

令和 5 年度
公共エリア向けダイナミックマップの開発
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

内容

1. はじめに	1
1.1 目的と背景	1
1.2 概要	2
1.3 実施体制	3
1.4 実施スケジュール	4
2. 本事業で開発を行うテーマ	5
2.1 全体概要	5
2.2 公共エリア向けダイナミックマップの開発	11
2.2.1 公共エリアの地図作成	11
2.2.2 公道と公共エリアの接続	17
2.2.3 地図属性情報の高度化「衛星不可視エリアのデータ整備」	21
2.2.4 地図属性情報の高度化「路肩データの整備」	24
2.2.5 ダイナミックマップの開発	26
2.2.6 ビジネス化実証	29
2.3 車載センサー情報による効率的な地図更新	34
2.3.1 高精度3次元地図更新技術の開発	34
2.3.2 実証における検証	35
3. 2023 年度の開発成果	41
3.1 調査検討段階で発見した課題	42
4. 今後の課題とまとめ	43
4.1 今後の課題	43
4.1.1 ダイナミックマップの開発における課題	43
4.2 まとめ	43

本報告書で使われている用語、略語の定義

No.	用語・略語	説明
1	GNSS	Global Navigation Satellite System。 衛星測位システム
2	GSE	Ground Support Equipment の略。グラウンドハンドリング作業に使用する器材の総称
3	GSE 通行路	グラウンドハンドリング作業に使用する車両走行路
4	LiDAR	Light Detection and Ranging の略 近赤外光や可視光、紫外線を使って対象物に光を照射し、その反射光を光センサーで捉え距離を測定するリモートセンシング方式
5	モービルマッピングシステム(MMS)	LiDAR を搭載した計測車両を使って移動しながら道路や道路周辺の地物を計測する
6	自律移動モビリティ	自動運転車、サービスロボット、ドローンといった自律移動ロボットを示す
7	ダイナミックマップ	工事などの交通規制情報や気象情報、渋滞情報、落下物情報、信号現示情報、交差点内歩行者情報など変化する動的な情報を高精度3次元地図に付加したもの
8	地物	空間データの最も基本的な単位で、道路、河川、行政区などのように、現実の世界の物事を、抽象的に捉えたもの。鉄道・道路・街路樹のように物理的に存在するものから、境界線・地名・バスルートのように物理的に存在しないもの(目に見えないもの)まで、地図上に現れるものは全て種類ごとに分類する。このように分類された一つ一つの種類が地物(ちぶつ)に当てはめられる
9	点群データ	点群データ(3次元点群データ)とは、X・Y・Z の3次元座標および色情報で構成される大量の点を集めたデータを意味する
10	トーイングトラクター	Towing Tractor(TT) 空港でのコンテナ貨物けん引作業に使われる車両
11	衛星不可視エリア	GNSS で測位精度が低下して自己位置が特定できないエリア
12	自己位置推定	自律移動モビリティが、今どこにいるかを地図上で推定するために、搭載しているセンサーで補足を行う。自律的に動かす際には、自分の位置と目的地までの経路情報が重要となるため、自律移動においては重要な技術となる。

1. はじめに

1.1 目的と背景

世界的な脱炭素の潮流の中で、我が国においても、省エネルギーの一層の加速を通じて世界に貢献することが求められている。特に、運輸部門については、その中でもエネルギー消費の大部分を占める自動車分野において、自動運転等の早期の社会実装を通じて環境負荷を低減することが望まれている。また、自動運転等は、少子高齢化や都市部への人口集中をはじめとした我が国の社会構造の変化によって顕在化する様々な社会課題に対し、移動の自由の確保・地域活性化・交通事故削減・移動の効率化・人材不足解消などで貢献し、同時に、生活利便性の向上や産業競争力の強化により我が国全体の経済的価値の向上に寄与するものである。

自動運転等のデジタル技術の実現には、クルマそのもののデジタル化や社会インフラ、人材、法律など環境の整備も重要である。

自動運転には、センサーやカメラで得た周辺情報と GNSS 等で得られた位置情報等を車両に搭載した地図と照合することで自己位置特定を行うことが主流であり、そのためには高精度な3次元地図が必要である。また、その高精度3次元地図に、道路工事等の交通規制情報や、渋滞情報、信号情報等の動的情報をのせたダイナミックマップが実現されることで、運行ルートの最適化やさらなる安全性向上が期待される。このことから高精度3次元地図、ダイナミックマップはデジタル社会に必要なインフラの1つとして期待されている。

現在、高精度3次元地図は、自動運転車両をメインユースケースとして、高速道路および幹線道路において整備が進み、今後は総計約 13 万 km といわれる一般道路への拡張に向けた検討が進んでいる。自動車のみならず自律移動モビリティ全般でみた時、道路空間に限らず、空港や港湾、駅構内をはじめとする公共的なエリアも走行環境に含まれる。こうした公共的なエリアにおいて様々な自律移動モビリティが安全かつ効率的に運行するために、走行レーンや停止場所等の走行に必要な交通ルールや、有事の際の退避場所、合流地点における優先走行順等を認識するために機械可読なダイナミックマップが必要である。併せてこれらの待避場所等として利用が検討される路肩についても道路空間の再利用を目的とする有効活用を検討し、ダイナミックマップの情報としての提供を検討する。

本事業では、SIP 第3期(研究テーマ「スマートモビリティプラットフォームの構築」)や経済産業省・国土交通省が共同して取り組む自動走行ビジネス検討会、自動運転レベル4等先進モビリティサービス研究開発、社会実装プロジェクト(RoAD to the L4)、経済産業省が進めるデジタルライフライン全国総合整備計画等、関連する関係省庁の取り組みと港湾や空港制限区域内で実施されている自動運転実証事業での検討、実証結果と連携を行い、公共エリアにおけるダイナミックマップの開発や車両プローブデータを活用した地図仕様および地図の整備手法等に取り組む。自律移動モビリティの走行に有益となるダイナミックマップ提供を目指す。

1.2 概要

本事業で対象としている公共エリアのうち、港湾は、国土交通省 東北地方整備局港湾空港部において実施した「港湾における外来トラック等の自動運転技術に関する実証事業」において一般港湾運送物流事業者のトラック自動運転化の検討が開始している。空港は、国土交通省 航空局主催の「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」にて、2025 年内の空港制限区域内の自動運転化導入に向けた実証実験が実施されている。

上記の実証事業、実証実験で顕在化した課題とその状況を踏まえ、本事業の「公共エリア向けダイナミックマップの開発」では制限区域として選定した港湾及び空港において固定ルートの往復輸送を前提とした自動運転化のユースケースを想定し、仕様検討を実施する。

本事業において、港湾エリアのダイナミックマップ仕様検討のために想定したユースケースでは、物流輸送トラックの輸送区間として制限区域となる港湾内と荷主事業者間の走行ルートを定義し、その一部に港湾周辺を通る公道（港湾道路）も含めた。同様に空港では、制限区域である駐機場内を走行する特殊車両（トーイングトラクター、旅客輸送バス）のルートのうち、それぞれターミナルと航空機間の往復を想定した固定ルートを定義した。この2本の固定ルートを念頭にした仕様検討を実施する。

また、路肩については、自動運転車両の緊急退避場所等の利用が検討されているが、他にも固有の荷捌き場を持たない周辺商業施設向けの荷捌き場所や路上販売車の駐停車場所としての再利用が考えられる。終日固定用途での利用ではなく、時間帯を分け、複数用途で活用するニーズを考えることで、路肩を対象とした時間帯別の利活用に向けた仕組み検討を行う。この検討対象となる路肩は、非自動運転車両も利用することを踏まえた仕様検討を実施する。

次に、これらの検討基盤となる高精度3次元地図に対して、自然災害による不測の変化、定期不定期の道路工事による変化を速やかに反映していくことが求められる。現状の地図更新プロセスでは、更新が必要となる該当区域の割出しから再計測、データ化を経て地図更新となり、更新されるまでに時間がかかっていることが課題の一つと認識されている。本事業では、今回、この地図更新プロセスに関わる工程の見直し、省人化に向けた検討を実施する。

これら検討を行った課題について、社会実装を視野に入れた実証を行い、ビジネス化に向けたステークホルダーと協議を進める。

1.3 実施体制

本事業の実施体制図及び各社の本事業責任者を以下の図内にて示す。

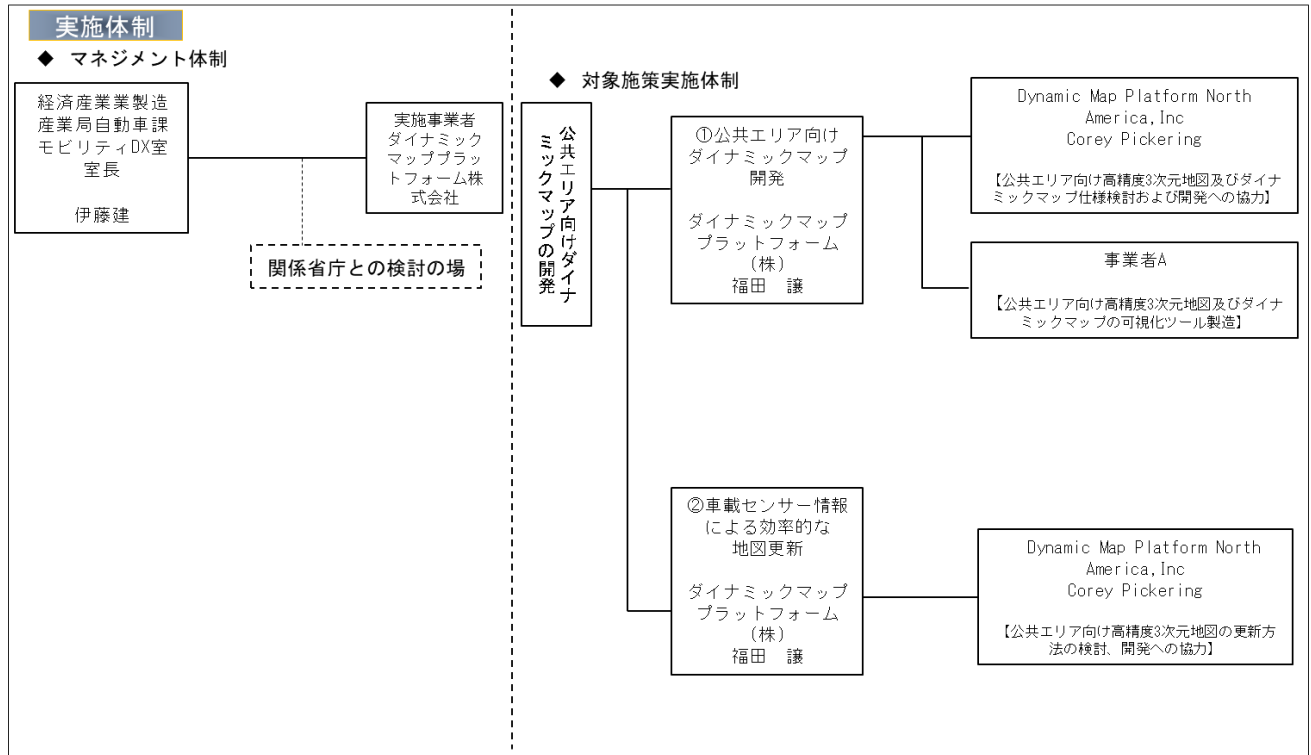


図 1 実施体制図

1.4 実施スケジュール

まず、3 年間の実施計画として、以下スケジュールを想定した。

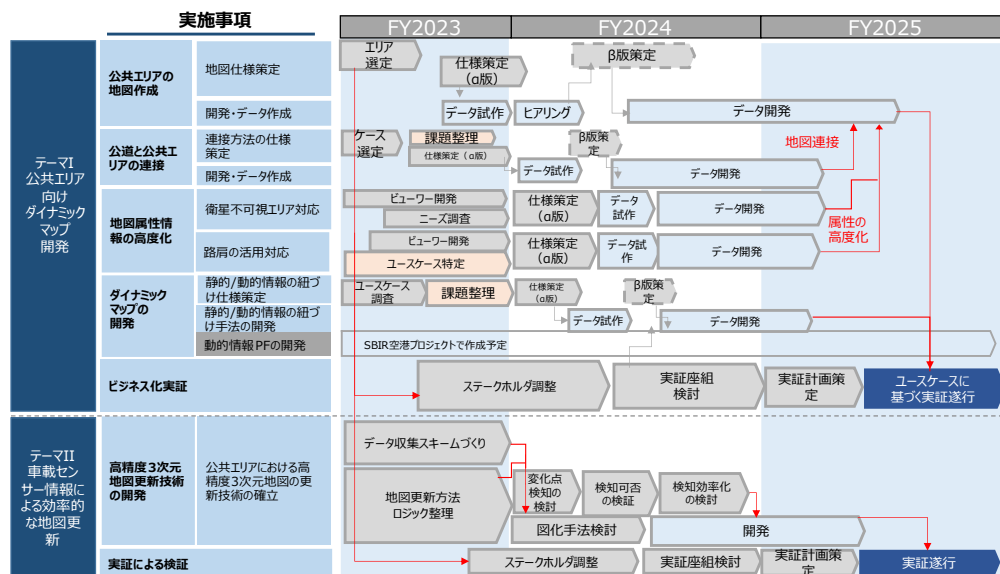


図 2 実施計画全体スケジュール

上記の内、2023 年度に実施した事業スケジュールは、以下の通りである。

テーマ	実施事項	作業実施項目	11月	12月	1月	2月	3月
I 公共エリア向けダイナミックマップの開発	公共エリアの地図作成	空港	実証エリアの経路設定				
			仕様策定（地物一覧作成）				
			計測（点群データ）				
			データ試作				
		港湾	実証エリアの経路設定				
			仕様策定（地物一覧作成）				
	公道と公共エリアの接続	接続ケースの選定					
		対応方法検討					
	地図属性情報の高度化	衛星不可視エリア	ビューワー開発				
			ニーズ調査				
		ビューワー開発					
		路肩活用	ニーズ調査				
	ダイナミックマップの開発	ユースケース特定					
		課題整理・仕様検討					
	ビジネス化実証	実証場所の調整					
		空港・港湾関係事業者との関係構築					
II 車載センサー情報による効率的な地図更新	高精度3次元地図更新技術の開発	車載センサー情報を用いた更新・生成ロジック整理					
		車載センサー情報に関するデータ収集スキーム作り					
	実証による検証	地図更新技術に関する動向調査					
		自動運転車両開発企業との協議					

図 3 2023 年度スケジュール

2. 本事業で開発を行うテーマ

2.1 全体概要

本事業は、過去の SIP 取組を発展させ、省庁の既存取組と連携しながら、公共エリアにおけるダイナミックマップの仕様を策定し、車両プローブデータを活用して作成する地図の仕様とその整備手法等に取り組み、デジタル化を通じた新たなモビリティ社会の実現に向け、関連する各省庁施策に繋げていくことを想定している。

対象としている公共エリアとして下記を想定、定義している。

- ・制限区域内(空港、港湾等)およびその周辺公道
- ・公道における路肩

これら公共エリアにおいて自律移動モビリティの導入による業務効率化を念頭に、主となる課題とされている「公共エリア向けダイナミックマップの開発」および「車載センサー情報による効率的な地図更新」とこの課題に付随するサブ課題の対応に必要とされる仕様策定、開発準備を行った。

政府が推進する、一般道での自動運転車両運航を社会実装する取り組みとの連携も視野に入れた公共エリアの地図仕様の検討、ダイナミックマップの開発と、これらを活用した自動運転のビジネス化までを検討する。

この「公共エリア向けダイナミックマップの開発」および「車載センサー情報による効率的な地図更新」の課題に対して、それぞれの仕様検討・技術開発と並行し、サービスとしての利用を想定するユースケースを具体化する。2024 年度に開発を実施し、利用ユーザーとして想定するユーザーからのフィードバックを受け、2025 年度に開発機能の改善を実施する想定である。また、2025 年度にパイロット実証を実施し、社会実装に向けたサービス化への目途をつけることを目標とすることを想定している。

事前に本事業の課題として提示された主要課題、サブ課題と、「令和5年度 BRIDGE 研究開発等計画書公共エリア向けダイナミックマップの開発」との対応と、本報告書での記載箇所(目次見出し)との対応も併せ、以下の表で説明する。

表 1 本報告書、研究開発等計画書と募集要領の項目対応表

	本報告書	令和5年度 研究開発等計画書				企画競争募集要領 事業内容	
施策概要	目次見出し	想定ユースケース	技術開発テーマ (仕様案策定の対象等)	実施事項		サブ課題	
公共エリア向け ダイナミック マップ開発	2.2 公共エリア向け ダイナミックマップの開発						
	2.2.1 公共エリアの地図作成	・公道から空港、港湾 などの公共性の高い 狭域エリアへのシーム レスなモビリティ移動 支援	公共エリアの地図仕 様策定	公共エリアの 地図作成	地図仕様策定	ア) 対象地物等の 共通仕様策定	公共エリアとしては空港、港湾等が 挙げられ、公共エリア内に存在する 区画線や停止線等の地物は異なる が、コスト低減の観点から自律移動 モビリティの走行に必要な地物はな るべく共通化したうえで整備するこ とが望ましい。 そのため、特定の公共エリアを対象 として、エリア内に存在する地物を調 査し、公共エリアの高精度3次元地 図仕様を検討・策定する。その際、公 共エリア毎に異なる 地物の差分をどのように吸収するか をあわせて検討する。
			公共エリアの地図 データ作成		開発・デー タ作成	イ) 公共エリアの高 精度3次元地図の 作うえ成技術	ア)で策定した公共エリアの高精度 3次元地図の仕様を基に、特定の 公共エリア内を計測・図化を行い、 自律移動モビリティが扱え、かつ 様々な公共エリアに汎用可能な高精 度3次元地図データの作成技術を 確立する。

2 本事業で開発を行うテーマ

	本報告書	令和5年度 研究開発等計画書				企画競争募集要領 事業内容	
施策概要	目次見出し	想定ユースケース	技術開発テーマ (仕様案策定の対象等)	実施事項		サブ課題	
	2.2.2 公道と公共エリアの接続	・公道から空港、港湾などの公共性の高い狭域エリアへのシームレスなモビリティ移動支援	公道 公共エリアの接続仕様策定	公道と公共エリアの接続	接続方法の仕様策定	ウ) 公道用高精度3次元地図と公共エリア用高精度3次元地図の接続仕様策定および開発	自律移動モビリティの走行範囲については、公共エリア内に限定されず、一般道から公共エリア内への移動支援も対象となる。その際、公道用高精度 3 次元地図と公共エリア用高精度 3 次元地図をシームレスに繋げる必要があるため、その接続方法を確立する。
	2.2.5 ダイナミックマップの開発	・公共性の高い路肩の需要、時間帯に応じた動的活用	動的 静的情報の紐づけ仕様策定	地図属性情報の高度化	高精度3次元地図に動的情報を付加するための開発 静的 動的情報の紐づけ仕様検討 課題整理	カ) 公共エリアの静的情報と準静的/準動的/動的情報との接続仕様策定およびダイナミックマップの開発	ア)～オ)で開発する公共エリア向け高精度 3 次元地図(静的情報)に対し、外部データとして準静的/準動的/動的情報を紐づけることで、様々な自律移動モビリティ運行の安全性向上が期待される。 そのため、公共エリア向け高精度 3 次元地図(静的情報)と準静的/準動的/動的情報の紐づけ方法を確立する。準静的情報として オ)で開発する衛星不可視エリア、準動的情報として エ)で開発する路肩データを扱うものとする。必要に応じ、その他の外部データを扱うものとする。

2 本事業で開発を行うテーマ

	本報告書	令和5年度 研究開発等計画書				企画競争募集要領 事業内容	
施策概要	目次見出し	想定ユースケース	技術開発テーマ (仕様案策定の対象等)	実施事項		サブ課題	
	2.2.4 地図属性情報の高度化 「路肩データの整備」	・路肩の動的活用に基づいた自動運転車両の制御	路肩データの仕様策定	ダイナミックマップの開発	路肩の活用対応に向けたユースケース特定 ニーズ調査	エ) 路肩のデータ仕様策定およびデータ作成	来る自動運転社会において路肩の有効的に活用することは重要であり、路肩の時間帯に応じた用途管理に対応したデータ仕様の策定、データ作成及びデータ配信方法の手法を確立する。 なお、データ配信方法としては、デジタルライフライン全国総合整備計画等の各省庁の施策で活用が予定されている 4 次元時空間情報基盤の利用も考慮しつつ検討するものとする
	2.2.3 地図属性情報の高度化 「衛星不可視エリアのデータ整備」	・衛星不可視エリアの可視化による自律モビリティ走行支援	衛星不可視データの仕様策定		衛星不可視エリア対応 ニーズ調査	オ) 衛星不可視エリアのデータ仕様策定およびデータ作成	自律移動モビリティは衛星からの電波を基に自己位置推定を行うケースが多く、衛星からの電波が届かない場所(以下、衛星不可視エリア)では自己位置推定の精度が低下し、自律移動に支障をきたす可能性があり、特に公共エリアにおいては、公道に比べて衛星不可視エリアが多く存在することが想定される。そのため、先読み情報として衛星不可視エリアの情報を自律移動モビリティに提供し、自律移動モビリティ側でセンサー補正を行うことを目的として、衛星不可視エリアのデータ仕様策定およびデータ開発を実施する。

2 本事業で開発を行うテーマ

	本報告書	令和5年度 研究開発等計画書				企画競争募集要領 事業内容	
施策概要	目次見出し	想定ユースケース	技術開発テーマ (仕様案策定の対象等)	実施事項		サブ課題	
		・商用車ドライバー、 遠隔監視者による ビューワーでの路肩、 衛星不可視エリアの 確認	路肩データ、衛星不 可視データ可視化用 のビューワー開発		動的情報 PF の開発		
	2.2.6 ビジネス化実証			ビジネス化実証	開発した地図 の社会実装に 向けた取組 空港、港湾関 係事業者との 関係構築(市 場分析)		
	2.3 車載センサー情報による 効率的な地図更新						
車載センサー 情報による 効率的な 地図更新	2.3.1 高精度3次元地図更新 技術の開発	・商用車、配送ロボッ ト等の公共性の高い モビリティの車載セン サー情報を活用した 地図更新 ・モビリティ走行環境 に応じた低コスト・低 リードタイムでの更新 用地図生成	・車載センサー情報を 活用した道路変化検 知技術 ・車載センサー情報に よる効率的な地図更 新	高精度3次元地 図更新技術の 開発	整備した地図 のリアルタイム 性を確保する ための更新方 法に関する技 術開発	キ) 車載センサー 情報等を活用した 高精度3次元地図 更新技術の開発	高精度 3 次元地図は区画線、停止 線、道路標識等の多様な地物により 構成されている。 一般道における道路新設区間や高 速道路における SA/PA の新設等 の道路構造の変化を伴う大規模変 化については工事情報等により公表 されるため、比較的把握が可能であ る。しかし、公共エリア内では上記の ような大規模な変化を伴う更新は起 こりにくく、区画線や停止線などの位 置変更、廃止といった道路構造の変 更を伴わない変更が多いと考えられ

2 本事業で開発を行うテーマ

	本報告書	令和5年度 研究開発等計画書				企画競争募集要領 事業内容	
施策概要	目次見出し	想定ユースケース	技術開発テーマ (仕様案策定の対象等)	実施事項		サブ課題	
							るが、このような道路構造の変更を伴わない更新については情報が公表されていない。 一方で、公共エリア内では様々な自律移動モビリティが走行することから、自動運転に必要とされる高精度 3 次元地図のデータ鮮度維持が求められる。現状では都度、道路の 3 次元計測を行う必要があるが、高精度 3 次元地図の更新に時間が掛かる課題がある。 上記を踏まえ、車両から取得した車載センサー情報を基にした道路変化点の検知および図化による更新用の高精度 3 次元地図の生成技術の開発を行うことで、短期間での高精度 3 次元地図の更新期間の短縮を目指す。
	2.3.2 実証における検証			実証による検証	開発にかかる検証に向けた取組		

2.2 公共エリア向けダイナミックマップの開発

2.2.1 公共エリアの地図作成

2.2.1.1 公共エリア開発目的

公共エリアの自動運転化に必要な地物を調査・検討し、公共エリア向けの高精度3次元地図の仕様を策定する。

その際、港湾や空港といった公共エリアの種類ごとに環境が異なることから、公共エリアの種類ごとに高精度3次元地図の仕様を検討する方針とした。ただし、空港と一口に表しても場所により存在する地物が異なる場合がある。そのため、高精度3次元地図の仕様を検討する際は公共エリアの種類ごとにその点を考慮する。

ただし、開発する公共エリア向け高精度3次元地図は、特定の施設、場所に特化させたものではなく、汎用性を持つ地図として開発することを目指す。今後の横展開を見据え、地図に含めるべき地物の洗い出しを行った。

2.2.1.2 検討プロセス

公共エリア向け地図仕様策定検討プロセスとして、以下のステップを踏んで検討を実施している。

① 地図仕様を検討する公共エリアの選定と併せて、その公共エリアの管理者に対し、現地調査の調整と管理者が保有する公共エリアの資料共有を依頼した。共有いただいた資料内容の検討等を行いながら、港湾および空港内に存在する地物の調査を実施した。

② 公共エリア内の自動運転を想定した際、特にそのエリア内で重要となる地物および自動運転車両の自己位置推定のために現実には存在しないが自動運転車両の走行制御に必要となる仮想地物の有無について、自動運転車両開発会社にヒアリングを実施した。仮想地物として、例えば、自動運転車両が走行すべき経路を示す車線リンクなどを想定している。

③ ①、②の調査、検討結果をもとに、港湾、空港に存在する地物と自動運転に必要な仮想地物の仕様定義を実施した。

④ ③で行った仕様定義のうち、モビリティの種類にかかわらず、自動運転に共通して必要となる地物を共通仕様として定義した。

⑤ ①～④の検討結果をもとに、整備コスト、リードタイム、データ量等を考慮しながら港湾および空港それぞれの高精度3次元地図の仕様を策定した。なお、港湾及び空港の仕様策定にあたり、国土交通省港湾局、航空局、エアライン会社、自動運転車両開発会社等と随時意見交換を行い、その結果もあわせ検討を実施した。

2.2.1.3 地図仕様の検討範囲

車両の自動運転化は、公道を走行する車両のみならず公共エリア内を走行する車両も含めて、グローバルな課題でもある。今年度検討対象とした公共エリアである港湾、空港共に国内外に共通する施設である。本事業で策定していく高精度3次元地図仕様は、海外への展開も見据えた検討を行っている。

港湾及び空港の公共エリアに対し、実証を行う自動運転車両が走行する経路を確認し、定義を行う。港湾は秋田港、空港は東京国際空港(以降、羽田空港とする)を調査対象として選定した。

港湾の実証を想定し調査対象とした秋田港は、国土交通省で今年度実証実験を実施しており、本事業は同じ港湾施設、および施設間の移動経路を踏襲している。自律移動モビリティは、トラックのみを対象とした。港湾施設内には、他にも荷物の移動や積卸を行う車両が存在するが、それらは対象外とした。

移動経路は、秋田港内の2か所の港湾施設内から一般道を経由し、荷主敷地内の私道を通り、施設の積卸場所までとしている。

荷主施設および港湾施設間の移動経路、調査対象の中から地物として定義した主な地物について、図として表したものを下記に示している。図には、コンテナヤードも含まれているが、今年度は、コンテナヤード内は対象とせず、バルク貨物船の積載物を対象とする輸送経路のみを対象とした。その輸送経路を中心とした公共エリア内、一般道、荷主施設内私道を地図仕様の検討範囲とした。

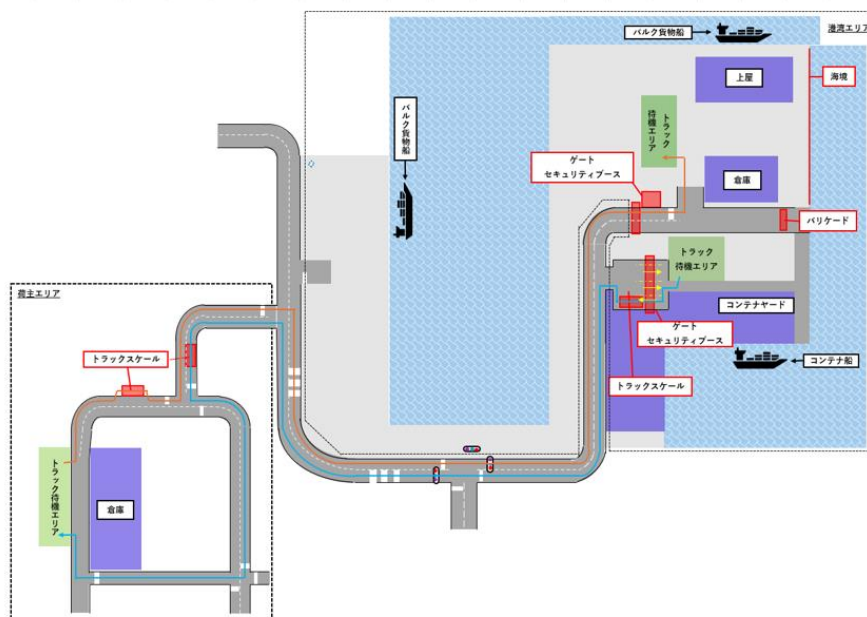


図 4 港湾施設および荷主施設 概略図

次に、空港での実証を想定している羽田空港の空港制限エリア内において、2種類のモビリティを自動運転化の対象とした。

1つ目として旅客手荷物を航空機まで輸送するトーイングトラクター(Towing Tractor。以下 TT とす

る)の自動運転化を目標とし、空港ターミナルと駐機している航空機までの旅客手荷物コンテナ輸送ルート
を自動運転車両の走行経路として定義を行った。

航空会社側からは、TT が運ぶ旅客貨物は、できるだけ機体の傍まで運んでほしいとの要望があったが、
駐機時には、多種多様な作業車が到着から出発までの間、必要な作業を行うため航空機の周囲を走行、
停車している。自動運転車両走行時の双方の安全性を考慮し、航空機の機体近くまでの移動は行わない
こととした。代わりとして、航空機の機体近くに駐停車可能な場所を定め、その場所とターミナル側にある旅
客貨物の積降場所間の移動経路を自動運転実施区間とし、その範囲を地図仕様の検討範囲とした。

2つ目として、空港ターミナルから離れた場所に駐機する航空機に対し、旅客輸送を行うバスについて
輸送経路を確認し、自動運転車両として走行させる走行経路として定義を行った。旅客輸送バスは、搭乗
のため航空機に接続されたタラップ車近くに乗降場所兼自動運転車両の待機場所を定義した。そして、空
港ターミナルとこの待機場所間を自動運転実施区間対象範囲として、地図仕様の検討範囲とした。

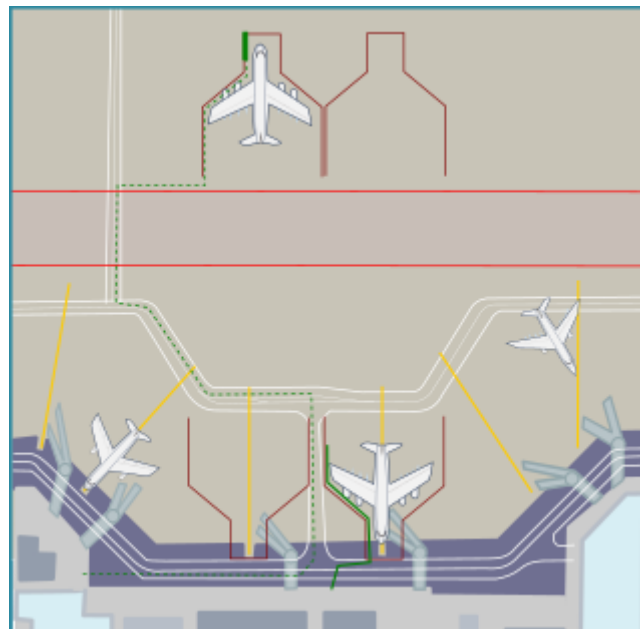


図 5 空港内 地図仕様検討範囲 イメージ図

空港、港湾共に地図仕様検討範囲として定義した範囲及び自動運転車両の経路上に存在する地物を調
査し、地図化が必要と判断された地物について仕様定義を行った。定義の際、定義する対象(地物)がその
施設固有であるか、他類似施設に共通にあるものか一般的なものを判断し、仕様の共通化を行った。

本事業の実施対象とした羽田空港、秋田港において、主に当該地の衛星写真、資料等を利用しての地
物の確認、調査を実施した。

2.2.1.4 地図仕様の策定結果

前項で示した地図化検討範囲内の調査結果をもとに、当社が保有する公道用の高精度3次元地図の生成技

術をベースとし、公共エリア向け高精度3次元地図の仕様を以下のように定義した。

表2 港湾共通の地物

No	地物	種別	定義	目的(想定)
1	区画線	1:区画線	道路上で車線の端を定義する線。実線と破線がある。	自動運転車両が走行する際に通る車線リンク(車線中央線)を定義するのに使用する
2	路肩縁	1:路肩縁	車道と歩道の境界	自動運転車両はこの路肩縁より外側への侵入を禁止
3	道路標識	3. 仮想信号機	港湾や荷主から退場する際に、安全に一般道へ侵入を行うためのサイン車線リンクに動的情報を紐づけて車両へ伝える	例)公共エリアから目的地誘導交差点へ侵入する際に、数十m先のカメラから取得する準動的情報と紐づけることで、自動運転車両を安全に走行させる事を想定している
4	道路標示	1:横断歩道	人が横断する場所	自動運転車両に人が横断する場所として注意を促す
		2:停止線	交差点に紐づく停止線	・交差点に進入する前の注意喚起として定義 ・交差点で右左折を行う際に、対向車両がいる際の停止線
5	交差点領域	1:交差点	車両通路が交差する場所	自動運転車両が他の自動運転車両と交差する可能性があることを注意喚起する。また、走行ラインを決定するのにしようする。
6	トンネル境界線	1:トンネル境界線	車線リンク(車線中央線)に存在するトンネルの入口、出口の境界線	・トンネルの開始線、または終点線を示す ・トンネル内は衛星不可視エリアに相当するため、トンネル内に入る場合、自動運転車両は衛星による自己位置推定ができなくなることをあらかじめ知ることができる。
7	勾配	1:勾配	車線リンク上に縦勾配がある場所に設定	勾配により、走行速度に影響を与えないようにするため
8	車線リンク	1:車線リンク	区画線の中心に存在する、走行可能な軌跡 衛星不可視の場所を計測時の軌跡から検出し、不可視の個所にフラグを立てる	自動運転時に、車線リンクをルールとして車両が通行することを想定

表3 空港共通の地物

No.	地物	種別	定義	目的(想定)
1	区画線	区画線	道路上で車線の端を定義する線。 実線と破線、ジグザグ線がある	・自動運転車両が走行する際に通る車線リンク(車線中央線)を定義するのに使用する ・ジグザグ線の線種は、航空機が横切るサービスレーン標示。作業車に航空機が横切る可能性があることを明示
2		スポット内区画線	スポットの内側に一定のオフセット(車幅等)を取って引く仮想区画線	・スポット内に仮想で定義し、TT 及び旅客輸送バスの経路を示す仮想区画線
3	路肩縁	路肩縁	車道と歩道の境界 エプロン境界線も路肩縁とみなす	・自動運転車両はこの路肩縁より外側への侵入を禁止
4	道路標識		目的地誘導交差点に設置される想定 の信号機	・自動運転車両の走行制御
5	道路標示	横断歩道	人が横断する場所	・自動運転車両に人が横断する場所として注意を促す
6		停止線	交差点に紐づく停止線	・交差点に進入する前の注意喚起として定義 ・交差点で右左折を行う際に、対向車両がいる際の停止線
7		(仮想を追加)	停止線が無い道路上や目的地誘導交差点で、車両が一時停止するための仮想の停止線	・目的地誘導交差点に進入する前の注意喚起として定義 ・目的地誘導交差点で右左折を行う際に、対向車両がいる際の停止線
8	交差点領域	交差点	車両通路が交差する場所	・自動運転車両が他の自動運転車両と交差する可能性があることを注意喚起する。また、走行ラインを決定するのに使用する。
9		目的地誘導交差点	道路と路面上に区画線等のライン、道路標示がない場所への出入りのために必要な交差点を仮想で定義 属性として ID を付与する	・道路の形状により、仮想 T 字路等の交差点を作り、道路からエプロン内へ自動運転車両を誘導し、走行させるため ・交差点を使用しない時は通常の GSE が走行する道路となる
10	トンネル境界線	トンネル境界線	車線リンク(車線中央線)に存在するトンネルの入口、出口の境界線	・トンネルの開始線、または終点線を示す ・トンネル内は衛星不可視エリアに相当するため、トンネル内に入る場合、自動運転車両は衛星による自己位置推定が出来なくなることあらかじめ知ることができる。
11	勾配	勾配	車線リンク上に縦勾配がある場所に設定	・勾配により、走行速度に影響を与えないようにするため
12	車線リンク	車線リンク	区画線の中心に存在する、走行可能な軌跡	・自動運転時に、車線リンクをレールとして車両が通行することを想定

仕様として、港湾・空港共にその公共エリア特有の地物定義、公共エリアとして共通と判断した定義の 2 種類に分け、定義を行った。港湾では、自動運転車両が走行する経路として、一般道(公道)が含まれ、また荷主施設内の私道についても一般道と同じ構造、路面標示となっていることから、その部分についての仕様を共通化している。空港内においても、グランドハンドリング作業車が走行する GSE 通路は、公道と共通する路面標示がされており、対応する仕様は港湾と同様に共通化を行っている。

2.2.1.5 地図データ試作

基礎的かつ汎用的な部分において仕様が確定したものから順次取りかかり、今年度の到達目標としたデータの部分試作までを実施した。データ試作用の環境構築を行い、地図作成に必要な点群データについては、以下の対応により入手した。

秋田港については、計測時期が、平年降雪となる時期と重なり、現地での計測が難しくなることが予想されたことから、秋田港湾関係者から過去に他実証で取得された点群データを入手した。

空港は、羽田空港が現在も工事を行っていること、24 時間運営を行っていることを踏まえると現地での計測が難しいため、計測テストをほぼ同規模の成田空港で行った。成田空港のテスト計測に置いて、計測に使用する機器や計測時のルート策定等について空港内での知見を増やし、羽田空港の計測に展開する。

地図データ試作は、次のようなプロセスで実施した。

- ① 高精度3次元地図は、3次元計測結果から得られる点群データから必要な地物情報(道路縁、区画線や停止線等)を抽出し、作成する。今回の公共エリアの高精度3次元地図施策に向け、元データとなる点群データの計測方法について検討を実施した。
- ② 点群データから地物情報を抽出する方法として、公道向けの地物抽出技術をもとに検討した。その際、点群データから地図に必要な地物を抽出する際の取得基準の仕様を検討し、定義を行った。自律移動モビリティの走行に必要と考えられる仮想地物についても同様に仕様検討を行い、定義した。
- ③ ①～②の検討結果をもとに、公共エリア内の3次元計測を行い、高精度3次元地図の試作に必要な点群データを生成した。
- ④ ③の3次元計測結果から得られた点群データと定義した公共エリアの仕様をもとに高精度3次元地図の試作を行った。

2.2.2 公道と公共エリアの接続

2.2.2.1 開発目的

本事業では、公共エリアを対象とする高精度3次元地図の開発を主目的としているが、自律移動モビリティが走行する範囲は、公共エリア内のみに限らず公道も含まれる。特に、検討対象としている港湾の物流トラックは、港湾施設から港湾外の荷主施設までの貨物輸送を行い、その輸送ルートの大部分を公道が占めている。そのため、この輸送ルート上を自律移動モビリティによる走行を可能とするには、公道と公共エリア間をシームレスに移動できる高精度3次元地図が必要となる。

公道と公共エリア内を接続する仕様を検討するにあたり、前提として公共エリア内の地図作成時に、公共エリアにつながる公道も併せて高精度3次元地図を作成する例は少ないと考え、既に高精度3次元地図が作成された公道と公共エリアの地図とを接続する際の仕様として検討する。特に整備済みの公道と、地図上で新たに作られる公共エリアにつながる道路との接続部分について複数のユースケースを想定し、調査を実施した。

公道用高精度3次元地図と公共エリア用高精度3次元地図を接続するための仕様策定までを実施した。

2.2.2.2 検討プロセス

例えば港湾で荷役作業を行うトラックなどは、公道から港湾内に入り、また港湾内から公道に出て行くことが想定され、そうした車両がシームレスかつ安全に自動走行するための地図としては、公道との接続部分も整備する必要がある。

当該接続部分について、具体的な接続ケースを調査、整理し、策定する仕様に汎用性を具備できるものとした。

公道と公共エリアの接続として調査検討を行うユースケースとして、5パターンを想定した。接続部分は、公道上には存在しない想定とし、例えば入門ゲート等として存在し、その場所に応じた特定の対応が求められる。そのプロセスを含めて検討を実施した。

- ① シームレスな案内を実現するために、今回検討している公共エリア用高精度3次元地図と公道用高精度3次元地図との接合が必要となる。接合方法について、考えられる組合せの洗い出しを実施した。
- ② ①で洗い出された接合パターンを公道と港湾、空港との接続およびその他公共施設との接続の整理を行った。公道と港湾および空港の接続パターンとしてそれぞれ2種、その他公共施設との接続パターン1種を選定した。
- ③ ②で整理した接続パターンを検討し、地図の接続方法について整理、検討を行った。
- ④ ③で整理、検討した内容をもとに接続仕様を策定した。

2.2.2.3 接続仕様の検討範囲

接続方法の仕様検討を行うにあたり、今回高精度3次元地図を作成する公共エリアとしている港湾と空港以外に、公共施設とされる病院や商業施設もその他公共施設として検討対象に含めることとした。

公道と公共エリアの接続として以下の5パターンを想定した。それらのパターンごとに調査検討を行う接続部分において、接続部分に公共エリア特有として特定の対応が求められることも想定した。

ケース 1: 空港ターミナル <=> 一般道

ケース 2: 空港物流施設 <=> 一般道

ケース 3: 港湾内 <=> 港湾道路

ケース 4: 荷主施設内 <=> 港湾道路、一般道

ケース 5: 商業施設/病院等敷地内 <=> 一般道

上記の 5 ケースの中で敷地内と公道の接続利用シーンを踏まえ、計測時と地図化の内容を整理したものを以下の図と表で示す。この表で示されている内容を合わせて範囲を今年度の検討範囲とした。

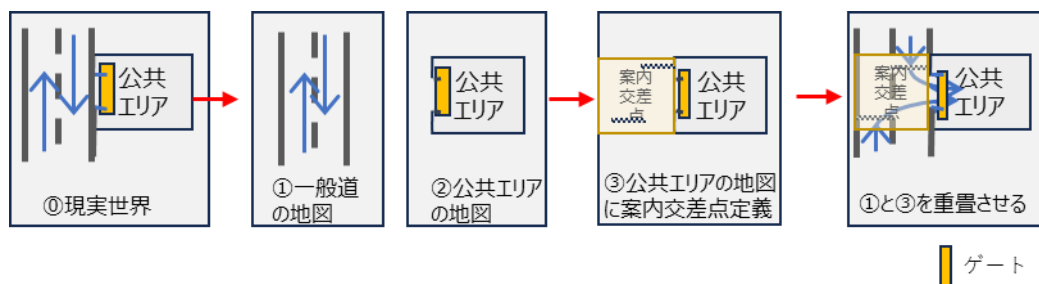


図6 接続仕様検討の考え方

表4 公共エリアと公道の整備状況による整備工程

整備状況		整備の種類		Lidar 計測	図化
公共エリアデータ	公道データ	公共エリア整備	公道整備		
ー	ー	新規	新規	通常通り計測	通常通り図化
ー	○	新規	更新	公共エリア計測時に、接続する公道を計測し*1、接合等により点群データを加工する。	公共エリアの新規作成と公道の更新を実施
○	ー	更新	新規	公道計測時に、接続する公共エリアを計測し*1、接合等により点群データを加工する	公道の新規作成と公共エリアの更新を実施
○	○	更新	更新	計測時に公共エリアの出入り口付近を、のりしろをつけて計測	公共エリアの更新と公道の更新を実施

*1 公道との接続のため、計測に必要な長さについては今後検討する

2.2.2.4 接続仕様の策定結果

接続仕様策定に向け、想定した計測箇所、条件を以下のフローとして整理した。

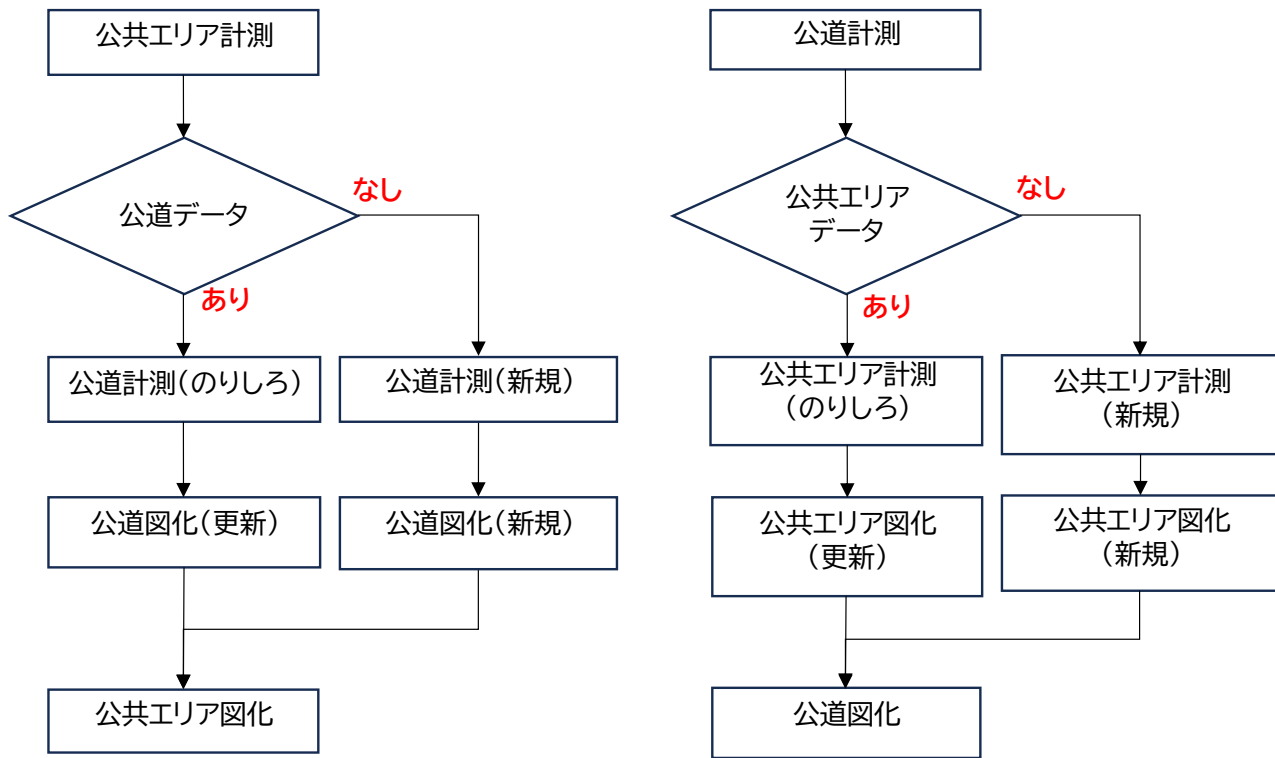


図7 接続仕様工程フロー

2.2.2.5 接続仕様定義

接続部分の仕様は、点群データと点群データの接合仕様(加工仕様)とする。現状、新規に図化をする際に使用する点群の接合技術を使って接合を行うことを加工仕様として検討した。高精度3次元データは、点群データの点から構成されている。また、一般公道での図化に使用する点群データは、公道を一連の長い点群データではなく、一定のルールで区切られた点群データを図化時につなげている。その技術を使用してインプットとなる点群データを接合し、ずれを吸収出来れば、図化は、問題なく行える。この接合条件については、今後検討を行っていく。

又、元の点群データの精度が悪い等、接合に必要な条件を満たさないデータとなっていた場合は、再度計測を実施し、点群データを再作成することで対応する。

接続部分の仕様は、点群データと点群データの接合仕様(加工仕様)とする。現状、新規に図化をする際に使用する点群の接合技術を使って接合を行うことを加工仕様として検討した。高精度3次元データは、点群データの点から構成されている。また、一般公道での図化に使用する点群データは、公道を一連の長い点群データではなく、一定のルールで区切られた点群データを図化時につなげている。その技術を使用してインプットとなる点群データを接合し、ずれを吸収出来れば、図化は、問題なく実施可能である。

又、元の点群データの精度が悪い等、接合に必要な条件を満たさないデータとなっていた場合は、再度

計測を実施し、点群データを再作成することで対応する。

ここで、接続部分の接合として使用する点群の接合処理について説明する。

通常、計測時の位置精度が大きく異なる計測データを重ねた場合、以下の図のようにずれが生じる。

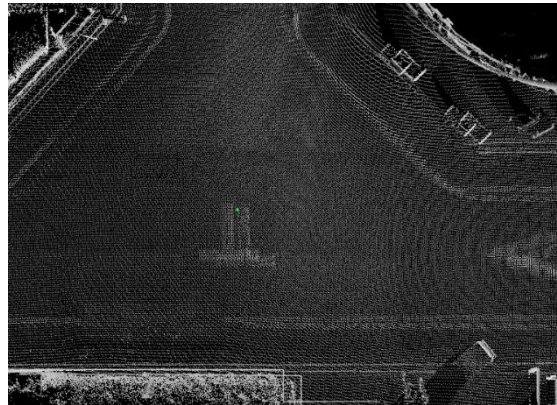


図8 位置精度の大きく異なる2つの計測データを重ねた例

まず、このようなずれを起こさないデータとして計測データを取得することが求められる。

計測データは、自転車線+左右の隣接車線程度の範囲で高い相対正確度を保つことができるが、複数車線を持つ道路の場合、全体を表現するため、複数の車線を計測したデータをつなぎ合わせる処理(以下、接合)が必要となる。

単車線の相対正確度が高く保たれていても、この接合が正確に行われないと道路全体の正確性を保つことができないため、接合品質は大きな誤差要因となり得る。

次の図では、計測したデータの接合イメージを示している。

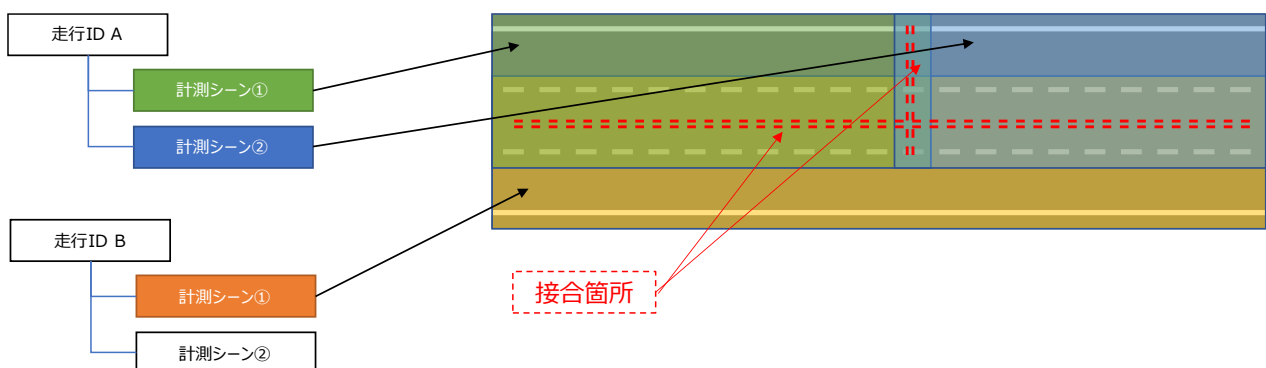


図9 接合処理

「走行 ID A」、「走行 ID B」は、それぞれ計測した際の走行を区別する ID である。この例では、走行 ID A では、計測時にデータを計測シーン①と②として分割して取得している。また、走行 ID B で計測し

たデータでは、走行 ID Aと同じ位置でデータの分割はしていない。そのため、2箇所ではデータをつなぎ合わせる接合処理を行い、図化を行うことが必要となる。

公道と公共エリアの接続においても、上記の点を考慮する必要がある。

2.2.3 地図属性情報の高度化「衛星不可視エリアのデータ整備」

2.2.3.1 開発目的

自動運転車両の自己位置把握に衛星測位システム(GNSS)を利用した高精度の位置測位が不可欠である。だが、都心部においては高層ビルで囲まれた場所(その間を通る公道も含む)や高架下など衛星からの電波が届かない場所(以下、衛星不可視エリア)では、自己位置の把握精度が低下することで、自動運転に支障をきたすことが考えられる。

一方で、自動運転車両が事前に衛星不可視となるエリア情報を把握できていれば、自己位置推定の精度低下を回避する方法を検討することで、スムーズな自動運転に繋げることができる。

そのための衛星不可視エリアの情報提供に対してのニーズ調査を公共エリアとして空港や港湾関係者に対して行った。その調査結果を踏まえて、データ仕様の策定を今年度の目的、目標としている。

本事業では、公共エリアを対象地域としているため、ニーズ調査の対象だけでなく衛星不可視エリアのデータ作成を行う対象も公共エリア内に限定していた。また、この衛星不可視エリアは、測位衛星の位置により多少の変化が見込まれるが、静的情報の一つとして高精度3次元地図に地物情報として追加を検討している。

このように衛星不可視エリアを情報として事前に整備し、データ化を行うが、その衛星不可視である場所は、実態として見えるものではないため、その情報を可視化して確認するツールが必要となる。併せて、この衛星不可視エリア情報を必要とする自動運転車両が可読可能なデータ形式となっているかの検証も行う必要がある。データを可視化する手段として、データ可視化用のビューア開発も併せて行った。

2.2.3.2 検討プロセス

衛星不可視エリアに関するニーズ調査とビューア開発を目標とし、以下のプロセスで検実施した。

- ① 港湾、空港および他公共エリアも含めた高精度3次元地図向け仕様に衛星不可視エリアの地物情報を追加するため、それぞれの関係者に対してヒアリングも含めたニーズ調査を実施した。
- ② ヒアリング結果、ニーズ調査をもとにデータ化に向けた仕様検討を実施した。
- ③ ①、②と並行し、データ可視化用のビューア開発を実施した。

2.2.3.3 衛星不可視エリア情報の検討範囲

衛星不可視エリアのニーズ調査結果として、自動運転車両の走行は固定ルートとなることが多く、事前にテスト走行を行うため衛星不可視エリアは事前に把握が可能であり、静的情報としては、利用頻度は多くない状況ではある。しかし、衛星不可視エリアのデータが整備されることで、そのデータ活用について検討を実施したいとの意見があった。この他のヒアリング回答をまとめ、ニーズ調査として整理を行い、ビューアとして必要な機能、インターフェイス等を整理し、ビューア開発を行った。

並行してビューアで表示をするデータ試作に向け、公共エリア内を衛星不可視エリアが含まれるように3次元計測を実施した。計測データから衛星測位システム(GNSS)の精度劣化区間を衛星不可視エリアとして割り出し、データの試作を実施した。

2.2.3.4 整備したデータを可視化するツール

地図属性高度化の対象とした衛星不可視エリアと、路肩で整備したデータを可視化するツールとしてビューア開発を実施した。

このビューアで可視化される情報は、衛星不可視エリアと路肩に紐づける情報を想定した設計、開発を行った。また、このビューアは、弊社が保持している可視化ツールをベースに開発を実施した。

ビューアの開発工程(作業内容)として、以下の順序、箇所の改修を行った。

- 1) 必要地物追加
- 2) 判定処理改修
- 3) 画面表示内容の整理、改修
- 4) 表示データ作成
- 5) 表示画面の表示内容確認
- 6) 総合テスト

このビューアのインターフェイス、表示される情報は、先立って行われたニーズ調査とヒアリングの内容を整理したものから要件を整理し、開発に必要な設計を実施した。

また、ビューア開発後、別途試作するデータを使用して、テストを実施。

以下に、開発したビューア画面のサンプルを2例提示する。

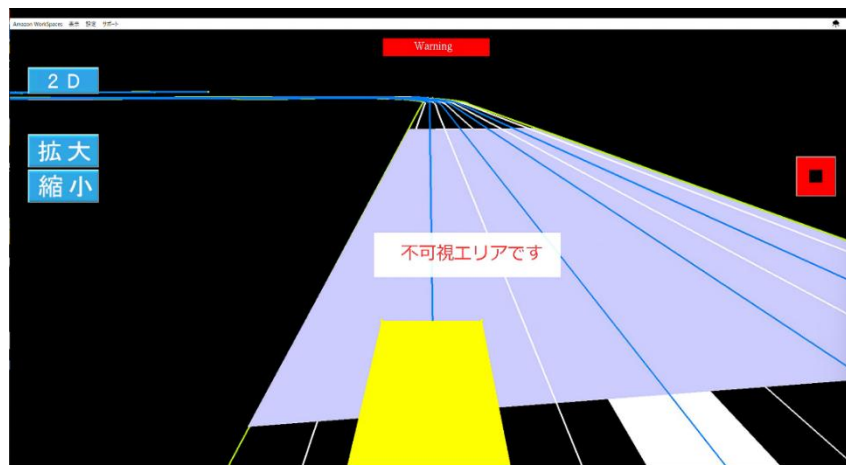


図10 開発したビューアの表示画面例(衛星不可視エリア)

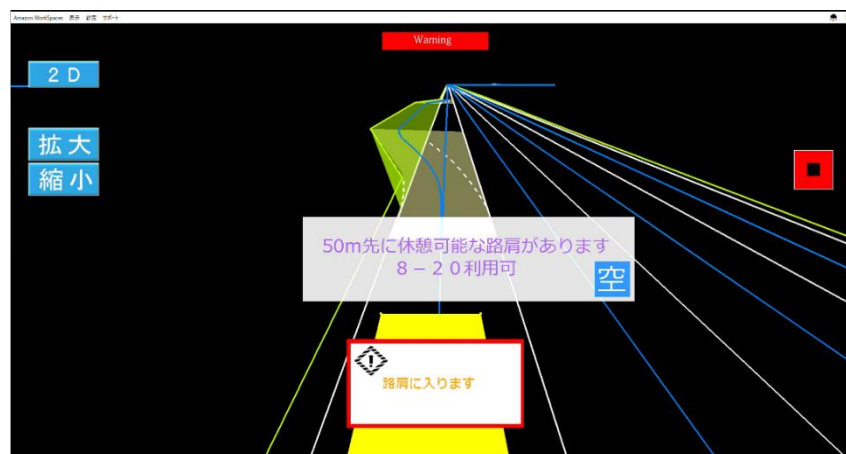


図 11 開発したビューアの表示画面例(路肩)

2.2.4 地図属性情報の高度化「路肩データの整備」

2.2.4.1 開発目的

近年、道路空間を走行する車両等の大きさや速度などが多様化しているだけでなく、道路空間・都市空間の一体的かつ柔軟な利用が求められている。また、自動運転技術、パーソナルモビリティなどの普及に伴い、今後、求められる道路施設も変化していく必要がある。

その中で、従来の「車両」が優先されてきた道路構造から、道路を利用するすべての「人」にとって優しい道路空間に変えていくために必要な方策・考え方を整理していく中で、方策の一つとして路肩の有効活用が検討されている。

本事業での地図属性情報高度化対応の一つとして、自治体などが取り組んでいる路肩空間の有効利用としてカーブサイドマネジメントに取り組む。道路の路肩空間をフレックスゾーンとして、時間帯別に利用用途を変更し、多様な活用ニーズが増加することを見据え、このフレックスゾーンの利活用に対応する仕組みを開発する。その仕組みとして、路肩を公共空間とし、時間帯に応じた用途管理を行い、その情報を配信することを検討する。

また、自律移動モビリティの普及により、長時間の路肩駐車が減ることが想定される。当該路肩空間を公共空間として、荷捌き場などの多様なニーズに対応するフレックスゾーンとして活用することを検討していく。

2.2.4.2 検討プロセス

- ① 本事業では、カーブサイドマネジメント用に新たに整備する路肩として、対象とする路肩の現状調査を実施した。
- ② 道路空間の有効活用を検討している関係事業者へのヒアリングを行い、その結果から路肩の時間帯別利用に関するユースケースを策定した。①の現状調査と合わせて、ニーズ調査の結果、路肩の利用用途として考えられている用途、時間帯の整理を実施した。
- ③ 利用想定 of ユースケースに合わせ、路肩情報として路肩の用途データを時間帯に応じて書き換える仕組みが必要になる。この情報配信を行うシステムとその路肩エリアを示す高精度3次元地図と連携する仕組みの実装に向けた整理を実施した。

2.2.4.3 路肩属性情報の検討範囲

検討を始めるにあたり路肩の有効利用について、関係事業者へのヒアリングやニーズ調査を行い、実現可能な有効活用に向けた情報整理を行った。その中で路肩の属性情報を管理、配信していくためには、既に整備されている公道（一般道）用の高精度3次元地図に情報配信を行う「路肩」を地物情報として追加し、利用用途/利用可能車両/占有状況等の属性情報を定義することを検討した。

既に各自治体で実施または検討されている有効活用例の実現方法を確認すると、時間帯別活用として道路構造物の変化が伴う(歩道として利用の場合はボラードが設置され、荷捌き場として利用する場合はボラードを撤去)例や、夜間から早朝は荷捌き場所として利用し、朝から夜まで公共の休憩・滞留空間として利用する事例があった。



図12 カープサイドの有効活用

出展:国土交通省「多様なニーズに応える道路空間の利活用の今後の可能性」

<https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/001464567.pdf>

カーブサイドマネジメントを前提とした路肩の属性情報として、以下のように整理、検討を実施した。

路肩の時間帯別活用の場合としての、

- ・ 路肩タイプ(専用/時間帯別活用)
- ・ 時間帯別用の用途/利用可能車両/占有状況

これらの持続性情報を管理する方法として、

- ・ 時間帯別利用データをDBで管理
- ・ 時間帯別活用により車道/歩道の切り替わりを管理

上記は、時間帯別活用で整理した内容であるが、他の活用例でも同様に検討し、整理を実施した。

2.2.5 ダイナミックマップの開発

2.2.5.1 開発目的

ダイナミックマップは、静的情報にあたる高精度3次元地図に対し、準静的/準動的/動的情報の外部データを紐づけることで、地図の高度化を図る概念である。公共エリアでは様々な自律移動モビリティが存在することから、安全かつ効率的な自律移動モビリティの移動支援を行う上で、ダイナミックマップの活用が必要となると考えている。

自動運転車両用ダイナミックマップ実装を目的とした静的情報と動的情報の連携仕様を策定するにあたり、まず整備が必要となるのは静的情報だが、自動運転車両の安全走行を実現する環境には、変化する道路状況に対応した動的情報も必要である。動的情報として、交通ルールの改正や予期せず起る事故に加え、定期不定期に行なわれる工事情報などを対象としている。これらの動的情報を静的情報の高精度3次元地図に紐づける方法を確立する。

2.2.5.2 検討プロセス

- ① 空港・港湾の設備管理者、車両提供者へのヒアリングを行い、空港、港湾におけるダイナミックマップ提供ユースケースを具体化した。
- ② 空港・港湾で優先度が高いユースケースについて、仕様検討と課題整理を実施した。

2.2.5.3 ダイナミックマップ情報の検討範囲

ダイナミックマップ情報の検討範囲として、次の図のように公共エリアと公道におけるユースケースを整理した。次に表した範囲を検討範囲として進めている。

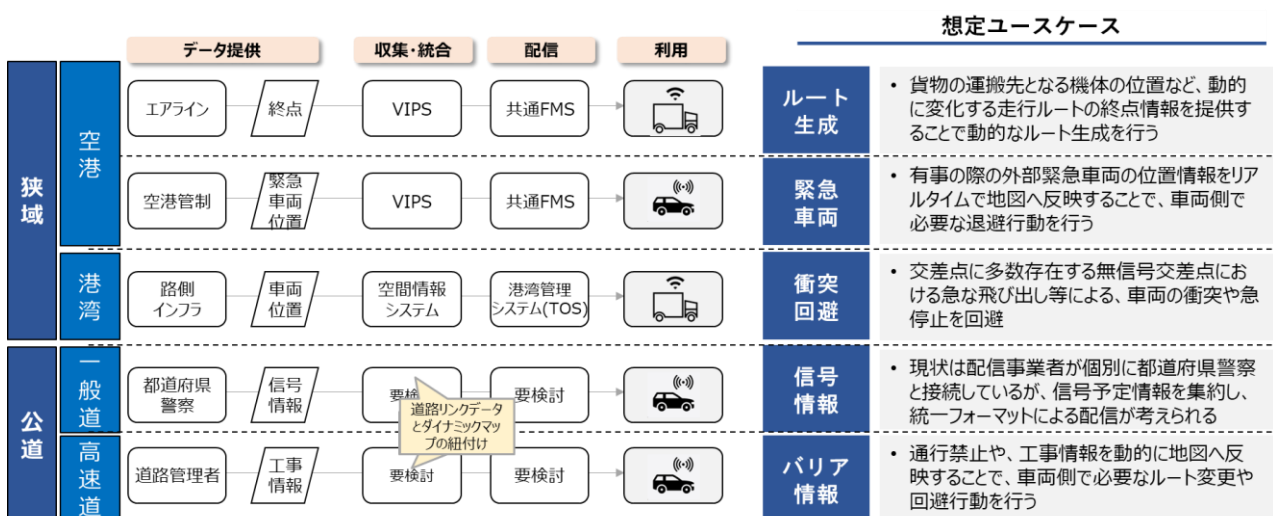


図 13 ダイナミックマップ情報の想定ユースケース

動的なルート生成や、緊急車両の位置情報、通行禁止や工事情報など準静的なバリア情報も地図に重畳して提供するニーズがあると考えられるが、それらについては、データ収集・配信スキームと併せて今後検討していく。

将来的には本事業の対象としている公共エリアだけでなく一般道への展開も見据え、公道における交通情報のデータ提供者(JARTIC/VICS)とダイナミックマップの連携についても意見交換を行っていく。

2.2.5.4 ダイナミックマップ情報の仕様検討および課題整理の結果

ユースケースをまとめた「図 13 ダイナミックマップ情報の想定ユースケース」から紐づけ仕様の検討および課題の整理を行った。

最初に、想定ユースケースでの必要な静的情報および準静的/準動的/動的情報を洗い出し、次に洗い出した静的情報と準静的/準動的/動的情報の紐づけ方法を検討する手順で作業を行い、次の表にまとめた。

表 5 静的情報と動的情報の紐づけ仕様の検討

No	想定ユースケース カテゴリ	想定ユースケース 説明	静的情報	準静的/準動的/動的 情報	動的情報 カテゴリ	紐づけについて
1	ルート生成	終点情報の停車可能かどうかの確認 ルート探索時に終点として選択可能か判断に使う	自動運転車両の終点候補の区域(駐車スペース) (TT 待機エリア、トラック待機エリア等)	区域(駐車スペース)の状態 他車両が停止していないか、障害物はないか	動的	区域(駐車スペース)の状態を監視したカメラやセンサーから得た動的情報と静的情報(地物)を紐づけ管理する。
2	緊急車両	緊急車両との衝突回避のため 緊急車両が通行するルートを進入禁止とする必要がある。	車線リンク	緊急車両の位置情報 緊急車両の走行ルート 緊急車両による進入禁止エリア	動的	緊急車両の通行ルートを動的情報として持ち静的情報(地物)と紐づけ管理する。
3	衝突回避	信号機なし交差点上にて他車両との衝突回避のため	交差点領域、車線リンク、道路標示(停止線)	交差点に車両が接近してくる動的情報	動的	無信号交差点周辺の状態を監視したカメラやセンサーから得た動的情報と静的情報(地物)を紐づけ管理する。
4	衝突回避	死角に存在する車両との衝突回避のため	交差点領域、車線リンク、道路標示(停止線)	死角に存在する他車両の動的情報	動的	死角になる箇所の状態を監視したカメラやセンサーから得た動的情報と静的情報(地物)を紐づけ管理する。
5	衝突回避	飛行機との衝突回避のため	車線リンク	飛行機の動的情報(プラストエリア等含む)	動的	飛行機の位置やプラストエリアから通行禁止領域を決め、その領域を動的情報として持ち、静的情報(地物)を紐づけ管理する。
6	信号情報	自動運転車両が検知できない信号機の情報を得るため	交差点領域、車線リンク、道路標示(停止線)	信号機の動的情報	動的	信号機状態を動的情報として持ち静的情報(地物)と紐づけ管理する。
7	バリア情報	通行禁止エリア情報を得るため ルート変更等に利用	車線リンク	工事情報	準静的	工事地点(緯度経度等)から通行禁止領域を決め、その領域を動的情報として持ち、静的情報(地物)を紐づけ管理する。

2.2.6 ビジネス化実証

2.2.6.1 実施目的

BRIDGE プログラム(研究開発成果の社会実装への橋渡しプログラム)においては、社会課題解決に繋げるため、研究開発成果を基にしたと早期の社会実装を目指すことを目標に掲げている。

そのため、公共エリア向けダイナミックマップ開発の対象エリアとした空港制限区域、港湾におけるレベル 4 自動運転サービスの社会実装およびビジネス化を念頭に置き、2025 年度に実施を想定している実証に向けた関係機関・関係事業者との関係構築を行うことを目的とし、活動を行った。

2.2.6.2 空港関係事業者との関係構築に向けた活動について

2.2.6.2.1 空港の課題と国土交通省 航空局の施策について

空港利用客数はコロナ禍の後、インバウンドによる外国人旅行客数の増加により空港需要が伸びている一方で、飛行機搭乗客の荷物搬送等を行うグラウンドハンドリング業務の従業員数は 4 年前と比較すると減少傾向にある。

下記に航空旅客数の推移とグラウンドハンドリング業務の従業員数の推移の図を示す。

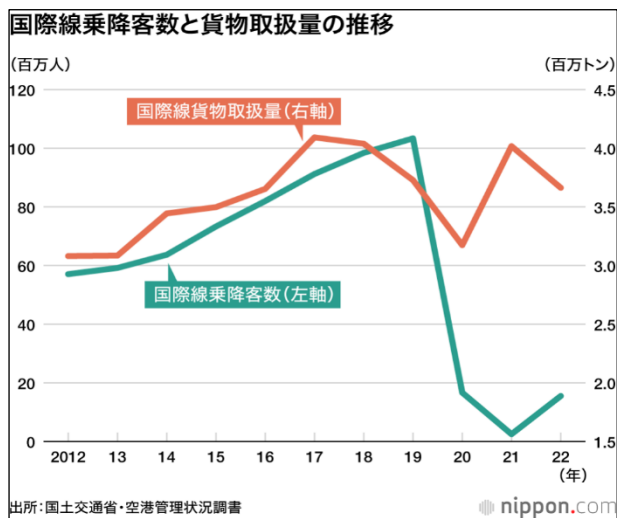


図 14: 国際線乗降客数と貨物取扱量の推移
出典: nippon.com

<https://www.nippon.com/ja/japanata/h01775/>

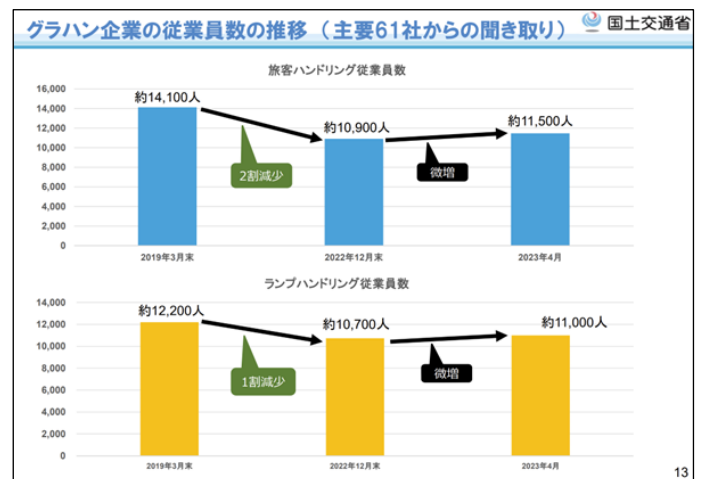


図 15: グラウンドハンドリング企業の従業員数の推移
出典: 「持続的な発展に向けた空港業務のあり方検討会」中間とりまとめについて

<https://www.mlit.go.jp/koku/content/001614474.pdf>

2 本事業で開発を行うテーマ

上記の課題に対し、国土交通省 航空局では乗客手荷物の輸送を行うトーイングトラクターや空港職員を輸送するバスの自動運転化を実現することで、グランドハンドリング業務の省人化を目指す方針を掲げている。

下記に空港内自動運転のイメージ図を示す。

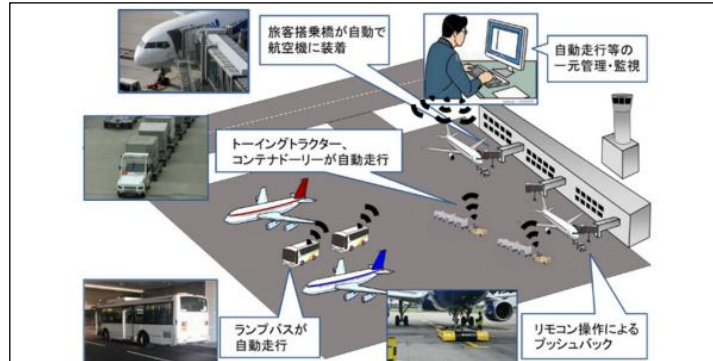


図 16: 空港内自動運転のイメージ図

出典: 国土技術政策総合研究所「空港業務支援車両の自動化・省力化に関する研究」資料
https://www.nilim.go.jp/lab/bbg/kouenkai/kouenkai2020/pdf/11_kuko.pdf

また、国土交通省 航空局では、2025 年以内に羽田空港、成田空港のトーイングトラクターによる貨物搬送区間の一部にて自動運転レベル 4 相当の導入を目標に掲げていることを踏まえ、航空局の方針と連携し、2026 年以降に本事業の研究開発成果を空港に展開することを想定している。

下記に国土交通省 航空局が掲げている 2025 年の自動運転レベル 4 相当の導入に関するスケジュールを示す。

この点を踏まえ、社会実装および実証に必要となる空港関係事業者との関係構築を行った。

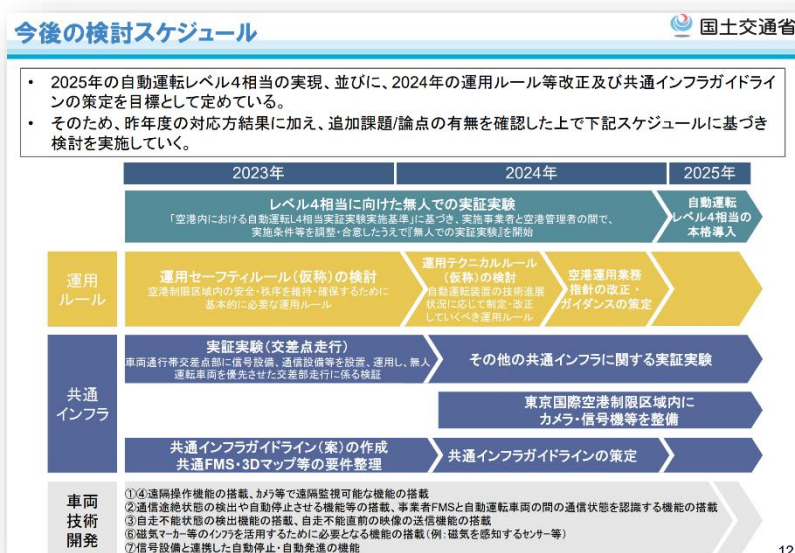


図 17: 国土交通省 航空局の自動運転レベル 4 相当の導入に向けたスケジュール

出典: 国土交通省 自動運転 L4 相当の導入に向けた検討状況と今後の方針

<https://www.mlit.go.jp/koku/content/001634055.pdf>

2.2.6.2.2 空港関係事業者との調整状況

空港制限区域内での自動運転導入を目標に掲げている国土交通省 航空局との関係強化を目指すため、国土交通省 航空局との調整活動を実施した。

また、国土交通省 航空局が主催する「共通インフラワーキンググループ/運用ルール検討ワーキンググループ」では、空港内の自動運転技術導入に向け、共通インフラガイドラインを検討中である。この共通インフラガイドラインにて「3D マップ」(高精度 3 次元地図)が定義されているため、具体的なガイドラインを上記のワーキンググループを通じて、提案を実施中である。

以下に航空局が検討している空港内での自動運転に必要な共通インフラの図を示す。あわせて、航空局が定義している共通インフラガイドライン(案)の構成を示す。



図 18: 国土交通省 共通インフラ概念図

出典：国土交通省 共通インフラガイダンス(案)

<https://www1.mlit.go.jp/koku/content/001582613.pdf>

共通インフラガイダンス(案)の趣旨及び構成			国土交通省
趣旨			
● 空港制限区域内への自動運転の導入にあたっては、自動運転車両のみならず、必要に応じてインフラや運用ルールを整備する必要がある。 ● 特にインフラについては、予め統一された仕様に基き整備することで、各事業者が利用しやすいものになることが想定される。 ● そこで、本ガイダンスでは、複数事業者の利用を前提として整備するインフラ（共通インフラ）について、整備する際に統一しておくことが望ましい項目を示すものとし、共通インフラの整備主体は本ガイダンスを参考とすることができる。 ● なお、本ガイダンスは、最低限統一すべき事項について記載することを想定しており、各事業者による共通インフラの性能向上の取り組みや、その実装を妨げるものではない。			
構成	章	細目	
第1章	本ガイダンスについて	1.1 本ガイダンスの趣旨 1.2 本ガイダンスの位置づけ 1.3 本ガイダンスの構成	
第2章	共通インフラの種類とその要件	2.1 空港内の自動運転走行に関連する共通インフラ 2.2 共通インフラの要件 2.2.1 3Dマップ 2.2.2 磁気マーカー 2.2.3 FMS 2.2.4 センサー 2.2.5 信号設備 2.2.6 通信設備 2.2.7 充電施設	

図 19: 国土交通省 共通インフラガイドラインの構成

出典：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 共通インフラガイダンス（案）

<https://www1.mlit.go.jp/koku/content/001582613.pdf>

さらに、今年度の活動を通じ、空港内での自動運転に必要な共通インフラとして「ダイナミックマップ」を新たに追加することに成功した。共通インフラとしての「ダイナミックマップ」の細部要件については、2024年度に航空局にて纏められる見込みのため、本事業での研究開発成果を反映できるよう、活動を継続中である。

また、国土交通省 航空局以外の空港関係事業者と空港制限区域内における自動運転および研究開発における地図仕様検討の意見交換を実施した。

今年度の国土交通省 航空局および空港関係事業者との調整状況を踏まえ、実証に向けて必要となる関係事業者との座組構築を引き続き進める必要がある。

2.2.6.3 港湾関係事業者との関係構築に向けた活動について

・港湾の課題と国土交通省 港湾局の施策について

港湾物流においては、CO₂ 排出量の削減に加え、2024 年問題(トラックドライバーの時間外労働時間の上限を年間 960 時間に制限)の対策として内航船による貨物輸送のモーダルシフト化が進んでおり、それに伴い、船舶から荷下ろしを行った貨物の港湾内外への輸送を行う物流トラックの重要性が高まっている。

一方で、港湾トラックドライバーを含む港湾労働者は高齢化および減少傾向にあり、モーダルシフト化による貨物輸送量の維持のためには、港湾物流トラックドライバーの省人化が課題となっている。

下記に粗鋼の場合の内航船によるモーダルシフト化の比率と港湾労働者の推移の図を示す。

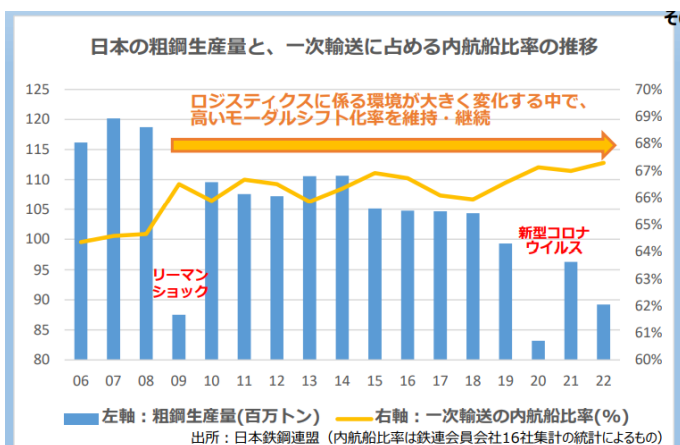


図 20: 粗鋼のモーダルシフト化の比率の推移

出典：日本鉄鋼連盟資料

<https://www.jisf.or.jp/business/butsuryu/documents/2024mondail.pdf>

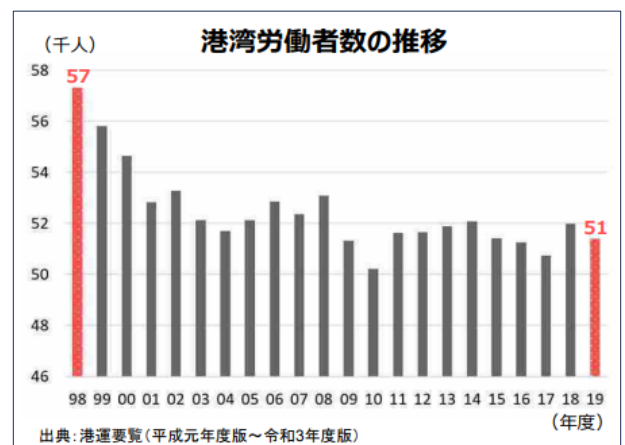


図 21: 港湾労働者数の推移

出典：国土交通省 港湾局「令和 5 年度 港湾技術開発制度 公募説明会」資料

<https://www.mlit.go.jp/kowan/content/001594038.pdf>

2 本事業で開発を行うテーマ

上記の課題に対し、国土交通省 港湾局において、港湾の中長期政策「PORT2030」の「柱7. 情報通信技術を活用した港湾のスマート化・強靱化」の中で、2030 年度を目途に自動運転車両の隊列走行による改善を目標として掲げている。

下記に港湾局の中長期政策「PORT2030」-「柱7. 情報通信技術を活用した港湾のスマート化・強靱化」の内容を示す。



図 22：港湾局の中長期政策「PORT2030」-「柱7. 情報通信技術を活用した港湾のスマート化・強靱化」の実現目標

出典：国土交通省 港湾局 港湾の中長期政策「PORT2030」

https://www.mlit.go.jp/kowan/kowan_PORT_2030_00001.html#link7

上記の国土交通省 港湾局の方針を踏まえ、港湾における社会実装および実証に必要となる港湾関係事業者との関係構築を行った。

2.2.6.3.1 港湾関係事業者との調整状況

国土交通省 港湾局との関係強化および実証エリアの選定を目指すため、下記の活動を実施した。

実証エリアについては、国土交通省 港湾局が 2023 年度に「港湾における外来トラック等の自動運転技術に関する実証事業」を秋田港で実施している観点から、秋田港の紹介を受け、港湾局および東北地方整備局、秋田港管理者である秋田県との調整を実施した。

実証エリアを秋田港とする点について、港湾局・東北地方整備局・秋田県と調整を実施し、合意を得た。

実証エリアを秋田港とすることで決定後、地図仕様検討に必要な情報収集等を目的として、秋田港湾事業者との調整を実施した。次ページに秋田港湾事業者を含む関係事業者との調整状況を示す。

今年度の国土交通省 港湾局および港湾関係事業者との調整状況を踏まえ、港湾向け地図仕様検討に必要な関係事業者との関係構築を引き続き進める必要がある。

2.3 車載センサー情報による効率的な地図更新

2.3.1 高精度3次元地図更新技術の開発

2.3.1.1 開発目的

一度整備された地図は、それで有効性を果たしているといえるが、工事・災害等がある度に変化し、データ化した地図は作成した時点から古くなっていく。

自律移動モビリティが参照する地図が、現状と異なる古いデータでは安全走行に支障をきたす恐れがあるため、即時での更新が求められる一方、現在の技術では、再度計測・地図化する工程が必要となり、更新までに長い期間を要する課題がある。このため、短期間で更新可能な、新たな地図更新手法の確立が必要となる。

本事業は、公共エリアの地図作成を主目的としていることから、公共エリア内を対象とした地図更新方法の検討を実施する。

2.3.1.2 検討プロセス

公共エリアを対象とした地図更新方法として、当該エリアを走行する自動運転車両に搭載されたセンサーから地図化に必要なデータを収集し活用する方法を検討した。

現状の地図作成工程として、初期整備、更新整備に大別される。

初期整備は、まだ地図化されていないエリアにおいて、ベースとなる最初の地図を作成する工程である。以下の表に現状の工程と実施内容を整理した。

表 6 初期整備工程

工程	実施内容	
整備計画	整備箇所選定	地図整備エリアの選択
計測	計測計画作成	計測ルートの作成、キャリブレーション実施場所の選定など
	MMS 計測	MMS による計測
	後処理	位置補正解析、点群データ生成
図化	図化	弊社仕様に基づき図化実施

公共エリアに限らず、地図化がされていないエリアの地図作成は、従来の初期整備工程を踏襲して図化を実施し、高精度3次元地図を作成する。本事業の公共エリアにおいても、初期工程を経て高精度3次元地図作成を実施する。

当該公共エリアに変更が生じた場合、更新作業が必要となる場所を含めた工事情報からそのエリアを走行する自動運転車両に搭載したセンサーから点群データを得て、更新に利用することを検討した。

更新整備工程として検討していく実施内容について、以下の表に整理した。

表 7 更新整備工程

工程	実施内容	
整備計画	整備箇所選定 →変化点検知	管理者から工事情報取得
		公共エリア内を走行する車両の点群データを利用した変化点検知
		公共エリア内を走行する車両が取得する画像を利用した変化点検知
		高精度3次元地図を利用した変化点検知
計測	なし	公共エリア内走行車両から点群データ入手
図化	図化	弊社仕様に基づき図化実施

当該エリアを走行する自動運転車両に搭載されるセンサー等から得られるデータを利用し、変化点検知を行う方法を検討した。地図更新に必要なと考えられる技術調査と、複数の検知ロジックについての検討も実施した。

今後、地図更新に必要なデータを収集するセンサー等に必要な要求仕様を整理、検証し、技術・経済性面から最適な地図更新方法、およびハード・ソフト要件をまとめる必要がある。

2.3.2 実証における検証

2.3.2.1 実施目的

公共エリアを対象として、車載センサー情報を基にした効率的な地図更新技術の開発後、2025 年度に自動運転車両を用いた実証を想定している。実証時に車載センサー情報を取得するには自動運転車両開発企業との連携が必要となるため、自動運転車両開発企業との協議を実施した。

また、公共エリア向けの地図更新技術の参考情報とするため、公道向けの既存の地図更新技術の調査を実施した。

2.3.2.2 実施事項

「実施目的」に記載したように、今年度は下記の点について実施した。・実証に向けた自動運転車両開発企業との協業検討

公共エリア向けの効率的な地図更新技術の開発後、自動運転車両を用いた実証を実施するために必要となる自動運転車両開発企業との協業検討を実施した。

・公道向けの既存の地図更新技術の調査

公共エリア向けの地図更新技術の参考情報とするため、地図更新に関わる既存技術の調査を実施した。

2.3.2.3 実施結果

・実証に向けた自動運転車両開発企業との協業検討

2025 年度の実証に向けて、制限区域内の効率的な地図更新に関する技術検討を国内空港で実施する点について、自動運転車両開発企業 A 社と協議を実施した。

しかし、「2.3.1 高精度3次元地図更新技術の開発」に記載した通り、車載センサー情報として点群データのサンプルを評価した結果、地図更新に必要な解像度を満たさないことが判明したことから、他の自動運転車両開発企業との協業を含め、検討を実施した。

実証に必要な自動運転開発企業との座組構築に向け、引き続き活動を行う必要がある。

・公道向けの既存の地図更新技術の調査

公共エリア向けの車載センサー情報を基にした地図更新技術の参考情報とするため、公道向けの既存の地図更新技術の調査を実施した。

公道を対等とした地図更新技術としては下記の方法が挙げられる。

表 8.公道を対象とした地図更新技術の調査結果

No	実施企業	地図更新方法	概要
1	ダイナミックマップ プラットフォーム株式会社	車両プローブデータ	車両プローブデータを基にした変化点検知技術の研究を SIP 第 2 期で実施
2	ナビタイム株式会社	スマホカーナビで取得したプローブデータ	スマホカーナビで取得したプローブデータによる地図データ更新を実施中
3	法政大学	道路舗装工事のログデータから生成した 3 次元モデルを用いた道路地図の調製に関する研究	工事完成後の 3 次元データ(点群データ)と高精度 3 次元地図の重畳(比較)を行うことで、変化点の抽出による高精度 3 次元地図の更新の可否に関する研究を実施中
4	トヨタリサーチインスティテュート アドバンスドデベロップメント (現:ウーブン・プラネット・ホールディングス)	衛星画像、ドライブレコーダー画像を基にした解析	衛星画像、ドライブレコーダー画像を解析し、必要な道路情報を抽出による一般道の高精度地図を生成する技術をリリース

下記に詳細を記載する。

■ダイナミックマッププラットフォーム株式会社：車両プローブデータを基にした変化点検知技術の研究

高精度 3 次元地図は、区画線、多重区画線、路肩縁、道路標示、道路標識、信号機等の多様な地物から構成されている。

地物の変化の有無を調査するにあたって、道路構造の変更を伴うもの（道路新設、車線拡幅、SA/PA 新設等）については、道路工事情報等の公開情報から把握することが可能であるが、道路構造の変更が伴わないもの（車線数の増減、分岐合流位置の変更、標識の新設/変更/廃止等）については、変化を把握できていない場合が多いため、都度専用車両による計測が必要となる。

この課題に対し、SIP 第 2 期（自動運転＜システムとサービスの拡張＞）にて、車両プローブ情報を活用した道路変化点抽出技術の検討が行われた。

車両プローブデータとしては、下記の情報を用いられた。

表 9. 車両プローブデータ項目

	集計対象パラメータ	概要
1	進行方位別 データ合計(台数)	空間的な集計の単位領域に、集計対象期間内に存在した車両プローブ情報の合計(車両台数)を算出したもの、8方位の進行方位別で集計する。
2	進行方位別 車速平均	空間的な集計の単位領域に、集計対象期間内に存在した車両プローブ情報の車速の平均を算出したもの、8方位の進行方位別で集計する。
3	進行方位別 車速分散	空間的な集計の単位領域に、集計対象期間内に存在した車両プローブ情報の車速の分散を算出したもの、8方位の進行方位別で集計する。
4	進行方位別 ステアリング角度 平均	空間的な集計の単位領域に、集計対象期間内に存在した車両プローブ情報のステアリング角度の平均を算出したもの、8方位の進行方位別で集計する。
5	進行方位別 ウィンカー ON 状態 台数(左)	空間的な集計の単位領域に、集計対象期間内に存在した車両プローブ情報のうち、左折用ウィンカーが ON 状態になっている台数の合計を算出したもの、8方位の進行方位別で集計する。
6	進行方位別 ウィンカー ON 状態 台数(右)	空間的な集計の単位領域に、集計対象期間内に存在した車両プローブ情報のうち、右折用ウィンカーが ON 状態になっている台数の合計を算出したもの、8方位の進行方位別で集計する。

出典：SIP 第 2 期 自動運転＜システムとサービスの拡張＞ 中間報告書

https://www.sip-adus.go.jp/file/rd03/rd-result_all.pdf

車両プローブデータから道路変化点を検出するために、履歴データを一定の空間的範囲、時間的範囲で集計した。本研究開発では、OEM から約 2m 四方の範囲の情報として提供された履歴データに対し

て、約 20m 四方の空間的な集計範囲を設定、この範囲内で履歴データの変化範囲を集計し、変化量が大きい箇所を道路変化点として検出することとしていた。

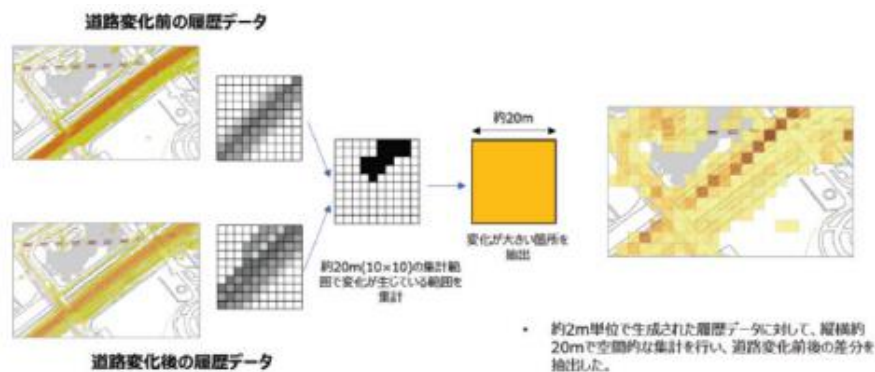


図 23. 車両プローブデータによる変化点検知イメージ

出典:SIP 第2期 自動運転<システムとサービスの拡張> 中間報告書

<https://www.mlit.go.jp/kowan/kowan PORT 2030 00001.html#link7>

この研究開発では、高速道路上で、車線追加や出口変更等の道路変化が実際に生じた場所を4箇所選定し、道路の変化点検出が実施された。その結果、2箇所については、車両分布パターンから検出可能であり、2箇所については検出不可という結論が報告されており、この結果を踏まえ、車両プローブデータを用いた道路変化点の検出は測位環境が良好でかつ一般道の混在が少ないエリアで道路変化を把握することができる可能性があるという結論が出されている。



図 24. 車両プローブによる道路変化点の検出例

出典:SIP 第2期 自動運転<システムとサービスの拡張> 中間報告書

<https://www.sip-adus.go.jp/file/rd03/rd-result all.pdf>

その上で、将来の実用化に向けては以下のような課題があると報告されている。

・位置情報の高精度化

一般車両から得られる車両プローブデータの位置情報の精度は一般的に低いが、高精度測位モジュールの低価格化や高精度測位技術の普及、アーバンキャニオンにおけるマルチパス除去技術、自己位置推定技術の高度化等により位置情報の精度が飛躍的に高まることが期待される。これにより都市部における道路変化検知や、車線別の運転行動の把握も可能となれば、道路構造の変更を伴わない中小規模の変化検知や多用途で活用する機会が増えることも期待できると報告されている。

・多くの事例検証による閾値設定の自動化と誤検出の事例蓄積による解決方法の検討

特に高速道路及び一般道が並走している場合及び車両プローブデータ自体の GPS 精度による誤検出が多々あり、課題として報告されている。

■ナビタイム株式会社：スマホカーナビで取得したプローブデータによる地図データ更新

(参考ページ：https://corporate.navitime.co.jp/topics/pr/201612/13_3985.html)

ナビタイムはスマートフォン用のカーナビアプリを提供している企業である。

カーナビアプリのプローブ交通情報を解析し、道路がなかった場所に一定数以上の走行実績ができた場合など、一定の条件を満たした場所に、新しい道路が開通したと推定して自動で道路地図データを生成し、地図に反映する技術を発表している。最短で道路開通の翌日から、新しい道路を反映したルートの検索やナビゲーションが可能としている。

■法政大学：道路舗装工事のログデータから生成した3次元モデルを用いた道路地図の調製に関する研究

(参考ページ：https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsceim/3/1/3_172/_pdf/-char/ja)

国土交通省が推進する i-Construction の「ICT の全面的な活用」では、工事完成後の出来高計測結果を 3 次元データ(点群データ)により電子納品する事例が増えている。(令和 2 年度以降の国土交通省の直轄土木工事において、上記の電子データ納品を原則義務化している。)

この状況を踏まえ、工事完成直後の3次元形状を用いて高精度3次元地図の道路情報更新の可否が研究されている。

この研究において、工事中に蓄積された点群データを用いて道路を可視化した結果と高精度 3 次元地図に含まれる区画線の位置を重畳した結果として、点群データと高精度3次元地図に含まれる区画線の位置が概ね一致することが確認されており、工事完成後の 3 次元データ(点群データ)と高精度 3 次元地図の組み合わせによる高精度 3 次元地図の更新方法を検討予定となっている。

■トヨタリサーチインスティテュート アドバンスドデベロップメント株式会社(現：ウーブン・プラネット・ホールディングス)：衛星画像・ドライブレコーダー画像の解析による一般道の高精度地図の生成

(参考サイト：<https://global.toyota/jp/newsroom/corporate/31898852.html>)

2 本事業で開発を行うテーマ

衛星画像に写る自動車や影、建物の倒れ込みによる遮閉など地図以外の要素を自動で解析、除去、補正する技術を開発し、必要な地図情報を抽出することで自動運転車の制御に使用できる相対精度 25cm の高精度地図を生成できることを 2020 年に発表している。

ドライブレコーダーを使った実証実験は、CARMERA(自動運転車向けのマッピング技術の開発企業、2021 年にトヨタが買収)と協力して東京 23 区と米国の 2 都市で行い、ドライブレコーダーの画像データのみで相対精度 40cm を達成したとしている。

上記の公道での地図更新技術を参考情報として、「2.3.1 高精度3次元地図更新技術の開発」の検討に利用した。

3. 2023 年度の開発成果

今年度に実施した内容・成果・達成状況について、以下の表にまとめた。

表 10 今年度目標達成状況

開発テーマ	実施項目		当年度目標	達成状況
		解説		
テーマⅠ 公共エリア向けダイナミックマップの開発	①公共エリアの地図作成	公共エリアに適用した高精度3次元地図の作成	公共エリア向け高精度3次元地図の仕様策定 公共エリア向け高精度3次元地図のデータ試作	達成 仕様書の作成 達成 港湾、空港の試作
	②公道と公共エリアの接続	公道と公共エリア間をシームレスに走行させるための接続部分における地図作成	公道と公共エリア用高精度3次元地図を接続するための仕様策定	達成 仕様策定
	③地図属性情報の高度化	衛星不可視エリアにおけるデータ整備	ビューア開発、ニーズ調査	達成 デモビューア開発 ニーズの洗い出し
		路肩データの整備	ビューア開発、ニーズ調査・ユースケース特定	達成 デモビューア開発 ユースケースの洗い出し
	④ダイナミックマップの開発	①で作成した高精度3次元地図に動的情報を付加するための開発	静的情報と動的情報の紐づけ仕様の課題整理、仕様検討	達成 想定ユースケースから必要な静的情報、動的情報の洗い出しおよび紐づけ仕様の検討 達成 検討した紐づけ仕様の課題整理
	⑤ビジネス化実証	①～④にて開発した地図の社会実装に向けた取組	空港、港湾関係事業者との関係構築 (研究開発等計画書では「市場分析」の記載)	達成
テーマⅡ 車載センサー情報による効率的な地図更新	①高精度 3 次元地図更新技術の開発	整備した地図のリアルタイム性を確保するための更新方法に関する技術開発	車載センサー情報を用いた更新・生成ロジック整理 車載センサー情報に関するデータ収集のスキーム作り	達成 更新・生成ロジックの作成 データ収集のスキーム作りの候補抽出
	②実証による検証	①の開発にかかる検証に向けた取組	地図更新技術に関する動向調査、自動運転車両開発企業との協議 (研究開発等計画書では「市場分析」の記載)	達成

3.1 調査検討段階で発見した課題

地図属性情報の高度化「衛星不可視エリアのデータ整備」、地図属性情報の高度化「路肩データの整備」において、検討時に確認された課題としては、以下があり、今後検討が必要になる。

表 11 「衛星不可視エリアのデータ整備」課題

#	課題	検討項目
1	衛星不可視エリアと判断する基準の策定	計測時の不可視エリアの定義 (例: 衛星が1つも検知できない等)
2	計測時は衛星からの電波を受信できたがその後、恒久的に衛星からの電波を受信できなくなった。	どのように計測し、地図データに反映するかの定義が必要
3	計測時は衛星からの電波を受信できたがその後、一時的に衛星からの電波を受信できなくなった。	どのように取り扱うかの検討が必要 (一時的なため、地図データには反映しない等)

表 12 「路肩データの整備」課題

#	課題	検討項目
1	満空情報、時間帯別用途の管理	これらの情報を管理するシステムとシステムから情報を取り出し、配信する仕組みが必要となる
2	どの路肩を図化すればよいか	活用対象とする路肩の条件(幅員や全長等)を決める必要がある

4. 今後の課題とまとめ

4.1 今後の課題

実施内容、成果をまとめた段階での課題を説明する。

4.1.1 ダイナミックマップの開発における課題

紐づけ仕様の検討にて挙げた課題を整理した結果、課題は以下の通りとなる。

- ・動的情報収集方法の課題

動的な情報を収集するために、カメラやセンサー等を使用する想定。

画像解析等で車両の存在確認や、交差点への進入等、技術的に可能なのか調査・検討が必要。

- ・即時性(処理速度、応答速度)の課題

自動運転車両が動的情報を使用する場合、想定ユースケースによっては安全性の観点から

リアルタイムに動的情報を配信する必要がある。技術的に問題ないか調査・検討が必要。

- ・環境の課題

想定ユースケースのため、環境(カメラ、センサー等)の調査が必要。

必要な箇所にカメラやセンサー等が揃っているか、揃っていないならばどうするか等、調査および公共エリアとの調整が必要になってくる。

4.2 まとめ

第2章で報告しているように、全体的に当初2023年度として計画していた内容を実施し、目標とした内容を達成することができた。

特に「公共向けダイナミックマップの開発」として、ダイナミックマップの静的情報としての高精度3次元地図の仕様策定および公共エリア向け地図の試作、動的な情報の洗い出しと紐づけの方法を検討することができた。この成果をもとに、来年度にステークホルダーと意見交換を行いながら、高精度3次元地図を製作するための技術開発を実施する必要がある。

併せて、ダイナミックマップの静的情報と動的情報の紐づけ方法の試作および開発を実施する必要がある。

また、「車載センサー情報による効率的な地図更新」として、地図の効率的な更新方法についてロジック、スキームの検討を進めた。この検討結果をもとに、効率的な地図更新方法の開発を行う必要がある。

令和 5 年度
公共エリア向けダイナミックマップの開発報告書

2024 年 3 月
ダイナミックマッププラットフォーム株式会社

二次利用未承諾リスト

報告書の題名

令和5年度 公共エリア向けダイナミックマップの開発 報告書

委託事業名

令和5年度 公共エリア向けダイナミックマップの開発

受注事業者名

ダイナミックマッププラットフォーム株式会社

頁	図表番号	タイトル
25	図12	カーブサイドの有効活用
29	図14	国際線乗降客数と貨物取扱量の推移
29	図15	グランドハンドリング企業の従業員数の推移
30	図16	空港内自動運転のイメージ図
30	図17	国土交通省 航空局の自動運転レベル4相当の導入に向けたスケジュール
31	図18	国土交通省 共通インフラ概念図
31	図19	国土交通省 共通インフラガイドラインの構成
32	図20	粗鋼のモーダルシフト化の比率の推移
32	図21	港湾労働者数の推移
33	図22	港湾局の中長期政策「PORT2030」-「柱7. 情報通信技術を活用した港湾のスマート化・強靱化」の実現目標
37	表9	車両プローブデータ項目
38	図23	車両プローブデータによる変化点検知イメージ
38	図24	車両プローブによる道路変化点の検出例