
    - ✓ 2022年末または2023年第1四半期に向けた白書とポジションペーパーの執筆
    - ✓ ADASIS v3.xの使用法を実証するためのユースケースの開発
- SIP-adus Workshop 2022への参加（2022年10月京都にて開催）
  - ADASIS v3.2を実装したSIP-adus FOTとの連携

    ※SIPはADASIS v3.2仕様を咀嚼し、ADASIS仕様の検証試験を2022年5月に実施

＜次のステップ（2022年10月時点）＞

- ADASIS ホワイトペーパーおよびポジションペーパーの公開
- SIP-adus の結果を活用してv3.x を改善

出所）SIP-adus｜ワークショップ2022プレゼンテーション資料「 Update on ADASIS activities towards autonomous driving 」、https://en.sip-adus.go.jp/evt/workshop2022/file/dm/4_DM_Pandazis-ADASIS-presentation-Final.pdf（参照日 2023/11/22）
SIP-adus｜東京臨海部実証実験 2021-22年度V2N実証実験結果、https://www.sip-adus.go.jp/evt/workshop2022/file/dm/5_DM_Yoshiaki_Tsuda_October12.pdf（参照日 2023/11/22）

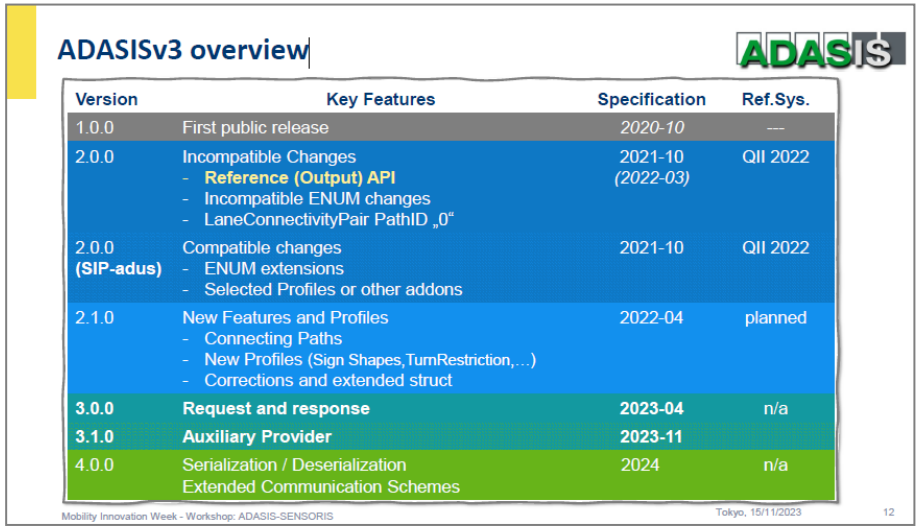
©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

ADASIS 将来動向

●ヒアリングで今後のADASIS v ３のリリーススケジュールを確認

＜次のステップ（2023年11月時点）＞

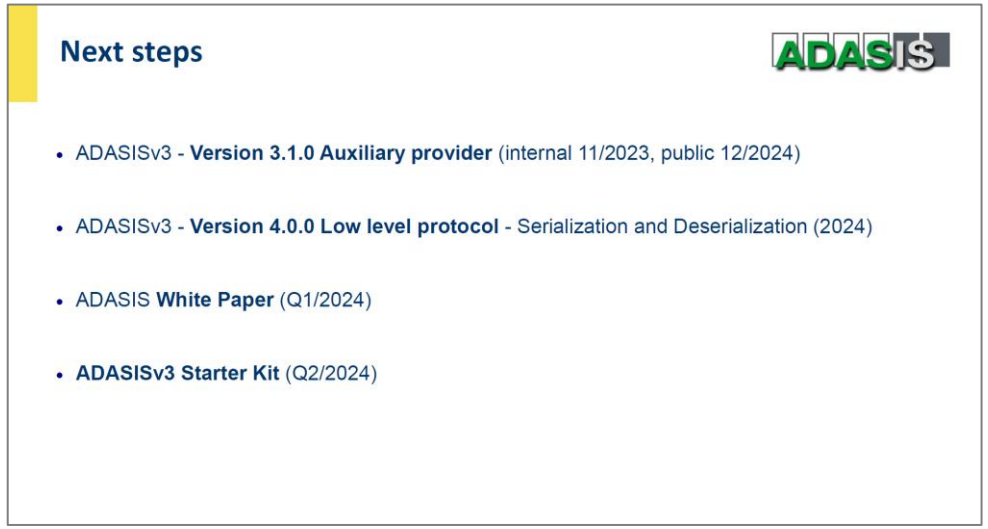
- ADASISv3 - バージョン 3.1.0 補助プロバイダー （社内向け2023年11月、公開向け2024年12月）
- ADASISv3 - バージョン 4.0.0 低レベル プロトコル - シリアル化と逆シリアル化 （2024年）
- ADASIS ホワイトペーパー （2024年第1四半期）
- ADASISv3 スターター キット （2024年第2四半期）



ADASISv3 overview

Version	Key Features	Specification	Ref.Sys.
1.0.0	First public release	*2020-10*	---
2.0.0	Incompatible Changes - **Reference (Output) API** - Incompatible ENUM changes - LaneConnectivityPair PathID „0“	2021-10 *(2022-03)*	QII 2022
2.0.0 **(SIP-adus)**	Compatible changes - ENUM extensions - Selected Profiles or other addons	2021-10	QII 2022
2.1.0	New Features and Profiles - Connecting Paths - New Profiles (Sign Shapes,TurnRestriction,…) - Corrections and extended struct	2022-04	planned
3.0.0	**Request and response**	**2023-04**	n/a
3.1.0	**Auxiliary Provider**	**2023-11**	
4.0.0	Serialization / Deserialization Extended Communication Schemes	2024	n/a

Mobility Innovation Week - Workshop: ADASIS-SENSORIS Tokyo, 15/11/2023 12



Next steps

- ADASISv3 - **Version 3.1.0 Auxiliary provider** (internal 11/2023, public 12/2024)
- ADASISv3 - **Version 4.0.0 Low level protocol** - Serialization and Deserialization (2024)
- ADASIS **White Paper** (Q1/2024)
- **ADASISv3 Starter Kit** (Q2/2024)

出所）Mobility Innovation Week｜Breakout workshop「Standardisation update:ADASIS supporting Automated Driving and SENSORIS targeting ISO」（Jean-Charles Pandazis氏提供資料参照）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

NDS Association 最新動向

●2022年以降、NDS LiveLabバージョン2022.4公開、企業参加の拡大等をリリース

＜2022年のニュース＞

- 2月15日　：コネクテッド ビークル サービスの世界的リーダーである Parkopedia が加入。屋内ナビゲーションの世界標準化フォーマットを推進。
- 2月24日　：中国の電気自動車メーカーNIOが加入。
- 3月7日　：自動車、研究、スマートシティ、その他のITSセクター向けの高精度な地図データを提供するDynamic Map Platformが加入。
- 4月11日　：TomTom と WebfleetがNDS マップを使用したプロドライバー向けのソリューション：を提供。
- 4月25日　：非会員の NDS.Live へのアクセス（社内評価及びテスト）を開放。
- 5月３日　：Python や NDS.Live を初めて使用するユーザーに向けたアプリ「LiveLab サンドボックス」を提供。
- 6月8日　：NDS LiveLabバージョン2022.4を公開。
- 10月12日：インドのデジタル地図プロバイダー「Mappls MapmyIndia」が加入。

＜2023年のニュース＞

- 1月19日　：NNG iGO.AHEADは、最小限のデータ消費と柔軟性の向上を提供。
- 3月21日　：IntelliasがNDSアソシエーションに参加。
- 5月5日　：NDSはAUTOSARと提携し、NDSに関する車載通信のミドルウェアとしてSOME/IPを使用。
- 5月23日　：乗用車、商用車、産業技術向けのシステムを提供するグローバルなテクノロジー企業ZFをNDS Assotiationの新メンバーとして迎える。

出所）Navigation Data Standard｜ニュース&アップデート、https://nds-association.org/#news（参照日 2023/11/22）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

NDS Association 将来動向

●2025年に向けたNDS Liveのロードマップを検討・提示

自動車エコシステムにおける地図データの世界標準としてのNDSのビジョンを実現するための6つの戦略的重点分野（右表）

自律移動モビリティ	ADASおよびADシステムのマッププロビジョニング
車載インフォテインメント	車内体験を向上させるマップの提供
ソフトウェア・デファインド・ビークル	継続的な車両最適化のためのクラウドおよびインターフェース技術
E-モビリティ	環境に優しく効率的なモビリティ
安全なモビリティ	安全性、プライバシー、セキュリティ
スマートモビリティ	高度道路交通・モビリティネットワーク

●NDSハイレベルロードマップ 2023–2025

焦点	2023年	2024年	2025年
自律移動モビリティ	ODD対応 NDS.Live 自動運転トラックNDS.Live-OpenDRIVEコンバータ	ロボタクシーにおけるODDのデフラグメンテーションをサポートするNDS LiveへのAI適用	インテリジェント・パーセプション及びAIのサポート
車載インフォテインメント	ハイブリッドナビゲーションのベストプラクティス：ARユースケースのNDS.Live スコープの改訂	IVIエンタテインメントのためのハイブリッドナビゲーションNDS.Live のためのリアルタイム情報サービス	–
ソフトウェア・デファインド・ビークル	車載輸送プロトコルのためのNDS.Live相互運用性のための NDS.Live	SDV のサービス指向アーキテクチャのサポート	–
E-モビリティ	高度なe-モビリティのためのNDS.Live	–	–
安全なモビリティ	NDS.Live for Safe Mobility安全関連交通情報サービス	安全規制Euro NCAP Assisted Driving GradingMapデータセキュリティとプライバシーの側面	NDS.Live サービスインターフェースにおける車載サイバーセキュリティの側面Euro NCAP Speed Assist System 2026
スマートモビリティ	C-ITSサービスとのNDS.Liveとの関連性	スマートモビリティのための NDS.Live	車載IoT向け NDS.Live

出所）Navigation Data Standard｜ニュース&アップデート NDSロードマップ:今後の展望、https://nds-association.org/nds-roadmap-trends/（参照日 2023/11/22）※一部表記崩れがあり、MRIにて意訳

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

SENSORIS 最新動向

●v1.5.1までの仕様公開についてリリース

＜2022年のニュース＞

- v.1.3.1の仕様を公開
  - 車両デバイスカテゴリをSENSORISデータメッセージに追加
  - 車両デバイスカテゴリにフロントとリアのワイパーのエクステリアライトステータスイベントとワイパーステータスイベントを含む
  - [トラフィックイベント(Traffic Events)] カテゴリに、[E-コールステータス(E-Call Status)] イベントを追加
  - Google Go プログラミング言語のパッケージ名を仕様全体に追加
- v.1.4.0の仕様を公開
- SENSORIS総会を開催

＜2023年のニュース＞

- v.1.4.1の仕様を公開
- SENSORIS v1.5.1の仕様を公開
  - 一連のバグを修正

出所）SENSORIS｜ニュース、https://sensoris.org/news/（参照日 2023/11/22）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

備考：ADASISとNDS Associationの国際標準との関係

- ADASISやNDS Associationについては、ISO標準を踏まえた活動は見られなかった（ヒアリング等でも同様にそのような情報は得られなかった）

ご参考：調査内容は以下の通り。

- Jean-Charles Pandazis氏提供資料や、SIP-Adus関連資料を精査
  - Jean-Charles Pandazis氏提供資料
  - SIP-adusワークショップ2022プレゼンテーション資料「Update on ADASIS activities towards autonomous driving 」
  - SIP-adusワークショップ2022プレゼンテーション資料「 Open AutoDrive Forum 」
  - 「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第２期／自動運転（システムとサービスの拡張）」のうち「交通環境情報に係る国際協調に向けた海外動向等の調査」各種成果報告書
- ADASIS、NDS及びOADFの各公式サイトにて、「international standard」でサイト内検索
- ADASIS、NDS及びOADFの各公式サイトにて、国際標準機関の略称でサイト内検索
- フリーワード検索
  - de jure standard、international standard、standards organization、といった国際標準関連の用語についてADASIS、NDS、OADF と組み合わせた形で検索

出所）戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）｜第2期／自動運転（システムとサービスの拡張）」のうち「交通環境情報に係る国際協調に向けた海外動向等の調査」2019年度分　成果報告書　概要版
https://www.sip-adus.go.jp/rd/rddata/rd03/403s.pdf（参照日 2023/11/22）

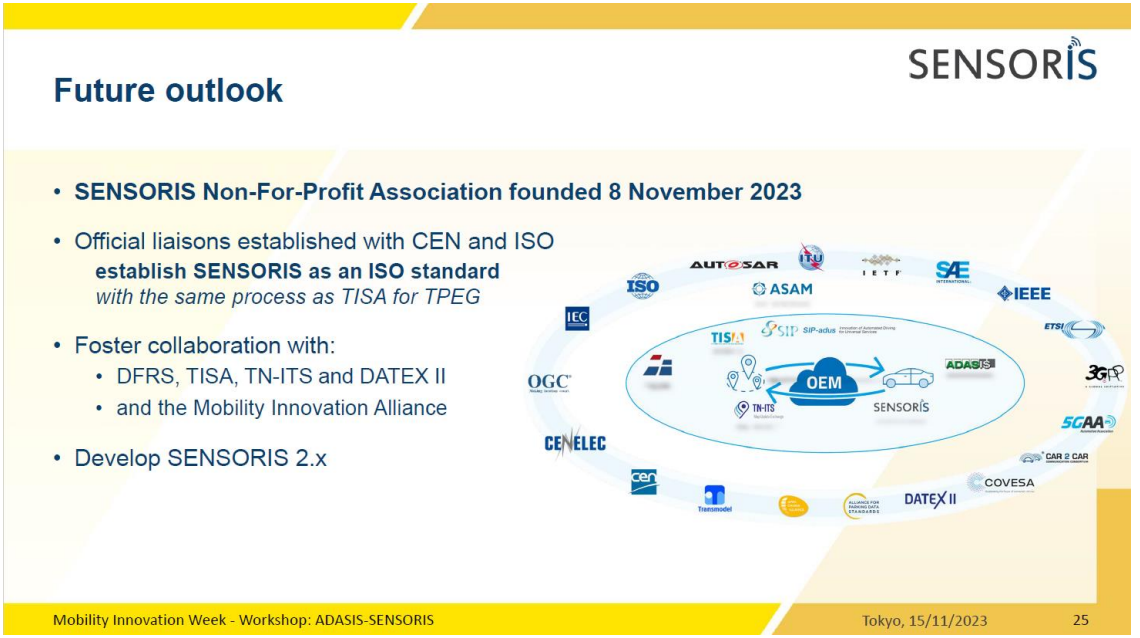
©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

SENSORIS 最新動向

● 今後、SENSORISはデジュール標準化に向けた戦略をとることが報告されているほか、SENSORIS2.xの開発に言及有り

＜将来動向（2023年11月時点）＞

- 2023.11.8に非営利団体を設立
- CENおよびISOとの公式な連携により、TPEGのTISAと同じプロセスでSENSORISをISO標準とし制定する。
- 以下とのコラボレーションを促進する。
  - ➢ DFRS、TISA、TN-ITS、DATEXII
  - ➢ 一般社団法人モビリティ・イノベーション・アライアンス
- SENSORIS2.xを開発する



出所）Mobility Innovation Week｜ Breakout workshop「Standardisation update:ADASIS supporting Automated Driving and SENSORIS targeting ISO」（Jean-Charles Pandazis氏提供資料参照）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

SENSORIS 最新動向（プローブデータ標準化）

- ISO/TC204/WG3会議において、国際標準提案は未了であるがリエゾンの申請を実施していることや、SENSORIS議長交代等の報告あり

【2024/1/24 125th ISO TC204 WG3 Plenary Minutes　議事録（案）SENSORIS報告より抜粋】

- SENSORISは、複数のISO委員会（TC22とTC204）にリエゾンの要請を提出している。
- Christell L’Hostis氏（HERE所属）が、リエゾン担当として、新たなSENSORISの議長に任命された。
- WG3からは、人員リソースの制限のため、SENSORISにリエゾン役を提供することは想定しない。

出所）WG3資料

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

ダイナミックマップの実装フォーマットに関連する戦略検討に資する情報

●参考：WG3 TC211では、GDF6.0の議論が始まりつつある段階

【WG3会議について、GDF6.0の議論がTC211の枠組で始まりつつある】

- WG3会議 TC211では、次世代GDF（GDF6.0）の作成に向けた具体計画の開始が報告されている。GDF6.0の主目的としては「コア道路データモデル（Core Road Data Model）」の作成が挙げられる。
- 今後、標準化作業項目（PWI 5974）として、作業項目・範囲・順序の設定、業界・公共セクターとの連携検討が行われるフェーズとなる。
- 他方、GDFは実用からは距離のある標準のため、流れは意識しつつも、OADF（SENSORISやNDS）への提案が優先されると想定

出所）WG3資料、OADF会議議事録

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

ダイナミックマップの実装フォーマットに関連する戦略検討に資する情報

● 現在の国際標準関係の動向を踏まえ、フォーマットの標準化については、
フォーマットのオープン化の他、欧州メーカにDMPの周知を図る方策もあると思慮

【フォーマット標準化の観点で貴社が取りうるアクション】

- WG3の議論と並行して、OADFも継続的に今後について議論を実施。
- OADF/NDSを通じ、欧州メーカにDMPの周知を図ってはどうか
（具体の方針例）NDSには、単なる１参加企業としてボトムアップアプローチをするのではなく、構築済みのNDS・SIP-adusの関係を使い、トップに対してDMPや日本の取り組みを紹介
例：6月に開催されるイベントにおけるDMPのご登壇
- OADF会議（2024.1.１９）によれば、NDSの議長がMartin Pfeifle氏（NNG出身）に交代されたタイミングでもある。方針の打ち込みタイミングとしては適当

出所）WG3資料、OADF会議議事録

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

デジタル地図の品質評価の標準化戦略に資する情報

- 地理空間データにおける一般的な品質評価の基準については、TC211で定めたISO（およびこれを踏まえたJIS）の基準が存在
- 貴社自動運転用地図において、本基準項目別に品質レベルを整理し、今後の標準化戦略検討に反映することも考えられる

【JIS X 7157，ISO 19157:2013の定めるデータ品質要素の概要①】

カテゴリー	カテゴリー説明	小カテゴリー	小カテゴリー説明
1.完全性	地物，地物属性及び地物間関係の存在及び欠落として定義され，以下の二つデータ品質要素から構成される。	過剰	データ集合内の過剰なアイテムの存在の度合い
		漏れ	データ集合内のデータの欠落
2.論理一貫性	データの構造，属性及び関係に関する論理的規則の遵守の度合い（データ構造には，概念的，論理的又は物理的なものがあってよい。）このような論理規則が別の媒体（例えばデータ製品仕様など）で文書化される場合，原典（例えば，データ品質評価において）への参照を記載することが望ましい。これは四つのデータ品質要素から構成される。	概念一貫性	概念スキーマ規則の厳守 例： XML で記述されたデータ集合は，対応する XML スキーマに表現された概念スキーマを遵守しなければならない。
		定義域一貫性	値定義域に対する値の厳守 例 ：定義域が 1 から 10 までの整数であるときは，属性値は，その範囲になければならない。
		書式一貫性	データがデータ集合の物理的構造に従って格納されている度合い 例：XML で記述されたデータ集合は，XML の文法に従わなければならない。
		位相一貫性	データ集合に関して明示的に符号化した位相的特性の正しさ 例：道路のネットワーク中のノードは全て，エッジの端点となる。したがって，孤立したノードがあればエラーとなる。

出所）国土地理院｜品質の要求，評価及び報告のための規則、https://www.gsi.go.jp/common/000187337.pdf（参照日 2024/1/30）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

デジタル地図の品質評価の標準化戦略に資する情報

- 地理空間データにおける一般的な品質評価の基準については、TC211で定めたISO（およびこれを踏まえたJIS）の基準が存在
- 貴社自動運転用地図において、本基準項目別に品質レベルを整理し、今後の標準化戦略検討に反映することも考えられる

【JIS X 7157，ISO 19157:2013の定めるデータ品質要素の概要②】

カテゴリー	カテゴリー説明	小カテゴリー	小カテゴリー説明
3.位置正確度	空間参照系内の地物の位置の正確度として定義される。これは三つのデータ品質要素から構成される。	絶対正確度又は外部正確度	報告された座標値と採択された値又は真とみなす値との近さ
		相対正確度又は内部正確度	データ集合内の地物の相対位置と採択された個々の相対位置又は真とみなす個々の相対位置との近さ
		グリッドデータ位置正確度	グリッドデータ位置と採択された値又は真とみなす値との近さ
4.主題正確度	主題正確度は，定量的属性の正確度，非定量的属性，地物分類及び地物間関係の正しさとして定義される。これは三つのデータ品質要素から構成される。	分類の正しさ	地物又はその属性に割り当てられたクラスと論議領域（例えば，グラウンドトゥルース，参照データ集合）との比較
		非定量的属性の正しさ	非定量的属性が正しいか否かについての評価尺度
		定量的属性の正確度	定量的属性値と，真として採択された値もしくは真とみなす値との近さ
5.時間品質	地物の時間属性及び時間関係の品質として定義される。これは三つのデータ品質要素から構成される。	時間測定正確度	報告された時間測定と，真と採択された値もしくは真とみなす値との近さ 備考： 有効時間は，実世界の現象がもつ時間（時点又は期間）。 例： 交通事故のデータは，箇所とそれが起きた時点を属性に含むが，この時点は有効時間である。また，建物の竣工日から，それが取り壊された日までの期間は，その建物の有効時間である。
		時間一貫性	報告された事象の順序の正しさ
		時間妥当性	データの時間に関する妥当性

出所）国土地理院｜品質の要求，評価及び報告のための規則、https://www.gsi.go.jp/common/000187337.pdf（参照日 2024/1/30）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

中国の高精度地図の標準化動向 [1/2]

● 中国の高精度地図の標準化動向の調査にあたり、ITS世界会議（2023年）における公開プログラム等の調査を実施。

	調査方法	把握した事項
ここまでの実施事項	•ITS世界会議（2023年）における公開プログラムより関連タイトルを検索。 •該当プログラムの公開資料等を確認。	•10月18日16時からのテクニカルセッションで「自動運転車両のための高精度地図と測位技術」のタイトルで中国からの発表があることを確認 •各セッションの資料は、現時点では公開されておらず、詳細調査中
	WEBベースで下記のキーワードで検索した •高精地図（高精度地図） •標准化（標準化） •走势（動向）　等	下記の高精度地図の基本情報は確認できたが、標準化動向は確認できず •高精度地図の作成の資格を有する企業リスト •中国国内の高精度地図のシェア

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

中国の高精度地図の標準化動向 [2/2]

ITS世界会議（2023年）：
「自動運転車両のための高精度地図と測位技術」の発表の概要

出所）ITS Japan

※LaneATT：自動運転で使われる車線検出手法の1つで、リアルタイムの車線区分線検出アルゴリズム

発表企業・団体	企業・団体の概要	発表内容
北京万集科技股分有限公司	高度道路交通システム(ITS)技術の研究開発、製品製造、技術サービスを専門とする民間企業	自動運転のための必須インフラである高精度(HD)地図の車線線作成において、従来手法よりも車線検出精度が高い LaneATT※ベースの検出手法
		3次元点群データに基づく物体検出において、ターゲットのサンプル数とオクルージョンの大きな違いの問題を解決するための手法
交通運輸部 Water Transport Research Institute	中国政府の交通運輸部	船舶における高度知覚認識、高度経路変更、高度衝突回避の実現プロセスを解析し、これらの実装プロセススキームを提案
北京交科公路勘察設計研究院	交通运输部公路科学研究院の傘下であり、国の研究機関と推測。（詳細な位置付けは調査中）	中国における高精度地図の定義と開発状況を紹介し、高速道路における高精度地図の適用

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

【B】 1-4. プローブデータ活用領域での標準化可能性の検討

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

調査概要

●プローブデータに関する標準化動向整理

- 他項目の調査成果（既存標準化状況、海外団体の動向）に関し、プローブデータ活用領域における標準化状況の観点で再整理（ポイントの洗い出し）した。
- 本調査では、特にISO/TC204 WG16の動向と、SENSORISの動向に注目した。

●プローブデータ領域での標準化可能性の検討

- 上記項目を分析の上、プローブデータ領域において今後狙うべき標準化とその理由、取るべきアクションについて整理した。

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

ISO/TC204WG16において定められている標準について

●データフォーマットについて有力な規定はないが、公共主体からのプローブデータ入手に当たり留意が必要

- プローブデータに関係するISOの標準について、ISO/TC204　WG16に定められている事項を確認。
  プローブ情報（22837）においては基礎的な概念（データカタログ）のみがまとめられており、データフォーマットについては詳細な規定がないことを確認。
  また、ISOにおいて本来必要である5年単位の更新が行われておらず（最終更新が2009年）、標準として運用されていない可能性が高いことを確認。
  同様にTS 25114も更新されていない。
- 他方、プローブ個人情報保護やプライバシー評価基準、データ共用に関するISO、TRの制定があり、今後公共主体からプローブデータを入手する際に留意が必要と想定。
  （例：ETC2.0のデータ）

プローブ情報(ISO 22837)
プローブ情報に関し、以下について標準化しています。2009年にISO規格になりました。
●基本フレームワーク：プローブデータ要素やプローブメッセージを定義するための方法を規定します。標準を拡張・修正する際にはこの枠組みにのっとって行います。
●参照アーキテクチャ：本標準が対象とするプローブ情報システムの構成、およびプローブ情報の意味構造を定めます。
●コアデータ要素：すべてのプローブメッセージが含む、位置スタンプと時刻スタンプを示すプローブデータ要素群を規定します。
●プローブメッセージの初期セット：典型的なプローブメッセージ群を規定します。

イベントベースのプローブデータ(TS 29284)
センサー値に基づいて車両側で処理・判断した後に得られる、渋滞等イベントベースのプローブデータについてまとめられました。

プローブ報告制御(TS 25114)
報告制御とは、車両群に対するプローブ情報送信に関する指示で、以下のようなものが含まれます。
●プローブ情報の送信の開始・停止の指示
●送信するプローブ情報の種類の指定
●送信の必要性を判断するための閾値の調整

これらの指示をセンター側から車両側に送信することにより、必要以上のデータ送信を抑制したり、欲しいデータはきめ細かく報告させたりすることができ、効果的な情報収集ができます。
2008年にTS(技術仕様書)になりました。

プローブ個人情報保護(ISO 24100)
プローブ情報サービスで取り扱われる個人情報としては次の項目が考えられます。「プロバイダーなどとの契約登録情報」、「プローブ情報提供者の識別情報」、「通信アドレス」、「認証用パスワード」、「通信ログ」、「プローブ情報自体に含まれる個人情報」等
プローブ情報提供者が安心して情報を提供するために、個人情報保護に関する法律の遵守に加えて、「関係者が守るべき事項(ガイドライン)の作成」、「その達成に必要な設計指針の標準化」を図っています。2010年にISO規格となりました。

プローブプライバシー評価基準(ISO 16461)
プローブ情報システムの匿名性や安全性について統一基準を策定し、情報提供者が安心して利活用できる基盤を整備します。プローブ情報システム間の相互認識・接続について規定します。2018年にISO規格となりました。

プローブサービスアーキテクチャ(ISO 19414)
プローブ情報システムに関し、サービス領域の明確化や共通・集約化を検討するためのサービス体系の標準化をめざし、日本よりPWI提案し、2020年に発行されました。

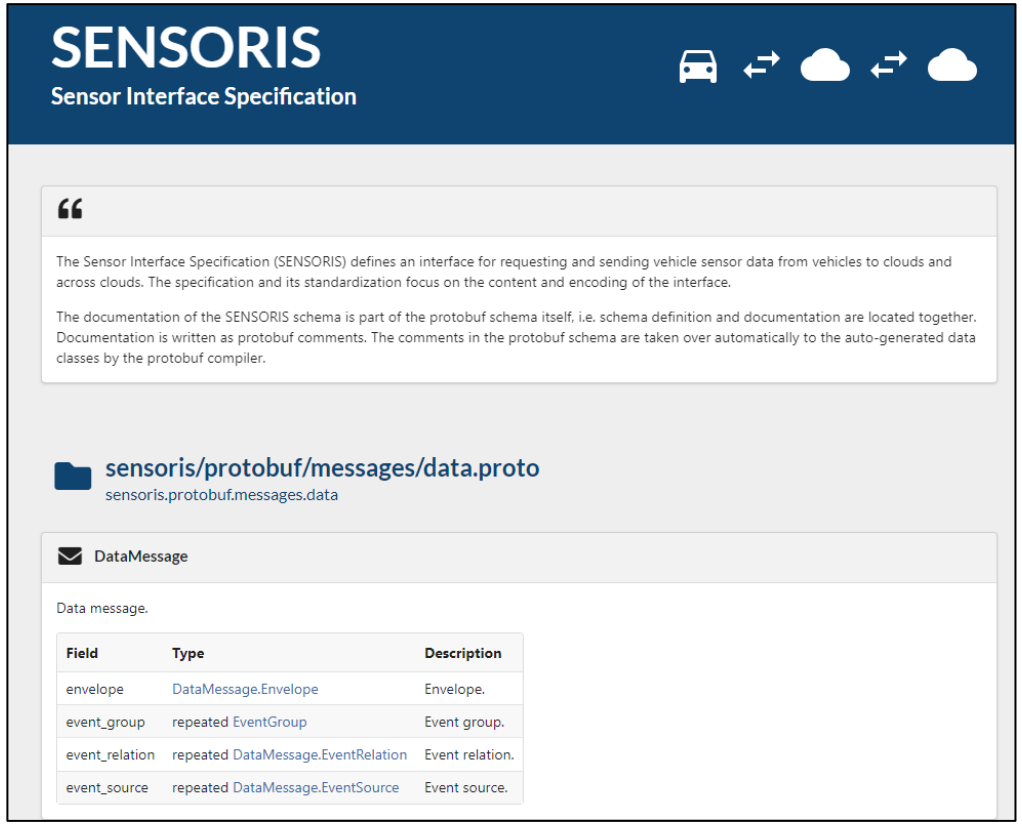
プローブデータ共用(TR 4286)
プローブデータの利活用のためのプローブデータ共用のユースケースを示すTRとなっています。日本のETC2.0のユースケースも記載され、2019年に日本から提案され、2021年に発行されました。

出所）ISO｜ISO 22837:2009、https://www.iso.org/standard/45418.html（参照日 2023/11/22）

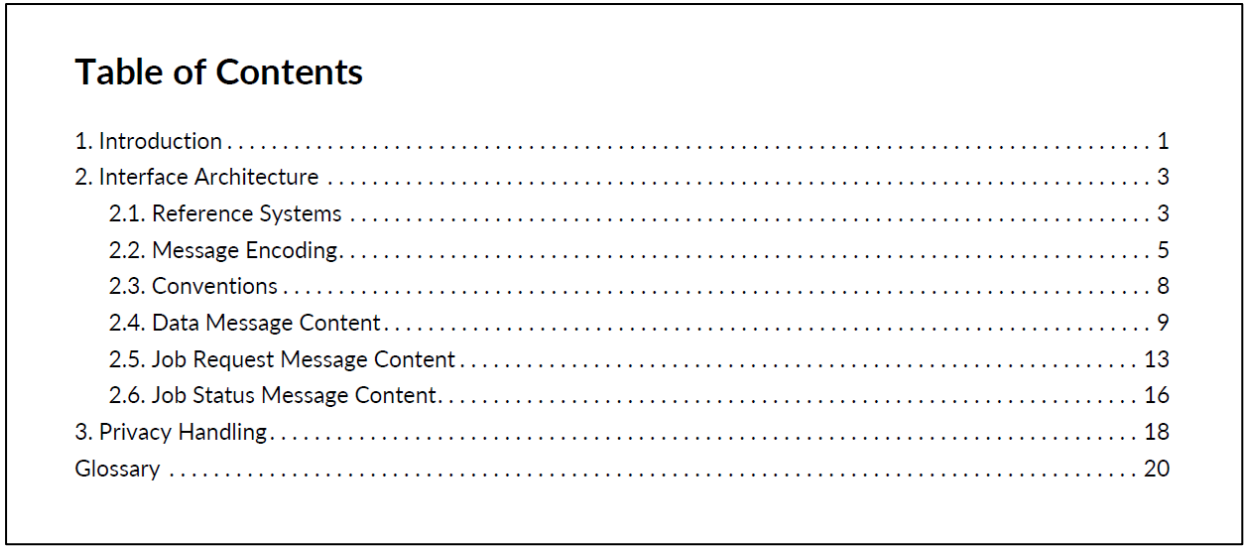
©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

SENSORISの公開仕様の構成

- SENSORISの仕様（v1.5.1）は、スキーマ仕様と構成説明のドキュメントからなり、スキーマにおいて実務的に利用可能な仕様を定義していることを確認



SENSORIS v1.5.1スキーマ仕様



SENSORIS v1.5.1Interface Architecture　目次

出所）SENSORIS｜Library/PRESENTATIONS、https://sensoris.org/presentations/# /（参照日 2023/11/22）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

SENSORISの公開仕様の構成

- SENSORIS Interface Architecture Version 1.5.1の概要は以下の通り

目次

1. はじめに

2. インターフェースアーキテクチャ

2.1. 基準系

2.2. メッセージのエンコーディング

2.3. 規則

2.4. データメッセージのコンテンツ

2.5. ジョブリクエストメッセージのコンテンツ

2.6. ジョブステータスメッセージのコンテンツ

3. プライバシーの取り扱い

用語集

出所）SENSORIS｜Library/PRESENTATIONS、https://sensoris.org/presentations/# /（参照日 2023/11/22）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

SENSORISの公開仕様の構成

●SENSORIS Interface Architecture Version 1.5.1の概要は以下の通り

1. はじめに

- SENSORISは、車両センサーのデータを車両からクラウドおよびクラウド間でやり取りするためのインターフェース を定義する。仕様とその標準化は、コンテンツとエンコーディング に重点を置いている。
- SENSORISは車両群、車両クラウド、サービスクラウドの3つのアクターの役割を区別する。クラウド上の仮想サーバは車両クラウド、サービスクラウド両方の役割を持つことができるが、サービスクラウドの役割しか持たない場合は車両群と通信できない。
- セットアップの例として、OEM車両群の車両がOEM車両クラウドと通信することが考えられる。OEM車両クラウドは、地図メーカーのサービスクラウドとも通信できる。
- SENSORISのインターフェイスは、アクター間で通信されるメッセージのコンテンツとエンコーディングを定義する。データメッセージには車両センサーデータが含まれている。
- ジョブリクエストメッセージには、どの車両センサーデータがどのような条件でリクエストされ、いつデータがリクエスト元のクラウドに送信されるかを定義するジョブが含まれている。
- 車両群の車両から車両クラウドへ、または車両クラウドからサービスクラウドへ通信されるジョブステータスメッセージには、車両または車両クラウドでのジョブの終了理由が含まれている。
- SENSORISは複数のアクターロールからなるセットアップ同士を組み合わせた、クロスコラボレーション用に設計されている。
- SENSORISのインターフェースは標準精度（SD）から高精度（HD）、自動運転（AD）までの幅広い車両センサーをカバーしている。

出所）SENSORIS｜Library/PRESENTATIONS、https://sensoris.org/presentations/# /（参照日 2023/11/22）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

SENSORISの公開仕様の構成

●SENSORIS Interface Architecture Version 1.5.1の概要は以下の通り

2. インターフェースアーキテクチャ

- インターフェイスのアーキテクチャは、多種多様な実装を可能にするため、また標準化までの時間を短縮するために、SENSORISインターフェイスのコンテンツとエンコーディングのみに限定される。

2.1. 基準系

- SENSORIS は、標準化された基準系である国際単位系(SI)　、協定世界時(UTC)、世界測地系1984(WGS84)、および路上走行車 ダイナミクスにおける基準系（ISO 8855:20112）を使用する。

出所）SENSORIS｜Library/PRESENTATIONS、https://sensoris.org/presentations/# /（参照日 2023/11/22）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

SENSORISの公開仕様の構成

●SENSORIS Interface Architecture Version 1.5.1の概要は以下の通り

2.2. メッセージのエンコーディング

- SENSORISのジョブリクエスト、ジョブステータス、データメッセージは、車両群、車両クラウド、サービスクラウドの3 つのアクターの間で通信される。そのためにはメッセージは無線および有線通信チャネル用にエンコードしなければならない。つまり、通信の前に送信者によってシリアル化され、その後受信者によって逆シリアル化される必要がある。

- ＜メッセージのエンコーディングに必要な要件＞
  - シリアル化後のデータサイズを最小限にして通信コストを抑える
  - 車両とクラウドの環境（ソフトウェアの実装に使用されるリソース、OS、プログラミング言語）の違いに対応できる
  - ライセンス料金をゼロコストに保つため、パーミッシブ・ライセンスを持つライブラリを使用する
  - メッセージコンテンツに関する追加の要件に対応できる（データ形式の進化をサポート、テキストデータの国際化に対応、データ形式の独自の拡張など）

- 現在、さまざまなシリアル化形式が利用可能となっており、SENSORISの要件を満たす候補は、Apache Avro、Apache Thrift、およびGoogle Protocol Buffersである。
- SENSORISでは3つのデータ形式の中で最も一般的に使用されているGoogle Protocol Buffers(protobuf)を採用している。

出所）SENSORIS｜Library/PRESENTATIONS、https://sensoris.org/presentations/# /（参照日 2023/11/22）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

SENSORISの公開仕様の構成

● SENSORIS Interface Architecture Version 1.5.1の概要は以下の通り

2.3. 規則

- SENSORISは、バージョン管理スキームとprotobufメッセージ、フィールド、および値の命名に規則を使用する。命名規則は、protobufスキーマにて定義する。

出所）SENSORIS｜Library/PRESENTATIONS、https://sensoris.org/presentations/# /（参照日 2023/11/22）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

SENSORISの公開仕様の構成

● SENSORIS Interface Architecture Version 1.5.1の概要は以下の通り

2.4. データメッセージのコンテンツ

2.4.1. 識別子

- SENSORISメッセージでは、プライバシーに影響を与えるいくつかの識別子が使用されている。それらの識別子によって送信者、セッション、メッセージ、車両群、車両、およびドライバーの識別が可能になる。 すべての識別子はオプションであり、SENSORISのプライバシーの側面を保証するための、強力かつきめ細かい制御手段となっている。
  - 送信者はオプションであり、メッセージの送信元を定義する。
  - メッセージ識別子はオプションであり、メッセージの順序を定義する。
  - セッション識別子はオプションであり、同じ車両の同じ車両のメッセージをマークするために使用される。
  - 車両フリート識別子はオプションであり、車両群の存続期間にわたって同じ車両フリートからの車両のメッセージをマークするために使用される。
  - 車両識別子はオプションであり、同じ車両の期間全体にわたってメッセージをマークするために使用される。
  - ドライバー識別子はオプションであり、期間全体にわたって同じドライバーからのメッセージをマークするために使用される。

出所）SENSORIS｜Library/PRESENTATIONS、https://sensoris.org/presentations/# /（参照日 2023/11/22）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

SENSORISの公開仕様の構成

● SENSORIS Interface Architecture Version 1.5.1の概要は以下の通り

2.5. ジョブリクエストメッセージのコンテンツ

2.5.1. 識別子と優先順位

- 送信者はオプションであり、メッセージの送信元を定義する。送信者は、プライマリID とセカンダリID、タイプ、ソフトウェアのバージョン、およびハードウェアのバージョンで構成される。
- ジョブリクエスト識別子はすべてのジョブに必要であり、データメッセージのイベントに対応するジョブリクエストにリンクできる。
- ジョブリクエストの優先度はオプションであり、ジョブリクエストの相対的な重要性を定義する。
- 車両群に対するジョブリクエストの統合は、対応する車両クラウドによって実行される。車両クラウドは、内容と優先度を考慮しながら内部ジョブと接続されたサービスクラウドからのジョブの両方を統合する。
- 車両クラウドでは、車両群のさまざまなサブジョブに、ジョブリクエストを分割することもできる。
- ジョブのメタデータは、ジョブの優先順位やデータ送信の待ち時間要件など、要求されたデータ収集に関する追加情報を提供する。

出所）SENSORIS｜Library/PRESENTATIONS、https://sensoris.org/presentations/# /（参照日 2023/11/22）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

SENSORISの公開仕様の構成

● SENSORIS Interface Architecture Version 1.5.1の概要は以下の通り

2.5. ジョブリクエストメッセージのコンテンツ

2.5.2. メタデータ

- ジョブのメタデータは、ジョブの優先順位やデータ送信の待ち時間要件など、要求されたデータ収集に関する追加情報を提供する。

2.5.3. 能力要件

- ジョブ機能要件は、ジョブリクエストを解釈して実行するために必要な基本的な要件をデータコレクターに提供する。要件とは、ジョブリクエストが送信するデータメッセージと拡張機能のバージョン、およびそれらを解釈するために必要なジョブリクエストのバージョンを指す。

2.5.4. 識別子と優先順位

- ジョブリクエスト全体の制限には、サービスクラウドの観点から見た、収集リクエスト全体に対する収集制限（時間制限、空間制限、収集範囲）が含まれる。

出所）SENSORIS｜Library/PRESENTATIONS、https://sensoris.org/presentations/# /（参照日 2023/11/22）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

SENSORISの公開仕様の構成

●SENSORIS Interface Architecture Version 1.5.1の概要は以下の通り

2.5. ジョブリクエストメッセージのコンテンツ

2.5.5. 有効性の制限

- ジョブの有効性制限は、ジョブ要求メッセージが有効であるための条件を定義する。これはデータ収集が可能であることを意味し、有効性制限が満たされていない場合はデータ収集は行われない。 これらの制限には、時間制限、空間制限、およびマップ属性制限がある。イベント識別子はメッセージ内のイベントを一意に識別するもので、イベントへの参照が必要な場合にのみ必要となる。
  - 時間制限は、ジョブ リクエストの有効性に関する一時的な条件を定義する。
  - 空間制限は、ジョブ要求の有効性に関する空間条件を定義する。
  - マップ属性制限は、特定のマップ属性に対する制限を定義する。

2.5.6. 収集トリガー

- 収集トリガーは、データ収集が開始される瞬間を定義するものであり、論理式に基づいている。

2.5.7. アクション

- ジョブリクエストのアクションは、収集トリガーの条件が trueの場合に実行されるアクションを定義する。SENSORIS v1.1.0 ではアクションはデータ収集アクションであり、収集するデータ、量、頻度などの要素を定義する。

出所）SENSORIS｜Library/PRESENTATIONS、https://sensoris.org/presentations/# /（参照日 2023/11/22）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

SENSORISの公開仕様の構成

●SENSORIS Interface Architecture Version 1.5.1の概要は以下の通り

2.6. ジョブステータスメッセージのコンテンツ

- ジョブステータスメッセージには、ジョブリクエストのステータスが含まれる。ステータスは、要求元の車両またはサービスクラウドによって監視および分析できる。

2.6.1. ジョブステータス

- 新しく作成された各ジョブが最初に検証される。 検証基準には、プライバシー、セキュリティ、機能要件などの側面が含まれる場合がある。
- ジョブの検証が失敗した場合、または検証中に例外が発生した場合、ジョブの状態は「終了」になる。 ジョブの検証が成功した場合、ジョブの状態は非アクティブになる。
- ジョブの有効性制限と収集トリガー条件が満たされると、ジョブの状態は非アクティブからアクティブに変わる。ジョブの有効性制限と収集トリガー条件が満たされなくなった場合、ジョブの状態がアクティブから非アクティブに戻る。
- ジョブが完了した場合、ジョブの状態が非アクティブまたはアクティブから終了に変わる。 ジョブの状態が非アクティブまたはアクティブのときに例外が発生した場合、ジョブの状態は終了に変わる。

出所）SENSORIS｜Library/PRESENTATIONS、https://sensoris.org/presentations/# /（参照日 2023/11/22）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

SENSORISの公開仕様の構成

●SENSORIS Interface Architecture Version 1.5.1の概要は以下の通り

3.プライバシーの取り扱い

- SENSORIS は、車載センサーデータを交換するための標準である。これには、プライベート情報、個人情報、仮名化されたデータ、または個人情報につながる可能性のあるデータも含まれる場合がある。これらを「プライバシーデータ」と呼ぶ。
- SENSORISは、プライバシーデータがGDPRなどの政府による規制の対象となる可能性があることを了解している。さらに、SENSORIS は、個人データを含むあらゆるデータのやり取りが現地の規制に従って実行されることを了解している。

- ＜対策の例＞
  - データの暗号化
  - データの送信または受信コンポーネントでの特定の処理
  - データ所有者のオプトイン/オプトアウト

出所）SENSORIS｜Library/PRESENTATIONS、https://sensoris.org/presentations/# /（参照日 2023/11/22）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

SENSORISの公開仕様の構成

●SENSORIS Interface Architecture Version 1.5.1の概要は以下の通り

3.プライバシーの取り扱い

- <プライバシー データへの分類が必要となる可能性のある属性のリスト>

常時：

- 単一の位置で個人を識別できる場合の位置ポイント (私有地など)。
- 追加のセンサーデータとともに提供する、特定の個人または特定の車両に関する情報。
- データ所有者のオプトイン/オプトアウト
- 追加のセンサーデータとともに、特定の領域内の特定の車両を識別できるハードウェアまたはソフトウェアのセンサーを含む車両機能のセット。

複数のメッセージ内：

- 複数のメッセージをマージできる、人、車両、またはセッションの一時 ID。

SENSORISは、プライバシーデータの取り扱いは、送信当事者と受信当事者の間の二者間ベースで現地の規制に基づいて実行されることを了解している。

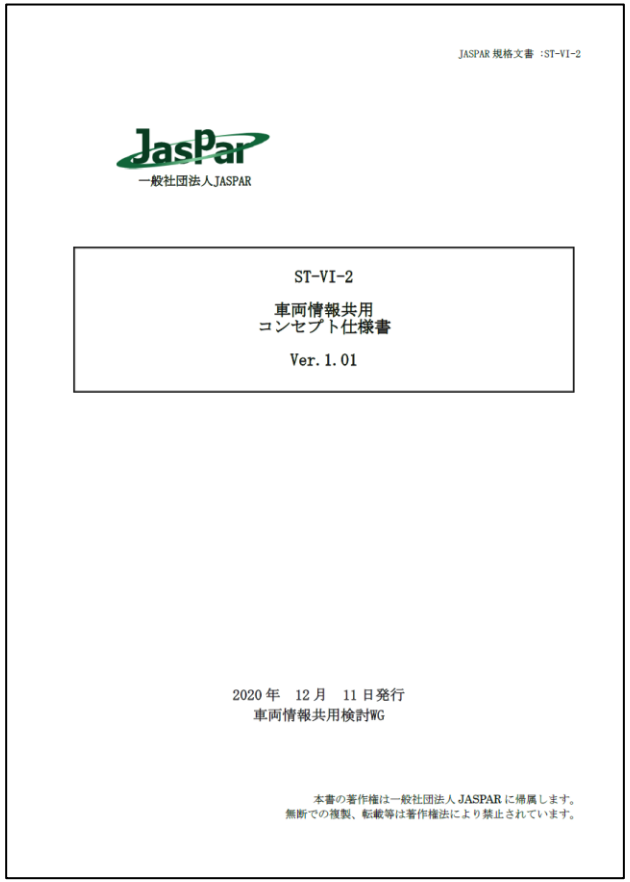
通常、SENSORIS仕様では、ドライバーや所有者の名前、住所などの個人情報の使用は想定されていない。

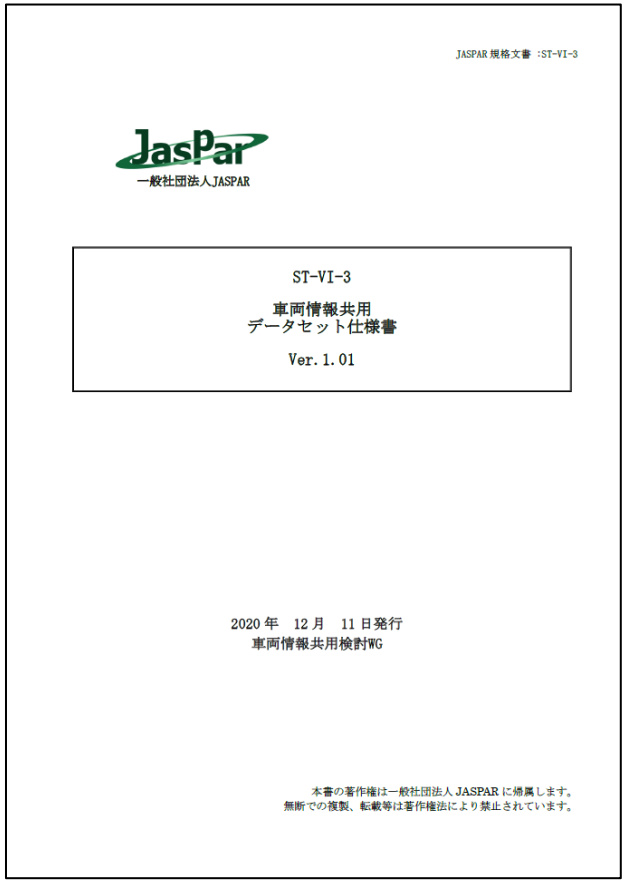
出所）SENSORIS｜Library/PRESENTATIONS、https://sensoris.org/presentations/# /（参照日 2023/11/22）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

JASPARの公開仕様の構成

- JASPARの仕様（v1.01）は、コンセプト仕様書とデータセット仕様書のドキュメントからなる。
- 2020年発行のv1.01以後、更新の動向は見られない。





出所）JASPAR｜成果物（2018年6月15日以降）、https://www.jaspar.jp/standardDocumentFrom2018（参照日 2023/12/22）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

JASPARとSENSORISの仕様の違い

- SENSORISが車両→センタ、センタ→センタの両方のIFを包含しているのに対し、JASPARはセンタ→センタのIFのみを対象とした仕様
- 定義内容について大まかな方向性は一致しているが、路面状態、気象等、詳細パラメータには一部差異が見られる。SBIR事業にて既存仕様を活用する段階においては、SENSORISとともにJASPAR仕様を参照することも意義がある場合があると想定

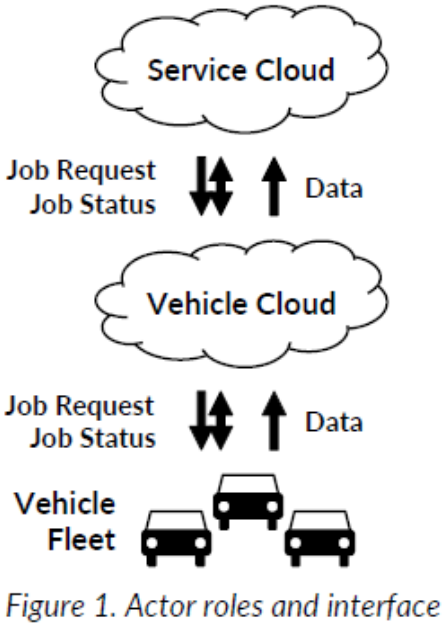


Figure 1. Actor roles and interface

SENSORISの検討範囲（図全体）

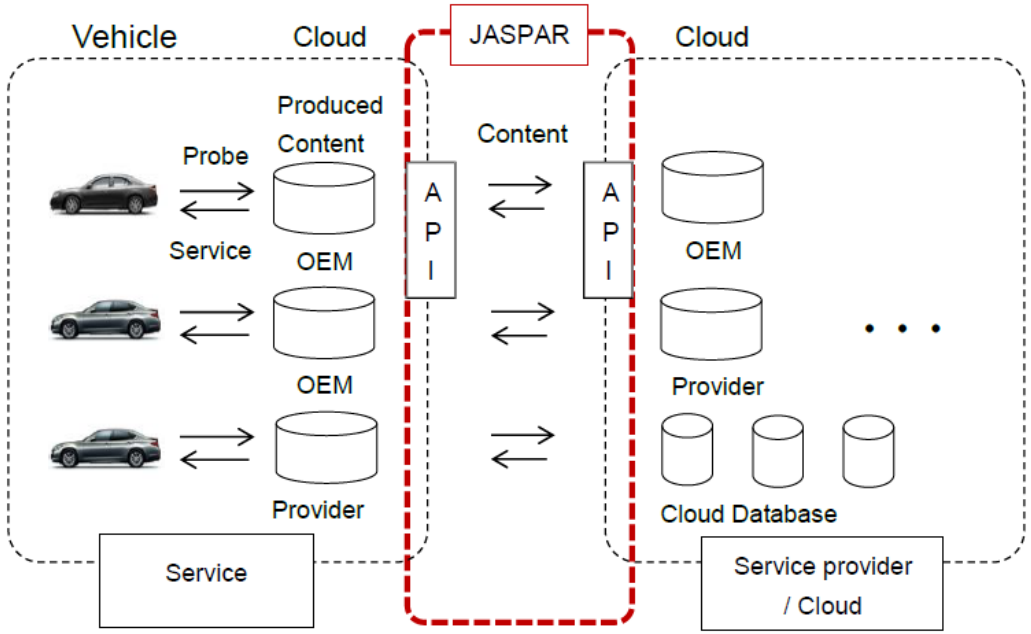


図 2 - 1　JASPAR 検討範囲

JASPARの検討範囲

出所）SENSORIS｜Library/PRESENTATIONS、https://sensoris.org/presentations/# （参照日 2023/11/22）
JASPAR｜成果物 (2018年6月15日以降）、https://www.jaspar.jp/standardDocumentFrom2018（参照日 2023/12/22）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

参考：JASPAR 車両情報共用 コンセプト仕様書の構成

●車両情報共有コンセプト仕様書 Ver.1.01

1 はじめに
- 1.1 免責事項
- 1.2 適用範囲
- 1.3 用語説明
- 1.4 特許権等に関する留意事項
- 1.5 著作権に関する留意事項

2 対象範囲
- 2.1 対象範囲の概念
- 2.2 対象アプリケーションとコンテンツについて
- 2.3 データセットとAPIの考え方
- 2.4 コンテンツの情報確度の考え方

3 想定する対象アプリケーション
- 3.1 情報提供・車両制御のためのアプリケーション
- 3.2 道路改修・地図更新のためのアプリケーション
- 3.3 検討はしたが対象外としたもの

4 コンテンツ
- 4.1 情報提供・車両制御に用いるコンテンツ
- 4.2 道路改修・地図更新に用いるコンテンツ

5 利用イメージ
- 5.1 事業者間での情報授受
- 5.2 各種情報管理者との情報授受
- 5.3 その他

6 おわりに

附属書 A

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

参考：JASPAR 車両情報共用 コンセプト仕様書の構成

●車両情報共有コンセプト仕様書 Ver.1.01

1 はじめに
- 1.1 免責事項
- 1.2 適用範囲
- 1.3 参照文書
- 1.4 用語説明
- 1.5 特許権等に関する留意事項
- 1.6 著作権に関する留意事項

2 定義
- 2.1 メッセージ
- 2.2 データディクショナリー
- 2.3 有効値の無いelementの記述
- 2.4 elementの値
- 2.5 本規格書に定義されていない情報の取り扱いと互換性

3 message構成
- 3.1 unit: elementの定義に関する凡例

4 unit : administration
- 4.1 メッセージセット
- 4.2 データディクショナリー

5 unit : container
- 5.1 メッセージセット

6 unit : basic
- 6.1 メッセージセット

7 unit : time
- 7.1 メッセージセット
- 7.2 データディクショナリー

8 unit : section
- 8.1 メッセージセット

9 unit : beginning Point
- 9.1 メッセージ

10 unit : position
- 10.1 事業者間での情報授受
- 10.2 各種情報管理者との情報授受

11 unit : ending Point
- 11.1 メッセージポイント

12 unit : path
- 12.1 メッセージセット

13 unit : id
- 13.1 メッセージセット
- 13.2 データディクショナリー

14 unit : contents

出所）一般社団法人JASPAR｜ST-VI-3車両情報共用データセット仕様書Ver.1.01、https://www.jaspar.jp/standard_documents/detail_disclosure/531?select_tab=all /（参照日 2023/11/22）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

参考：JASPAR 車両情報共用 コンセプト仕様書の構成

●車両情報共有コンセプト仕様書 Ver.1.01

15 unit：traffic
- 15.1 メッセージセット
- 15.2 データディクショナリー

16 unit：regulation
- 16.1 メッセージセット
- 16.2 データディクショナリー

17 unit：source
- 17.1 メッセージセット
- 17.2 データディクショナリー

18 unit：obstacle
- 18.1 メッセージセット
- 18.2 データディクショナリー

19 unit：attention
- 19.1 メッセージセット
- 19.2 データディクショナリー

20 unit：environment
- 20.1 メッセージセット
- 20.2 データディクショナリー

21 unit：event
- 21.1 メッセージセット
- 21.2 データディクショナリー

22 unit：infrastructure
- 22.1 メッセージセット
- 22.2 データディクショナリー

23 unit：reference
- 23.1 メッセージセット

24 unit：infrastructureで用いるコード
- 24.1 道路標識識別コード
- 24.2 信号機種別コード
- 24.3 防護柵種別コード
- 24.4 区画線種別コード
- 24.5 区画線・道路標示の色彩コード
- 24.6 道路標示種別コード
- 24.7 道路舗装状態コード

25 unit：parking
- 25.1 メッセージセット
- 25.2 データディクショナリー

26 おわりに

付属書A

出所）一般社団法人JASPAR｜ST-VI-3車両情報共用データセット仕様書Ver.1.01、https://www.jaspar.jp/standard_documents/detail_disclosure/531?select_tab=all /（参照日 2023/11/22）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

【B】 1-5. ODDの標準化動向

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

調査概要

●ODD分類法の標準化動向

- 23年8月に初版が発行された「ISO 34503」の中身の確認
- 前回ご説明した「BSI PAS 1883」と「ISO 34503」の差分を整理

●ODDの各データ項目における、車両センサーとインフラセンサーの住み分け

- CEDR（欧州道路局長会議）で実施された類似の検討内容を整理
- 上記の検討の中で、車両センサーでの取得が困難で、インフラセンサーの利用が想定されるデータ項目を抽出

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

BSIのODD標準化［1/4］

●ODDの標準化動向にあたり英国規格協会（BSI）を調査

➢英国規格協会（BSI）で議論されたODD標準化

PAS 1883:2020「自動運転システム（ADS）のための運行設計領域（ODD）分類法 - 仕様書」

■ 議論の経緯

- ➢ BSIは、英運輸省や自動運転技術の開発に関連するステークホルダーと連携し、CAV（Connected Autonomous Vehicle）の規格化プログラム（以下、CAV 規格プログラム）に取り組んでいる。
- ➢ CAV 規格プログラムは、英国内におけるCAVの安全な試験走行を支援する目的で実施されている。
- ➢ PAS 1883：2020 はCAV規格プログラムの規格の一部である。

■ PAS 1883:2020の概要

- ➢ 自動運転車が正常に作動するように設計された環境や運転状況などの動作条件を記述するための共通言語を定義する。

出所）bsi.｜エンデバープロジェクト(Project Endeavour) による自動運転車のための規格の推進、https://www.bsigroup.com/ja-JP/blog/automotive-blog/driving-standards-for-autonomous-vehicles-with-project-endeavour/（参照日2023/11/22）
bsi.｜PAS 1883:2020、https://www.bsigroup.com/globalassets/localfiles/en-gb/cav/pas1883.pdf（参照日2023/11/22）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

BSIのODD標準化［2/4］

●ODDの標準化動向にあたり英国規格協会（BSI）を調査

➢PAS 1883:2020

静的要素	ゾーン		ジオフェンス内のエリア、スクールゾーン、地域や州、 障害物エリア（植生密集、高層建築物等の通信が遮断されやすいエリア）
	運行可能領域	道路分類	高速道路、国道、市道、主道路、従道路、駐車場、オープンスペース
		道路形状	曲率半径、舗装、勾配
		車線	車線幅、車線表示、車線数、進行方向
		標識	情報標識、規制標識、警告標識
		車線の端部	ラインマーカー（一時的含む）、舗装及び植生、縁石、ガードレール、コーン、設備なし
		車線の表面	砂利、土、コンクリート、石畳、アスファルト等 路面凍結、浸水、積雪、濡れた道、表面汚染等
		路面状態	ひび割れ、ポット、わだち、うねり
	交差点	交差点	T字路、Y字路、十字路
		ラウンドアバウト	信号あり、信号なし等
	特殊構造物		橋、横断歩道、踏切、トンネル、有料道路
	道路構造物（常設）		街灯、走路上の設備（ライジングボラート等）、植生
	道路構造物（仮設）		建設現場の迂回路、道路工事に伴う道路標識

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

BSIのODD標準化［3/4］

●ODDの標準化動向にあたり英国規格協会（BSI）を調査

➢PAS 1883:2020

環境要素	気温		気温、地温
	風		単位はm/s で規定。指定された時間間隔（2 分～10 分を推奨）の平均値と、3 秒間の圧延平均風速のピーク値（m/s）を用いる
	降水量	小雨(light rain)	降水率＜2.5mm/h
		雨(moderate rain)	2.5mm/h<=降水率＜＝7.6mm/h
		大雨(heavy rain)	7.6mm/h<降水率＜＝50mm/h
		猛雨(violent rain)	50mm/h<降水率＜＝100mm/h
		豪雨(cloudburst)	100mm/h<降水率
	降雪	軽い雪	視界>＝1km
		中程度の雪	0.5km<=視界<1km
		大雪	視界<0.5km
	微粒子		沿岸域の海洋性微粒子、凍結雨、砂・砂塵、煙・公害、火山灰、雹、氷雨
	霧		微粒子に「霧」の記載あり

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

BSIのODD標準化［4/4］

●ODDの標準化動向にあたり英国規格協会（BSI）を調査

➢PAS 1883:2020

環境要素	明かり		周囲照度が2000lx以上（昼間）
			周囲照度が1lx未満（夜間）
	空の状況		太陽を遮らない曇り、雲の間から車両に直接光が届く曇り、切れ間のない曇り
	接続性	通信	V2V及びV2Iを指す
		位置情報	Galileo（ガリレオ）、Global Navigation Satellite System (GLONASS)、全地球測位システム（GPS）
		V2X	セルラー（2G、2.5G、3G、4G、5G)、衛星、802.11pベースのWiFi
	その他		湿度、気圧
動的要素	周辺車両	動的要素の密度	車両、歩行者、自転車等の密度（density of agents）
		交通量	volume of trafficを示す
		流量	flow rateを示す
		動的要素の種類	車両、歩行者、自転車
		特殊車両の存在	救急車や警察車両
	自己車両	仕様・能力・機能	速度、車線変更能力

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

ISOのODD標準化［1/5］

- ISOは2023年8月にISO34503の初版を発行し、ODDを「道路・地理的要素」、「環境要素」、「ダイナミック要素」の3つに大きく分類して定義している（下図参照）。
- ISO34503の作成にあたっては、SAE PAS22736等を参照している。

※　作成にあたっては、SAE PAS 22736等を参照

出所）ISO｜ISO 34503:2023(E)、http://www.bv.transports.gouv.qc.ca/mono/1305977.pdf（参照日 2023/11/22）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

ISOのODD標準化［2/5］

●ISO 34503におけるODD項目

道路・地理的要素	ゾーン		ジオフェンスの対象エリア
			ゾーンタイプ 固定ゾーン（スクールゾーン、駐車場など） ダイナミックゾーン（交通規制エリアなど） 混信ゾーン（渓谷、電線、緑地帯など） 港湾ゾーン 物流センター
			地域または州
	走行可能エリア	走行可能エリアの種類	自動車専用道路、高速道路、州間高速道路 動的な道路管制を伴う/伴わない
			幹線道路（例：2車線道路、1車線道路） 動的な道路管制を伴う/伴わない
			放射状の道路 動的な道路管制を伴う/伴わない
			流通道路 動的な道路管制を伴う/伴わない
			幹線道路又は地方道路 動的な道路管制を伴う/伴わない
			滑り道又は傾斜路 動的な道路管制を伴う/伴わない
			駐車スペース 動的な道路管制を伴う/伴わない
			共有スペース 動的な道路管制を伴う/伴わない

道路・地理的要素	走行可能エリア	走行可能エリアの形状	水平面（水平面では、次の2つの主要な属性を含める） 直進道路 カーブしている道路
			横断面（横断面では、次の属性に分類されるか、追加の属性を持つ） タイプ（分離されているか、舗装道路であるか） ガードレール レーンの種類 横断勾配摺り付け/盛土
			縦面（縦方向の平面には、次の3つの属性を含める） 上り坂（正の勾配） 下り坂（負の勾配） 水平
		走行可能エリアの車線仕様	車線の寸法
			車線の区画線
			レーンの種類
			進行方向
			制限速度
			車線使用法（走行車線、追い越し車線）
			標識の種類（規制標識 (信号機など)、警告標識、情報標識）
			標識機能（可動標識、固定標識）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

ISOのODD標準化［3/5］

●ISO 34503におけるODD項目

道路・地理的要素	走行可能エリア	走行可能エリアの端	白線
			路肩 舗装または砂利道 草
			雪山
			物理的な障壁（格子、レール、縁石、コーンなど）
			一時的な白線
			なし
		走行可能エリアの表面	走行可能エリアの表面タイプ アスファルト セメントコンクリート 舗装板 石畳 花崗岩の敷石 砂利
			走行可能エリアの表面の特徴 亀裂 くぼみ 轍 膨張
			走行可能エリアのの表面の状態 氷で覆われている 浸水している 水が溜まっている 雪に覆われている 濡れている 汚れている

道路・地理的要素	ジャンクション	ラウンドアバウト	ミニ（内接円の直径が28m未満） 信号あり/信号なし(渋滞が発生する)/信号なし(渋滞が発生しない)
			コンパクト（内接円の直径が28m～100m） 信号あり/信号なし(渋滞が発生する)/信号なし(渋滞が発生しない)
			標準（内接円の直径が28m～100m、かつ車両専用の出入り口あり） 信号あり/信号なし(渋滞が発生する)/信号なし(渋滞が発生しない)
			大きい（内接円の直径が100m以上） 信号あり/信号なし(渋滞が発生する)/信号なし(渋滞が発生しない)
			ダブル（2つのランドアバウトが結合） 信号あり/信号なし(渋滞が発生する)/信号なし(渋滞が発生しない
			複数（3つ以上のランドアバウトが結合） 信号あり/信号なし(渋滞が発生する)/信号なし(渋滞が発生しない)
		交差点	T字路/Y字路/交差点/千鳥交差点/立体交差
	基本的な道路構造		建物
			街灯
			道路地物（車止めなど）
			植生
	特殊な構造		タイプ（橋、横断歩道、踏切など）
			寸法（長さ、幅など）
			使用法（driving on, driving under？）
	一時的な走行可能エリアの構造物		建設現場の迂回
			ゴミの収集
			道路工事
			標識

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

ISOのODD標準化［4/5］

●ISO 34503におけるODD項目

環境要素	天気	周囲温度	温度は°Cまたは°Fで指定
		風	風なし
			穏やか　＜0.2 m/s
			軽風　0.3 m/s ～ 1.5 m/s
			微風　1.6 m/s ～ 3.3 m/s
			そよ風　3.4 m/s ～ 5.4 m/s
			適度な風　5.5 m/s ～ 7.9 m/s
			新鮮な風　8.0 m/s ～ 10.7 m/s
			強風　10.8 m/s ～ 13.8 m/s
			嵐に近い風　13.9 m/s ～ 17.1 m/s
			嵐　17.2 m/s ～ 20.7 m/s
			強い嵐　20.8 m/s ～ 24.4 m/s
			暴風雨　24.5 m/s ～ 28.4 m/s
			激しい嵐　28.5 m/s ～ 32.6 m/s
			ハリケーンの勢力　≧32,7m/s
		降雨量	気象雨量計によって測定された1分間の平均降雨量
			km単位のピクセルの降雨レーダーの平均降雨量
		降雪	降雪なし
			軽い雪　視程が1km以上
			中程度の雪　視程制限が0.5km～が1kmの間
			大雪　視程が0.5m未満

環境要素	微粒子	種類（例：砂、ほこり、煙、汚染、火山灰、水しぶき、水滴、堆積物）
		強度
		サイズ
	照明	自然光 昼間（2000lx以上） 夜間（1lx未満） 低照度（1lx～2000lx）
		人工照明
		曇り具合 晴れ　－ 雲なし、または太陽の一部を雲が部分的に隠す 時々曇り－ 雲の隙間から太陽光が出ている 曇り　－ 太陽が雲に完全に隠れている ※オクタという指標で下記のように分類することも可能 晴れ（空がクリア）　0～1 オクタ 時々曇り（雲がほとんどない）　1～2 オクタ 時々曇り（雲が点在する）　3～4 オクタ 時々曇り（壊れた雲）　5～7 オクタ 曇り　8 オクタ
		太陽の位置 太陽の高度

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

ISOのODD標準化［5/5］

●ISO 34503におけるODD項目

環境要素	接続性	通信 タイプ(フリート管理、トラフィック管理、V2X など) テクノロジー(セルラー、衛星、WLAN、DSRC、ITS-G5、サイドリンク、PC5 など) ダウンリンク(スループット、遅延) アップリンク(スループット、遅延)
		ポジショニング 衛星ベースの全地球測位 ガリレオ グローバルナビゲーション衛星システム (GLONASS) 全地球測位システム (GPS) RTK_リアルタイムキネマティック方式 BeiDou_中国の測位衛星システム ローカルポジショニング NavIC_インドの衛星測位システム 準天頂衛星システム (QZSS) インド地域航法衛星システム (IRNSS) RTK補正 国固有 サイト固有 グローバル固有 (NovAtel 衛星)

ダイナミック要素	交通エージェント	エージェントのタイプ
		特殊車両の存在 救急車 警察車両 作業車両 交通管理車両 消防車/電気自動車
		エージェントの種類 自動車 駐車/移動 自動車以外の車両 静止/移動 交通弱者（歩行者、二輪車、自転車、電動スクーター） 静止/移動 動物 静止/移動 騎手 静止/移動
		トラフィックエージェント（下記より２つを使用して分類） エージェントの密度 交通量（総数） 交通量（単位時間当たり）
	対象車両	対象車両の最大許容速度は、車両または道路設計または車両の能力に基づいて定義する必要がある。

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

「ISO 34503」と「BSI PAS 1883」の差分

● 道路・地理的要因

- 大きな相違点なし

● 環境要素

- 「ISO 34503」では温度に関するODD項目が追加された

● ダイナミック要素

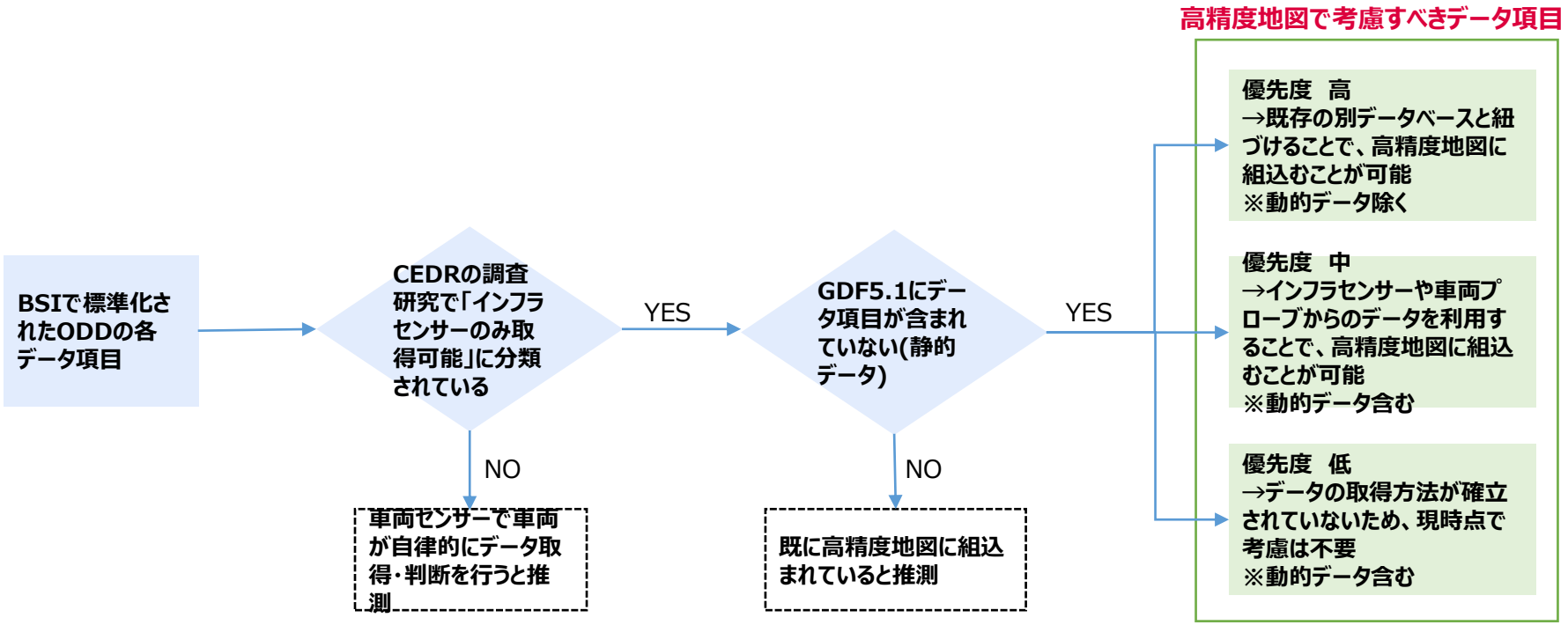
- 「ISO 34503」では、交通エージェントのタイプについての項目が追加された
  例）特殊車両の存在（救急車、警察車両、作業車　等）、交通エージェントの種類（自動車、交通弱者　等）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

高精度地図で考慮すべきデータ項目の洗い出し

●作業方針

- 「インフラセンサーのみ取得可能なデータ項目」に分類されているが、車両プローブの利用や別データベースとの紐づけが現実的なデータ項目が見受けられる。
  例）路面の損傷、道路や橋の構造物の耐荷重　等
- 高精度地図で考慮すべきデータ項目の洗い出し、またその優先順位付けを目的とし、下記のフローで追加整理を行った。



©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

高精度地図で考慮すべきデータ項目の洗い出し

- 既存で別主体がデータ整備を行っており、また静的データであるものは、DMPの高精度地図への反映が可能と考え、「優先度：高」と定義している
- 現時点でデータ取得方法が不明なデータ項目は、検討の優先度は低いと考え、「優先度：低」と定義している
- その他については、「優先度：中」と定義している

	データ取得方法（※調査は日本を前提）			
	インフラセンサーで取得	車両からのプローブデータを利用して取得	別主体が整備する既存データを紐づけることで取得	データ取得方法が不明
静的データ (データ更新ほぼなし、数日単位)	優先度：中	優先度：中	優先度：高	優先度：低
動的データ （数時間、数分、数秒単位）	優先度：中	優先度：中	優先度：中	優先度：低

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

ODDの各データ項目における車両センサーとインフラセンサーの住み分け［1/6］

● 概要

- CEDR（欧州道路局長会議）は、BSIのODD分類を参照し、各データ項目が車両センサーで取得可能か、またインフラセンサーで取得可能か、を机上検討している。（結果は次頁以降に記載）
- 本検討はCEDRのTM4CAD※プロジェクトの一環であり、道路管理者視点でコネクティッドカーを支援するためのインフラの在り方を検討している。

● PJ期間

- 2022年9月～2023年3月

● PJメンバー

- Siddartha Khastgir（ウォーリック大学）
- Steven Shladover（カルフォルニア大学）
- Jaap Vreeswijk（MAPtm（コンサル））
- Risto Kulmala（フィンランド運輸通信当局）
- Ilkka Kotilainen（フィンランド運輸通信当局）
- Tom Alkim（ MAPtm（コンサル））
- Hironao Kawashima（慶應義塾大学）
- Sven Maerivoet（Transport & Mobility Leuven（コンサル））

自動車OEMは検討メンバーに入っていない。そのため車両センサーで取得できる項目は、あくまで参考情報としての位置づけが妥当が考える。

※TM4CAD：Traffic Management for Connected and Automated Driving

出所）CERD｜Traffic Management for Connected and Automated Driving (TM4CAD)、https://tm4cad.project.cedr.eu/deliverables/TM4CAD%20D2.1_submitted.pdf（参照日 2023/12/24）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

ODDの各データ項目における車両センサーとインフラセンサーの住み分け［2/6］

●机上検討の結果

○：取得可能、空欄：取得不可

Table2:道路とその環境の準静的物理属性
(BSI PAS 1883道路・地理的属性の一部)

ODD属性タイプ	車両センサー		インフラセンサー
	低精度	高精度	
道路との境界、交差点、出入口ランプの位置（基本的な道路の特徴）	○	○	○
ゾーンの境界（スクールゾーン、交通管理管轄区域など）		?	○
車両位置を特定するために参照する道路沿いの建物		○	○
特殊な利用をしている道路情報（埋設ケーブル、磁石等）		○	○
路面標示の視認性（3または4の品質クラス）	○	○	○
道路や橋の構造物の耐荷重			○
路面損傷（ポットホール、大きな亀裂、轍）			○
ガードフェンスの位置と状態			○
道路標識・交通規制表示等の視界性を妨げる植え込み		○	○
水平方向・垂直方向カーブ具合、勾配、車線幅、車線数、車線使用制限などの道路形状		○	○
道路両端の路肩の状況（幅、耐荷重など）			○
視界が遮られた場所（見通しの悪い交差点など）の通知			○

Table3:動的に変化する路面状況
(BSI PAS 1883道路・地理的属性の一部)

ODD属性タイプ	車両センサー		インフラセンサー
	低精度	高精度	
濡れた舗装道路		○	○
舗装道路の凍結		○	○
凍結の可能性がある湿った舗装道路			○
路面摩擦		○	○
路面に軽度から中度の雪/解けかけの雪(シャーベット状の雪)がある状態			○
路面に積もった大雪/解けかけの雪（シャーベット状の雪）の塊がある状態			○
路面に軽度から中程度の浸水（水たまり）がある状態			○
大規模な浸水–車高の低い車両の通行が不可能になる可能性がある状態			○

【検討の前提】
- V2Vは利用しない。
- 車両に搭載する高精度センサーの検知範囲は数百m。（恐らく低精度は数十m）

出所）CERD｜Traffic Management for Connected and Automated Driving (TM4CAD)、https://tm4cad.project.cedr.eu/deliverables/TM4CAD%20D2.1_submitted.pdf（参照日 2023/12/24）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

ODDの各データ項目における車両センサーとインフラセンサーの住み分け［3/6］

●机上検討の結果

〇：取得可能、空欄：取得不可

Table4:道路の運用属性 (BSI PAS 1883道路・地理的属性の一部)

ODD属性タイプ	車両センサー		インフラセンサー
	低精度	高精度	
一時的な静的標識（道路工事、特別イベント、迂回路）	〇	〇	〇
道路上の作業車両（植栽の剪定、除雪、瓦礫の撤去など）		〇	〇
作業による道路占有区域（道路工事–建設および修復）		〇	〇
事故などの復旧現場 (衝突現場、犯罪現場、荷物の落下、地滑り、雪崩など)		〇	〇
C-ITSなどの情報サービスを利用できる場所			〇
高速道路のインターチェンジや入口ランプでのリアルタイムの合流案内や支援が利用できる場所			〇
リアルタイムの車線別制限速度情報			〇
道路上の障害物または瓦礫（大きな物体、小さなものが散乱している状態、土砂崩れや砂の蓄積、瓦礫が連続してる状態）		〇	〇
駐車車両やゴミ箱など、時間の経過とともに位置が変わる道路脇の物体 (マップとのマッチングに混乱が生じる可能性がある)			〇
ルート案内情報（異なるルートでの移動時間）			〇
リアルタイムで更新されるデジタル表示の交通ルールと規制			〇

Table5:CAD操作のデジタル情報サポート
(BSI PAS 1883 環境条件属性の一部)

ODD属性タイプ	車両センサー		インフラセンサー
	低精度	高精度	
可変のメッセージ サインの内容 (表示可能で無線手段で通信可能な内容)	〇	〇	〇
特定の技術 (ITS G5、LTE-V2X、WiFi、4Gまたは5Gセルラー) による通信が可能な場所、V2I/I2V 通信が利用できる場所			〇
GNSSサービス (GPS、Galileo、GLONASS) によるGNSS差動補正信号が利用可能な場所			〇
GNSSサービスが利用できない場所			〇
電子料金収受システムとそれに関連する料金設定 (特に、交通状況や時間帯に基づいて動的に変化するような)	〇	〇	〇
交通障害や安全上の問題（衝突、交通停止、道路の一部を通行止めとする物体）を表す事故の場所（路線情報、マイル表示、緯度/経度座標表示など）			〇
緊急車両の位置・進行方向・速度			〇
一時的に通行止め、または閉鎖されている道路の場所			〇
車両や瓦礫がある高速道路の路肩の場所		〇	〇
CADシステムが対応できない場合に、人がサポートするリモート操作 (リモートアシスタンスまたはリモート運転)			〇

出所）CERD｜Traffic Management for Connected and Automated Driving (TM4CAD) 、https://tm4cad.project.cedr.eu/deliverables/TM4CAD%20D2.1_submitted.pdf（参照日 2023/12/24）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

ODDの各データ項目における車両センサーとインフラセンサーの住み分け［4/6］

●机上検討の結果

○：取得可能、空欄：取得不可

Table6:周囲環境属性 (気象、可視性、および電磁環境)
(BSI PAS 1883 環境条件属性の一部))

ODD属性タイプ	車両センサー		インフラセンサー
	低精度	高精度	
風速範囲と風向			○
雨/雪/みぞれ/あられが降っている状態での可視範囲	○	○	○
雨/雪/みぞれ/あられが降っている状態でのLIDAR赤外線の可視範囲		○	○
mm/hr 単位の降雨量			○
定量化した降雪率（細雪、にわか雪、大雪、吹雪、ホワイトアウトなど）			○
粒子状遮蔽物（煙、霧、塵、砂、火山灰）が降っている状態での可視範囲	○	○	○
粒子状遮蔽物（煙、霧、塵、砂、火山灰）が降っている状態でのLIDAR赤外線の可視範囲		○	○
主要な気象条件による重大な変化の予測（変化の方向と規模、将来の変化うる推定時刻など）			○
定量化した周囲照明条件 (夜間照明なし、夜間照明あり、夜明け/夕暮れ、日中/晴れ、日中/曇り、日中/部分曇り)	○	○	○
定量化した周囲照明条件 (ルクス単位の照度)		○	○
悪条件な照明（道路上の鋭い影、低角度の明るい太陽）		○	○
電磁の干渉 (E-M スペクトルにおける連続性と断続性、および強度/重大度のレベル)			○

Table7:道路運用属性 (交通状況)
(BSI PAS 1883 動的要素属性の一部)

ODD属性タイプ	車両センサー		インフラセンサー
	低精度	高精度	
車線や路線区間ごとの現在の平均交通速度と交通密度			○
車線および路線区画ごとの現在の交通流中の大型車両の割合			○
混雑、渋滞を引き起こすイベントとその場所（スポーツイベント、コンサート、フェスティバルなど）			○
歩行者が密集している場所			○
自転車に乗る人やマイクロモビリティデバイスの利用者が密集している場所			○
交通アクセスが動的に変化する場所（時間帯や交通状況に応じて特定の走行可能な車線またはゾーンが変化する場所等）			○

出所）CERD｜Traffic Management for Connected and Automated Driving (TM4CAD)、
https://tm4cad.project.cedr.eu/deliverables/TM4CAD%20D2.1_submitted.pdf（参照日 2023/12/24）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

ODDの各データ項目における車両センサーとインフラセンサーの住み分け［5/6］

● インフラセンサーのみ取得可能なデータ項目について、必要となるデータ更新頻度を整理した（同報告書参照）

必要となるデータ更新頻度	データ項目
データ更新はほとんど不要	• 道路や橋の構造物の耐荷重 • ガードフェンスの位置と状態 • 道路両端の路肩の状況（幅、耐荷重など） • 視界が遮られた場所（見通しの悪い交差点など） • C-ITSなどの情報サービスを利用できる場所 • GNSSサービス (GPS、Galileo、GLONASS) によるGNSS差動補正信号が利用可能な場所 • GNSSサービスが利用できない場所
数日単位	• ゾーンの境界（スクールゾーン、交通管理管轄区域など） • 路面損傷（ポットホール、大きな亀裂、轍） • リアルタイムで更新されるデジタル表示の交通ルールと規制 • 特定の技術 (ITS G5、LTE-V2X、WiFi、4Gまたは5Gセルラー) による通信が可能な場所、V2I/I2V 通信が利用できる場所
数時間単位	• 凍結の可能性がある湿った舗装道路 • 路面に軽度から中度の雪/解けかけの雪(シャーベット状の雪)がある状態 • 路面に積もった大雪/解けかけの雪（シャーベット状の雪）の塊がある状態 • 路面に軽度から中程度の浸水（水たまり）がある状態 • 大規模な浸水–車高の低い車両の通行が不可能になる可能性がある状態 • ルート案内情報（異なるルートでの移動時間） • 主要な気象条件による重大な変化の予測（変化の方向と規模、将来の変化うる推定時刻など） • 交通アクセスが動的に変化する場所（時間帯や交通状況に応じて特定の走行可能な車線またはゾーンが変化する場所等）

出所）CERD｜Traffic Management for Connected and Automated Driving (TM4CAD)、https://tm4cad.project.cedr.eu/deliverables/TM4CAD%20D2.1_submitted.pdf（参照日 2023/12/24）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

ODDの各データ項目における車両センサーとインフラセンサーの住み分け［6/6］

● インフラセンサーのみ取得可能なデータ項目について、必要となるデータ更新頻度を整理した（同報告書参照）

必要となるデータ更新頻度	データ項目
数分単位	• 交通アクセスが動的に変化する場所（時間帯や交通状況に応じて特定の走行可能な車線またはゾーンが変化する場所等） • 高速道路のインターチェンジや入口ランプでのリアルタイムの合流案内や支援が利用できる場所 • リアルタイムの車線別制限速度情報 • 駐車車両やゴミ箱など、時間の経過とともに位置が変わる道路脇の物体 (マップとのマッチングに混乱が生じる可能性がある) • 交通障害や安全上の問題（衝突、交通停止、道路の一部を通行止めとする物体）を表す事故の場所（路線情報、マイル表示、緯度/経度座標表示など) • 緊急車両の位置・進行方向・速度 • 一時的に通行止め、または閉鎖されている道路の場所 • CADシステムが対応できない場合に、人がサポートするリモート操作 (リモートアシスタンスまたはリモート運転) • 風速範囲と風向 • mm/hr 単位の降雨量 • 定量化した降雪率（細雪、にわか雪、大雪、吹雪、ホワイトアウトなど) • 車線や路線区間ごとの現在の平均交通速度と交通密度 • 車線および路線区画ごとの現在の交通流中の大型車両の割合 • 車線およ混雑、渋滞を引き起こすイベントとその場所（スポーツイベント、コンサート、フェスティバルなどび路線区画ごとの現在の交通流中の大型車両の割合) • 歩行者が密集している場所 • 自転車に乗る人やマイクロモビリティデバイスの利用者が密集している場所
数秒単位	ー

出所）CERD｜Traffic Management for Connected and Automated Driving (TM4CAD)、https://tm4cad.project.cedr.eu/deliverables/TM4CAD%20D2.1_submitted.pdf（参照日 2023/12/24）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

GDF5.1に含まれるデータ項目の確認

●「インフラセンサーのみ取得可能」なデータ項目の中で、GDFに含まれているデータ項目を抽出した

データ項目	更新頻度	GDF5.1における記載
ガードフェンスの位置と状態	ほとんどなし	20524-2 （6.3.4：安全装置）
道路両端の路肩の状況 （幅など）	ほとんどなし	20524-1 （6.5.10：中心道路に隣接して位置する歩行者専用エリアの表現） （7.2.85：道路の形状、高速道路か、側道か、歩道かなど） （7.2.128：使用できる車両の最大幅） （7.2.213：幹線道路の両側に隣接する歩行者用の舗装）
道路や橋の構造物の耐荷重	ほとんどなし	20524-1 （7.2.126：許容される最大重量） （7.2.127：許容される車軸あたりの最大重量
ゾーンの境界（スクールゾーン、交通管理管轄区域など）	数日ごとに変更	20524-1 （6.3：管理エリア6.3.1～） （6.4：名前付きエリア6.4.1～6.4.17）

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

優先度：高　静的データ×既存データと紐づけて取得

- 静的データで、かつ他主体が既に取得しているデータ項目が存在しているものを「優先度：高」として抽出した
- セルラー通信の接続可否や、GNSSの利用可否は新規でのデータ取得が不要であるため、高精度地図のデータ項目として有力である

データ項目	更新頻度	既存データ例
特定の技術 (ITS G5、LTE-V2X、WiFi、4Gまたは5Gセルラー) による通信が可能な場所、V2I/I2V 通信が利用できる場所	数日ごとに変更	・docomo サービスエリアマップ https://www.docomo.ne.jp/area/servicearea/?rgcd=03&cmcd=5G&scale=2048000&lat=35.690767&lot=139.756853&icid=CRP_IPH_area-5g_to_CRP_AREA_servicearea
GNSSサービス (GPS、Galileo、GLONASS) によるGNSS差動補正信号が利用可能な場所	ほとんどなし	・docomo IoT高精度GNSS位置情報サービス エリアマップ https://www.ntt.com/business/services/highprecision_gnss_positioning/servicearea.html
GNSSサービスが利用できない場所	ほとんどなし	・docomo IoT高精度GNSS位置情報サービス エリアマップ https://www.ntt.com/business/services/highprecision_gnss_positioning/servicearea.html

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

優先度：中　動的・静的データ×インフラセンサー・プローブ・既存データ紐づけ①

● 静的・動的データでかつインフラセンサー・プローブ・既存データ紐づけによりデータが取得できるデータ項目を「優先度：中」として抽出した

データ項目	更新頻度	データ取得方法		
		インフラセンサー	車両プローブ	既存データと紐づけ
路面損傷（ポットホール、大きな亀裂、轍）	数日ごとに変更	インフラモニタリング技術 https://www.nedo.go.jp/content/100887966.pdf	プローブデータを活用したポットホール等の検出 https://canopy.uc.edu/faculty_and_staff/news/detail?feed=uc_news&id=3e269fc7-c04e-5030-88c1-ae80666d7966	－
凍結の可能性がある湿った舗装道路	数時間ごとに変更	レーザー走査式路面凍結検知器（路面状況をリアルタイムで観測し道路管理を支援） https://www.takuwa.co.jp/products/product30.html	MD30 モバイル路面凍結検知センサー https://www.vaisala.com/ja/products/weather-environmental-sensors/mobile-detector-md30	－
路面に軽度から中度の雪/解けかけの雪(シャーベット状の雪)がある状態	数時間ごとに変更			－
路面に積もった大雪/解けかけの雪（シャーベット状の雪）の塊がある状態	数時間ごとに変更			－
路面に軽度から中程度の浸水（水たまり）がある状態	数時間ごとに変更	アンダーパスに設置したセンサーで検知し、道路標示する https://www.iwasaki.co.jp/display/flooded_road_warning_system	－	－
大規模な浸水−車高の低い車両の通行が不可能になる可能性がある状態	数時間ごとに変更		－	－
主要な気象条件による重大な変化の予測（変化の方向と規模、将来の変化うる推定時刻など）	数時間ごとに変更	－	道路の気象影響予測 https://tenki.jp/road/a0000003/	－

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

優先度：中　動的・静的データ×インフラセンサー・プローブ・既存データ紐づけ②

データ項目	更新頻度	データ取得方法		
		インフラセンサー	車両プローブ	既存データと紐づけ
交通アクセスが動的に変化する場所（時間帯や交通状況に応じて特定の走行可能な車線またはゾーンが変化する場所等）	数時間ごとに変更	–	–	○ リバーシブルレーン等は既に地図データとして組込まれていると推測
リアルタイムの車線別制限速度情報	数分ごとに変更	–	車両プローブ情報による車線別道路交通情報技術 https://www.sip-adus.go.jp/evt/workshop2020/file/sr/SR_07J_Ichikawa.pdf	–
交通障害や安全上の問題（衝突、交通停止、道路の一部を通行止めとする物体）を表す事故の場所（路線情報、マイル表示、緯度/経度座標表示など）	数分ごとに変更	富士通　AI検知システム https://www.fujitsu.com/jp/products/network/managed-services-network/resilience/ai-detection/	VICSセンター プローブ情報を活用した道路交通情報サービス https://www.vics.or.jp/everyone/special/	–
一時的に通行止め、または閉鎖されている道路の場所	数分ごとに変更	–	トヨタの通れたマップ https://www.toyota.co.jp/jpn/auto/passable_route/map/	–
風速範囲と風向	数分ごとに変更	風速センサー https://www.semitec.co.jp/about-windsensor/	国土交通省_道路情報提供システム https://www.road-info-prvs.mlit.go.jp/roadinfo/pc/	–
mm/hr 単位の降雨量	数分ごとに変更	雨量計 https://www.mlit.go.jp/tec/it/denki/kikisiyou/touitusiyou_23dourokisyoukansokuR0403.pdf	–	–
定量化した降雪率（細雪、にわか雪、大雪、吹雪、ホワイトアウトなど）	数分ごとに変更		–	–

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

優先度：中　動的・静的データ×インフラセンサー・プローブ・既存データ紐づけ③

データ項目	更新頻度	データ取得方法		
		インフラセンサー	車両プローブ	既存データと紐づけ
車線や路線区間ごとの現在の平均交通速度と交通密度	数分ごとに変更	自動車 AI交通量調査 https://traffic-count.jp/vehicle-count/	–	–
車線および路線区画ごとの現在の交通流中の大型車両の割合	数分ごとに変更	自動車 AI交通量調査 https://traffic-count.jp/vehicle-count/	–	–
混雑、渋滞を引き起こすイベントとその場所（スポーツイベント、コンサート、フェスティバルなど）	数分ごとに変更	–	–	【混雑予想】Googleマップでイベントによる「交通機関の乱れ」をチェックできるって知ってた？ https://dekiru.net/article/16768/ VACANで実現できること https://corp.vacan.com/event
歩行者が密集している場所	数分ごとに変更	–	–	yahoo 混雑レーダー https://map.yahoo.co.jp/congestion?lat=35.67717&lon=139.72141&zoom=13&maptype=basic
自転車に乗る人やマイクロモビリティデバイスの利用者が密集している場所	数分ごとに変更	–	–	NAVITIMEの自転車プロファイラー 自転車専用ナビアプリ「自転車NAVITIME」から取得した利用者の同意の元取得した「自転車プローブデータ（走行実績データ）」を活用した分析システム https://data.navitime.co.jp/bicycleprofiler/

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

優先度：低　データ取得方法不明

● 現時点でデータ取得方法が不明であるデータ項目については、「優先度：低」として抽出した

データ項目	更新頻度	備考
視界が遮られた場所（見通しの悪い交差点など）の通知	ほとんどなし	既存の3次元高精度地図から計算することが可能
C-ITSなどの情報サービスを利用できる場所	ほとんどなし	–
リアルタイムで更新されるデジタル表示の交通ルールと規制	数日ごとに変更	–
ルート案内情報（異なるルートでの移動時間）	数時間ごとに変更	–
高速道路のインターチェンジや入口ランプでのリアルタイムの合流案内や支援が利用できる場所	数分ごとに変更	–
緊急車両の位置・進行方向・速度	数分ごとに変更	・ITS CONNECTでは、V2I、V2Vを通じて緊急車両の接近を通知している。 https://www.toyota.co.jp/its/its_connect/
CADシステムが対応できない場合に、人がサポートするリモート操作 (リモートアシスタンスまたはリモート運転)	数分ごとに変更	–
駐車車両やゴミ箱など、時間の経過とともに位置が変わる道路脇の物体 (マップとのマッチングに混乱が生じる可能性がある)	数分ごとに変更	–
電磁の干渉 (E-M スペクトルにおける連続性と断続性、および強度/重大度のレベル)	数秒ごとに変更	–

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

高精度地図で考慮すべきデータ項目の検討まとめ

分類	定義	検討結果（該当データ項目）
優先度：高	• 静的データ • データ取得方法： 別主体が整備する既存データを紐づけることで取得	• 特定の技術 (ITS G5、LTE-V2X、WiFi、4Gまたは5Gセルラー) による通信が可能な場所、V2I/I2V 通信が利用できる場所 • GNSSサービス (GPS、Galileo、GLONASS) によるGNSS差動補正信号が利用可能な場所 • GNSSサービスが利用できない場所
優先度：中	• 静的データ、動的データ • データ取得方法： ・インフラセンサーで取得 ・車両からのプローブデータを利用して取得 ・別主体が整備する既存データを紐づけることで取得	• 路面損傷（ポットホール、大きな亀裂、轍） • 凍結の可能性がある湿った舗装道路 • 路面に軽度から中度の雪/解けかけの雪(シャーベット状の雪)がある状態 • 路面に積もった大雪/解けかけの雪（シャーベット状の雪）の塊がある状態 • 路面に軽度から中程度の浸水（水たまり）がある状態 • 大規模な浸水–車高の低い車両の通行が不可能になる可能性がある状態 • 主要な気象条件による重大な変化の予測（変化の方向と規模、将来の変化うる推定時刻など） • 交通アクセスが動的に変化する場所（時間帯や交通状況に応じて特定の走行可能な車線またはゾーンが変化する場所等） • リアルタイムの車線別制限速度情報 • 交通障害や安全上の問題（衝突、交通停止、道路の一部を通行止めとする物体）を表す事故の場所（路線情報、マイル表示、緯度/経度座標表示など） • 一時的に通行止め、または閉鎖されている道路の場所 • 風速範囲と風向 • mm/hr 単位の降雨量 • 定量化した降雪率（細雪、にわか雪、大雪、吹雪、ホワイトアウトなど） • 車線や路線区間ごとの現在の平均交通速度と交通密度 • 車線および路線区画ごとの現在の交通流中の大型車両の割合 • 混雑、渋滞を引き起こすイベントとその場所（スポーツイベント、コンサート、フェスティバルなど） • 歩行者が密集している場所 • 自転車に乗る人やマイクロモビリティデバイスの利用者が密集している場所
優先度：低	• 静的データ、動的データ • データ取得方法： データ取得方法が不明	• 視界が遮られた場所（見通しの悪い交差点など）の通知 • C-ITSなどの情報サービスを利用できる場所 • リアルタイムで更新されるデジタル表示の交通ルールと規制 • ルート案内情報（異なるルートでの移動時間） • 高速道路のインターチェンジや入口ランプでのリアルタイムの合流案内や支援が利用できる場所 • 緊急車両の位置・進行方向・速度 • CADシステムが対応できない場合に、人がサポートするリモート操作 (リモートアシスタンスまたはリモート運転) • 駐車車両やゴミ箱など、時間の経過とともに位置が変わる道路脇の物体 (マップとのマッチングに混乱が生じる可能性がある) • 電磁の干渉 (E-M スペクトルにおける連続性と断続性、および強度/重大度のレベル)

【B】 1-6. 標準化動向調査のまとめ

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

自動車領域における知財・標準化戦略 【目次】

1. 自動運転地図をとりまく標準化の現状整理

1-1.デジュール標準・フォーラム標準・デファクト標準の整理

1-2.自動運転をとりまく標準化の現状整理

1-3.国外の標準化に関連する各団体の最新動向整理

1-4.プローブデータ活用領域での標準化可能性の検討

1-5.ODDの標準化動向

1-6.標準化動向調査のまとめ

2. 今後標準化すべきアイテムの抽出と標準化方針の具体化

2-1.自動運転用地図に関連するアイテムと標準化可能性の検討

3. 活動ロードマップの具体化

3-1.アクション案と活動ロードマップの整理

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

【B】 自動車領域

2. 今後標準化すべきアイテムの抽出と標準化方針の具体化

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

【B】 2-1. 自動運転用地図に関連するアイテムと標準化可能性の検討

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

自動車領域における知財・標準化戦略 【目次】

1. 自動運転地図をとりまく標準化の現状整理

1-1.デジュール標準・フォーラム標準・デファクト標準の整理

1-2.自動運転をとりまく標準化の現状整理

1-3.国外の標準化に関連する各団体の最新動向整理

1-4.プローブデータ活用領域での標準化可能性の検討

1-5.ODDの標準化動向

1-6.標準化動向調査のまとめ

2. 今後標準化すべきアイテムの抽出と標準化方針の具体化

2-1.自動運転用地図に関連するアイテムと標準化可能性の検討

3. 活動ロードマップの具体化

3-1.アクション案と活動ロードマップの整理

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

【B】 自動車領域

3. 活動ロードマップの具体化

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

【B】 3-1. アクション案と活動ロードマップの整理

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

目次

エグゼクティブサマリー

【A】 非自動車領域

1．高精度３次元地図利用に関する優先調査領域の選定
- 1-1．ユースケースの洗い出し
- 1-2．特許技術・学術論文分析による注目領域確認
- 1-3．優先調査領域の特定

2．優先調査領域におけるユースケース・競合・標準化動向等の調査・分析
- 2-1．事故調査
- 2-2．道路インフラ管理：道路アセット管理
- 2-3．道路インフラ管理：道路設計
- 2-4．道路インフラ管理：その他（地下インフラ）
- 2-5．自律移動モビリティ：空港、その他
- 2-6．除雪車
- 2-7．GHG・燃費計測
- 2-8．自動運転シミュレーター向けマップ
- 2-9．公道自動走行

3．優先調査領域の市場規模の算定と有望事業領域の選定
- 3-1．優先調査領域の市場規模の算定
- 3-2．有望事業領域の選定

4．有望事業領域における標準化シナリオ・標準化戦略
- 4-1．事故調査
- 4-2．道路インフラ管理：道路設計
- 4-3．道路インフラ管理：地下インフラ
- 4-4．自律移動モビリティ：空港
- 4-5．除雪車
- 4-6．GHG・燃費計測

5．データ不正利用防止対策の基本検討

6．コア技術領域における特許出願状況等の調査、特許出願

7．国際標準化団体への参画、ユースケース調査

8．特定ユースケースでの研究開発・実証実験

9．有望事業領域における標準化ロードマップ

【B】 自動車領域

1．自動運転地図をとりまく標準化の現状整理

2．今後標準化すべきアイテムの抽出と標準化方針の具体化

3．活動ロードマップの具体化

【C】 参考資料

1．特許・論文俯瞰解析

2．標準化戦略事例とフォーラム立上げ事例

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

【C】 参考資料

１．特許･論文俯瞰解析

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

1．特許・論文俯瞰解析 【目次】

項目	
1. 分析調査の概要	調査の目的と実施方針、実施工程、分析対象データの取得条件
2. 調査成果のまとめ	調査成果のまとめ、及び今後特許出願が期待される技術・研究領域
3. 特許情報による技術俯瞰解析	
3-1. 分析対象母集団の概要	特許俯瞰解析における分析対象母集団の概要
3-2. 全体像	特許俯瞰図の全体像
3-3. 特定の観点による考察	高精度3次元地図データ、標準化施策、SLAM関連
3-4. 時系列トレンド	時系列変化、萌芽的な開発箇所、直近の注目キーワード
3-5. 密集領域の定量評価	密集領域別の直近比率、占有率
3-6. 出願国による傾向	主要出願国・地域別の分布傾向
3-7. 企業別の分布傾向	主要出願企業別の分布傾向
3-8. 特定用途別の分布傾向	特定の用途別で見た分布傾向や技術的特徴
3-9. 考察内容のまとめ	特許俯瞰解析から得られた示唆のまとめ
4. 学術論文情報による研究俯瞰解析	
4-1. 分析対象母集団の概要	論文俯瞰解析における分析対象母集団の概要
4-2. 全体像	論文俯瞰図の全体像、ホワイトスペースの考察
4-3. 特定の観点による考察	高精度3次元地図データ、標準化施策、民間企業研究
4-4. 時系列トレンド	時系列変化、萌芽的な開発箇所、直近の注目キーワード
4-5. 国別の傾向	主要国別の分布傾向
4-6. 組織別の傾向	主要組織別の分布傾向
4-7. 特定用途別の分布傾向	特定の用途別で見た分布傾向や技術的特徴
4-8. 考察内容のまとめ	論文俯瞰解析から得られた示唆のまとめ
5. APPENDIX	
5-1. APPENDIX①	注目領域に関連する既存のデータ仕様および標準化規格
5-2. APPENDIX②	俯瞰解析の仕組みと特徴について
5-3. APPENDIX③	利用データベースについて

©20

【C】1．特許・論文俯瞰解析

1. 分析調査の概要

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

本調査の目的と実施方針

調査の背景と目的

- 高精度3次元地図データ及びその周辺関連技術に関して、国内および海外も含めたグローバルな技術開発動向の調査を行い、過去から現在にかけての技術変遷を確認するとともに、それらの技術を用いた応用先の探索を行う。

  ▷ 特に、自家用車向け以外の自律移動モビリティ、ドローン、ARなどの技術分野に関して、新たな技術領域や成長の兆しのある箇所、空白領域の発見を目指す。

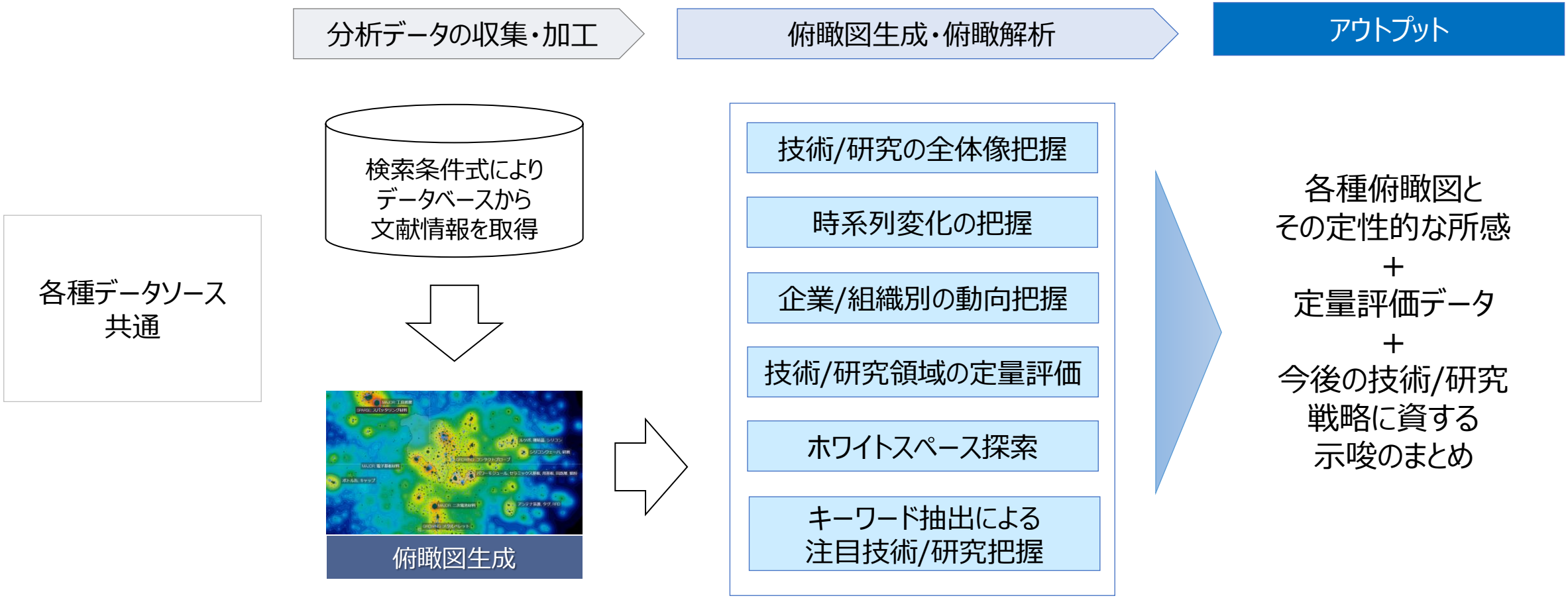
調査の実施方針

- 上述の目的に関連する分野の技術は多岐・多量にわたるため、VALUENEXの俯瞰解析アプローチを用いることで、大量の情報を体系的に整理し、そこから有用な示唆を導出する。
- 具体的には、当該分野に関する特許技術や学術研究にかかる情報を外部データベースから収集し、その中に記載された文章の類似関係をもとに俯瞰図（情報地図）として可視化した後、それを様々な観点で分析する。

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

俯瞰解析による技術/研究動向調査の実施工程

- 俯瞰解析による調査および示唆導出の実施工程は概ね下記の通り。



©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

分析対象データの取得条件（概要）

- 俯瞰解析における分析対象となるデータの取得は、特許情報・学術論文それぞれのデータベースより下記の要領で検索キーワードによる条件を設定して収集する。
- キーワードの詳細は貴社があらかじめ整理したリストに基づき、VALUENEX側で各データベースにおける検索条件式として再整理した。（詳細は次頁参照）
- これらの関連キーワードを文献の主要文章部分に含むものについて、**特許公報は2010年以降に公開されたもの、学術論文は比較的新しいものを対象として2019年以降に公開されたもの**を検索対象とした。

A 高精度3次元地図データの言い換えのうち、直接的なフレーズ ＋ **B** 高精度3次元地図データの関連語のうち、直接的に関係するフレーズ ＋ **C** 高精度3次元地図データの主要関連団体名など ＋ **D** 高精度3次元地図データの要素技術×用途の組合せ

- 利用するデータベースと、本調査がカバーする対象地域および年次の範囲は下記の通り。

種類	利用データベース	対象地域	対象年次
特許	PatSnap Analytics	日本、US、欧州、ドイツ、WIPOの各特許庁いずれかに出願された公開特許公報（注：中国企業の特許でもUSなどで出願されていれば対象に含まれる。）	2010年～2023年に公開されたもの
論文（会議録含む）	Clarivate Web of Science	データベースがカバーする対象地域全て（今回取得したデータでは178か国が該当）	2019年～2023年に公開または公開予定になったもの

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

分析対象データの取得条件（詳細条件）

	取得対象項目	母集団の検索条件（※）	特許	論文
A	高精度3次元地図データの言い換えのうち、直接的なフレーズ	TAC：("dynamic map" OR "high precision 3D map" OR "HD map" OR "high definition map" OR "high precision map" OR "rich map data" OR "precise map" OR "highly detailed map") AND PBD:[20100101 TO 20230930]	898	783
B	高精度3次元地図データの関連語のうち、直接的に関係するフレーズ	TAC：("high precision positioning" OR "spatial reference ID" OR "spatial reference identification" OR "spatial reference identifier") AND PBD:[20100101 TO 20230930]	81	572
C	高精度3次元地図データの関連団体など	TAC：("Open AutoDrive Forum" OR "ADASIS" OR "Navigation Data Standard" OR "SENSORIS" OR "SIP-adus" OR "Traveller Information Services Association" OR "TN-ITS" OR "Digital Twin Consortium" OR "Open Geospatial Consortium" OR "ISO/TC204") AND PBD:[20100101 TO 20230930]	47	96
D	高精度3次元地図データの要素技術×用途の組合せ （ただし、このうち主要トピックが医療・医薬であるものは除外）	TAC：(("map" OR "voxel" OR "point cloud" OR "vector data" OR "spatial data" OR "geographic data" OR "3D" OR "three dimension" OR "sensor fusion" OR "photogrammetry" OR "GNSS" OR "SLAM" OR "LiDAR" OR "mobile mapping system" OR "dynamic data" OR "dynamic information" OR "probe data") $SEN ("surveying" OR "measurement" OR "data acquisition" OR "localization" OR "video analytics" OR "augmented reality" OR "virtual reality" OR "virtual representation" OR "drone" OR "eVTOL" OR "ADAS" OR "autonomous driving" OR "autonomous vehicle" OR "autonomous car" OR "automated driving" OR "automated vehicle" OR "automated car" OR "self navigation vehicle" OR "self navigation car" OR "self navigated vehicle" OR "self navigated car" OR "self driving vehicle" OR "self driving car" OR "driverless vehicle" OR "driverless car" OR "unmanned vehicle" OR "unmanned car" OR "autopilot vehicle" OR "autopilot car" OR "intelligent transport system" OR "infrastructure management" OR "digital twin" OR "simulation" OR "data linkage" OR "data integration" OR "data interoperability" OR "building information modeling" OR "construction information modeling" OR "building information management" OR "construction information management" OR "airport" OR "logistics" OR "public transportation" OR "robot" OR "advertisement" OR "traffic jam" OR "traffic congestion" OR "traffic accident" OR "road pricing" OR "road maintenance" OR "CO2emission" OR "CO2 emission" OR "flow of people" OR "urban planning" OR "city planning" OR "smart city" OR "power grid" OR "smart grid" OR "sea port" OR "maritime port" OR "ocean port" OR "oceanic port" OR "harbor" OR "harbour" OR "sea terminal" OR "maritime terminal" OR "ocean terminal" OR "oceanic terminal" OR "aging society" OR "5G" OR "6G" OR "mobility" OR "architecture" OR "game" OR "gaming" OR "surveillance" OR "disaster prevention" OR "satellite" OR "movie" OR "armament" OR "sports" OR "agriculture")) AND PBD:[20100101 TO 20230930] NOT MIPC:(A61)	46,753	約53,000

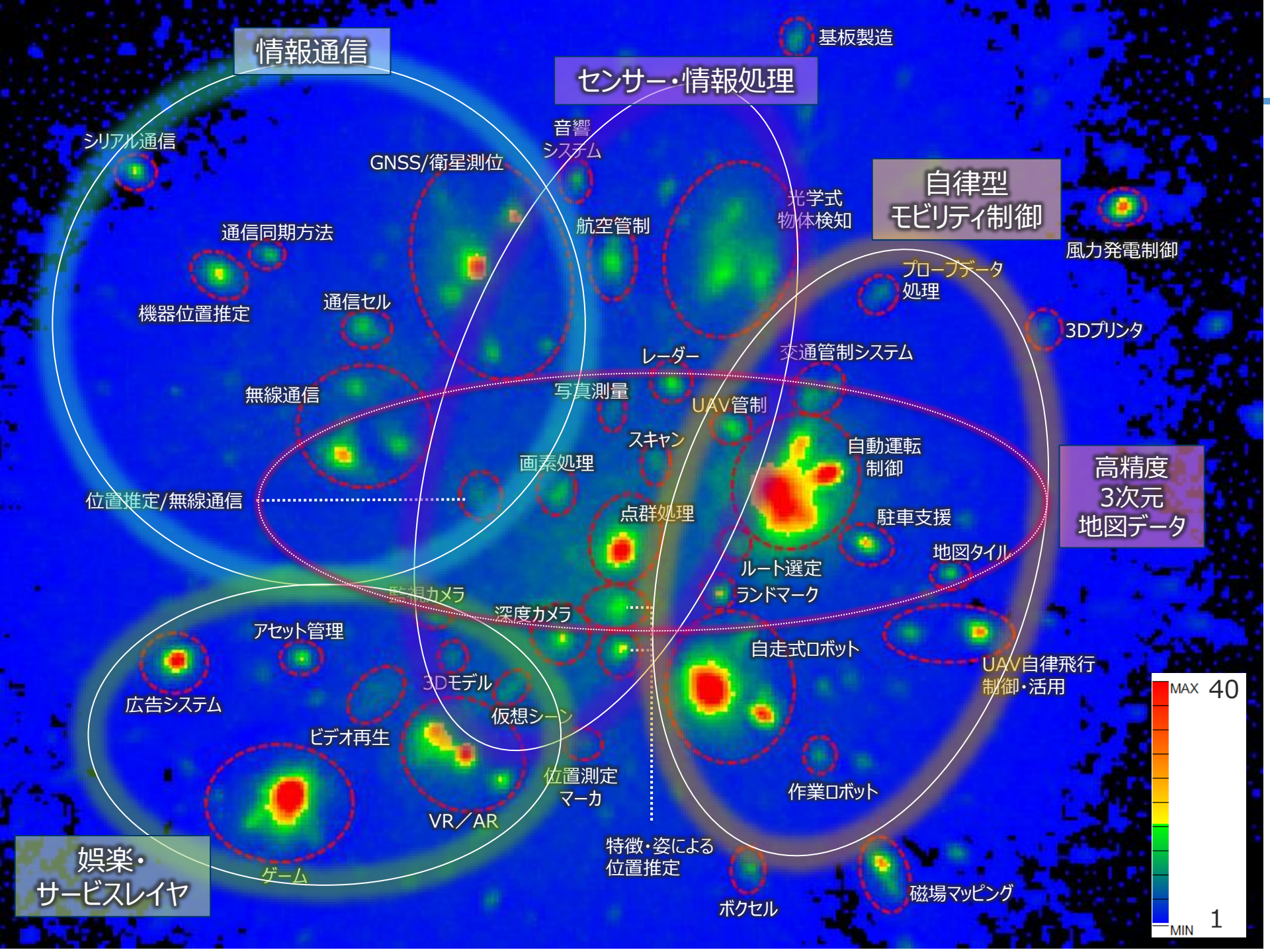
※特許データベース PatSnap Analytics での検索条件式。学術論文の検索においても同等の検索条件式を設定してデータ取得を行っている

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

【C】1．特許・論文俯瞰解析

2. 調査成果のまとめ

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.



特許技術俯瞰図：全体像

高精度3次元地図データに関連する特許出願の全体像を示した技術俯瞰図。

特許出願が密集している技術領域を赤枠の円で囲み、さらに全体構造をわかりやすく示すため、大きな枠線によってエリアを分類している。

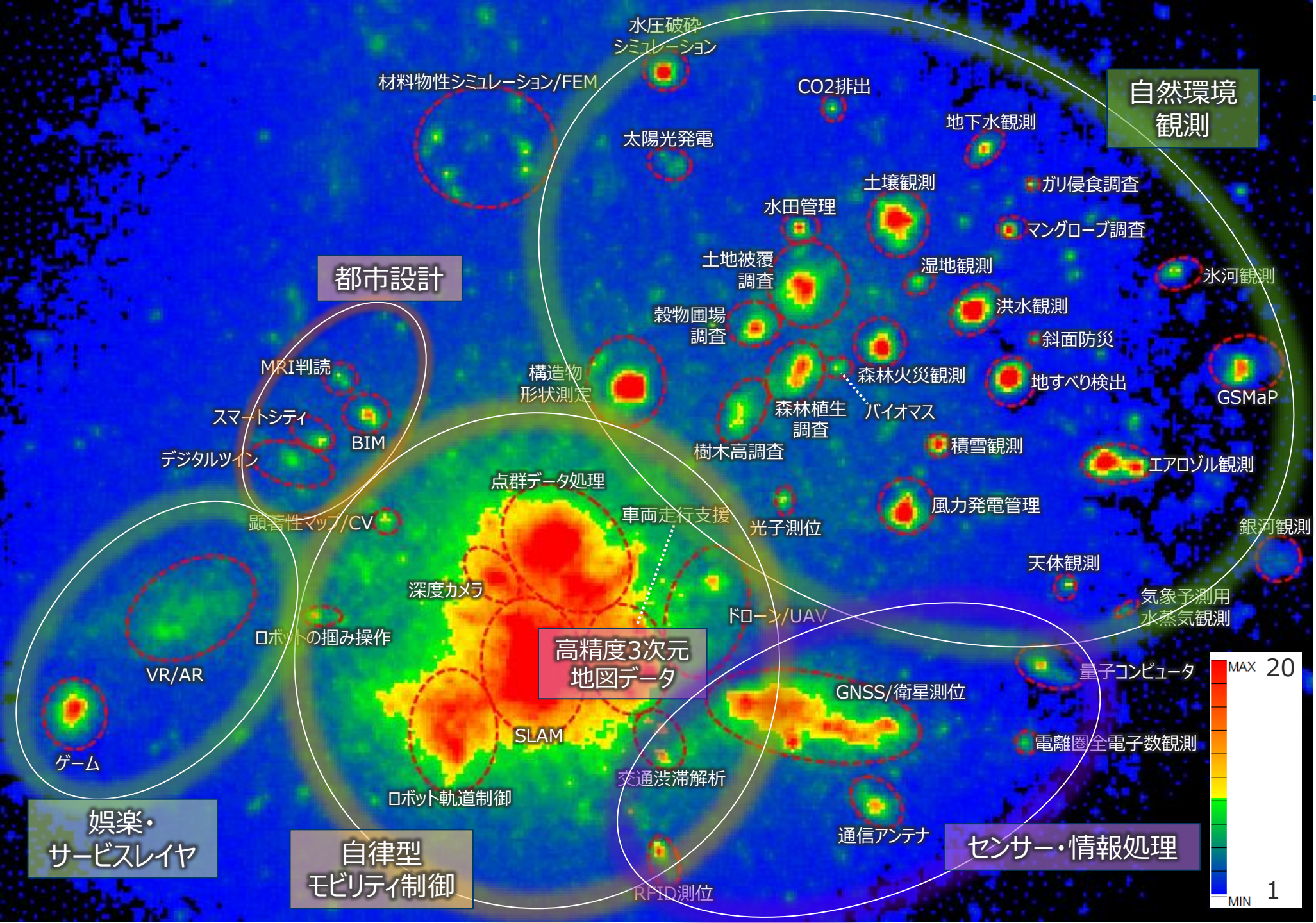
ただし、枠線の境界などは明確な定義をしているわけではなく、全体概要を掴むための大まかな区分けとなる。

俯瞰図の右側は「**自律型モビリティ制御**」のエリアで、自動運転車やロボット・ドローンの制御が関わる。

左側は「**情報通信**」のエリアで、衛星測位や5G・6G含む無線通信関連。

その合間を繋ぐのは、「**センサー・情報処理**」のエリアと、横軸の「**高精度3次元地図データ**」にかかるコア技術群のエリアとなっている。

また、下方にはゲームなどの「**娯楽・サービスレイヤ**」のエリアがある。



研究俯瞰図：全体像

高精度3次元地図データに関連する学術論文の全体像を示した研究俯瞰図。

俯瞰図の最も目立つ箇所は「**自律型モビリティ制御**」のエリアで、ここは自動運転車やロボット・ドローンの制御が関わる。

高精度3次元地図データを直接的に言及する研究は、その中の「**車両走行支援**」領域に含まれている。

右上側に広く分散する形で「**自然環境観測**」のエリアも目立つ。ここは技術俯瞰図では目立たなかった領域である。

また、左側にはゲームなどの「**娯楽・サービスレイヤ**」のエリアがある。

特許技術・学術論文の分析から得られた注目技術・研究領域のまとめ

文献種類	技術・研究領域	概要
特許・論文共通	点群データ処理	点群（Point Cloud）データの加工処理にかかる技術。高精度3次元地図データのコア技術と言える。
	GNSS/衛星測位	衛星など上空からの情報による位置測位技術。周辺領域には、地上測位と組み合わせた測位技術もみられる。
	デジタルツインによる3Dシミュレーション	現実世界の事象をコンピュータ内で再現し、実際に発生した/起き得る事故状況の把握、移動の快適性、CO2排出量、疑似的な生活行動などを仮想空間でシミュレーションする技術。
	量子コンピュータ	量子コンピュータ関連技術。処理する情報の量や種類が従来のものと異なるため、将来的にゲームチェンジャーとなり得る。
特許技術	ユーザー機器位置推定	モバイル機器からそのユーザーの位置を推定する技術。
	光学式物体検知	主にLiDARなどの光学機器を用いた物体検知にかかる技術。
	UAV管制システム・自律飛行制御	UAVの軌道などを群制御するための管制システム。UAVを使った宅配など各種サービスの社会実装に向けた要素技術。
	管制システム関連の情報処理技術	地上からIoT機器や車載センサーで取得したデータと、上空から衛星測位や空中基地局で取得したデータの集約処理技術。
	電力供給網	各種モビリティへの電力供給網にかかる情報処理技術。
	ゲーム	SQUARE ENIX、ソニーや任天堂など日本企業にも優位性があるゲームの技術領域。
	作業用ロボット・自走式ロボット	自動芝刈り機などのロボット開発技術。SLAM（周辺環境地図作成）や動作の精緻化といった技術開発が進む。
学術論文	SLAM	自律移動型モビリティやロボットにおける、自己位置推定と周辺環境マッピングの技術。
	ロボット軌道制御	ロボットや自律移動型モビリティ機器を制御する技術。UAVや自律型屋内・地下移動機、無人潜水機（AUV）なども対象。
	防災関連全般	森林火災の観測・防止や、積雪観測、斜面防災、地すべり検出、洪水観測などの技術。災害時の適切な移動経路の選定など高精度3次元地図データと部分的に関連し得る。
	量子センシング	量子状態の特性を利用して高精度な測定を行う技術。従来の手法では取得できない精度でデータを収集できる可能性がある。（量子技術を用いるが量子コンピュータとは目的や製品が異なる）
	材料特性シミュレーション	車両やUAV等の製品仕様・材料特性も踏まえた上で、都市工学的な安全性・環境性能などをシミュレートするための研究。

特許技術・学術論文の分析から得られた標準化施策に関する考察のまとめ

分類	概要
標準化施策に関する特許・論文から見た技術動向	**高精度3次元地図データ関連で標準化施策に言及した技術・研究は件数が限定的**であり、現状はこれらの研究が醸成された状況とは言い難い状況である。なお、特許ではADASISに関する技術が多い。論文ではデジタルツインやスマートシティとの関連性が高く、主にOpen Geospatial Consortium（OGC）への言及が多い。
今後の標準化施策に向けた注視すべき技術動向	**高精度3次元地図データを作成するために、専用チップ・装置を製造している企業・技術も散見される**（BAIDU傘下のAPOLLO：US11624827B2、NVIDIA：US20230258472A1等）。今後は、従来の地図サービス・モビリティ製造業者やソフトウェア事業者に限らず、**半導体メーカー等であっても高精度3次元地図データの主要プレイヤーになり得る**と推察。
	情報通信技術はクアルコムなど特定の企業の存在感が強く、標準化施策においてそれらの企業がリーダーシップを取って進める素地がある。現在、5G/6G関連の技術開発は急速に進んでおり、車載・車間通信においてモバイル通信の利用が進んだ場合、**通信大手企業の技術開発方針が高精度3次元地図データの標準化施策に大きく影響する**可能性がある。
	情報通信技術に関連して、高精度3次元地図データの生成・更新にかかるセキュリティ面に関する技術も見られる。（INTEL他：WO2021056380A1）。**高精度3次元地図データの改ざん防止技術はモビリティの安全性に直接影響する**ため、重要性が高い。
	上空からのリモートセンシングを含めた光学検知技術と、リアルタイムで3次元高精度地図を更新していく技術が一つの規格やプラットフォーム上でまとまる施策が今後進む可能性がある。
	直近の注目キーワードとしては、センサーフュージョンなどの**多様なセンサーデータ・位置測位データを統合する仕組み**や、**機械学習によるデータの自動補完・生成・分類・予測**が挙げられる。これらの要素は高精度3次元地図データの生成・管理・活用においても非常に重要であり、今後は当該分野でも**AIによるデータ生成・管理・活用に関して工程の説明性や責務・権利の所在の議論が求められる**と推察。
日本社会において特に重要となる観点	「**交通管制システム**」の分野は日本が比較優位性を発揮できる箇所と考えられる。また、「交通管制システム」や「自動運転制御」の技術のうち、公共交通と自動運転の連携を見据えた**公共交通との統合データ基盤の発展**であったり、**地上車両とUAVの管制システムにおける統一規格**といった観点も重要と考える。
	防災の観点も重要となる。**防災情報と高精度3次元地図データの連携**など、観測技術がどのようなインプット・アウトプットデータを持つか、それらが高精度3次元地図データの規格に統合し得るかあらかじめ考慮しておくことは、防災先進国・日本として大いに意味があると考える。

今後の特許出願が期待される技術・研究領域

分類	概要
新規・次世代技術を活用するもの	**5G/6G、C-V2Xといったモバイル通信を利用した自律航行用技術**。5G・6Gの発展と普及で車載・車間通信にモバイル通信の活用が推進された場合、こうした通信技術がモビリティや高精度3次元地図データのデータ規格と大いに関連する。同時に、
	機械学習技術：特に人の動きの予測や、点群で取得できない部分の予測・補完にかかる技術。**高精度3次元地図データとしては、予測・補完処理の精度、リアルタイム性や説明性（説明可能なAI）の向上**が求められる。
	センサーフュージョンとその組合せ最適化。現時点では、衛星・航空情報×地上LiDAR×慣性センサの組合せがやや目立つが、それ以外（例えば、環境情報やモバイル機器搭載センサ、生体センサなど）の**複雑なセンサーフュージョンに関しては技術的発展の余地が大きい**。
	量子コンピュータ：センサーフュージョンによる自動運転の意思決定最適化技術など、**様々な因子が関連する複雑な計算処理をリアルタイムで実施するための手段**として、量子コンピュータ技術はゲームチェンジャーとなり得る。
	上記それぞれに対応するための**セキュリティ技術**：高精度3次元地図データの改ざん防止は重要な課題になる。そのためのセキュリティ技術は、上記に挙げた新規技術それぞれで異なる対策が必要になると考え、総じて技術開発の余地が大きい。
統合データ基盤の構築	**公共交通と自動運転の統合交通管制システム**
	地上車両・UAVの統合交通管制システム
新規用途	**防災・災害発生時における高精度3次元地図データ**：災害発生時の安全な経路誘導や、災害時支援車・UAVなどの被災地への安全かつ効率的な渡航管理など、**防災・減災に向けた高精度3次元地図データの生成・配信手法**の発展は社会的な需要も大きいと考える。
	電力供給網情報の高精度3次元地図データへの適用：EV車の電力補充の自動化を見据えて、電力供給網を地図データに含めることは重要となる。さらに、それらを群制御することで**社会全体の移動にかかる電力効率を高めて環境負荷を低減**する、といった応用も考えられる。
	ゲーム領域：モビリティ関連では既に移動型ゲームが普及しているが、今後、**車載インフォテインメント用のAR及びヘッドアップディスプレイ技術が発展することで、モビリティ機器がゲーム空間として活用される**ことが考えられる。
	カーナビゲーション：モビリティ機器の通信量や情報処理能力が上がることで、C-V2X通信規格などにおいて、**より具体的で娯楽性のあるナビゲーション**（例：複雑な分岐路でもリアルな3Dモデルで正確に曲がる箇所がわかる、ヘッドアップディスプレイで経路表示）が実現すれば、**車載インフォテインメントとしてナビゲーションの価値が再評価され得る**。

【C】１．特許･論文俯瞰解析

3. 特許情報による技術俯瞰解析

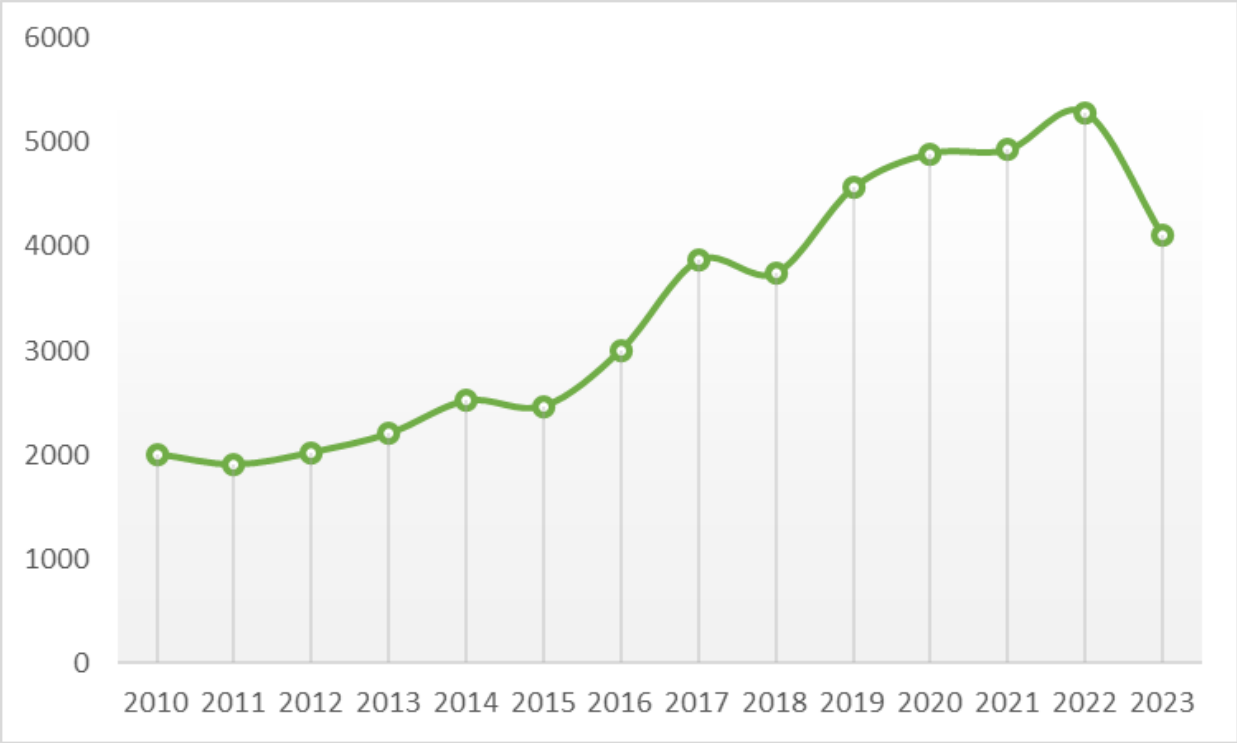
3-1. 分析対象母集団の概要

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

分析対象母集団の概要：特許

- 2010年以降の公開分（4万7千件）の母集団について、年次件数推移と権利状況を示す。
- 2015年以降、特許出願は概ね増加傾向にある。主要プレイヤーはサムスンやクアルコムなど電子・通信機器メーカーが目立つ。

公開年基準による年次件数推移（2010年～2023年6月）



企業名	件数
SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD	823
QUALCOMM INC	732
LG ELECTRONICS INC	606
IBM CORP	574
MICROSOFT TECH LICENSING LLC	558
HUAWEI TECH CO LTD	512
TELEFON AB LM ERICSSON (PUBL)	472
INTEL CORP	432
TOYOTA JIDOSHA KK	422
ROBERT BOSCH GMBH	408
HONEYWELL INT INC	384
GOOGLE LLC	349

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

【C】1．特許･論文俯瞰解析

3. 特許情報による技術俯瞰解析

3-2. 全体像

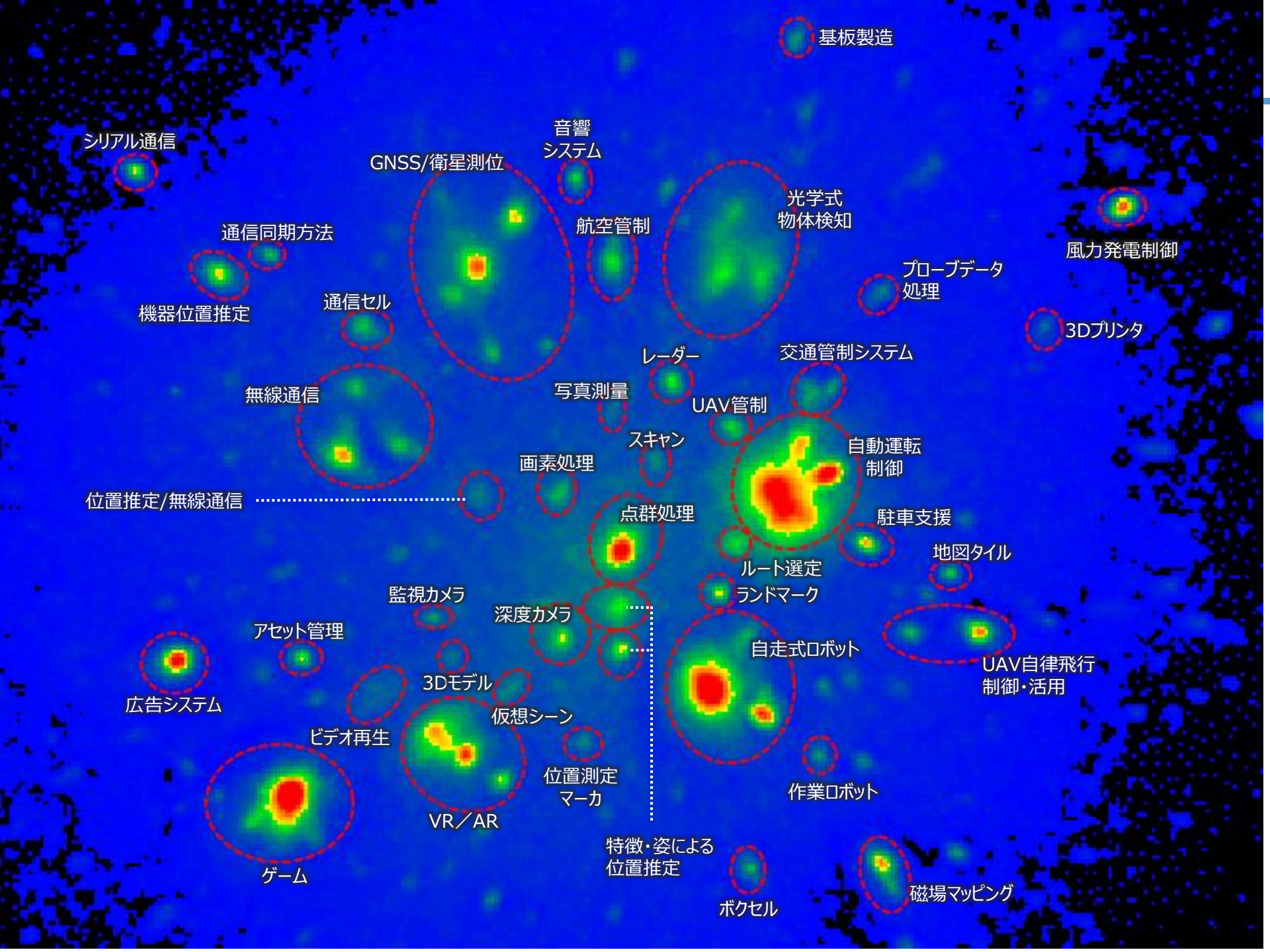
©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

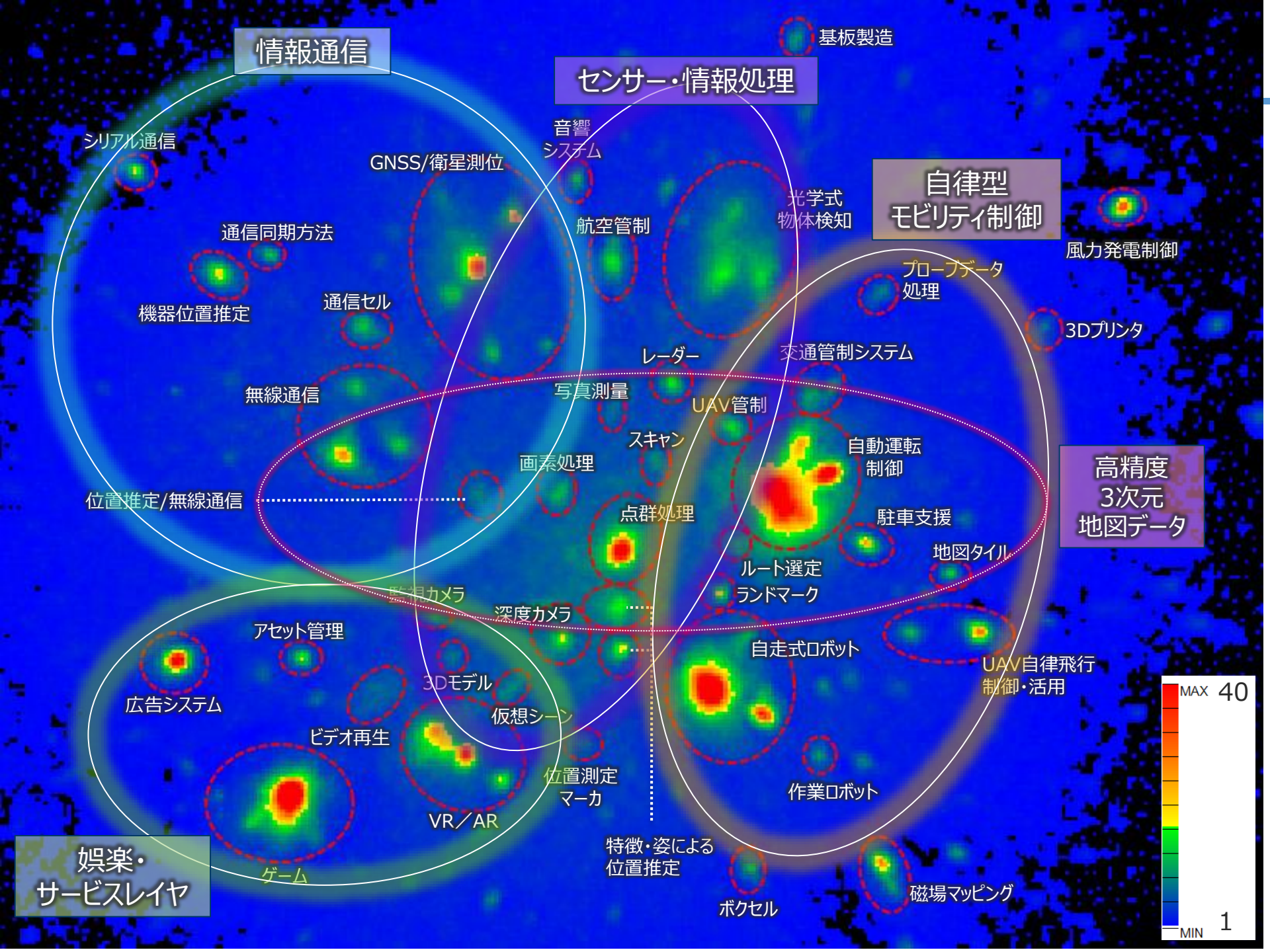
技術俯瞰図：全体像

高精度3次元地図データ及び関連技術の全体像となる俯瞰図。

「自動運転制御」、「自走式ロボット」、「点群処理」、「ゲーム」、「広告システム」といったの領域で特に集中が目立つ。

その他、「**VR/AR**」、「**GNSS/衛星測位**」、「**無線通信**」などの技術領域でも集中がみられる。





技術俯瞰図：全体像

技術の全体構造をわかりやすく示すため、大きな枠で分類した図。

枠線の境界などは明確な定義をしているわけではなく、全体概要を掴むための大まかな区分けとなる。

俯瞰図の右側は「**自律型モビリティ制御**」のエリアで、自動運転車やロボット・ドローンの制御が関わる。

左側は「**情報通信**」のエリアで、衛星測位や5G・6G含む無線通信関連。

その合間を繋ぐのは、「**センサー・情報処理**」のエリアと、横軸の「**高精度3次元地図データ**」にかかるコア技術群のエリアとなっている。

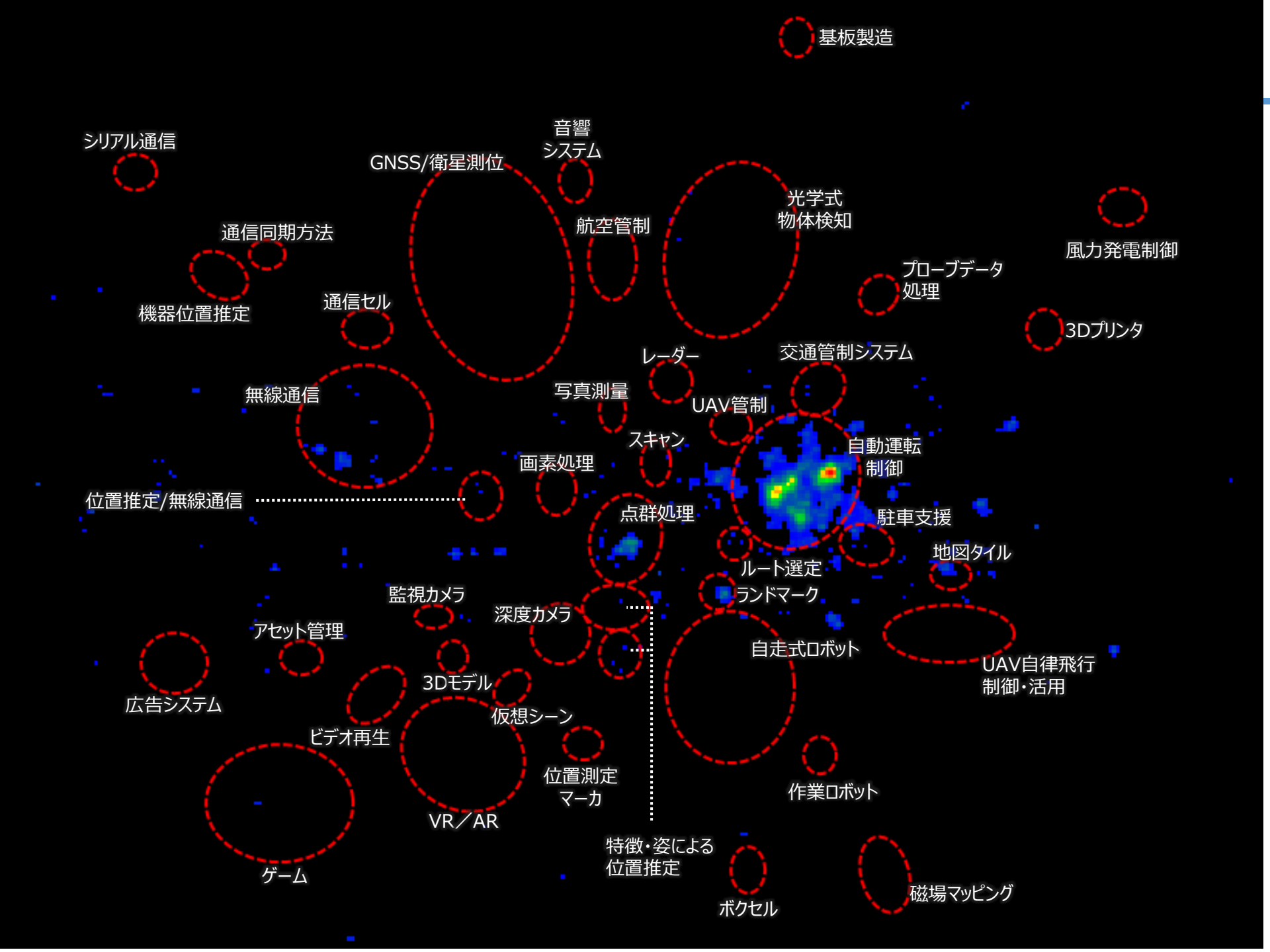
また、下方にはゲームなどの「**娯楽・サービスレイヤ**」のエリアがある。

【C】1． 特許・論文俯瞰解析

3. 特許情報による技術俯瞰解析

3-3. 特定の観点による考察

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.



技術俯瞰図：高精度3次元地図データ関連

高精度3次元地図データに関して直接的な言及を含む技術（条件Aで名称・要約・請求項を検索した結果）を示す。

「**自動運転制御**」の領域を中心に件数が集中しており、それが図の横軸に広がる構図となっている。

したがって、この俯瞰図において**<u>自動運転領域周辺と横軸の一帯は高精度3次元地図データと特に関連が深い主要な要素技術であり、上下に広がる各領域はその応用先や基礎技術</u>**と捉える。

高精度3次元地図データに直接言及している特許技術の例（１）

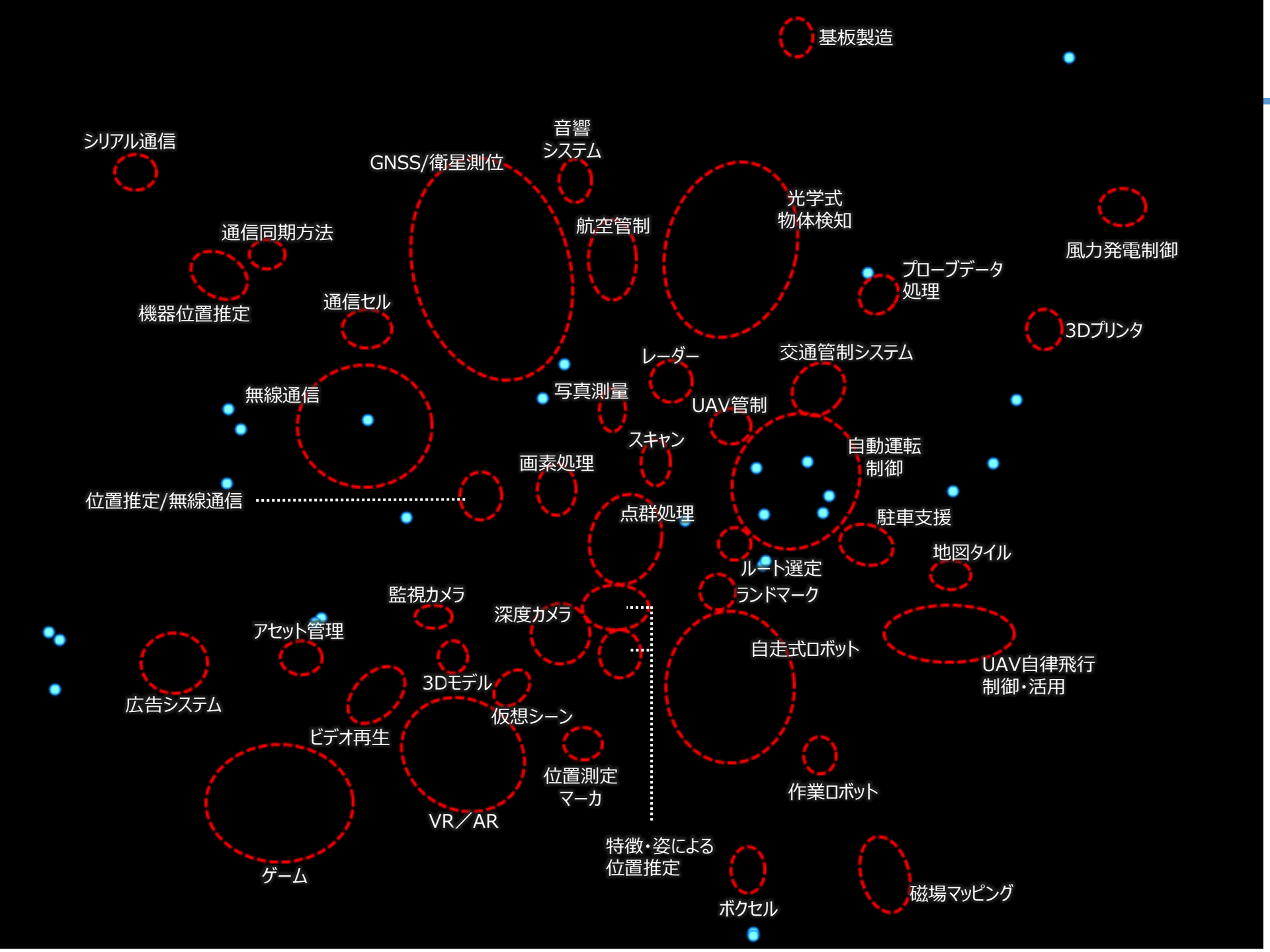
特許番号	公開年	出願人名	タイトル（機械翻訳）	補足（注目理由等）
US20230280166A1	2023	HYUNDAI MOTOR CO LTD|KIA MOTORS CORP	異種SDマップ・HDマップ環境における自動運転システムと自動運転システムの運用方法	SD（標準的な精度の）マップとの併用
US20230258472A1	2023	NVIDIA CORP	自動運転車向けの高解像度 (HD) マップ コンテンツの表現と配信	半導体関連メーカによる高精度3次元地図データ配信等に関する直接的な技術開発
US20230186494A1	2023	ZOOX INC	HD マッピングの LIDAR 点群アライメント検証ツール	点群データとの位置合わせ検証
US20230174102A1	2023	ELECTRONICS & TELECOMM RES INST	高精細地図の異常推定とそれに対応する駆動方法・機器・モビリティ機器	異常推定
JP2023077740A	2023	MITSUBISHI ELECTRIC CORP	動的地図配信システム	日本では三菱電機の特許出願がやや目立つ
US20230168105A1	2023	PALANTIR TECHNOLOGIES	ダイナミックマップシステムおよび方法	米国の軍事分析なども手掛ける企業であり、過去にAIベースのGISなども開発している
DE602020010392T2	2023	SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD	3D拡張現実でナビゲーション情報を表示する方法および装置	AR・ヘッドアップディスプレイを使うナビ技術
US20230052733A1	2023	HERE GLOBAL BV	電気自動車の充電ポイントの利用を予測するための方法、装置、およびコンピュータ プログラム製品	EV充電箇所予測。電力供給関連技術。
US20230204784A1	2023	NVIDIA CORP	自動運転車の位置特定を支援するために、地上ポイントを非地上ポイントからセグメント化する	地上と空中からの情報統合
US11624827B2	2023	APOLLO INTELLIGENT DRIVING (BEIJING) TECHNOLOGY CO LTD	高精度マップを生成する方法、装置、および記憶媒体	高精度マップ専用のチップ・装置製造
US20220341750A1	2022	NVIDIA CORP	自律システムとアプリケーションのヘルス モニタリングをマップする	自律航行システムの状態管理
US20220306156A1	2022	NISSAN NORTH AMERICA	地図を改善するための新しい道路の探索のためのルート プランナーと意思決定	SD（標準的な精度の）マップとの併用

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

高精度3次元地図データに直接言及している特許技術の例（２）

特許番号	公開年	出願人名	タイトル（機械翻訳）	補足（注目理由等）
JP2022134114A	2022	NAVER LABS CORP	無人飛行体または航空機によって撮影した航空画像に基づいてHDマップを生成する方法およびシステム	航空情報を活用したマップ生成
US20220230537A1	2022	QUALCOMM INC	vehicle-to-everything (V2X) ローカル ダイナミック マップ データ モデルを使用した不正行為の検出	
US20220178718A1	2022	MITSUBISHI ELECTRIC CORP	ダイナミック マッピングのためのセンサー フュージョン	日本では三菱電機の特許出願がやや目立つ
WO2022027159A1	2022	BEIJING VOYAGER TECH CO LTD	クラウドソーシングに基づいて信頼度が決定された高精細地図を構築するためのシステムおよび方法	
WO2021177594A1	2021	SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD	ar HUDを使用して運転者の運転を支援する方法および装置	AR・ヘッドアップディスプレイを使うナビ技術
WO2021165504A1	2021	TOMTOM GLOBAL CONTENT	自動運転車向けの高精細地図メタデータ	メタデータの整備・管理の技術
WO2021117072A1	2021	SENSE SQUARE SRL	動的マッピングと大気汚染物質の追跡方法	大気汚染対策
US20210156712A1	2021	ROBERT BOSCH GMBH	高精度の地図を更新および提供するためのモバイル デバイス、サーバー、および方法	
US20210112094A1	2021	BAIDU USA LLC	自動運転システムへのなりすまし攻撃を検出する方法	セキュリティに関するもの
US10969232B1	2021	USHR INC	標準解像度マップと高解像度マップの位置合わせ	SD（標準的な精度の）マップとの併用
WO2021056380A1	2021	INTEL CORP|TAN SOO JIN|LI QIAN|RUAN LEIFENG	ブロックチェーンを使用したセキュアな HD マップ サービス	セキュリティに関するもの
WO2021003453A1	2021	DEEPMAP INC	高精細地図データにセマンティック ラベルで注釈を付ける	ラベリングの自動化

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.



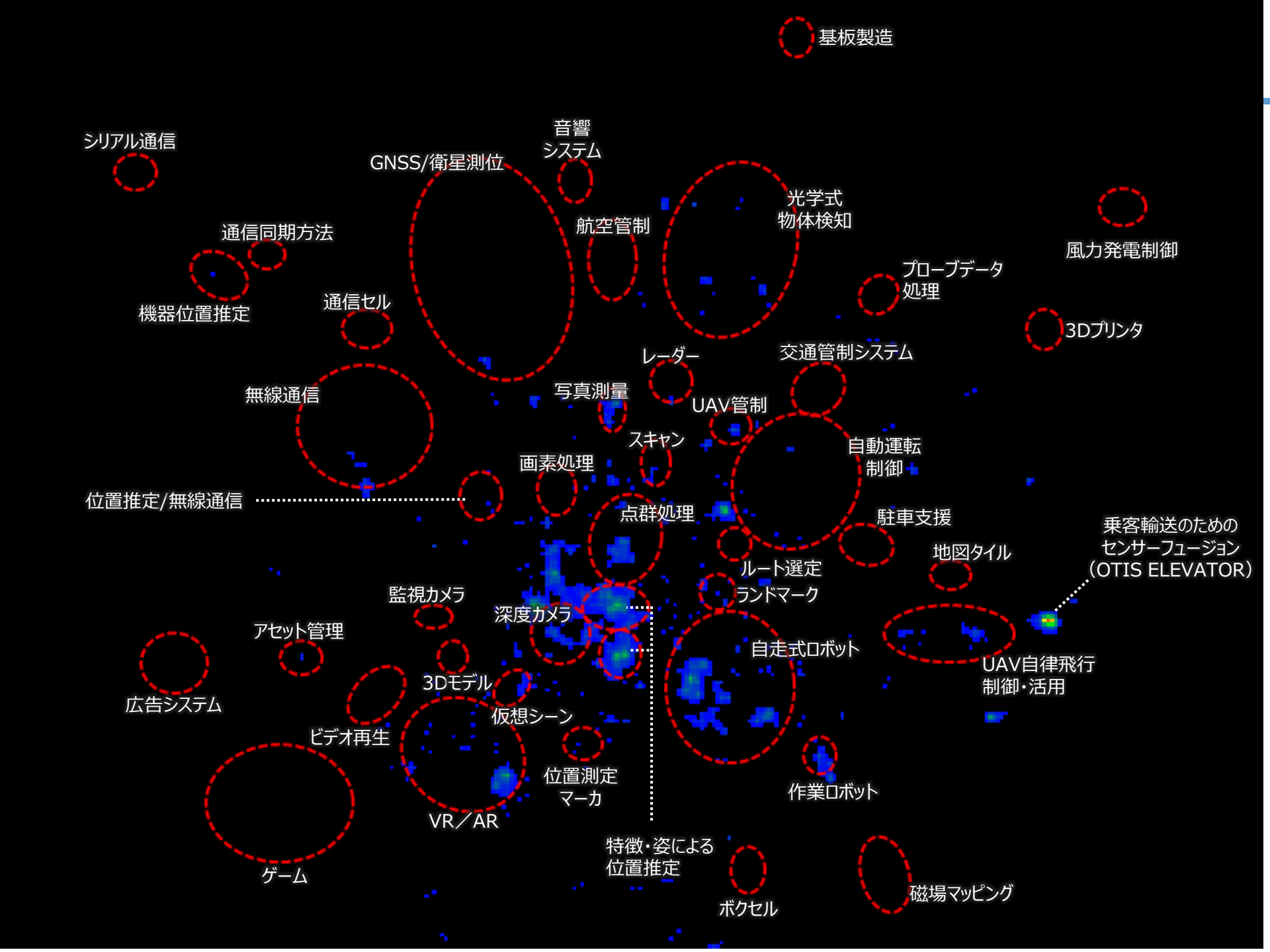
技術俯瞰図：標準化施策関連

標準化関連に言及した技術（条件Cで検索した結果）。

件数は少なく、該当するものの多くは**ADASIS（先進運転支援システムインターフェース仕様）**に関する技術となっている。

その他には、**Navigation Data Standard(NDS)に準じたデータ仕様で構築した技術や、Open Geospatial Consortium(OGC)に準じたAPI開発にかかる技術**などがみられた。

技術内容を個別にみると、例えばADASISに関連して「地図データのパスに関して取得した情報の正当性を判定する技術」（JP2023059481A, 日産自動車）などがある。



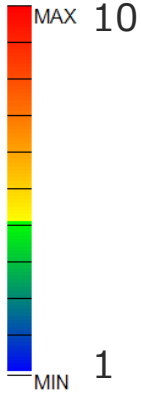
技術俯瞰図：SLAM関連

SLAM（自己位置推定及び環境地図生成）の技術について、“SLAM”を名称・要約・請求項を対象に検索した結果を示す。

位置推定にかかる領域とその周辺に広く点在する形で分布しており、基盤技術として一か所に集中するよりも**応用先が広がる構図**がみられる。

全体のうち829件が該当しており、そのうち2020年以降公開が56%と**直近で開発が盛ん**に行われている。サムスン電子やソニーなどの企業が目立つ。

なお、俯瞰図右側の集中箇所はOTIS ELEVATORによるエレベータ関連技術が集中している。

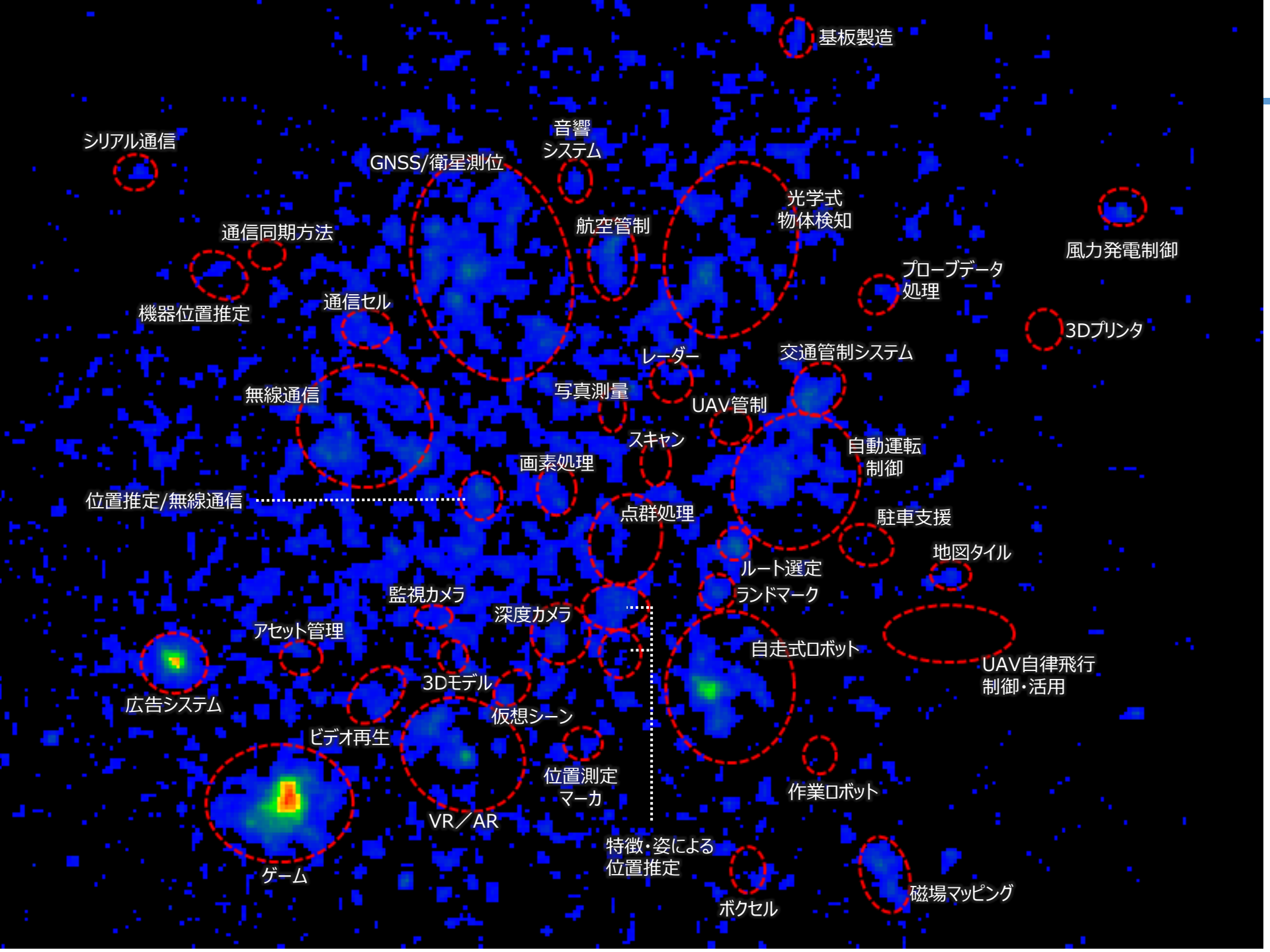


【C】1．特許・論文俯瞰解析

3. 特許情報による技術俯瞰解析

3-4. 時系列トレンド

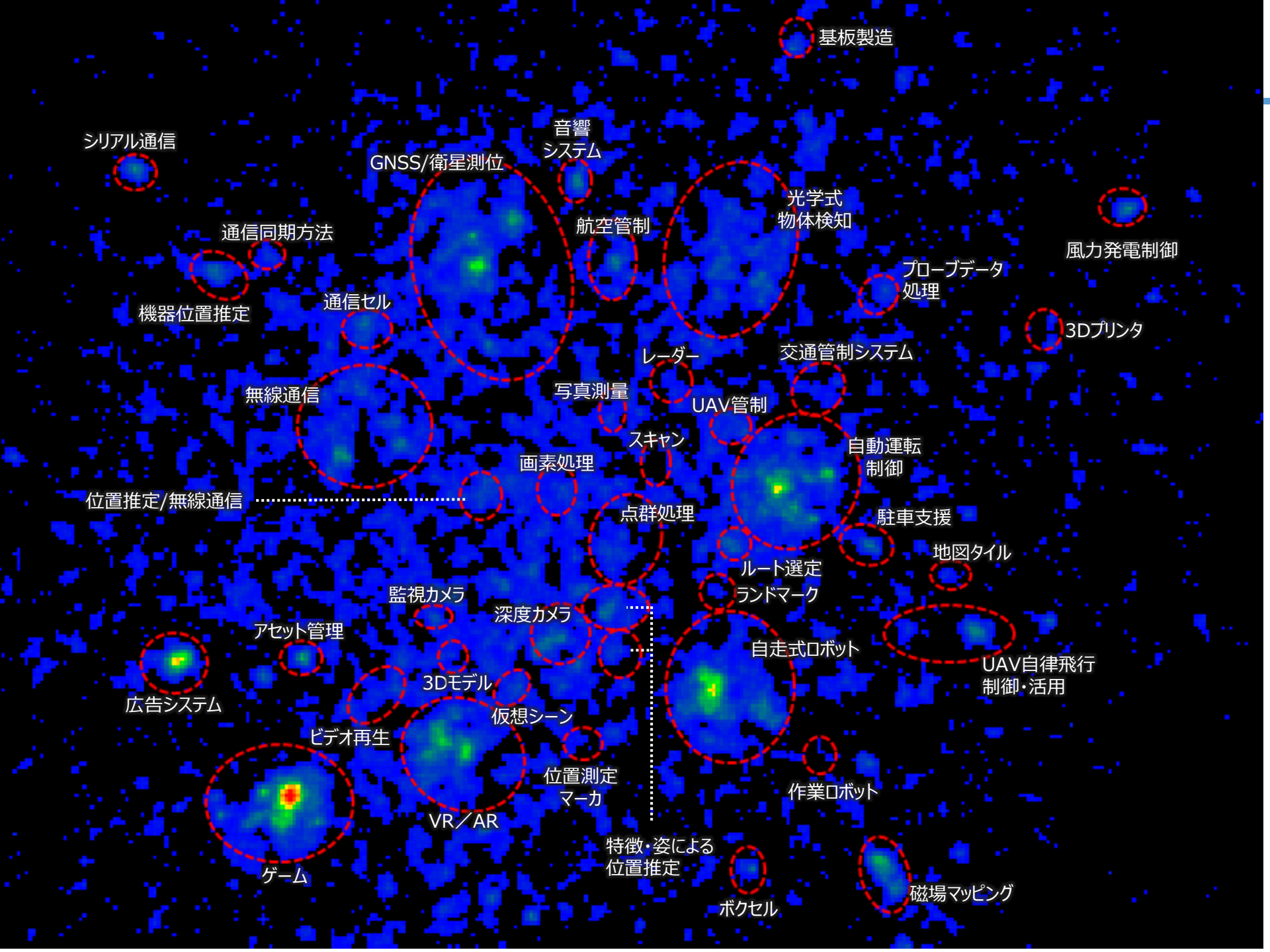
©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.



技術俯瞰図：時系列
2012 ～ 2014

公開年基準による時系列変化を確認した図。

2012年～2014年の公開公報をみると、「**ゲーム**」や「**広告システム**」などが中心であり、高精度3次元地図データに直接関連する技術は少ない。

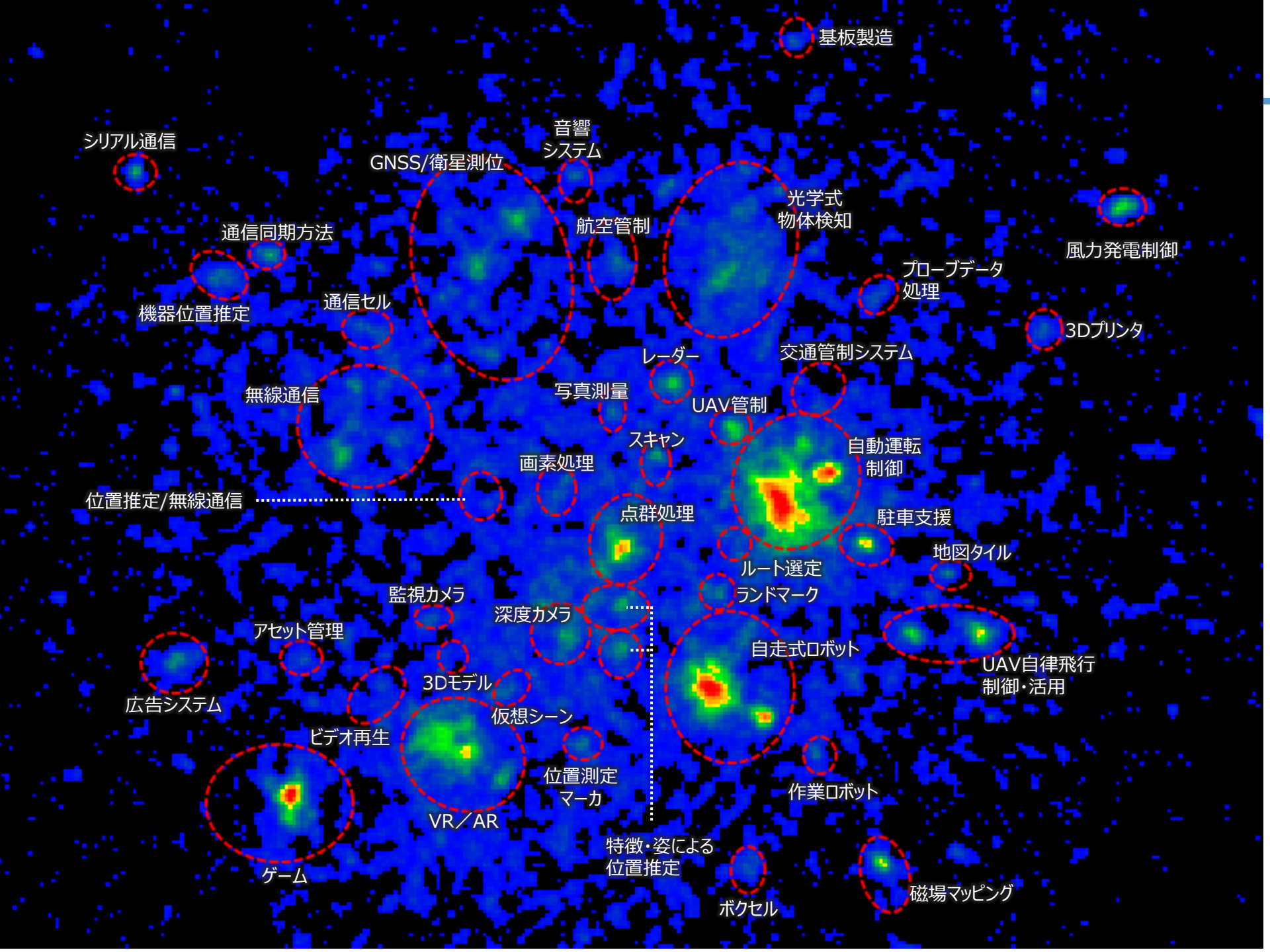


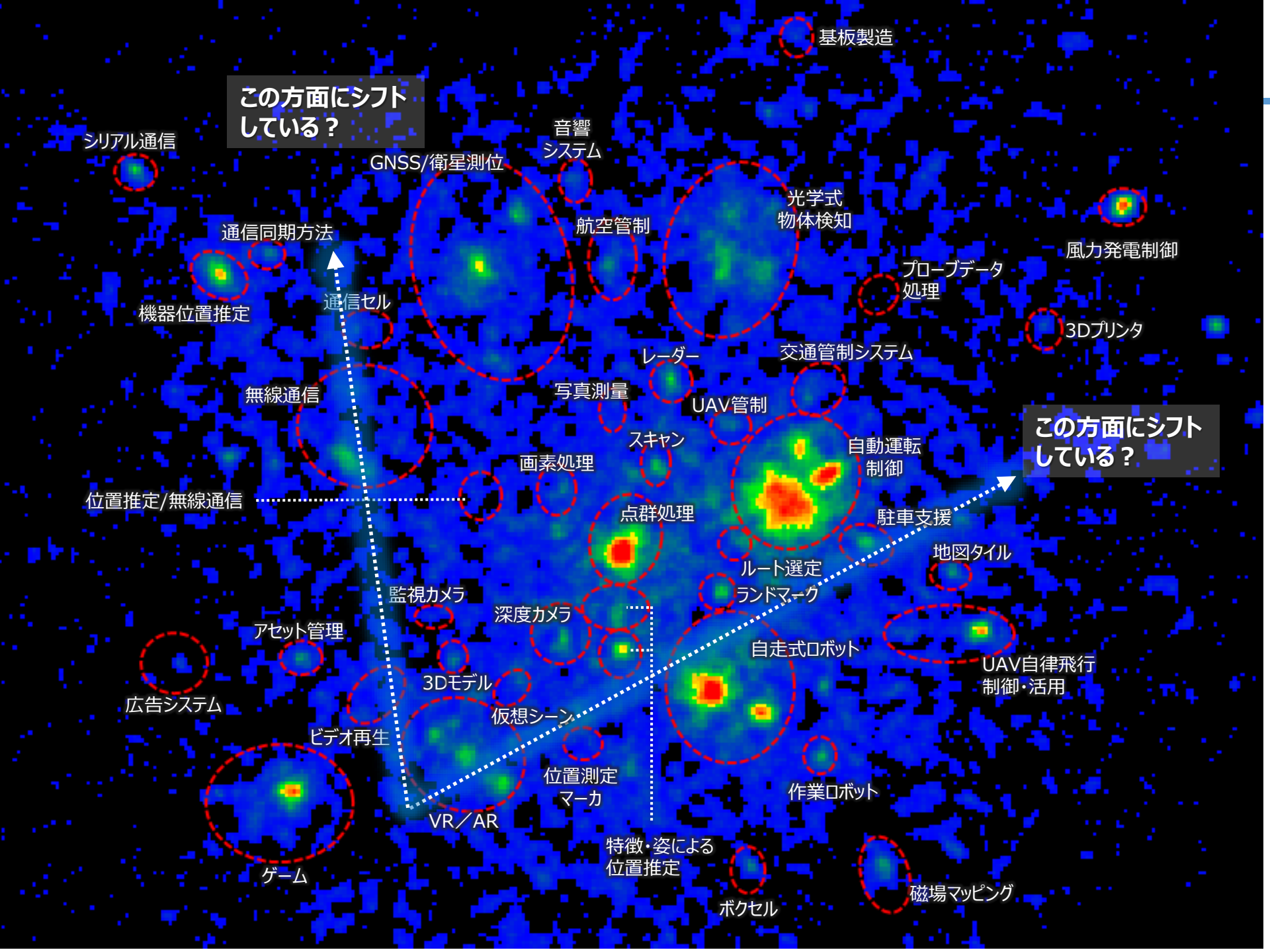
技術俯瞰図：時系列
2015 ～ 2017

2015年になると、「**自走式ロボット**」や「**自動運転制御**」、「**GNSS/衛星測位**」の領域などで集中が目立ちはじめる。

技術俯瞰図：時系列
2018 ～ 2020

2018年以降では、**「VR/AR」**、**「自走式ロボット」**、**「自動運転制御」**といった領域周辺で技術開発が活発化している。





技術俯瞰図：時系列 2021 ～ 2023

直近では、**「自走式ロボット」、「点群データ処理」、「自動運転制御」**が特に目立ち、情報通信技術の**「機器位置推定」**などの領域にも集中が広がっている。

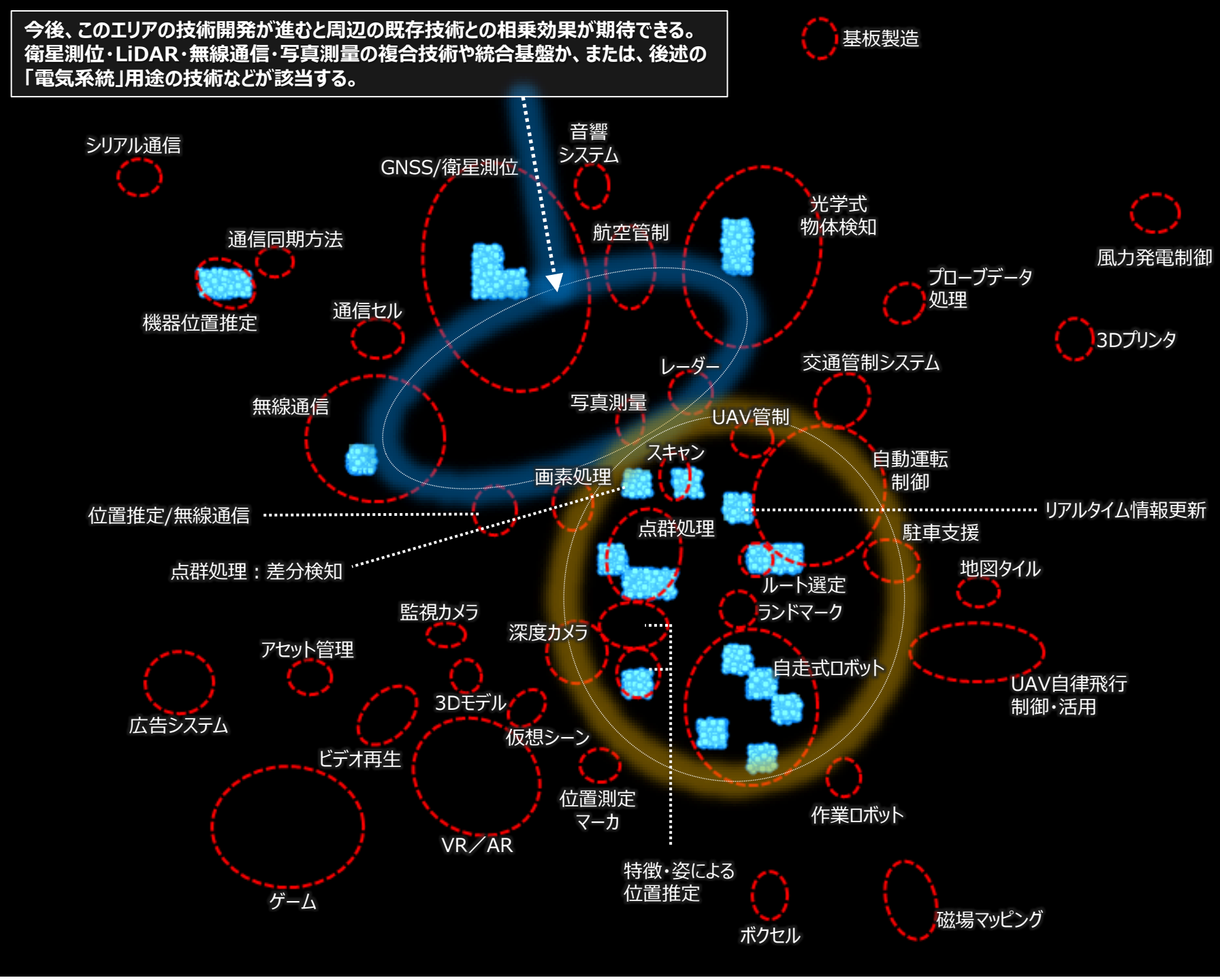
ゲームやVR/ARは集中がやや少なくなり、**技術開発の焦点が自動運転や通信技術の方面にシフトした**とみられる。

また、**「ゲーム」**から**「自動運転制御」**に至る技術の連なりから、**ゲームにおけるマッピングやナビゲーション、VR/AR、娯楽等の技術が自動運転車用マップにも応用し得る**のではと推察。

MAX 20

MIN 1

今後、このエリアの技術開発が進むと周辺の既存技術との相乗効果が期待できる。
衛星測位・LiDAR・無線通信・写真測量の複合技術や統合基盤か、または、後述の「電気系統」用途の技術などが該当する。



技術俯瞰図
萌芽的な開発箇所

2020-2022の間で件数が増加傾向にある箇所を特定した。

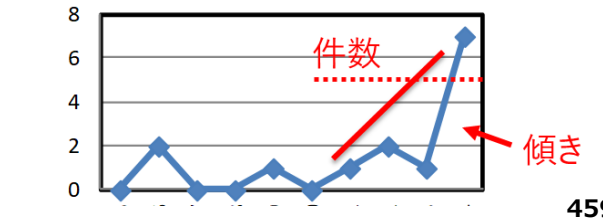
図中の黄色円で示した箇所を中心に、**自動運転車・ロボットの駆動制御や障害物検知**の開発が活発化している。

既存の集中がある領域の合間では、**点群処理における差分検知**の技術や、**リアルタイム情報更新**にかかる技術にて成長の兆しがみられる。

「GNSS」や**「機器位置推定」**といった通信技術の領域群、**「光学式物体検知」**など**点群データの取得と処理**にかかる領域群も活発に開発が進みつつある。

また、図中の青色円で示した箇所が今後、橋渡し的に埋まっていくと、蓄積された技術の相乗効果が期待できる。

※　（補足）抽出箇所のイメージ



直近における注目キーワードの抽出

- 2021年以降と2020年以前で比較した際に、特徴語として現れる頻度が高まっている、または新たに現れた語句を抽出した。

注目語	件数	備考
NTN	51	通信関連。 非地上系ネットワーク
metaverse	16	メタバース
BWP	26	通信関連。帯域幅
disinfect	14	自動ロボット消毒などに関連
TCI	18	通信関連。送信設定指示。
VRU	18	自動運転関連。交通弱者。
ROS	12	ロボット操縦システム
TRP	29	通信関連、送受信技術
QCL	3580	通信関連。信号性質の指標。
VMs	59	仮想マシン（NVIDIA）
IAB	12	通信関連。 通信品質向上のための技術。
CAV	15	コネクテッド自動運転車

注目語	件数	備考
synaptic	21	ニューラルネットワーク関連
MEC	14	通信関連。マルチアクセスエッジコンピューティング
SSB	56	通信関連。同期信号ブロック
NSSAI	29	通信関連。 ネットワークスライス識別子
NRF	12	通信関連。 ネットワークファンクション
cybersecurity	11	通信関連。サイバーセキュリティ
mmWave	13	通信関連。ミリ波
twin	180	デジタルツイン
ANN	30	ニューラルネットワーク関連
SPaT	10	自動運転関連。信号情報
BSM	12	基本安全メッセージ。米国における車両間コミュニケーション用。
HPLMN	12	携帯電話事業者の国際的な識別番号

	件数	備考
RAR	16	通信関連。 ランダム・アクセス・レスポンス
PUSCH	36	通信関連。Physical Uplink Shared Channel
conversational	40	会話型AIシステム（エージェント型UI）関連が多い
GAN	43	AIアルゴリズムの一種
XR	36	複合現実
FMCW	44	ミリ波レーダーやLiDARに関連
explainable	11	説明可能なAI
PSFCH	10	通信関連。高い信頼性を要する自動運転用通信にも関連
NFT	10	ブロックチェーン関連。 非代替性トークン

- 全体的に通信関連（特に次世代型無線通信）や機械学習周りのキーワードが注目されている。

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

【C】1． 特許・論文俯瞰解析

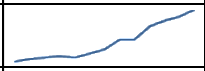
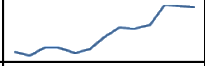
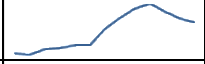
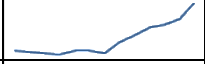
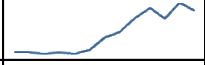
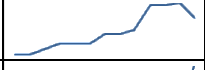
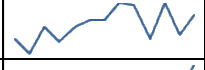
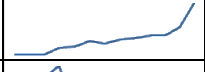
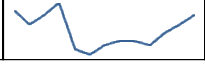
3. 特許情報による技術俯瞰解析

3-5. 密集領域の定量評価

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

密集領域の評価表

- 俯瞰図の赤枠で囲った密集領域に対して、定量評価を行った結果表を別添のExcelファイルに記載した。

領域ラベル	文献数	主な特徴語	Top10出願人	Top5による占有率	時系列推移	直近比率(2021以降)	直近伸び率(2020-2022)
自動運転制御	2215	vehicle(2134), autonomous(	TOYOTA JIDOSHA KK(121),	17.9		40.8	0.3
GNSS/衛星測位	1741	GNSS(1236), satellite(1203)	QUALCOMM INC(54), HONE	11.5		26.9	8.8
自走式ロボット	1726	robot(1641), move(813), obs	LG ELECTRONICS INC(203)	23.1		39	9.9
ゲーム	1267	game(1239), player(758), ga	SQUARE ENIX HLDG CO LT	13.7		17.9	-0.6
光学式物体検知	1259	light(970), optical(701), bea	FARO TECH INC(21), TRINA	6.7		33.8	-2.5
VR/AR	1010	reality(827), virtual(734), au	MICROSOFT TECH LICENSI	13.3		26.4	-12.3
無線通信	863	network(488), node(454), wi	TELEFON AB LM ERICSSON	19.6		24.1	-11.1
点群データ処理	616	point(603), cloud(559), coor	MITSUBISHI ELECTRIC COR	12.2		52.3	27.6
UAV/ドローン自律飛行制御・活用	282	drone(197), flight(128), aeria	ALARM COM INC(15), IBM C	12.1		41.8	9.1
広告システム	271	advertisement(271), advertis	GOOGLE LLC(16), MICROSC	15.9		5.5	-45.7
深度カメラ	254	depth(192), camera(142), pc	MICROSOFT TECH LICENSI	16		32.7	13.5
特徴による位置推定	228	feature(214), point(129), coc	SAMSUNG ELECTRONICS C	13.7		31.1	-9.7
航空機管制システム	206	aircraft(203), airport(121), fl	HONEYWELL INT INC(36), T	42.2		25.2	21
磁場マッピング	203	magnetic(203), field(161), re	SIEMENS HEALTHCARE GM	20.4		21.7	-11.8
ユーザー機器位置推定	160	UE(160), equipment(125), n	QUALCOMM INC(44), TELE	56.5		51.3	48.5
交通管制システム	146	traffic(134), vehicle(100), ro	AISIN AW CO LTD(9), HERE	17.3		25.3	16.7

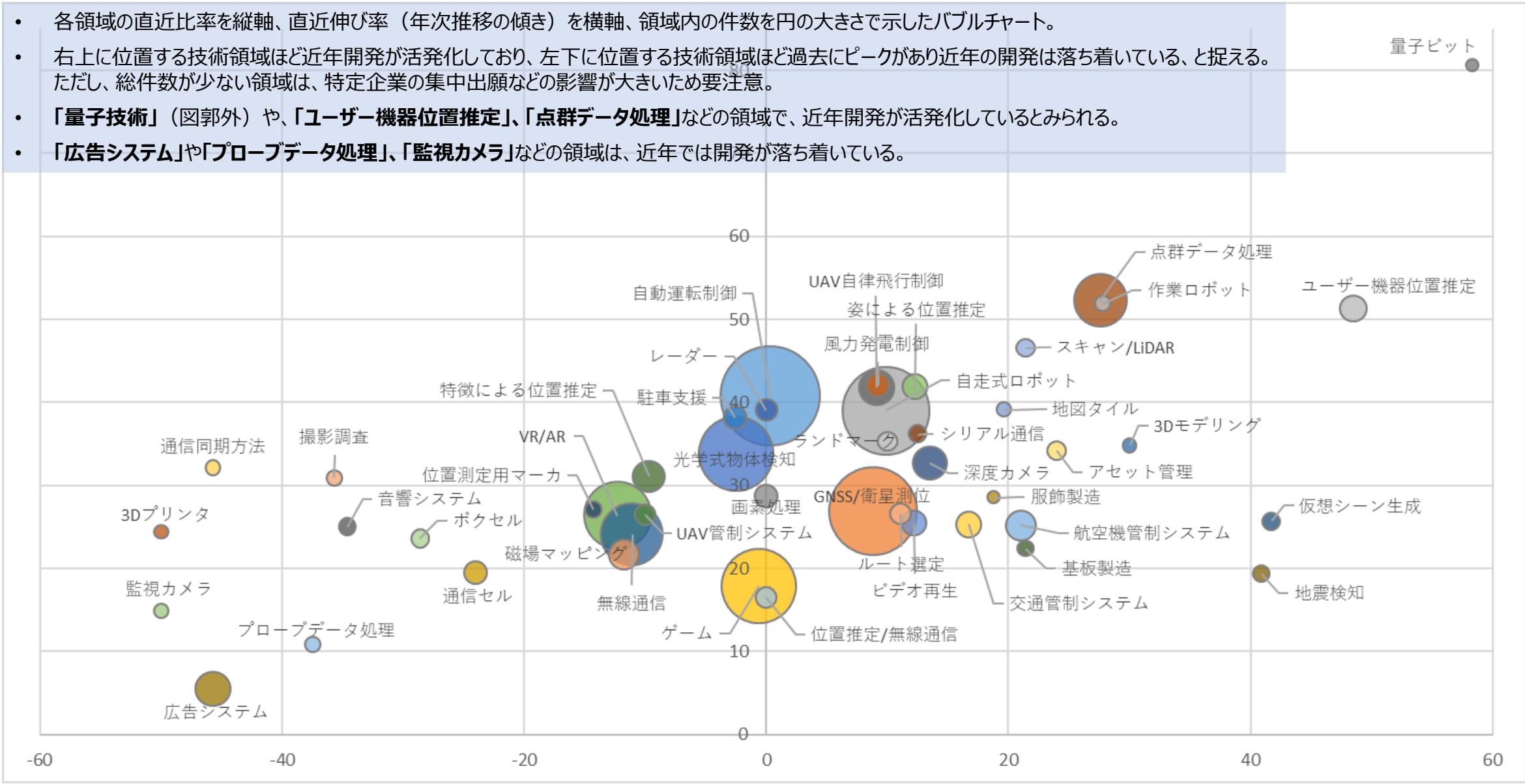
◀ 評価表 (抜粋)

次頁以降にて、この評価結果における「直近比率」や「直近伸び率」に基づく可視化と考察を記述する。

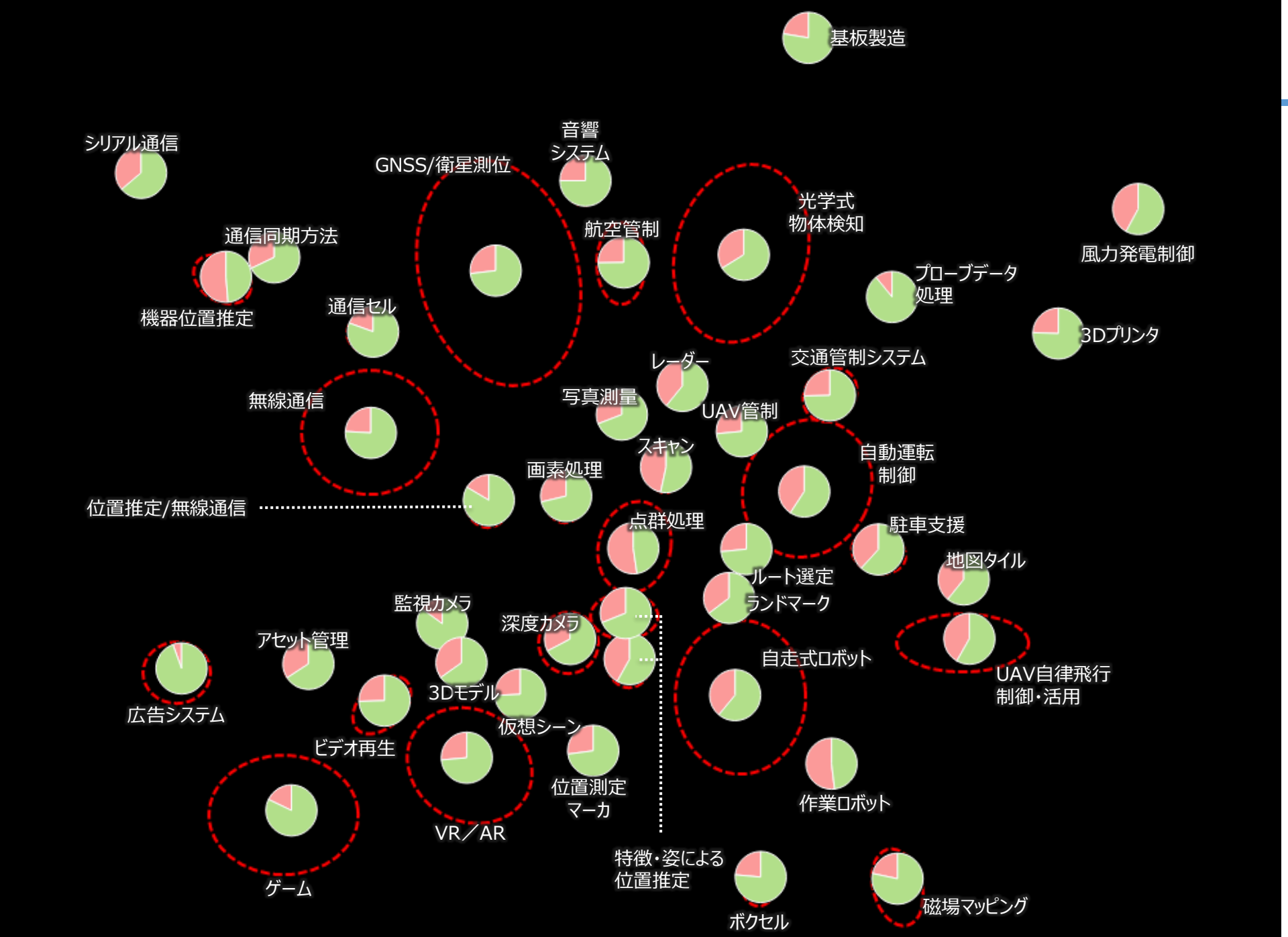
©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

技術領域の年次評価：直近比率と直近伸び率

- 各領域の直近比率を縦軸、直近伸び率（年次推移の傾き）を横軸、領域内の件数を円の大きさで示したバブルチャート。
- 右上に位置する技術領域ほど近年開発が活発化しており、左下に位置する技術領域ほど過去にピークがあり近年の開発は落ち着いている、と捉える。
  ただし、総件数が少ない領域は、特定企業の集中出願などの影響が大きいため要注意。
- **「量子技術」**（図郭外）や、**「ユーザー機器位置推定」**、**「点群データ処理」**などの領域で、近年開発が活発化しているとみられる。
- **「広告システム」**や**「プローブデータ処理」**、**「監視カメラ」**などの領域は、近年では開発が落ち着いている。



©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

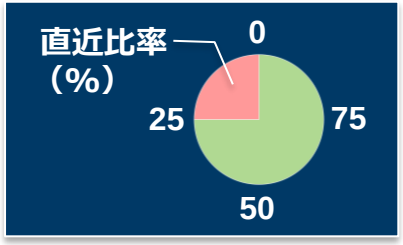


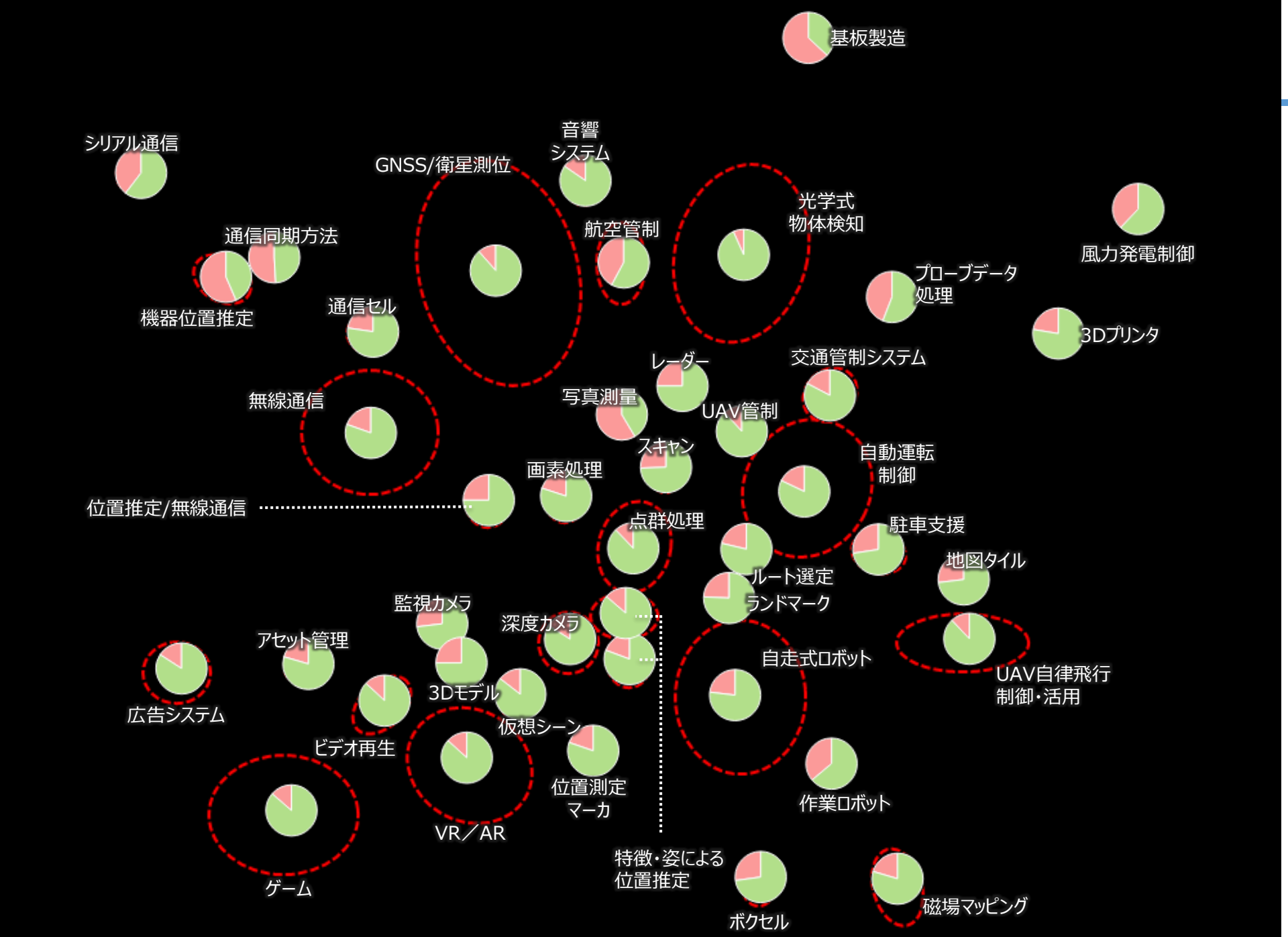
技術俯瞰図：領域評価直近比率

既に技術集中がある領域（赤枠円で囲った範囲）について件数集計し、2021年以降に公開された特許出願の件数比率をグラフ化した。

「点群処理」、「作業ロボット」、「機器位置推定」といった領域が特に直近で活発に開発されてきた。

「広告システム」、「プローブデータ処理」、「監視カメラ」といった領域は直近の比率が少ない。





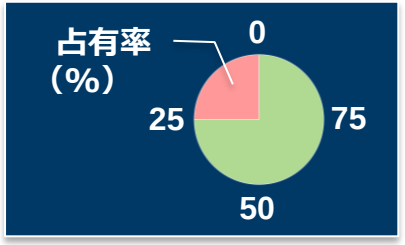
技術俯瞰図：領域評価Top5による占有率

既に技術集中がある領域（赤枠円で囲った範囲）について件数集計し、領域内の件数上位5企業が占める件数割合をグラフ化した。

占有率が高いところは一部の企業による寡占状態であり、単独での新規参入が難しいと考えられる。

「基板製造」、「写真測量」、「機器位置推定」、「通信同期方法」といった領域はやや寡占的と言える。

「光学式物体検知」や**「GNSS/衛星測位」**といった領域は特定企業による占有率が低く、今後も様々なプレイヤーの参入が予想されるため、**標準規格化の観点で重要性が高い**と推察。

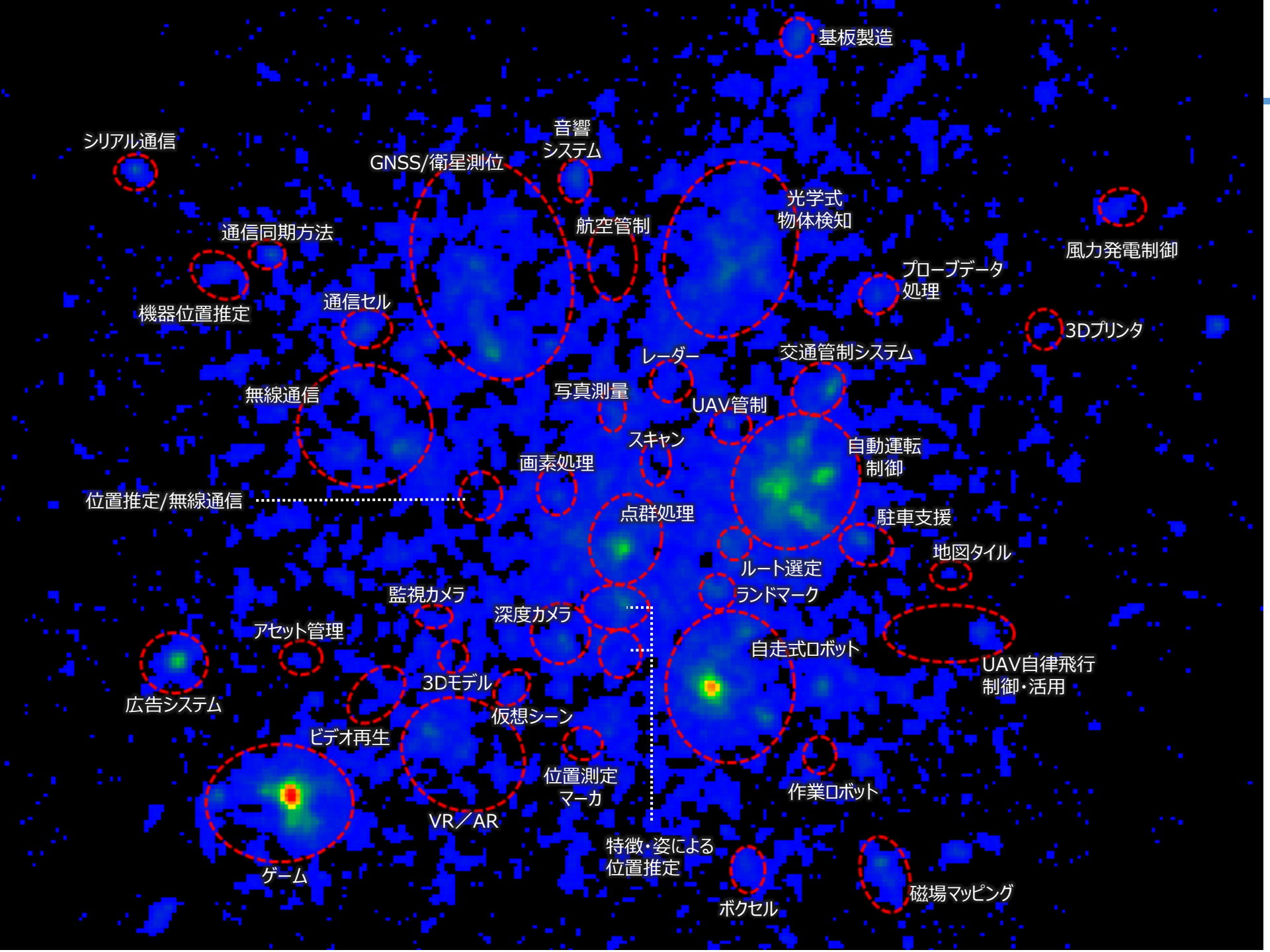


【C】1．特許･論文俯瞰解析

3. 特許情報による技術俯瞰解析

3-6. 出願国による傾向

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.



技術俯瞰図国別：日本（JP）

特許ファミリーの公開番号に基づき、出願国・地域別の技術構図を示す。

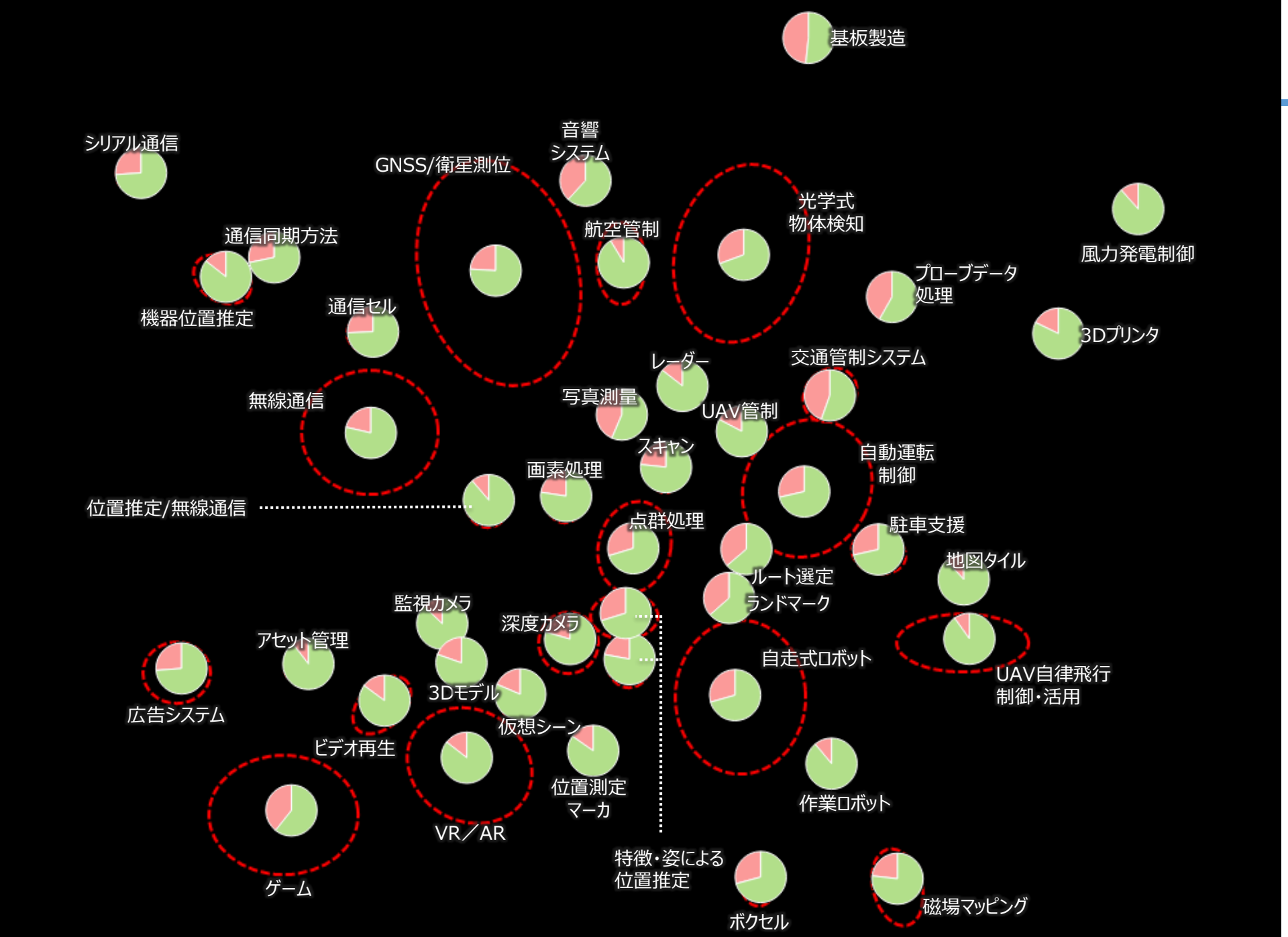
日本で出願された技術は、「**ゲーム**」、「**自走式ロボット**」の一部、そして「**自動運手制御**」や「**点群処理**」もやや目立つ。

比重としては、俯瞰図の下方によっており、情報通信技術よりも自律移動に重点が置かれている。

また、「**ゲーム**」の技術領域に強みがある点は比較優位性がある。モビリティ関連の例では、移動経路検討の面白さを向上させる（JP2022096801A、株式会社コロプラ）などがある。

MAX 40

MIN 1



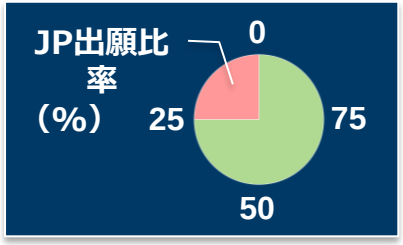
技術俯瞰図国別：日本（JP）出願比率

特許ファミリーの公開番号に基づき、出願国・地域別の技術構図を円グラフで示す。

この比率が高い領域は、当該国・地域での市場性を見据えた技術開発が多いと捉える。

「基板製造」、「交通管制システム」、「写真測量」、「プローブデータ処理」といった領域が40%以上と高く、「ゲーム」、「音響システム」といった領域が続く。

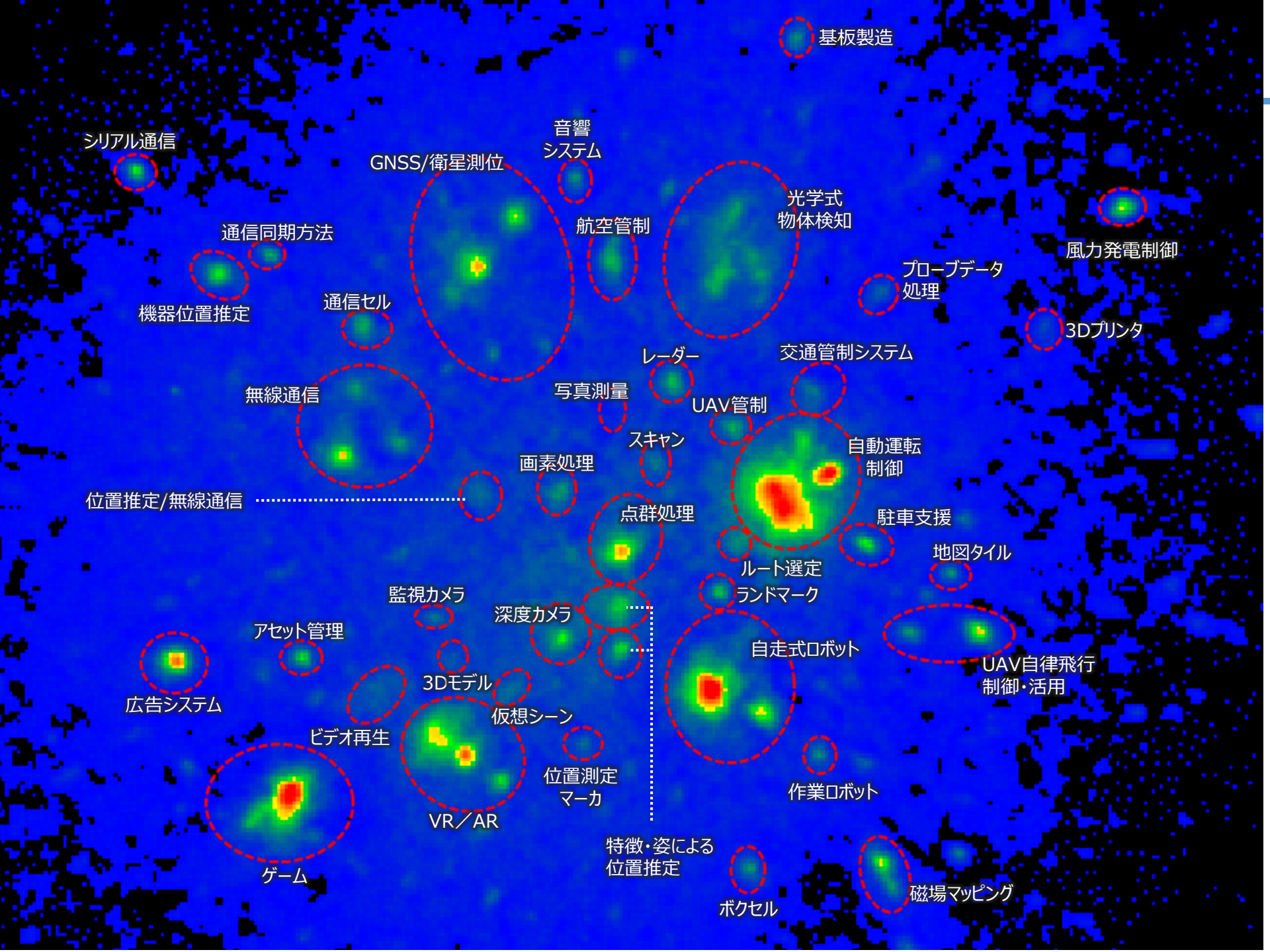
「交通管制システム」～「プローブデータ処理」あたりは日本が比較優位性を発揮できる箇所と考えられる。

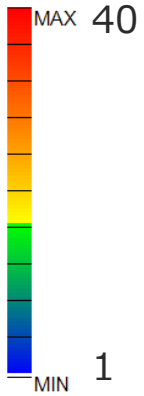


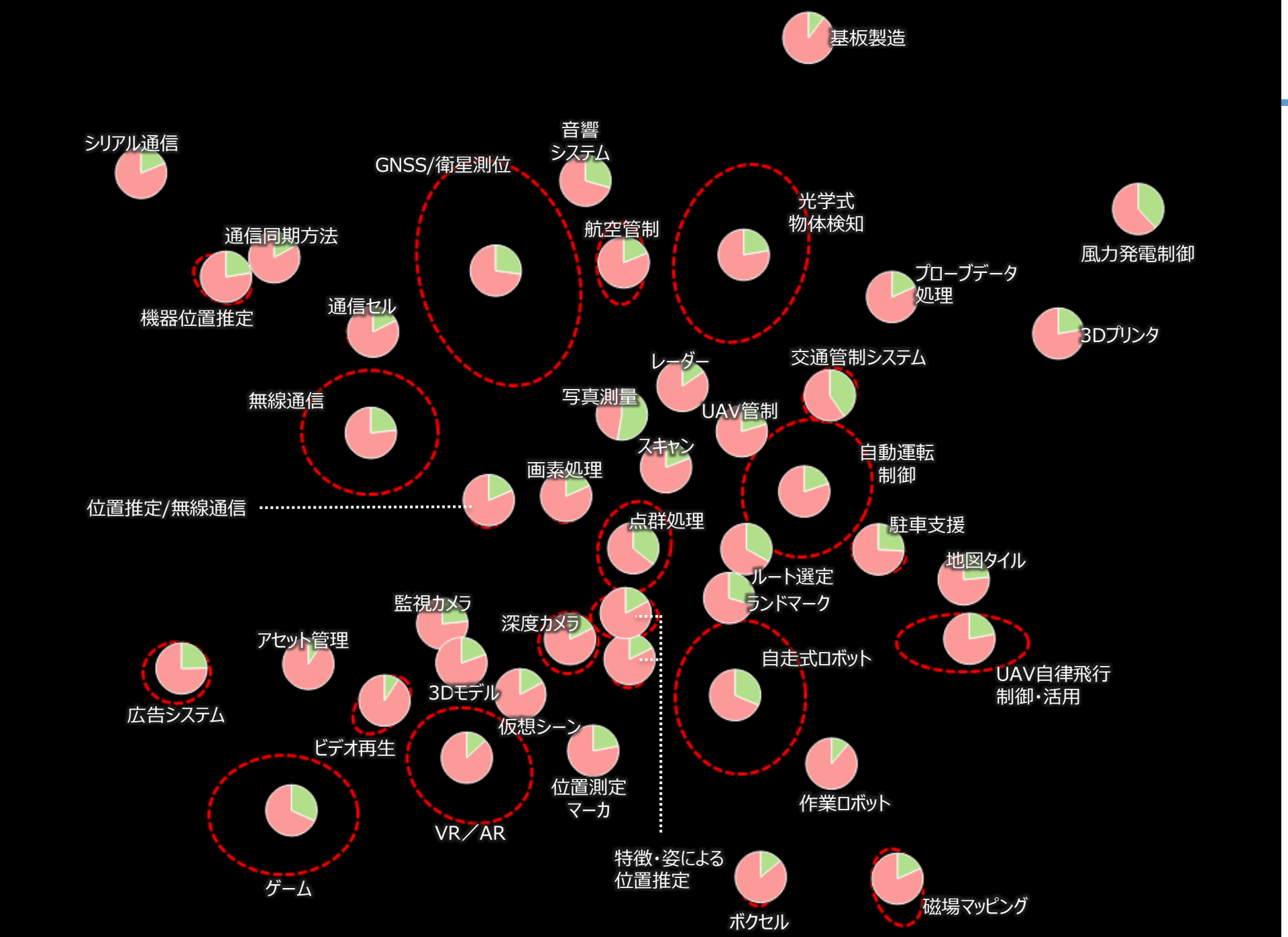
技術俯瞰図国別：米国（US）

米国で出願された技術は、網羅的であり、全体像の構図とほぼ同様。

グローバルに事業展開する多くの企業がUS出願を行っていると推察。





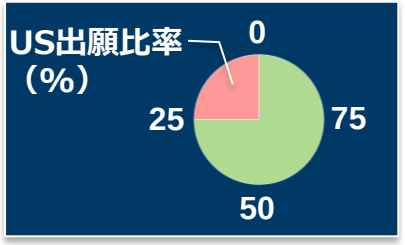


技術俯瞰図国別：米国（US）出願比率

特許ファミリーの公開番号に基づき、出願国・地域別の技術構図を円グラフで示す。

米国はほとんどの領域において出願比率が非常に高く、メジャーな出願先になっている。

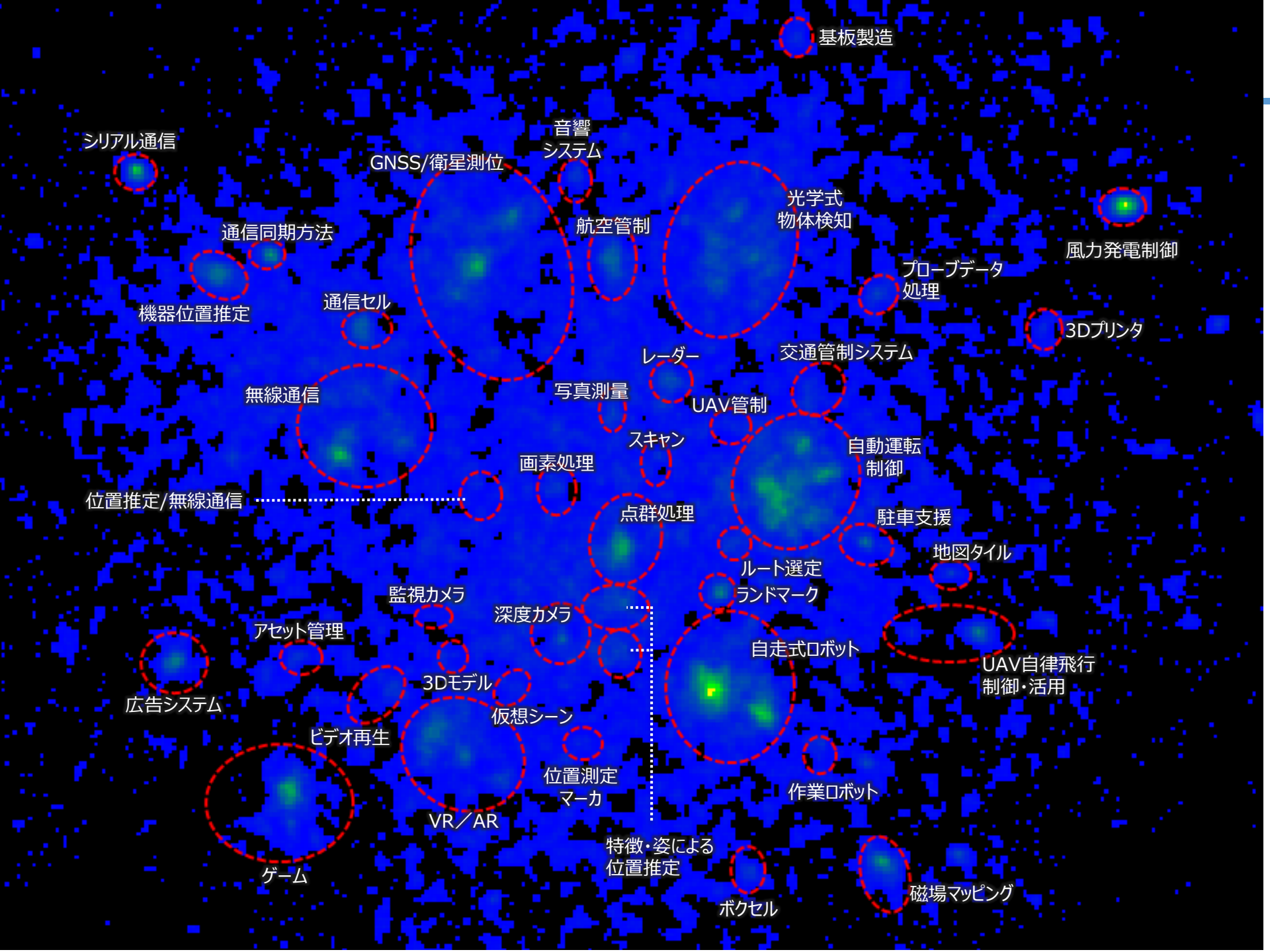
やや低めの領域としては、「写真測量」、「交通管制システム」が挙げられる。

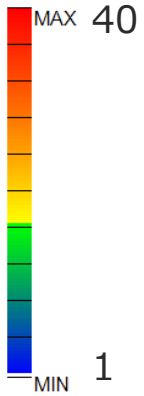


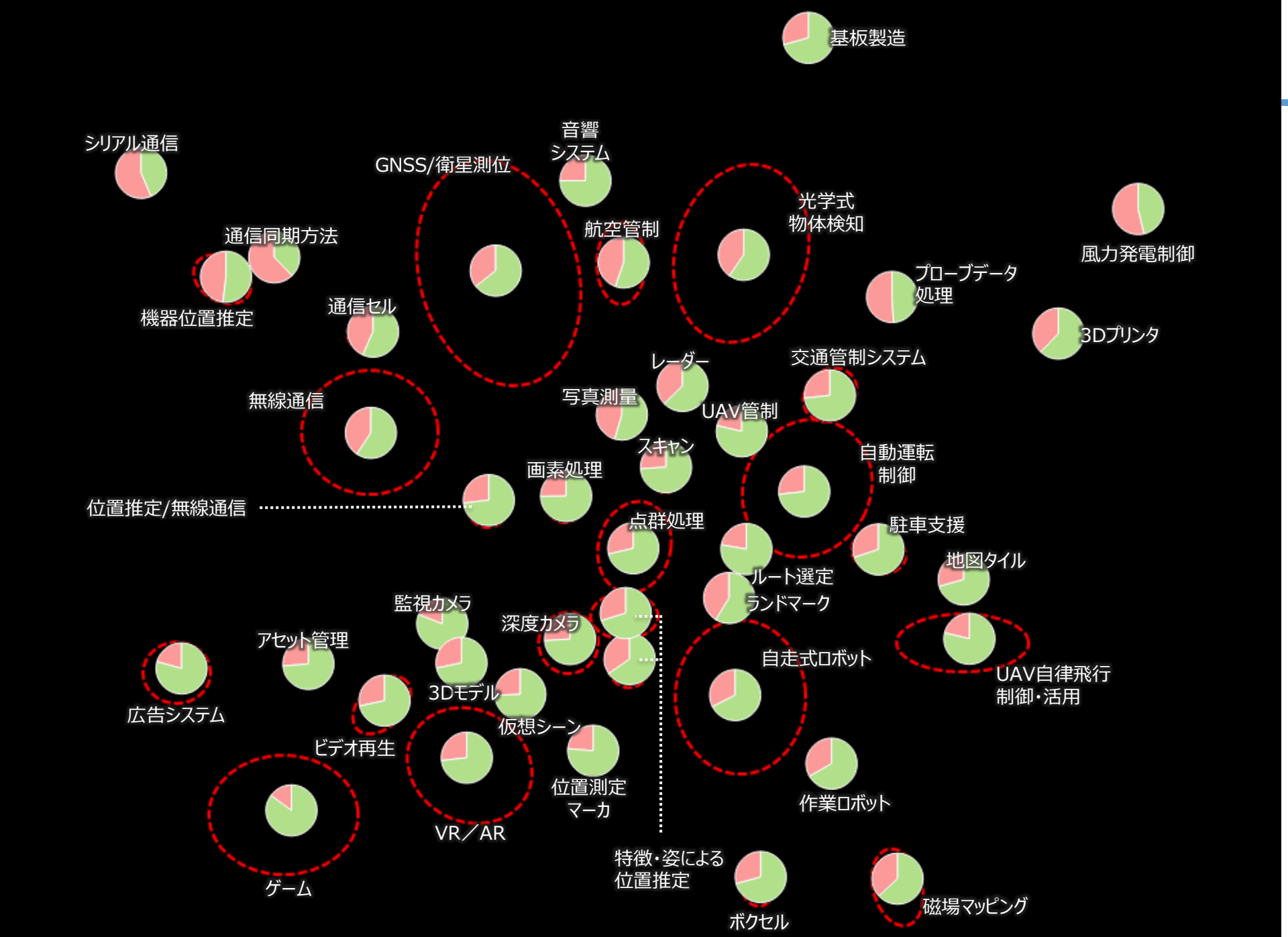
技術俯瞰図国別：欧州（EP）

欧州特許庁への出願特許は、件数集中は相対的に目立たないが、**「自動運転制御」**や**「自走式ロボット」**などの領域から、**「無線通信」**、**「GNSS/衛星測位」**まで、幅広く分布している。

日本と比較すると、**情報通信技術にも比重が置かれている**のが特徴的。





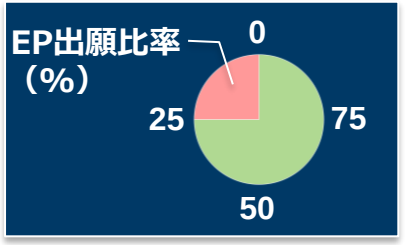


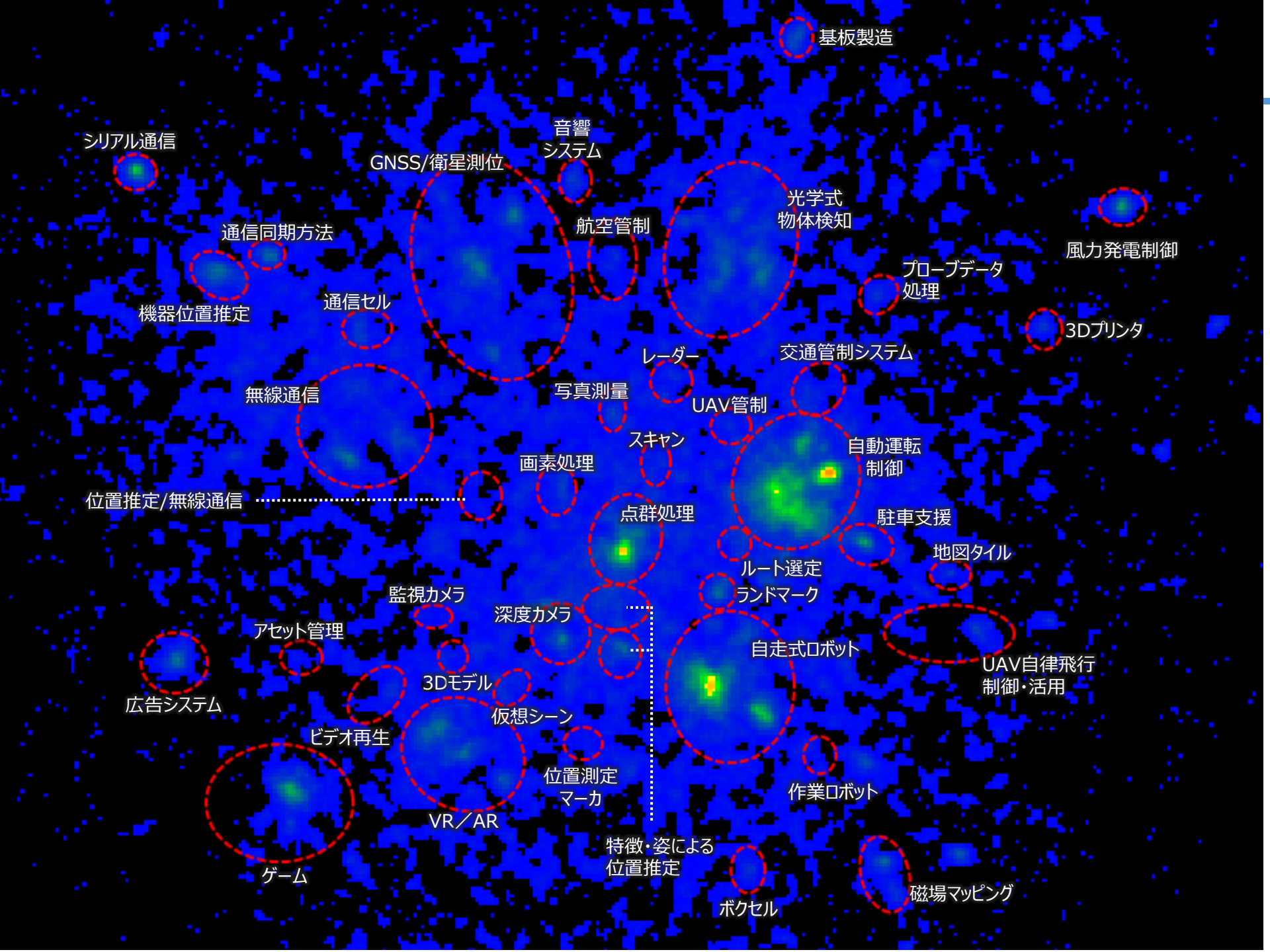
技術俯瞰図国別：欧州（EP）出願比率

特許ファミリーの公開番号に基づき、出願国・地域別の技術構図を円グラフで示す。

「通信同期方法」、「シリアル通信」、「風力発電制御」、「プローブデータ処理」の領域が50%以上と比率が高い。

概ね通信技術に重点が置かれているが、日本への出願比率がやや高かった**「プローブデータ処理」**への出願も多く、**<u>この分野の欧州市場の動向には注意を要する</u>**。

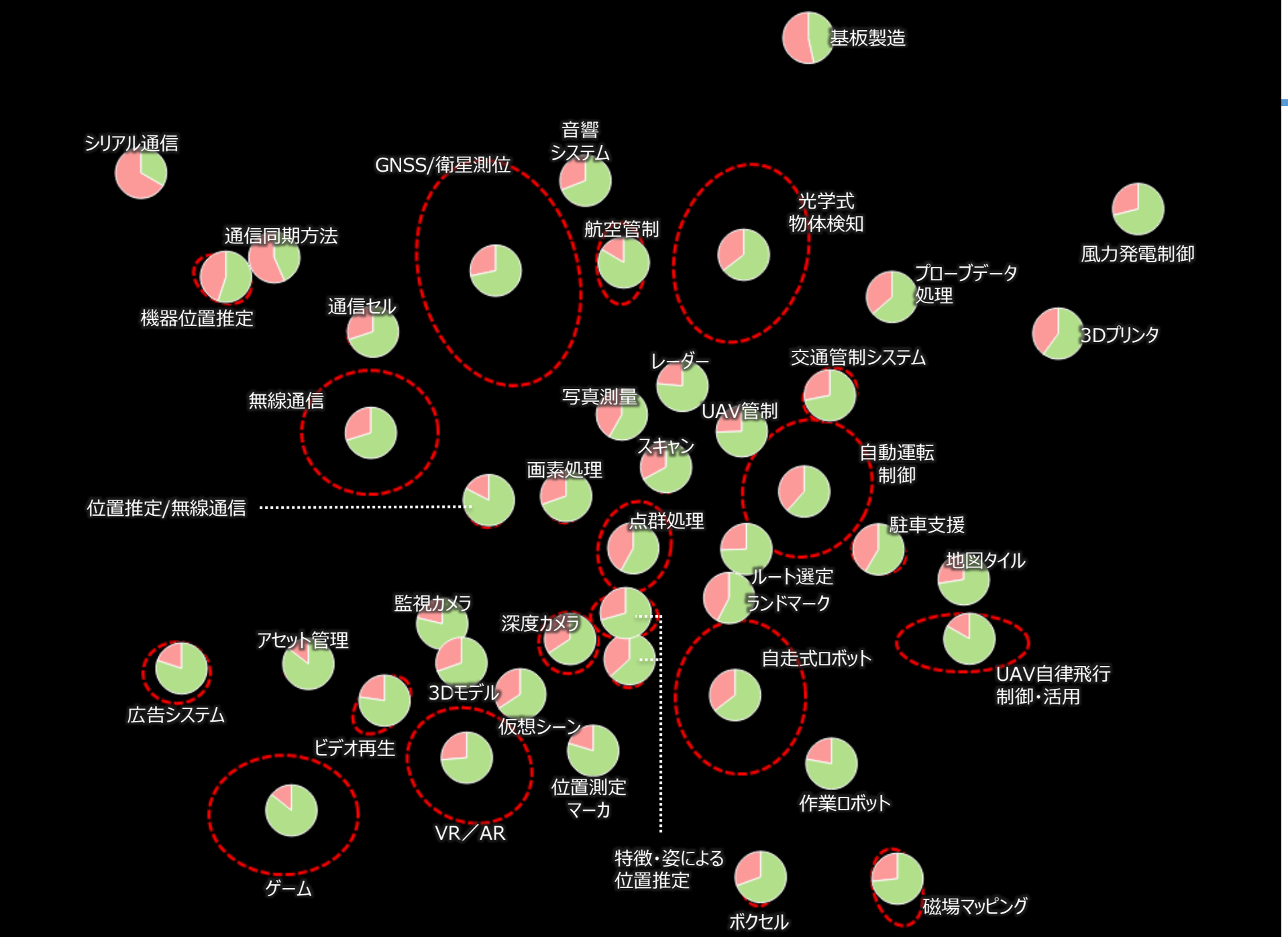




技術俯瞰図国別：中国（CN）

中国出願の特許（ただし、中国国内のみ出願のものは母集団で除いている）の分布は、主に**「自動運転制御」**や**「点群処理」**、**「自走式ロボット」**が目立つ。

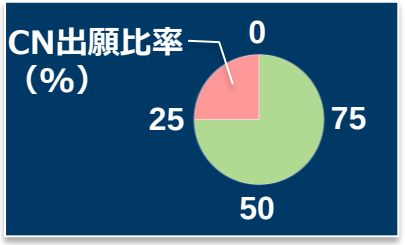
構図は日本に似ているが、**「GNSS/衛星測位」**などの情報通信技術もカバーしている。



技術俯瞰図国別：中国（CN）出願比率

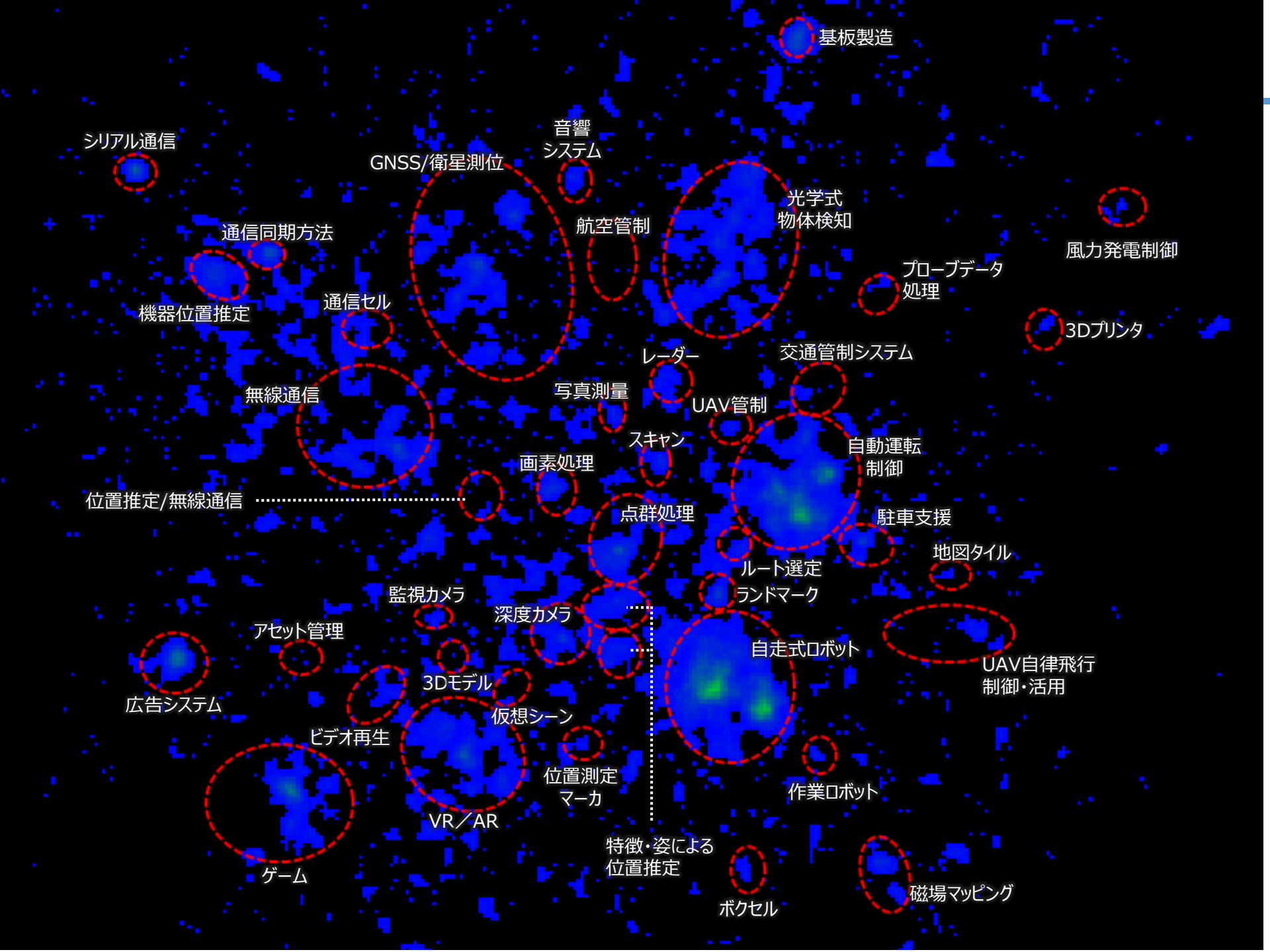
特許ファミリーの公開番号に基づき、出願国・地域別の技術構図を円グラフで示す。

「シリアル通信」、「通信同期方法」、「基板製造」の領域が50%以上と高く、情報通信関連の技術で中国への出願が目立っている。



技術俯瞰図国別：韓国（KR）

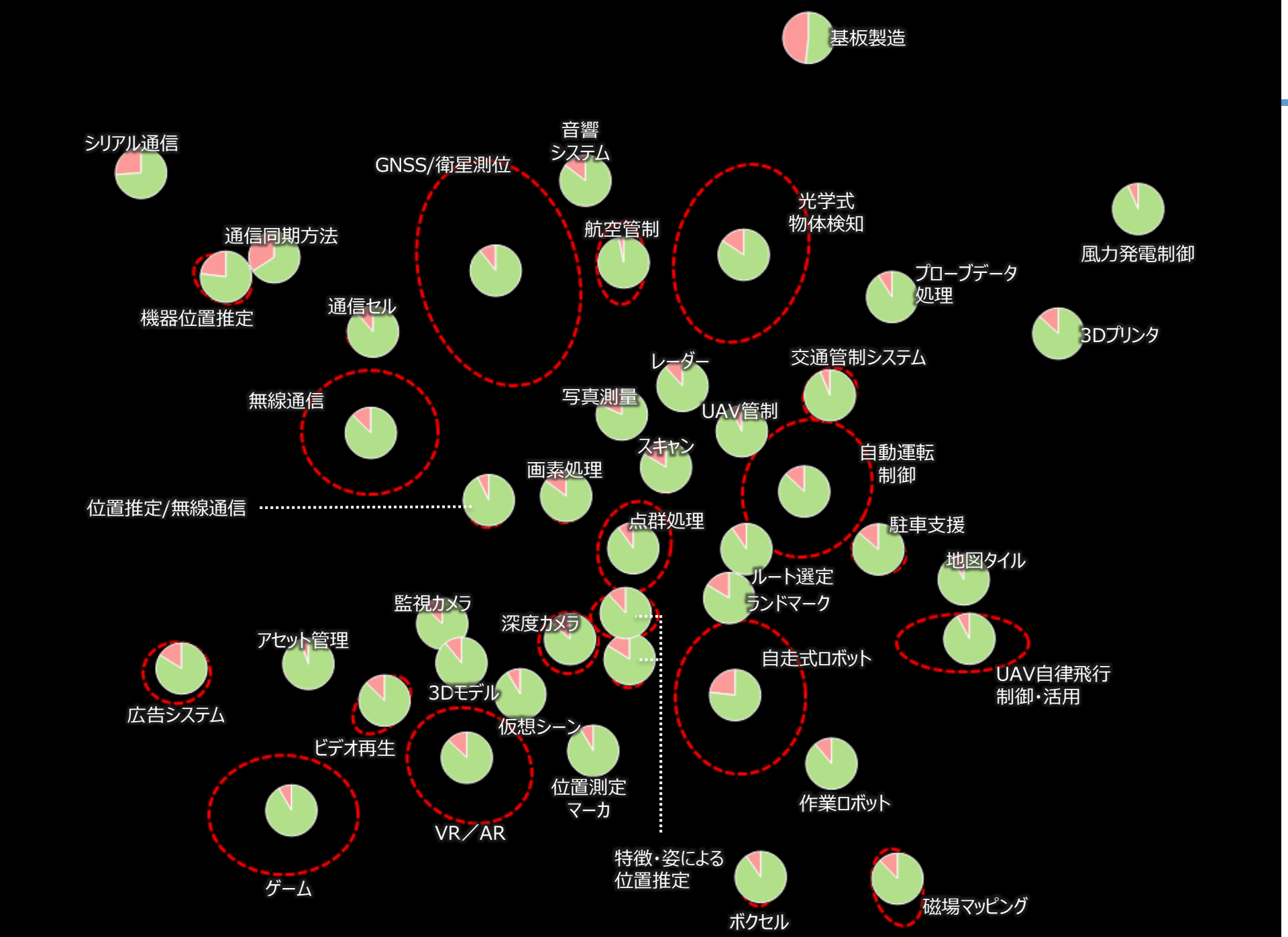
韓国出願特許は、**「自走式ロボット」**を中心に技術集中が目立っている。サムスン電子やLGなど電子機器製造企業によるロボット掃除機に関連した技術が多い。

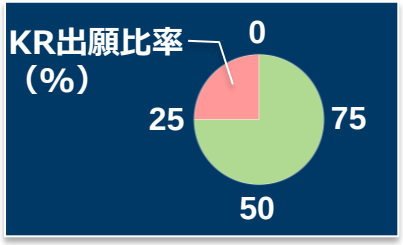


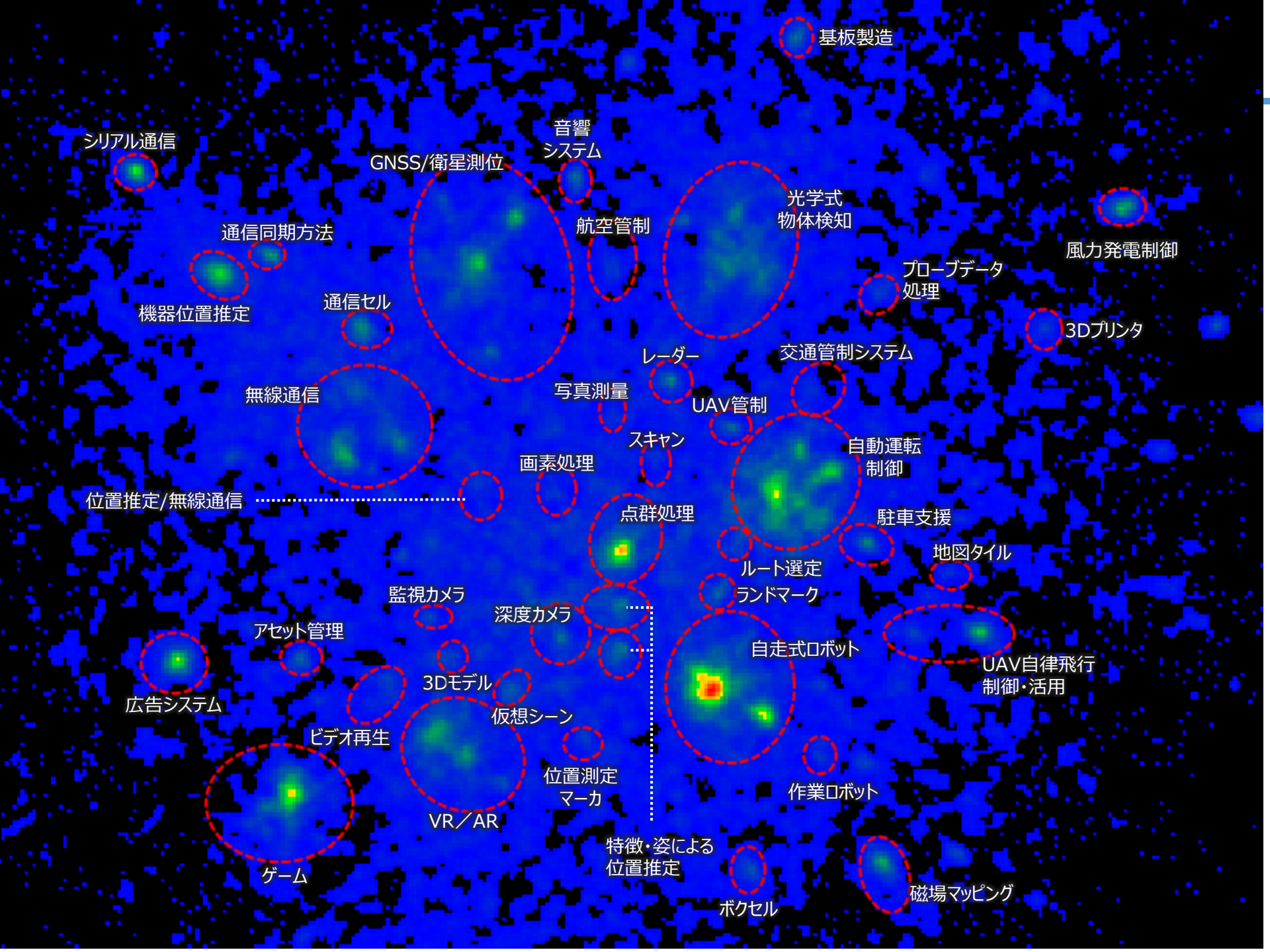
技術俯瞰図国別：韓国（KR）出願比率

特許ファミリーの公開番号に基づき、出願国・地域別の技術構図を円グラフで示す。

「基板製造」、「通信同期方法」といった領域において出願比率が高いが、その他は全体的に低めの比率となっている。





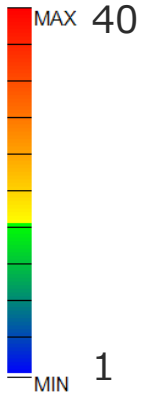


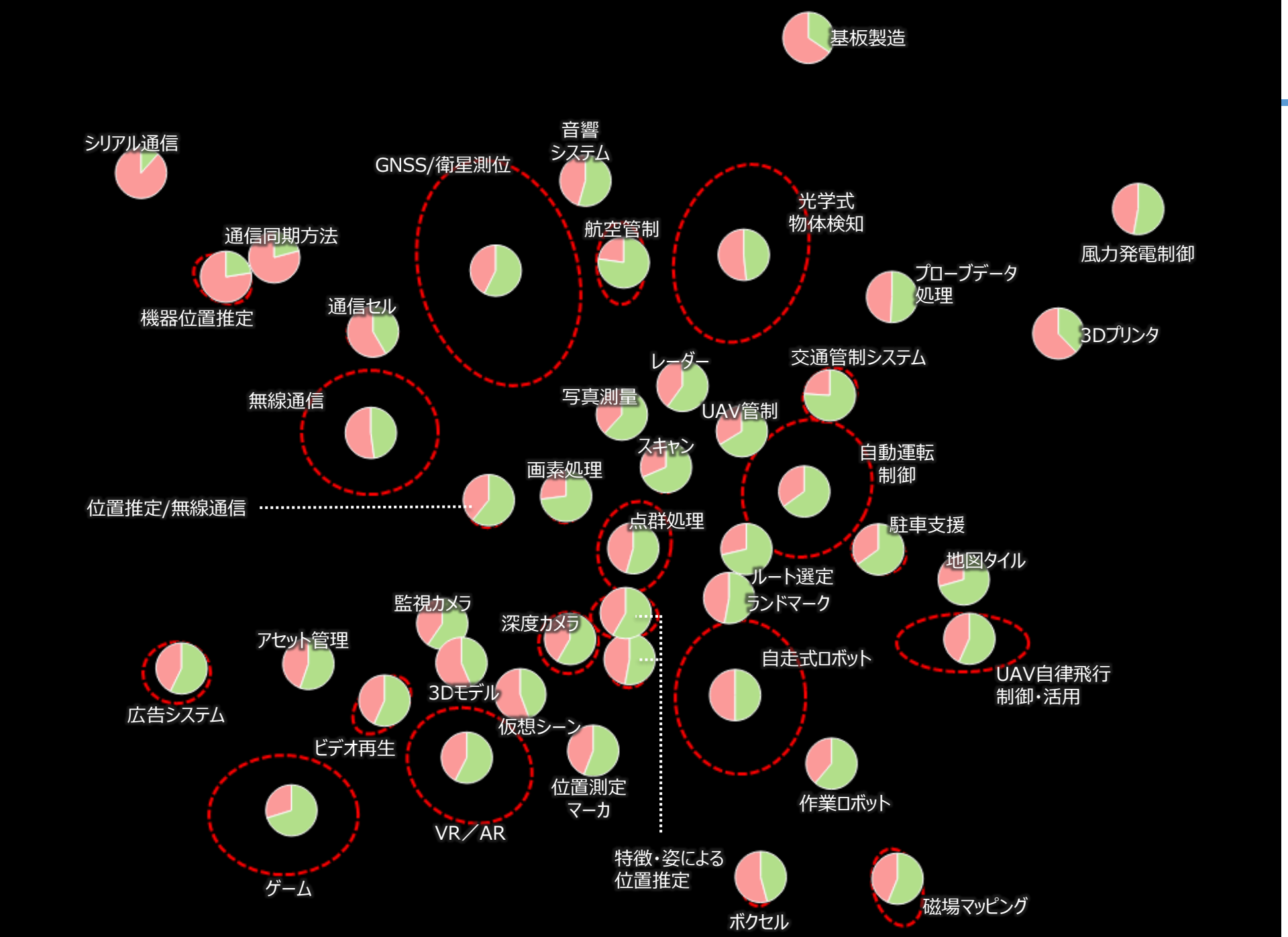
技術俯瞰図国別：WIPO（WO）

世界特許庁への国際出願は、**「自走式ロボット」**や**「点群処理」**、**「ゲーム」**といった領域において特に集中が目立つ。

これらの集中が目立つ箇所は、一部の国地域に留まらず、グローバルに特許出願を行う傾向があり、国際標準化の観点において注目に値する。

自動運転制御とその周辺は、全体数と比較するとやや集中が少なめであり、特定の国・地域（US・EP含む）への出願に留まるケースが多いとみられる。



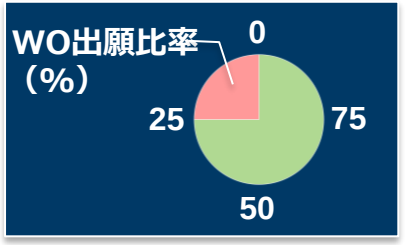


技術俯瞰図国別：WIPO（WO）出願比率

特許ファミリーの公開番号に基づき、出願国・地域別の技術構図を円グラフで示す。

世界特許庁への国際出願は、特に**「シリアル通信」、「機器位置推定」、「通信同期方法」**といった情報通信技術の領域で比率が非常に高くなっている。

情報通信技術は、一部の国地域に留まらず、グローバルに特許出願を行う傾向があると考えられる。

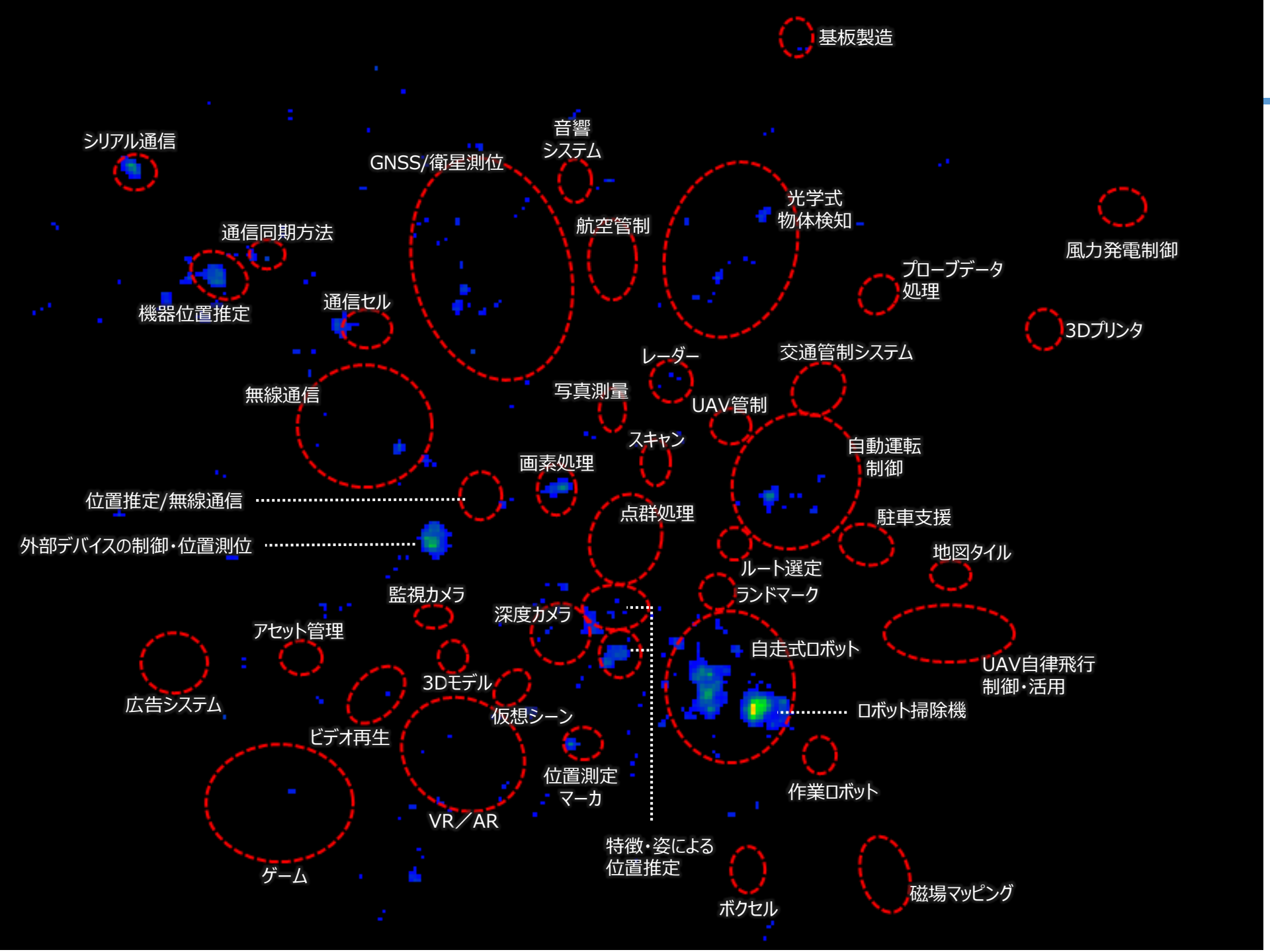


【C】1．特許･論文俯瞰解析

3. 特許情報による技術俯瞰解析

3-7. 企業別の分布傾向

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.



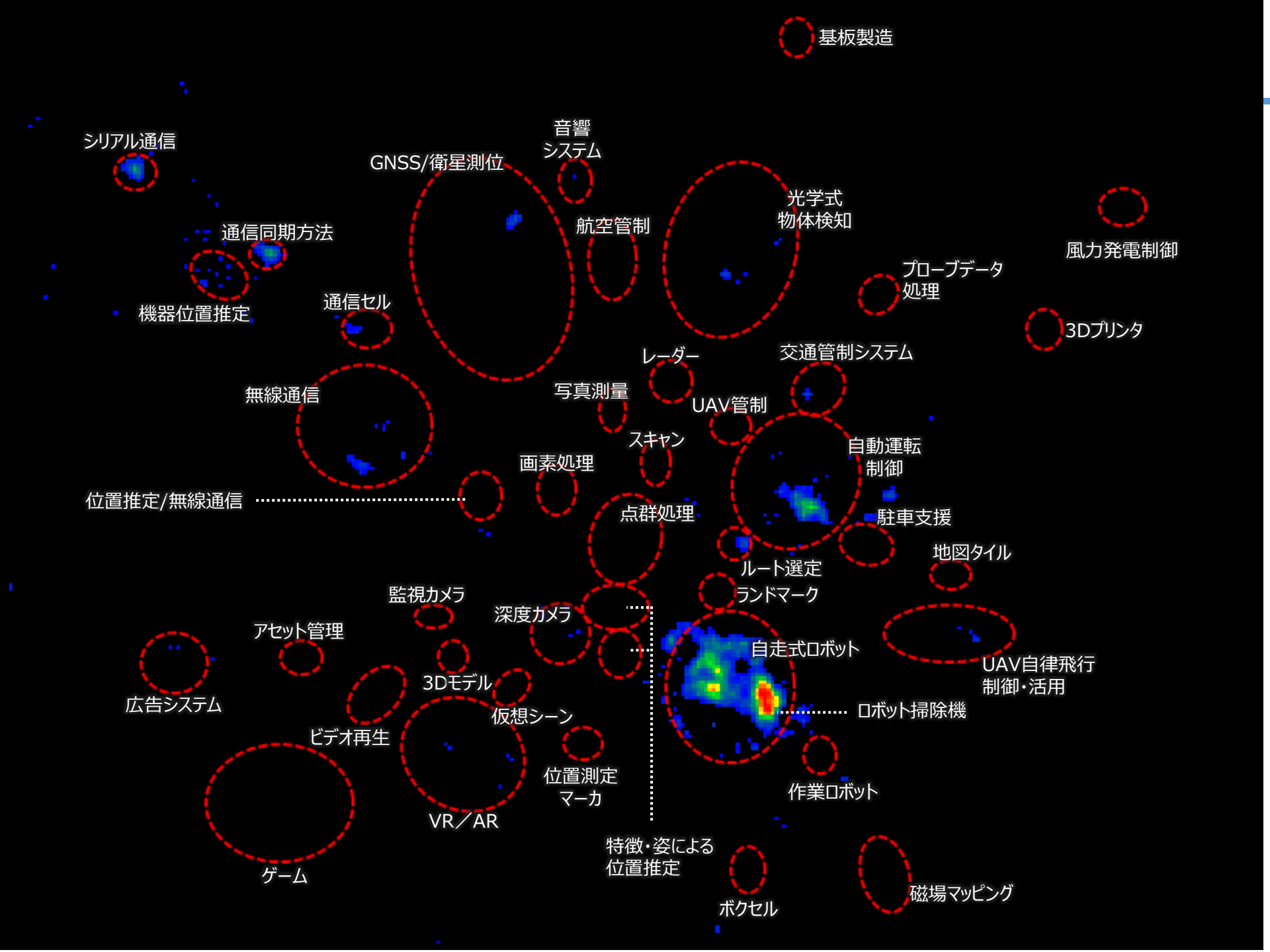
技術俯瞰図企業別：サムスン電子

全体で出願件数が最も多いサムスン電子は、**「自走式ロボット」**の箇所、特にロボット掃除機の技術で集中が目立つ。

一方、既存の集中がある領域の外側にも、外部デバイスの制御・位置測位にかかる技術などで若干の集中がある。

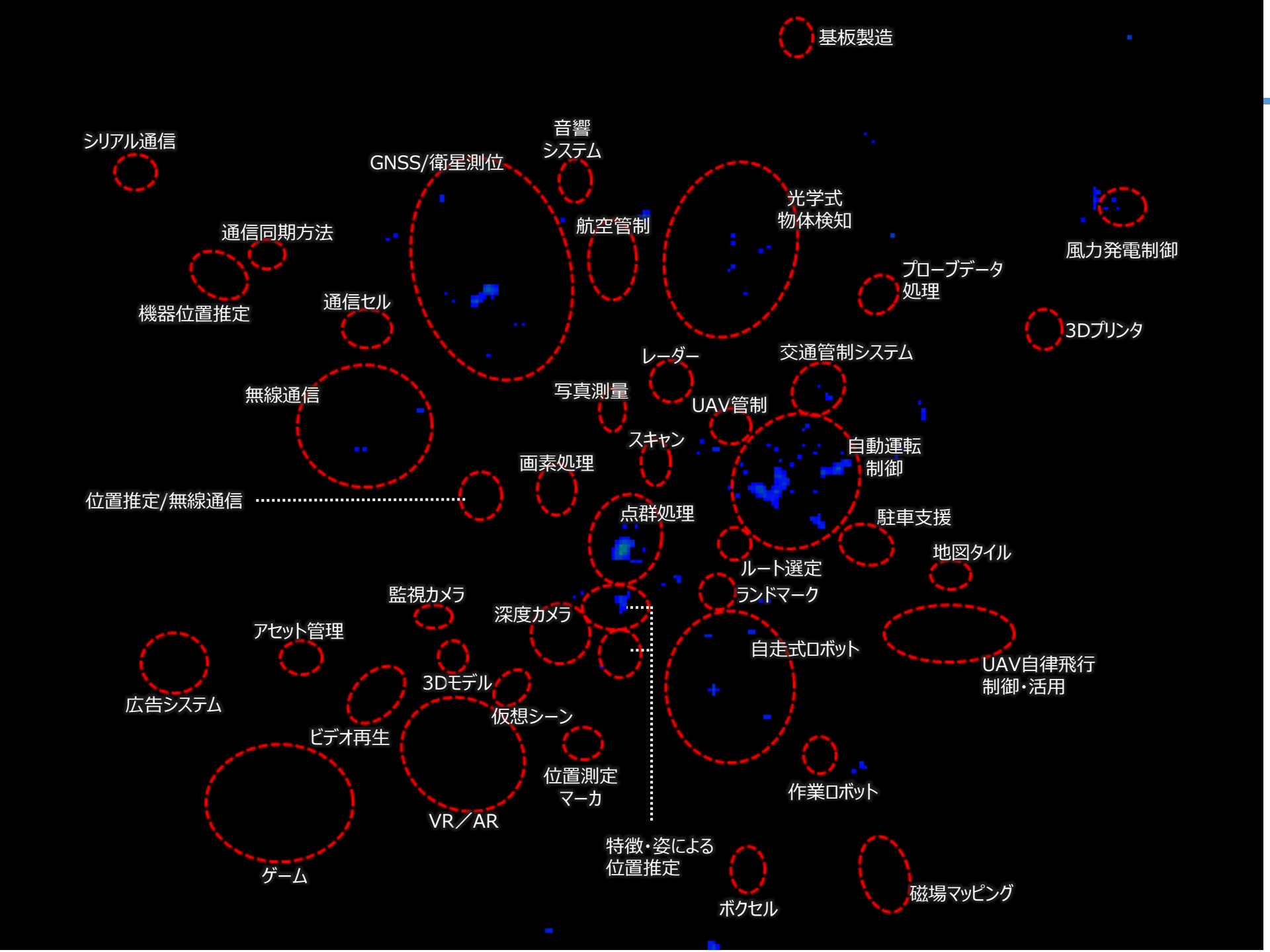
技術俯瞰図企業別：LGエレクトロニクス

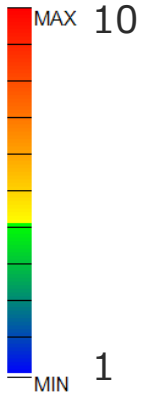
LGの技術分布は、サムスン電子と同様に**「自走式ロボット」**の領域、特にロボット掃除機の箇所にて集中が目立つ。



技術俯瞰図企業別：三菱電機

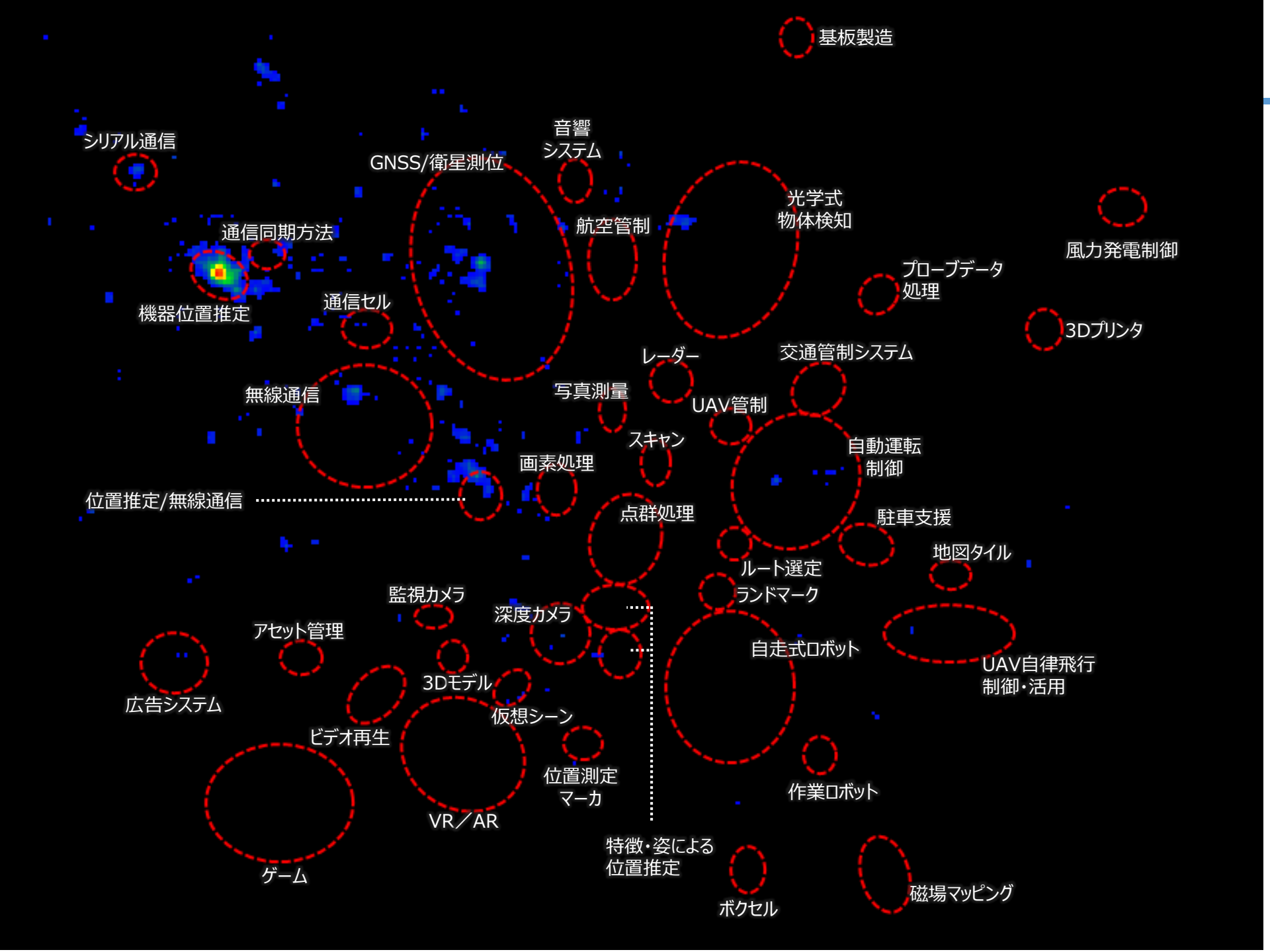
日本の電気機器メーカーとして件数が多い三菱電機の分布をみると、**「自動運転制御」**と**「点群処理」**の領域で若干の集中がある。





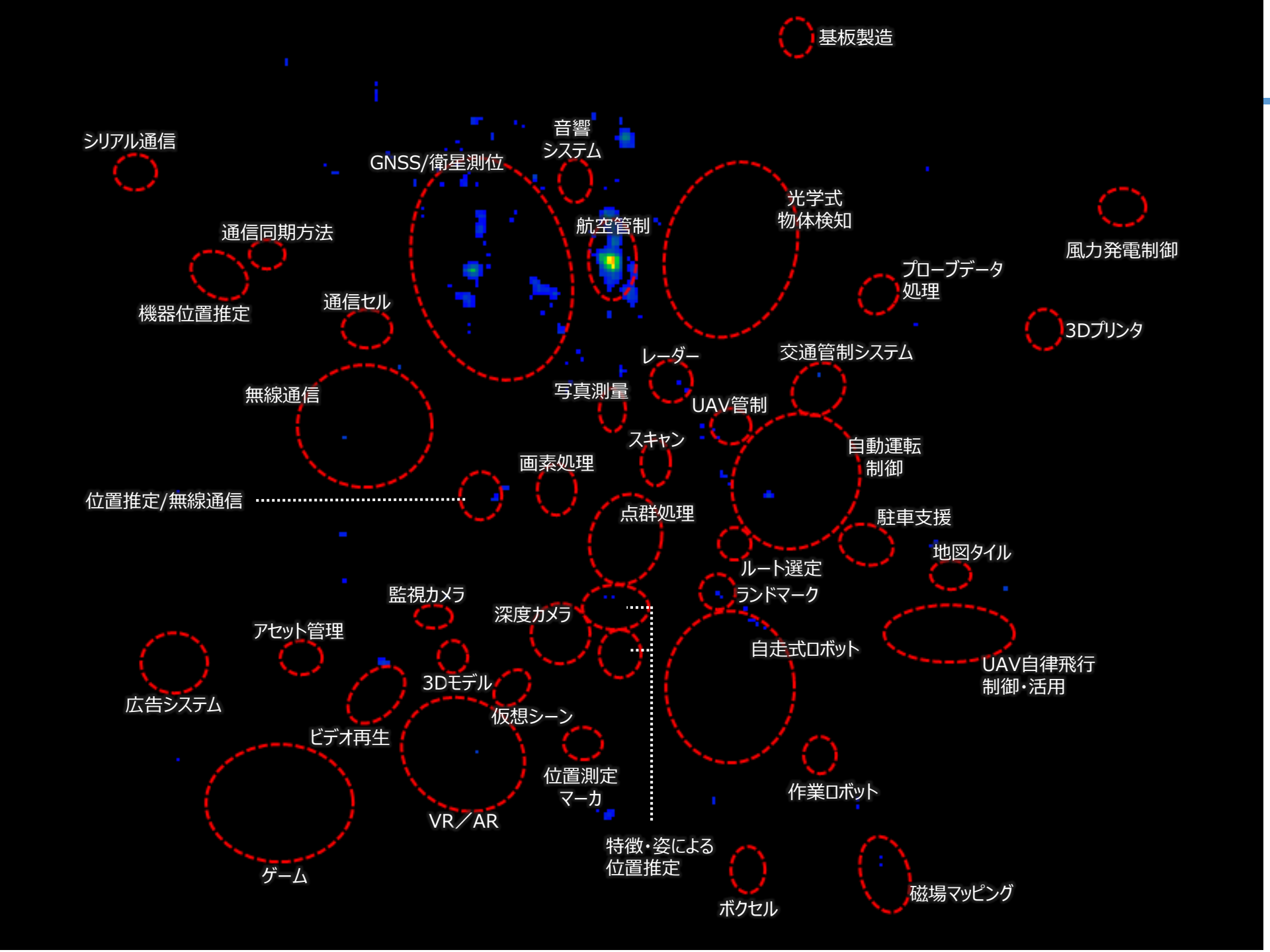
技術俯瞰図企業別：QUALCOMM

通信大手のクアルコムの分布は、主に俯瞰図の左上側、**「機器位置推定」**などの通信関連技術に集中している。



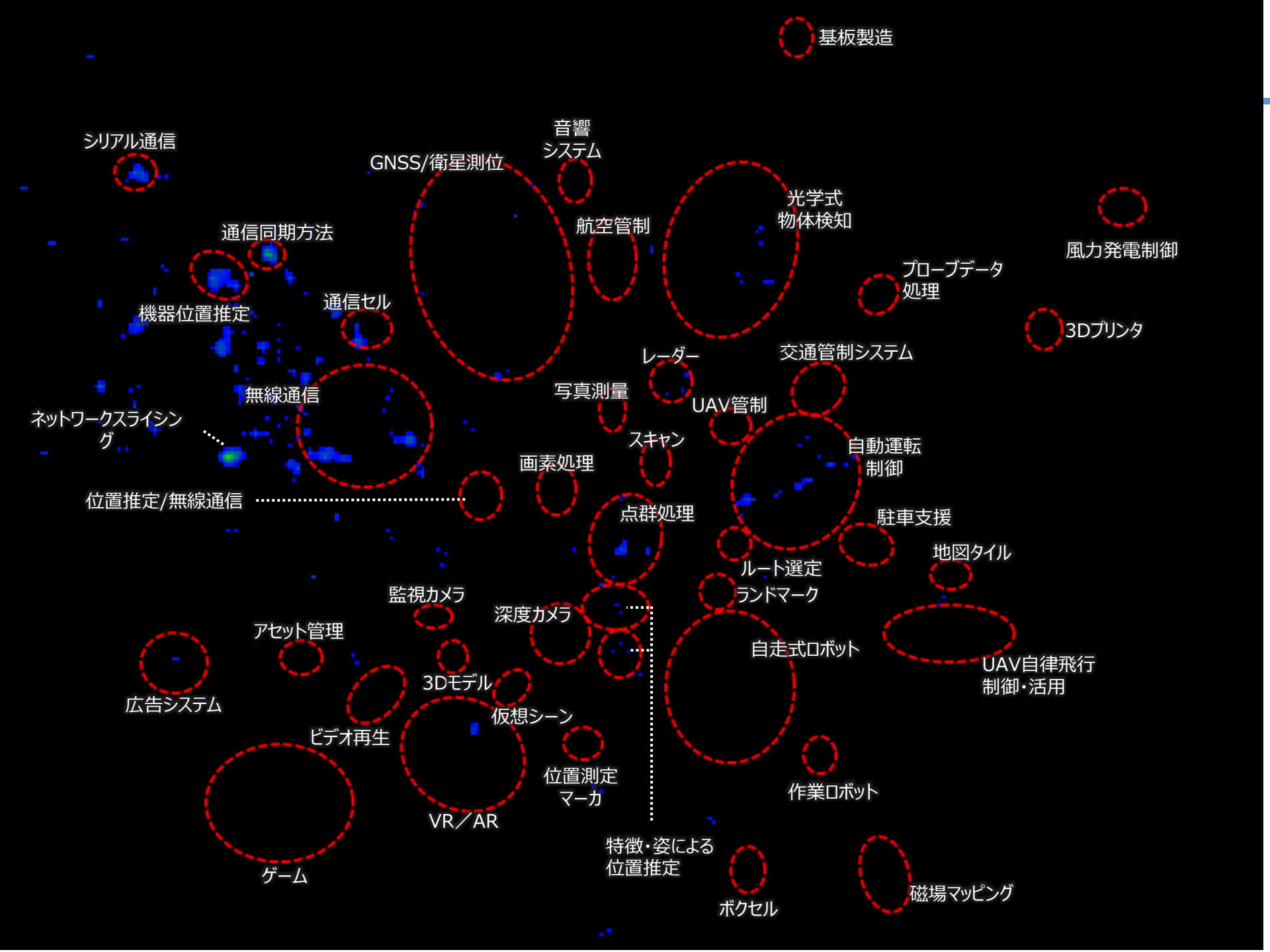
技術俯瞰図企業別：HONEYWELL

ハネウェルは、航空宇宙業界向けのセンサー機器メーカーとして、特に**「航空管制」**の技術領域周辺で集中が目立つ。



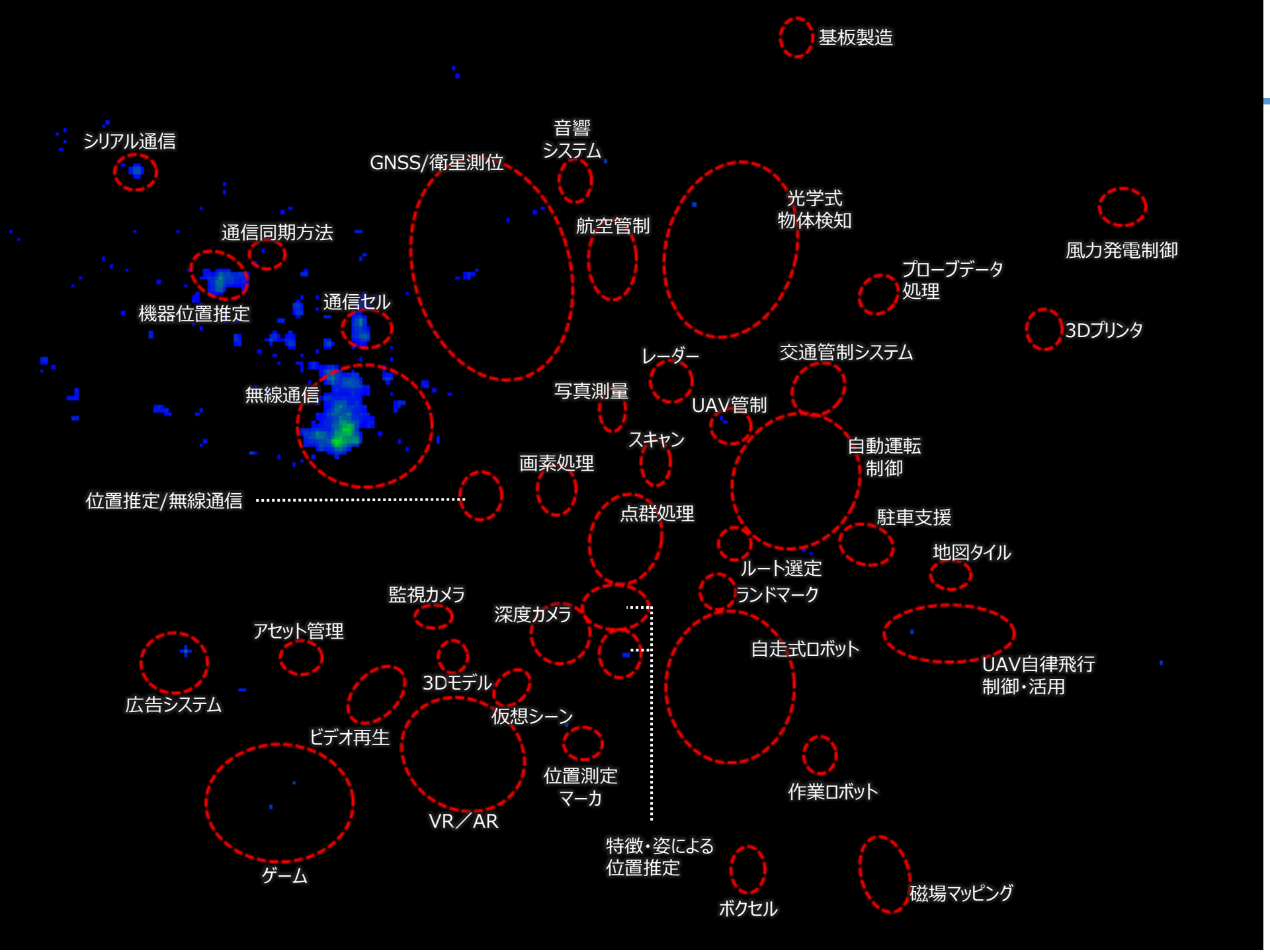
技術俯瞰図企業別：HUAWEI

ファーウェイの集中箇所は、俯瞰図の左方面、情報通信技術のエリアに広がっている。



技術俯瞰図企業別：ERICSSON

エリクソンの技術分布は、**「無線通信」**の技術領域周辺に集中している。

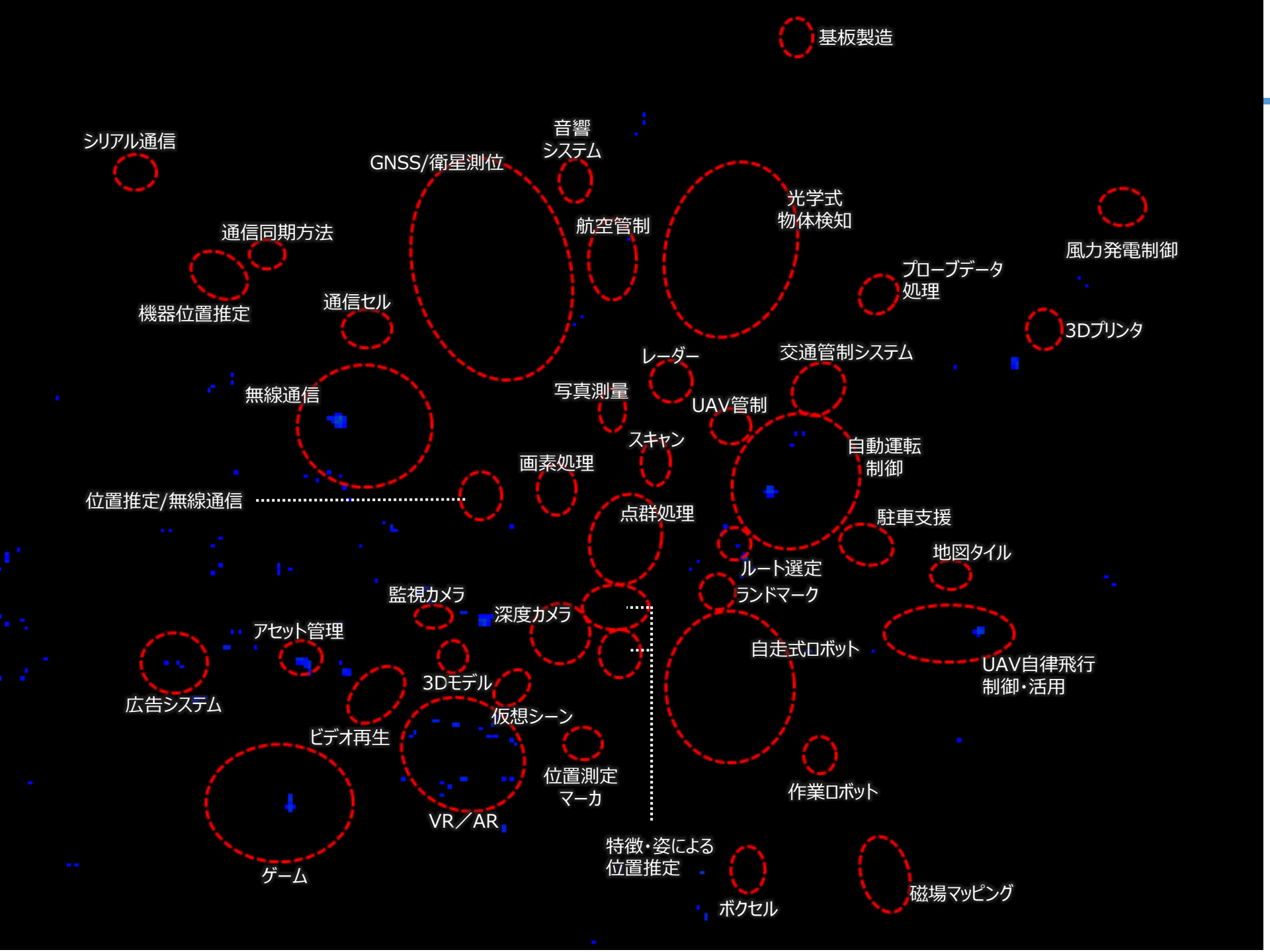


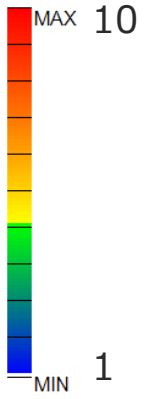
MAX 10

1 MIN

技術俯瞰図企業別：IBM

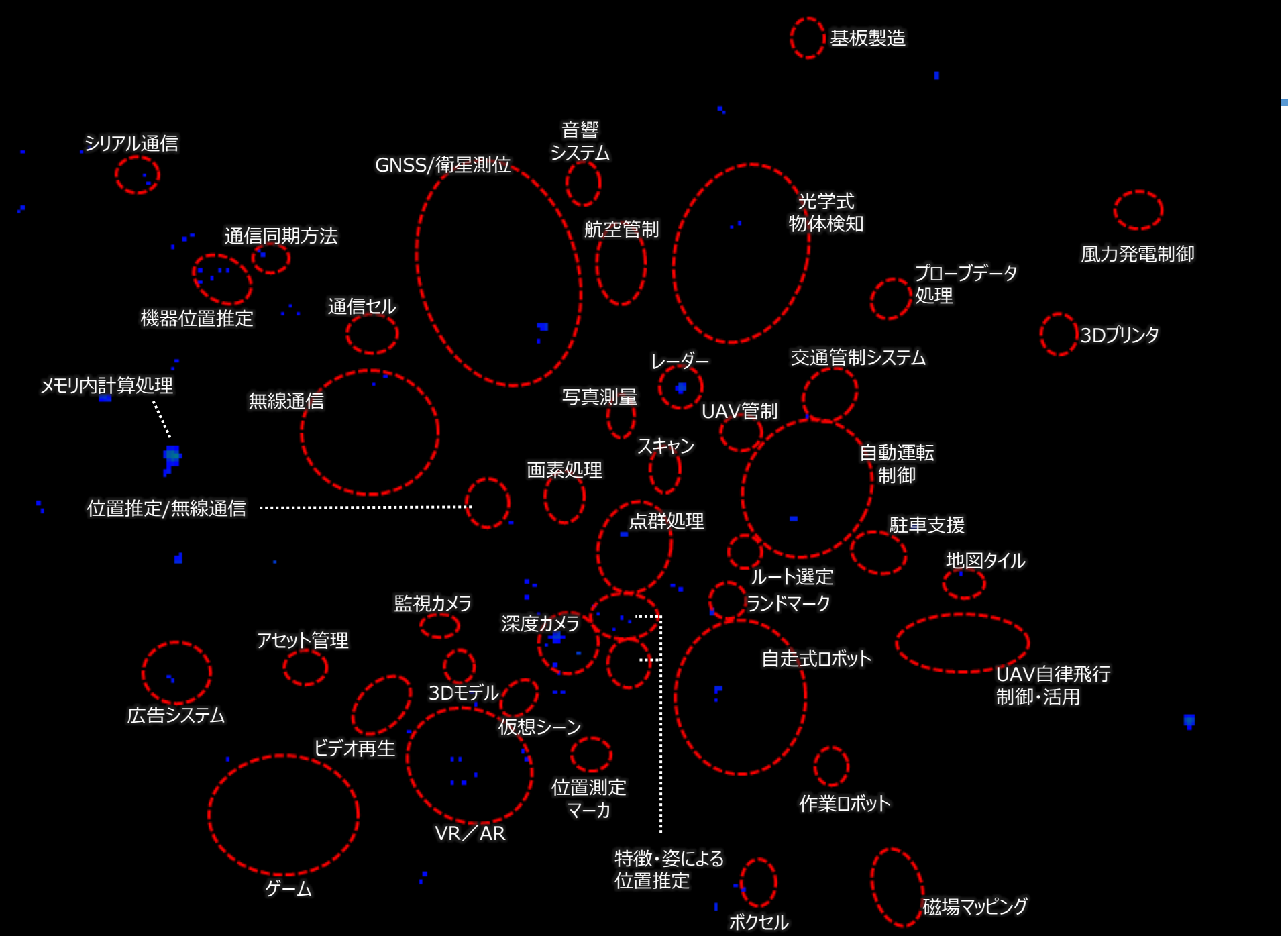
IBMの技術分布は、特定箇所への集中が見られず、広く分散している。

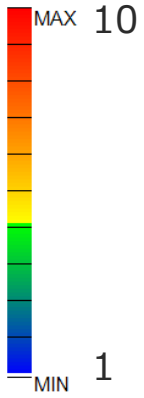




技術俯瞰図企業別：INTEL

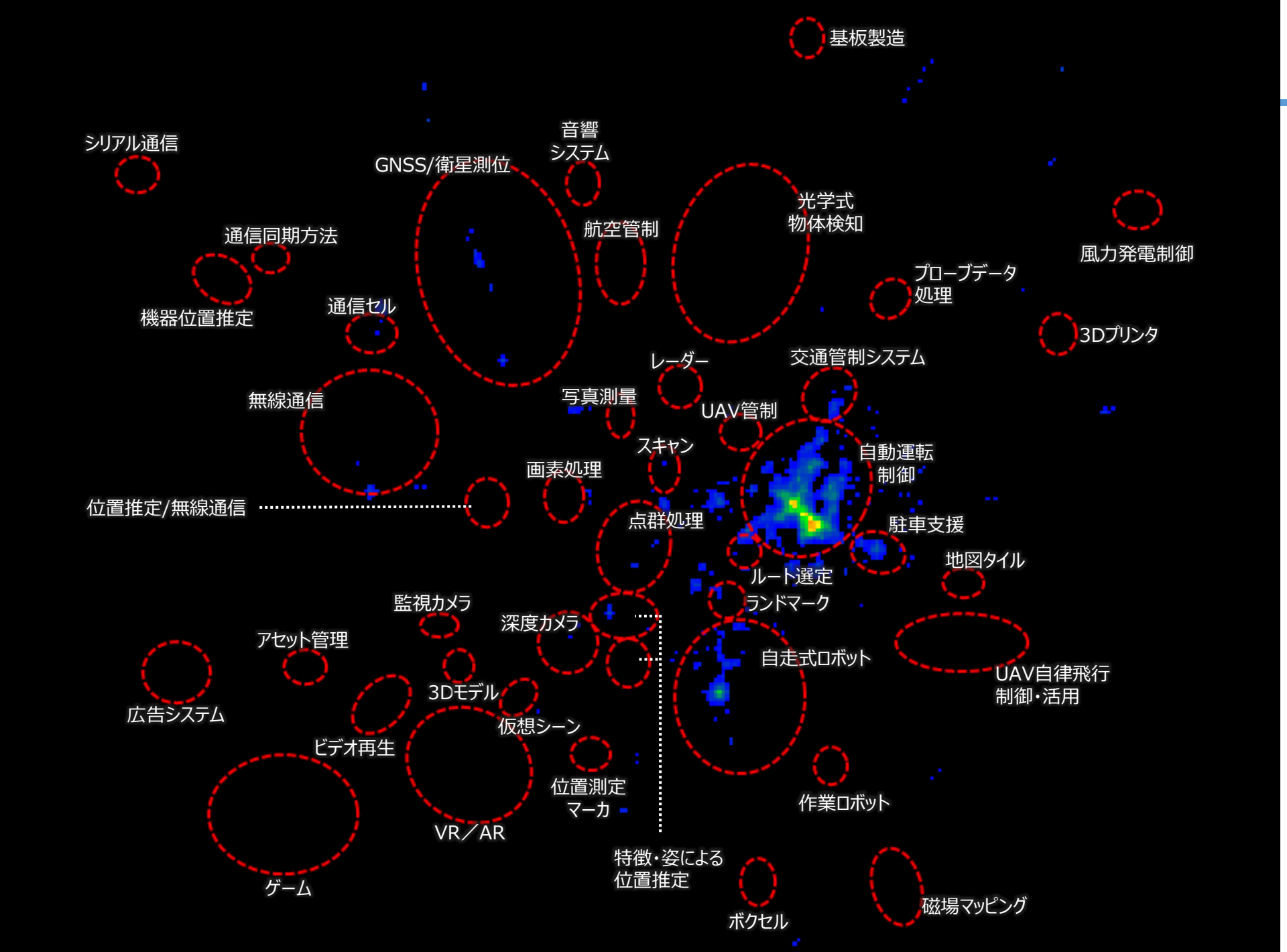
INTELの技術分布は、特定箇所への集中が見られず、広く分散している。





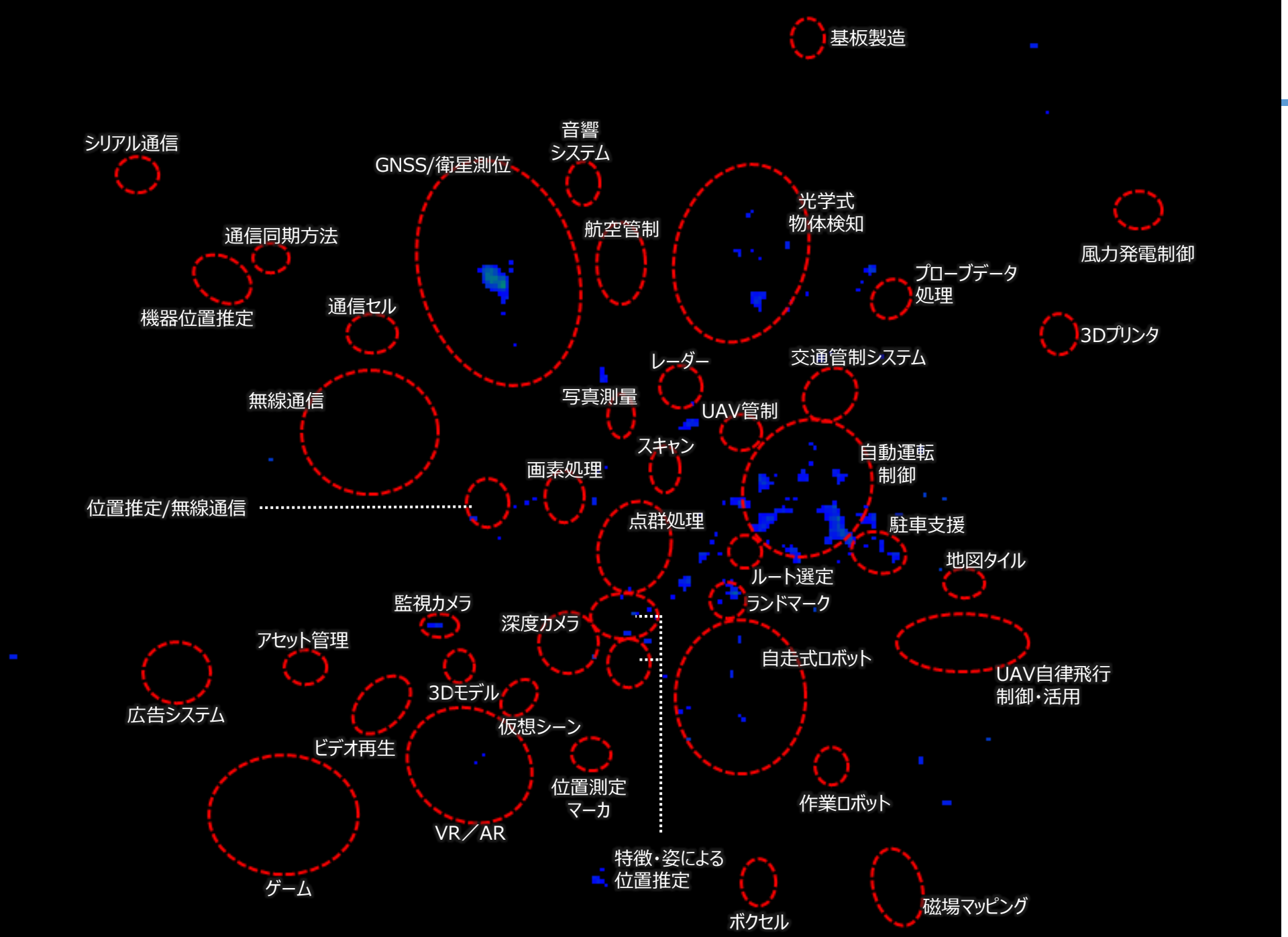
技術俯瞰図企業別：TOYOTA

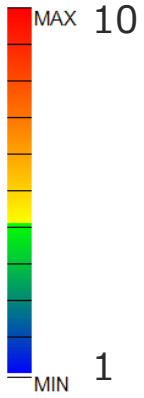
TOYOTAの技術分布は、**「自動運転制御」**の領域から**「自走式ロボット」**にかけて集中が目立つ。



技術俯瞰図企業別：BOSCH

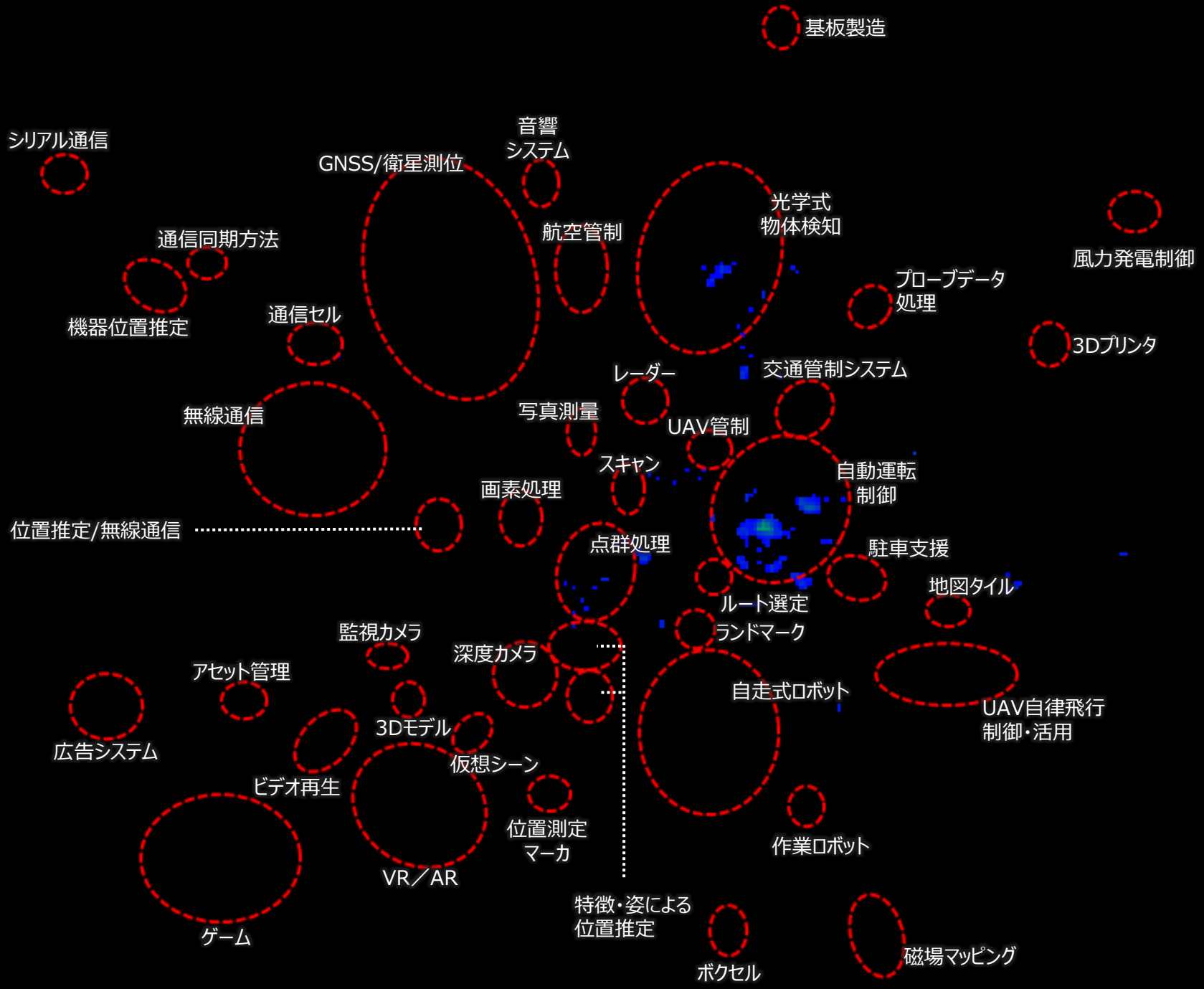
BOSCHの技術分布は、全体的に疎らだが、**「自動運転制御」**の領域周辺に加えて、**「GNSS/衛星測位」**の領域にも若干の集中がある。

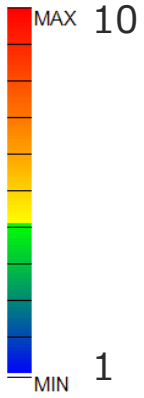




技術俯瞰図企業別：WAYMO

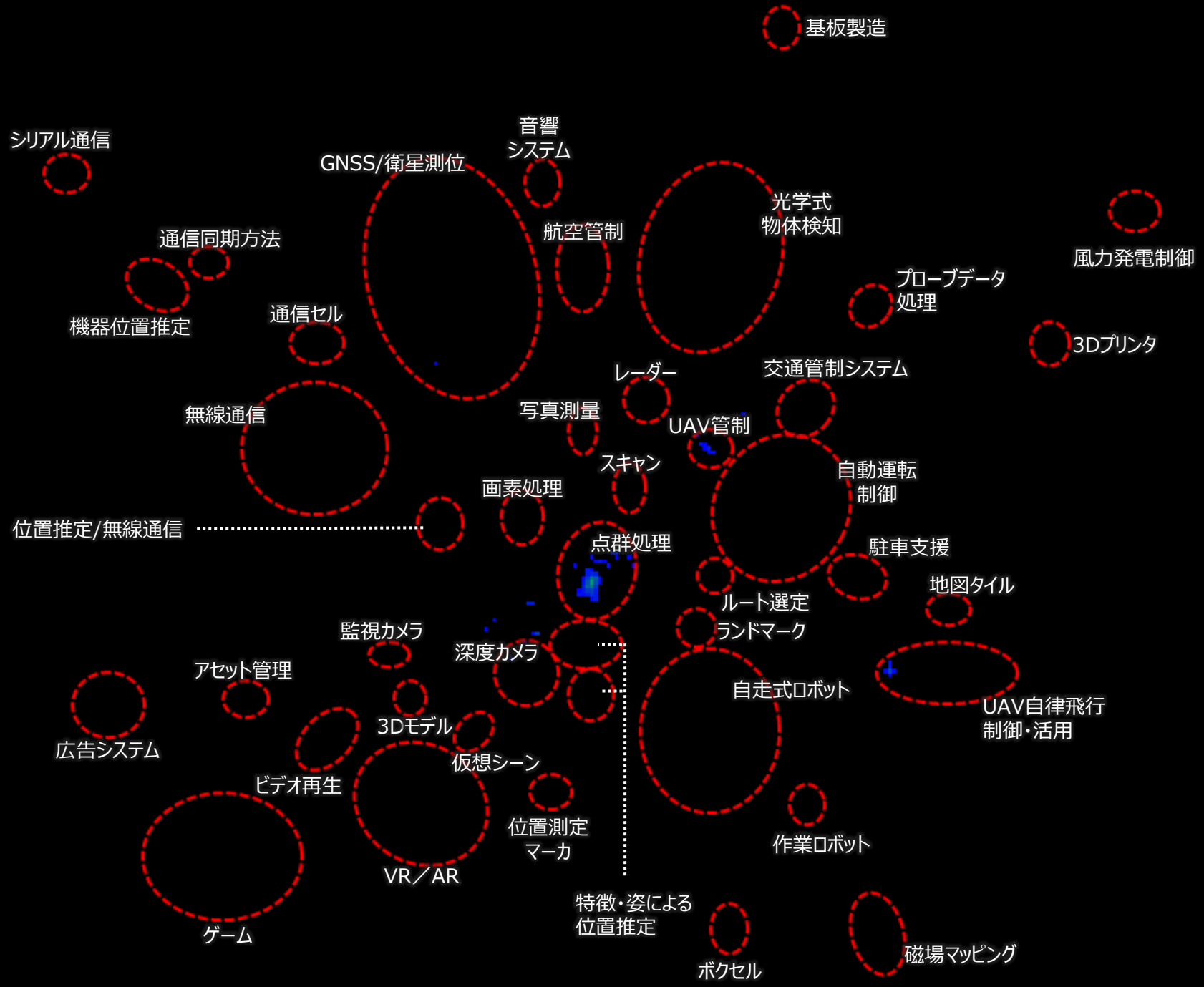
Alphabet傘下のWAYMOの技術分布は、**「自動運転制御」**とその周辺に若干の集中がみられる。

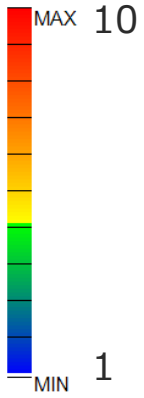


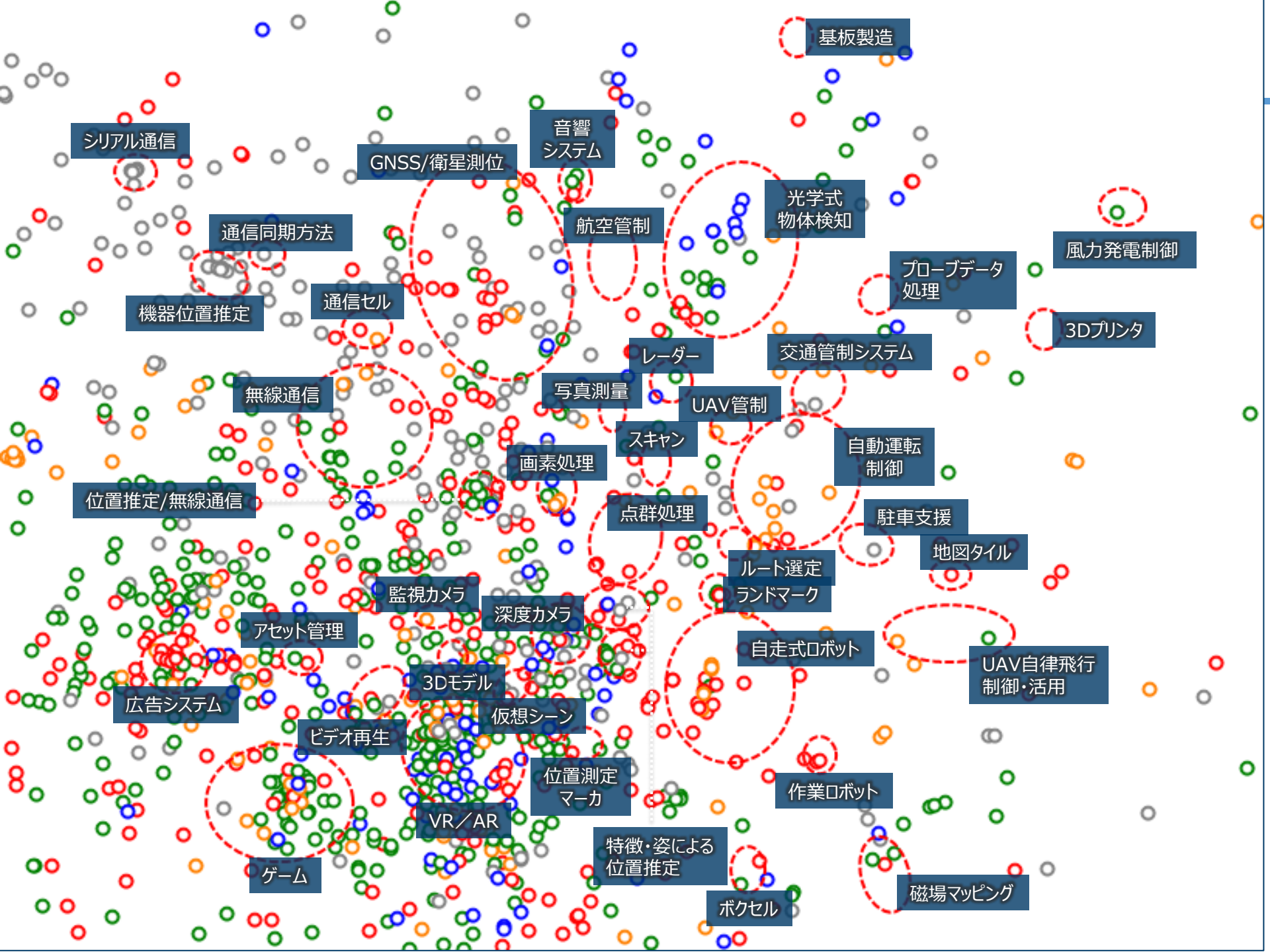


技術俯瞰図企業別：DJI

中国のドローン関連機器メーカーであるDJIは、今回の母集団においては、ドローンそのものよりも**「点群処理」**の箇所に若干の集中がみられる。







技術俯瞰図企業別：GAFAM

米国Big-Tech、いわゆるGAFAMの技術について、色分け分布図を示す。

特に俯瞰図の左下側のエリア、**「VR/AR」**や**「広告システム」**などの領域周辺に分布が目立つが、**「シリアル通信」**など通信関連や**「GNSS/衛星測位」**、**「光学式物体検知」**の箇所にも分布がみられる。一方、**「自動運転制御」**の領域周辺は、技術分布が比較的少なめになっている。

GAFAMは国際標準化・規格化において大きな影響力を有すると仮定すると、**俯瞰図の左側一帯のエリアにおいては存在感があり、一方で「点群処理」や「航空管制」、「プローブデータ処理」といったエリアにおいては影響力が少ない**と推察する。

○	AMAZON
○	APPLE
○	Google/Alphabet
○	Meta/Facebook
○	MICROSOFT

【C】1．特許･論文俯瞰解析

3. 特許情報による技術俯瞰解析

3-8. 特定用途別の分布傾向

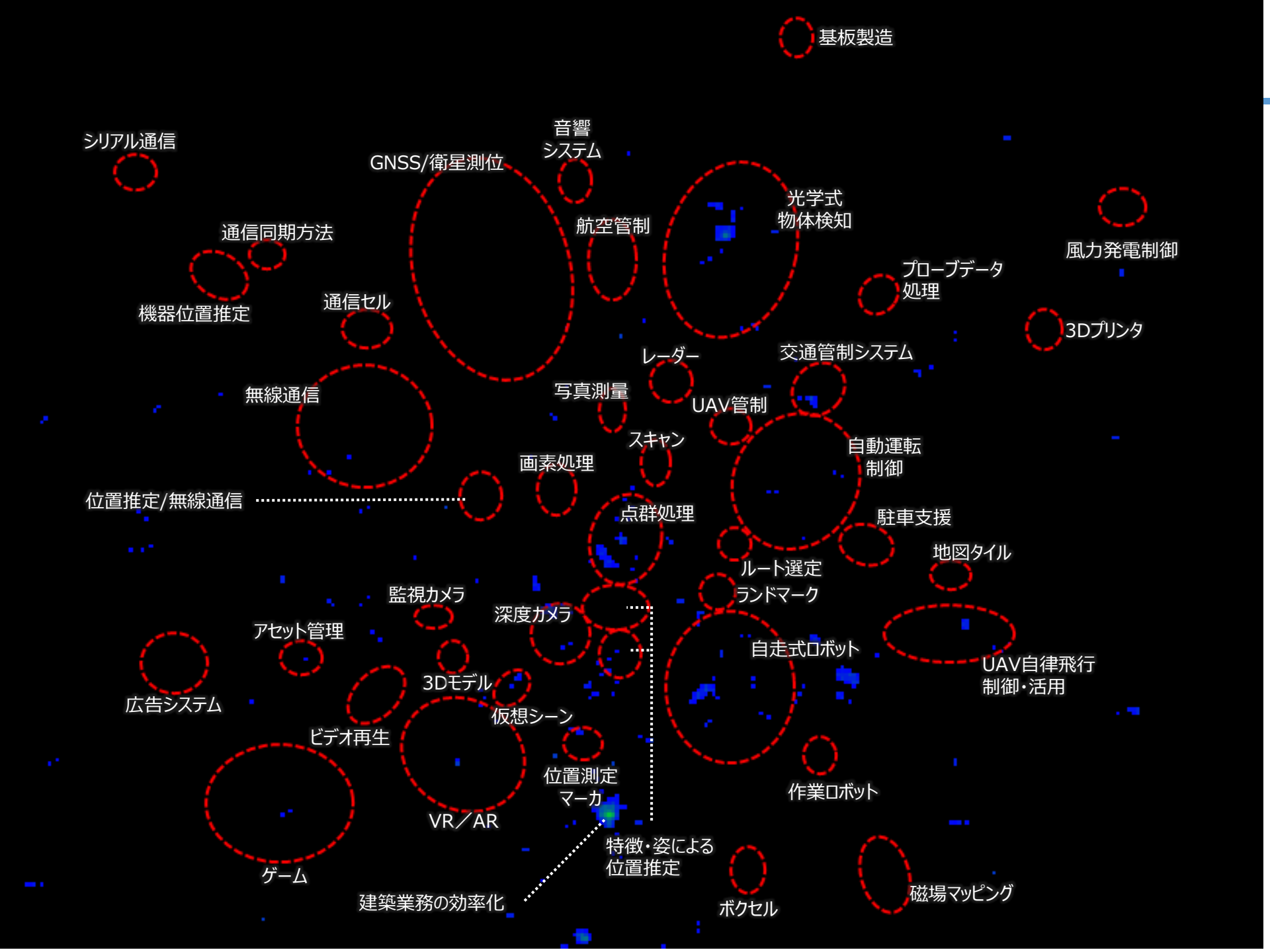
©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

特定の用途から見た技術的特徴について

- 分析対象データの取得条件（D）にて挙げた特定の用途について、俯瞰図上での分布から考察を行う。
- 用途の種類によっては、俯瞰図上で分布を確認するための十分な件数が該当していない場合があるため、下表にて整理する。

分野	用途	俯瞰図上での検索条件	該当件数	備考
気候変動	温暖化・気候変動	(global.warming)|(climate.change)	7	件数が限定的なため文献精査
	CO2排出	CO2.{0,1}emission	10	件数が限定的なため文献精査
社会課題	高齢化社会	(¥baging|¥belder|¥bsenior).(society|people|person|user|driver)	2	件数が限定的なため文献精査
	障がい者	disabled.(people|person|user|driver)	7	件数が限定的なため文献精査
都市課題	都市計画	(urban|city).planning	32	件数が限定的なため文献精査
	スマートシティ	smart.city	43	件数が限定的なため文献精査
	建築	(architecture|construction) AND (building|house|housing)	688	俯瞰図で確認
	防災	disaster	144	俯瞰図で確認
	インフラ管理	(infrastructure|road).(pricing|maintenance|management)	53	件数が限定的なため文献精査
モビリティ	公共交通	public.transport	129	俯瞰図で確認
	交通事故・渋滞	traffic.{0,1}(jam|congestion|accident)	359	俯瞰図で確認
	物流	logistics	195	俯瞰図で確認
その他	電気系統	(power|smart|energy).grid	135	俯瞰図で確認
	軍備	armament	0	件数が限定的なため文献精査
	スポーツ	sports	569	俯瞰図で確認
	農業	agriculture	105	俯瞰図で確認
	港湾	((sea|maritime|ocean).{0,5}(port|terminal))|(harbo.{0,1}r)	68	件数が限定的なため文献精査
	デジタルツイン	digital.{0,1}twin	223	俯瞰図で確認

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

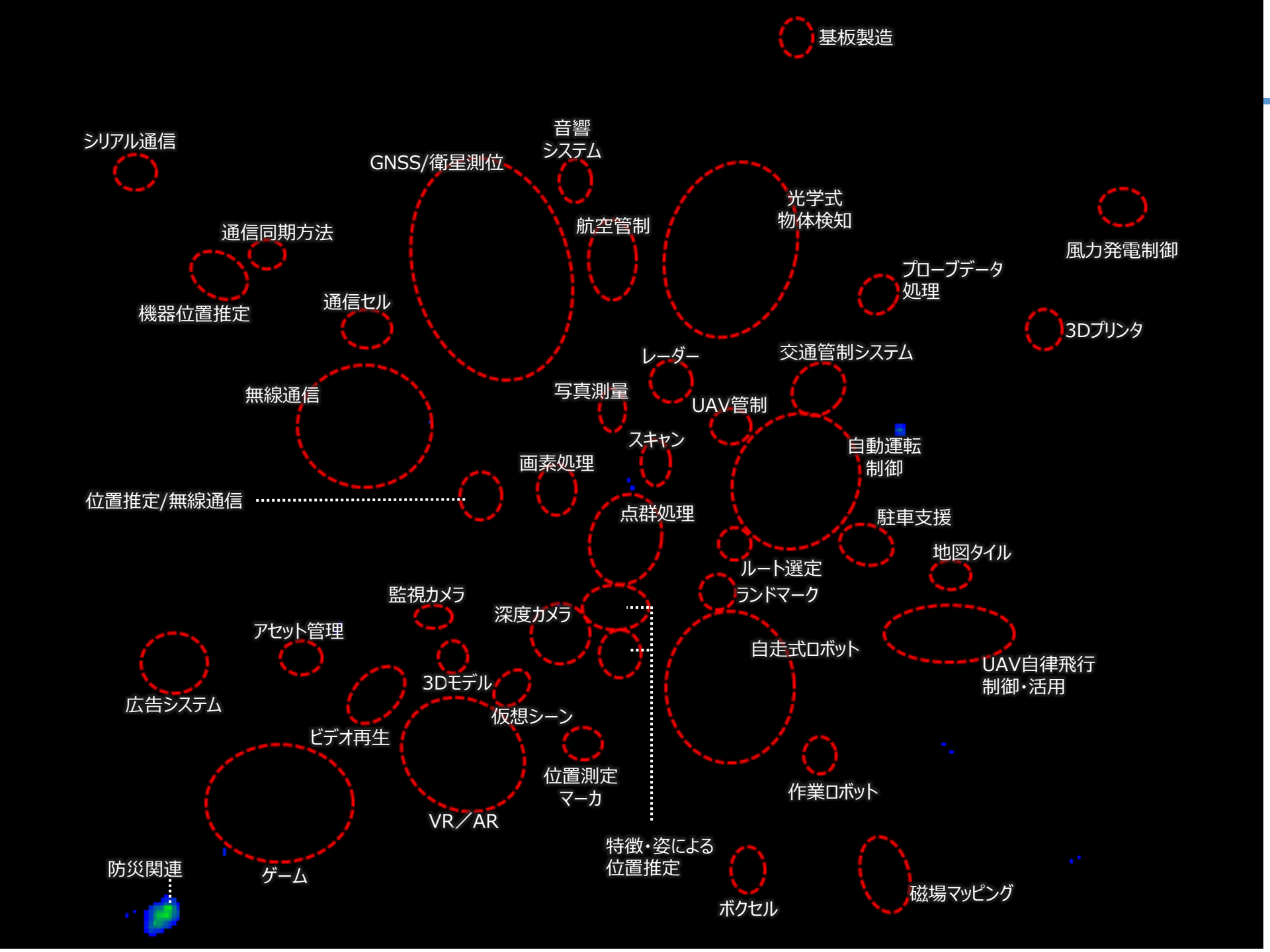


技術俯瞰図用途別：建築

建築関連の技術は、俯瞰図上で幅広く分布しており、特定箇所への集中は目立たない。

「光学式物体検知」や**「点群処理」**、**「自走式ロボット」**など、様々な箇所との関連がみられる。

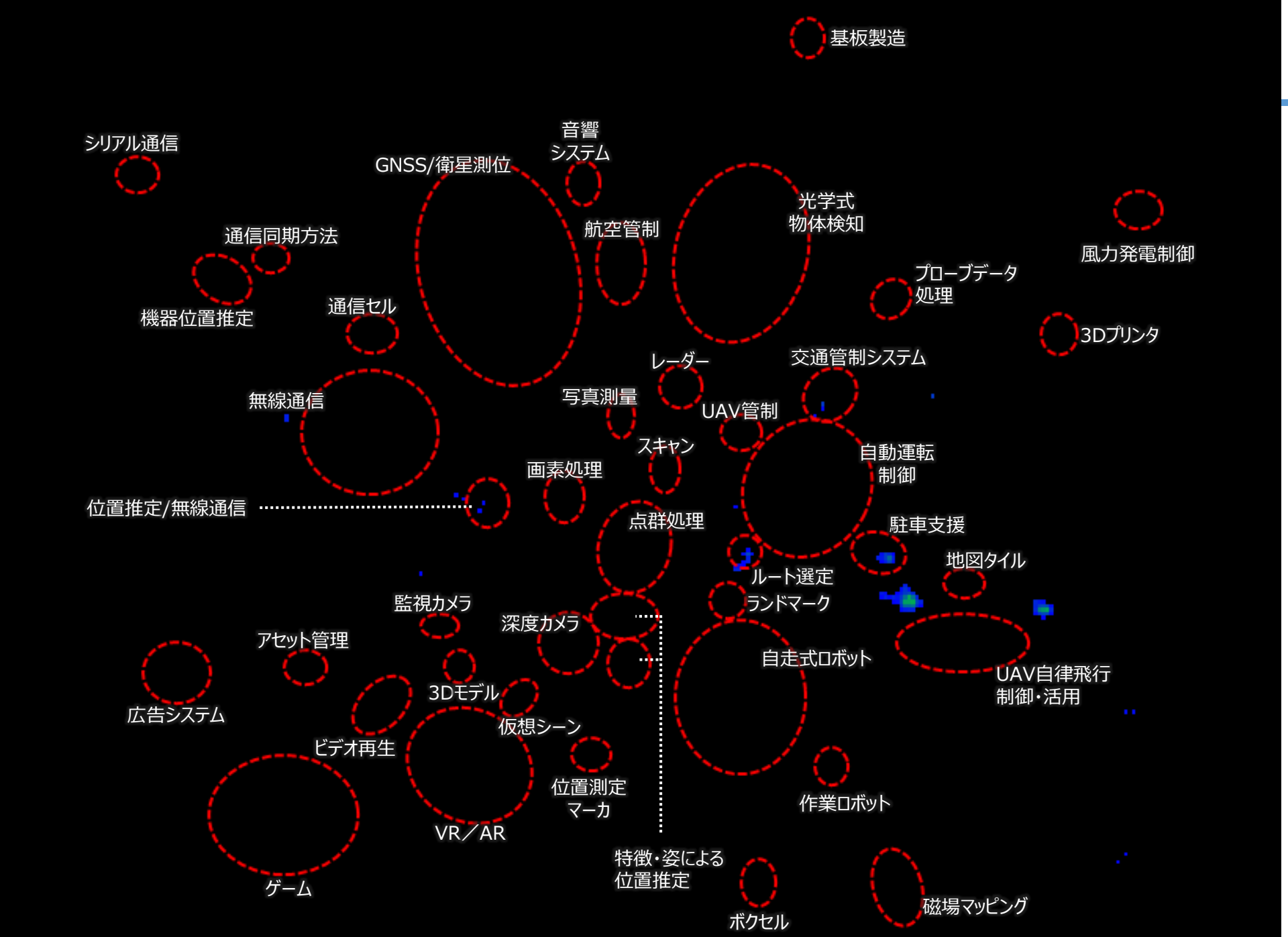
やや集中が目立つ箇所としては、**<u>建築業務の効率化</u>**にかかるものがある。これは、**「位置測定マーカ」**（マーカーを使った位置測位の技術）と位置づけ的に関連性が高い。



技術俯瞰図用途別：防災

防災関連の技術は、俯瞰図の左下に集中している。

<u>災害時支援ロボット、防災監視システム、避難経路案内システムや災害予測手法、仮想避難訓練システム</u>などがこの箇所に集まっている。

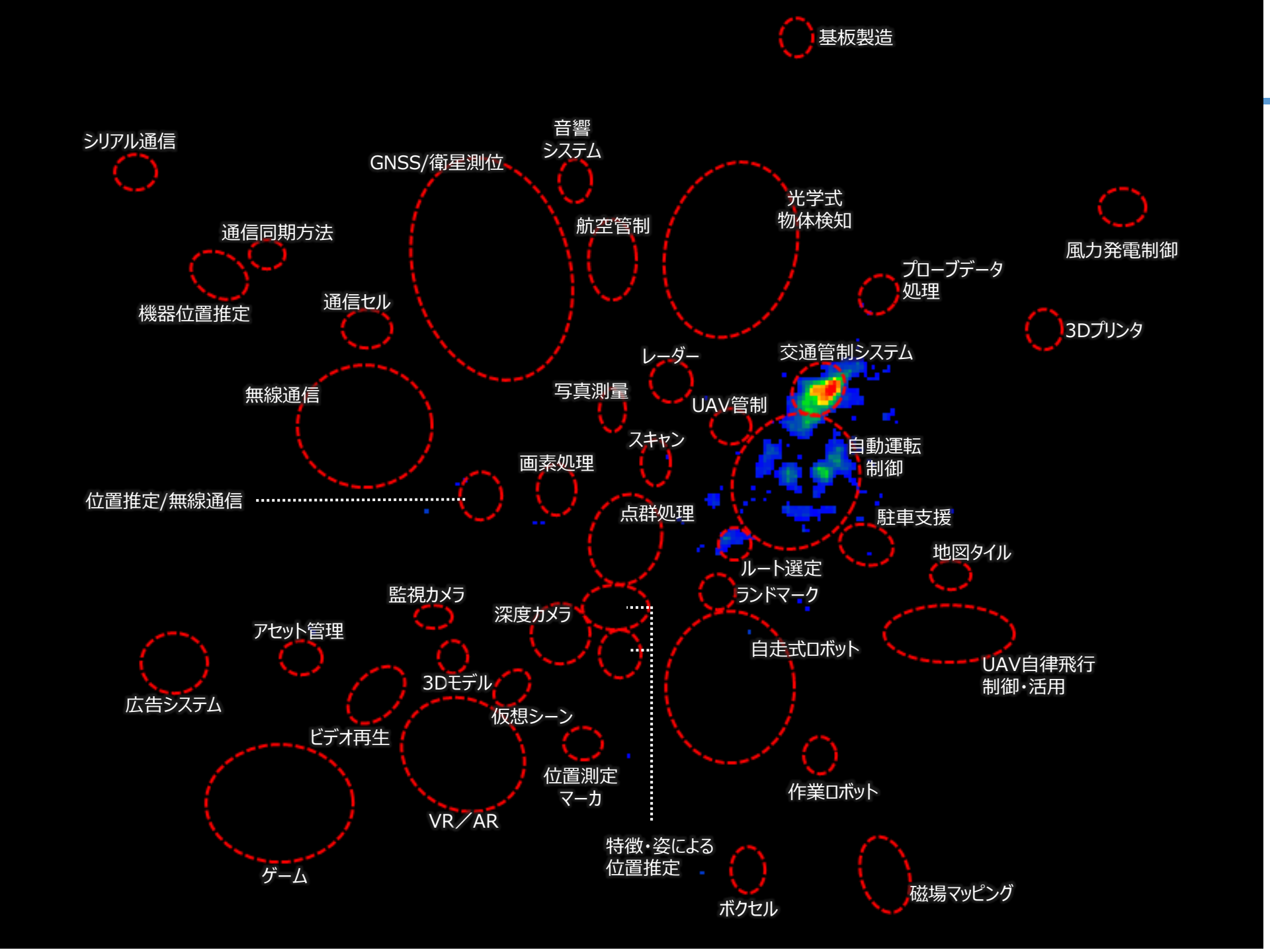


技術俯瞰図用途別：公共交通

公共交通にかかる技術は、俯瞰図の右側にやや集中している。

経路選定や輸送計画の策定にかかる技術が多い。（2か所に分かれているうちの右側は、証券取引などの分野）

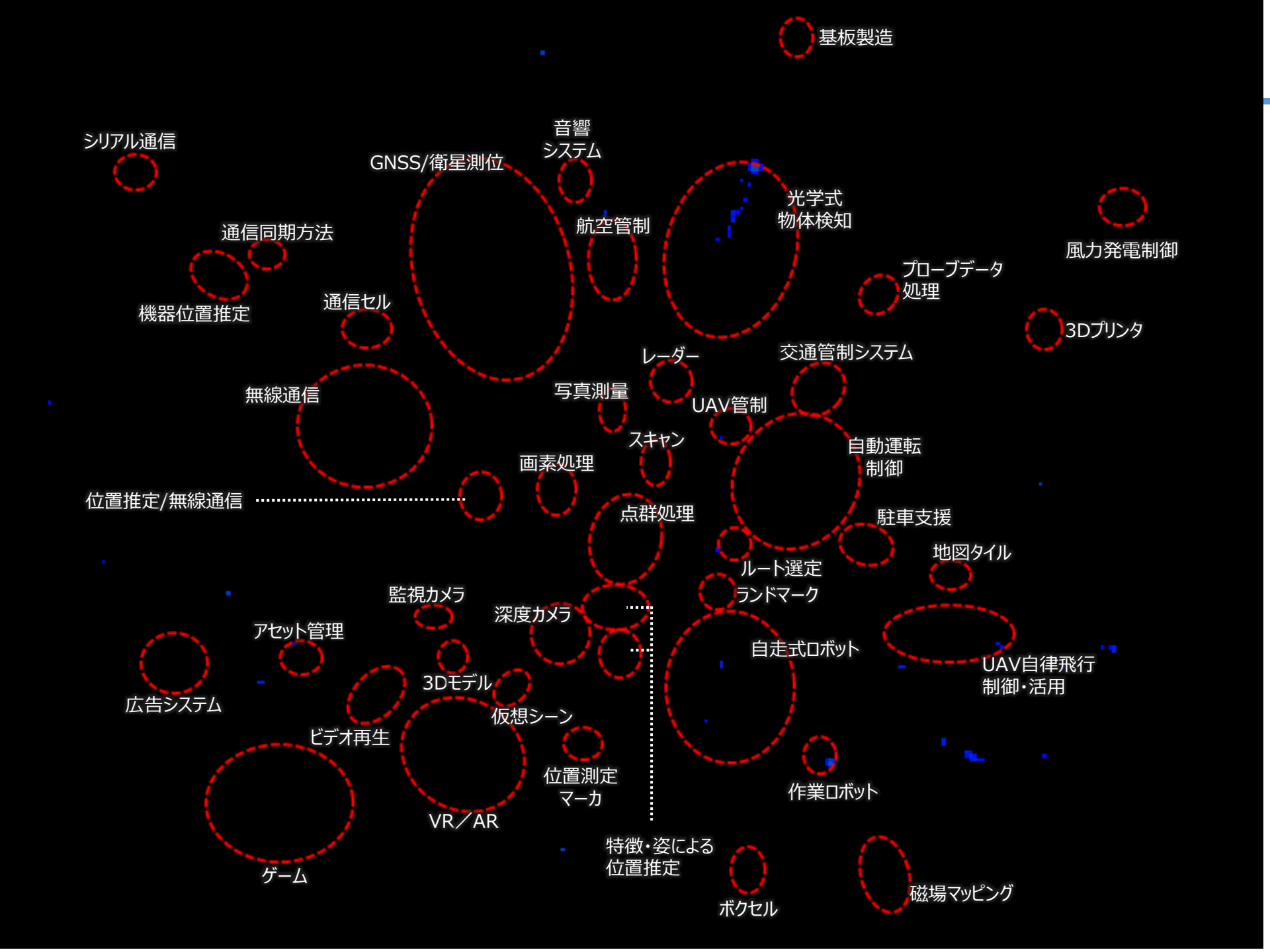
一方、**「交通管制システム」**や**「自動運転制御」**の領域では目立たず、**<u>公共交通向けの技術として特化した技術は現状では少ない</u>**とみられる。



技術俯瞰図用途別：交通事故・渋滞

交通事故・渋滞に関する技術は、明確に**「交通管制システム」**領域に集中している。

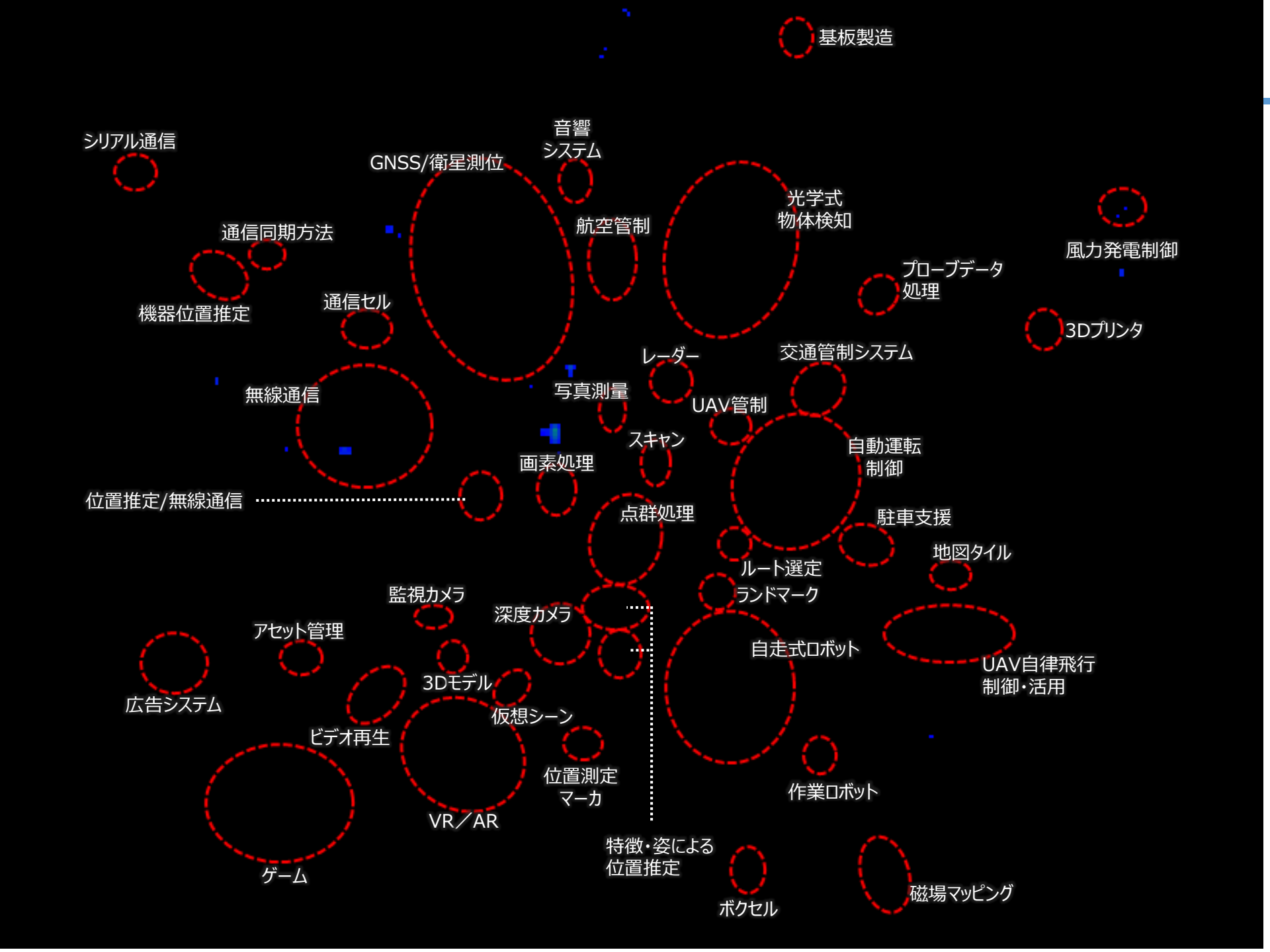
「交通管制システム」の技術領域の開発課題として**交通事故防止や渋滞解消が多く言及されている**。



技術俯瞰図用途別：物流

物流にかかる技術は俯瞰図の広い範囲に分散しており、特定箇所への集中がみられない。

「光学式物体検知」の領域がやや目立つが、これは倉庫内物流における管理にかかる技術と推察。



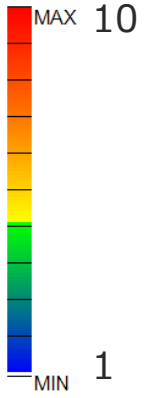
技術俯瞰図用途別：電気系統

エネルギー関連は、俯瞰図中央付近にやや集中がみられる。

ここは**電力網の相互接続や可視化・シミュレーションの技術**が散見される。

技術集中は少ないが、高精度3次元地図データ関連の技術と情報通信技術の合間、**ホワイトスペースに位置する技術群**である。

自動運転モビリティの普及に際して電力供給網との連携は重要であり、今後、**高精度3次元地図データにおける電気系統の管理・可視化の技術は注目に値する**。



電気系統の特許技術例

- 既存の特許情報では、高精度3次元地図データにかかる電気系統の技術は、可視化や管理、故障診断などが見られる。
- X DEV LLC（X Development：Google/Alphabetの次世代技術開発を担う子会社）の特許技術がやや目立つ。

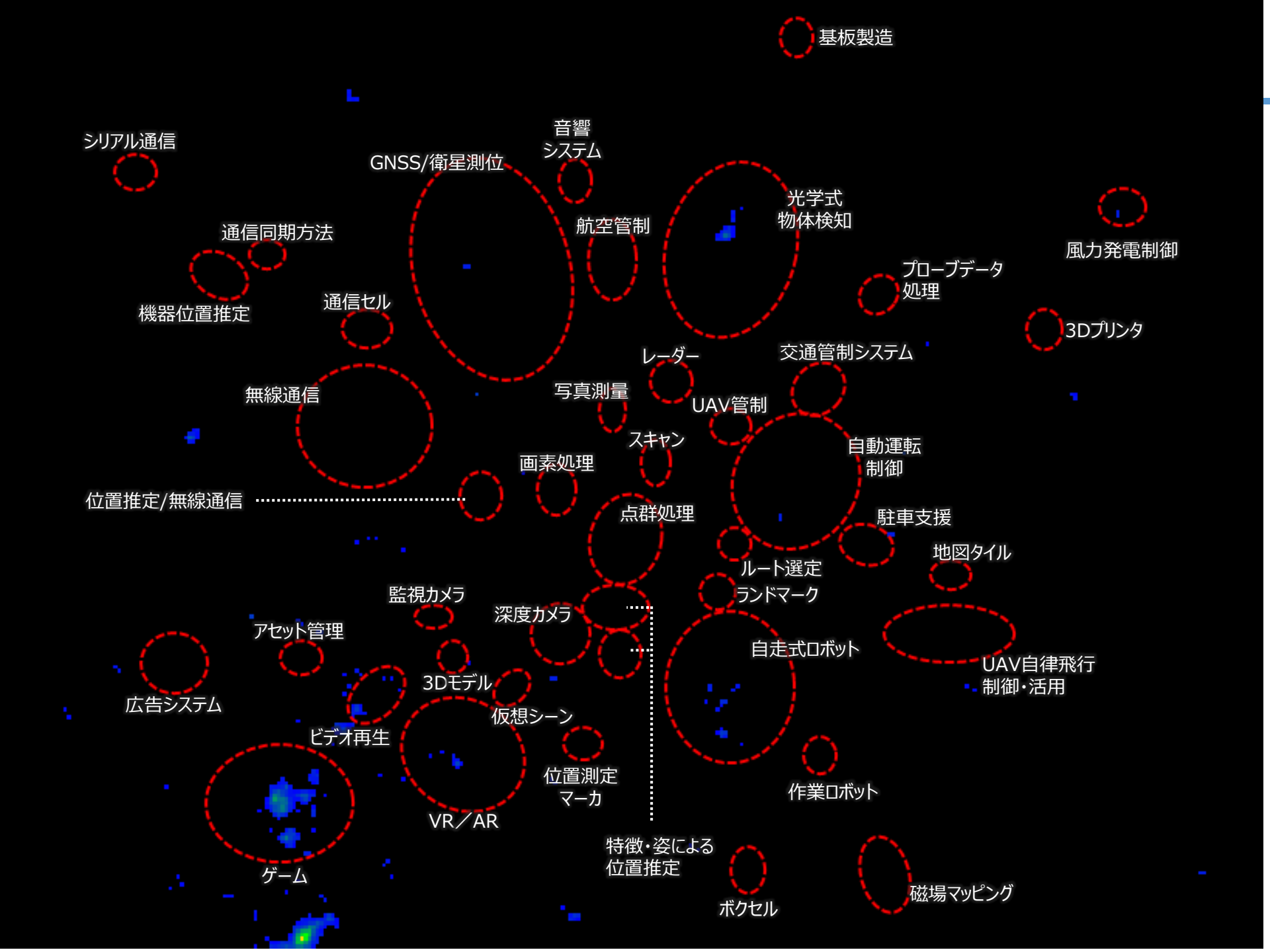
特許番号	公開年	出願人名	タイトル	補足
WO2022007299A1	2022	BEIJING SGITG ACCENTURE INFORMATION TECH CO LTD等	マイクロサービスアーキテクチャに基づく系統故障診断方法と記憶媒体	
US20210406425A1	2021	X DEV LLC	電力網の相互接続	
US20210408789A1	2021	X DEV LLC	安全な電力網シミュレーション	
WO2021146392A1	2021	X DEV LLC	電力網の可視化	地図上での線形表現に関する記述を含む。
US20210141969A1	2021	X DEV LLC	配電網トポロジーをスケーラブルに生成	
EP3757583A1	2020	REACTIVE TECH	電力網の電気パラメータを決定するシステム	
US20200184308A1	2020	UNIV OF TENNESSEE RES FOUND	畳み込みニューラル ネットワークを使用して電力システムのシステム状態を決定するための方法、システム、およびコンピュータ可読媒体	
US20200098056A1	2020	CAUSAM ENERGY INC	高度なエネルギー ネットワークのシステムと方法	
WO2018120893A1	2018	NARI TECH CO LTD | STATE GRID NINGXIA ELECTRIC POWER CO等	電力系統モデルのオンライン検証方法、装置および記憶媒体	
US20170092055A1	2017	CAUSAM ENERGY INC	インタラクティブな電力網の地理的視覚化を提供するための分散型グリッド要素入力の集約および統合のためのシステムおよび方法	
US8718829B2	2014	IBM CORP	エネルギーグリッドデバイスのコミッショニング方法およびシステム	

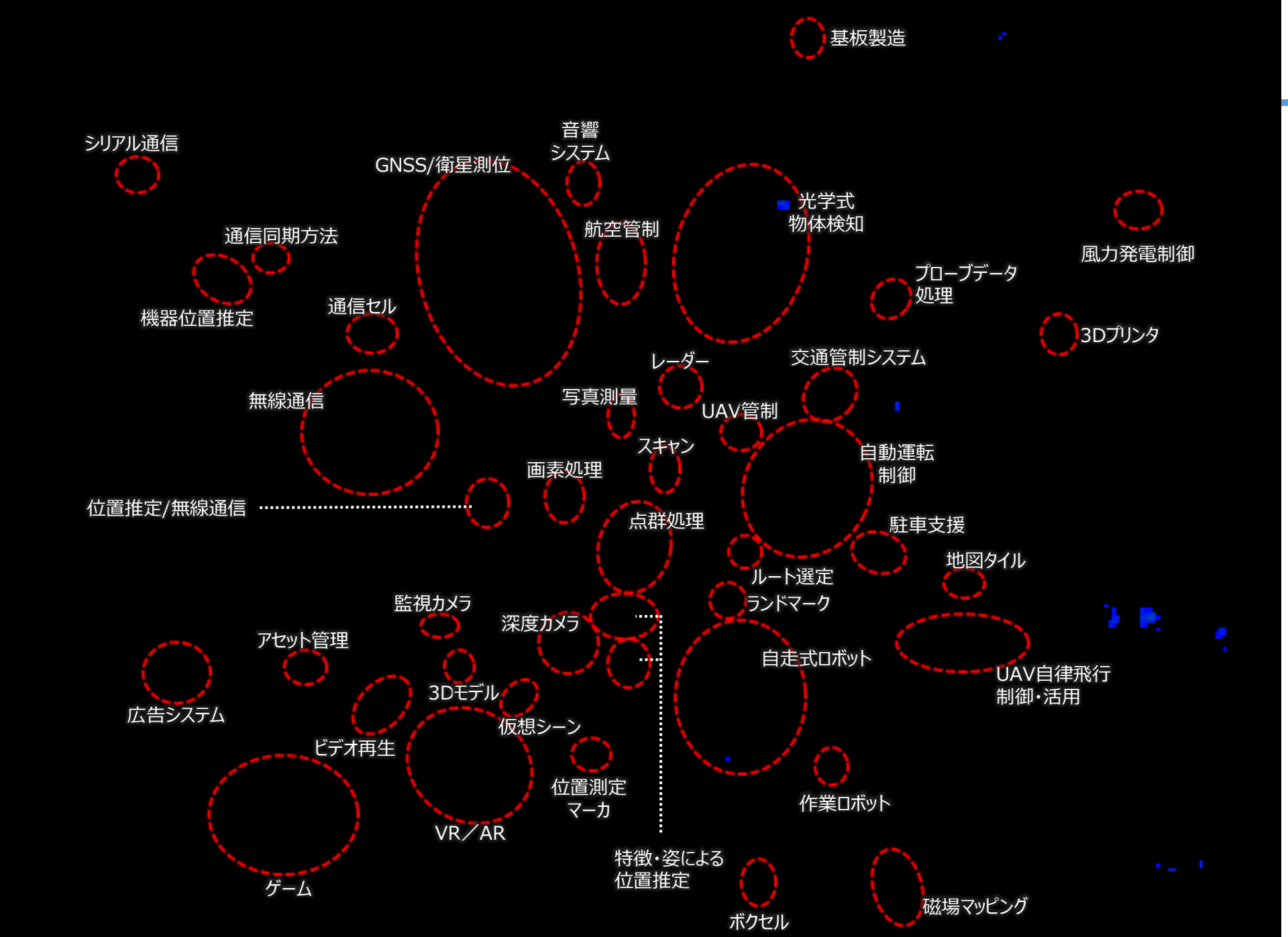
©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

技術俯瞰図用途別：スポーツ

スポーツ関連の技術は、**「ゲーム」**の領域周辺がやや目立つ。

高精度3次元地図データとの関連性は間接的だが、**eスポーツ関連機器、スポーツ用品、拡張現実を用いたアスリート支援システム**などが含まれている。



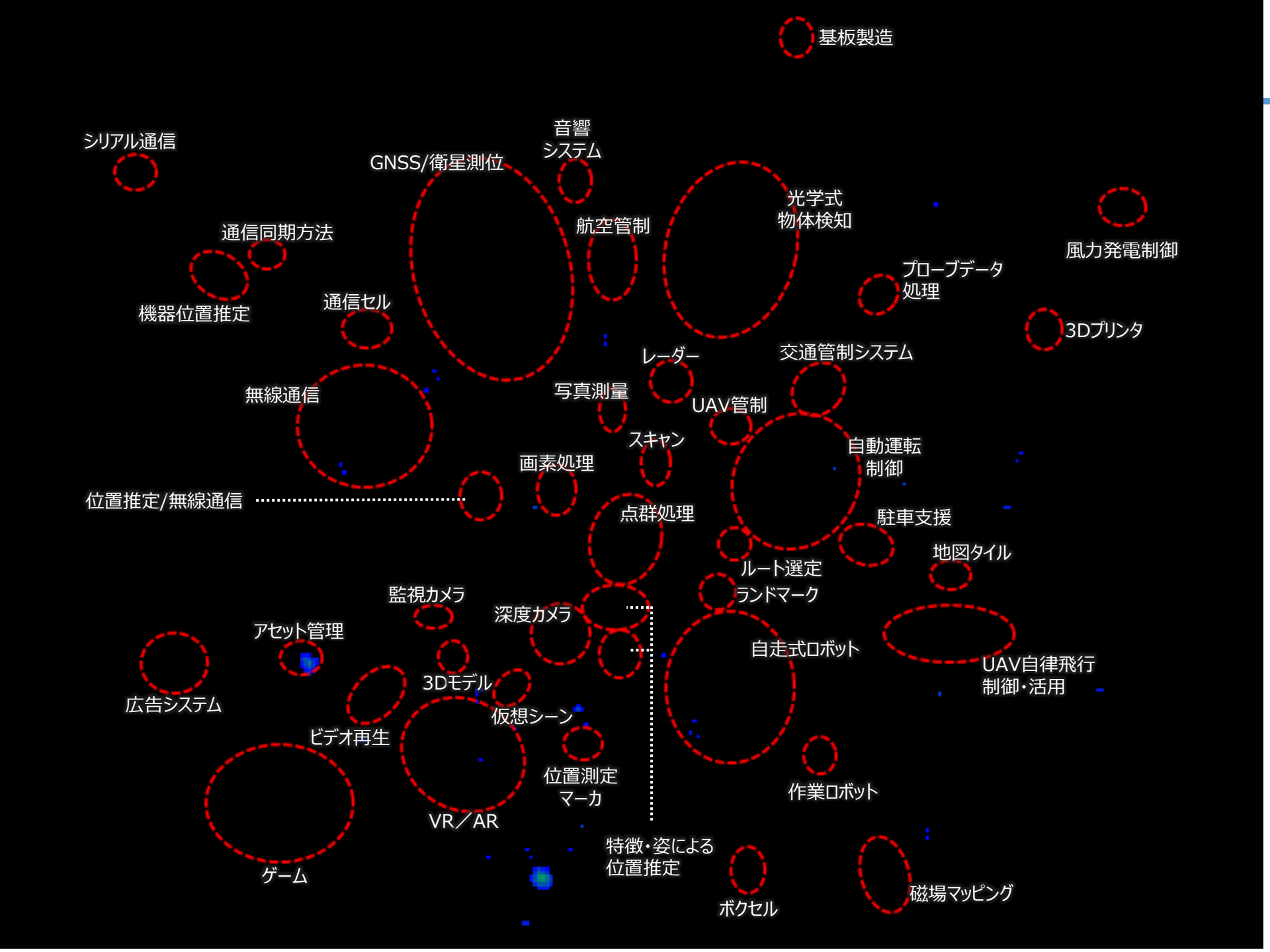


技術俯瞰図用途別：農業

農業に関連する技術は、俯瞰図で明確な集中は見られず、右側方面に分散している。

農業作業支援や作物収量推定システム、農作業機械の自動・遠隔運転の技術がみられる。

あくまで圃場内で完結する技術のみで、農作物の輸送に特化した技術は見られなかった。



技術俯瞰図用途別：デジタルツイン

デジタルツインに言及している技術は俯瞰図上に広く分散している。

俯瞰図下部がやや目立ち、ここは**デジタルツインの構築システムやシミュレータ、関連機器にかかる技術**であり、特定の目的に特化したものは少ない。

「アセット管理」の領域には、BIMデータや資産台帳を管理するためのものや、ブロックチェーンを介した資産情報の処理技術などが含まれる。

【C】1．特許･論文俯瞰解析

3. 特許情報による技術俯瞰解析

3-9. 考察内容のまとめ

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

特許分析から導出した注目技術領域リスト（１）

技術分類	技術動向の特徴	主な出願企業	技術内容と注目理由
点群データ処理 スキャン/LiDAR	既に技術集中がある 直近で開発が活発化 開発の裾野が広い	三菱電機、DJI、 百度Apollo	点群（Point Cloud）データの加工処理にかかる技術。直近で活発に開発されていて、プレイヤー企業も多様であるため注目に値する。また、俯瞰図の位置づけから高精度3次元地図データに直接的に関わる技術と考えられるため重要である。 出願件数が多い企業のうち、**三菱電機やApolloは主に自動運転車用、DJIはドローン用でそれぞれ応用先が異なるが、俯瞰図上は同箇所にあり、技術的に共通する部分が多い**と推察。 日本では国土交通省などが三次元点群データの仕様共通化・標準化施策に取り組んでいるが、**高精度3次元地図データの観点や車両とUAVの統合管理、国際レベルでの標準化において、今後も検討の余地が大いにある**と推察。
ユーザー機器位置推定	既存の集中がある 直近で開発が活発化	QUALCOMM ERICSSON	モバイル機器からそのユーザーの位置を推定する技術。直近で活発に開発されているため注目に値する。俯瞰図の位置づけから高精度3次元地図データに間接的に関わる技術と考えられる。 **クアルコムの技術がやや目立つ**ため、同社の動向には特に注目する必要がある。通信大手企業を中心に5G・6Gを見据えた技術開発が進む中で、**機器ユーザーの位置を大規模・高速かつリアルタイムで推定する技術が活発に開発されている。これには人流ビッグデータ解析などの需要も後押ししているとみられ、応用の幅広さを考えると、高精度3次元地図データとの連携も今後重要になる**と推察。
GNSS/衛星測位	既に技術集中がある 開発の裾野が広い	QUALCOMM、 HONEYWELL	衛星など上空からの情報による位置測位技術。既に技術開発の蓄積があり、プレイヤー企業が多岐にわたることから、今後も幅広い観点で技術開発が進むと推察。 出願件数は増減しつつ近年も概ね件数が増加傾向にある。 高精度3次元地図データや点群処理などのコア技術と若干の距離はあるが、俯瞰図上でセンサー・情報処理の技術が合間にあり、**リモートセンシング技術の進展により衛星測位の技術が高精度3次元地図データと連携すると大きな相乗効果が生まれる**と推察。
光学式物体検知	既に技術集中がある 開発の裾野が広い	－	主にLiDARなどの光学機器を用いた物体検知にかかる技術。既に技術開発の蓄積があり、プレイヤー企業が多岐にわたることから、今後も幅広い観点で技術開発が進むと推察。 出願件数は増減しつつ近年も概ね件数が増加傾向にある。 高精度3次元地図データや点群処理などのコア技術と近い距離にあり、高精度3次元地図データとの関連性は高いとみられる。

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

特許分析から導出した注目技術領域リスト（２）

技術分類	技術動向の特徴	主な出願企業	技術内容と注目理由
UAV管制システム・自律飛行制御	既に技術集中がある開発の裾野が広い	－	UAVの軌道などを群制御するための管制システム。既に技術開発の蓄積があり、プレイヤー企業が多岐にわたることから、今後も幅広い観点で技術開発が進むと推察。出願件数は増減しつつ近年も概ね件数が増加傾向にある。 **UAVの群制御や管制システムは、UAVを使った宅配など各種サービス実装や「空飛ぶ車」の実現に向けて重要な要素技術であり、更にそれらは自動運転や既存の移動・物流手段との連携も確保されて一括管理され得る**。そのため、この分野の技術動向や標準化施策の流れは高精度3次元地図データにおいても今後中長期的に重要になると推察。
管制システム関連の情報処理技術	ホワイトスペース候補	－	地上からIoT機器や車載センサーで取得したデータと、上空から衛星測位や空中基地局で取得したデータを集約的に処理できるデータ連携基盤にかかる技術。 **車両や鉄道、物流ロボット、UAVなどの自律航行技術が隆盛すると、それらを統合的に管理する管制システムの需要が高まり、その連携基盤を実現する技術やデータ仕様が今後中長期的に重要になる**と推察。
3Dシミュレーションデジタルツイン	ホワイトスペース候補	－	ゲーム・VR/AR・モビリティ制御・3Dプリンタに至る一連の技術連関から着想したもの。 **実際に起きた（または起きうる）事故状況や移動の快適性を仮想空間でシミュレートしたり、CO2排出量など視認性が低い情報を可視化するといったデジタルツインプラットフォームの構築技術**をホワイトスペースとして捉えた。 実世界の情報とリアルタイムで連動するようなレベルで実用化するには一連の技術群が連関する必要があり、そのためのシミュレータソフトや可視化用ハードウェアを踏まえてデータ連携基盤を考えることが重要となる。
電力供給網	ホワイトスペース候補	－	各種モビリティへの電力供給網にかかる情報処理技術。俯瞰図において情報通信とセンサー・情報処理エリアの合間に位置する。**今後のモビリティが電力駆動メインとなる場合、電力供給網にかかる情報処理技術が高精度3次元地図データにおいても非常に重要な役割を持つ**と推察。
量子ビット	直近で開発が活発化	－	件数集中は少ないが、直近で開発が非常に活発化している。 **量子コンピュータ関連技術は処理する情報の量や種類が従来のものと異なるため、ゲームチェンジャーとなり得る技術である**。現状はまだ実用化まで時間がかかるとみられるが、今後の高精度3次元地図データ普及期を見据えて注目する必要がある。
作業用ロボット	直近で開発が活発化	－	ハスクバーナの自動芝刈り機など、様々な作業用ロボットが混在する技術領域。 高精度3次元地図データとは間接的に関わる技術だが、**SLAM（周辺環境地図作成）や動作の精緻化といった技術開発があり、これらは自動運転やドローンなどいずれのモビリティにおいても共通して重要な技術**である。

特許分析から得られた示唆：標準化施策に関する考察

- 高精度3次元地図データ関連で標準化施策に言及した特許情報は限定的で、**ADASIS**に関する技術が多く、それ以外では**Navigation Data Standard(NDS)に準じたデータ仕様**、**Open Geospatial Consortium(OGC)に準じたAPI開発**の技術などが散見される。
- 情報通信技術はいくつかの企業の存在感が強く、標準化施策においてそれらの企業がリーダーシップを取って進める素地があると推察。現在、**5G/6G関連の技術開発は急速に進んでおり、その影響が高精度3次元地図データの標準化施策にも大きく影響する可能性がある**。
- **「交通管制システム」～「プローブデータ処理」**あたりは日本が比較優位性を発揮できる箇所と考えられる。ただし、**「プローブデータ処理」**は欧州地域への出願比率も高いため注意が必要。また、**「航空管制システム」**の技術はハネウェルが寡占的だが、航空機とUAVでは管制システムの性質が異なるため、**地上車両とUAVの管制システムにおける統一規格という観点では、日本が優位性を保てる**と推察。
- **「交通管制システム」**や**「自動運転制御」**の技術のうち、**公共交通向けに特化したものは少ない**。日本の都市構造の特徴に公共交通指向型都市開発（TOD）というものがあるが、この観点において、**公共交通と自動運転の連携を見据えた公共交通向けのデータ基盤の発展**が望まれるのではと推察。既存の標準規格では、例えばバスにおけるGTFSなどがある。
- **「光学式物体検知」**や**「GNSS/衛星測位」**といった領域は特定企業による占有率が低く、今後も様々なプレイヤーの参入が予想されるため、標準規格化の観点で重要性が高いと推察。
- **上空からのリモートセンシングを含めた光学検知技術とリアルタイムで3次元高精度地図を更新していく技術が、一つの規格やプラットフォーム上でまとまる施策**が今後進むかもしれない。一例として、リモートセンシングにおけるSTACなどのデータカタログがあるが、そうした既存規格に準拠した形での連携しやすいデータの持ち方、規格化の需要が今後高まる可能性がある。

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

4. 学術論文情報による研究俯瞰解析

4-1. 分析対象母集団の概要

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

分析対象母集団の概要：学術論文

- 2019年以降の公開分（5万4千件）の母集団について、主な集計情報を示す。
- 中国の学術機関の存在が顕著に目立つ。
- ジャーナル名や著者キーワードからは、リモートセンシングやセンサー関連、SLAM、深層学習などの研究要素が多くみられる。

組織名	件数
Chinese Academy of Sciences	2337
Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)	1164
University of Chinese Academy of Sciences, CAS	1017
Wuhan University	844
University of California System	833
Helmholtz Association	735
Tsinghua University	727
Indian Institute of Technology System (IIT System)	596
Shanghai Jiao Tong University	558
Swiss Federal Institutes of Technology Domain	543
Zhejiang University	537
Harbin Institute of Technology	502

ジャーナル名	件数
REMOTE SENSING	1833
SENSORS	1381
IEEE ACCESS	1060
APPLIED SCIENCES-BASEL	768
IEEE ROBOTICS AND AUTOMATION LETTERS	603
SCIENTIFIC REPORTS	366
IEEE SENSORS JOURNAL	324
ELECTRONICS	271
OPTICS EXPRESS	265
SUSTAINABILITY	246
IEEE TRANSACTIONS ON INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS	234
IEEE TRANSACTIONS ON GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING	222

著者キーワード	件数
SLAM	1006
deep learning	965
Three-dimensional displays	748
GNSS	731
LiDAR	730
Deep learning	691
3D printing	685
remote sensing	663
Feature extraction	509
UAV	465
machine learning	451
Remote sensing	443

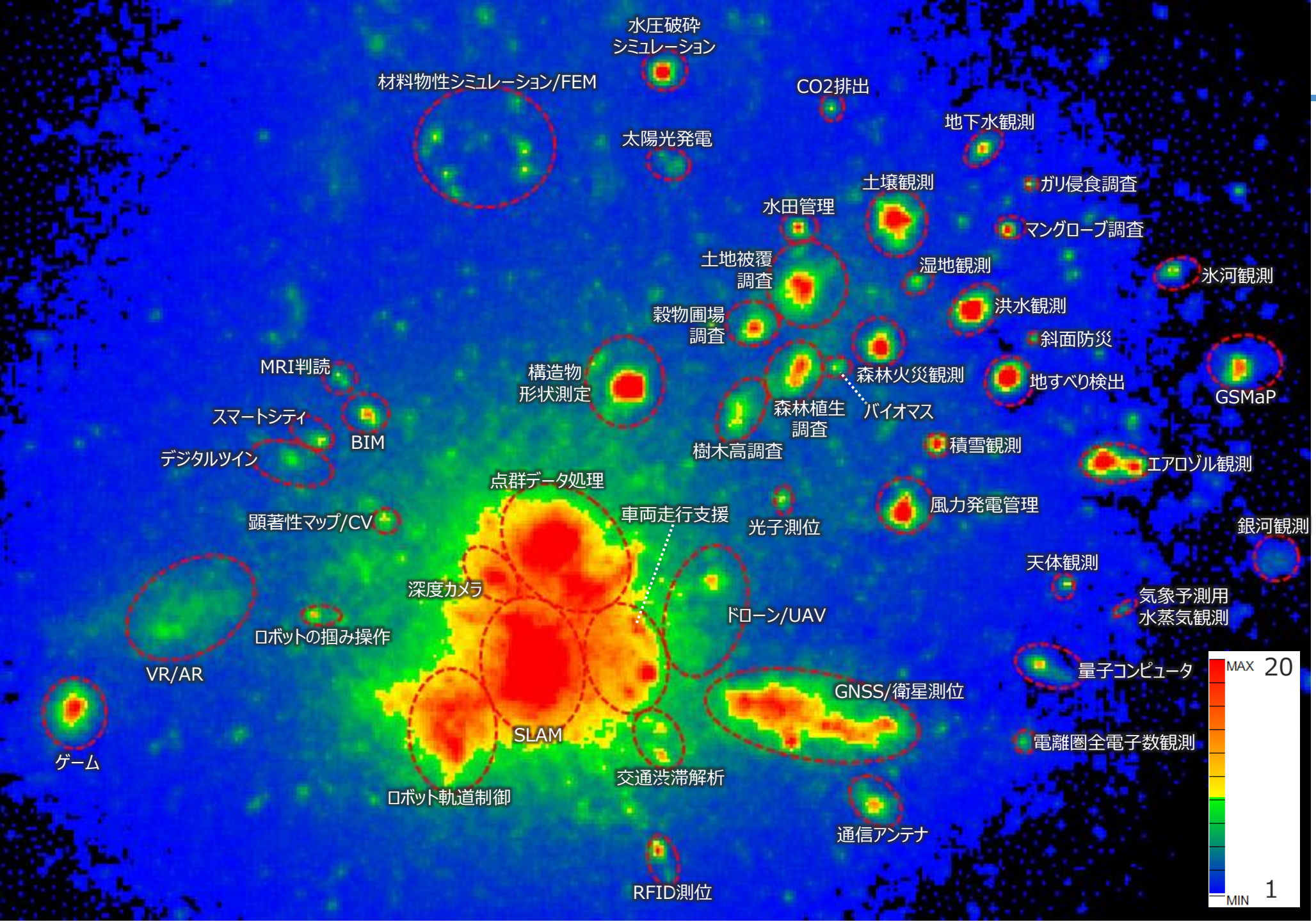
国	件数
Peoples R China	19009
USA	8984
Germany	3975
India	2498
England	2361
Japan	2316
South Korea	2312
Italy	2241
France	2201
Canada	1877
Australia	1626
Spain	1587

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

4. 学術論文情報による研究俯瞰解析

4-2. 全体像

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.



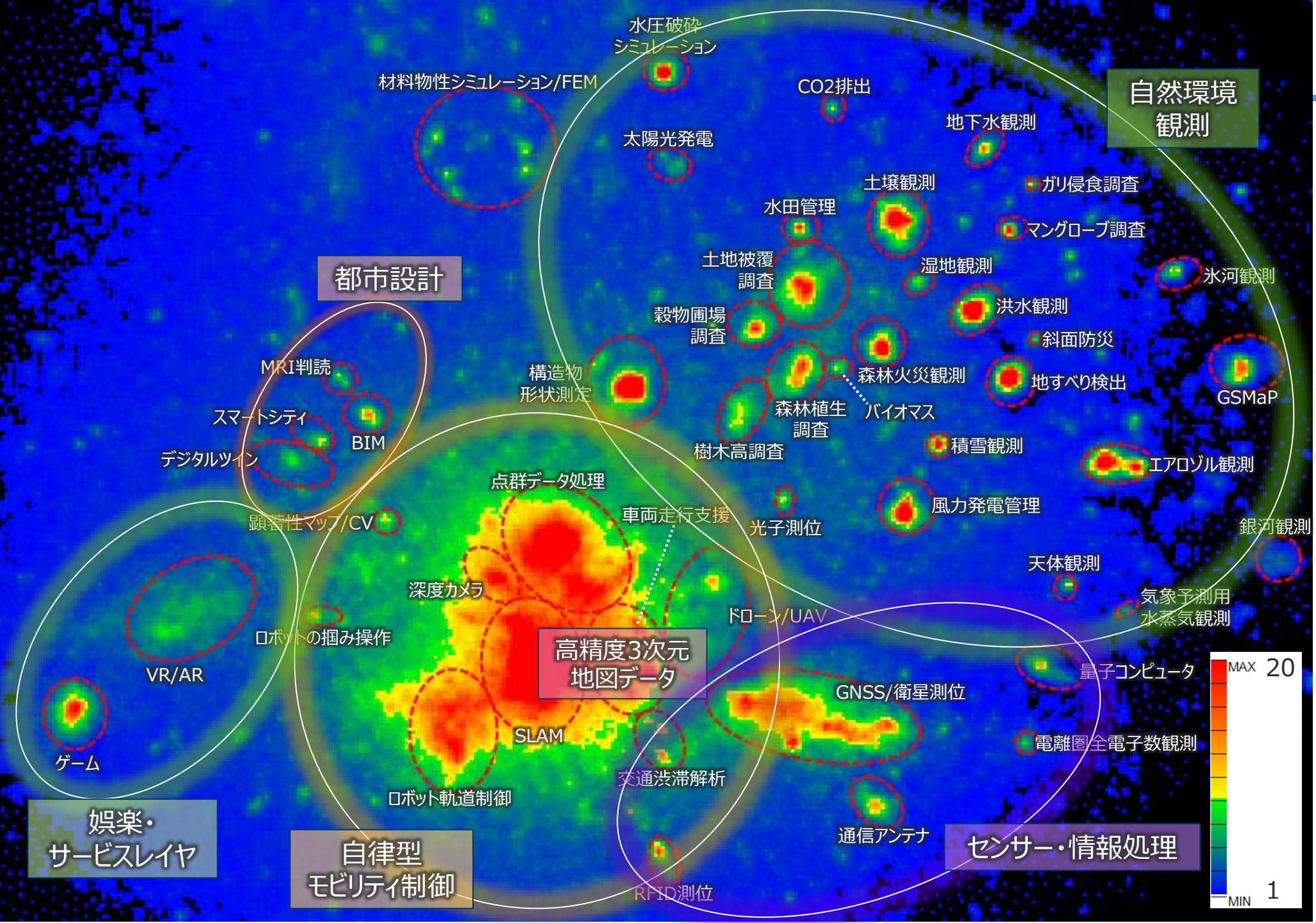
研究俯瞰図：全体像

高精度3次元地図データ関連の研究を一枚絵にした図。

最も集中が目立つ箇所には、**「SLAM」、「ロボット軌道制御」、「点群データ処理」、「車両走行支援」**といった**自律型モビリティ制御にかかる技術**が集中している。

その周辺には、**「ドローン/UAV」、「GNSS/衛星測位」、「VR/AR」、「デジタルツイン」、「構造物形状測定」**といった研究が比較的近い位置づけにあり、これらは高精度3次元地図データとの関連性が高いとみられる。

右上側には、**自然環境観測にかかる研究群が広く介在**しており、これらも間接的に高精度3次元地図データと関連し得るものがある。



研究俯瞰図：全体像

エリア概要

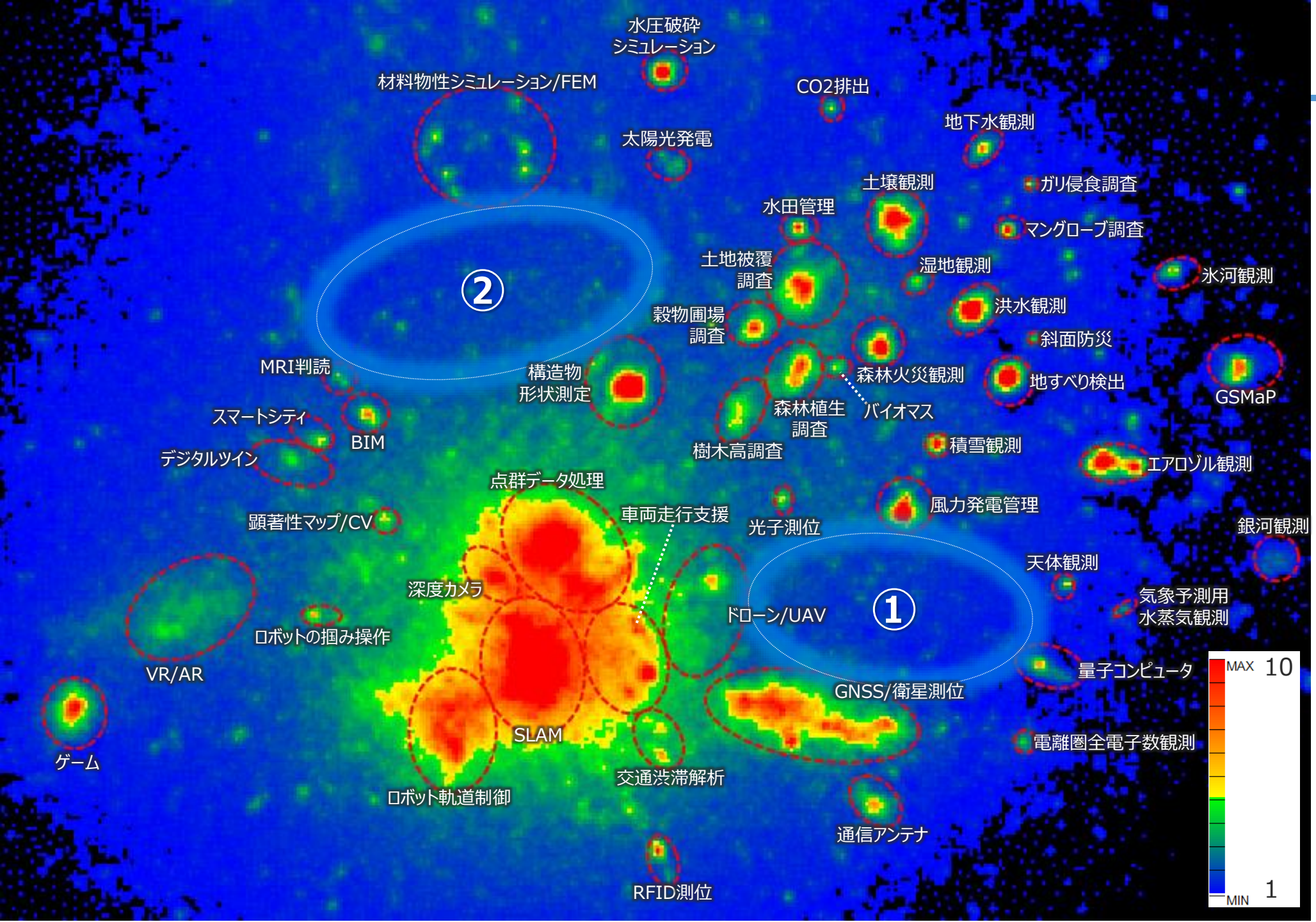
研究の全体構造をわかりやすく示すため、大きな枠で分類した図。

俯瞰図の最も目立つ箇所は「**自律型モビリティ制御**」のエリアで、ここは自動運転車やロボット・ドローンの制御が関わる。

高精度3次元地図データを直接的に言及する研究は、その中の**「車両走行支援」**領域に含まれている。

右上側に広く分散する形で「**自然環境観測**」のエリアも目立つ。ただし、ここは高精度3次元地図データとは若干距離がある。

また、左側にはゲームなどの「**娯楽・サービスレイヤ**」のエリアがある。



研究俯瞰図

ホワイトスペース候補

密集領域の合間にあるスペースを大まかに判断した図。

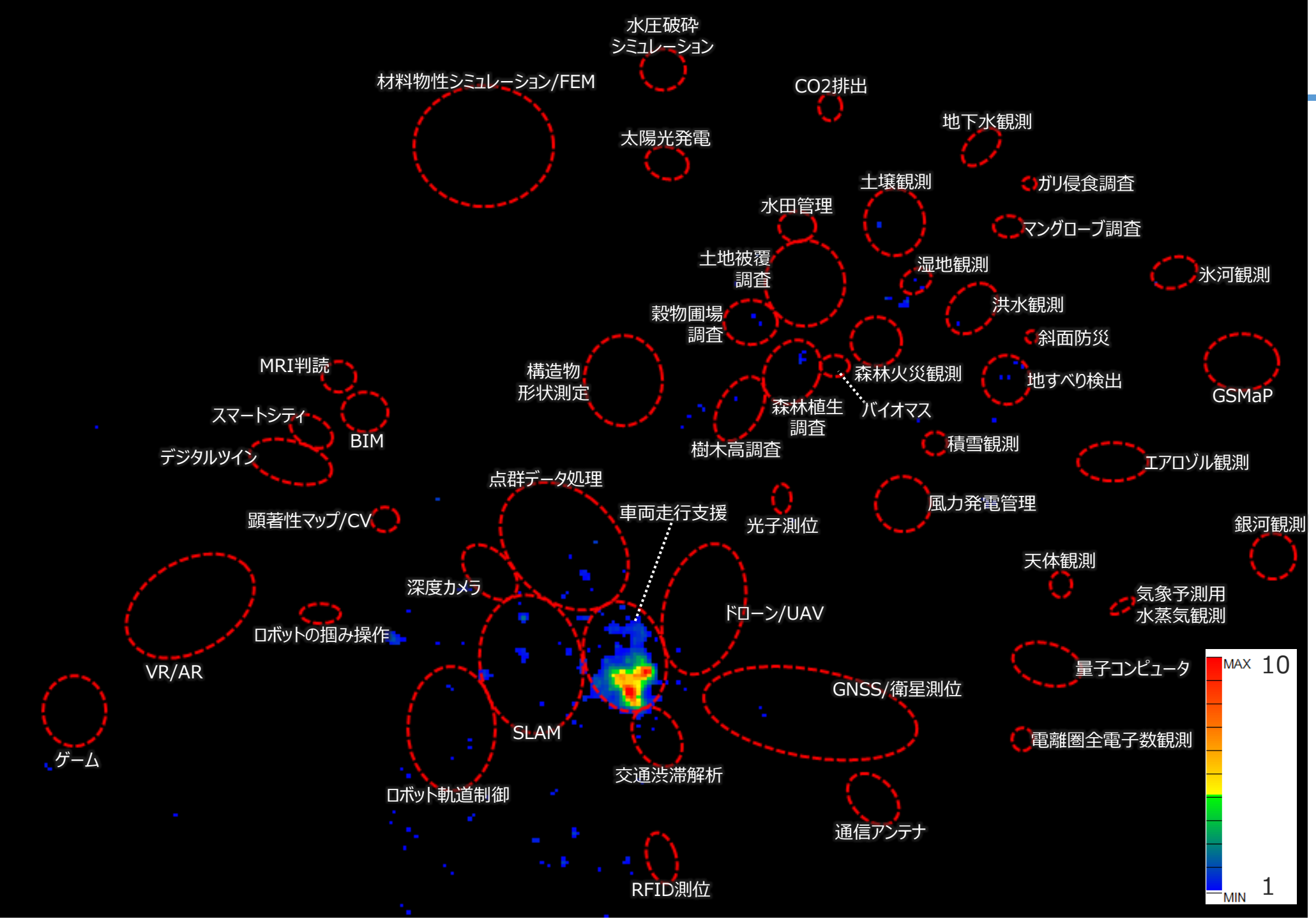
①の箇所は、**「ドローン/UAV」**、**「GNSS/衛星測位」**、**「風力発電管理」**、**「量子コンピュータ」**といった領域に囲まれており、一例として、**量子センシングによる環境測定**や、**上空からの情報の高度な計算処理によるモビリティのリアルタイム最適経路判断技術**が考えられる。

②の箇所は、**「構造物形状測定」**と**「材料物性シミュレーション」**の合間にあり、一例として、**遠隔での対象物の素材判定**や、**都市やモビリティにおいて素材特性を考慮したシミュレーション**を可能にする技術が考えられる。

4. 学術論文情報による研究俯瞰解析

4-3. 特定の観点による考察

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.



研究俯瞰図

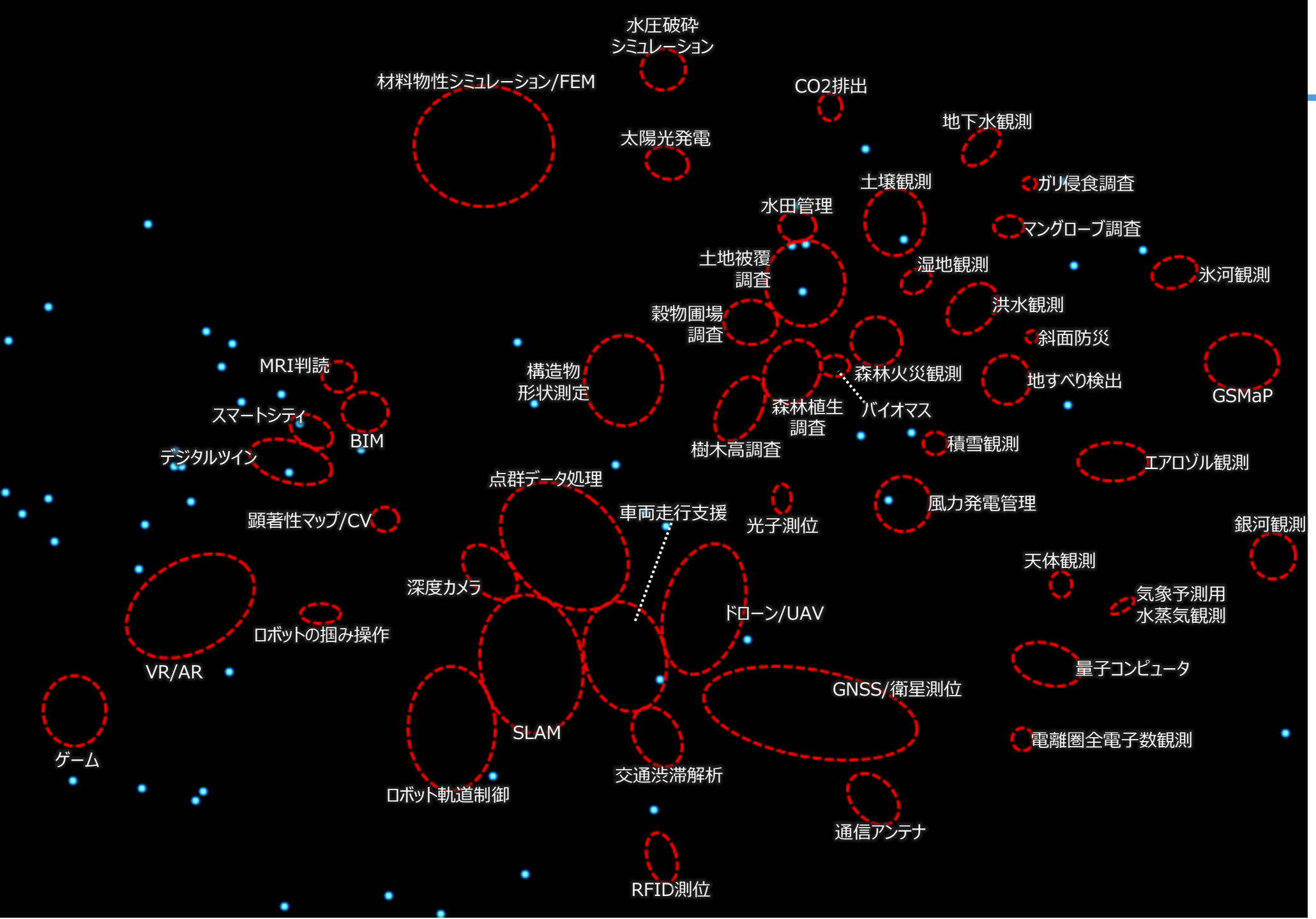
高精度3次元地図データ関連

高精度3次元地図データに関して直接的な言及を含む研究（条件Aの語を研究タイトルまたは抄録で検索した結果）を示す。

当該研究の分布は、主に**「車両走行支援」**領域に集中している。

<u>この周辺にある研究領域は、高精度3次元地図データとの関連性や親和性が特に高い</u>と考えられる。

補足として、車両走行支援の領域において最も件数が多い組織は武漢大学であり、著者キーワードからは”sensor fusion”, “localization”といった語句が多く挙がっている。センサーフュージョンなどの技術面で要注目。ただし標準化には関する言及はみられない。



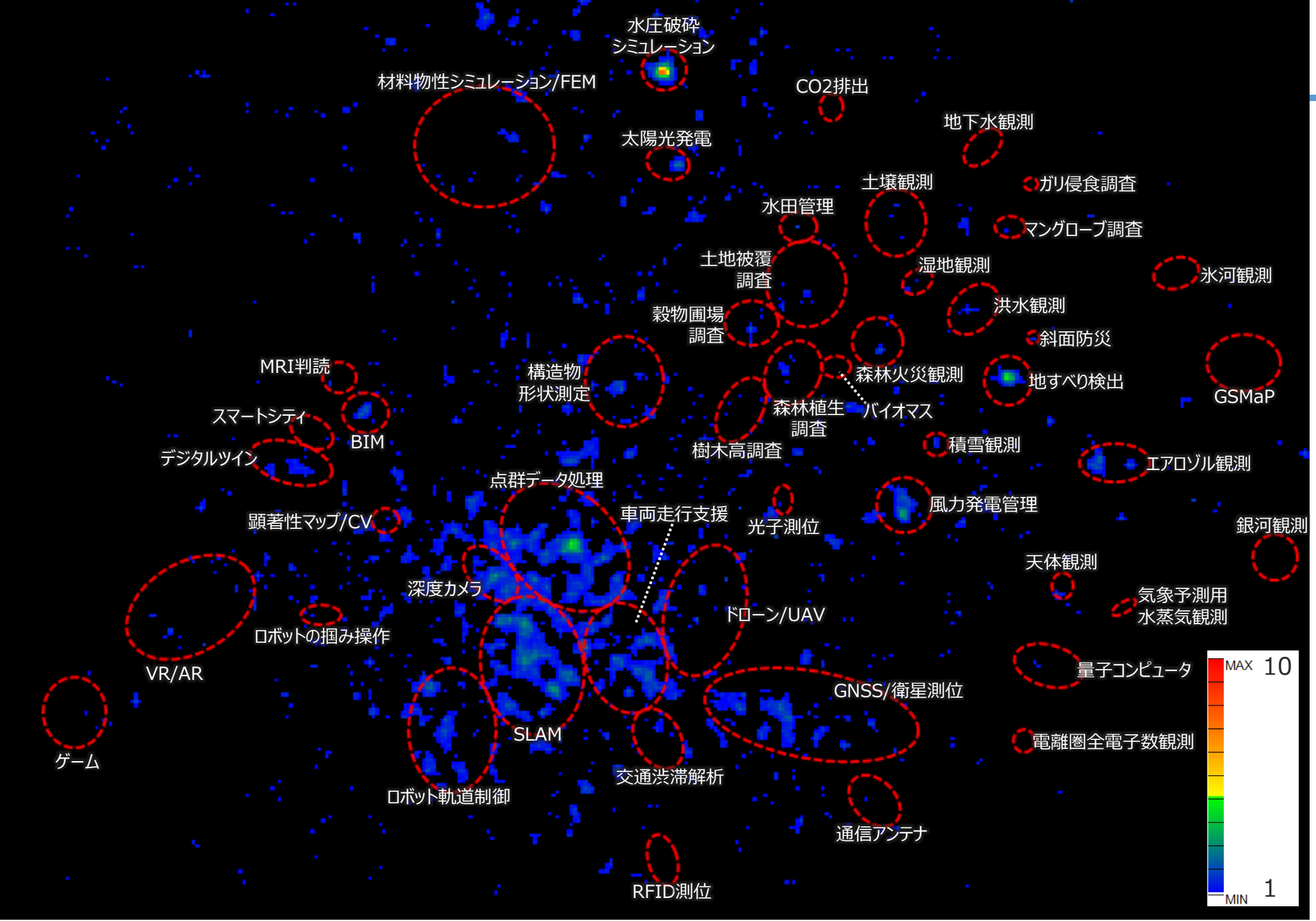
研究俯瞰図
標準化施策関連

標準化施策に関連するキーワードを明示的に含む研究は、件数が限定的だが、主に俯瞰図の左側に分布している。

デジタルツインやスマートシティとの関連性が高いとみられる。この図郭外も含めると、96件が点在し、特徴語からは主に**Open Geospatial Consortium（OGC）**への言及が多い。

一方で、**「点群データ処理」**や**「車両走行支援」**などの領域周辺においては、標準化施策に言及した研究は少ない。

上記から、**標準化施策を考慮した研究は、スマートシティなどの応用分野が中心**であり、現状は**これらの研究が醸成された状況とは言い難い**。



研究俯瞰図

民間企業の研究

民間企業による研究（組織名にLtdなどが入るもの、共同研究を含む）の分布を示す。

「**点群データ処理**」の領域を中心に集中が目立つ。

また、**「水圧破砕シミュレーション」**や**「地すべり検出」**、**「風力発電管理」**といった箇所でも局所的に集中が目立つ。

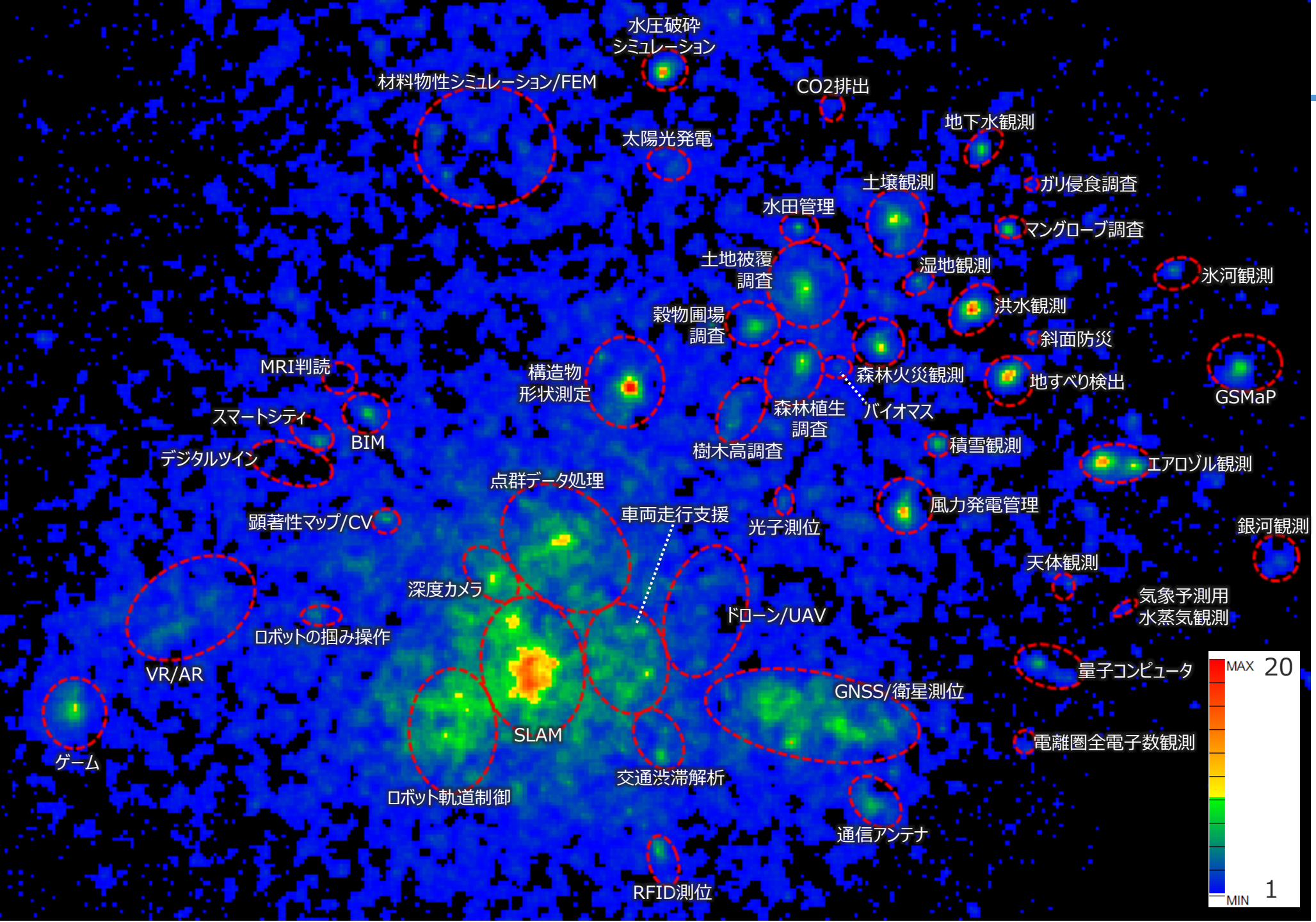
これらの箇所は、民間企業が独自または他の研究機関と協働で研究開発を進めており、**社会実装を見据えた研究が多い**と推察。

「VR/AR」、**「ゲーム」**、**「ドローン/UAV」**が意外と少なく、高精度3次元地図データの文脈において、民間企業と研究機関で目指してることが異なるのかもしれない。

4. 学術論文情報による研究俯瞰解析

4-4. 時系列トレンド

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.



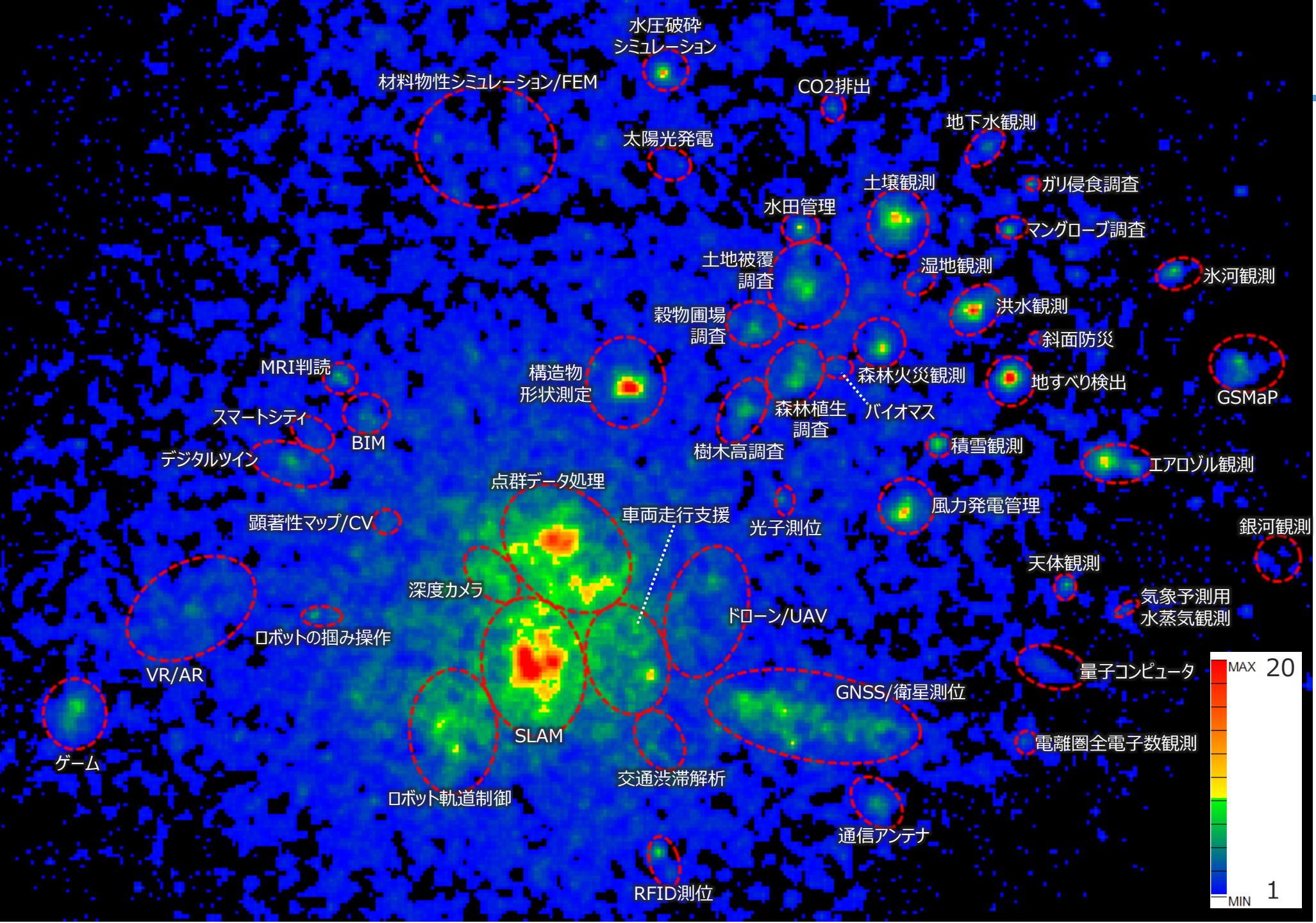
研究俯瞰図：時系列

2019年～2020年

時系列期間ごとに分布を確認する俯瞰図。

2019年～2020年の間に公開された研究を示す。

「SLAM」、「構造物形状測定」、「水圧破砕シミュレーション」といった領域や、**「自然観測」**のエリアなどで研究の集中が目立つ。

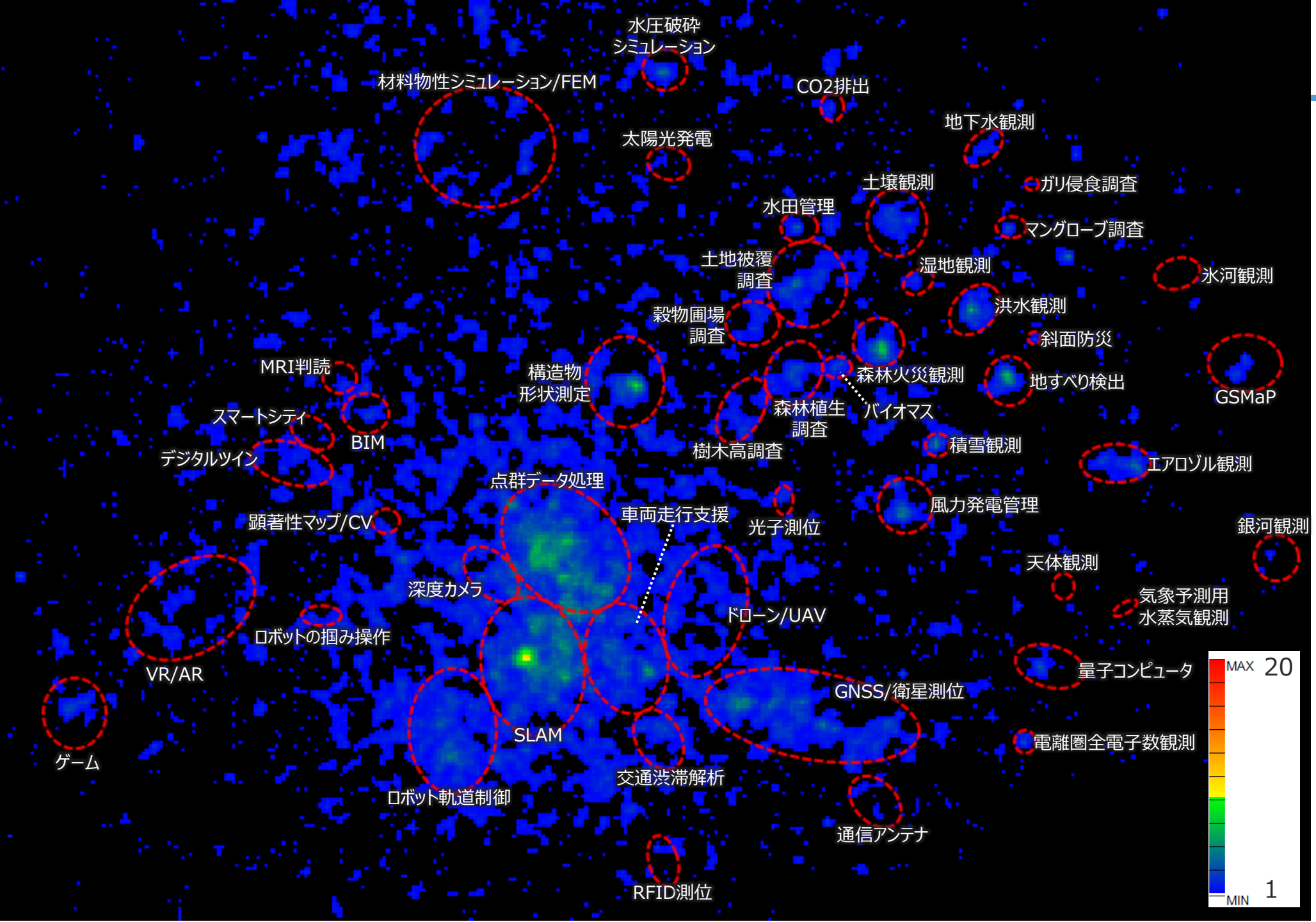


研究俯瞰図：時系列

2021年～2022年

2021年～2022年の間に公開された研究の分布を示す。

前頁と比較すると、**特に「点群データ処理」の領域が目立ち始めたのが顕著に分かる**。

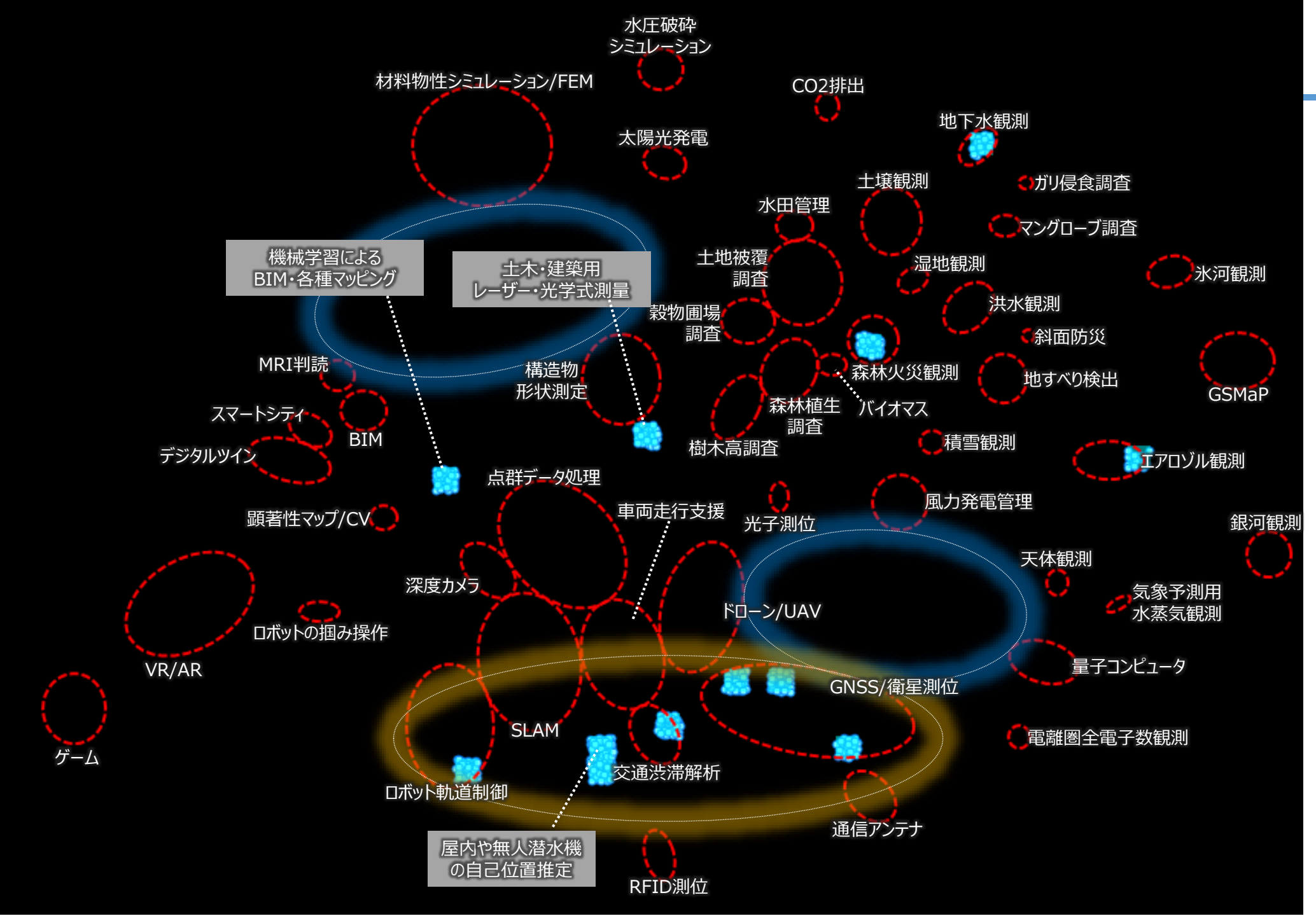


研究俯瞰図：時系列

2023年～2024年

2023年～2024年の間に公開された（または公開予定の）研究を示す。

前頁までと比較して期間が短いため件数が少ないが、「**SLAM**」や「**点群データ処理**」の領域は引き続き研究が盛んである。



研究俯瞰図

萌芽的な研究箇所

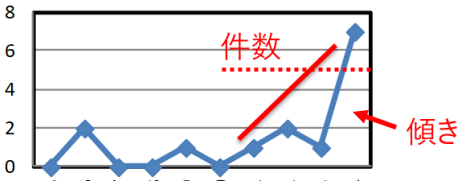
2021年～2023年にかけて件数の伸び率が高い（増加傾向にある）箇所を示した図。

俯瞰図の下部にやや集中しており、このあたりが直近で注目度が高まっている。既存の集中が目立つ箇所以外では、**「屋内や無人潜水機(AUV)の自己位置推定」**の研究がある。

その他、**機械学習によるBIM等のマッピングやレーザー測量**などがみられる。

中長期的には、ホワイトスペース候補で挙げたエリア、特に右下側の研究が伸びる可能性が高いと推察。

※（補足）抽出箇所のイメージ



直近における注目キーワードの抽出

- 2022年以降と2021年以前で比較した際に、特徴語として現れる頻度が高まっている語句を抽出した。

注目語	件数	備考
metaverse	27	メタバース：VR/AR周辺
Metaverse	22	メタバース：VR/AR周辺
DTs	14	デジタルツインの略称
LightGBM	12	機械学習：分類・予測
YOLOv5	40	機械学習：物体検出
explainability	21	機械学習関連
Swin	14	ノイズと判断
ViT	13	機械学習：画像認識
cobots	11	協調型ロボット
Deformations	10	LiDARによる変形計測・検知
ICC	15	ノイズと判断
m3	24	体積単位：SLAM周辺が関連

注目語	件数	備考
FGO	14	factor graph optimization 多様な位置データの統合
RK	14	ノイズと判断
cm2	22	電流密度（mA/cm2）単位、リチウムイオン電池関連が多い
NDS	13	ノイズと判断
CBAM	13	機械学習関連
NeRF	20	機械学習：画像生成
edible	12	ノイズと判断
XAI	12	説明可能なAI、の略語
PLUSMN	36	ノイズと判断
N2	11	化合物名として、リチウムイオン電池などにみられる
opti	11	ノイズと判断
DFG	11	dataflow graph。各種ソフトウェア開発関連

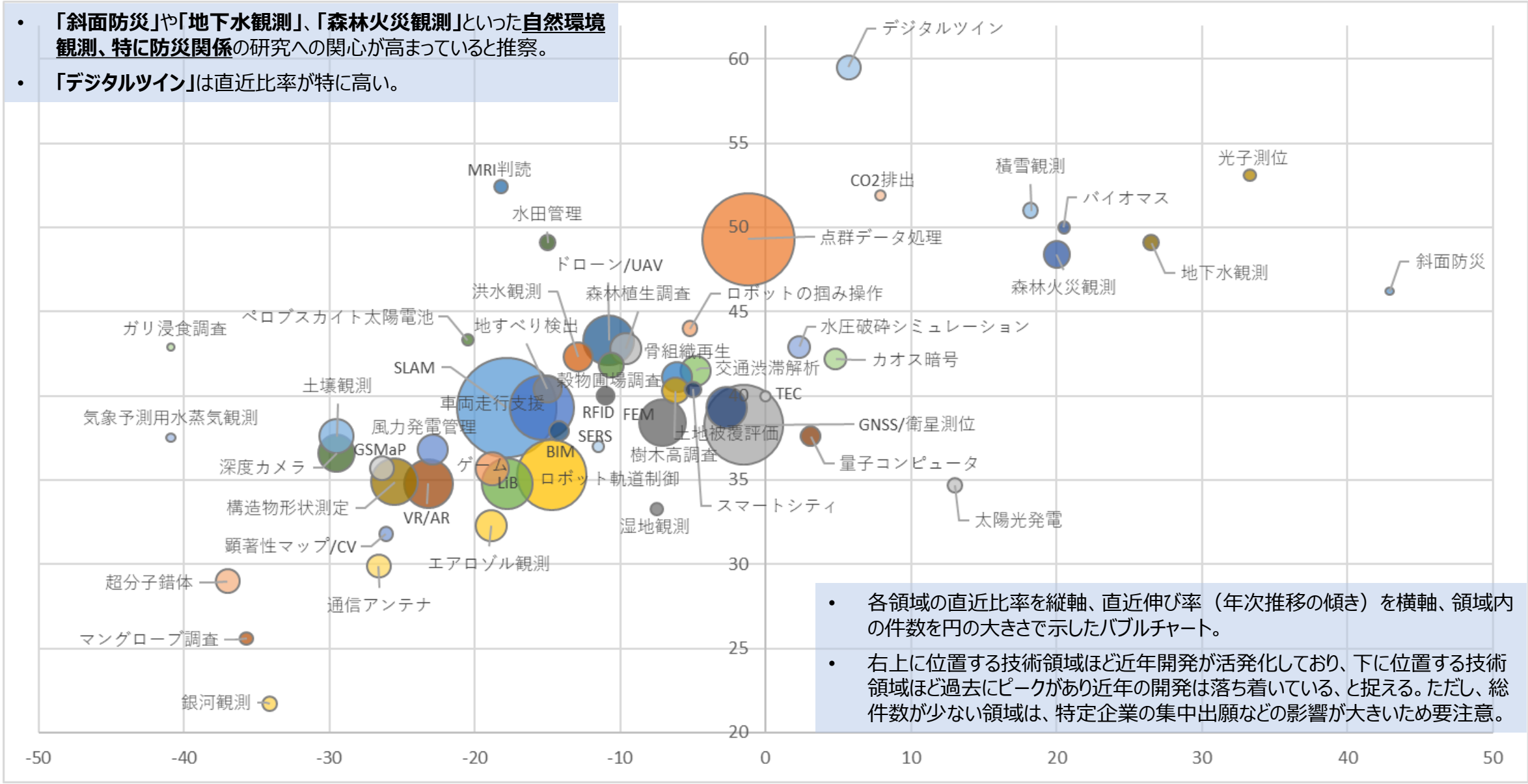
注目語	件数	備考
P1	10	ノイズと判断
CloudCompare	10	点群データ処理ソフトウェア
WSSS	10	深度マップ・顕著性マップ/CV関連
Cobot	10	協調型ロボット
Pulp	10	ノイズと判断
ADMET	19	薬物の体内動態・毒性

- 全体的に、メタバースや機械学習関連のものが多い。
- FGO（Factor Graph Optimization）：多様なセンサデータやGNSSによる位置データを統合するシステムなど、興味深い研究用語がみられる。

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

研究領域の年次評価：直近比率と直近伸び率

- **「斜面防災」**や**「地下水観測」**、**「森林火災観測」**といった**自然環境観測、特に防災関係**の研究への関心が高まっていると推察。
- **「デジタルツイン」**は直近比率が特に高い。



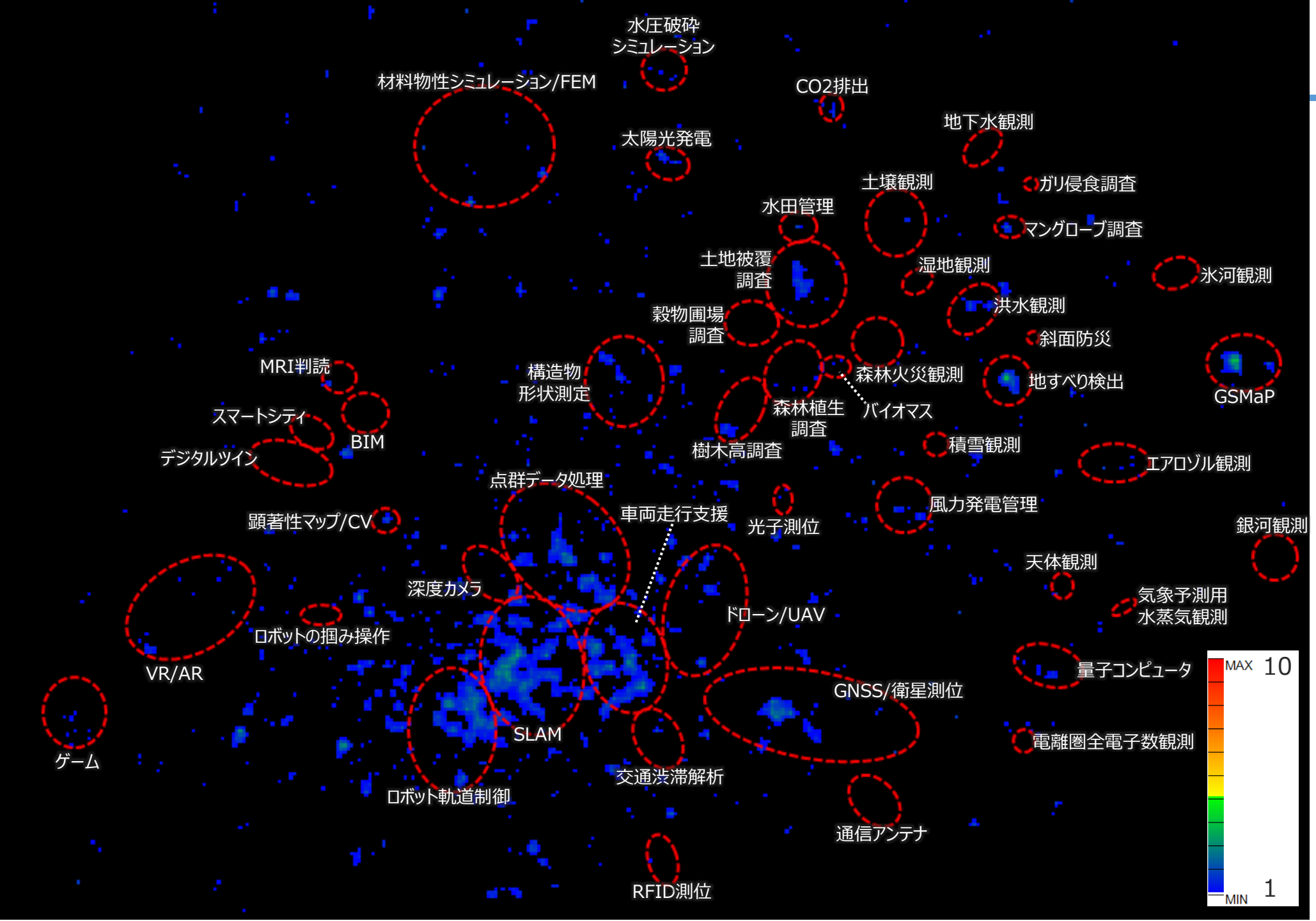
- 各領域の直近比率を縦軸、直近伸び率（年次推移の傾き）を横軸、領域内の件数を円の大きさで示したバブルチャート。
- 右上に位置する技術領域ほど近年開発が活発化しており、下に位置する技術領域ほど過去にピークがあり近年の開発は落ち着いている、と捉える。ただし、総件数が少ない領域は、特定企業の集中出願などの影響が大きいため要注意。

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

4. 学術論文情報による研究俯瞰解析

4-5. 国別の傾向

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.



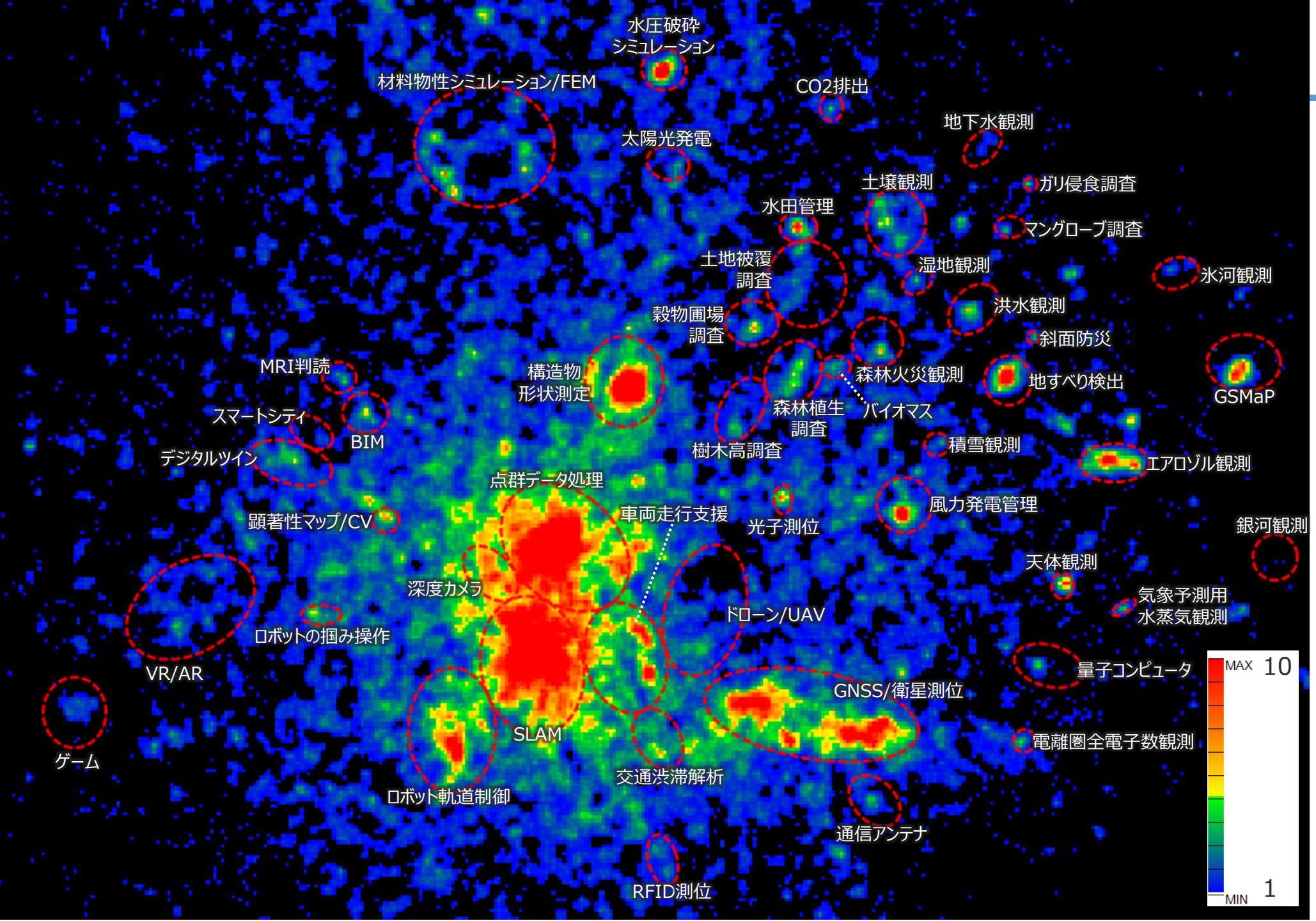
研究俯瞰図：国別

日本

著者所属機関の所在国による分布を見る。

日本では、**「SLAM」**や**「車両走行支援」**を中心に分布している。

また、**「GSMaP」**（JAXAの衛星全球降水マップの名称）の箇所も集中があるが、ここは俯瞰図の位置づけを見る限り、高精度3次元地図データとの関連性は低いとみられる。



研究俯瞰図：国別

中国

中国は、件数が非常に多く、**「SLAM」**や**「点群データ処理」**などのエリアを中心に、ほとんどの箇所で多くの研究の蓄積がみられる。

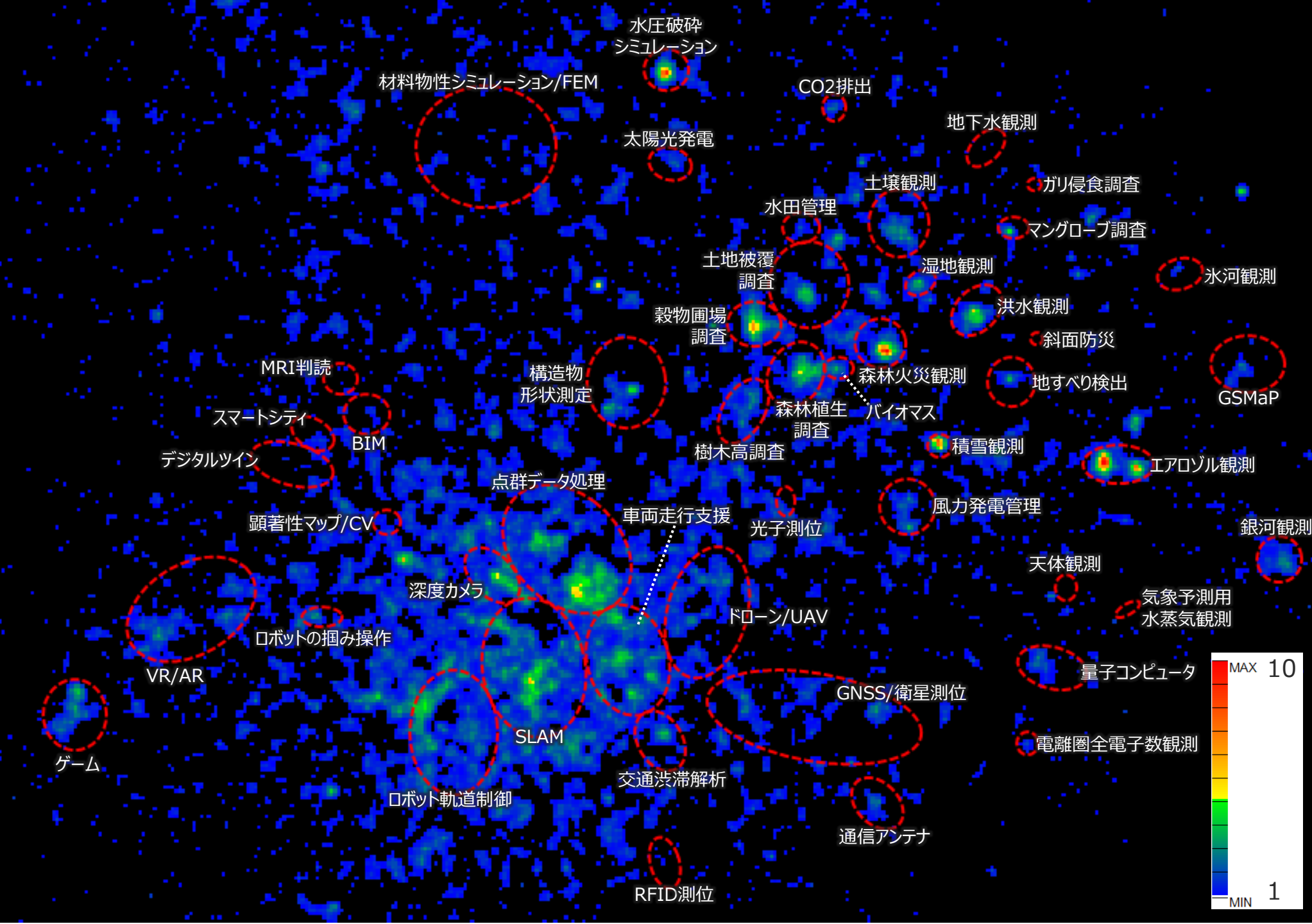
近年の中国における研究の注力具合が、高精度3次元地図データと周辺領域においても明確に表れている。標準化施策への影響力は未知数（全体的に当該研究数が少ないため）だが、中国の先端研究は今後も注目に値する。

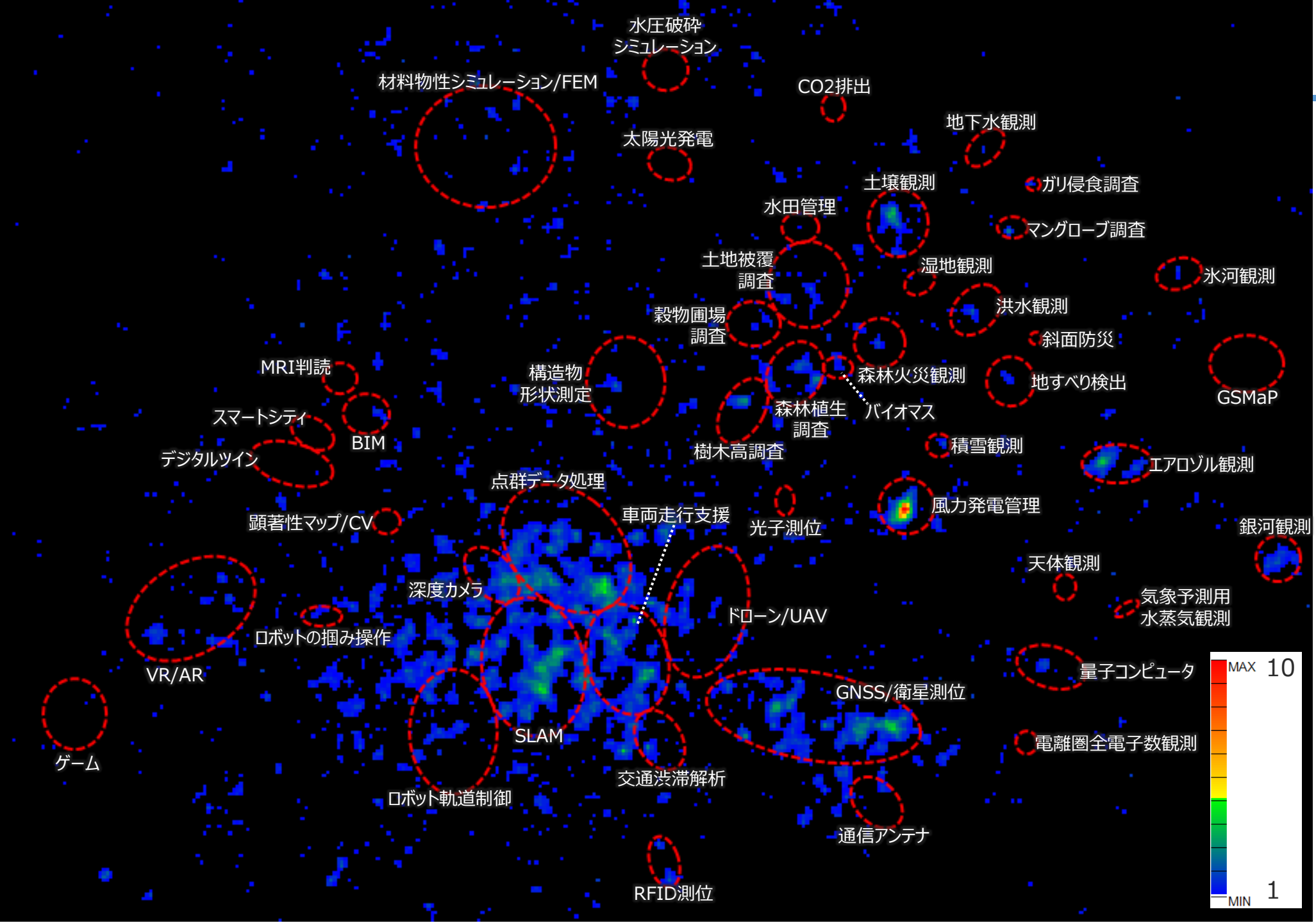
なお、図右側の**「GSMaP」**（衛星全球降水マップ／Global Satellite Mapping of Precipitation）は日本のJAXAが開発した降水観測システムにかかる領域であり、中国所在機関による研究では、降雨量観測のために参照する複数システムのうちの一つとして列記されるケースが多い。

研究俯瞰図：国別

米国

米国では、**「SLAM」**や**「点群データ処理」**の箇所に加えて、**「森林火災観測」**や**「圃場調査」**、**「エアロゾル観測」**といった、**「自然環境観測」**のエリアでも研究が盛んであるのが特徴的。



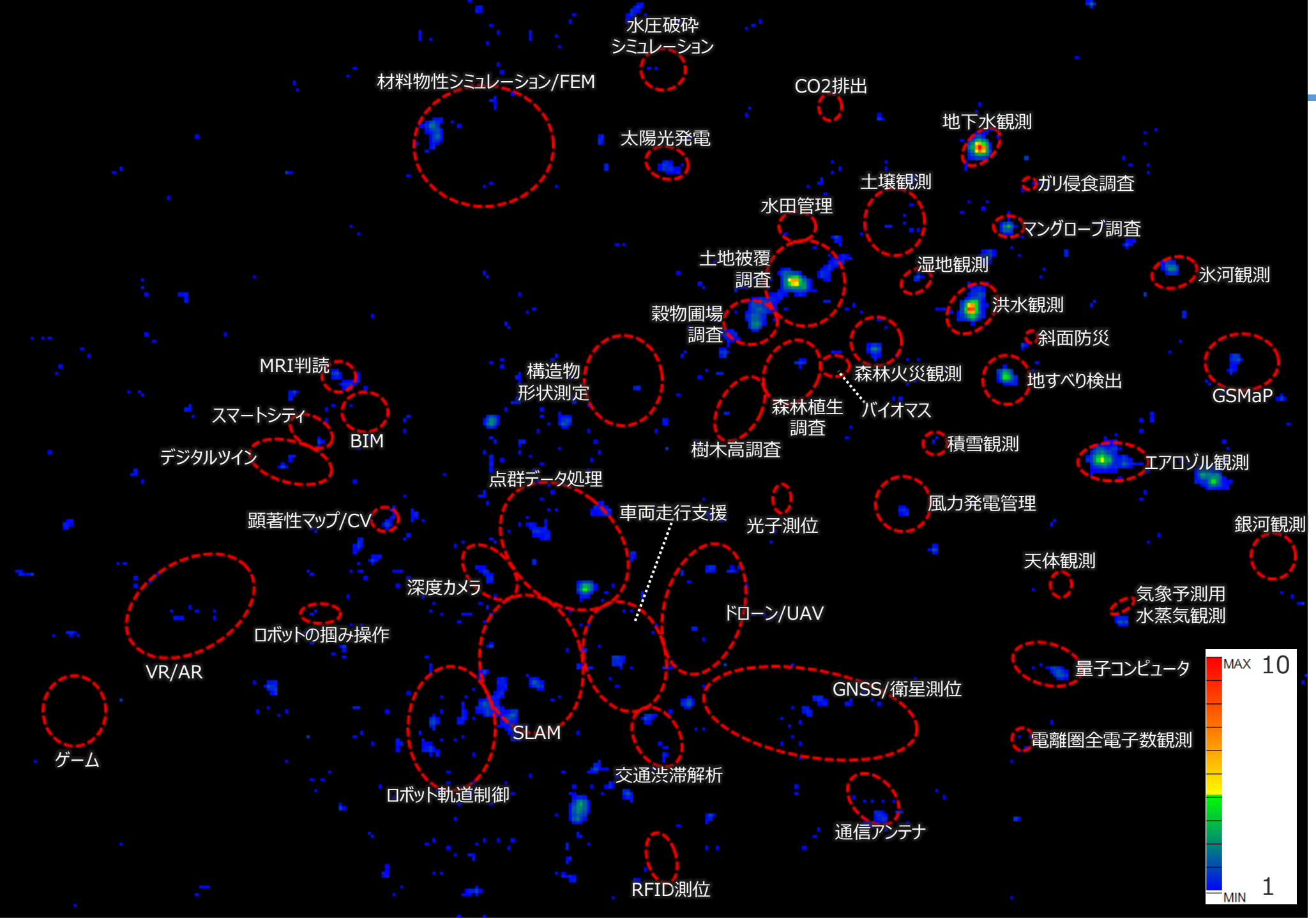


研究俯瞰図：国別

ドイツ

ドイツでは、**「SLAM」**や**「点群データ処理」**の箇所に加えて、**「風力発電管理」**の箇所で研究が盛んになっている。

環境先進国と呼ばれる特性が、高精度3次元地図データ関連の研究においても部分的に表れている。



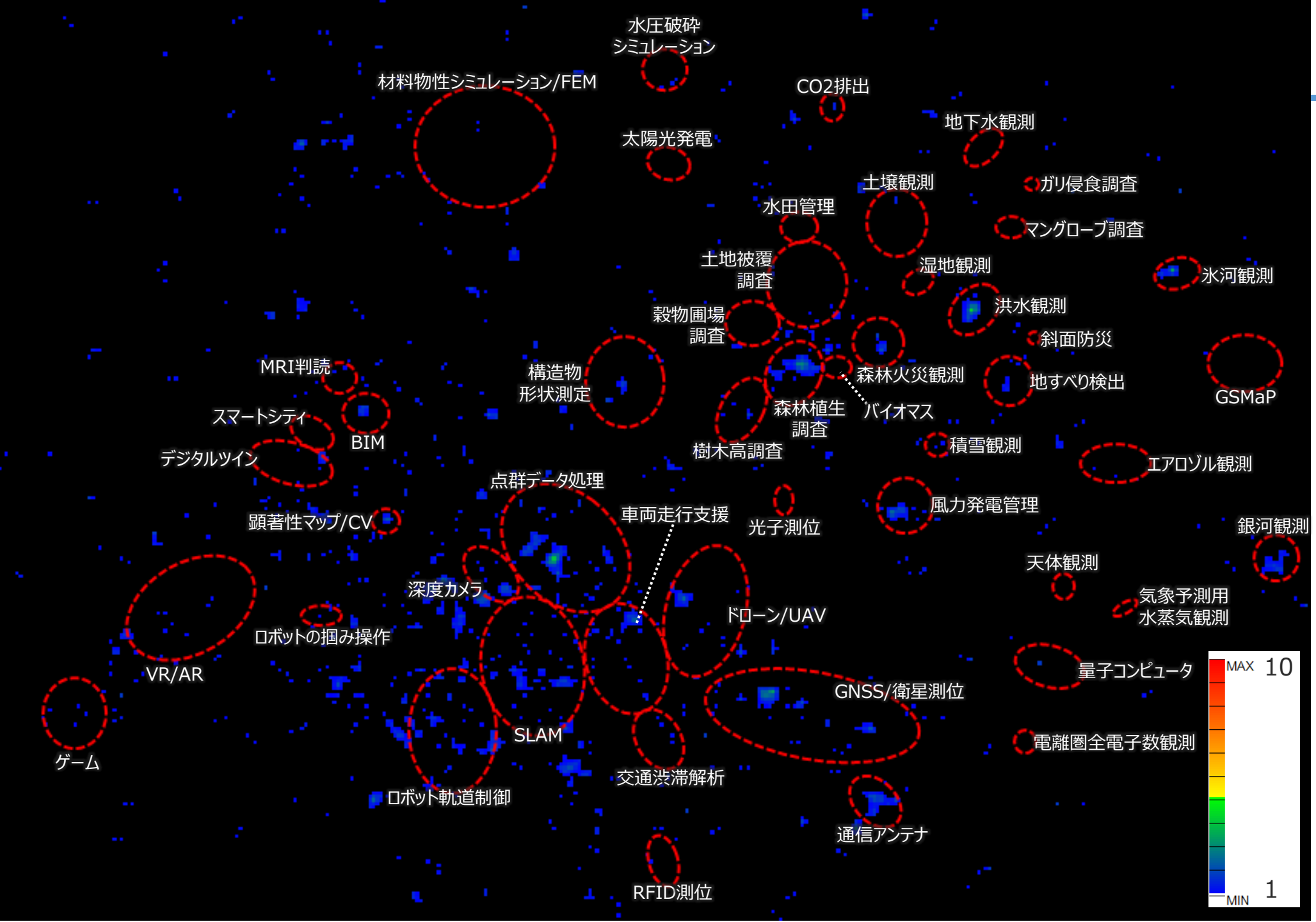
研究俯瞰図：国別

インド

インドでは、**「土地被覆調査」**や**「地下水観測」**、**「洪水観測」**、**「エアロゾル観測」**といった**「自然環境観測」**のエリアが目立つ。

自然災害、特に水害対策にかかる研究が多いと推察。

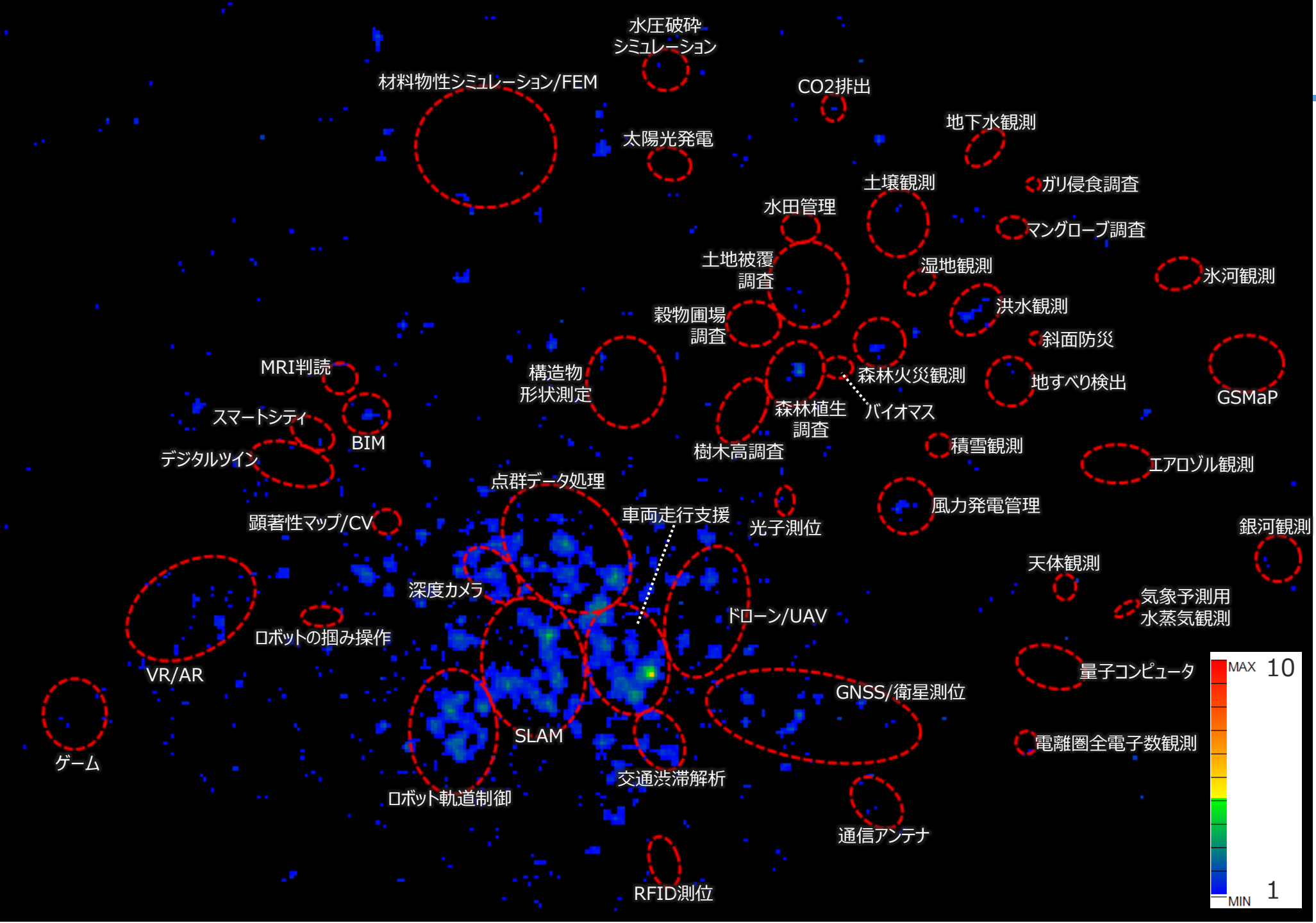
高精度3次元地図データと関連性が高いエリアでは研究の蓄積は目立たない。



研究俯瞰図：国別

英国

英国では、**「点群データ処理」**、**「洪水観測」**といった箇所がやや目立つが、全体的に広く分散しており、国としての特徴的な傾向はみられない。



研究俯瞰図：国別

韓国

韓国は、**「車両走行支援」**とその周辺の研究が目立つ。

自然環境観測などのエリアには研究の広がりがみられない。

4. 学術論文情報による研究俯瞰解析

4-6. 組織別の傾向

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

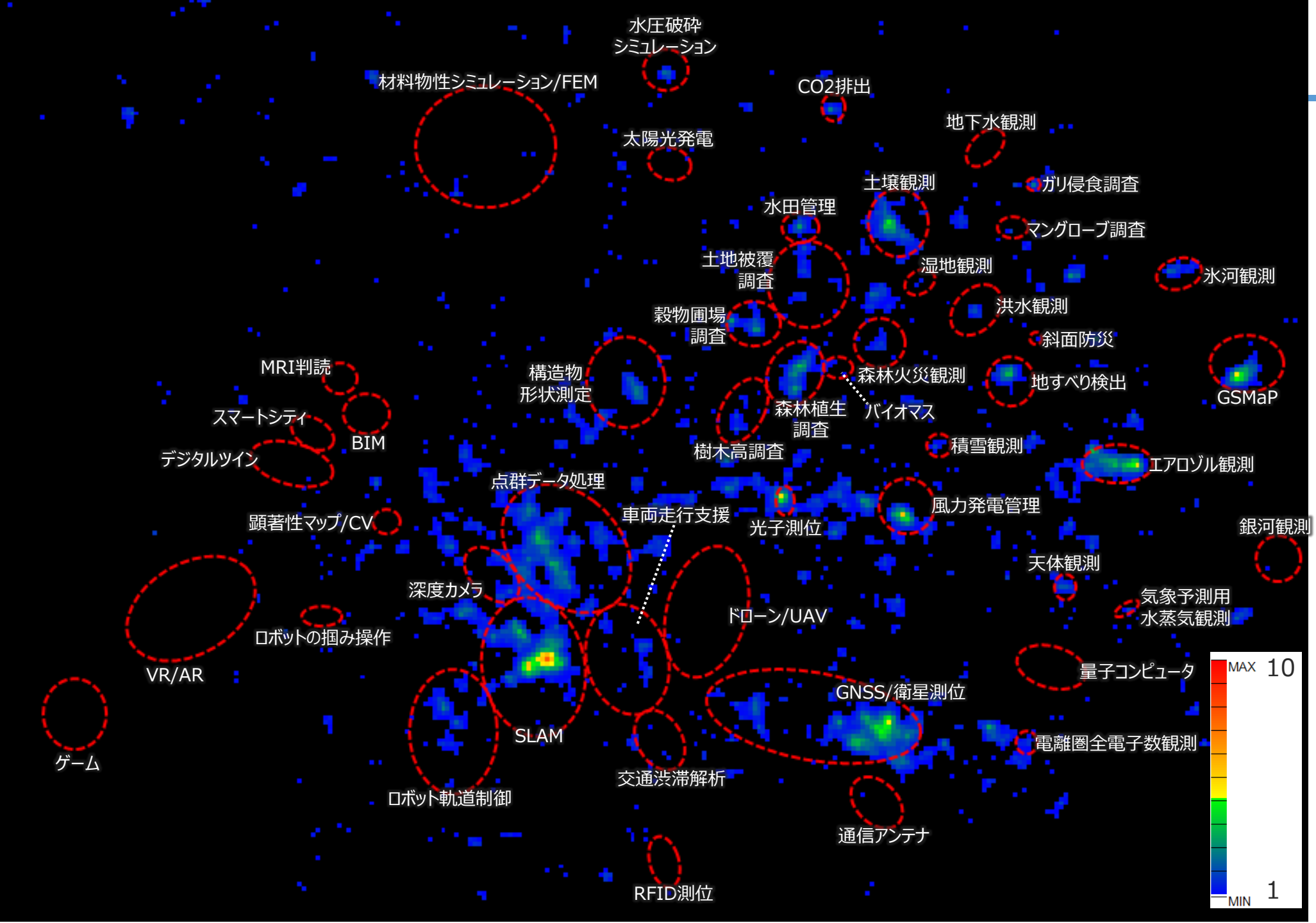
学術論文情報による研究俯瞰：組織別の傾向

- 2019年以降の公開分（約5万4千件）の母集団において、特に件数が多い研究組織を示す。
- 対象は下記の通り。中国の学術機関の存在が顕著に目立つ。
- 下記の黄色ハイライトで示した件数上位組織＋東京大学（日本）について、次頁以降で俯瞰図から分布傾向を確認する。

組織名	件数
Chinese Academy of Sciences	2337
Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)	1164
University of Chinese Academy of Sciences, CAS	1017
Wuhan University	844
University of California System	833
Helmholtz Association	735
Tsinghua University	727
Indian Institute of Technology System (IIT System)	596
Shanghai Jiao Tong University	558
Swiss Federal Institutes of Technology Domain	543
Zhejiang University	537
Harbin Institute of Technology	502

※ここはChinese Academy of Sciences（中国科学院）と合わせて一つの俯瞰図で確認。

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

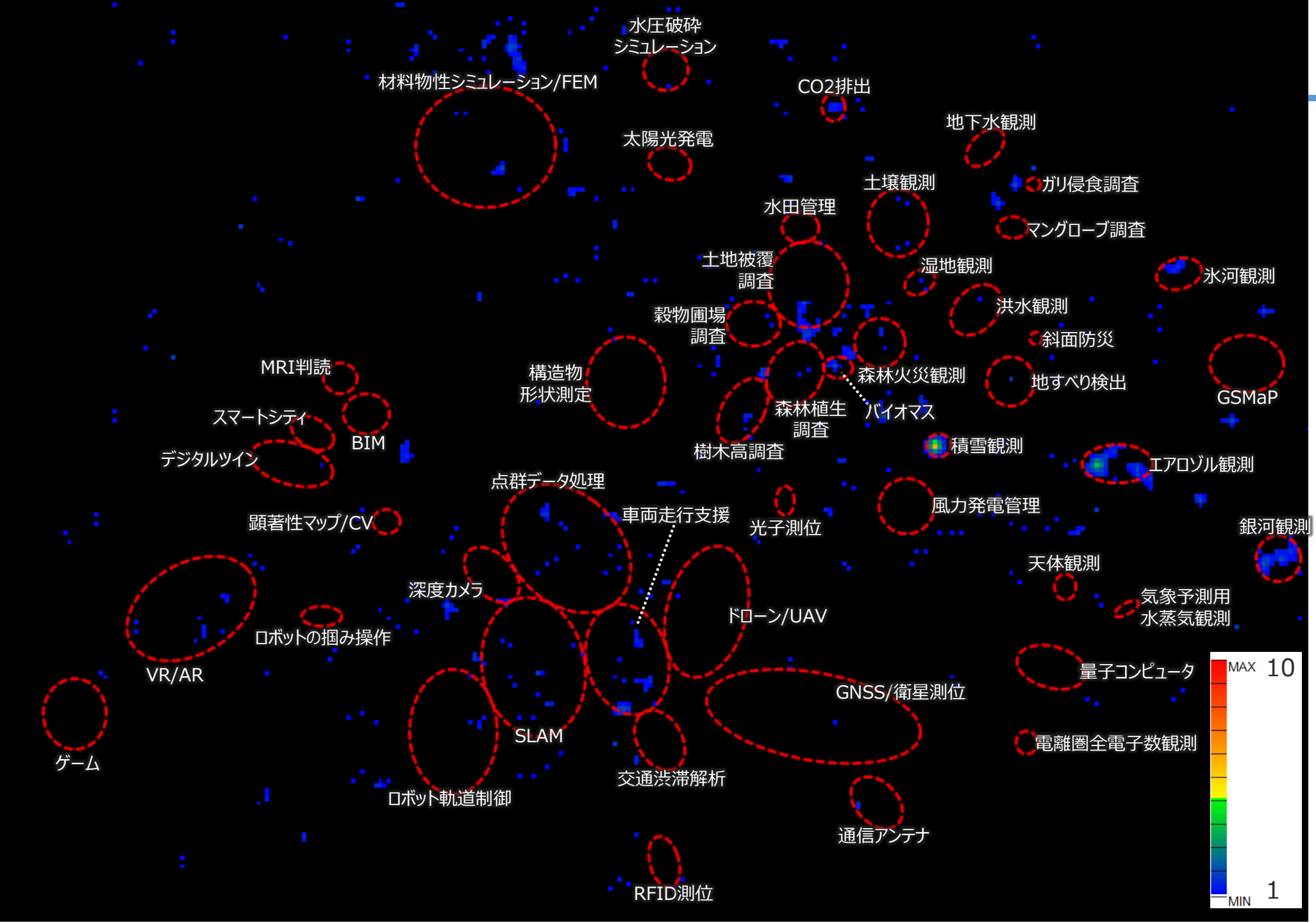


研究俯瞰図：組織別

中国科学院（大学含む）

組織集計において最も件数が多い中国科学院（付属大学含む）の分布を見ると、**「SLAM」**、**「GNSS/衛星測位」**、**「点群データ処理」**といった領域に加えて、自然環境観測エリアでも集中が目立つ。

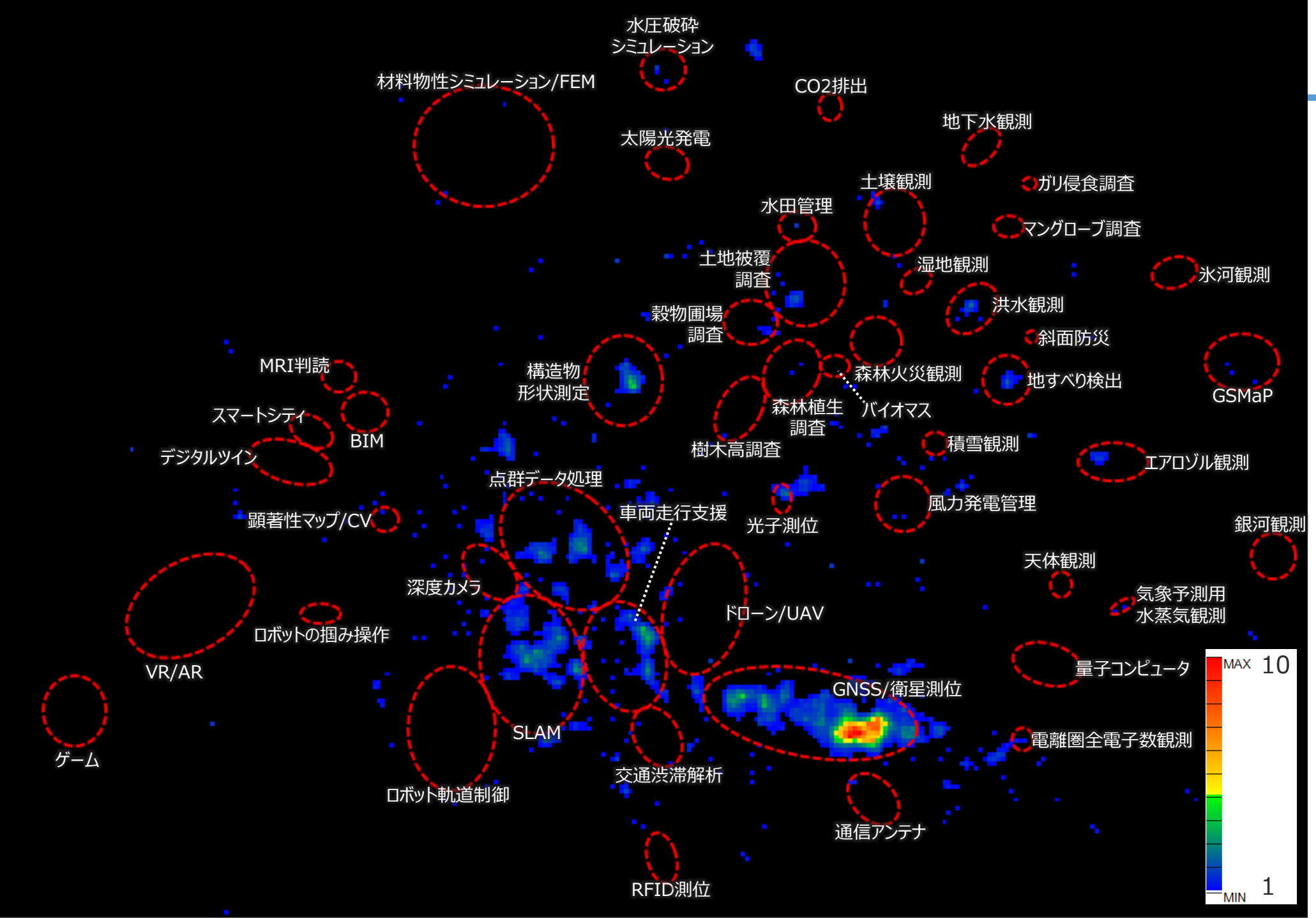
広い範囲にて研究が活発に行われている一方、**「ゲーム」**や**「VR/AR」**、**「デジタルツイン」**といった領域には集中が少ない。



研究俯瞰図：組織別

CNRS（フランス）

フランスの国立研究組織の分布は、**「積雪観測」**や**「エアロゾル観測」**など、自然環境観測エリアにて集中が目立つ。

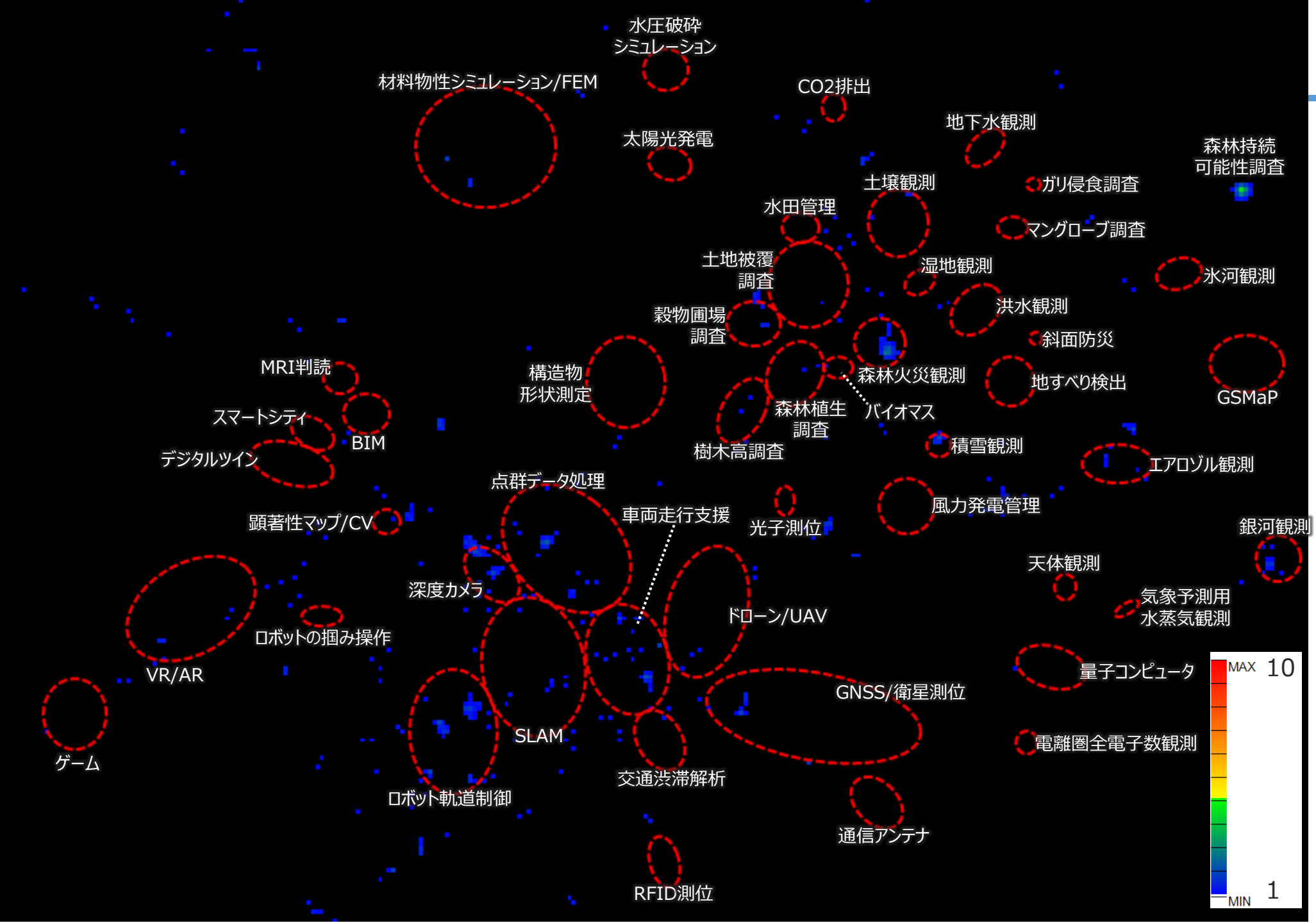


研究俯瞰図：組織別

武漢大学

武漢大学は、特に**「GNSS/衛星測位」**の領域で集中が目立つのが特徴的である。

その他、**「SLAM」**、**「車両走行支援」**、**「点群データ処理」**、**「構造物形状測定」**といった領域で集中が目立ち、**高精度3次元地図データのコア技術において注目に値する**。

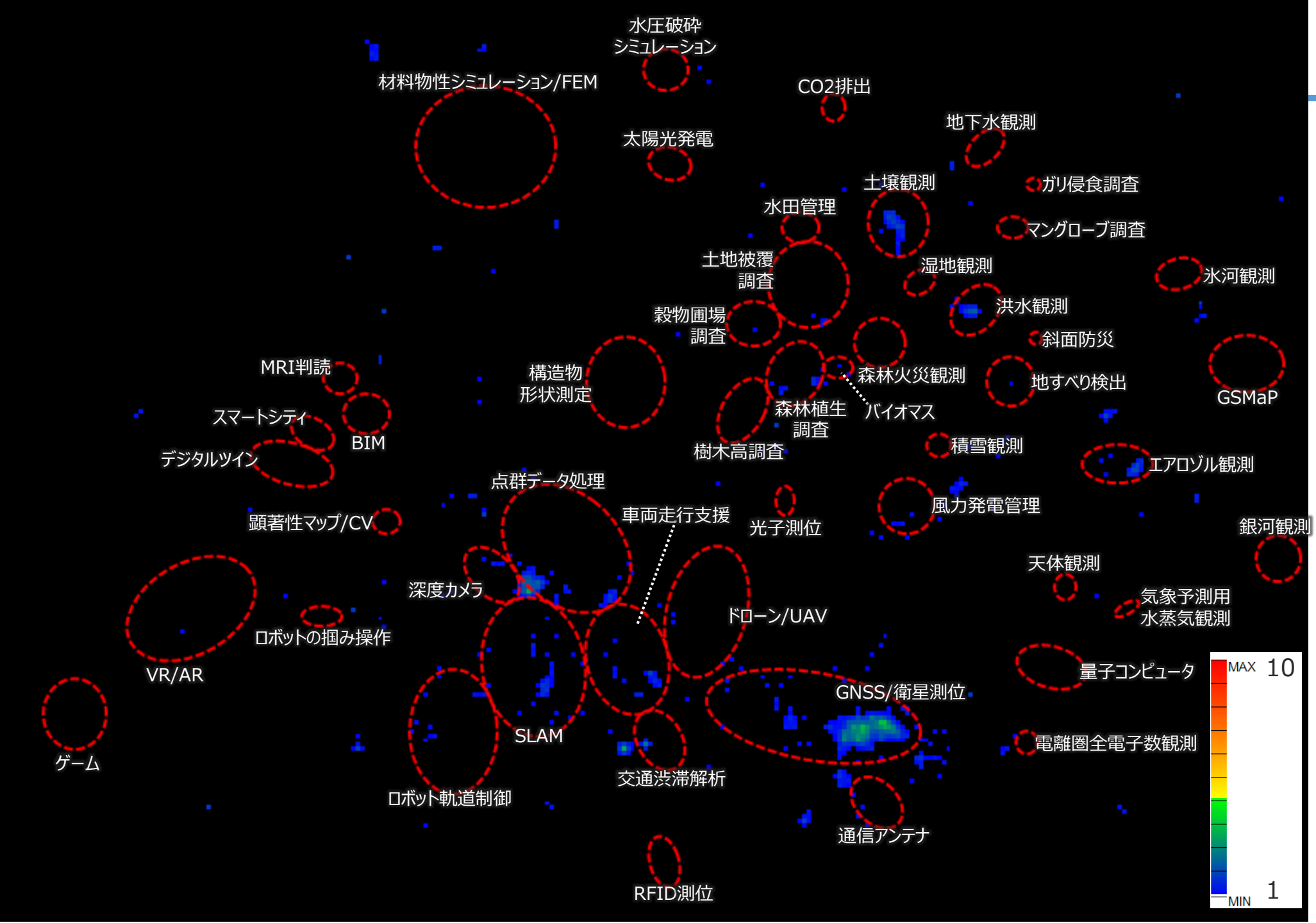


研究俯瞰図：組織別

カリフォルニア大学

米国のカリフォルニア大学の研究分布は、全体的に広く点在しており、明確な集中はみあっれない。

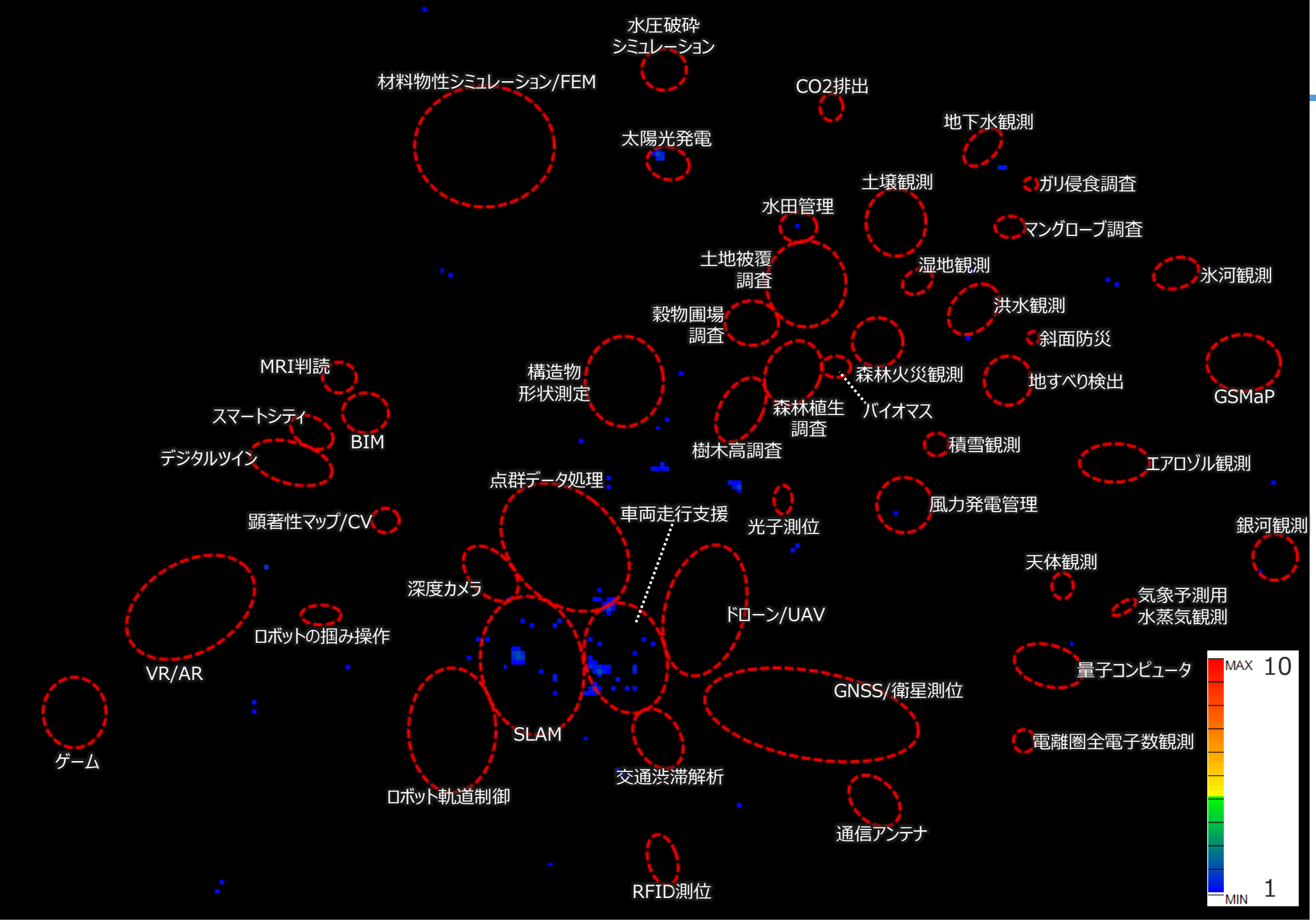
俯瞰図右上側には、特定の植生に対する森林調査の研究箇所がみられる。



研究俯瞰図：組織別

ヘルムホルツ協会（ドイツ）

ドイツの国立研究組織の研究分布は、特に**「GNSS/衛星測位」**領域において集中が目立つ。



研究俯瞰図：組織別

東京大学

日本の代表的な研究組織として、東京大学の研究分布を追加的に確認する。

主に**「車両走行支援」**や**「SLAM」**の領域で若干の集中があり、**<u>東京大学は高精度3次元地図データのコア技術に関して研究の蓄積が期待できる</u>**。

ただし、グローバルで見た際には相対的に研究の蓄積は少ないと言える。

4. 学術論文情報による研究俯瞰解析

4-7. 特定用途別の分布傾向

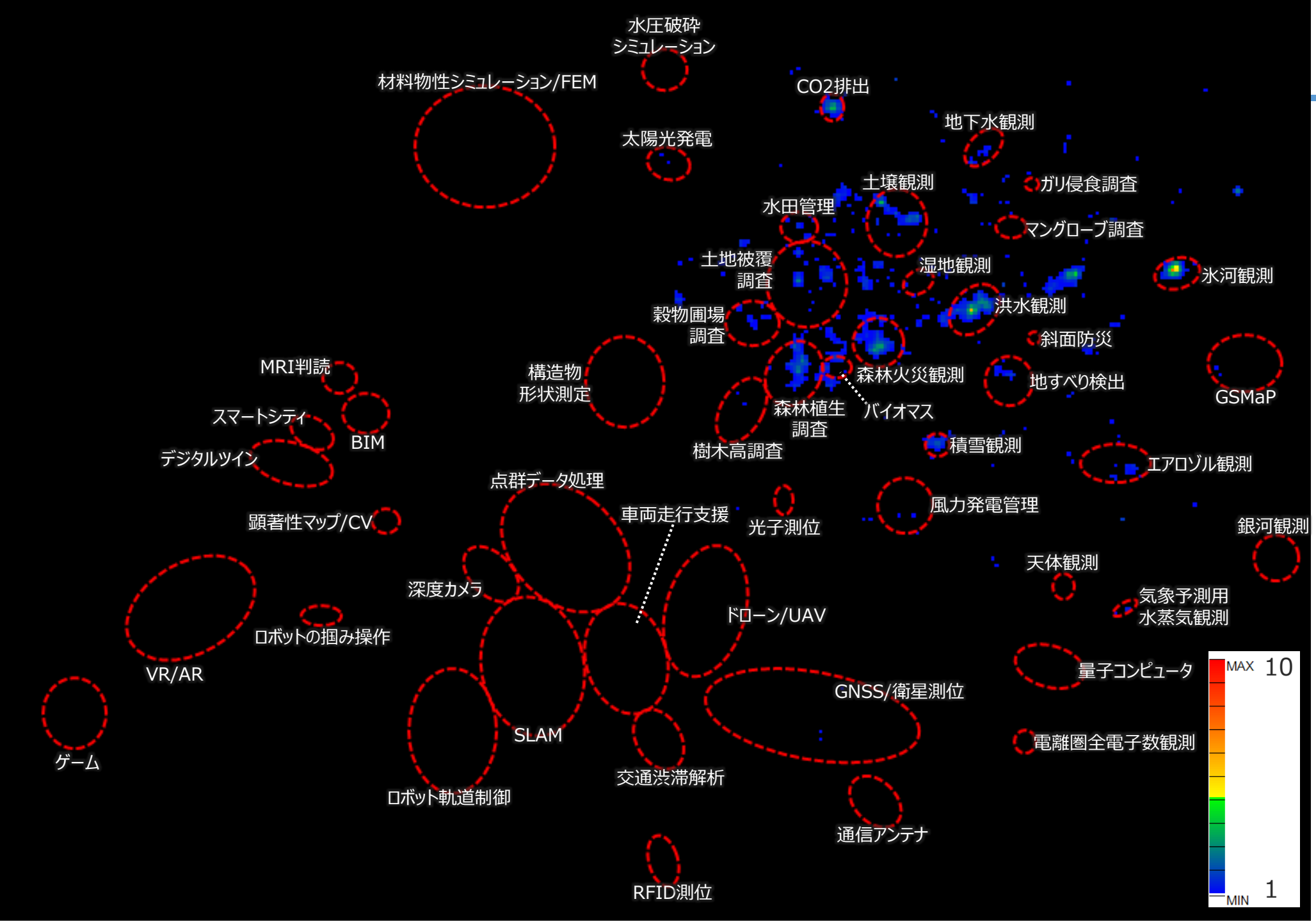
©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

特定の用途から見た技術的特徴について

- 分析対象データの検索条件（D）にて挙げた特定の用途について、俯瞰図上での分布から考察を行う。
- 用途の種類によっては、俯瞰図上で分布を確認するための十分な件数が該当していない場合があるため、下表にて整理する。

分野	用途	俯瞰図上での検索条件	該当件数	備考
気候変動	温暖化・気候変動	(global.warming)|(climate.change)	667	俯瞰図で確認
	CO2排出	CO2.{0,1}emission	123	俯瞰図で確認
社会課題	高齢化社会	(¥baging|¥belder|¥bsenior).(society|people|person|user|driver)	8	件数が限定的なため文献精査
	障がい者	disabled.(people|person|user|driver)	15	件数が限定的なため文献精査
都市課題	都市計画	(urban|city).planning	471	俯瞰図で確認
	スマートシティ	smart.city	229	俯瞰図で確認
	建築	(architecture|construction) AND (building|house|housing)	1309	俯瞰図で確認
	防災	disaster	713	俯瞰図で確認
	インフラ管理	(infrastructure|road).(pricing|maintenance|management)	52	件数が限定的だが分布に特徴があるため俯瞰図で確認
モビリティ	公共交通	public.transport	65	件数が限定的なため文献精査
	交通事故・渋滞	traffic.{0,1}(jam|congestion|accident)	149	俯瞰図で確認
	物流	logistics	310	俯瞰図で確認
その他	電気系統	(power|smart|energy).grid	125	俯瞰図で確認
	軍備	armament	2	件数が限定的なため文献精査
	スポーツ	sports	273	俯瞰図で確認
	農業	agriculture	1081	俯瞰図で確認
	港湾	((sea|maritime|ocean).{0,5}(port|terminal))|(harbo.{0,1}r)	136	俯瞰図で確認
	デジタルツイン	digital.{0,1}twin	507	俯瞰図で確認

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

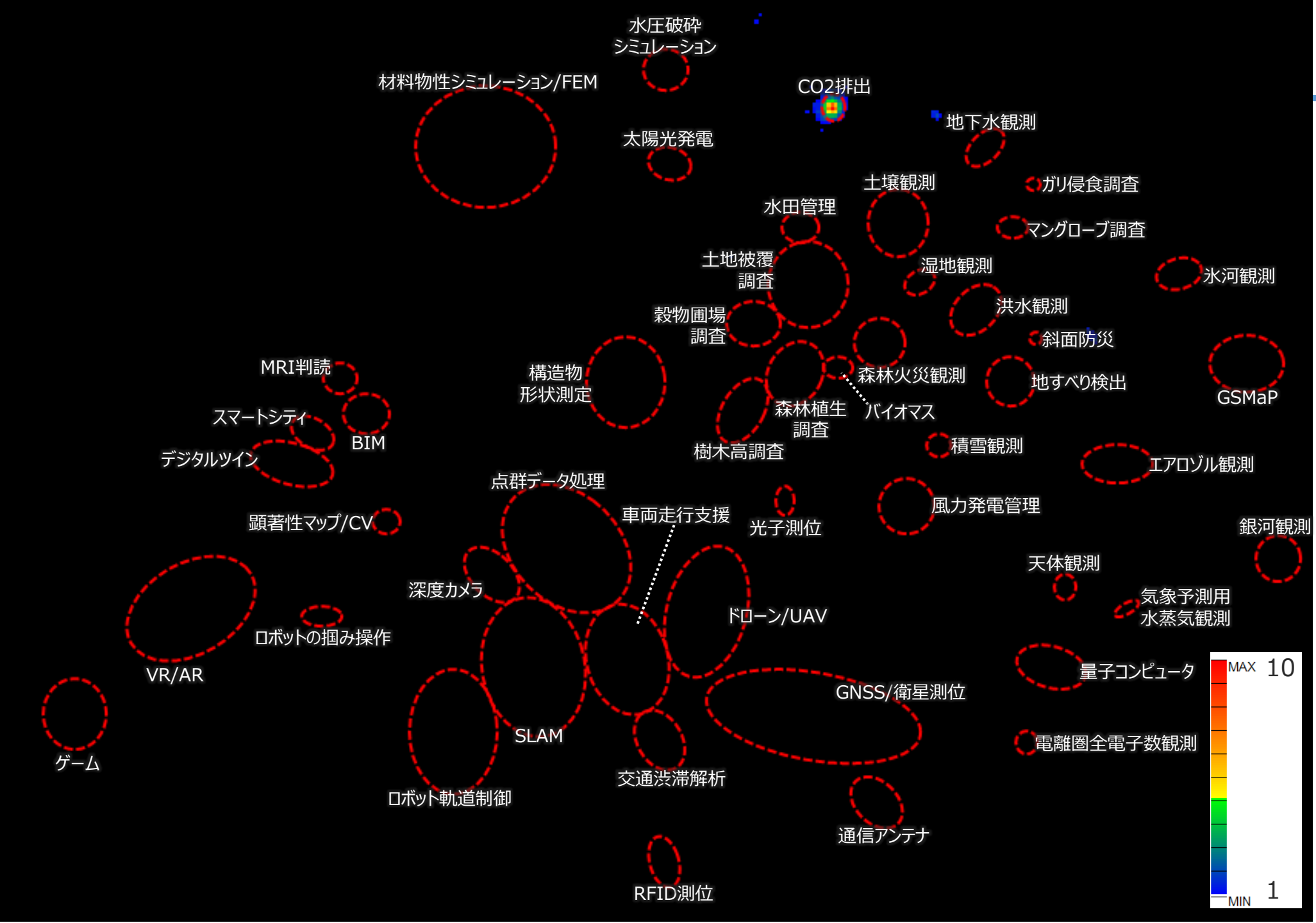


研究俯瞰図：用途別

温暖化・気候変動

気候変動に関連する研究は、自然環境観測のエリアに広がっている。

高精度3次元地図データと関連性が高いエリアには分布はみられないが、**防災にかかる領域は関連する可能性がある**。

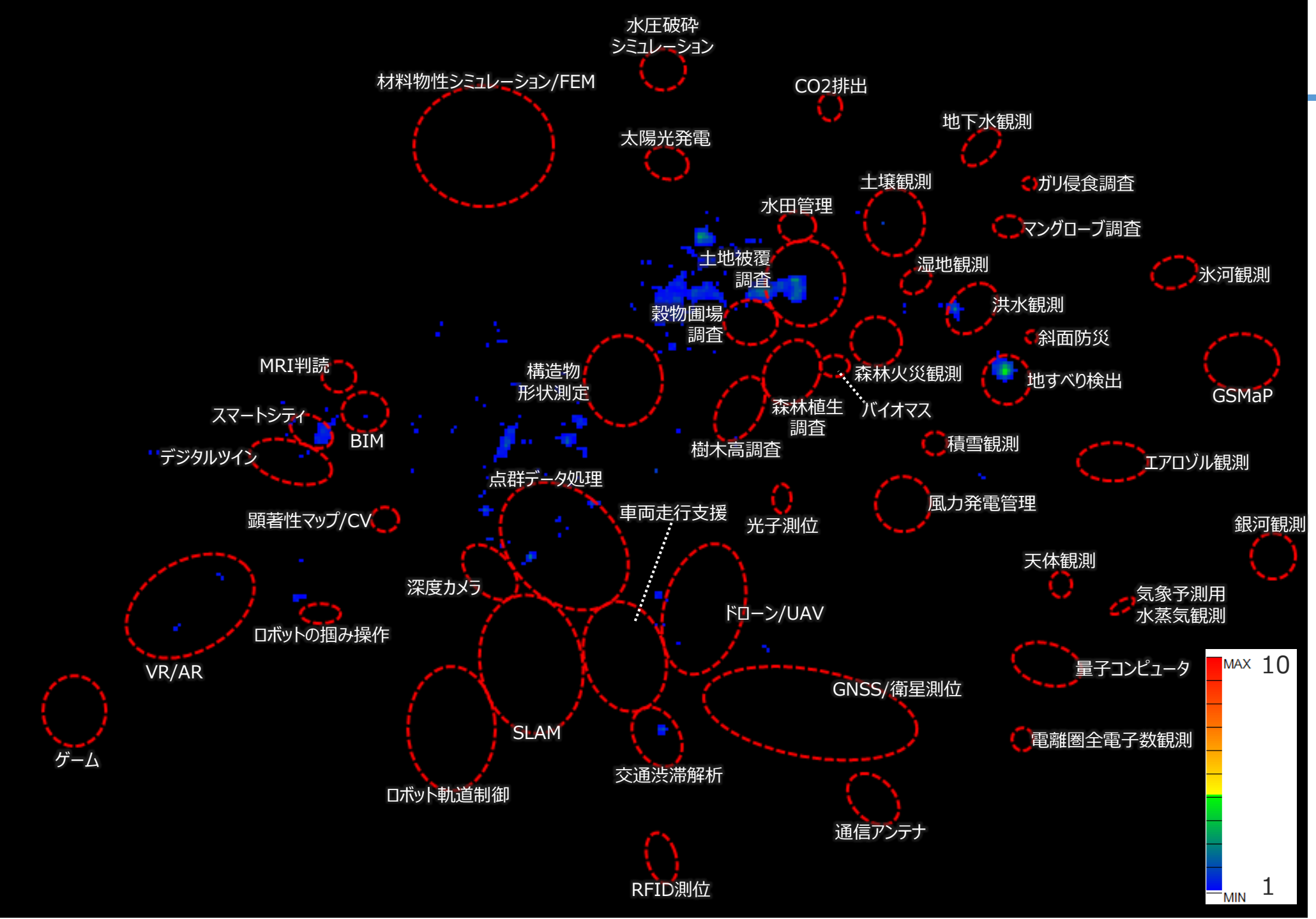


研究俯瞰図：用途別

CO2排出

CO2排出に関連する研究は、**「CO2排出」**領域に集中している。

ここはCO2排出量の観測、可視化や評価に関する研究が中心で、社会的な関心は高いと推察するが、現状を見る限りでは、高精度3次元地図データとの関連性は高くない。



研究俯瞰図：用途別

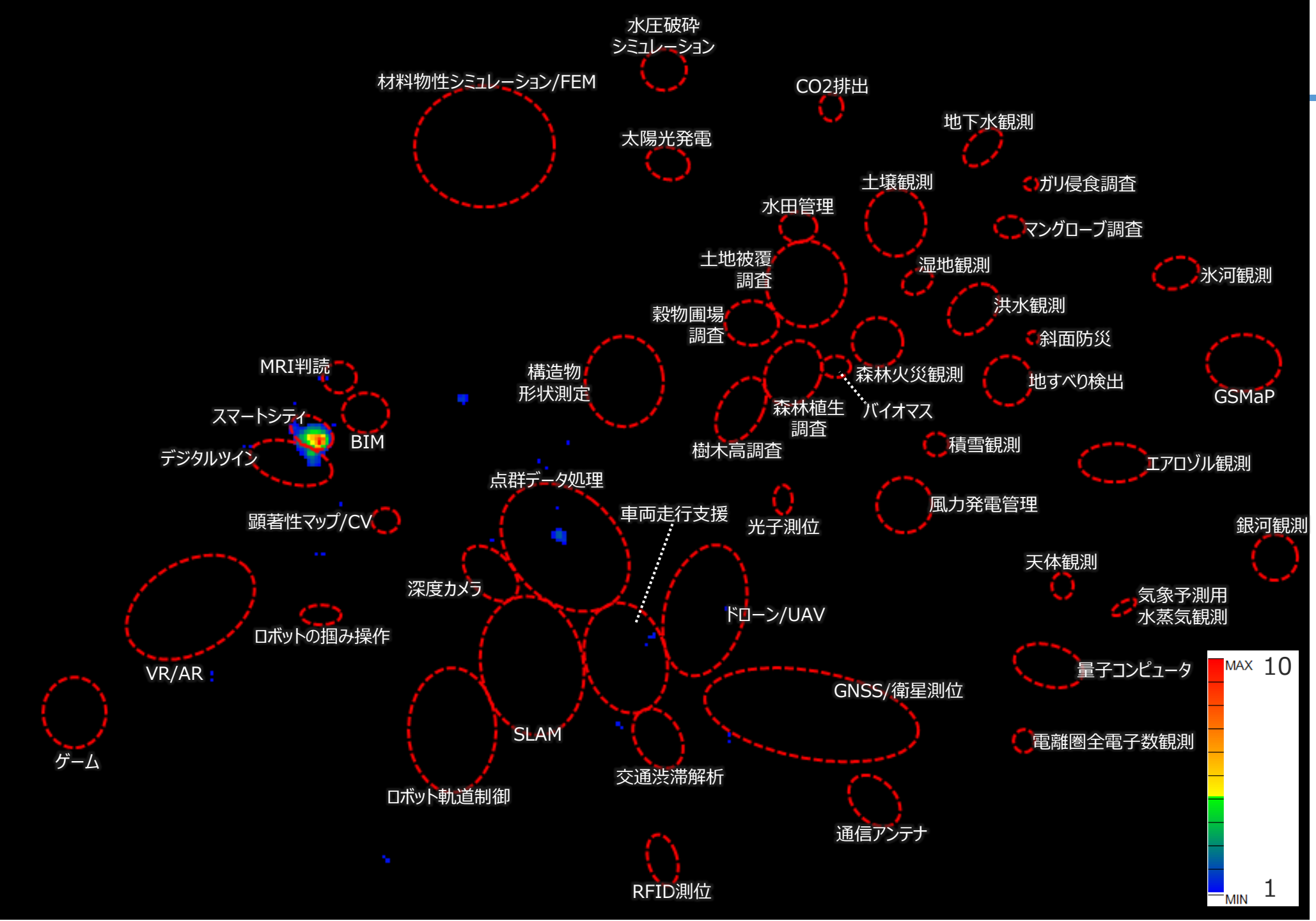
都市計画

都市計画に関連する研究は、**「土地被覆調査」**や**「穀物圃場調査」**といった自然環境観測エリアから、**「スマートシティ」**の領域にかけて広く介在している。

「土地被覆調査」の左側のエリアの文献を確認すると、**人口動態のマッピングや都市の生活および自然環境評価にかかる研究**が多い。

「地すべり検出」の領域は、都市計画における**ハザードマップ作製**にかかるものが中心。

分布の広がりから、**都市計画分野の研究は高精度3次元地図データと自然環境観測エリアの繋ぎ役**になる推察。

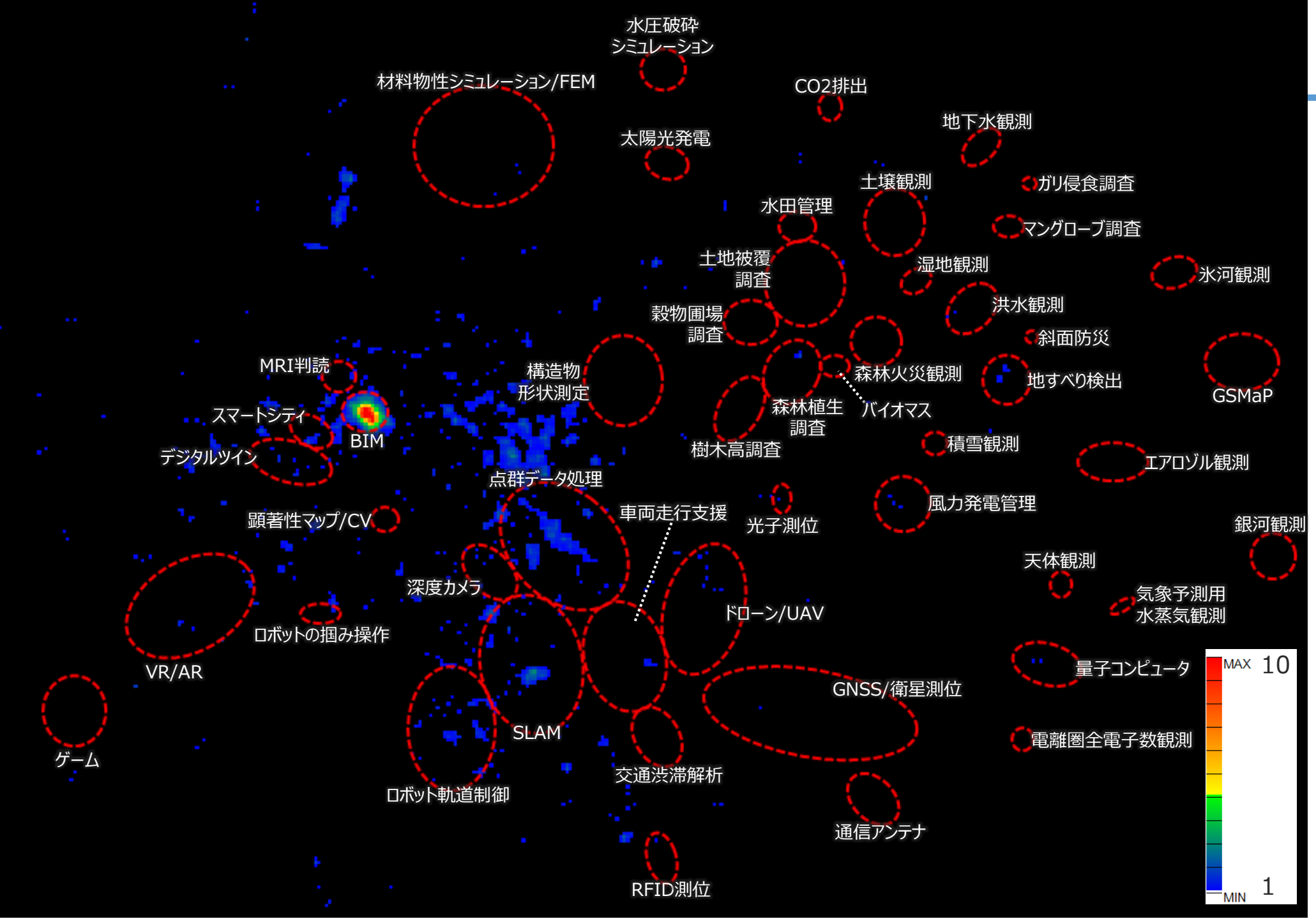


研究俯瞰図：用途別

スマートシティ

スマートシティに関する研究は、**「スマートシティ」**領域に集中があり、隣接する**「デジタルツイン」**とも密接に関係する。

また、**「点群データ処理」**など高精度3次元地図データのコア領域にかけても点在しており、**スマートシティの文脈において高精度3次元地図データは一つの要素技術**と言える。

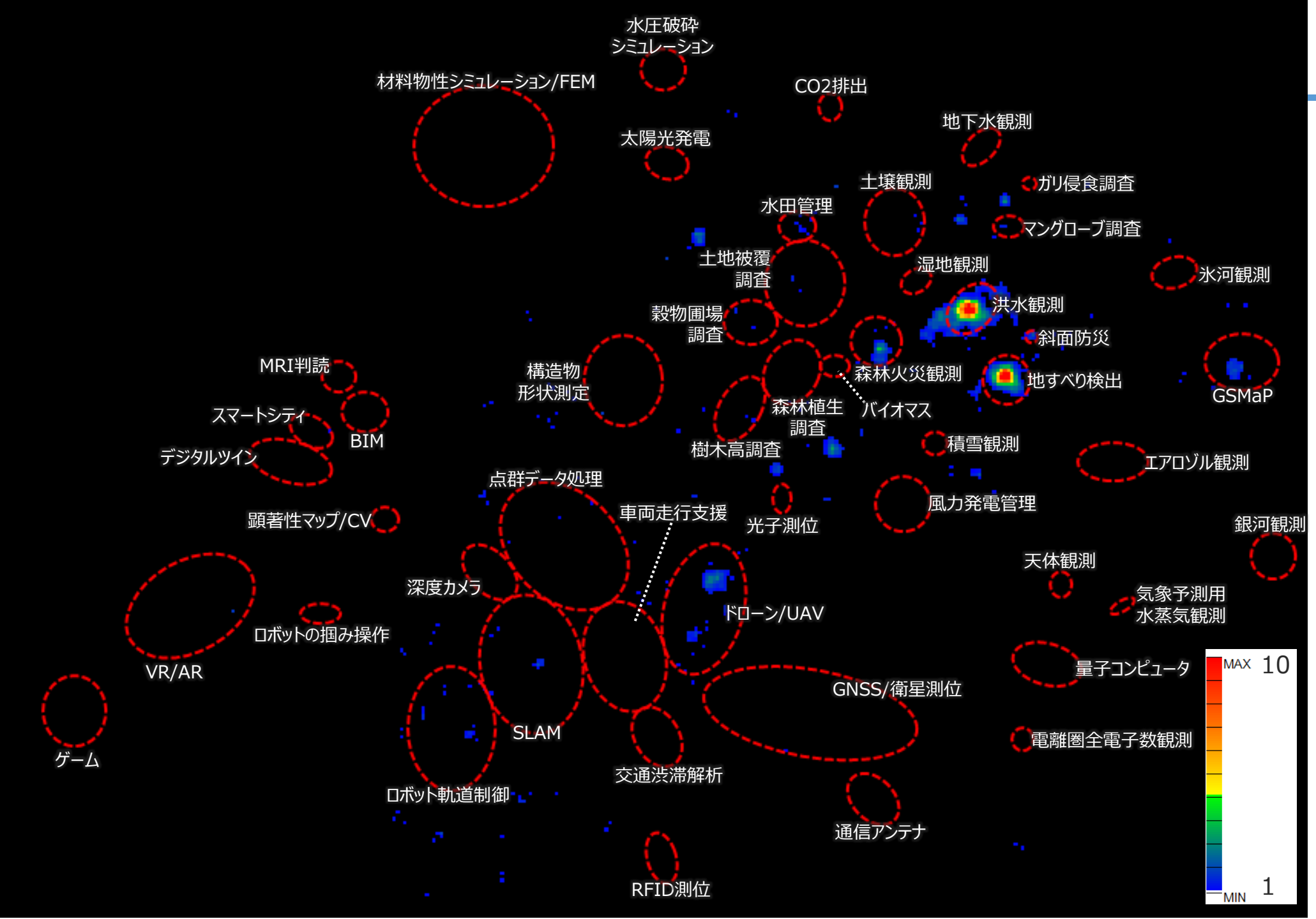


研究俯瞰図：用途別

建築

BIMに関する研究は、**「BIM」**領域を中心に**「点群データ処理」**の領域など高精度3次元地図データのコア領域周辺まで広く分布している。

<u>建築物データは高精度3次元地図データにおいて重要な位置づけにある</u>と言える。

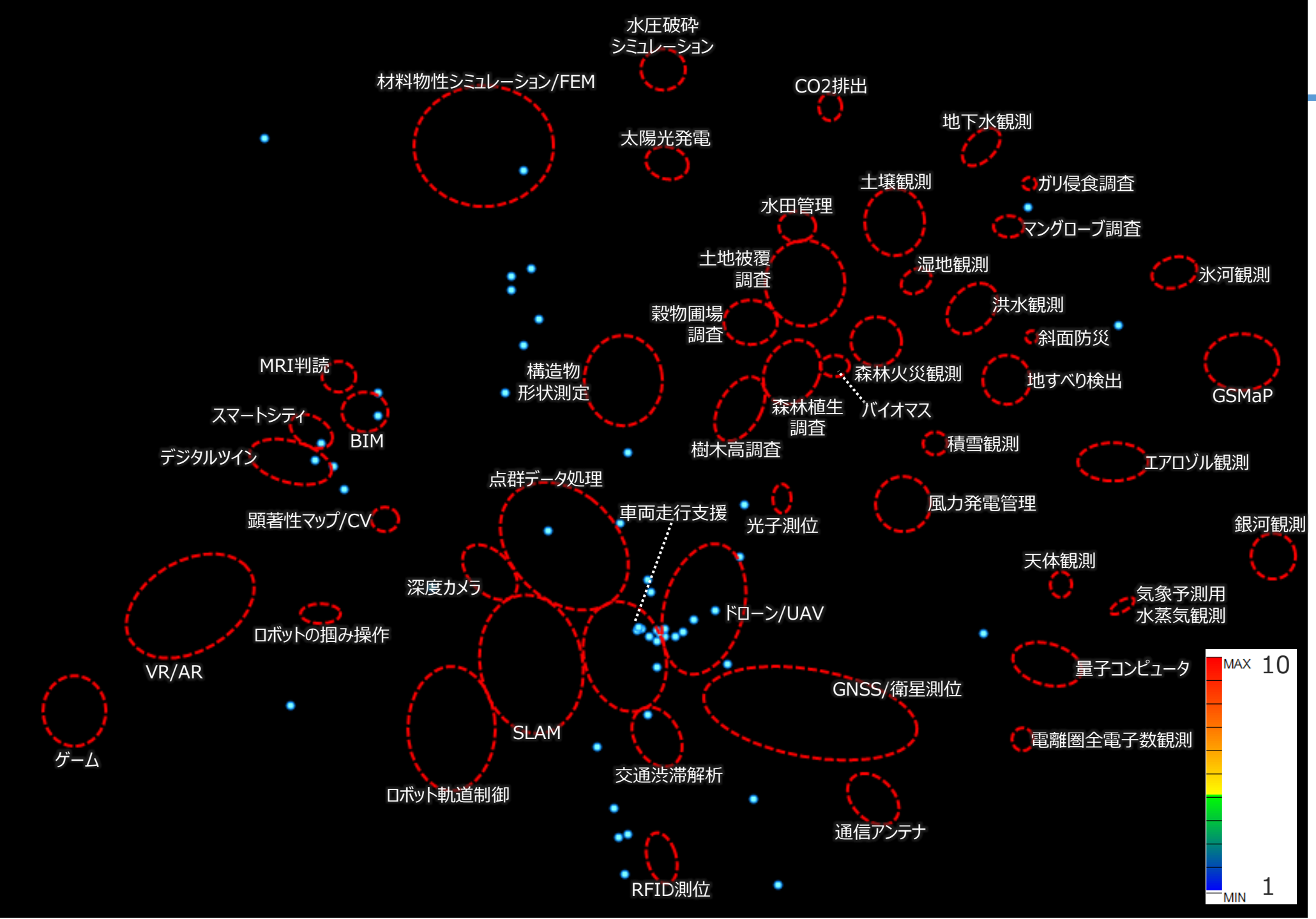


研究俯瞰図：用途別

防災

防災に関する研究は、**「洪水観測」**や**「地すべり検出」**の領域に集中しており、**「ドローン/UAV」**領域などにも広がっている。

高精度3次元地図データのコア技術エリアとは距離があるものの分布はその周辺まで連なっており、前述の気候変動分野などと比較すると、**防災関連技術は自然環境観測技術の中では高精度3次元地図データとの親和性がやや高い分野**と言える。



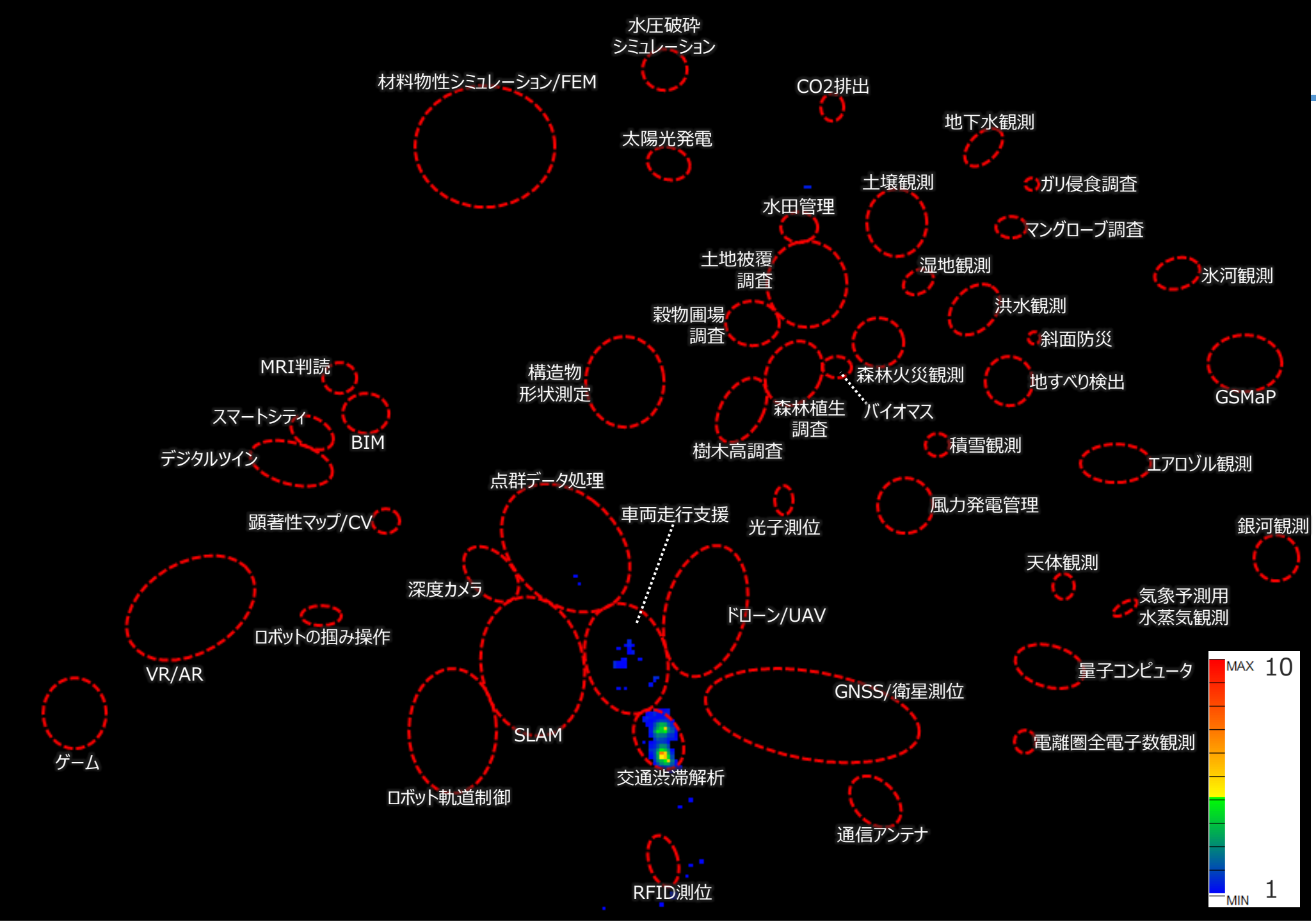
研究俯瞰図：用途別

インフラ管理

インフラ管理に関する研究は、件数が限定的だが、**「車両走行支援」**と**「ドローン/UAV」**の領域に若干の集中がみられる。

特に**道路メンテナンス技術**にかかる研究が目立ち、これは**高精度3次元地図データにおいても重要な観点**と言える。

また、橋梁・高架などの空中建造物、地下埋設物など、ドローンなどを使ったインフラ管理も考えられるが、今回のデータ母集団の中では多くはみられなかった。

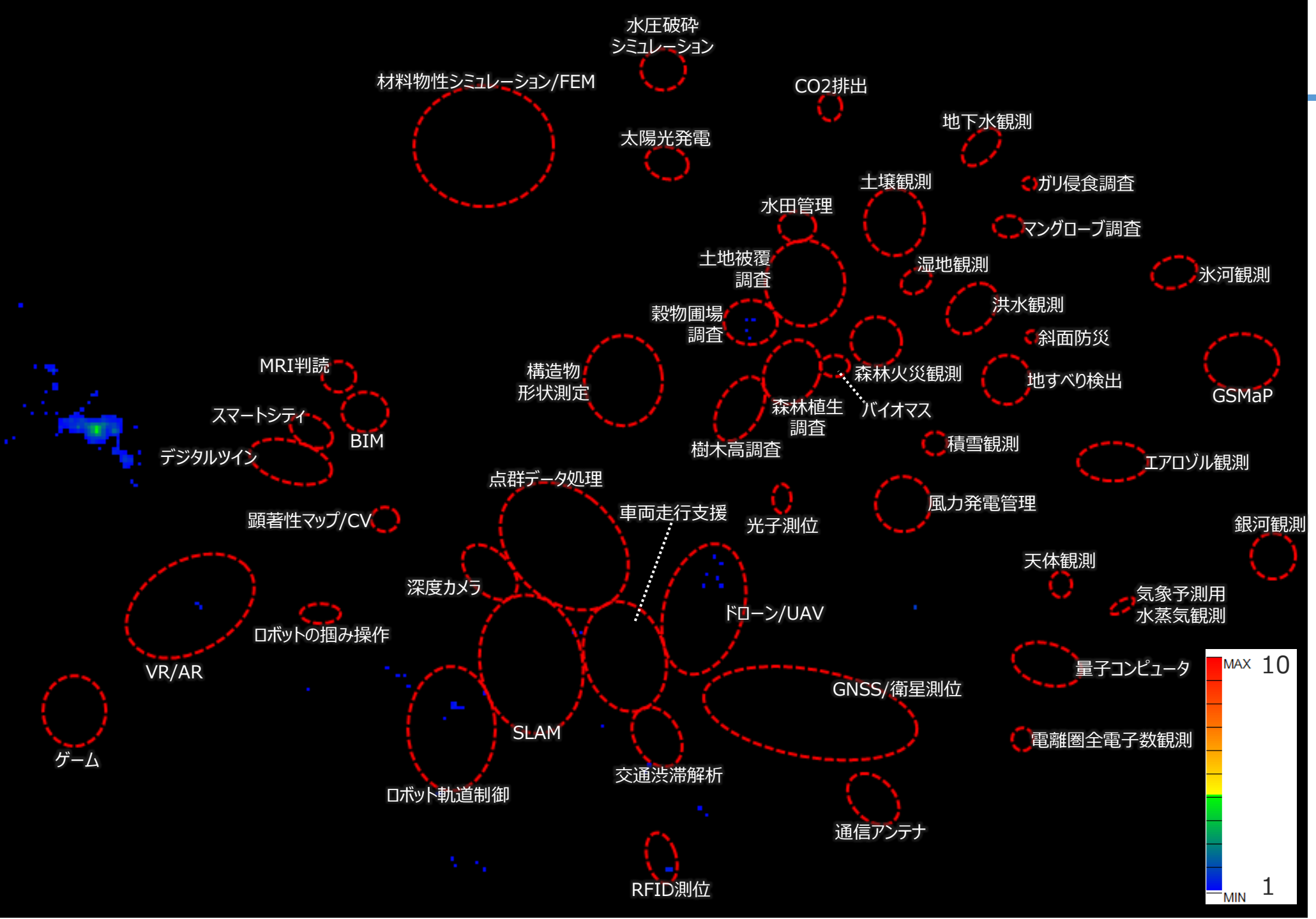


研究俯瞰図：用途別

交通事故・渋滞

交通事故・渋滞にかかる研究は、**「交通渋滞解析」**の領域に集中している。

高精度3次元地図データと非常に関連性が高い位置づけとみられる。



研究俯瞰図：用途別

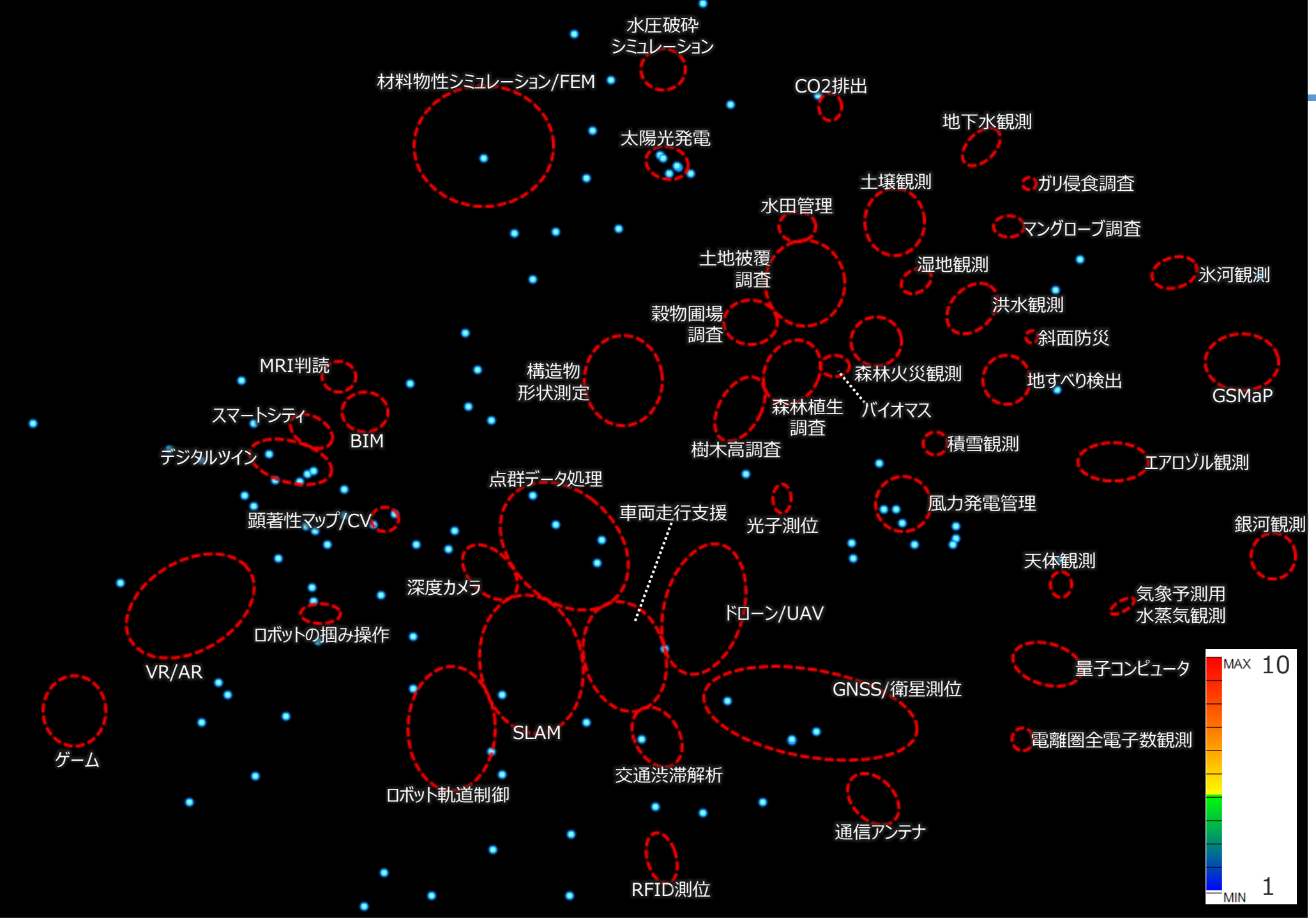
物流

物流にかかる研究は、俯瞰図の左側にやや集中がみられる。

内容は物流効率の評価・分析が中心であり、高精度3次元地図データのコア領域とは距離があるが、両者ともデジタルツインやスマートシティの概念の中に抱合される可能性はある。

ただし、現状では、物流の自動化など高精度3次元地図データの活用に直接的に関連する研究は少ないとみられる。

また、ドローン/UAVや穀物圃場調査といった領域でも、配送の文脈で物流が語られている。



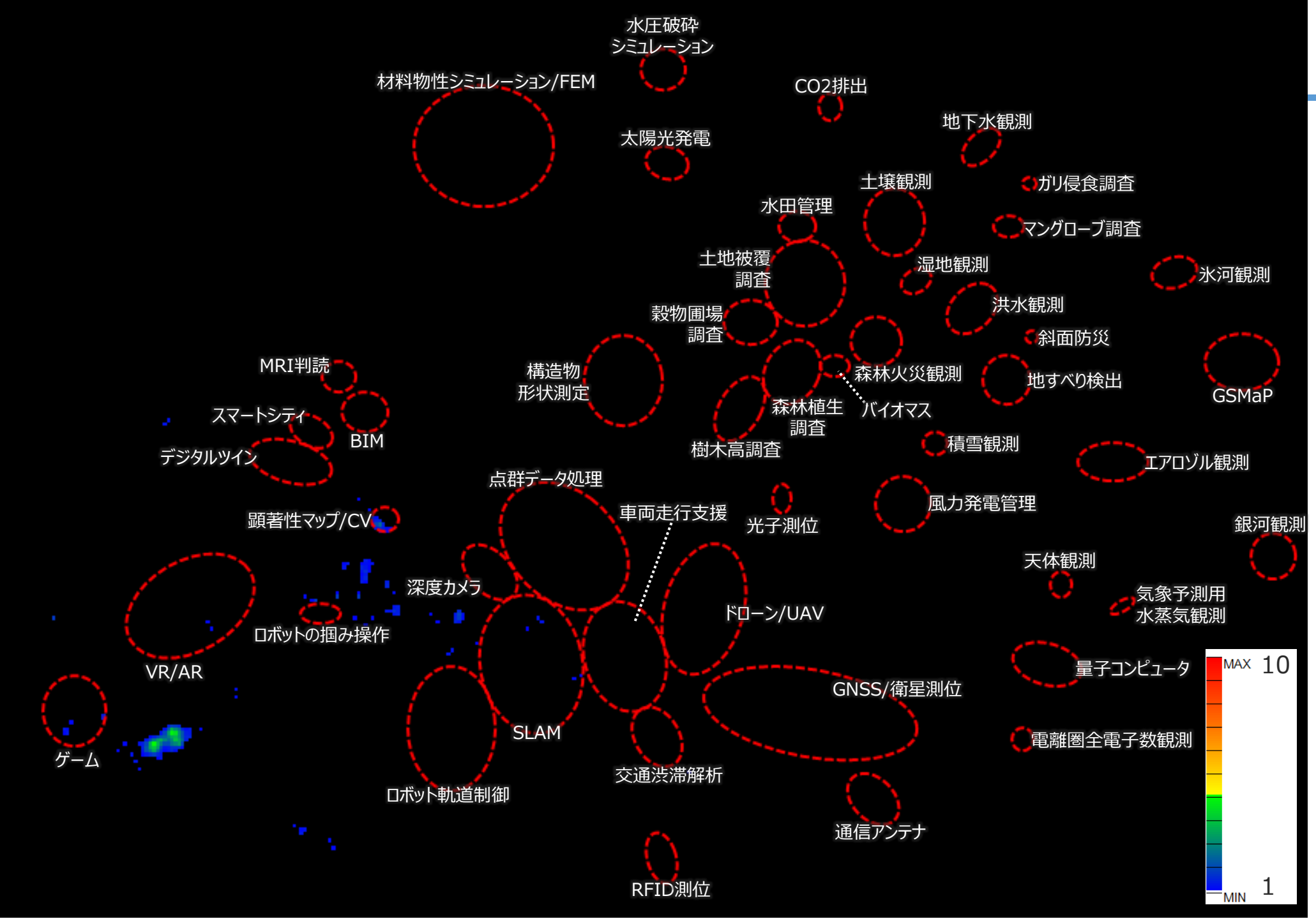
研究俯瞰図：用途別

電気系統

電気系統については、**「太陽光発電」**の箇所でやや集中があるものの、俯瞰図の広い範囲に点在しており、明確な集中はみられない。

デジタルツインなど、スマートグリッドやシミュレーションの文脈で語られることはあるが、高精度3次元地図データと関連付けた研究は、現状では少ないとみられる。

特許分析においてはホワイトスペースに類する位置づけと捉えたが、研究俯瞰からはその具体化の兆しはまだ見られない。

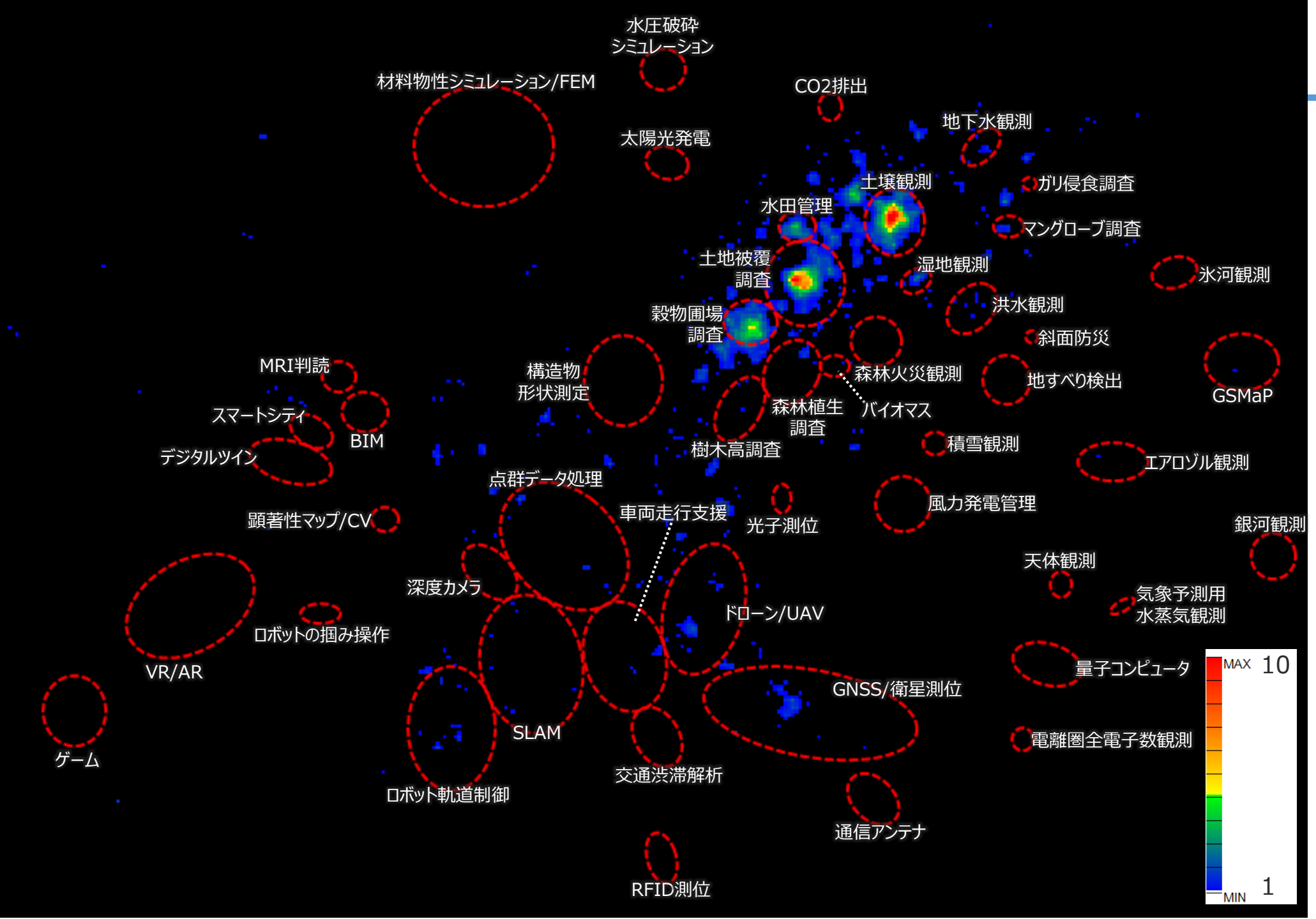


研究俯瞰図：用途別

スポーツ

スポーツにかかる研究は、**「ゲーム」**と**「VR/AR」**領域の合間の箇所にやや集中がみられる。ここにはスポーツのトレーニング補助・怪我防止システムなどアスリート用の技術が語られている。

一方、その右上方面にも分布は広がっており、**人体の動きや姿勢の検知手法**が研究されている。**これらは自動運転の歩行者行動の予測・検知にも応用され得る**ため、高精度3次元地図データに間接的に影響すると推察。



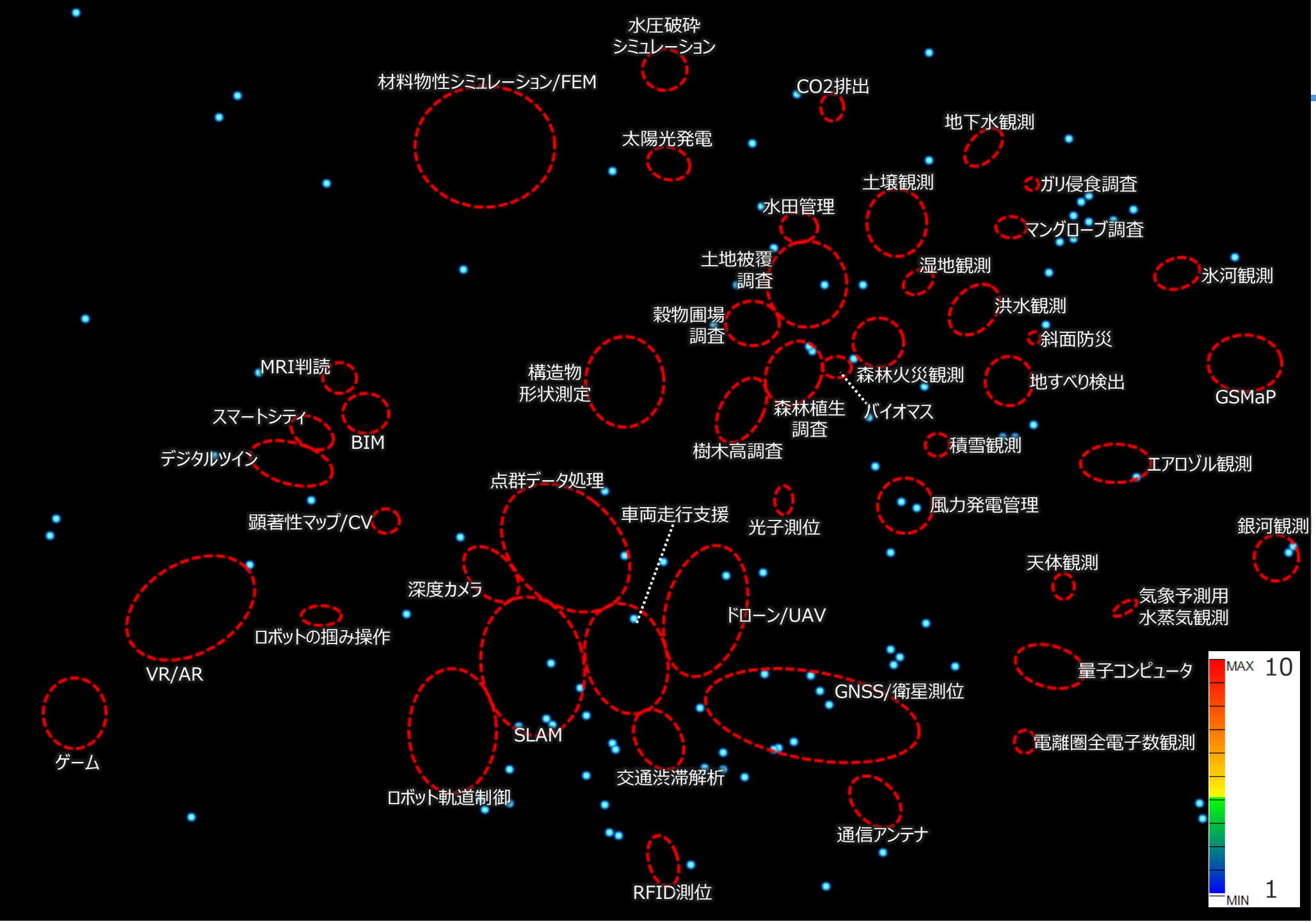
研究俯瞰図：用途別

農業

農業にかかる研究は、**「土壌観測」**、**「水田管理」**、**「土地被覆調査」**、**「穀物圃場調査」**といった一連の領域群の箇所に集中している。

「ドローン/UAV」の領域周辺にも点在しているため、**高精度3次元地図データにも間接的にではあるが応用展開され得る**研究があると推察。

例として、RTK測位技術（RTK-GNSSやRTK-LiDARなどのフュージョン技術含む）のように、数mm単位での機械測位を可能にする技術が、高精度3次元地図データの領域にも応用され得る。

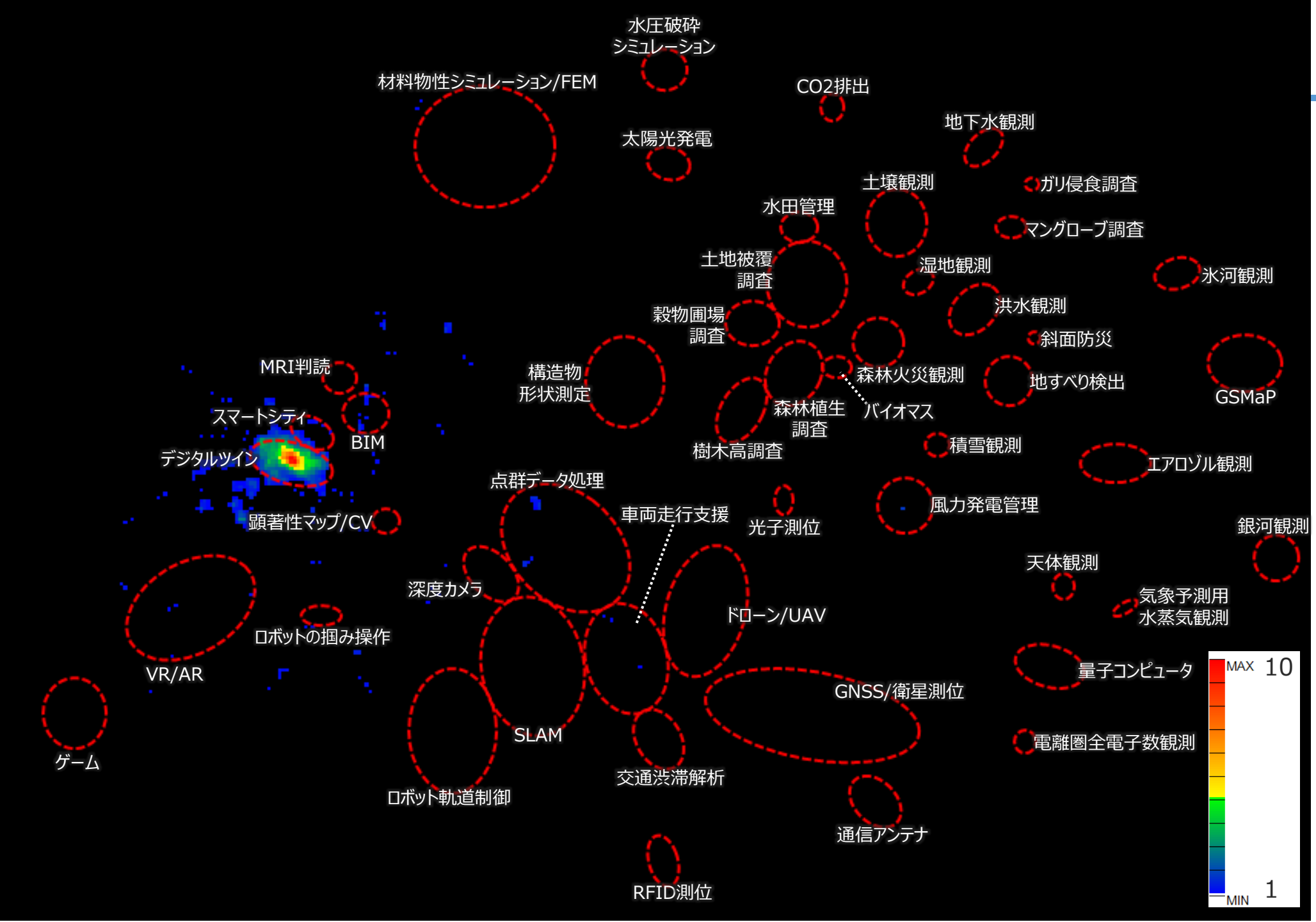


研究俯瞰図：用途別

港湾

港湾に関しては、俯瞰図上に広く点在しており、明確な集中が見られない。**「車両走行支援」**や**「GNSS/衛星測位」**など周辺にも研究がみられる。

例として、港湾周辺でのロボットのSLAMや船のドッキング、地下水調査といった形での研究が点在している。



研究俯瞰図：用途別

デジタルツイン

デジタルツインについては、**「デジタルツイン」**領域に集中がみられる。

プラットフォームや特定用途に特化したシミュレーションなど、内容は様々で、**「車両走行支援」**領域の方面にも連なって点在している。

4. 学術論文情報による研究俯瞰解析

4-8. 考察内容のまとめ

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

学術論文分析から導出した注目研究領域リスト（１）

技術分類	研究動向の特徴	主な研究組織	技術内容と注目理由
点群データ処理	既に技術集中がある 直近で開発が活発化	中国科学院、 清華大学、 武漢大学	点群（Point Cloud）データの加工処理にかかる技術。直近で活発に開発されており注目に値する。 また、俯瞰図の位置づけから高精度3次元地図データに直接的に関わる技術と考えられるため重要である。 産学連携も比較的多く、特許においても出願が近年盛んに行われているため、ここは今後も技術開発と社会実装が活発に進むと推察。
SLAM	既に技術集中がある	中国科学院、 北京理工大学、 浙江大学	自律移動型モビリティやロボットにおける、自己位置推定と周辺環境マッピングの技術。 研究の蓄積が非常に多く、俯瞰図の位置づけから高精度3次元地図データとの関連性が比較的高いと考えられるため重要である。 直近の伸び率は低くなっており、今後はここ数年の研究成果が民間の技術開発フェーズに移行すると推察。 産学連携も比較的盛んで実用性の高い研究が多いとみられる。
GNSS/衛星測位	既に技術集中がある	武漢大学、 中国科学院、 独ヘルムホルツ協会、	衛星など上空からの情報による位置測位技術。 研究の蓄積があり、俯瞰図の位置づけから高精度3次元地図データとの関連性が比較的高いと考えられるため重要である。 特許技術動向から見ても注目度が高く、学術研究の成果が民間技術にも応用されやすい分野と推察。
ロボット軌道制御	既に技術集中がある	中国科学院、 ETHチューリッヒ	ロボットや自律移動型モビリティ機器の動きを制御する技術。 研究の蓄積があり、俯瞰図の位置づけから高精度3次元地図データとの関連性が比較的高いと考えられるため重要である。 直近の研究には様々なものがあるが、例としてはUAVの三次元的軌道制御の手法、障害物を考慮した自動経路生成、自律型無人潜水機（AUV）の技術が含まれている。

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

学術論文分析から導出した注目研究領域リスト（２）

技術分類	研究動向の特徴	主な研究組織	技術内容と注目理由
地下水観測	直近で開発が活発化	–	地下水の潜在量を観測するなど、地下水のセンシングと推測にかかる技術。 直近で研究が活発化しており、注目に値する。ただし、高精度3次元地図データとの関連性は高くない。
森林火災観測 （防災関連全般）	直近で開発が活発化	–	森林火災を観測・防止するための技術。直近で研究が活発化しており、注目に値する。 高精度3次元地図データとの関連性は高くないが、俯瞰図における周辺領域も含めて捉えると「防災」にかかる研究領域は広く分布しており、広義での「防災」の観点および観測技術は高精度3次元地図データと関連し得る。 それぞれの領域内件数は限定的だが、積雪観測、斜面防災、地すべり検出、洪水観測、といった観点は総じてモビリティと関連があり、これらの技術は、特に郊外や地方都市に高精度3次元地図データが普及する際には需要が高まると推察。
デジタルツイン	直近で開発が活発化	–	現実世界の事象をコンピュータ内で再現し、シミュレーションや分析、疑似的な生活行動を行う技術。 直近で研究が活発化しており、注目に値する。 近年は機械学習や生成AIの発展により、デジタルツイン（またはメタバース）におけるシミュレーションの幅も広がっており、高精度3次元地図データのデータを取り込みデジタルツイン上で各種シミュレーションを行うような応用が見込まれる。
量子センシング	ホワイトスペース候補	–	量子状態の特性を利用して高精度な測定を行う技術。この研究が醸成することで、精密な時間測定や磁場、温度などの環境情報に関して、従来の手法では取得できない精度でデータを収集できる可能性がある。
量子コンピュータを用いたリモートセンシング情報の解析	ホワイトスペース候補	–	量子コンピュータの特性を利用して、様々なデータソースを統合的に解析して交通ルートの最適化を図ったり、環境の変化や災害対応をリアルタイムで分析して迅速化を図ったり、といった方面での発展性が考えられる。
材料特性を考慮した高度シミュレーション	ホワイトスペース候補	–	車両やUAVなどのモビリティ機器、建物について、製品仕様をシミュレータに入力することで都市工学的な安全性・環境性能などを確認するための技術をイメージ。 こうしたシミュレータがオープンな仕様で公開されれば、モビリティ事業者も製品開発の効率化を図ることができると推察。

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

学術論文分析から得られた示唆：標準化施策に関する考察

- 標準化施策に直接的に言及した研究の数は限定的だが、デジタルツインやスマートシティとの関連性が高いとみられる。全体で96件の研究が点在し、特徴語からは主に**Open Geospatial Consortium（OGC）**への言及が多い。一方で、点群データ処理や車両走行支援などの領域周辺においては、標準化施策に言及した研究は少ない。
  - ▶ 上記から、**標準化施策を考慮した研究は、スマートシティなどの応用分野が中心であり、現状はこれらの研究が醸成された状況とは言い難い**。
- 点群データ処理などは中国所在組織による研究成果が多いが、中国の科学研究・学術機関が標準化施策をリードしていくケースは現状少ないため、日本においてもその技術的成果をキャッチアップしながら標準化・仕様化に組み込んでいくことが重要になると推察。
- **防災の観点も重要となる**。観測技術がどのようなインプット・アウトプットデータを持つか、それらが高精度3次元地図データの規格に統合し得るか、あらかじめ考慮しておくことは、特に防災先進国・日本として大いに意味があると考える。
- VR/ARやドローンといった分野は、高精度3次元地図データの文脈において、産学連携の研究が比較的少ない状況にある。
- 近年の動向を見ると、**「SLAM」**や**「点群データ処理」**の領域は直近でも引き続き活発に研究されており、**精度や速度、データ量といった面で技術改良が見込まれる**。
- さらに、**屋内や地下における自己位置推定に関する技術も成長の兆しがみられ、マップの活用範囲が屋内・地下・水中・埋設インフラにも広がりつつある**とみられる。
- 直近で特に注目したいキーワードとしては、センサーフュージョン・FGOといった**多様なセンサーデータ・位置測位データを統合する仕組み**や、**機械学習によるデータの自動補完・生成・分類・予測**が挙げられる。これらの要素は高精度3次元地図データの生成と管理・活用においても非常に重要である。

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

5. APPENDIX①

5-1. 注目領域に関連する既存のデータ仕様および標準化規格

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

（参考）注目領域に関連する既存のデータ仕様および標準化規格

主な対象分野	データ仕様・通信規格の名称	概要
車載通信	**CAN (Controller Area Network)**	車載ネットワークの代表的な通信規格で、多くの車両システムで使用されており、産業自動化などにも広く利用されている。（ISO11898/ISO11519）。車両へのECU（電子制御装置）の搭載が進んだ現在においては、車載・車間通信データの種類と量が大きくなっているため、より優れた・適した規格（FlexRayなど）も模索されている。
車載通信	**DSRC (Dedicated Short Range Communications)**	特にETC、V2VおよびV2I通信に使用される無線通信技術。専用狭域（短区間）通信。多機能型ETC車載器とビーコンなどによって提供される双方向移動体通信サービスの総称。 日本におけるDSRCの仕様は、ITS情報通信システム推進会議の研究開発部会「路側通信システム専門委員会」の規格ワーキンググループによる審議の内容を基に、社団法人電波産業会（ARIB）が策定した「ARIB STD-T75」が標準規格となっている。
車載通信	**IEEE 802.11p/WAVE (Wireless Access in Vehicular Environments)**	Wi-Fi技術に基づく、車両間や車両・インフラ間の短距離通信に適した無線通信規格。DSRC（狭域通信）のために米国で開発されており同様のDSRC規格として、日本ではARIB STD-T75、欧州ではCEN EN12253等がある。
車載通信	**C-V2X (Cellular Vehicle-to-Everything)**	携帯電話ネットワークを利用したV2X通信の規格。 V2Xを実現する技術として世界的に標準化が進められている通信規格は主に「C-V2X」と「DSRC」があり、どちらも無線通信を使って自動車とリアルタイムで相互通信を行うという点では同じだが、性能や特性には大きな違いがある。DSRCは狭域範囲でETC等を対象とし、一方でC-V2Xは4G/5G回線を利用するため広域で大容量データを配信することが可能。
車載通信	**FlexRay**	高速で安定性の高い通信が必要なアプリケーション（例：自動運転システム）に特に適した規格。 次世代車載ネットワーク通信プロトコルとしてCAN規格より柔軟性、信頼性、高速性に優れた規格として注目される。
車載通信	**ITS-G5**	ヨーロッパで採用されているDSRCに類似したV2X通信技術。C-V2Xが交通渋滞や交通管制などを想定しているのに対して、ITS-G5は衝突回避など車間のリアルタイム性が求められる通信に適した規格とされる。
車載通信	**LIN (Local Interconnect Network)**	車載ネットワークのコストダウンを図ることを目的に、欧州の自動車メーカ、半導体メーカを中心としたLINコンソーシアムで規定を策定された通信規格。低コストの通信システムで、CANほど通信速度や信頼性が求められないケース、主にセンサーやアクチュエーターの制御に使用される。
車載通信	**MOST (Media Oriented Systems Transport)**	車載インフォテインメント（エンターテイメントシステム）など大容量のマルチメディアデータを高速伝送できる車載ネットワークの規格。 車載ネットワークを「制御用」「情報用」に分けるとすれば、前者がCANやLIN、後者がMOSTとされる。欧州自動車関連メーカーを中心に組織されたMOST Cooperation」が、規格の作成を行っており、既存の規格では「IEEE802.3」準拠のEthernetとの連携など多くの機能を備え、音声や動画などを途切れなく伝送することも可能となっている。

（参考）注目領域に関連する既存のデータ仕様および標準化規格

主な対象分野	データ仕様・通信規格の名称	概要
UAV	**MAVLink (Micro Air Vehicle Link)**	主に小型無人航空機（UAV/ドローン）と地上局との間の通信に使用されるプロトコル。
UAV	**UAVCAN**	UAV/ドローンや小型航空機のための軽量オープンソース通信プロトコル。
IoT	**MQTT (Message Queuing Telemetry Transport)**	IoTデバイスからのデータ転送に適した軽量なメッセージングプロトコル。2014年にMQTTはOASIS（構造化情報標準促進協会）により正式に標準規格となり、現在ではIoT通信の標準プロトコルとして世界的に採用されている。
IoT	**CoAP (Constrained Application Protocol)**	リソース制約のあるデバイス間の通信に適した規格。機能や性能が限られた機器でも効率的に通信できるように設計されたアプリケーションプロトコルの一つ。IoTやM2Mでセンサー装置など非力な端末が用いることを想定している。
IoT	**DDS (Data Distribution Service)**	ミドルウェアの一種であり、分散システムにおけるデータ通信を効率的に行うために使用されるプラットフォーム。 複数のデバイス間でデータを送受信するためのプロトコルを提供し、高い信頼性やリアルタイム性を確保しながら、効率的なデータ通信を行うもの。IoT機器などに広く利用される。
UAV/IoT	**ZigBee**	低電力無線通信規格で、Bluetoothなどと同様に無線PAN（Personal Area Network）に属する。 小規模なドローンやセンサーネットワークに利用されることがある。
環境ログ	**LoRa (Long Range)**	省電力長距離通信（LPWA）の一種で、米国のセムテック社の開発した無線の周波数変調方式。 低電力で長距離通信が可能な技術。主にデータロギングや環境監視などに使用される。
産業自動化	**OPC UA (Open Platform Communications Unified Architecture)**	産業オートメーション分野で広く使用される通信プロトコルで、異なる種類の機器やシステム間の安全で信頼性あるデータ交換に適したオープンな国際標準規格。OPC Foundationが2008年に発表、その後IEC62541として国際標準化された。

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

（参考）注目領域に関連する既存のデータ仕様および標準化規格

主な対象分野	データ仕様・通信規格の名称	概要
機械接続	**PCI Express (PCIe)**	PCI-Expressはパソコンのパーツ類を接続する、拡張バスや拡張スロットの接続規格。高速でデータ転送可能なシリアルインタフェースで、グラフィックボードなどの接続に使われる。 高速なデータ転送が求められるアプリケーションに使用され、LiDARセンサーと処理ユニット間の通信に利用されることがある。
機械接続	**USB 3.0～**	コンピューターと周辺機器間のデータ転送と電力供給を行うための業界標準の接続規格。 プロトタイピングや実験的なSLAMシステムに使用されることがある。
モバイル通信	**5G・6G**	次世代モバイル通信技術で、高速・大容量のデータ転送、低遅延通信、大規模通信などを目指す規格。リアルタイム性が求められる通信やAR/VR/デジタルツインシミュレーション、高度なIoTアプリケーション、広範囲・高品質な映像などの伝送に適する。 モビリティにおいてもC-V2Xの動きがあることから、6Gの通信規格は注目に値する。
通信一般	**Ethernet**	高速で安定したデータ通信が可能で、大量のデータ転送に広く使用される。車載イーサネットなど、特定目的に適した派生規格もあり。
通信一般	**Bluetooth**	短距離通信に用いられ、小型ドローンや制御やモバイル機器などの基本的なデータ伝送に適する。
通信一般	**Wi-Fi**	標準的な無線通信技術で、無線LANの規格であるIEEE802.11を仕様するもの。
通信一般	**HTTP/HTTPS**	インターネットを介した標準的なデータ通信に使用され、特にウェブベースのデジタルツインプラットフォームに適した規格。
通信一般	**RF (Radio Frequency)**	ラジオ無線周波数帯。様々な周波数帯での無線通信に使用され、ドローンの遠隔制御やデータ伝送に広く用いられる。

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

（参考）注目領域に関連する既存のデータ仕様および標準化規格

主な対象分野	データ仕様・通信規格の名称	概要
衛星データ	**STAC（SpatioTemporal Asset Catalog）**	地理空間データ、特に衛星画像や他の地球観測データを検索、閲覧、および使用するための標準化された形式。これらのデータセットのメタデータを標準化し、異なるソースからのデータの統合とアクセスを容易にすることを目的としたオープンソースのプロジェクトで、Web APIを介したアクセス、空間的・時間的な検索に対応している。
地理空間データ一般	**OGC (Open Geospatial Consortium)**	地理空間情報と地理空間技術の国際的な業界団体で、多くの地理空間データ標準を開発・公開している。 GeoPackage、WMS (Web Map Service)、WFS (Web Feature Service)などのサービスインターフェイス規格を提供。
地理空間データ一般	**ISO 19115**	地理情報 - メタデータに関する国際標準で、地理情報のメタデータを記述するためのスキーマを提供。
地理空間データ一般	**ISO/TC 211 (Geographic Information/Geomatics)**	地理情報/地球測量に関する国際標準化機構（ISO）の技術委員会。
地理空間データ一般	**IHO (International Hydrographic Organization)**	海洋および海洋地理情報の標準化を目的とする国際機関。
地理空間データ一般	**GTFS（General Transit Feed Specification）**	公共交通機関のスケジュール、ルート、停留所などの情報を表現するための標準化されたデータフォーマット。

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

5. APPENDIX②

5-2. 俯瞰解析の仕組みと特徴について

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

俯瞰解析の仕組み

文書を単語に分割

文書の特徴を表す単語抽出

文書間の類似度計算

文書間の類似度を二次元可視化

世界に氾濫する膨大な文書を解析して俯瞰します。

文章を単語に分割（形態素解析）

世界/に/氾濫/する/膨大/な/文書/を/解析/して/俯瞰/し/ます/ 。

形態素解析時には約40万件の科学技術用語を収録した辞書を活用している。
また、辞書に収録されていない未知語についてもその都度辞書を生成し、後の工程で利用する。

単語の出現頻度と偏在度から各単語のウエイトを計算（TF-IDF法）

文書Aの単語のウエイト
ウエイト= 出現頻度×偏在度

例）文書A～Cの形態素解析結果
文書A：文書｜文書｜検索｜解析
文書B：文書｜検索｜検索｜結果
文書C：文書｜検索｜結果｜結果

単語	出現頻度	偏在度※	ウエイト
文書	2	0.333	0.667
検索	1	0.333	0.333
結果	0	0.5	0
解析	1	1	1

※偏在度はその単語が出現する文書の数の逆数。ある単語が文書A～Cすべてに出現する場合、その単語の偏在度は1/3となる。

出現頻度は低いが、偏在度が高いのでウエイトは高くなる。即ち、文書Aの特徴を最もよく表す単語は「解析」であるとわかる。

単語	ウエイト		
	文書A	文書B	文書C
文書	0.667	0.333	0.333
検索	0.333	0.667	0.667
結果	0.000	0.500	1.000
解析	1.000	0.000	0.000

各単語のウエイトに基づき文書ベクトルを生成し、文書ベクトルの類似度を計算（ベクトル空間法）

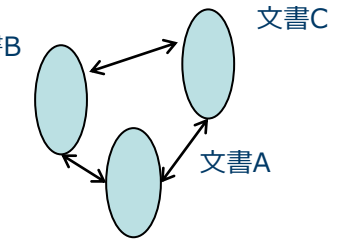
文書ベクトルA ＝ (0.667, 0.333, 0, 1)、$|A| = \sqrt{(0.667^2+0.333^2+0^2+1^2)} \fallingdotseq 1.25$
文書ベクトルB ＝ (0.333, 0.667, 0.5, 0)、$|B| = \sqrt{(0.333^2+0.667^2+0.5^2+0^2)} \fallingdotseq 0.898$

文書Aと文書Bの類似度（cos類以度）
＝ A･B / |A||B| ＝ {(0.667×0.333)+(0.333×0.667)+(0×0.500)+(1.000×0)} / (1.25×0.898)≒ 0.397

多次元尺度構成法（MDS：Multi Dimensional Scaling）を応用した独自の可視化方式を利用

	文書A	文書B	文書C
文書A	-	0.397	0.286
文書B	0.397	-	0.943
文書C	0.286	0.943	-

文書間の類似度＝cosθ



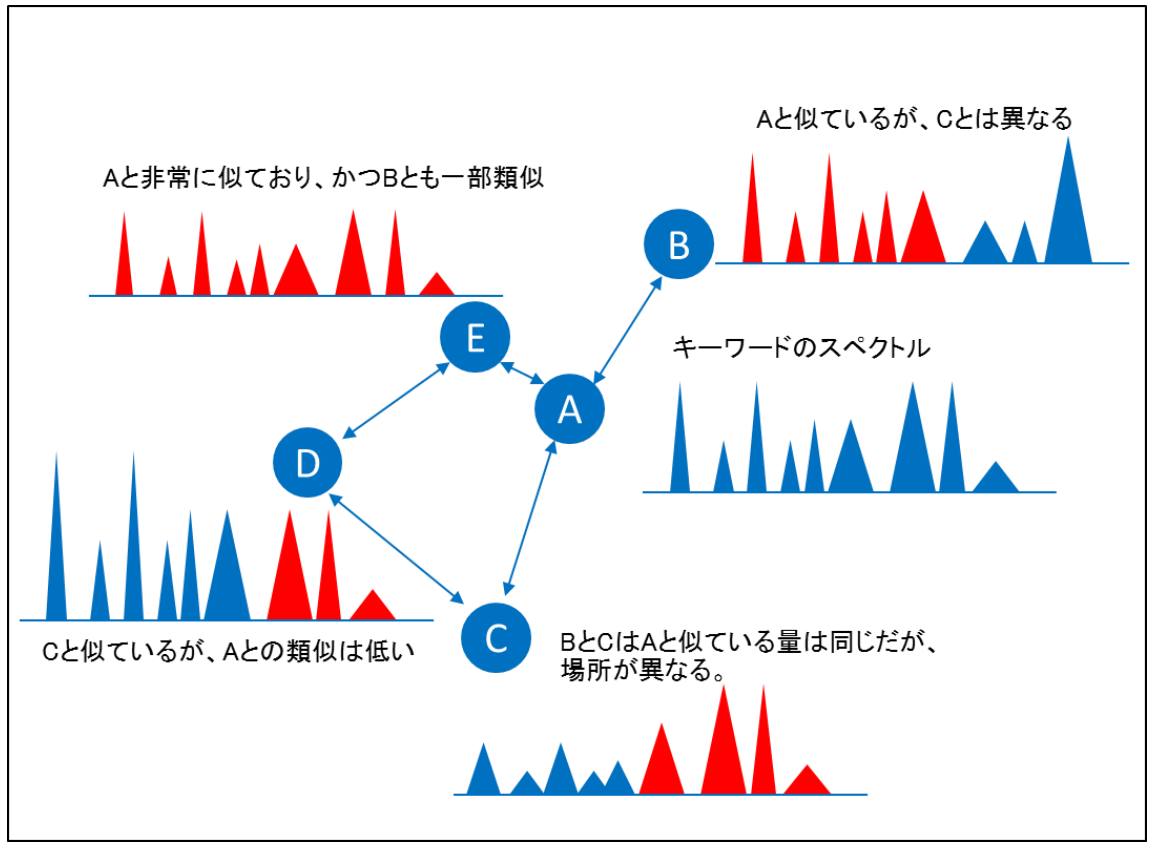
※距離は類似度の逆数

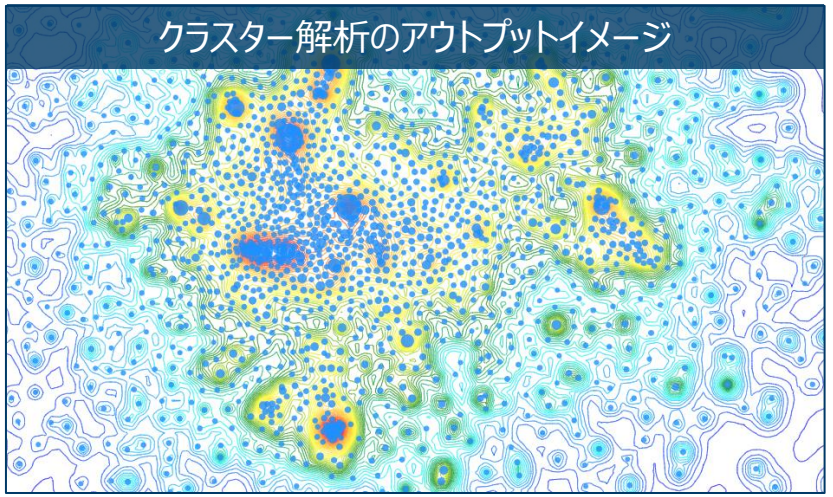
上記の全ての工程における処理方法は簡略化して表現しており、実際の処理方法とはやや異なります。

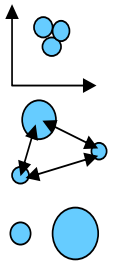
©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

俯瞰解析におけるクラスターの配置決定イメージ

- 文献相互の共通キーワード、クラスター相互の共通キーワードのスペクトルに応じて、類似度評価され、最適配置となるよう計算されます。実際には、他のクラスターとの関係も含めて、多対多で相対評価を行って配置が決定されます。







座標には意味はなく、クラスター相互の類似性が正しく表現されるように配置。

クラスター間距離は相互の類似性を表現

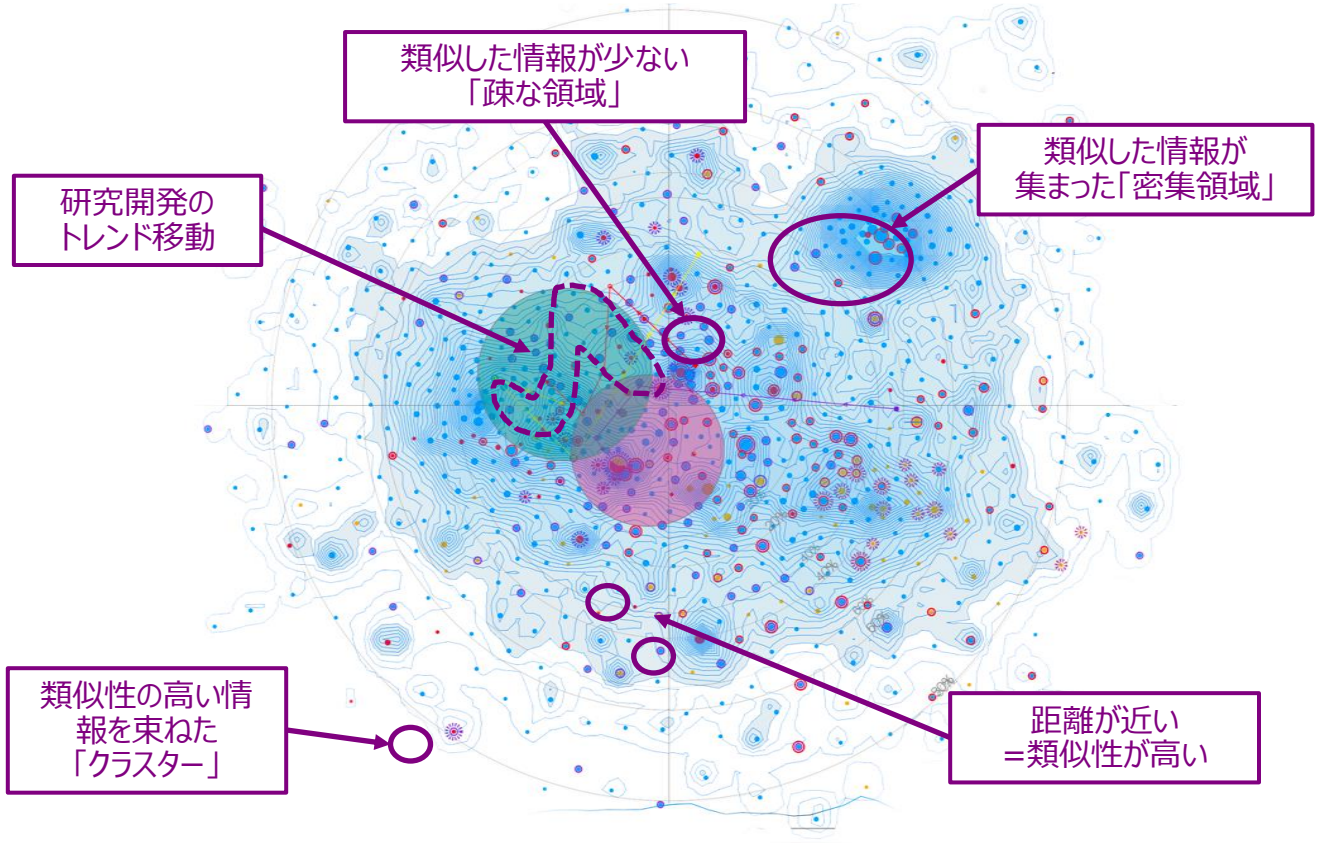
クラスターサイズ（円の大きさ）は含まれる文件数に比例

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

俯瞰図の基本的な読み方

- 俯瞰図では、対象分野全体の研究開発等の動向、トレンドの可視化、各国・機関別の動向把握等が可能です。

当社ASPのイメージ図（俯瞰図）



内　容

各プロットは似ている文書をひとまとめにしたクラスタ

クラスタの大きさは、含まれる文書の数に比例

クラスタ間の距離は、クラスタ間の類似度を表現（似ているほど近い、似ていないほど遠い）

XY軸が予め定義されているわけではなく、クラスタ同士の類似性が最適に表現できるように配置決定

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

VALUENEXの俯瞰解析について

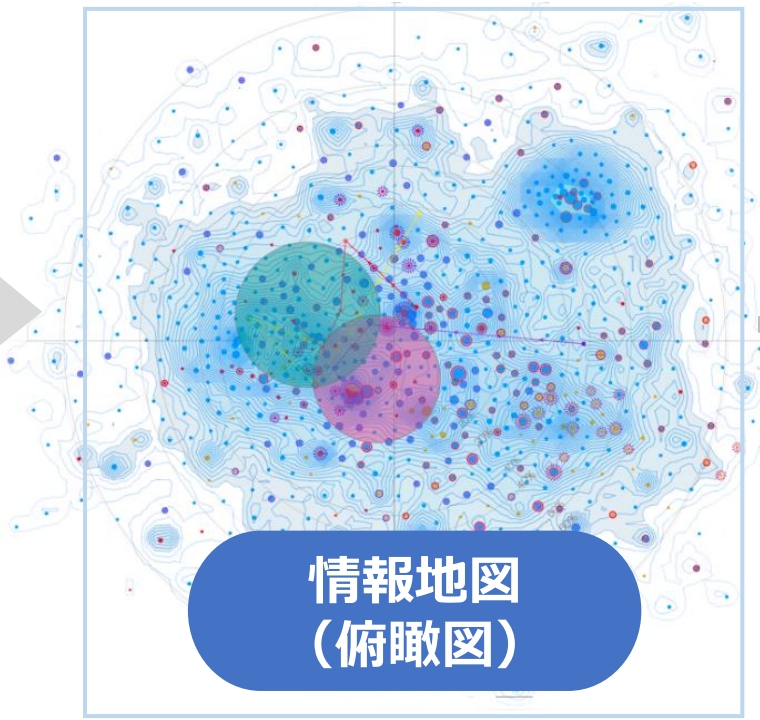
- 大量の文書データ間の関係性を独自のアルゴリズムにより計算・可視化し、意思決定・戦略構築を支援。

BIG DATA → **CLUSTERING** → **VISUALISATION** → **ANALYTICS**

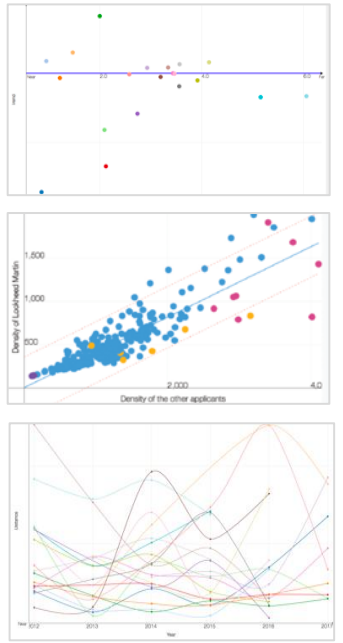
特許、論文、SNS、記事、アニュアルレポート　等

文書間の類似性に基づいたクラスタリング

クラスタ同士の類似性に基づいた可視化



様々な指標による定量的な解析

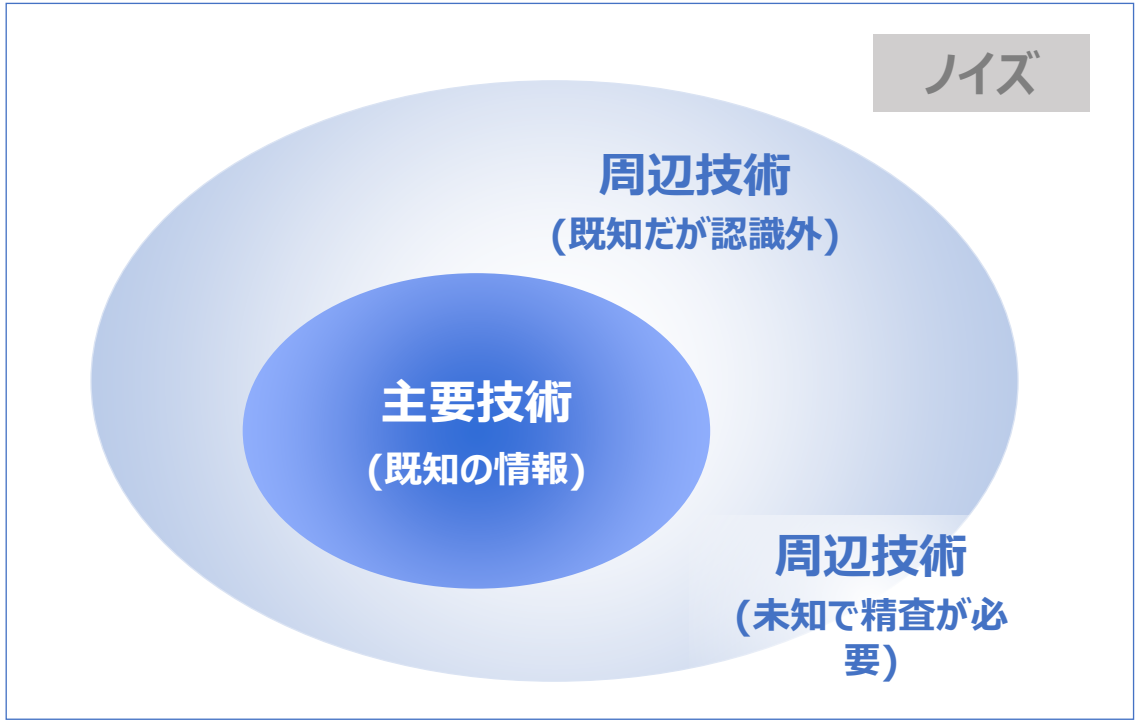


©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

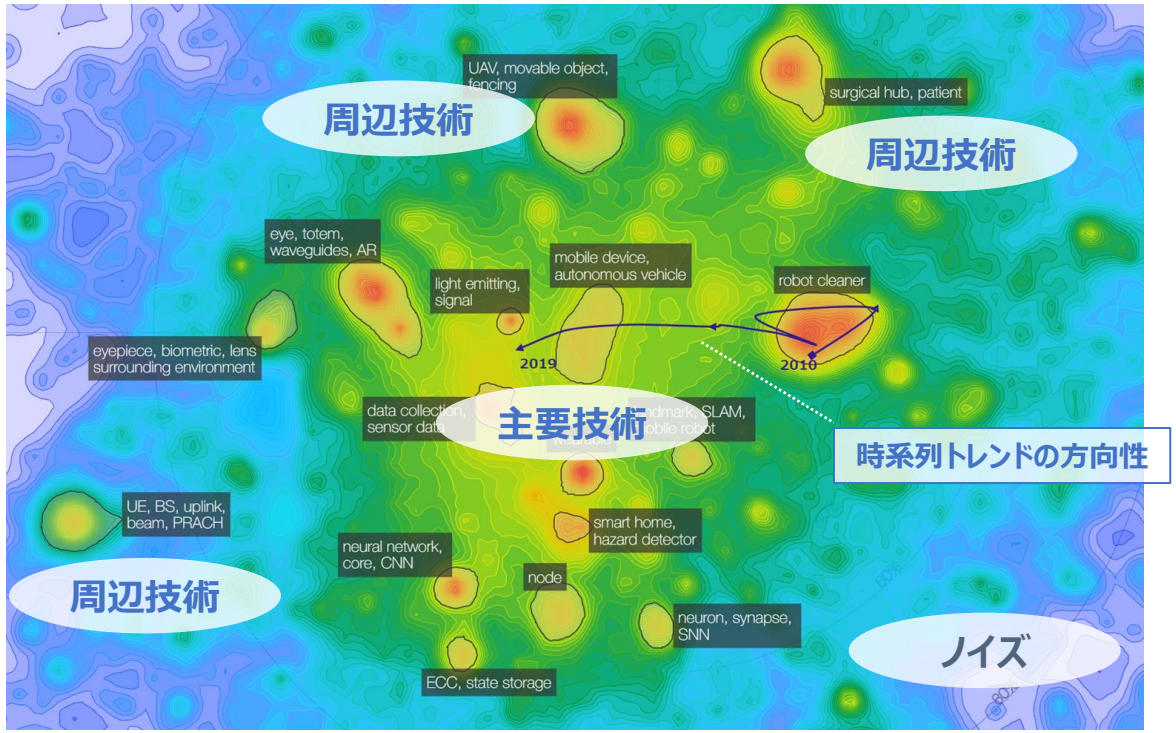
俯瞰解析アプローチの特徴

- 大量の情報を広く俯瞰することで、現状は注目範囲として認識されていない・扱われていない周辺分野を含めた広い視点で物事を捉えることができる。
- 主要かつ既知の話題を押さえつつ、新たなアイデア創発・発見へと繋げることができる。

俯瞰図の構図イメージ(※技術解析の場合)



実際の技術俯瞰図 (※ロボティクス技術の例)



©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

5. APPENDIX③

5-3. 利用データベースについて

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

利用する特許データベースについて

- 本プロジェクトでは、分析対象とする特許文献を抽出するためのツールとして、PatSnap社のPatSnap Analyticsを特許データベースとして使用した。
- VALUENEXではPatSnap社の特許データベースを俯瞰解析の情報リソースとして利用可能であり、加えてこれを利用した俯瞰解析の実績を多数有している。

PatSnapウェブサイトより

PatSnapの特許データベースの特徴は下記の通り

- 170以上の国と地域の特許発行機関をカバーし、170億以上の特許を搭載。それらの言語を機械翻訳で英語などに統一した上でデータベースとして提供している。
- 目的に沿った特許情報を検索するための補助機能が充実しているほか、独自の特許価値スコアなどの付加情報が豊富。
- VALUENEXの解析においても2022年以降、多くの実績を重ねており、俯瞰解析との親和性が高い。

(参照：https://www.patsnap.com/ja/solutions/ip-intelligence/ Accessed on 2023.06.01)

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

利用する学術論文データベースについて

- 本プロジェクトでは、分析対象とする学術論文文献を抽出するためのツールとして、Clarivate社のWeb of Scienceを学術論文データベースを使用した。
- VALUENEXではPatSnap社の特許データベースを俯瞰解析の情報リソースとして利用可能であり、加えてこれを利用した俯瞰解析の実績を多数有している。

Web of Scienceウェブサイトより

Clarivate™ **Web of Science**

自信をもって研究を進めるのための出発点

Web of Science は、出版社から独立した世界で最も信頼されている引用データベースです。世界初の引用索引の発明者であるユージン・ガーフィールド博士 (Dr Eugene Garfield) の偉業に導かれた *Web of Science* は、最高クラスの発行物/引用データにより信頼性の高い発見、アクセス、評価を実現する強力な研究検索エンジンです。

クラリベイトの学際的なプラットフォームは、地域、専門分野、データ、特許の索引を、*Web of Science Core Collection* に結び付けます。クラリベイトの包括的なプラットフォームでは、1 億 5,500 万を超えるレコードから引用された約 1.7 億冊の文献から、分野や時間を超えたアイデアを追跡できます。

9,000 を超える主要な学術機関、企業、政府機関、および数百万人の研究者が *Web of Science* を信頼し、質の高い研究を生み出し、インサイトを得て、より多くの情報に基づいた意思決定を行い、機関および研究戦略の未来を牽引しています。

Web of Science Core Collection のコンテンツは類のない選択性を、クラリベイトの索引は独自の一貫性を持っています。中立性のある完全な編集プロセスによりジャーナルの品質が保証されており、50 年以上一貫して正確で完全な索引化を行うことで他に類を見ないデータ構造が構築されました。

あらゆるジャーナルからあらゆる論文と全引用文献を索引化し、最も広範囲で完全な引用ネットワークを作成して、確実な発見と信頼性の高い評価の両者に威力を発揮します。全編のコンテンツを一篇も逃さずカバートゥーカバーで索引化しているのは *Web of Science Core Collection* のみであり、115 年を超える優れた研究を包括的にとらえることができます。

(参照：https://clarivate.com/ja/solutions/web-of-science// Accessed on 2024.01.19)

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

目次

エグゼクティブサマリー

【A】 非自動車領域

1．高精度３次元地図利用に関する優先調査領域の選定
- 1-1．ユースケースの洗い出し
- 1-2．特許技術・学術論文分析による注目領域確認
- 1-3．優先調査領域の特定

2．優先調査領域におけるユースケース・競合・標準化動向等の調査・分析
- 2-1．事故調査
- 2-2．道路インフラ管理：道路アセット管理
- 2-3．道路インフラ管理：道路設計
- 2-4．道路インフラ管理：その他（地下インフラ）
- 2-5．自律移動モビリティ：空港、その他
- 2-6．除雪車
- 2-7．GHG・燃費計測
- 2-8．自動運転シミュレーター向けマップ
- 2-9．公道自動走行

3．優先調査領域の市場規模の算定と有望事業領域の選定
- 3-1．優先調査領域の市場規模の算定
- 3-2．有望事業領域の選定

4．有望事業領域における標準化シナリオ・標準化戦略
- 4-1．事故調査
- 4-2．道路インフラ管理：道路設計
- 4-3．道路インフラ管理：地下インフラ
- 4-4．自律移動モビリティ：空港
- 4-5．除雪車
- 4-6．GHG・燃費計測

5．データ不正利用防止対策の基本検討

6．コア技術領域における特許出願状況等の調査、特許出願

7．国際標準化団体への参画、ユースケース調査

8．特定ユースケースでの研究開発・実証実験

9．有望事業領域における標準化ロードマップ

【B】 自動車領域

1．自動運転地図をとりまく標準化の現状整理

2．今後標準化すべきアイテムの抽出と標準化方針の具体化

3．活動ロードマップの具体化

【C】 参考資料

1．特許・論文俯瞰解析

2．標準化戦略事例とフォーラム立上げ事例

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

【C】 参考資料

2. 標準化戦略事例とフォーラム立上げ事例

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

下記の標準化類型のもと、一般的な事例／地図関連の事例を整理した

標準化タイプ			概要	事例	知財・標準化戦略の方向性
強制力は持たない	デファクト標準		特定企業の製品・サービス が世界中に普及することで 生まれる事実上の標準	● PDF、Windows ● Google Maps	× ・オープン戦略 - 規制化 - 標準化 - 開示 - 知財ライセンス ・クローズ戦略 - 知財独占 - ブラックボックス
	フォーラム標準		オープンソースプロジェクトが、コミュニティの協力によって規格を策定	● Linux ● Open Street Map	
			特定分野の標準化に関心がある企業・専門家群の合意で制定される標準	● Blu-ray Disc ● Open Geospatial Consortium ● Overture Maps Foundation	
	デジュール標準		標準化機関における合意を経て制定される公的な標準	● JPEG ● QRコード	
強制力を持つ	強制規格化（法制度化によるルールメーキング）	政府による標準化の法制化	政府が法律等強制力をもってして、業界のスタンダードを作り上げる	● シンガポールQRコード	
		その他規制（参入/輸入/製造規制等）	政府等による規制により、ある決まった手段しか取ることができない状態に陥る	● 医薬品や自動車の安全規制 ● 電波法による通信手段の規制	

上記で太字になっている事例を、以降の頁で紹介していく

- **青字**：一般的な事例
- **赤字**：地図関連の事例

出所：経済産業省の標準化・認証HP「(1) 標準化の概要」、江藤学『標準化ビジネス戦略大全』、各種の関連サイトなどより作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

経産省HPにある「標準の類型」や「戦略の分類」を参考に、事例の整理を行った

標準化タイプ

3

(1) 標準化の概要

1-1 標準とは何か：標準の類型

1-1 — 1-2 — 1-3 — 1-4 — 1-5 — 1-6

	デジュール標準	フォーラム標準	デファクト標準
概要	標準化機関における合意を経て制定される公的な標準	特定分野の標準化に関心がある企業・専門家群の合意で制定される標準	特定企業の製品・サービスが世界中に普及することで生まれる事実上の標準
例	• ISO　国際規格 • CEN　EU域内規格 • JIS　日本の国家規格	• IEEE（アイ トリプル イー） • DVDフォーラム	• Windows • Google検索
特徴	• 加盟国で適用される標準 • 審議に時間がかかる • 一定の権威がある	• 加盟企業内で適用される標準 • 比較的スピードが速い	• 合意形成のプロセス不要 • 競争に勝ち残ると、結果的に標準化される
コンセンサス	○	○	×

※その他、「社内標準」のような非公式の標準も存在するが、本資料では扱わない

以降の頁で示した個別事例がどこに当てはまるのかを、経産省HPにある上記の2つの基準をベースに整理を行っていった

知財・標準化戦略の方向性

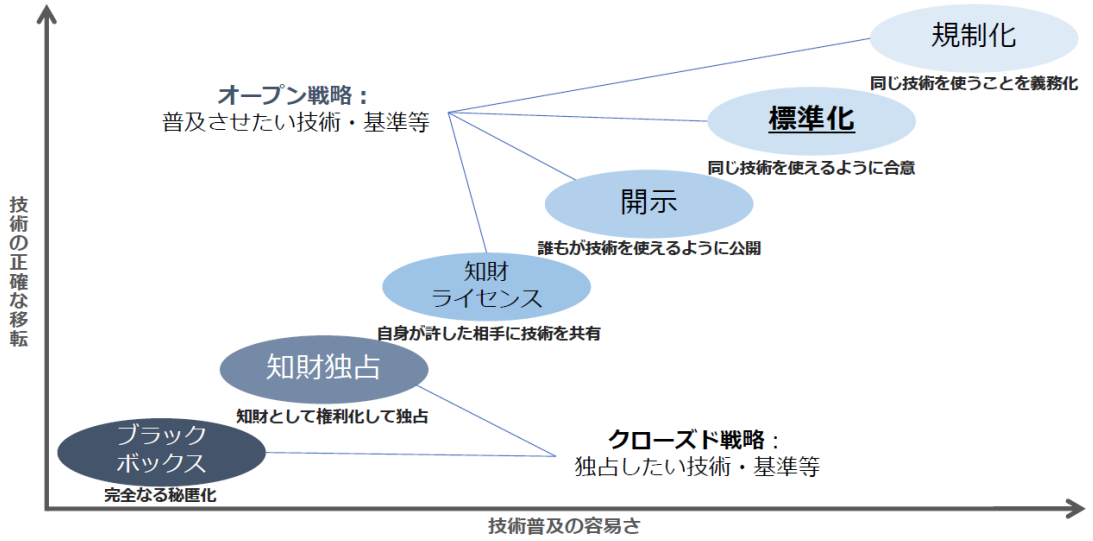
3

(2) 標準化をビジネスで用いるための戦略

2-2 オープン＆クローズ戦略

2-1 — 2-2 — 2-3 — 2-4 — 2-5

- **標準化は「オープン戦略」**に含まれる。他社に使ってほしい技術・基準・評価方法等を普及させるために実施する。逆に、独占したい技術等は「クローズド戦略」を駆使する必要がある。



出所：経済産業省の標準化・認証HP「(1) 標準化の概要」、「(2) 標準化をビジネスで用いるための戦略」などより作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

今回、取り上げた事例は、下記のような標準化のタイプ／戦略に整理される

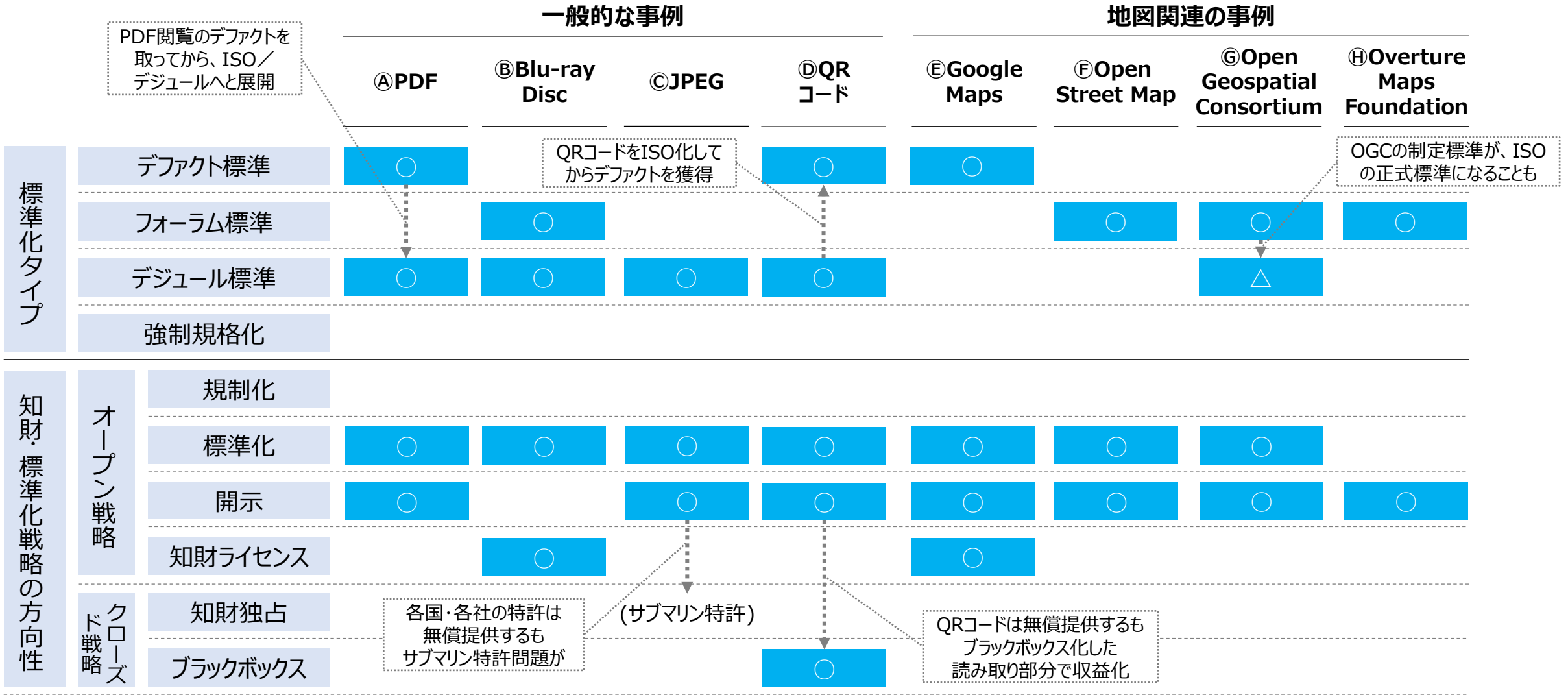
			一般的な事例				地図関連の事例			
			Ⓐ PDF	Ⓑ Blu-ray Disc	Ⓒ JPEG	Ⓓ QR コード	Ⓔ Google Maps	Ⓕ Open Street Map	Ⓖ Open Geospatial Consortium	Ⓗ Overture Maps Foundation
標準化タイプ	デファクト標準		○			○	○			
	フォーラム標準			○				○	○	○
	デジュール標準		○	○	○	○			△	
	強制規格化									
知財・標準化戦略の方向性	オープン戦略	規制化								
		標準化	○	○	○	○	○	○	○	
		開示	○		○	○	○	○	○	○
		知財ライセンス		○			○			
	クローズド戦略	知財独占	(サブマリン特許)							
		ブラックボックス				○				

事例にもよるが標準化のパターンは一定と言えず、業界・分野・技術などにより標準化タイプ×知財・標準化戦略の組合せは様々ありそう

出所：経済産業省の標準化・認証HP 「(1) 標準化の概要」、「(2) 標準化をビジネスで用いるための戦略」などより作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

今回、取り上げた事例は、下記のような標準化のタイプ／戦略に整理される



事例にもよるが標準化のパターンは一定と言えず、業界・分野・技術などにより標準化タイプ×知財・標準化戦略の組合せは様々ありそう

出所：経済産業省の標準化・認証HP 「(1) 標準化の概要」、「(2) 標準化をビジネスで用いるための戦略」などより作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

事例分析から想定される標準化に関する論点

テクノロジーを中心とした業界・分野においては、強制規格化や規制などによる標準化の推進事例は少なそう

- 人命を扱う医療業界や医薬品業界、人の死に直結する自動車業界（特に車両部分）などにおいては、強制規格化や義務化により、安全規制などを行うが、テクノロジー／ソフトウェア／データ（地図データを含む）などを中心とした業界・分野においては、強制規格化や規制義務化などによる標準化の推進事例は少なそう。

標準化のパターンは一定と言えず、業界・分野・技術などにより標準化タイプ×知財・標準化戦略の組合せは様々ありそう

- 今回、取り上げた事例だけで見ても、標準化のパターンは一定とは言えない。属する業界・分野や時代における技術の進化動向、意思決定者の有無などにより、標準化タイプや知財・標準化戦略の方向性の組合せには様々なパターンがある。地図データに関しては、分野ごとにどのような方向性・パターンで国際標準化が進むのかを見定める必要がありそう。

1つの企業が独力で標準化を進めるのが難しい時代に差し掛かっている可能性あり

- かつてのWindowsなどは、1つの企業の圧倒的な支配力で、業界全体を席巻するデファクト標準を獲得してきた。しかし、テクノロジーの分散化やオープン化が進み、技術や事業モデルの進化スピードが格段にアップする中、1つの企業が独力で標準化を進めるのが難しい時代に差し掛かっている可能性がありそう。
- 今回、取り上げた事例でも、複数の企業・組織が協力し合うフォーラム標準の形態を取る事例が多く見受けられ、またISOなどの標準化機関を巻き込んで国際標準を獲得していくデジュール標準を組み合わせる事例も見受けられた。
- 今後、国際標準化戦略を構築していくに当たっても、自社の技術／特許・知財／強みをベースとしつつも、複数の企業・組織との協働、またISOなどの標準化機関の巻き込みなどを意識しながら、戦略化を図っていくことが重要と思われる。

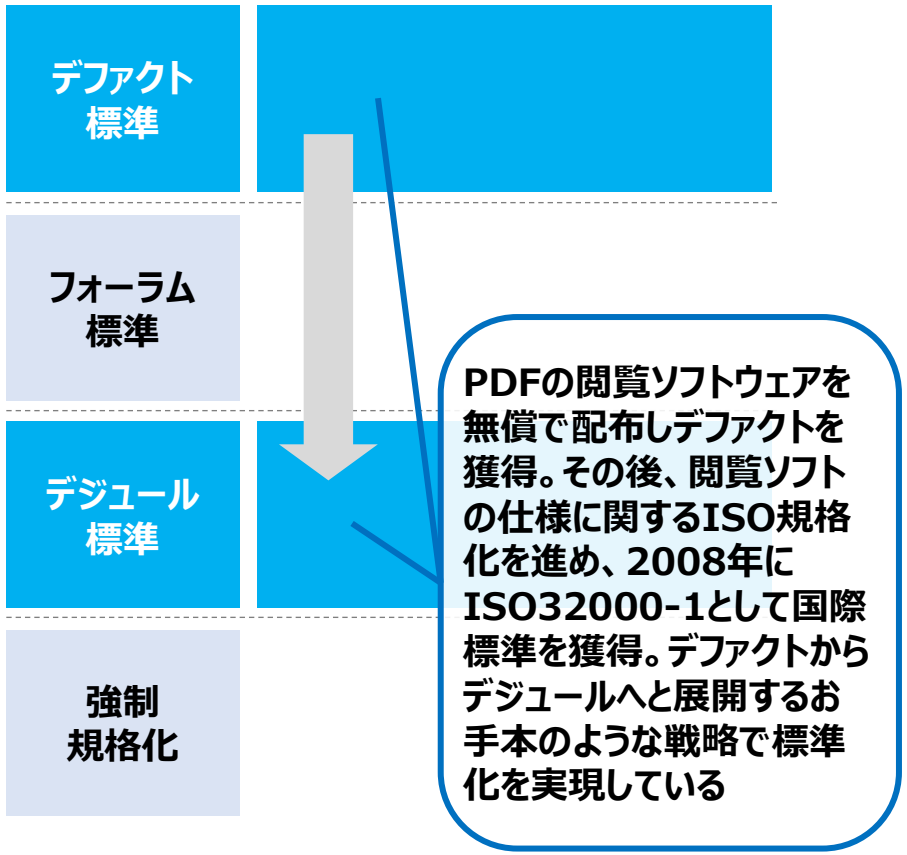
地図利用シェアではGoogle Mapsが圧倒的なデファクトを掴むも、その地位は安泰とは言えなそう

- 地図の利用シェアではGoogle Mapsが強みを持つも、APIの使用料の引き上げもあり、代替サービスへの乗り換えが進む可能性あり。またOpen Street Mapなどフォーラム標準化の動きが加速すれば、その地位も決して安泰とは言えなそう。

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

閲覧ソフトの無償配布でデファクト獲得後、ISO規格化でデジュールへと展開し、国際標準化

標準化タイプ



事例の概要／標準化の方法論

- PDF（Portable Document Format）は、デジタルデバイス上でアプリケーション／OS／ハードウェアに依存せず、文章や図版を表示するために開発された電子文書ファイル形式。PostScriptをベースにAdobeが開発し、1993年にAdobe Acrobatで初めて採用された。
- 最初のPDF閲覧・作成ソフト「Acrobat 1.0」は有償で販売していたが、1994年にリリースしたPDF閲覧用の「Acrobat Reader」は無償で提供。この無償配布がPDF普及の大きな要因となり、電子文書のデファクト標準の地位を確立した。
- その後、PDFの閲覧ソフトの仕様に関するISO規格化を進め、2008年にISO32000-1として国際標準化。デファクト標準からデジュール標準へと展開する、お手本のような戦略で標準化を実現した。

Adobe Inc.

- 米カリフォルニア州、パロアルト研究所にいたチャールズ・ゲシキとジョン・ワーノックが創業。当初、ページ記述言語である、「Interpress（インタープレス）」の研究開発を開始するも、ゼロックスはこれをビジネスには利用しようとしなかったため、独立を決意。1982年、Adobe Systemsを設立した。

出所：日本工業標準調査会「標準化戦略に連携した知財マネジメント事例集」、各種の関連サイトなどより作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

PDF閲覧の特許等を無償解放して市場を拡げ、作成・編集ソフトの販売で高い収益を獲得

知財・標準化戦略の方向性

- オープン戦略
  - 規制化
  - 標準化
  - 開示
  - 知財ライセンス
- クローズド戦略
  - 知財独占
  - ブラックボックス

PDF閲覧に係る特許権とソースコードの著作権を無償で解放。その後、ISO規格化を進め、2008年にISO32000-1として国際標準化された

世界中の利用者（ソフトメーカーから消費者まで）

特許使用料をとらない形でソフト開発・利用が可能

PDF製品仕様の国際標準

ISO32000-1（2008年）

PDF閲覧に係る特許権とソースコードの著作権を無償で開示

ISOとなったPDFの仕様をベースにPDFの作成・編集ができる「Adobe Acrobat」は有償で販売

Adobe社

「Adobe Acrobat」（PDFの作成・編集ソフト）を有償販売 ¥

競合他社

- PDFの特許権と著作権を無償で使えるも、実施にあたってはPDFの仕様に準拠することが条件。そのため、PDF仕様を独自に拡張した差別化製品の投入はできない。
- また新仕様の公開を待ってから開発となり、必ず遅れを取った製品開発・提供となる

ISO内のワーキンググループ

- Adobeと専門家が協力し、仕様を決定

仕様の改訂 → **仕様の改訂** → …

仕様の改訂・決定に関わるAdobeは最適にバージョンアップされた製品を誰よりも早く開発・提供することができる

バージョンアップ ¥ → **バージョンアップ** ¥ → …

出所：日本工業標準調査会「標準化戦略に連携した知財マネジメント事例集」、各種の関連サイトなどより作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

ISOでの仕様改訂に関わり、PDF作成・編集ソフト市場を合法的に独占し、高い収益率を確保

標準化獲得までの経緯

- 1993年、Adobeが「Acrobat 1.0」のリリースを開始。当初は閲覧だけでなく、作成もできるPDF閲覧・作成ソフトとして、有償で販売を開始した。
- 1994年に、PDF閲覧用の「Acrobat Reader」を無償で提供。米国政府が電子納税のファイルフォーマットに指定したこともあり、電子文書のデファクト標準の地位を確立し始めた。
- PDF閲覧に係る特許権とソースコードの著作権を無償で開示。2001年からはPDFの閲覧ソフトの仕様に関するISO規格化を開始する。
- 2008年にISO32000-1として国際標準化。デファクト標準に留まらず、デジュール標準へと展開し、国際標準の地位を強固なものにした。
- その後も、ISOの仕様改訂に関わり、競合をスピードと技術力で圧倒。PDF作成・編集ソフト市場を合法的にほぼ独占し、高い利益率を維持し続けている。

標準化獲得のKFS

PDFの閲覧ソフトの無償配布により、電子文書のデファクト標準の地位を確立

- PDFの閲覧ソフトを無償で提供。この無償配布がPDF普及の大きな要因となり、電子文書のデファクト標準の地位を確立した。

デファクトの地位確立に留まらず、ISOでの国際標準として規格化を進め、デジュール標準も獲得し、地位を強固に

- PDFの閲覧ソフトの仕様に関するISO規格化を進め、2008年にISO32000-1として国際標準化。デファクト標準に留まらず、デジュール標準へと展開する、お手本のような戦略で国際標準の地位を強固なものにした。

ISOでの仕様改訂に関わり、有償で販売するPDFの作成・編集ソフト開発を、合法的に事実上、ほぼ独占し、高収益化

- 一方、AdobeはPDFの作成・編集ソフトを有償で販売。
- 競合はPDFの特許権と著作権を無償で使えるも、実施の際はPDF仕様に準拠することが条件。また新仕様の公開を待ってからの開発となり、必ず遅れを取った製品開発・提供となる。
- ISOでの新仕様策定に関わるAdobeは、このスピード差を利用して、PDFの作成・編集ソフトの製品開発を合法的に、事実上、ほぼ独占。新規参入による価格競争に巻き込まれずに、高い利益率を維持している。

出所：日本工業標準調査会「標準化戦略に連携した知財マネジメント事例集」、各種の関連サイトなどより作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

Blu-ray Discは、140社が参加するフォーラムを形成し、標準化を実現

標準化タイプ

デファクト標準

フォーラム標準

デジュール標準

強制規格化

140社が参画するフォーラム（BDA）が最低限の仕様をISO化。標準の実施に必要な特許（標準必須特許）のパテントプールを形成し、フォーラムのメンバーに安価で無差別なライセンスでの実施を許諾した

事例の概要／標準化の方法論

- ソニーやパナソニックを中心とするフォーラム（BDA）では、Blu-ray Discを国際的に普及させるために、光ディスクとして最低限の仕様をISO化。
- ただし、ISO化された仕様のみではディスクとしての流通はできないフォーラム標準を設定。また、標準の実施に必要になる複数の特許（標準必須特許）のパテントプール*を形成し、フォーラムのメンバーにのみ安価で無差別なライセンスでの実施を許諾するとともに、規格ロゴの商標権を取得し、模倣品を排除した。
- メーカーのみならず、コンテンツ事業者も含めたフォーラムを形成し、市場を拡大させた。

BDA（Blu-ray Disc Association）

- Blu-ray Discの規格策定・普及を目的に設立された、世界企業、約140社が参画したオープンなフォーラム

*パテントプールは「パテント（特許）のプール（貯水池）」と捉えられ、1つもしくはそれ以上の特許を複数者の個人や企業で使用できるようにする仕組み。多くの技術が特許として認められると、複数の特許権ライセンスを使用する際にそれぞれの契約が必要となるが、パテントプールにより契約を合理化・簡素化できるというメリットがある。

出所：経済産業省 標準化・認証サイト「標準化をビジネスで用いるための戦略」

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

ISO仕様のみでは流通はできない形を形成し、標準必須特許のパテントプール化を行った

知財・標準化戦略の方向性

オープン戦略	規制化	
	標準化	■
	開示	
	知財ライセンス	■
クローズド戦略	知財独占	
	ブラックボックス	

標準の実施に必要な特許（標準必須特許）を核にパテントプールを形成。製品仕様をフォーラム標準として、メンバーに対し安価にライセンスの実施許諾を行った

フォーラムメンバー
（世界企業 約140社）

¥ メンバーに対し、安価にライセンスの実施許諾

BD製品仕様の国際標準
（フォーラム標準）

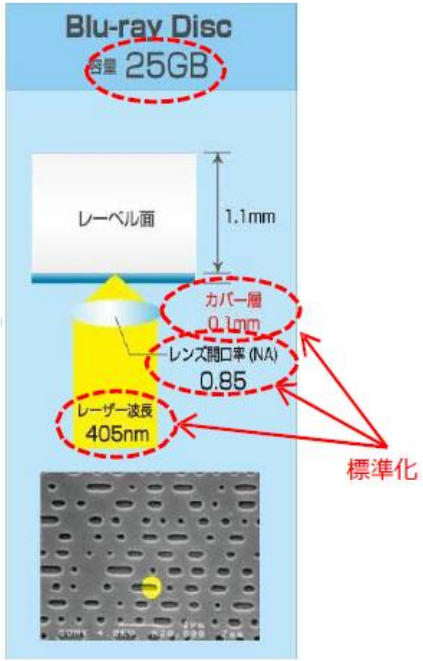
標準（ISO／IEC）

標準必須特許
標準の実施に必要な
複数の特許

パテントプール

＋

商標（ロゴ）



Blu-ray Disc™

テストに合格した製品にのみ
ロゴの使用を許諾しており、
商標権を基に規格の管理を実現

出所：経済産業省 標準化・認証サイト「標準化をビジネスで用いるための戦略」

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

パテントプールの形成やフォーラム参加企業の取り込みなどによりBDは標準化を獲得

標準化獲得までの経緯

1999年7月	● ソニー、フィリップスがDVR-Blue規格を発表。
2002年2月	● DVR-Blueと二層相変化RAMディスクの技術を統合し、ソニー、パナソニック等の9社がBlu-ray Discの規格を策定。5月に9社で「Blu-ray Disc Foundations」を設立。
8月	● 東芝、NECがBDに対抗する形で共同で青紫色レーザーを用いた「HD DVD」規格をDVDフォーラムに提案。
2004年10月	● BD陣営は、「Blu-ray Disc Association」に改称。加盟企業は73社に拡大。
12月	● 東芝・三洋電機・NEC・メモリーテックの4社が幹事企業となり、「HD DVDプロモーショングループ」を設立。
2005年10月	● 規格の行方に影響力を持つ大手ハリウッド映画企業はソニー・ピクチャーズ、ディズニー、20世紀フォックスのBD陣営とHD DVDを支持するパラマウント映画、ユニバーサル映画、ワーナーの2陣営に分かれたが、ワーナーなどが寝返り、ユニバーサル映画以外のハリウッド7社中6社がBDを支持。
2007年6月	● 米国最大手のレンタルビデオチェーンBlockbusterがBD支持を打ち出す（後に、ウォルマートも支持を表明）。
2008年1月	● 元々HD DVD陣営であり、HD DVDとBDでソフトを並行供給していたワーナーホームビデオがBDのみでの供給を発表。ワーナー・ショックと呼ばれ、BD側の勝利が決定的に。
3月	● HD DVDプロモーショングループが解散し、名実共にHD DVDの歴史に幕が下ろされた。

標準化獲得のKFS

パテントプールの形成とフォーラム参加企業の取り込み

- 1つ1つの特許料が低額でも製品全体としては高額になるため、標準必須特許を集めたパテントプールを形成。製品仕様をフォーラム標準として、メンバーに安価な値段でライセンスの実施許諾を行うことで、参加企業を一気に拡大させた。
- 結果、ソニー等が、最初にDVR-Blue規格を発表してから、凡そ5年で、73社ものフォーラム参加企業を取り込んだ。

技術的な優位性とスピーディな規格策定

- 最大容量30GBのHD DVDに対し、BDは最大50GBと、初期段階における技術的な優位性を保有。
- 書き込み可能型ディスクの規格策定や製品化のスピードでBD陣営が勝利。この結果、NECなど、一部のHD DVD陣営メーカーがBD製品も販売する事態が起きた。

コンテンツ供給側・小売側の支持の獲得

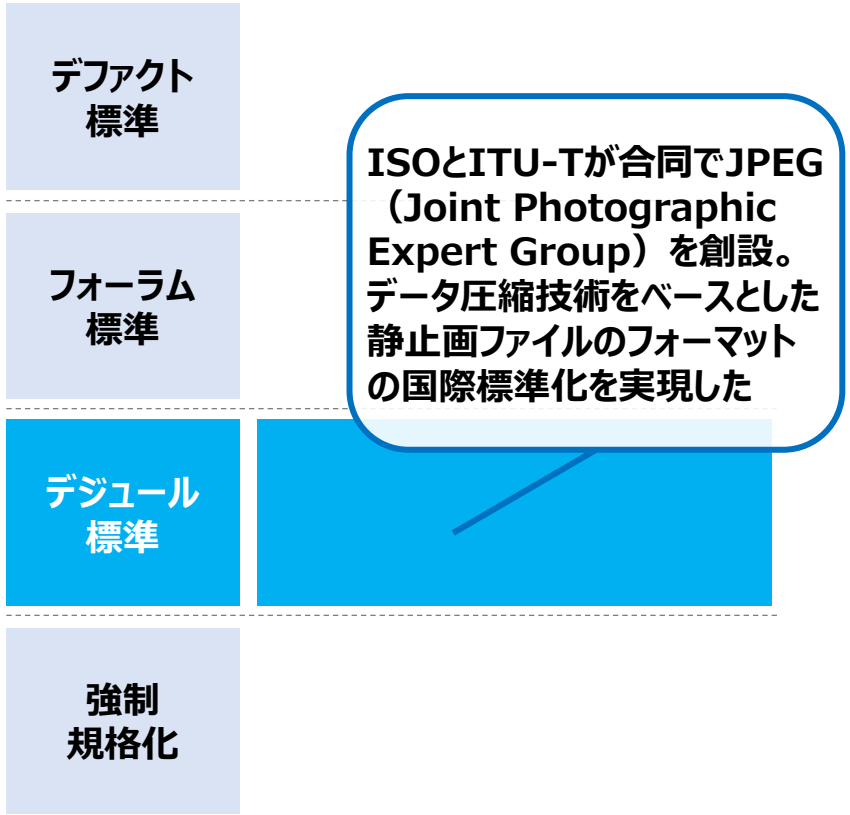
- BDの方がコピーガード機能が優れていたため、大手ハリウッド映画会社7社中6社がBDを支持するなど、映画コンテンツ供給側企業の支持の獲得に成功した。
- その結果、最大手のレンタルビデオチェーンBlockbusterや、最大手小売のウォルマートなどの小売側の支持も獲得した。

出所：各種の関連サイトより作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

JPEGは、ISO／ITU-T合同の標準化団体「JPEG」により計画的に誕生した国際標準

標準化タイプ



事例の概要／標準化の方法論

- ISO／ITU-Tの、2つの国際的な標準化機関が合同で設立したJPEG（Joint Photographic Expert Group）が、公的な標準として制定した、データ圧縮技術をベースとした静止画ファイルのフォーマットの国際標準。
- JPEGは基本的に特許使用料をとらないロイヤリティーフリーの形態を取る。無料であることによって使用が広まり、対応機器の台数も増え、市場を拡大させ、結果、デジカメなどの製品が売れるという基本方針に立脚（JPEGの兄弟分的な動画規格MPEGは特許使用料支払いが必要）。
- ただし、JPEGは672号特許を侵害しているとして、Forgent社が機器メーカー31社に対して特許料の支払いを求め起訴し、ソニーや三洋電機が特許料の支払いに応じたサブマリン特許問題があった。2004年には、672号特許が失効し、2006年に全ての訴訟が取り下げられた経緯がある。

JPEG

JPEG（Joint Photographic Experts Group）

- 静止画ファイルフォーマットであるJPEG、JPEG 2000、JPEG XR標準を作成した、ISO/IEC JTC 1/SC 29とITU-T合同の標準化グループ

出所：各種の関連サイトより作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

国際標準規格のため、ロイヤリティーフリーで普及拡大に成功。但しサブマリン特許の問題も

知財・標準化戦略の方向性

オープン戦略
- 規制化
- 標準化
- 開示
- 知財ライセンス

クローズド戦略
- 知財独占
- ブラックボックス

ISO／ITU-Tによる国際標準規格のため、各国・各社の技術も含め、特許使用料をとらないロイヤリティーフリーの形態を取り、普及拡大に成功した

ところが、規格成立時には意識されていなかったサブマリン特許問題が発生

世界中の利用者
（機器メーカーから消費者まで）

特許使用料をとらない形で
利用が可能

静止画ファイルフォーマットの国際標準
（デジュール標準）

JPEG（ISO／ITU-T）

各国・各社の特許も使用できる形でオープン化

標準化勧告されたJPEG規格が一般普及した後にサブマリン特許問題が発生。機器メーカーから特許権者への約100億円の支払いが発生した

672号特許
（サブマリン特許問題）

国際標準化の成功事例とされるJPEGでもサブマリン特許問題が発生した

- 問題となったのは、テレビ会議システム会社のCLIにより1986年に特許出願され、1987年に成立した、データ圧縮技術に関する米国4698672号特許（672号特許）。
- 672号特許の成立後の1994年に、JPEG規格が国際標準化。JPEGは、この672号特許に抵触していた。
- JPEG規格を策定するとき、三洋電機は672号特許の存在に気づき、危険を感じたが、うやむやのままに。
- その後、1998年にForgentがCLIを買収。苦戦していたForgentは保有特許の総点検を行い、672号特許という宝物を発見。
- Forgent社は機器メーカー31社に対して特許料の支払いを求める訴訟を起こす。ソニーや三洋電機を始め、総額100億円程度のライセンス料をForgent社は得ることとなる。
- その後、2004年に672号特許が失効し、2006年に全ての訴訟が取り下げられた。

出所：経済産業省 標準化・認証サイト「標準化をビジネスで用いるための戦略」

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

オープンコンペの実施と各国技術者の歩み寄りにより、国際標準化が実現

標準化獲得までの経緯

- 1983年4月、ISOはテキスト端末に写真品質の画像を追加する作業を開始。1980年代半ばには、CCITT（現ITU-T）画像符号化のための標準化グループを創設。ISO／ ITU-Tの双方がそれぞれに、画像符号化のための標準化グループを持っていた。

- 1986年、ISOとITU-Tとの合同でJoint Photographic Expert Groupを創設することが決定。JPEG委員会が創設された。

- その後、議論を重ねるも、仕様決定の方向にメドが立たない状況が続き、各国の技術をベースとした、標準仕様のオープンコンペを実施することとなった。

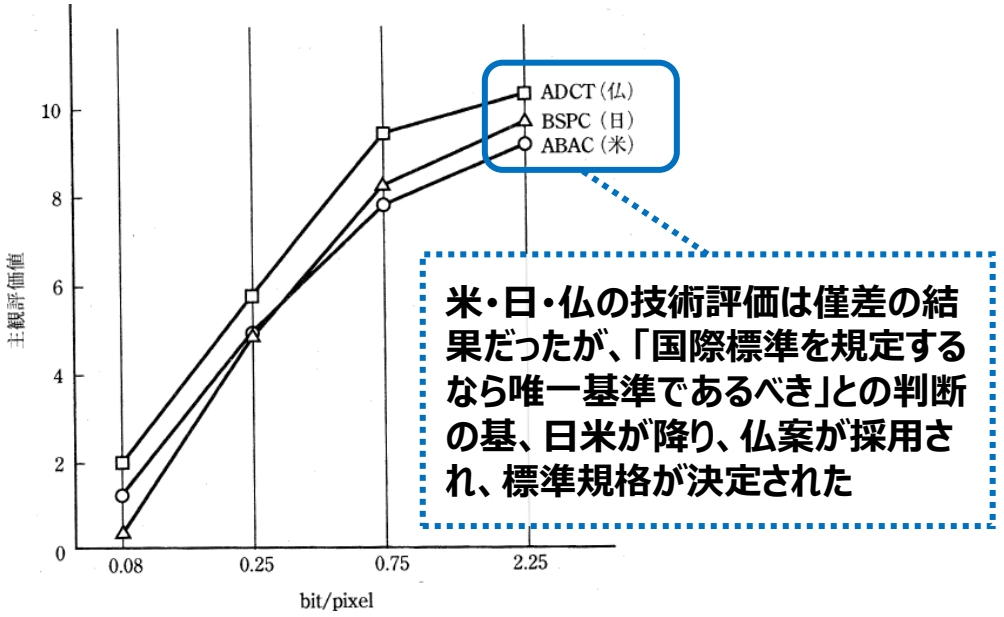
- 1987年6月に結論を出すことになっていたが、米・日・仏の技術評価は僅差の結果で中々、標準仕様が決まらない状況に。そこで日本側は、「日本も降りるからアメリカも降りよう。そして1位のフランス案を採用しよう」と提案。以前のアナログカラーテレビの送受信方式とがNTSCとPALに分断されたことも踏まえ、「国際標準を規定するなら唯一基準であるべき」との判断で、米国も納得。その後、1994年に静止画ファイルフォーマットの国際標準化が実現した。

標準化獲得のKFS

ISO／ ITU-Tの国際的な標準化機関が協業し、静止画ファイルのフォーマットの国際標準化を目指した
- 国際標準活動の大成功事例の1つとされる大きな要因

各国の技術を基にした、標準規格のオープンコンペの実施
- オープンなコンペの開催による、各国のわだかまりの解消

自国技術を取り下げてても、「国際標準を規定するなら唯一基準であるべき」との技術者としての思想が奏功
- アナログカラーテレビの送受信方式分断のわだちは踏まない



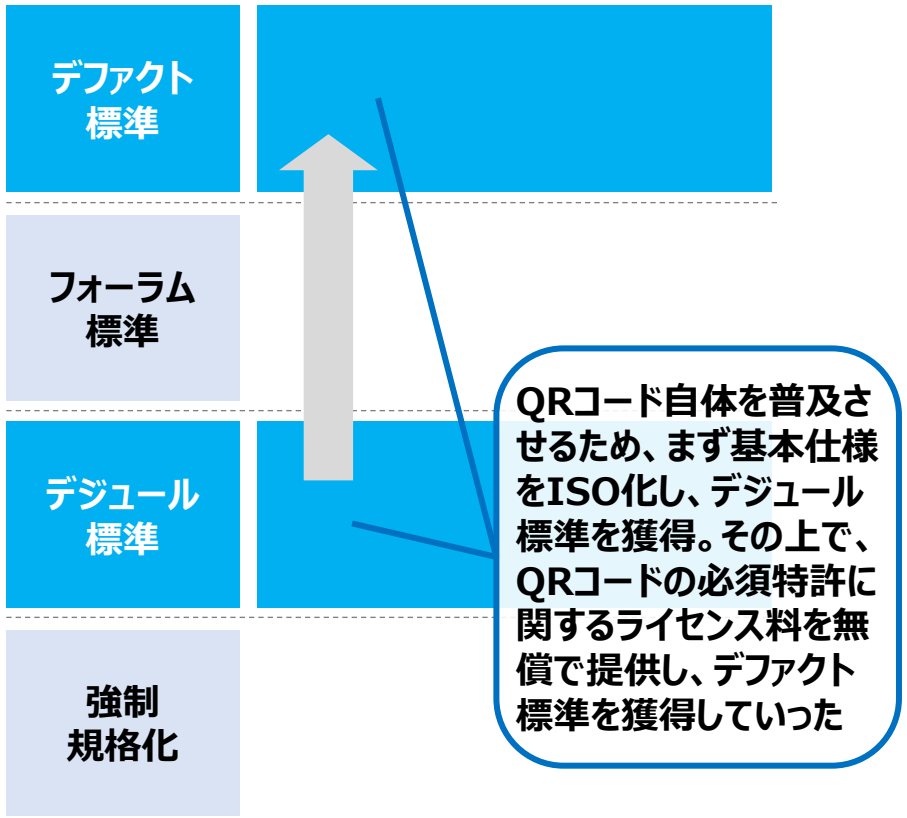
米・日・仏の技術評価は僅差の結果だったが、「国際標準を規定するなら唯一基準であるべき」との判断の基、日米が降り、仏案が採用され、標準規格が決定された

出所：映像情報メディア学会誌「JPEG･MPEG標準化苦労話」、各種の関連サイトなどより作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

基本仕様のISO化でデジュール獲得→デファクトへの展開で強固な国際標準を獲得

標準化タイプ



事例の概要／標準化の方法論

- (株)デンソーの開発部門（現：(株)デンソーウェーブ）は、物品流通管理の社内標準であったQRコードを普及させるため、基本仕様をISO化し、まずはデジュール標準を獲得にしに行った。
- その後、QRコードに関する必須特許を、ライセンス料無償で提供することで市場を拡大。デファクト標準を獲得していった。
- 但し、QRコードの認識やデコード部分に関しては差別化領域とし、ブラックボックス化。QRコードリーダ（読み取り機）やソフトウェアを有償で販売し、QRコードリーダーにおいて国内シェアトップを獲得していった。
- 結果として、QRコード自体が普及すれば収益が上がるビジネスモデルを確立することに成功した。

QRコード

- 1994年に自動車部品メーカーであるデンソーの開発部門（現在は分社化して、㈱デンソーウェーブ）が発明したマトリックス型二次元コード。データ読み取りや店頭決済用コードとして世界中で多用されている。
- 「QR」は Quick Response の頭字語であり、「QRコード」はデンソーウェーブの登録商標（日本第4075066号）である。

出所：経済産業省 標準化・認証サイト「標準化をビジネスで用いるための戦略」、各種の関連サイトより作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

QRコードを無償配布する一方、コード読み取り部分をブラックボックス化し、確実に収益を稼ぐ

知財・標準化戦略の方向性

オープン戦略
- 規制化
- 標準化
- 開示
- 知財ライセンス

クローズド戦略
- 知財独占
- ブラックボックス

QRコードの基本仕様標準をISO化。その後、QRコード自体の必須特許を無償で開示し、デファクトを獲得した

その上で、QRコードの認識やデコード部分の技術はブラックボックス化

世界中の利用者（エンドユーザーからビジネスまで）

特許使用料をとらない形でQRコードの利用が可能

QRコード自体を無償で提供

QRコードの基本仕様標準（ISO）

QRコードの必須特許を無償で開示

QRコード自体は無償で提供するも読み取り系の技術はブラックボックス化

デンソー社

ブラックボックス領域
- QRコードの認識
- デコード部分の技術

ハンディターミナルなどのQRコードの読み取り機や読み取りのためのソフトウェアを有償で販売し、収益確保

QRコードリーダーでは国内トップシェアを獲得し、QRコード自体が普及すれば収益が上がるビジネスモデルを確立

¥

出所：経済産業省 標準化・認証サイト「標準化をビジネスで用いるための戦略」、各種の関連サイトより作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

デジュール→デファクト＋ブラックボックス化で国際標準と収益を獲得した、貴重な国内成功事例

標準化獲得までの経緯

- デンソー社の製造工場では部品をバーコードで管理していたが、部品管理のためにバーコードを10個ほど並べて読む必要があり、「バーコードより多くの情報を盛り込めるコードを作って欲しい」という要望が。その声を受け、デンソーの開発部門の原昌宏を中心に、1992年から新たなコードの開発がスタートした。

- 原氏が昼休憩時間に社内で打っていた囲碁をヒントに、2年の開発期間を経て1994年に完成。コードの情報量を増やすこと、正確に速く読み取れること、油汚れがつく自動車関連工場で使える汚れや破損への強さにもこだわった。

- 1998年、JEIDA（日本電子工業振興協会）でJEIDA-55の規格を、次いで1999年、JIS（日本工業規格）からJIS X 0510の規格を取得。2000年には、ついにISOの国際規格としてISO/IEC18004を取得した。

- その後も、2004年にマイクロQRコードがJIS規格として制定され（JIS X 0510）、2011年には、国際的標準機関であるGS1がQRコードをモバイル向け標準として制定するなど、着実に国際標準化が進み、2014年、QRコードの開発チームは、欧州特許庁が付与する「欧州発明家賞」を日本で初めて受賞することとなった。

標準化獲得のKFS

着実にデジュール標準の規格を積み重ね、国際標準の座を確実なものにしていった

- JEIDA、JISなどの日本規格、ISOなどの国際規格など、着実にデジュール標準の規格を取得し、QRコードの国際標準のポジションを確実なものにしていった。

QRコードに関する必須特許を、ライセンス料無償で提供し、デファクト標準を獲得

- ISOの取得後、QRコードに関する必須特許を、ライセンス料無償で提供。市場を拡大させることで、デファクト標準を獲得していった。

QRコードの読み取り部分のブラックボックス化で確実に収益を稼ぐビジネスモデルを確立

- QRコードの認識やデコード部分に関しては差別化領域とし、ブラックボックス化。QRコードリーダ（読み取り機）やソフトウェアを有償で販売し、QRコードリーダーにおいて国内シェアトップを獲得していった。
- デジュール→デファクト＋ブラックボックス化で強固な国際標準と高収益を獲得した、貴重な国内成功事例と言える。

出所：経済産業省 標準化・認証サイト「標準化をビジネスで用いるための戦略」、各種の関連サイトより作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

Google Maps は、技術的先進性・革新性により事実上の標準化を獲得

標準化タイプ

デファクト標準

フォーラム標準

デジュール標準

強制規格化

世界地図の99%に及ぶカバレッジやストリートビューなどの革新的技術により普及が促進。さらにモバイル向けアプリの開発によって圧倒的な普及・拡大を実現し、デファクト標準を確立した

事例の概要／標準化の方法論

- Google Mapsは、既存のデスクトップ向け地図サービスの競合サービスにはない、ストリートビューや渋滞情報などの差別的なインターフェイスや情報を付加したことで優位性を確立。
- 地図データのカバレッジは世界地図の99%に及ぶ。またGoogleの検索エンジンとしての強みを地図サービスにも統合。
- さらにモバイル向けアプリの開発によって圧倒的な普及・拡大を実現し、デファクト標準を確立。
- ただし、2018年にAPIの使用料の引き上げ／無料で利用できる範囲の制限を行ったことから、今後は代替サービスによるシェアの巻き返しが予想される。

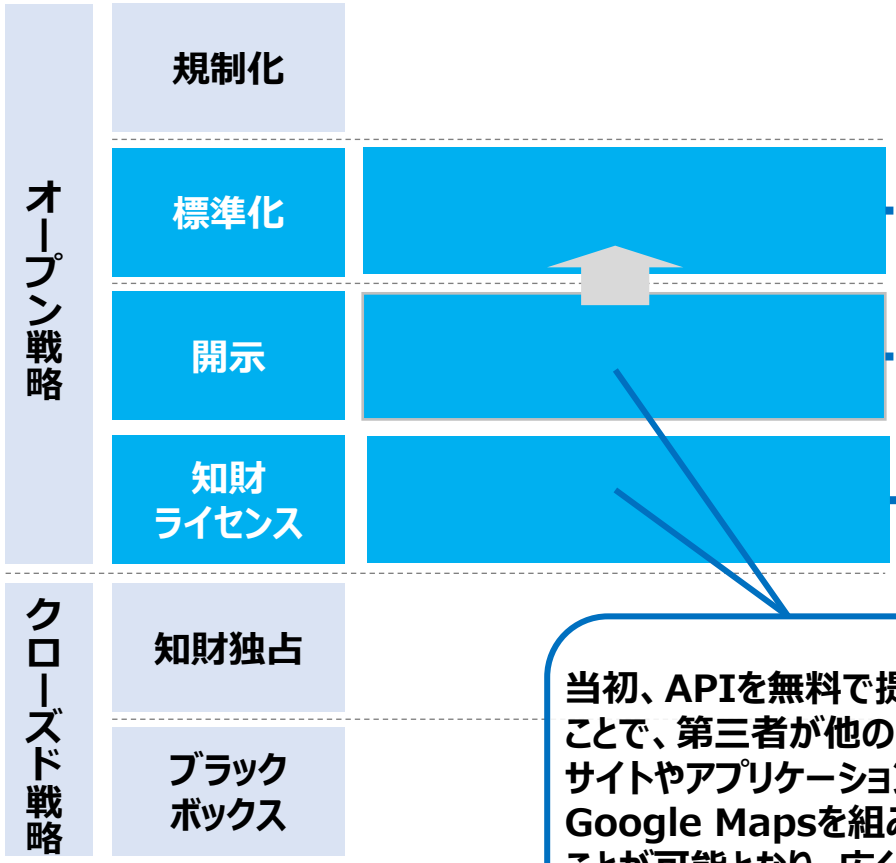
Google Maps

出所：Guardian記事"Google Maps: a decade of transforming the mapping landscape"、各種の関連サイトより作成

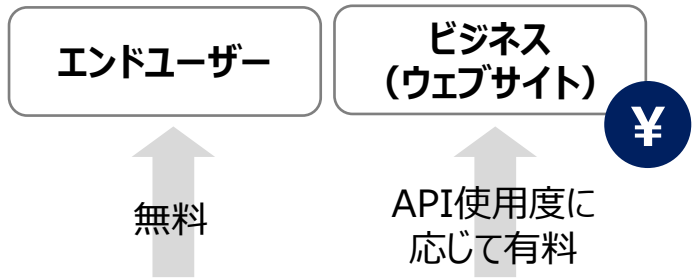
©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

APIを無料公開したことにより広く普及し、デファクト標準を獲得

知財・標準化戦略の方向性



当初、APIを無料で提供したことで、第三者が他のウェブサイトやアプリケーションにGoogle Mapsを組み込むことが可能となり、広く普及し、デファクト標準を獲得



サービス開始当初から
APIを無償提供し、
デファクトを獲得
↓
その後、商業利用に
対しては、APIの
使用度に応じた課金を
行うようになり、
有料化へと戦略転換

出所：各種の関連サイトより作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

ストリートビューなどの機能やモバイル向けアプリ提供により競合との差別化を実現

事実上の標準化獲得までの経緯

2004年 2月	● Googleは、検索やズーム機能の付いた地図のデスクトッププログラムを開発中だったWhere 2 Technologiesと、後にGoogle Earthの元となる衛星・航空画像のデータベースを持ったKeyholeの2社を買収し、Google Mapsの開発を開始
2005年 2月	● Google Mapsがデスクトップ向けに一般公開される。基本的な地図と検索機能を提供
2007年 2月	● リアルタイム渋滞情報を追加
5月	● ストリートビュー機能を追加。ユーザーは地図上の景色を写真で確認できるようになる
11月	● モバイル版アプリの提供開始。アップルの初代iPhoneにも搭載され、ユーザーが現在位置から店舗などを検索することが盛んになり、ビジネスにとってGoogle Maps上の存在感を得ることが重要となる
2008年 6月	● ユーザーが道路や店舗などを追加できるGoogle Map Makerを開始（2017年に終了）。北朝鮮の地図などが追加される
2014年 6月	● レストランやホテルなどの営業時間、評価などの情報をわかりやすく検索できる機能を追加
2024年現在	● 月間ベースで10億人のアクティブユーザーを持ち、事実上の標準化のポジションを確立している

標準化のKFS

技術の先進性と革新性

- Google Mapsは、登場当初から優れた技術と機能を提供。特に、リアルタイムな地図更新、ストリートビュー、渋滞情報など、他にはない機能が多かったことが差別化を生み出した。

ユーザーの参加

- Google Map Makerというプラットフォームを提供し、ユーザーによる情報の追加や修正を奨励。地域情報の正確性やカバレッジの向上に寄与した。

⇒このサービスは2017年に終了

モバイルプラットフォームの普及

- モバイル版アプリの提供を開始し、アップルの初代iPhoneにも搭載。スマートフォンの普及とともに利用が急激に拡大した。

広告ビジネスとの統合と収益獲得

- 地図上に広告を表示することで、無料で提供される地図サービスを維持でき、同時に企業や地元の事業者にとっても宣伝のプラットフォームとなった

APIの無料提供

- 当初、APIを無料で提供したことで、第三者が他のウェブサイトやアプリケーションにGoogle Mapsを組み込むことが可能となり、普及が進んだ

⇒2018年に無料で利用できる上限範囲を引き下げ、使用料を引き上げたことでOpen Street MapやMap Boxなどの代替サービスへの乗り換えが進む可能性あり

出所：各種の関連サイトより作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

過去・現在におけるGoogle Mapsの主な競合他社

Yahoo! Maps

- Yahoo! Mapsは2004年、Google Mapsに先駆けて登場したが、2015年に閉鎖。検索エンジンとしてのシェアの大きさや、モバイルアプリとしての存在感ではGoogleにかなわず、また革新的な機能を開発できなかったことも敗因となった。

Map Quest

- 1996年に初の消費者向けオンライン地図としてスタートし、2000年代初期には最もユーザー数が多いオンライン地図となったが、Google MapsやYahoo! Mapsなどの競合に比べて処理スピードが遅く、ストリートビューやAPIの公開、モバイル向けアプリ開発なども後手に回る。

Apple Maps

- 初期iPhoneにはGoogle Mapsがプリインストールされており、AppleとGoogleはパートナー関係にあったが、2012年からはAppleが独自のApple Mapsを開発。当初はクオリティが低かったが、2018年から独自データによる地図作成に切り替え、ストリートビュー同等の機能も追加するなど、Google Mapsの強力なライバルとなりつつある。

Microsoft Bing Map

- 2005年にMSN Virtual Earthとしてスタート。2020年よりTomTomの地図データを使用するも、モバイル向けアプリは提供していないため、シェアではGoogle Mapsに大きく劣る。

Map Box

- 2010年米国で設立されたスタートアップ。Open Street Mapのデータを利用し、ユーザーが地図をカスタマイズできることが特長。2018年にGoogle MapsがAPIの使用料を引き上げたことで、より安価なMap Boxの今後のシェア拡大が見込まれる。

過去・現在において様々な競合他社が存在するも、現状ではGoogle Mapsが圧倒的な強さが目立つ

出所：各種の関連サイトより作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

Open Street Mapは、世界中のボランティアによって作成・無料公開されるオープンソース地図

標準化タイプ

デファクト標準

フォーラム標準

デジュール標準

強制規格化

OSMの地図は世界中のボランティアによって作成されており、すべての人が無料で利用できる「地図のウィキペディア」を実現。現在、多くの企業に利用されており、「オープンデータベースライセンス」という位置付け

事例の概要／標準化の方法論

オープンソースの地図

- 2004年、イギリスのSteve Coastが、全ての人が無料で利用できる世界地図の作成を目指して、共同作業プロジェクトとして立上げ
- 立上げ当初、地図は入手困難、または有料である場合が多かったため、誰でも利用できる無料地図の作成という理念・思想が広く受け入れられた
- ボランティアによって地図データが作成されているため、商業目的ではない、ローカル情報や発展途上国などの地図が充実し、災害時などの人道支援目的にも活用できることから、ボランティアの参加促進となっている

コミュニティを通じた標準化の形成

- ボランティアのメーリングリストやオンラインフォーラム、年次総会を通じて、地図の標準化や、新しいタグ（OSMで使用される地物や特徴につけられる目印）の導入に関する合意形成が行われている
- OSMは、コミュニティメンバーや新規参加者がデータを使って一貫して地図を作成できるよう、マッピングガイドラインを公開している

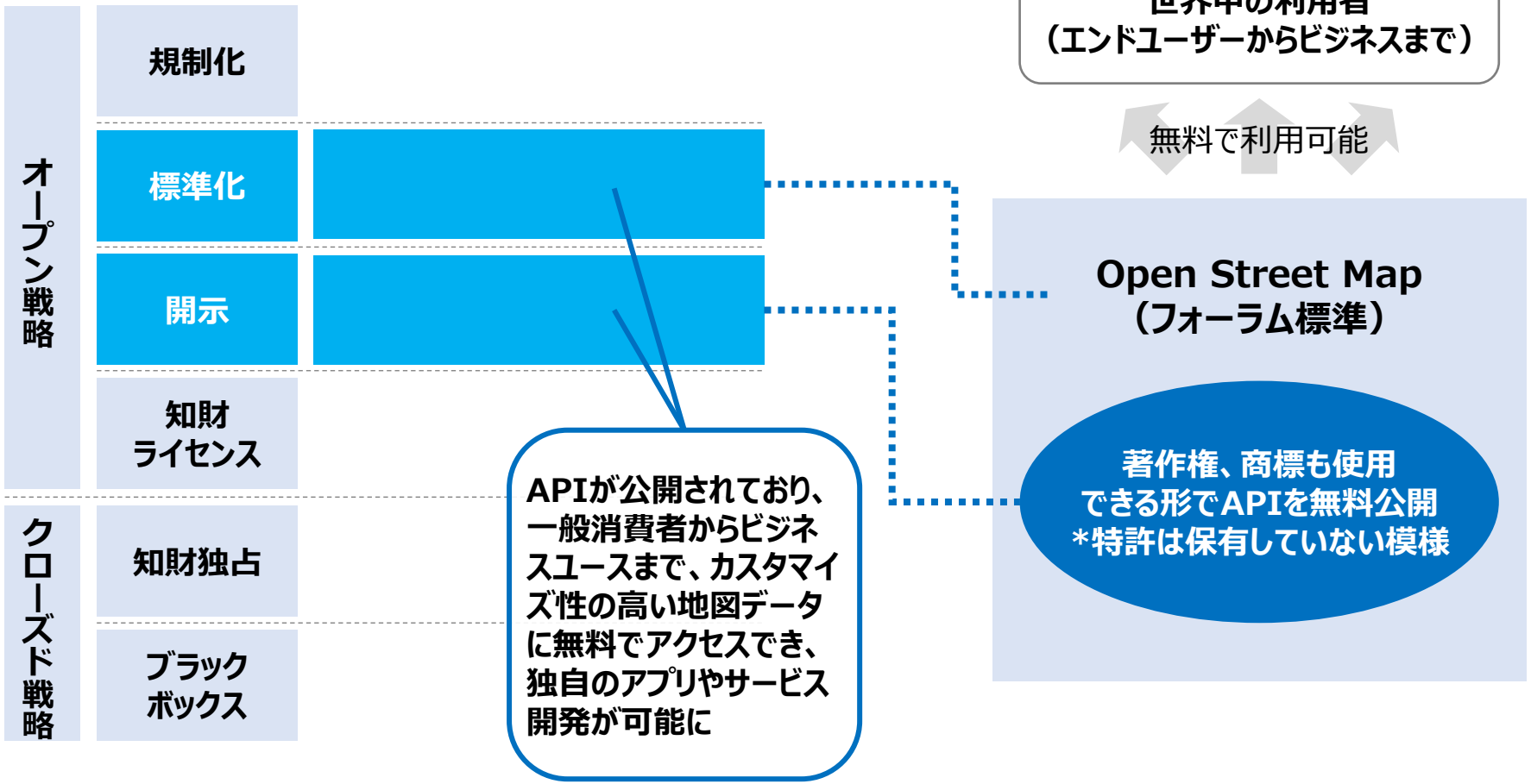
OpenStreetMap

出所：Open Street Mapホームページ、各種の関連サイトより作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

著作権、商標も使用できる形でAPIを無料公開し、オンライン地図として普及拡大

知財・標準化戦略の方向性



ただし、近年AppleやAmazonなどの大企業がビジネスを絡めた形でOSMを利用し始め、

- 整備されていない小道やベンチなどのハイパーローカル情報
- 人道目的による発展途上国などの地図整備

など、OSMの本来の目的や特長が失われる可能性があるとの指摘や問題点も出てきている

出所：ブルームバーグ記事“Inside the ‘Wikipedia of Maps,’ Tensions Grow Over Corporate Influence” 、各種の関連サイトより作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

Google MapsがAPI使用料を引き上げたため、その代替としての需要が高まっている

標準化獲得までの経緯

- 当時の地図は政府機関などが所有し、一般向けには利用不可能もしくは高額であったことから、全ての人が無料で利用できる世界地図の作成を目指して、2004年、イギリスのSteve Coastが共同作業プロジェクトとして立上げ

- 2005年には主要メディアでも取り上げられ、知名度が高まる
- 2006年にはOSMプロジェクトのサポートを目的とするOSM財団が設立される

- Yahoo!やMicrosoft Bingなどの企業が、OSMへ地図データの元となる航空写真を提供

- 現在、1千万人以上のボランティアが地図作成に協力しており、世界中の地図データが無料で利用可能
- Google Mapsが2012年に小規模ビジネスサイト向けのAPIを有料化、また2018年にAPI使用料の引き上げたことで、代替としてのOSMの需要が高まる
- OSMの使用例はAmazon, Facebook, Apple, Microsoft、ポケモンGo、国連、Uberなど多数

標準化獲得のKFS

API使用料やライセンスが無料

- Google MapsがAPI使用料を引き上げたため、その代替としての需要が拡大しつつある

世界中の多数のボランティアによって作成・管理されているため、発展途上国などでも地図が詳細

- 発展途上国などの商業カバレッジが乏しい地域においては、Google Mapsよりも詳細な地図が作成されている場合が多い
- 災害や人道危機の発生時にも大きな役割

ウェブサイトやアプリの開発者にとってカスタマイゼーションが容易

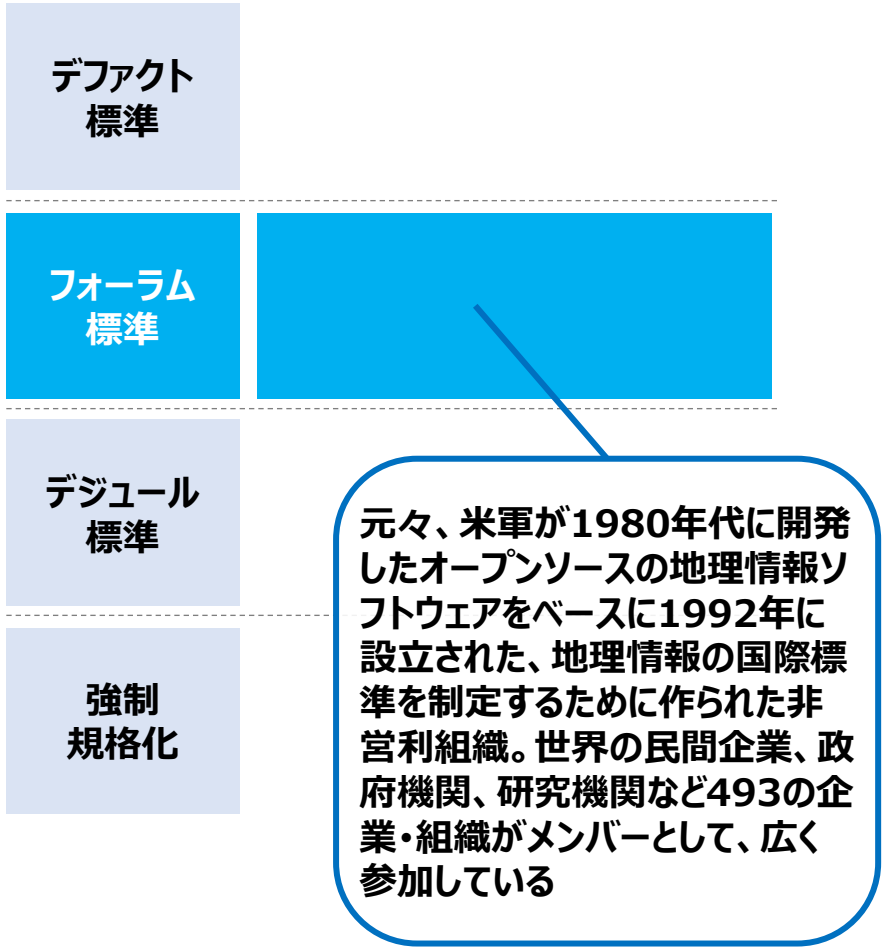
- 個々のビジネスの用途や需要に合わせて、カスタマイズした使用が可能
- ウェブエンジニア向けのサポートやドキュメンテーションが豊富

出所：Open Street Map ウェブサイト、各種の関連サイトより作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

OGCは、米軍基点で始まった、地理情報の標準化推進のための産官学コンソーシアム

標準化タイプ



事例の概要／標準化の方法論

- Open Geospatial Consortiumは、地理情報や地理空間データの標準化を推進する非営利組織である。
- 異なるベンダーや組織が開発したGISや地理情報に関連する製品やサービスの相互運用性を確保するため、国際標準を制定している。
- 世界の民間企業、政府機関、研究機関など493の企業・組織がメンバーとなっている（2023年時点）。

＜OGCが制定している主な標準＞

- Web Map Service (WMS): ウェブベースの地図サービスの標準を定義
- Web Feature Service (WFS): 地理情報データのフィーチャ（個々の地物）レベルのアクセスを提供する標準
- Keyhole Markup Language (KML): 地理データや地理的な情報を記述するためのXMLベースの言語フォーマットで、Google Earthなどの仮想地球ブラウザで使用されている
- CityGML: 都市や都市計画に関する3D都市モデリングのための標準。建物、道路、緑地などの要素を3Dで表現し、都市データの交換や可視化に使用

Open Geospatial Consortium

出所：Open Geospatial Consortiumウェブサイト、各種の関連サイトより作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

各種の地理情報の国際標準を制定。OSG制定の標準がISOで正式標準化されることもある

知財・標準化戦略の方向性

オープン戦略
- 規制化
- 標準化
- 開示
- 知財ライセンス

クローズド戦略
- 知財独占
- ブラックボックス

コンソーシアムメンバーのコンセンサスによって地理情報の国際標準を制定

世界中の利用者

無料で利用可能

地理情報の国際標準（OGCによるフォーラム標準）

地理情報の国際標準を著作権や制定過程を含め、オープン化
*特許は未保有

＜OGCの主なメンバー＞
戦略的メンバー：欧州宇宙機関、米国NASA、国土安全保障省、英国国防省傘下水路部など9政府組織
主要メンバー：エアバス、AWS、Google、インド科学技術省、南アフリカ地方開発省、米国国勢調査局など民間企業を含む16組織

密接な連絡

ISO TC/211 地理情報規格委員会

地理情報の標準を制定するISOのTC/211とは密接な連携を取る関係を構築しており、OGCで制定された標準が、ISOで正式に標準化されることもある。

出所：Open Geospatial Consortiumウェブサイト、各種の関連サイトより作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

世界の政府・民間・研究機関による合意形成の元、国際的に重要な地理情報の標準を制定

標準化獲得までの経緯

- 1980年代、アメリカ軍によってGeographic Resource and Analysis Support System（GRASS）というオープンソースの地理情報ソフトウェアが開発され、政府機関、産業、学術界で広く使用される

- 1992年、GRASSに民間企業からの参加を促すために非営利組織Open GRASS Foundation（OGF）が設立される
- 政府による商業GISソフトウェアの利用が普及するにつれ、GRASSのデータ共有と相互運用の問題が浮上、Sun Microsystemsの支援を受けてOGFが相互運用可能な地理空間開発環境を整備するプロジェクト、Open GIS Application Environment（OGAE）を立ち上げる

- 1993年、多様な地理情報処理システムがオープンインターフェースを介して直接ネットワーク上で通信するというOGAEのビジョンに基づき、OGIS（Open Geodata Interoperability Specification）プロジェクトが創設

- OGISプロジェクトを推進するには業界コンソーシアムが必要となり、1994年にOGFはOGIS Ltd.として法人化され、2004年にOpen Geospatial Consortiumに改名
- 現在、世界の民間企業、政府機関、研究機関など493の組織が参加

標準化獲得のKFS

産官学のメンバーシップ

- 政府や企業、研究機関からなる幅広いコミュニティを形成し、問題解決を行いながら実用的な標準を制定。産学官の連携がベースにあったため、標準の普及・拡大が促進された。

相互運用性の確保

- OGCの1つの重要な目的は異なるベンダーの製品やシステム間でも相互運用性を確保できる標準を制定すること。相互運用性が高いため、実用性が高く、広い採用が実現された。

ウェブベースの地理情報技術による普及拡大

- OGCは、Web Map Service (WMS)やWeb Feature Service (WFS)などのウェブベースの地理情報技術に特に焦点を当てていた。そのため、地理情報をウェブアプリケーションに統合することが容易となり、広く利用される結果となった

オープンスタンダードによる業界全体での採用

- OGCが制定する標準はオープンスタンダードであり、透明性が確保され、ベンダーや特定の組織に依存しない。そのため、企業間競争などが発生せず、業界全体における標準の採用が促進された。

出所：Open Geospatial Consortium ウェブサイト、各種の関連サイトより作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

OMFは、地図データを利用する開発者に向けた「オープンデータマップ」の構築を目的に設立

標準化タイプ

デファクト標準

フォーラム標準

デジュール標準

強制規格化

開発者向けに、企業などが協力してアプリ開発のベースとなる地図データの収集・維持を行うことを提案。相互運用機能に優れたオープンデータマップの構築を目指す

事例の概要／標準化の方法論

- 2022年12月に、Amazon Web Services (AWS)、Meta、Microsoft、TomTomの4社が設立。信頼性、利便性、相互運用機能のパフォーマンスが高い「オープンデータマップ」の構築を目指している団体で、マップサービスを構築したり、地理空間データを使用したりする開発者を対象としたサービスを提供。

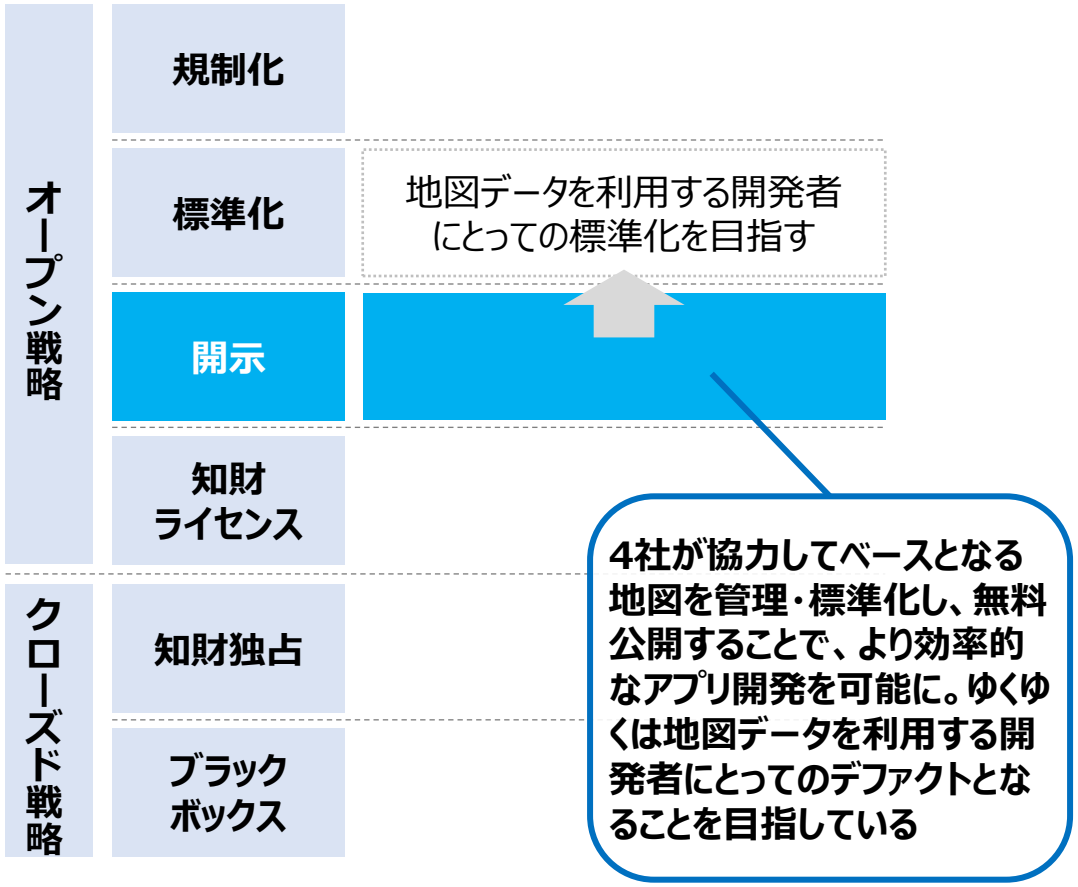
- エンドユーザーは地図により高度な精度や最新性を求めるようになっており、一企業のみで地図データの収集・維持を行うにはのコストや手間がかかりすぎることから、将来のアプリ開発のために地理データは共有されるべきとの理念に基づいている。

出所：Overture Maps Foundationウェブサイト、TomTom、各種の関連サイトより作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

Google Mapsの一党支配に対抗すべく、地図データの利用・開発環境のオープン化を目指す

知財・標準化戦略の方向性



- 道路ネットワークはTomTomとAmazonがOpen Street Mapと共に構成。その上に施設情報などのPOI、さらにその上のレイヤーに建物の形状などを示すフットプリントの付加をMicrosoftやMetaが担う。Open Street Mapをベースに、それぞれの強みを持ち寄り、全体のマップを構築していく。
- 上記のベースとなる地図の上に、ルート検索や到着時間などの情報を追加したり、ベースの地図を利用して新たなアプリ開発を行うことなどにより、個々のビジネスとしては差別化を図っていく予定。
- 地図空間におけるGoogleの支配力に対抗する動きとも言われている。

地図業界の王として君臨するGoogle、独自路線のサムライとして戦うHEREと共に、TomTomを中心とした主要4社で反旗を振りかざすOverture Maps Foundationの動きも、今後、注目していく必要がある

出所：Overture Maps Foundationウェブサイト、Tom Tom、各種の関連サイトより作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

ISO14064は、組織・PJにおける温室効果ガスの算定やモニタリングに関する国際規格

概要

ISOが2006年に制定した、温室効果ガス（GHG）の算定やモニタリングに関する国際規格で、3つのスコープからなる

ISO14064－1「組織における温室効果ガスの排出量及び吸収量の定量化及び報告のための仕様並びに手引」

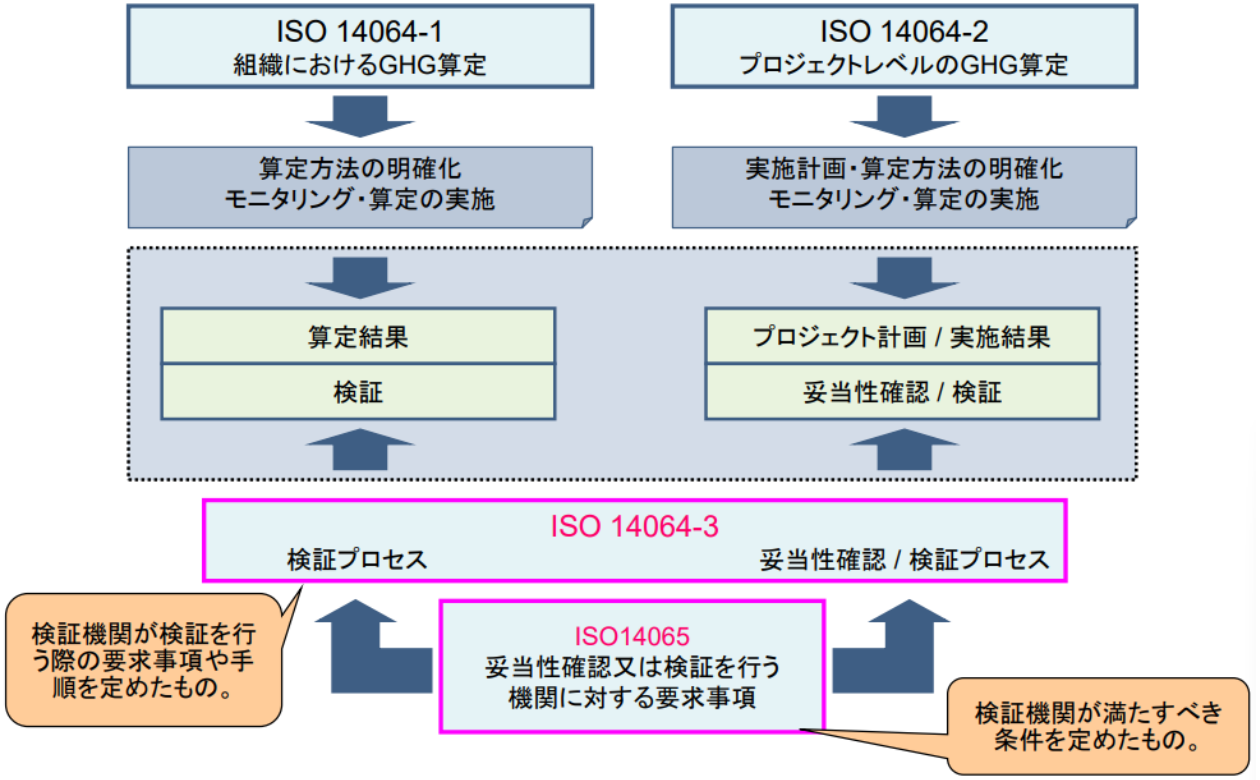
- **組織（企業や工場など）におけるGHG算定ルールを定めた規格。**企業などの組織がボトムアップのアプローチを使用してデータ収集、集約、および排出量の数量化を行うための標準

ISO14064－2「プロジェクトにおける温室効果ガスの排出量の削減又は吸収量の増加の定量化、監視及び報告のための仕様並びに手引」

- **プロジェクトによる削減・吸収量を算定する際の考え方、方法**

ISO14064－3「温室効果ガスに関する主張の妥当性確認及び検証のための仕様並びに手引」

- **GHG排出量の妥当性確認・検証に関するルールを定めた規格。**排出量の算出が、ISO14064－1に基づいているか否か、また第三者機関による検証か、内部監査による検証かに関わらず適用される



- ISO14064は、あくまで考え方を示しており、具体的な方法については別途ガイドライン（GHGプロトコル等）を参照する必要がある

出所：環境省“温室効果ガス排出量の算定と検証について“

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

GHG算定ニーズの高まりを受け、政策的に中立で技術的に厳格な国際規格が必要となった

規格化までの経緯

- 1997年に京都議定書が採択され、各国はGHGの削減目標を設定。これに伴い、企業や国はGHG排出量を計測・報告・検証する必要が高まり、対応する国際基準が求められる様になる

- 2001年、世界資源研究所（WRI）および世界産業環境理事会（WBCSD）は、**企業によるGHGの計測と報告のための「GHGプロトコル」を発行。企業がGHGの排出量を管理するための枠組みとなる**

- 2002年、気候変動による環境問題への関心が高まる一方、企業が具体的行動を起こすための国際標準がないことから、**ISOは組織単位のGHG排出量の計測・報告・検証方法を定義するための作業グループを形成**する

- 2006年、ISOは4年間の協議を経て、**GHGの計測、報告、検証に関する一般的な原則を規定した最初の部分として、ISO14064を制定**。

- 2018年に最新版に改定。間接的なGHGも算出に含むなどの変更が加えられた

ISO 14064

- 2002年からISOが規格化を主導し、4年間の協議を経て、2006年に制定。**協議過程では45か国を代表する175名の専門家が関わった**

- 主な目的は、各国の気候変動対策、京都議定書への参加の有無に関わらず、**政策的に中立かつ技術的に厳格な標準を制定**すること

出所：米国環境保護庁” ISO14064, International Standard for GHG Emissions Inventories and Verification” その他各種サイトより作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

ISO14064の認知度は高いものの、国際的にはGHGプロトコルがデファクト的存在

現状における浸透度

- ISO14064は、GHGプロトコルと並んで、GHG算出の枠組みとして最もよく使用されているが、特に排出量に関して SBTi＊1やRE100＊2 といった**国際イニシアティブにおいて参照されるガイダンスが GHGプロトコルであることから、国際的にはGHGプロトコルがデファクト・スタンダード化**している
（経済産業省 “カーボン・クレジット・レポート”より

- ISO14064は、気候変動枠組み条約（UNFCCC）、クリーン開発メカニズム（CDM）、およびVerified Carbon Standard (VCS) など、**より公的な認証制度や規制機関に多く利用されている**

GREENHOUSE GAS PROTOCOL

GHGプロトコルとの比較

- ISO14064におけるGHG算出方法は、GHGプロトコルのものとほぼ一致しており、この二者は相互補完の関係にある

- **GHGプロトコルはより包括的かつ詳細なガイダンスを提供している一方、ISO14064はより一般的で簡潔であり、温室効果ガスの数量化、モニタリング、報告、および検証に関する要件と仕様に焦点**を当てている

- **GHGプロトコルはGHG算出におけるベストプラクティスについて説明しているのに対し、ISO14064はこれらのベストプラクティスを遵守するための最低基準**を制定している

- **ISO14064は何をすべきかを示し、GHGプロトコルはそれをどのように行うか**を説明している

*1 Science Based Targets, パリ協定が求める水準と整合した、温室効果ガス排出削減目標　*2 事業に必要なエネルギーの全てを再生可能エネルギーでまかなうことを目標とする企業連合

出所：米国環境保護庁” ISO14064, International Standard for GHG Emissions Inventories and Verification”、経済産業省“カーボン・クレジット・レポート” その他各種サイトより作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

今後、標準化を目指してフォーラムを立ち上げる際に参考になりそうないくつかの事例をご紹介

	日本オンラインゲーム協会（JOGA）	Fix Trading Community	The Linux Foundation
フォーラムの設立目的・概要	● 当時、比較的新しかったビジネスであるオンラインゲーム業界における未整備の課題や問題を解決すること	● 電子商取引の統一的な仕様「FIXプロトコル」の開発と普及を目指し、コンソーシアムを形成	● オープンソースプロジェクトに関わる持続的なエコシステムを構築し、技術の発展や商業的な活用を促進すること
フォーラム設立の経緯・背景	● 経産省の勉強会を基点に形成された、オンラインゲーム業界のフォーラム ● オンラインゲーム市場がまだ黎明期でリスクもある中、自ら健全な市場環境を作るためにフォーラムを創設し、ガイドラインの策定等を行った	● ソロモンとフィデリティの2社間の株式取引に、パイロットプロジェクトとして電子的なプロトコルを試験導入 ● その後、参加企業を増やした上でFIXプロトコルを一般公開。コミュニティを立上げ標準化を実現した	● リーナスが開始した「Linuxカーネル」プロジェクトを支えるためのコミュニティを、大手企業5社が支援。合併によりLinux Foundationとして発展 ● オープンソース環境下におけるOSの標準としての位置付けを獲得した
フォーラムの特徴・ポイント	● 経産省の勉強会が基点のフォーラム ● 新しい業界・産業を自ら守るために弱小企業が上手くフォーラムを活用 ● 単独で制定していたガイドラインも、CESAなど他団体を巻き込む形となり、影響力を拡大させていった	● たった2社でのパイロットプロジェクトから標準化を実現した特徴的な事例 ● 徐々に参加企業を集めコミュニティを立上げ、対応する取引の種類や地域を拡大し、金融業界の電子商取引におけるデファクトを獲得していった	● リーナスという個人をLinuxコミュニティが支え、更に開発力不足の状況を大手企業によるコミュニティが支援して、標準化に到った特徴的な事例 ● Windowsという仮想敵の存在が、1,000社超の賛同を呼ぶに到った

弱小企業の集まり／2社でのパイロットプロジェクトが基点／個人をコミュニティが支援など、フォーラムにも様々な立上げ方がある

出所：各種サイトより作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

JOGAは経産省の勉強会を基点に形成された、オンラインゲーム業界のフォーラム

- 2003年、経産省内で開催された、オンラインゲームをテーマにした勉強会を基点に形成された、オンラインゲーム業界のフォーラム
- 当初の参加企業はゲームオン、ゲームポット、NHN Japan、ガマニアデジタルエンターテイメント（現エイジ）、ジークレストの5社
- ゲーム市場統計調査やガイドラインの策定を行っている

名称	**日本オンラインゲーム協会（Japan Online Game Association、略称：JOGA）**
設立年	2007年
設立目的	当時、比較的新しかったビジネスであるオンラインゲーム業界における未整備の課題や問題を解決すること
活動内容	● オンラインゲームに関する会員の事業活動支援 ● オンラインゲームガイドラインの策定とその更新 ● オンラインゲームに関する啓もう活動 ● オンラインゲームに関する調査と研究およびセミナー、シンポジウムの実施 ● オンラインゲームに関する国内外の企業、関係省庁、地方自治体、諸団体との情報交換および連携促進活動
会員数	合計67社（2024年1月現在） ● 正会員47社 ● 準会員19社 ● 賛助会員1社

JOGA 一般社団法人 日本オンラインゲーム協会

出所：JOGAホームページ、日経XTECH記事、4Gamer.net

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

弱小だったオンラインゲーム企業が、自らの業界を守るため上手くフォーラムを活用した事例

【JOGAの組織としての歩み】

- 2003年、**経済産業省関東経済産業局による産業クラスター計画**の中で、新しいコンテンツ＆ITビジネスのベンチャーを支援する目的で、**オンラインゲームをテーマにした勉強会を開催**

- 2004年、ゲームオン、ゲームポット、NHN Japan、ガマニアデジタルエンターテイメント（現エイジ）、ジークレストの**5社で、オンラインゲームフォーラム（OGF：後のJOGA）を形成**
- 当初は資金調達もままならない弱小ベンチャーが多かったため、**資金調達関連を中心とした情報交換が活動のメイン**

- 当時、インターネットでの「出会い系」などが社会問題化する中、**業界自らが先手を打って健全な市場環境を作らないと産業として成り立たないとの不安**もあり、それまでなかった**オンラインゲーム市場の統計調査の実施やガイドラインの策定**を開始
- 統計調査の結果、「オンラインゲームのPC国内市場は578億円」（2004年）と公表することで、**市場としての認知を向上させ、業界の注目度がアップ。各社の株式公開なども進んだ**

- 2007年に有限責任中間法人化、2008年には一般社団法人化し、組織としての格式も整える
- **韓国や台湾などのゲーム業界団体と提携して，定期的に商談会を行う**など、海外企業とのマッチング支援も実施

【策定を進めていた複数のガイドライン・宣言を公表】
- オンラインゲーム安心安全宣言（2012年制定、2019年改訂）
- オンラインゲームにおけるビジネスモデルの企画設計および運用ガイドライン（2012年制定、2016年改訂）
- ランダム型アイテム提供方式を利用したアイテム販売における表示および運営ガイドライン（2012年制定、2016年改訂）

- その後、コンピュータエンターテインメント協会（CESA）、モバイル・コンテンツ・フォーラム（MCF）、日本eスポーツ連合（JeSU）なども巻き込み、**共同でのガイドライン制定や啓発活動などを推進**

オンラインゲーム市場がまだ黎明期でリスクもある中、自ら健全な市場環境を作るためにフォーラムを創設し、ガイドラインの策定等を行った

出所：JOGAホームページ、日経XTECH記事、4Gamer.net

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

単独で制定していたガイドラインも、他団体を巻き込む形となり、影響力を拡大させていった

JOGA

＋

CESA／MCF

＋

JeSU

JOGAが単独で
ガイドラインを策定・発信

CESA／MCFと共に
ガイドラインを策定・発信

JeSUを加えた4団体で取組みの実施を発信

オンラインゲーム安心安全宣言やランダム型アイテム提供の運営ガイドラインを単独で制定・発信

- 特に未成年や青少年の高額課金が問題となっているランダム型アイテム提供方式（ガチャ）に対応したガイドラインを制定・発信

JOGA／CESA／MCFと共に、ブロックチェーンゲームに関するガイドラインを制定・発信

- 暗号資産やトークンなどの新しい技術に対応するための新しいガイドラインを制定・発信

未成年のゲームの健全な楽しみ方に関するルール作りや啓蒙活動、実態調査の実施など、様々な取組みを行うことを4団体共通で発信

① 家庭におけるルール作り
② ペアレンタルコントロール機能
③ 年齢別レーティング制度　など

オンラインゲーム業界のためのフォーラムだったJOGAが、ゲーム産業全体に対して大きな影響力を持つフォーラムへと進化していった

出所：JOGAホームページ、日経XTECH記事、4Gamer.net　　注：JOGA／CESA／MCFで発信したガイドラインは2021年、4団体で発信した取組みは2020年のため、上記の図表は時系列ではない。

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

参考

JOGAは、高額課金問題やブロックチェーンなどの新しい技術に対応したガイドラインを制定

JOGAの設定するガイドライン

オンラインゲーム安心安全宣言（2012年制定、2019年改訂）

- スマートフォンゲームの隆盛による利用者数の増加や、いわゆるガチャと呼ばれるアイテム販売手法の急拡大等、アイテム課金方式が多種多様化しつつあり、インターネットやオンラインゲームをとりまく環境は大きく変化
- オンラインゲームにおいて、特に未成年や青少年の高額課金が問題となっているランダム型アイテム提供方式（ガチャ）に対応したガイドラインを発表

オンラインゲームにおけるビジネスモデルの企画設計および運用ガイドライン（2012年制定、2016年改訂）

- 2012年、消費者庁から『「懸賞による景品類の提供に関する事項の制限」の運用基準 4 告示第五項（カード合わせ）について』が公表
- ガチャについて、消費者庁運用基準の示す「カード合わせ」に直接該当するもの、該当するおそれのあるもの、原則として問題のないものについて、それぞれ、類例を示して注意喚起したもの

ランダム型アイテム提供方式を利用したアイテム販売における表示および運営ガイドライン（2012年制定、2016年改訂）

- 「オンラインゲーム安心安全宣言」に立脚したゲームを企画・開発および運営・運用するにあたり、各種法令の遵守および消費者保護のために策定されたガイドライン
- 特にガチャについて、獲得までの推定金額の明示の義務化など表示ルールの厳格化、また運営会社に対して有料ガチャの提供割合を事前告知なく変更できなくすることや、運用記録の保存や内部監査の義務などを制定

ブロックチェーンゲームに関するガイドライン（2021年制定）

- コンピュータエンターテインメント協会 （CESA）、モバイル・コンテンツ・フォーラム （MCF）と共同で制定
- ブロックチェーン技術を利用したゲームが登場しており、これらのゲームはゲーム内コンテンツを他のユーザーと現金やイーサリアムなどの暗号資産と交換できたり、複数のゲームでアイテムを管理するための識別子（トークン）を共用する機能を有するなど、従来のオンラインゲームとは大きく機能が異なるため、これらの技術に対して新しいガイドラインを発表

批判にさらされるリスクのある高額課金問題などに対し、自ら積極的に切り込み、業界を守る施策を推進

出所：JOGAホームページ

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

参考

近年は、ゲーム業界の4団体が共同で、未成年保護に関する取組みの発信や調査を実施

日本ゲーム業界４団体（CESA、JOGA、MCF、JeSU）による取り組み（2020年3月）

CESAとJOGAに加えて、モバイル・コンテンツ・フォーラム（MCF）＊1、日本eスポーツ連合（JeSU）＊2の4団体が共同で、近年ゲームへののめり込みで日常生活に支障をきたすとされる事例が報告されていること等を踏まえ、その実態把握のための調査・研究およびゲームの健全な楽しみ方に関する啓発などを推進している

１．未成年保護に関して、2020年に下記の情報をとりまとめて発信

① 家庭におけるルール作り

- 家庭において、ゲーム利用に関するルール（約束）について話し合うきっかけとなる資料を作成

② ペアレンタルコントロール機能

- ペアレンタルコントロールは、ゲームプレー時間やインターネットへのアクセスの可否、コミュニケーション機能の利用の可否、課金の可否、子どもの年齢に応じたゲームタイトルのフィルタリングなど、きめ細かい設定ができる機能
- 機能の詳細、各機器での設定方法などを紹介

③ 年齢別レーティング制度

- CESAはゲームソフトの表現内容にもとづき、対象年齢等をゲームソフトのパッケージや広告・テレビCMに表示する自主規制を行っている
- 全年齢対象、12歳以上、15歳以上、17歳以上、18歳以上の5区分があり、審査はゲーム業界から独立した公正・中立機関「コンピュータエンターテイメントレーティング機構（略称CERO）」が行っている

2. 実態把握のための調査研究と研究成果に基づく対策

- 4 団体は、WHO が国際疾病分類に“Gaming disorder（ゲーム障害）”を追加する動きを受け、本問題に対する社会的要請への対応として、公正中立で専門性を持つ外部有識者による研究会に調査研究の企画や取りまとめを委託
- 科学的な調査研究に基づいて、効果的な対策を模索・実施することが目的

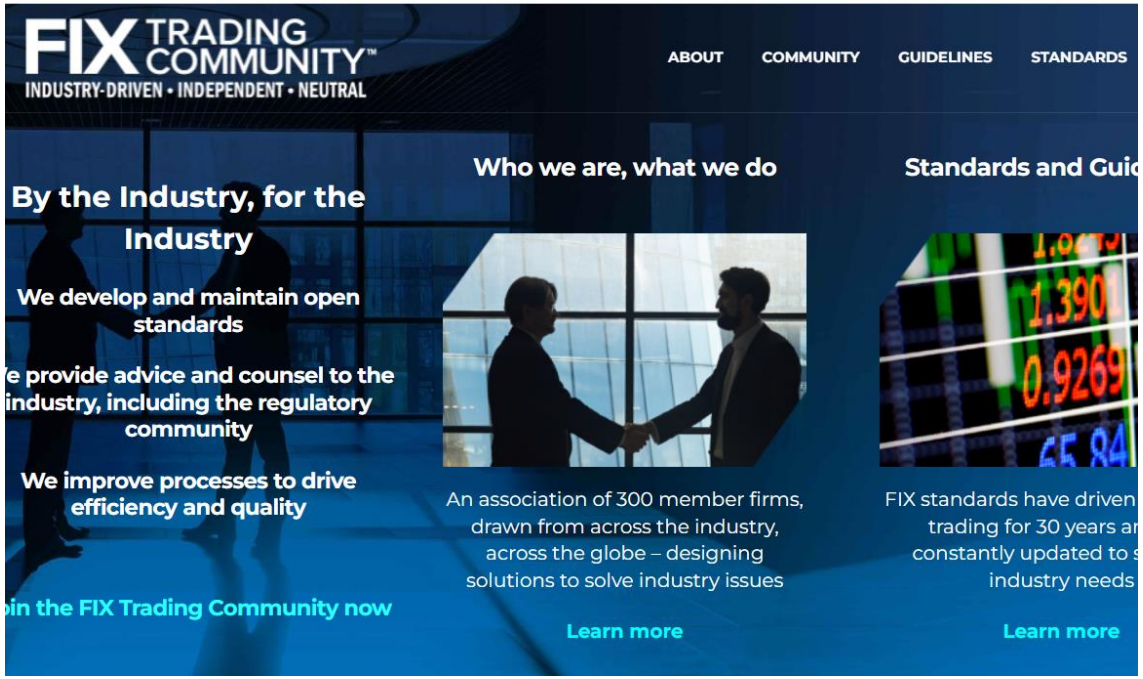
＊1 1999年に発足した携帯電話向けコンテンツやモバイルインターネットサービスに関するさまざまな活動を支援する任意団体
＊2 CESAが主導、JOGAの後援で2018年に設立したeスポーツの普及を目指す団体

JOGAは、スクエニなど大手ゲーム会社の団体CESAや、MCF、JeSU等と共同でガイドラインが出せるほどの存在になった

出所：JOGAホームページ

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

2社のパイロットプロジェクトを基点に中立性を維持しながら標準化に成功したフォーラム事例



- 1993年、ソロモン・ブラザーズとフィデリティ・インベストメンツの2社間の株式取引に、電子的なメッセージ・プロトコルを試験導入したパイロットプロジェクトを基点に電子商取引のデファクトに発展した標準化事例
- 2000年、証券取引の参加者間の電子的なコミュニケーションを統一的な仕様で実現するためのメッセージプロトコルである「FIXプロトコル」の開発と普及を目指し、コンソーシアムが形成された
- 非営利組織であり、商業的な利害関係に左右されず、業界全体のニーズに基づいて活動している

名称	Fix Trading Community
設立年	2000年
設立目的	FIXプロトコルを普及・推進することで電子金融取引の標準化を図るとともに、それを通じてグローバル市場のマルチアセット取引に影響を与えるビジネスや規制の問題に取り組み、すべての市場参加者の業務効率や透明性の向上、コストやリスクの削減を目指す
活動内容	● FIXプロトコルに関する標準の開発と推進 ● 世界中に委員会、サブコミッティ、ワーキンググループを形成してマーケット参加者のニーズに応じた問題解決を図る ● サイバーセキュリティ、取引報告の標準化、機械読み取りが可能なFIX仕様のルール作成、新規発行注文の手順改善などの取引環境の課題への取り組み ● 規制機関と協力し、規制報告におけるオープンスタンダードの採用を奨励する
会員数	合計　288社　（2024年1月現在） ● プレミア・グローバル・メンバー 25社 ● レギュラー・メンバー　260社 ● インディビジュアル・メンバー　3社

出所：Fix Trading Committee ホームページ、各種サイトより作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

ソロモンとフィデリティ2社のパイロットプロジェクトから金融業界全体のデファクトに発展

【FIXプロトコルとFIX Trading Community の歩み】

- 1993年、米国の証券会社ソロモン・ブラザーズと投資信託フィデリティ・インベストメンツ**の2社間の株式取引に、電子的なメッセージ・プロトコルがパイロットプロジェクトとして試験導入**された
- 電子的な証券取引自体は80年代から行われていたが、電話による確認も必要だったのに加え、各社異なるシステムやネットワークを使用していたために互換性がなく、普及を妨げていた

↓

- 新たなシステムの試験導入が成功し、需要を見込んだソロモンとフィデリティは、ユーザーコミュニティを広げようと**ゴールドマン・サックス証券やパトナム・インベストメンツを勧誘**
- 当初ソロモン取引とよばれていたこのプロトコルは、競合他社への普及を促すため、**特定の社名が入らない「FIX（Financial Information eXchange）プロトコル」と改名**される
- 1995年に**FIXプロトコルは一般公開**され、1998年までには電子証券取引の普及とともに米国金融業界に普及した

↓

- 2000年には金融業界の多様なプレイヤーが協力して取引の効率化を目指し、新しい課題に対処するためのコンソーシアム、**FIX Protocol Ltd.(2013年にFIX Trading Communityに改名）が設立**される。
- 設立時の主要メンバーは、上述4社の他アライアンス、ステートストリート、モルガンスタンレーなど。

↓

- 当初株式取引のみに対応していたFIXプロトコルは、**債券やデリバティブなど他のアセットの取引にも対応**する様になる
- また**欧州など他地域においてもFIXプロトコルが普及**
- 既存の証券取引所においては、FIXプロトコルのような新しいシステムを採用する動機がなかったが、ECN（電子証券取引ネットワーク）やMTF（多角的取引システム）などの新しい代替取引市場は、成長への障害を最小限にするため、ブローカーへの負担の少ないFIXプロトコルを採用。取引所への普及も広がる

↓

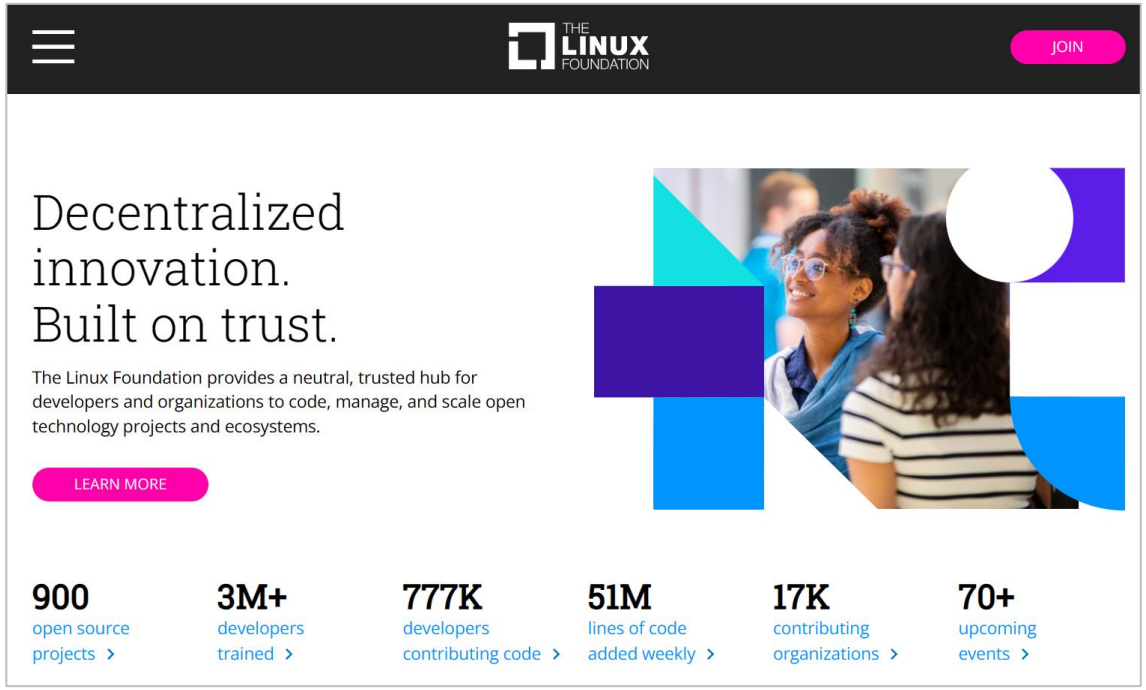
- 現在、FIXプロトコルは**金融業界の電子取引におけるデファクト標準**となっている

2社プロジェクトから徐々に仲間を集めコミュニティを作り、対応する取引の種類や地域を拡大し、電子取引におけるデファクトを獲得した

出所：FIX Trading Communityホームページ、野村資本市場研究所

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

リーナスのLinuxコミュニティを大手企業が支えて標準化を獲得したフォーラム事例



- ヘルシンキの大学生リーナス・トーバルズが開始した「Linuxカーネル」プロジェクトを支えるためのコミュニティを、大手企業5社が発足したOpen Source Development Labs（OSDL）が支援
- そのOSDLとFree Standards Groupが2007年に合併し、非営利の技術コンソーシアム「Linux Foundation」を発足した
- 組織としての目的は「オープンソースプロジェクトに関わる持続的なエコシステムを構築し、技術の発展や商業的な活用を促進すること」とされているが、クローズドなプラットフォームWindowsと対抗するため、Linuxの成長を促進することが、暗黙の目的として共通認識されている

名称	The Linux Foundation
設立年	2007年 ● 前身であるOpen Source Development Labsは2000年に設立
設立目的	オープンソースプロジェクトに関わる持続的なエコシステムを構築し、技術の発展や商業的な活用を促進すること
活動内容	● Linux技術コミュニティの推進 ● ソフトウェア開発者、ソフトウェア産業、エンドユーザーが協力するイベントの推進 ● 技術情報の提供 ● 開発者教育・エデュケーション事業 ● 各種リサーチ業務 ● 各Linuxコミュニティの支援 ● 開発者旅行支援　など
会員数	合計　1,192社　（2024年2月現在） ● プラチナ・メンバー 12社 ● ゴールド・メンバー　11社 ● シルバー・メンバー　1,169社

出所：The Linux Foundationホームページ、各種サイトより作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.

開発資源不足のコミュニティを大手企業が支え、オープンソースOSの標準のポジションを獲得

【Linuxを支えるコミュニティの歩み】

- 1991年、ヘルシンキ大学でコンピュータ科学を学んでいたリーナス・トーバルズは、必要最低限の機能だけを備えた軽量で、かつ無料で使える**オープンソースとしてのOS、後に「Linuxカーネル」となるプロジェクトを開始**した

- その後、Linuxコミュニティによる開発・改善作業がスタート。世界中の何千人ものプログラマがLinuxを使用し、改善提案をプログラマ同士で行い合っていた
- ただ、**Linuxカーネル開発者の80%以上が他の職業を持つ有給雇用者であり、ボランティア参加者。当初は大手企業に比べて、人材や開発資金など、各種の資源が不足していた**

- その状況下、**NEC、IBM、HP、インテル、コンピュータ・アソシエイツの5社が、2000年にOpen Source Development Labs (OSDL)を、独立した非営利組織として設立**。Linuxの標準化と企業での導入を促進するために立ち上げられ、企業と開発者が協力してLinuxを進化させ、ビジネスでの利用を促進した

- 2007年1月、Linuxを標準化し、成長をサポートし、商用利用を促進するために、**Open Source Development LabsとFree Standards Groupが合併し、Linux Foundationを発足**
- 「オープンソースプロジェクトに関わる持続的なエコシステムを構築し、技術の発展や商業的な活用を促進すること」を設立目的としながらも、クローズドなプラットフォームWindowsと対抗するために様々なサービスを提供し、Linuxの成長を促進することが、暗黙の目的として共通認識されている

- その後、企業のデータセンターやサーバー環境などでの採用が広く進み、**Linuxはオープンソース環境下におけるオペレーティングシステムの標準としての位置付けを獲得**した

- 2019年現在、トーバルズはフェローとしてLinux Foundationに在籍。Linux Foundationは、オープンソースソフトウェアプロジェクトのホストや共同開発を促進するための活動も行っている

「リーナスという個人→Linuxコミュニティ→大手企業によるコミュニティ支援→標準化」というプロセスで標準化に到ったフォーラム事例

出所：The Linux Foundationホームページ、各種サイトより作成

©2024 Dynamic Map Platform Co., Ltd.