

モビリティDX検討会 第1回SDV・データ連携WG 事務局資料

2023年12月14日

製造産業局 自動車課 モビリティDX室

自動車産業においてDXがもたらす変化

- DXとは、「企業がビジネス環境の激しい変化に対応し、データとデジタル技術を活用して、顧客や社会のニーズを基に、製品やサービス、ビジネスモデルを変革するとともに、業務そのものや、組織、プロセス、企業文化・風土を変革し、競争上の優位性を確立すること。」（経産省「デジタルガバナンス・コード2.0」）
- 供給側・需要側の双方の変化を通じて、クルマの競争力を規定する要素がソフトウェアやサービスに移っていく。

【供給側の変化】（技術的な実現可能範囲の拡大）



<In-Car>

- EV化による部品点数減に伴うアーキテクチャ設計の柔軟化
- 情報処理能力の向上によるソフトウェアの統合化
- ステア・バイ・ワイヤによる操舵性の向上

<Out-Car>

- デジタルツイン環境を活用した開発・設計・安全性評価の効率化
- 企業間データ連携によるトレーサビリティ管理やサプライチェーン効率化

【需要側の変化】（選好の変化や社会的要請の高まり）



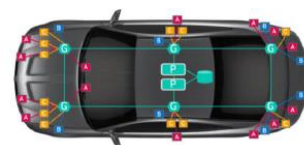
<個々のユーザー>

- 環境志向の高まり、車内空間のエンタメ・格好良さを重視
- 最新のサービスやパーソナライズされたサービスを使いたい

<社会的要請>

- 人手不足への対応
- モビリティの他分野への活用

<製品・サービス・ビジネスモデルの変革の具体例>



ゾーン型のE/Eアーキテクチャ



車両のデジタルツイン



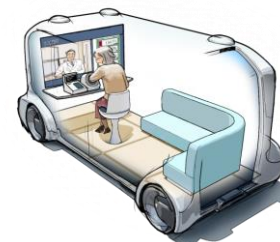
理想汽車「L7」モデルの Cockpit
（上海モーターショー2023より）



ステア・バイ・ワイヤによる
異形ハンドル
（トヨタより）



運転スコアを活用した自動車保険
（Teslaより）

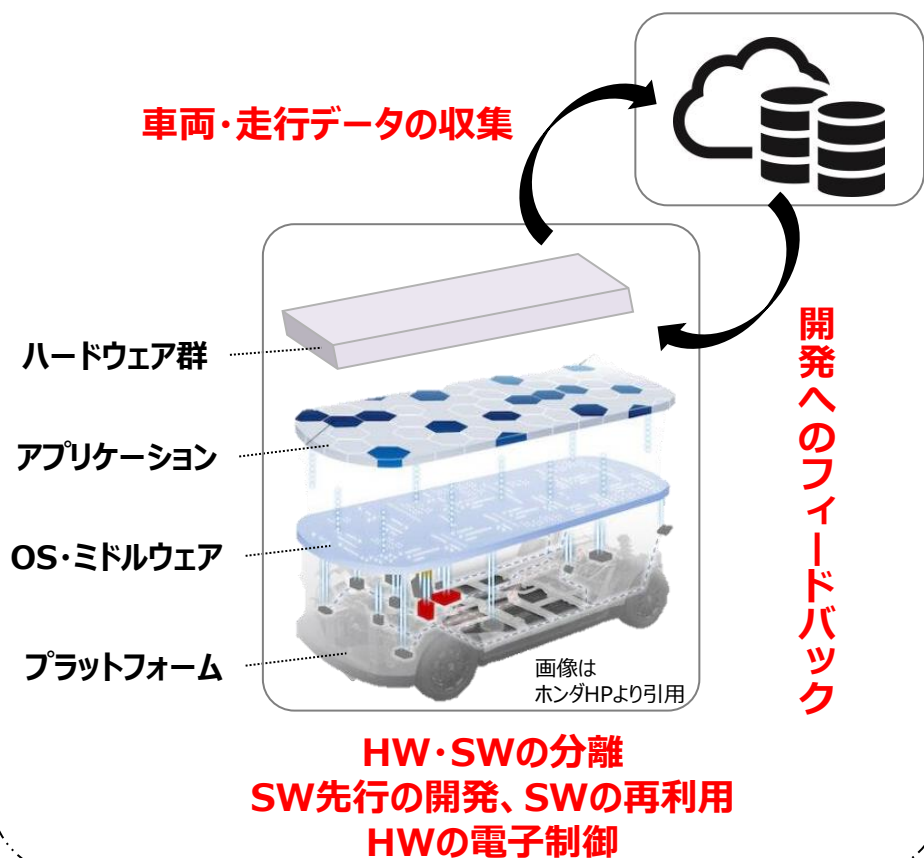


医療MaaS
（MONETより）

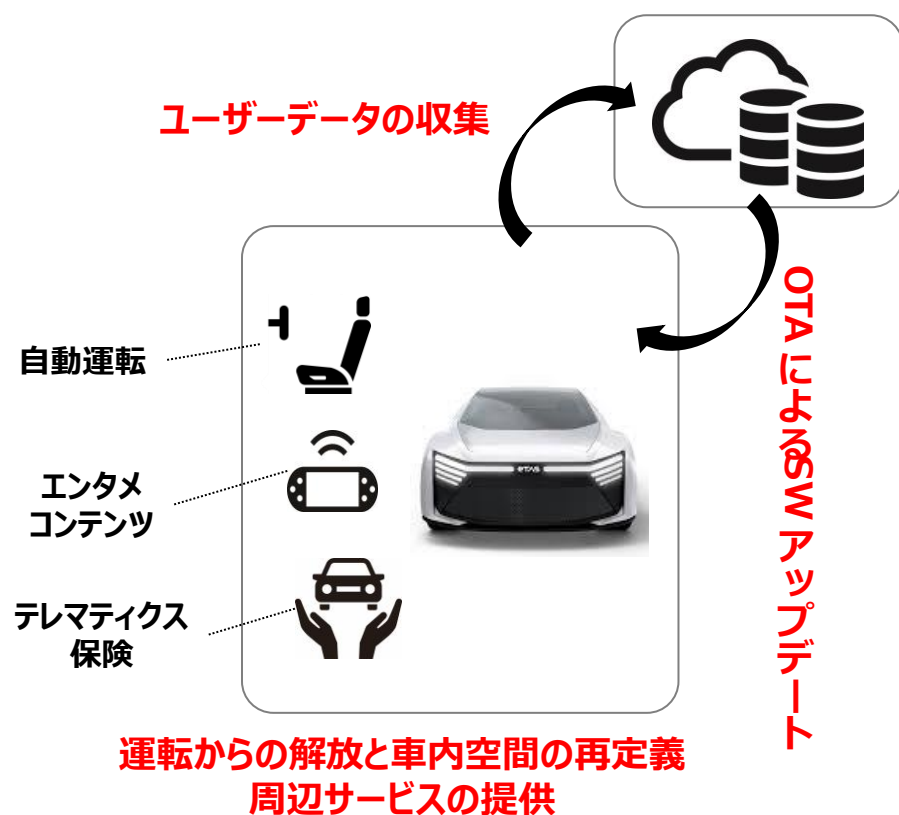
その変化に対応していくためのクルマ作り

- ユーザーに選ばれるクルマ・サービスを提供し、競争に勝っていくためには、①開発・設計の効率化（開発費・リードタイムといったサービス提供コストの最小化）、②機能・サービスの高付加価値化（ユーザーから得られる対価の最大化）、の両輪の取組が必要。
- その両輪を実現するための手段が、SDV（Software Defined Vehicle）化である。

【開発・設計の効率化】 （サービス提供コストの最小化）

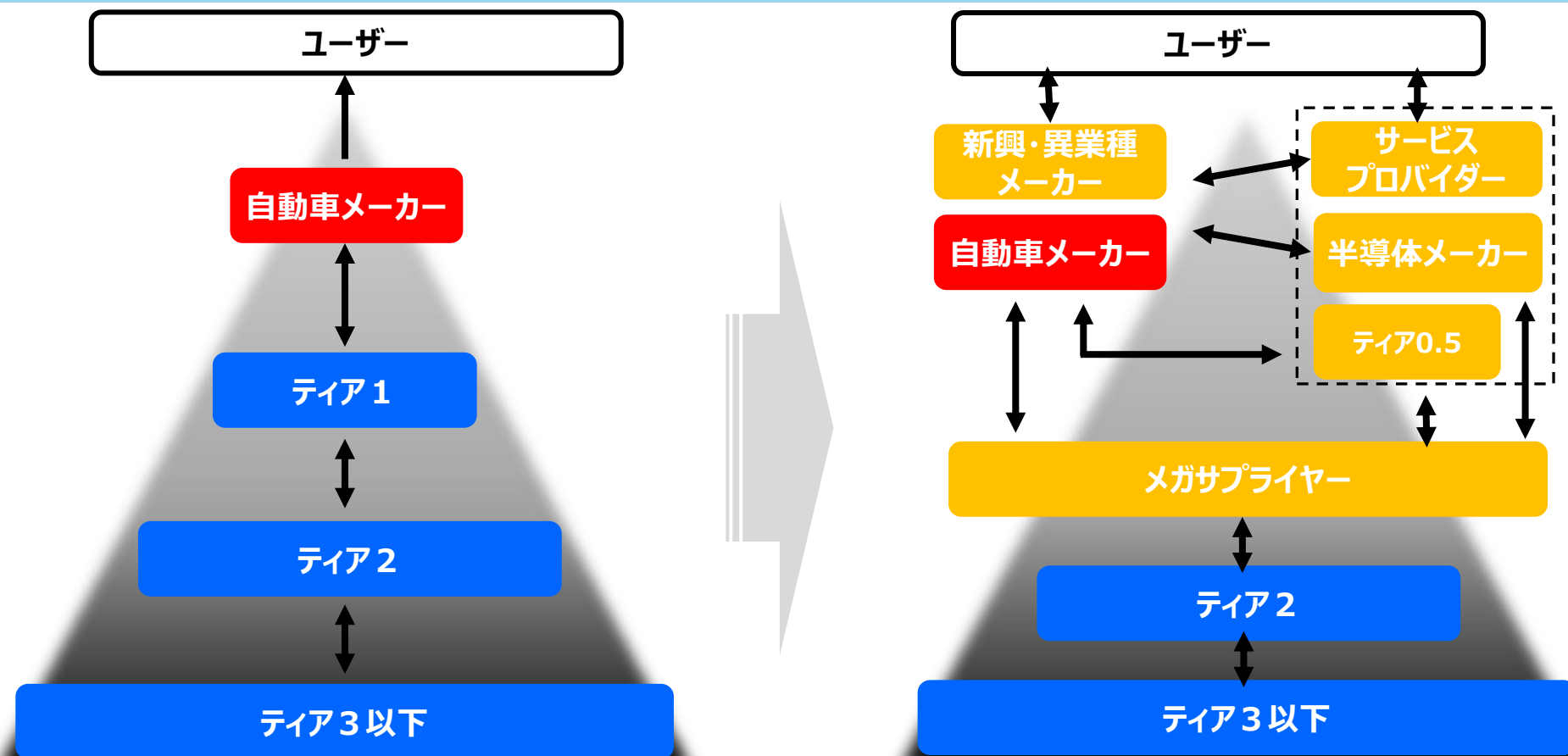


【機能・サービスの高付加価値化】 （対価の最大化）



クルマ作り方・使い方の変革に伴うゲーム構造の変化

- クルマの作り方・使い方の変革に伴う新たなプレイヤーの参入により、車両のアーキテクチャ設計の主導権争い（半導体メーカーやサプライヤーのプレゼンス向上）、開発スピードの加速化（アジャイルな開発思想を自動車に持ち込むIT系の新興・異業種メーカーの参入）、車両のサービスプラットフォーム化（車両製造は行わずコンテンツ提供に特化するサービスプロバイダーの参入）といった動きが進む。
- こうした中で、競うべきプレイヤーと囲い込むべき価値領域といったゲーム構造が変化してきており、日本の産業をどう守り、どう育成していくのかについて、官民協調した検討を進めていくことが必要ではないか。



モビリティDX政策の検討体制

- 今般、デジタル技術を通じて、多様なプレーヤーとともにビジネスを革新し、新たな付加価値を提供するモビリティ産業を創出し、国際競争力を強化につなげていくための方策を議論するための官民検討体制を整備。

【モビリティDX検討会】（主催・事務局：経済産業省製造産業局、国土交通省物流・自動車局）

クルマのソフトウェア化への対応（SDV構成技術の分析 / データ連携の推進 等）

移動・物流サービスモデルの構築（事業性の構築 / 社会受容性の向上 等）

開発・実装に向けた環境整備（シミュレーション環境を通じた開発・安全性評価環境の構築 / 人材確保 / 法制度 等）

報告

【SDV・データ連携 WG】

- SDVを構成する各要素技術について、重要度（技術面、コスト面、プレイヤー面）×緊急度による技術評価・マッピングと、その中での重要技術に対する取組の方向性の検討
- 要素技術開発やモビリティの進化に加え、開発・製造段階や利用段階における企業間をまたいだデータ連携の促進

連携

報告

【自動運転移動・物流サービス社会実装 WG】

- 自動運転サービスカーの社会実装にむけた4つの課題（「事業性」、「技術」、「環境整備」、「社会受容性」）解決の具体化検討
- 「2025年度目途に無人自動運転サービス50か所程度実現」に向けた進捗確認 等
- 新たな自動運転移動サービスの実現に向けた検討

報告

【安全性評価戦略 サブWG】

- 効率的な開発・安全性評価手法の確立に向けて、交通シナリオデータベースやシミュレーション環境の構築、自動運転の車両安全に関する基準・標準の国際調和 等

【人材戦略 サブWG】

- 自動運転等の新たな交通システムの社会実装を見据えた人材の育成・獲得・発掘に向けた取組の推進 等

報告

連携

【自技会】

- 自動運転AIチャレンジ
- ソフトウェア領域人材検討WG

連携

【グリーンイノベーション基金】

- 車両シミュレーション・モデルの構築

連携

【RoAD to the L4プロジェクト推進委員会】事務局：産総研

- テーマ1：永平寺町廃線路跡（限定空間・低速）
- テーマ2：ひたちBRT（中型バス）
- テーマ3：高速道路トラックレベル4
- テーマ4：インフラ連携のあり方
- （新設）L4モビリティ・アクセラレーション・コミッティ

論点 1．SDVについて

ー技術の全体像

ー注視すべき海外動向

論点 2．自動車産業におけるデータ連携について

本日の議論の目的、特に御意見いただきたいポイント

【本日の議論の目的】

- SDVを取り巻く競争環境・海外動向について、共通認識を醸成すること
- SDVを構成する各技術について、各技術の役割や相互の関係性について、共通認識を醸成すること
- 各技術を複数の観点（p.12参照）から評価した時に、重要性の高い技術は何かを明らかにすること
- その技術について、どのような課題に直面しているかを明らかにすること

【特に御意見いただきたいポイント】

- SDVを取り巻く競争環境の捉え方について、認識が合っているか
- SDVを構成する各技術について、各技術の役割や相互の関係性について、認識が合っているか
- 各技術を複数の観点（p.12参照）から評価したときに、重要性の高い技術は何であるか
- その技術について、取組を進める上で、どのような課題に直面しているか

SDVを構成する要素

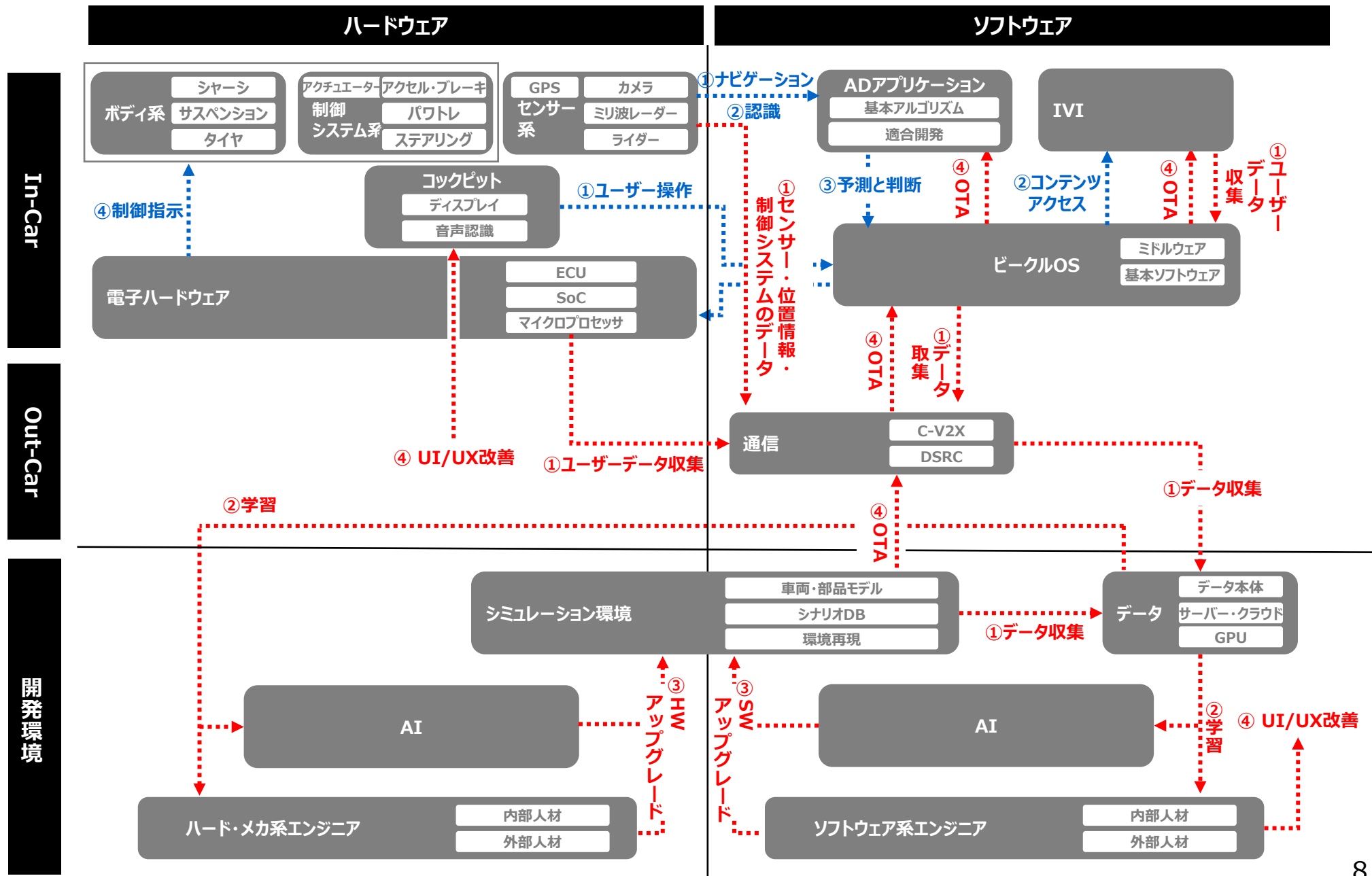
凡例

大項目

中項目

プロセスの流れ

HW/SW開発



自動運転を構成する要素

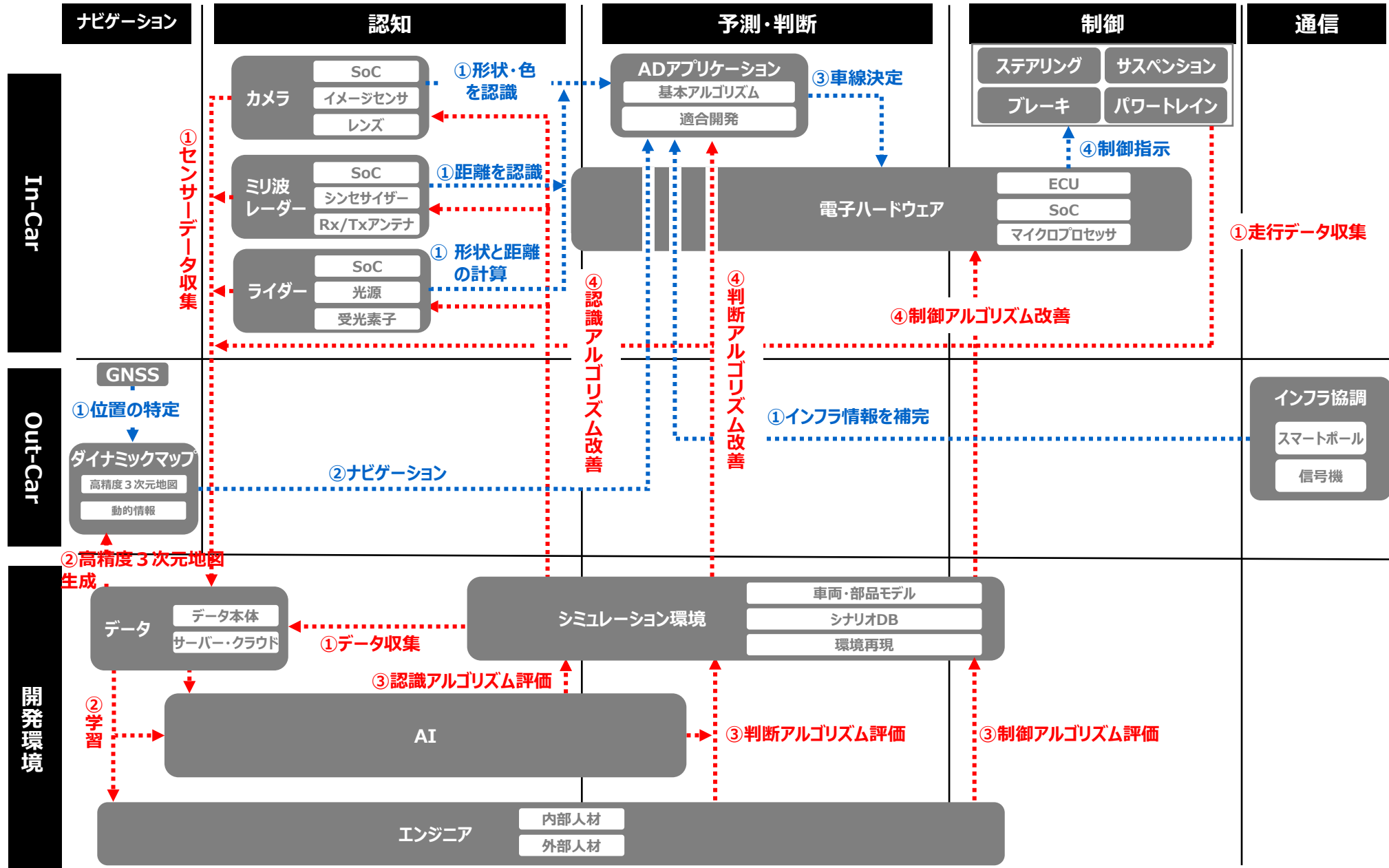
凡例

大項目

中項目

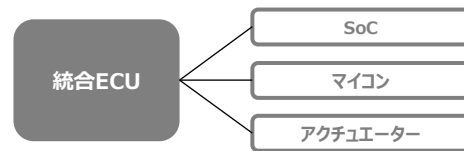
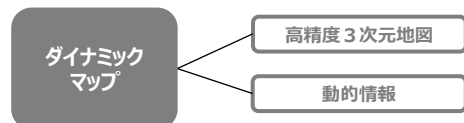
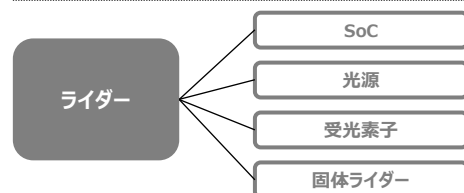
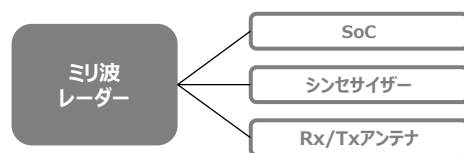
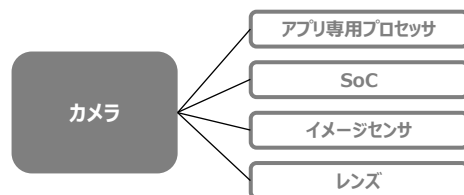
プロセスの流れ

HW/SW開発



<参考> 各要素の詳細

要素分解



技術動向の現状認識

- 主要国におけるAEB搭載の義務化等の背景もあり、現状の量産車にも搭載される技術であるため、技術的な習熟度は比較的高い。今後、他のセンサーとのフュージョン技術の改善による、認識精度向上と省エネ化の両立が必要。
- ブラックボックス化によりセンサーデータに囲い込みをかけるプレイヤーも台頭。

- 現状の量産車にも搭載される技術であるため、技術的な習熟度は比較的高い。今後、他のセンサーとのフュージョン技術の改善による、認識精度向上と省エネ化の両立が必要。
- ブラックボックス化によりセンサーデータに囲い込みをかけるプレイヤーも台頭。
- 次世代4D画像レーダーの開発は、Arbe(イスラエル)が主導している。一方、日本のルネサスは4D画像レーダーの研究開発のためにSteradianを買収した。

- 現状の量産車には搭載されていないが、L3以上に向けてはライダーからの三次元計測データが重要であり、冗長性も踏まえ、L4では約5~7個が搭載される見込み。
- 今後の小型化・低コスト化に向けて光源部の改善が必要。
- ブラックボックス化によりセンサーデータに囲い込みをかけるプレイヤーも台頭。

- 高精度3次元地図について、幹線道路については専用計測車両を用いたMMS方式で整備を進めてきた一方、今後の更新や一般道への拡張に向けては、各OEMが収集するプローブデータの活用を含め、よりリアルタイムで低コストな更新・整備手法の検討・確立が必要。

- 現在、複数のコントロールユニットの機能をひとつのユニットで実行できる統合ECUへの需要が高まっている。
- ECUの統合化にともなって、ECU間での相互通信情報やセンサー、車内センサーからの内部情報、無線通信で得る外部通信情報を基に、高度な演算処理が必要に。
- SoCから、ソフトウェアを含めたECUにロックインをかけてくるプレイヤーも台頭。

ベンチマークすべき海外動向の例

- アプリ専用プロセッサ(ASP)の需要拡大に対応するため、半導体メーカーはOEM及びサプライヤーとの提携を進めている。Continental(独)とAmbarella(米)は、ADAS向けハードウェア(SoC)とソフトウェア・ソリューションの共同開発に関する提携を発表。
- 今後、1つのカメラ本体に複数のカメラレンズが搭載され、複数の光源からの光に対応するために高度なイメージセンサーが必要。



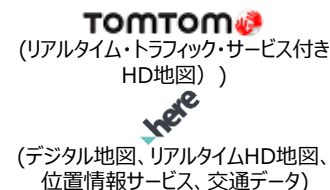
- 今後、高解像度の3D画像をリアルタイムで提供するために、4D画像レーダー技術の進歩が重要となる。Uhnder(米)は、初めてチップ上に搭載した4Dデジタル画像レーダーを量産した企業であり、その性能は解像度が従来の16倍、出力が24倍である。
- 高解像度かつ長距離で小型のアンテナが求められるため、より高い周波数の電波を発生させるシンセサイザーが必要。



- 現在、固体ライダーの開発が進んでいる。Innoviz(イスラエル)は、InnovizTwoの開発に取り組んでおり、現行のInnovizOneと比較して、70%のコスト削減と、性能が30倍向上すると述べている。
- ヘサイ(中)とLumentum(米)は、ライダー技術と垂直共振器型面発光レーザー(VCSEL)の専門知識を結集し、VCSELを活用したハイブリッド固体ライダーの開発に着手している。



- OEMは、より詳細な地図を開発するため、協力関係を築いている。Baidu(中)は、L3+ ADASシステム用の自動運転車向け高精細(HD)地図の開発において、Ford(米)及びDaimler AG(独)とパートナーシップを結んでいる。



- L4の実現に向けては演算速度が約320TOPS以上が必要となる見込み。現在利用可能な最大演算処理能力は、NvidiaのDRIVE AGXが提供する254TOPSであり、一方、360TOPSの処理能力を持つQualcomm SnapdragonのRide SoCは2024年に実装される見込み。
- 中央コンピューティング・プラットフォームの開発に向け、Infineon(独)はスーパーコンピュータに関する研究を行っている。同社が主導するMannheim-CeCaSという研究プロジェクトでは、将来の高度に自動化された自動車向けに包括的な中央演算プラットフォームの開発を目指している。



<参考> 各要素の詳細

要素分解	技術動向の現状認識	ベンチマークすべき海外動向の例
データ - データ本体 - サーバー・クラウド - GPU	- 認識アルゴリズムの改善には、センサーローデータが必要。制御アルゴリズムの改善には、センサーローデータと走行データが必要。 - 効率的な学習を進めていく上で、データの量、データの質、アノテーション（データの意義づけと管理）が重要。	- Waymoは、学術研究者の実験と研究を促進するためのデータアクセス（Waymo open dataset）を提供。実走行2,000万マイル以上、シミュレーション走行200億マイル以上を達成 - Mobileyeは、世界最大のデータセット、200ペタバイト以上の走行映像を保有し、車両データ共有へのアクセスをMobileyeと提携する6つのOEMへ提供 (200ペタバイト超の走行データ保有)
AI - パターン認識アルゴリズム - クラスター化アルゴリズム - 強化学習 - センサー・フュージョン	- 認識アルゴリズムについては、従来からAIによる機械学習を活用。 - 制御アルゴリズムについても、今後の高速道路L3や一般道L2+に向けた開発工数の肥大化に対応するため、エッジケースごとにエンジニアがコードを改善していくやり方では対応できず、AIによる機械学習を活用したアルゴリズム改善が重要に。	- L4及びL5の自動運転段階では、センサー数が増加することから、より大規模なセンサ・フュージョンに対応可能なアルゴリズムが必要となる。 - L4及びL5の自動運転車両では、大規模かつ複雑なデータが生成され、重要な情報を抽出するためにクラスタリングが必要になる。Mobileyeは、L4及びL5のADASにおける物体認識とデータ削減のために、K-meansやマルチクラス・ニューラル・ネットワークなどの様々なクラスタリング・アルゴリズムを含む自動運転プラットフォームを開発。 cruise (AIソフトウェアが複雑な都市環境に対応) mobileye (AIを使った自動運転プラットフォームを開発)
エンジニア - 内部人材 - 外部人材	- 内部人材については、企業内での研修強化と外部の教育コンテンツの活用による人材育成を進めていく必要。 - 外部人材については、ジョブ型への転換により適切な処遇環境を構築した上での高度人材の獲得や、情報系や通信系の学生等の裾野拡大を進めていく必要。	現在、「研究開発」と「メンテナンスとサポート」分野において、人材拡充が進められている。Waymo（米）などのロボタクシー企業は、ロボタクシーの開発及びメンテナンスに携わる人材の育成と採用に積極的に取り組む計画を推進している。
シミュレーション環境 - 車両・部品モデル - シナリオDB - 再現環境	- デジタルツインで再現した、車両・部品モデルや交通環境を活用し、実機での試験工程を減らし、開発や安全性評価を効率化。 - 実空間では遭遇しにくいエッジケースをシミュレーションで再現し、そこで取得したデータを学習データとして機械学習することで効率的に改善を進めることが可能に。	- 車両の機能開発に限らず、街で起こり得るあらゆるケース（エッジケース）を想定し、シミュレーションを実施する必要がある。 - Waymo（米）は、1,200万マイル以上のシミュレーション走行と実際の走行データを活用し、CarCraftとSimulation Cityという2つのシミュレーションプログラムを用いて、自動運転車のテストと検証を行っている。 - Safety pool（英）は自動運転車に関する世界最大のシナリオデータベースを公開。データベースには25万シナリオが収録されており、政府、産業界、学術機関などが活用可能。 Waymo (シミュレーション・プログラム) Safety Pool (世界最大のシナリオDB)
ADアプリケーション - 基本アルゴリズム - 適合開発	- 今後、高速道路L3や一般道L2+に向けて、対応すべきODDやエッジケースが増幅し、開発工数が肥大化。 - 従来の、個別のエッジケースごとにエンジニアがソースコードを改善していくやり方では対応できず、AIによる機械学習での制御アルゴリズムの改善の重要性が増す。	- Mercedes-Benz Group AG（独）は、傷害リスクを最小限に抑えるために、自動運転システムに適応的な介入ロジック※を使用している。 ※適応的な介入ロジックとは、これまで運転手が緊急時に介入して制御を取っていた状況に対して、今後はADASシステム自体が危険やリスクを把握し、できる限りシステム自体が対処することを目指すアプローチ。 - General Motors Chinaは、MomentaがGMの現地チームと開発したエンド・ツー・エンドのADASソリューションを搭載。 Mercedes-Benz (米・欧でL3を実現) Momenta (AIを使ったADASソリューション)

重要技術の考え方（例）

- SDVを構成する重要技術を特定する際には、以下の項目で評価していくことが重要ではないか。

評価項目	内容
性能面	その技術が最終的なクルマ全体の走行性能やサービス品質に与える影響の寄与度がどれくらいか (→寄与度が高い技術ほど、取組の重要性が高いと言えるのではないか)
コスト削減の必要性	クルマ全体に占めるコスト割合がどれくらいか (→コスト割合が高く、必要な削減幅が高い技術ほど、取組の重要性が高いと言えるのではないか)
エネルギー消費量 (車載のみ)	その技術が担うタスク処理にかかるエネルギー消費量がどれくらいか (→エネルギー消費量が多く、必要な削減幅が大きい技術ほど、取組の重要性が高いと言えるのではないか)
技術の成熟度 (グローバルレベル)	その技術の成熟度がどれくらいか (→成熟度が低い技術ほど今後の技術開発のポテンシャルが大きく、取組の重要性が高いと言えるのではないか)
他技術への影響力・波及効果	その技術が他技術へ与える影響力・波及効果がどれくらいか (→影響力・波及効果が大きい技術ほど、取組の重要性が高いと言えるのではないか)
日本の立ち位置 (研究開発、資金、インフラ、プレイヤー提携)	その技術を取り巻く研究開発、資金調達、インフラ整備、プレイヤー提携状況の観点で、日本と世界の環境の違いは何か (→世界との環境差が大きい技術ほど、取組の重要性が高いと言えるのではないか)
経済安全保障	その技術の自律性や不可欠性の確保の必要性がどれくらいか (→必要性が大きい技術ほど、取組の重要性が高いと言えるのではないか)

SDVを構成する重要技術（例）

- **AI**：クルマの設計・開発含むビジネスモデル革新のためのAI活用や、自動運転において現状では技術的に対応が困難な複雑な走行環境におけるAI活用への期待の高まり
→ シミュレーション環境含め、自動車分野におけるAI活用事例の検討・創出
AI活用のボトルネックとなる計算資源、型式認証におけるAIの扱い 等
- **シミュレーション**：開発・設計の効率化や、自動運転開発における効率的な走行データ収集の観点からの、シミュレーション環境活用の重要性の高まり
→ 高精度なシミュレーションモデル・シナリオデータベースの構築と実際のユースケースにおける活用事例の創出、これらの事例蓄積を通じた将来的な型式認証におけるシミュレーション評価の活用の方向性の検討 等
- **半導体（SoC）**：高性能化と低消費電力化の両立に向けて、汎用品ではなく用途に特化した専用半導体の重要性の高まり
→ OEMにおけるSoC設計能力の確保、日系SoCサプライヤーによる生産能力の確保 等
- **API・インターフェース**：OS・ミドルウェア・アプリケーション層における開発効率化や新たなプレイヤー参入の促進に向けた開発環境整備の観点からの、APIの標準化・開放の重要性の高まり
→ OS・ミドルウェア・アプリケーション層における必要な領域についてのAPIの標準化・開放 等
- **高精度3次元地図**：車両や走行環境の多様化の中で、自動車専用道路やリアルタイム性がない静的地図情報に留まる現行の高精度3次元地図について、今後の整備の方向性についての議論の必要性の高まり
→ 一般道の高精度3次元地図の必要性の検討、リアルタイム性をもった動的情報の必要性の検討 等
- **ライダー・レーダー**：小型化や低コスト化、分解能の向上に向けた技術開発の重要性の高まり
→ ライダーの小型化・低コスト化に向けた光源技術、レーダーの分解能の向上に向けた4D画像レーダー技術、等の開発の方向性の整理 等

論点 1．SDVについて

ー技術の全体像

ー海外動向

論点 2．自動車産業におけるデータ連携について

海外動向①：AI（設計・開発）

- 近年、生成AI含めた「AI」を活用することで、業務やサービスの質・効率を向上する動きがあるが、自動車分野においても、AI活用には多様なユースケースが存在。
- 車両デザイン生成やIVI領域（車載インフォテインメント）への活用、AD/ADASでの認識・判断やそれを鍛えるためのシミュレーション環境の構築等に使われている。

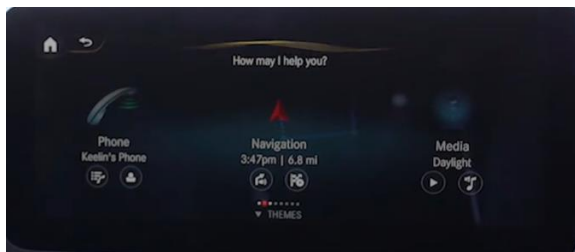
◆ 車両デザイン生成への活用

米「Czinger Vehicles」は、生成AIを用いてデザインされたハイパーカー「Czinger 21C」を2023年末から納車予定。同モデルは3Dプリント技術を活用して開発



◆ IVI領域への活用

独「Mercedes Benz」のIVIシステムには、自然言語処理（NLP）とMLを組み合わせた音声認識にAIを使用するパーソナル・アシスタントが搭載されており、最近ではChatGPTのサポートも追加



◆ シミュレーション環境構築への活用

米「NVIDIA」では、自動運転のシミュレーションプラットフォーム「DRIVE Sim」に生成AI技術を活用し、実走行データから得られた素材でシミュレーション環境を生成。

仮想環境を生成

- ✓ 実走行データから走行環境を構築する。現実世界を拡張し、シーンをより複雑にすることも可能

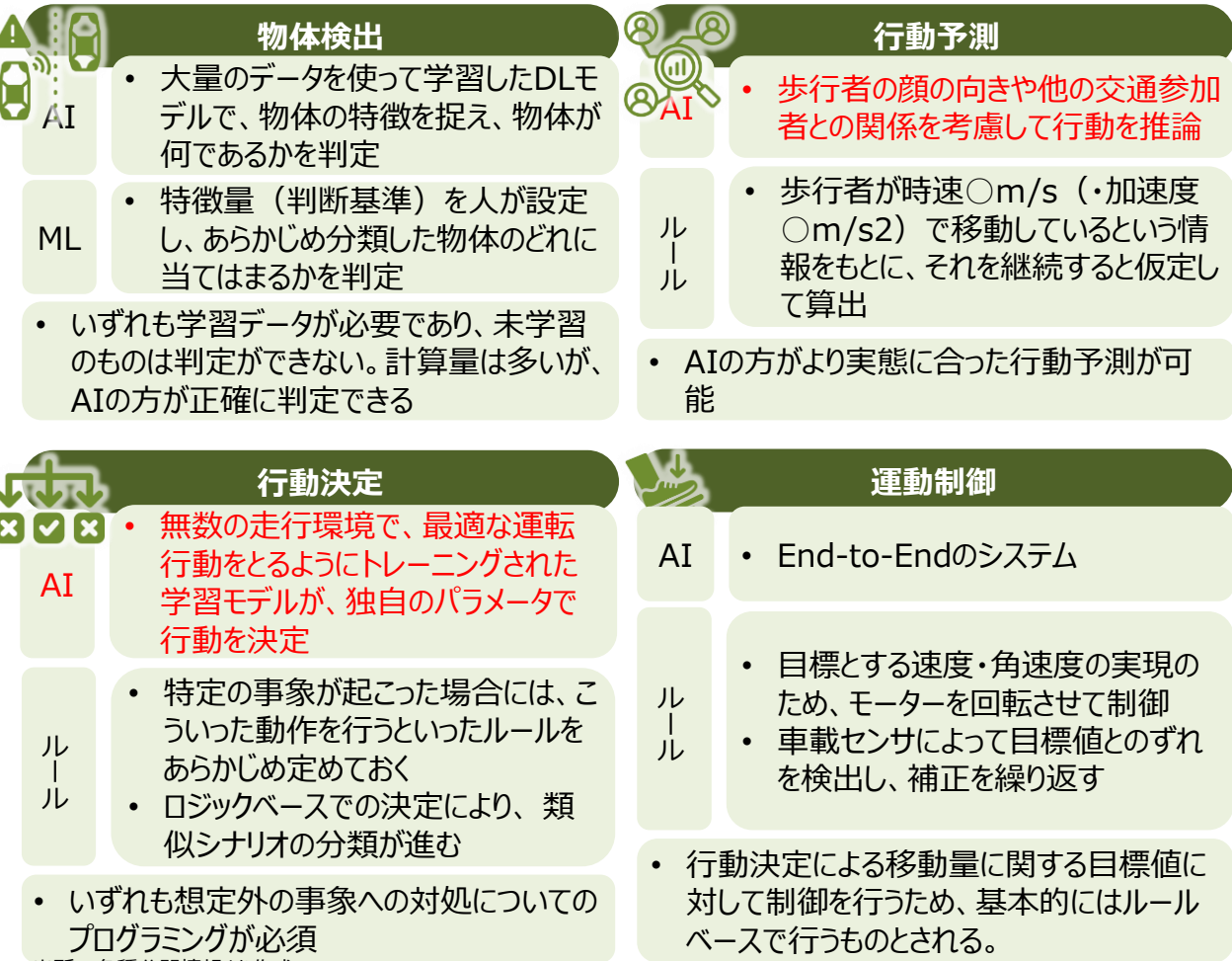
シナリオを生成

- ✓ 生成した環境の中で、発生するシナリオ（イベント）も生成
- ✓ 現実世界では、再現が危険でデータが少ないシナリオの生成や難易度も操作が可能



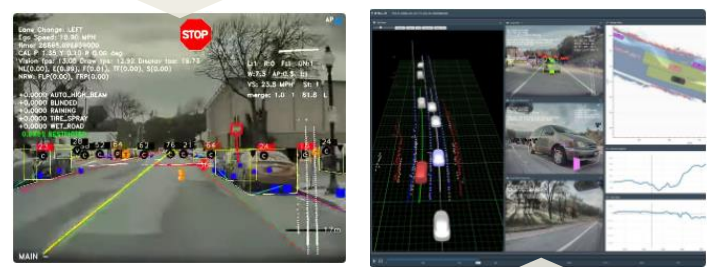
海外動向①：AI（自動運転）

- 自動運転の領域については、従来、物体認識において機械学習やディープラーニングを用いる一方で、それ以外の判断や制御においては、ルールベースの条件分岐によるプログラミングが主流だった。
- その一方で、設計・開発思想が従来OEMとは異なる新たなプレイヤーの出現や、走行環境の拡張・複雑化に伴い、判断や制御においてもAIの活用が進みつつある。特にTeslaは、現状の市販車において、認識・判断・制御すべてにAIを適用させたシステムを構築している。



◆ TeslaのAI活用の例

ニューラル ネットワーク
Teslaは、最先端の研究を応用して、認識・判断・制御の問題に対処するため、Autopilot向けに48のディープニューラルネットワークをトレーニング。これらのネットワークは、数百万台の車両からリアルタイムに情報を得て学習。ニューラルネットワークを完全に構築するには、70,000GPU（基/h）の時間が必要とされ、タイムステップごとに1,000個の異なる予測を出力。



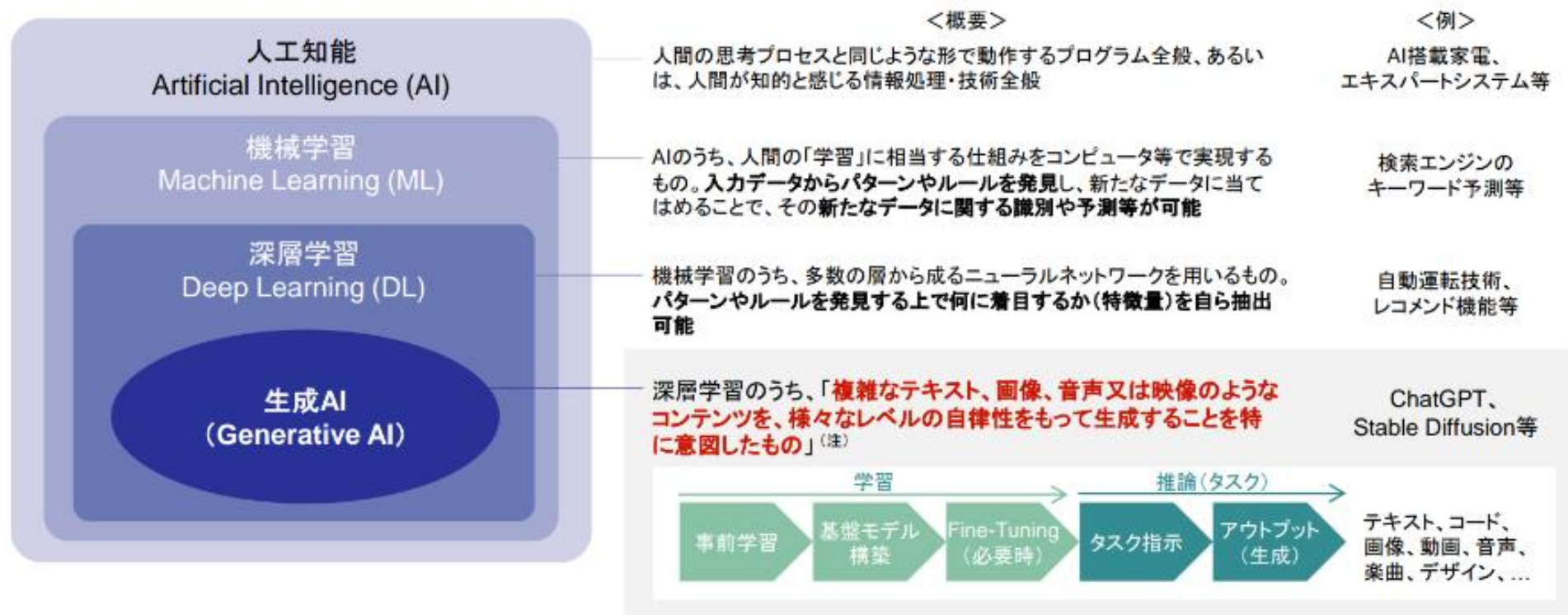
オートノミアルゴリズム
Teslaは、車のセンサーから得られる情報を組み合わせ、忠実に再現した地上データをアルゴリズムで作成。最先端技術を駆使して、複雑な現実世界の状況下で動作する強固なプランニングと意志決定システムを構築。

※Tesla HP情報より作成

<参考> AI及び生成AIとは

- **AI**は、人間のような知的処理を行うことができる技術や機械のことを指す。広義にはルールベースのものを含むが、通常AIと言う際にはDLのことを指していることが多い。
- **生成AI**は、AIの一領域である機械学習のうち、深層学習の応用分野のひとつ。事前に大量のデータを学習させたモデルを用いて、テキスト等により指示を与えることで、画像、動画、音楽、音声、テキスト、ソフトウェアコード、製品デザインなど様々なオリジナルコンテンツを、学習データに基づいて新たに生成することが可能。

人工知能、機械学習、深層学習、生成AIの関係性

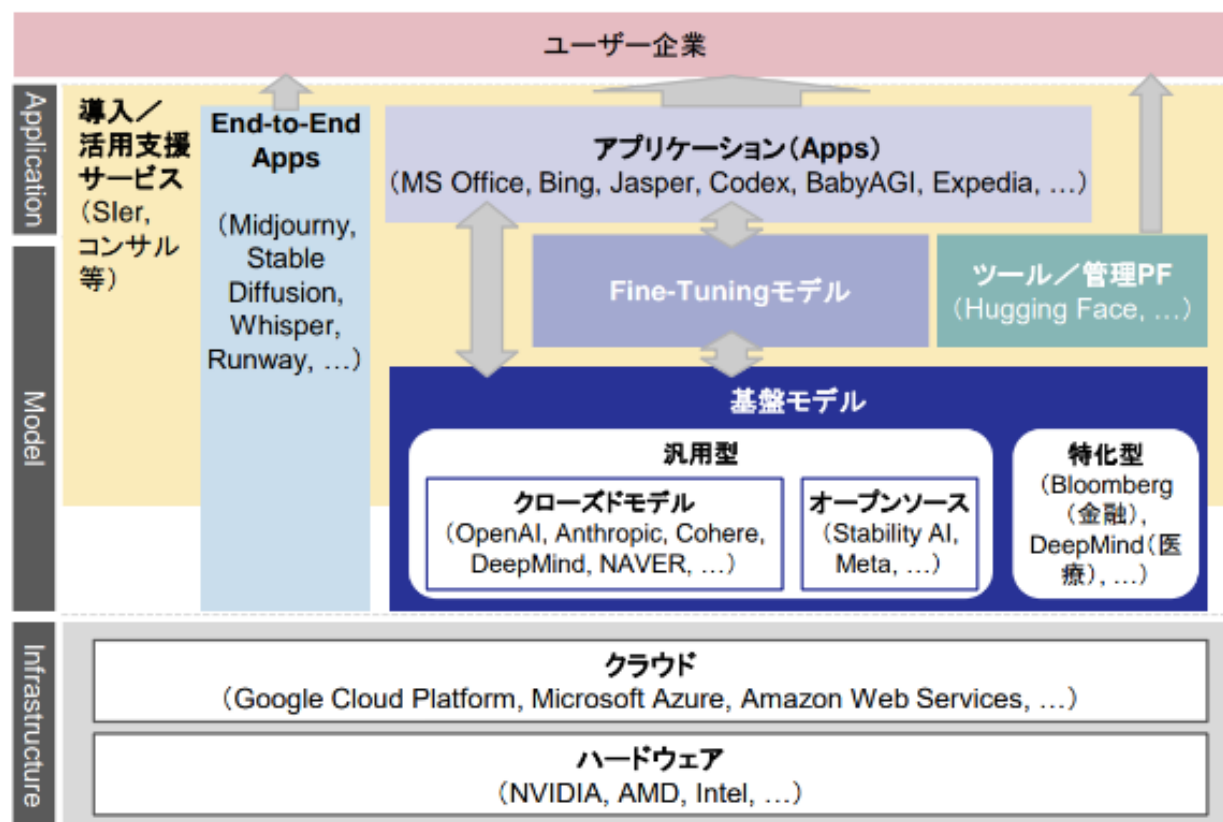


(注) 生成AIの定義について、現状確立されたものはないが、ここでは欧州議会のAI規則案(2023年6月採択修正案)における整理を使用

<参考> 生成AIに関わるプレイヤー構造

- OpenAI等のように生成AIの基盤モデルを提供するプレイヤーのほかに、アプリケーション、ツール／管理プラットフォーム、導入・活用支援サービス、それらを支えるコンピューティング（クラウドインフラ／半導体）の各レイヤーに対応するプレイヤーが存在。
- 上層の利用が増えるほど下層プレイヤーの収益が増える構図となっている。

生成AIに関わるプレイヤー構造



<各レイヤーの特徴>

- アプリ企業は自社サービスに生成AIを組み込むことで差別化を実現し、収益力を強化出来る可能性
- プレイヤー数が多く競争激化の見込み。中長期的には顧客データの質が競争優位性に繋がる可能性
- 収益化出来るビジネスモデルが模索されている
- 基盤モデルには主に以下4パターンが存在
 - ✓ クローズドな基盤モデル
 - ✓ オープンソースの基盤モデル
 - ✓ 特定領域に特化した基盤モデル
 - ✓ アプリケーションと一体的に提供される基盤モデル
- 開発には多大なリソースが必要であり、プレイヤーは限定的(グローバル大手IT or その出資を受けたAIスタートアップ等)
(次頁も参照)
- 生成AIビジネスのバリューチェーンの中で、現時点で最も収益化が期待できる領域
- ハイパースケーラー中心に、生成AIの個社利用環境構築のためのクラウドサービス提供も拡大
- AIモデル開発に必要なGPUの設計・開発でNVIDIAが圧倒的なシェア

海外動向②：シミュレーション

- 欧州と米国を中心に、シミュレーションを活用した開発・設計や、安全性評価の取組が進んでいる。



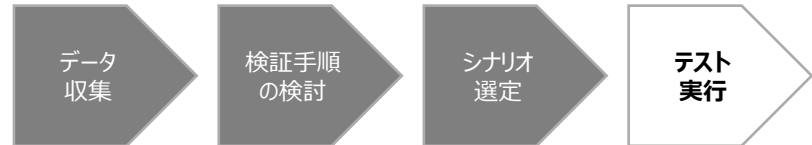
出所：各種公開情報より作成

取組中 取組予定 プロジェクト期間終了

属性：プロジェクト 企業 研究機関(大学)

<参考> シミュレーション活用の具体例

- Waymoのシミュレーターは、自動運転におけるAI開発を進めるための研究支援を目的に設計。
- Safety Poolは、自動運転車の安全性のためのシナリオを作成、整理、格納するためにシミュレーションを活用。

	開発・設計	安全性評価
プロジェクト・企業	Waymo	Safety Pool
詳細	- Waymoは、自動運転技術のAI開発のためのシミュレーションに注力 - 本社拠点地：米国（2009年設立） - 提携：Uber、Jaguarなど	- Safety Pool Scenario Databaseは、自動運転車をテストするためのシナリオを集めた最大の公開リポジトリである - プロジェクト拠点地：英国（2017年設立） - 提携：ウォーリック大学WMG、Deepen AI
各企業・プロジェクトのスコープ		
スコープ詳細	概要: Waymoは、自動走行研究開発用に設計されたシミュレーションを保有 データ: Waymoに保存されたデータからリアルなシミュレーションを作成 シナリオ選定: Waymo Driverが収集した実走行データマイルからシナリオ選定 テスト実行: 車両フォームを安全に導入し、新たな地域に対応可能にする アルゴリズム検討: 複数の道路利用者の複雑な行動や運転手からの入力进行分析することが可能   Waymoのシミュレーションプラットフォームを活用したバーチャルテスト	概要: 自動運転機能の試験、検証、認証のための参照シナリオデータベース シナリオ選定: - シミュレーションで実行可能な25万以上のテストシナリオを収録したライブラリを発表 - シナリオはさまざまな自動運転システムに適用可能 - 企業はこれらのシナリオを使用して、安全性を強化することが可能 - ライブラリは政府、産業界、学術機関などが活用可能  Safety Pool scenario 1：車両（左側の赤）が他の車両（黒）に割り込む  Safety Pool scenario 2：高速道路での（黒）車両の（赤）車両への追い越し

海外動向③ : SoC

- 自動車は、パワー、アナログなど、多くの半導体が用いられるが、SDVの実現には、ECUを統合しSWの開発・アップデートを容易にすることが必要であり、統合ECUには高性能なSoCが不可欠。
- 高性能なSoCの設計・製造は、NVIDIA・Qualcomm等の一部サプライヤーによる寡占化が進む一方で、高性能化と低消費電力化を両立するには微細化と用途に特化した専用半導体が必要であり、Teslaは、設計の手の内化を進めている。

◆ NVIDIA

- 「Volvo Cars」のEX90 SUVは、Nvidia Drive Orin SoCとDrive platform(合計280TOPS)が採用され、2024年初頭に発売される予定
- 「Mercedes Benz」はNVIDIAと提携し、同社のDrive Orin SoCを次期自律走行車(レベル2以上)に搭載する予定
 - ※ Drive Orin SoC (254 TOPS) : ハイブリッドE/Eアーキテクチャ用のドメイン/ゾーンを制御する中央コンピューター
 - ※ Drive Platformは、シミュレーション、ソフトウェア、AIコンピューティング等を提供



Volvo EX90 SUV



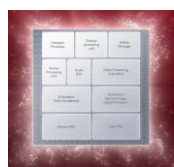
NVIDIA Drive Orin

◆ Qualcomm

- 「GM」は、Cadillac Celestiq 2023にQualcommのSoC Snapdragon Rideを採用したウルトラクルーズADAS技術を搭載する予定だったが、2024年に延期となった
- 現在のところ、Qualcomm Snapdragon Rideを搭載した車両はないが、このSoCはGMだけでなく、「BMW」の新しい自律走行車に広く搭載される予定



Cadillac Celestiq



Snapdragon Ride

◆ Horizon Robotics

- 「BYD」等の中国メーカーを中心に供給されているJourney5は、4.3TOPS/W、128TOPSのチップ性能を実現
- 「VWグループ」は中国以外の地域ではQualcommと提携関係にある(P)が、中国市場向けのソリューションとして、傘下のカリアドを通じてHorizen Roboticsと合併会社を設立

◆ Black Sesame

- 自動運転向けのAI SoCチップを開発するBlack Sesameのレベル3/4用のHuashan-2 A1000 Proは、5TOPS/Wを実現し、業界有力プレイヤーであるNVIDIA(Orin)の1.5TOPS/W、Qualcomm(Snapdragon)の2.9TOPS/W、Tesla(HW4.0)の3.1TOPS/Wのすべてを圧倒
 - ※ エッジである車載チップの場合には、「/W」が重要
- BlackBerryと提携し、ECARXのSkyland ADAS Platformを共同で開発

◆ Tesla

- 2019年にこれまでNVIDIAから供給を受けていたSoCをすべて自社設計のものに切り替えたことを発表。生産はサムスン電子に委託
- 2023年5月、Teslaは最新のFSDチップを含むHW4.0を搭載したTesla Model Yの生産を開始
- HW4.0はHW3.0に比べ、コンピューティング・パワーとセンサー(カメラ、レーダー)の点で、大幅にバージョンアップ
- HW4.0のニューラルネットワーク・アクセラレーターは、HW3.0の36TOPSと比較して、最大50TOPSを実現
- アップグレードされたFSDチップにより、処理速度はHW3.0より約2~4倍高速になると予想される

<参考> 半導体の設計について

- AIの活用には多量の計算が必要となり、電力消費量の低減が課題となるおそれ。
 - 用途毎に特化した半導体を使用することで情報処理における電力効率を上げる取組も進んでおり、AI等のソフトウェアとハードウェアの協調設計による専用半導体の活用が必須。
- ※ 一般的に、専用半導体の電力消費量は、汎用半導体の数分の一。

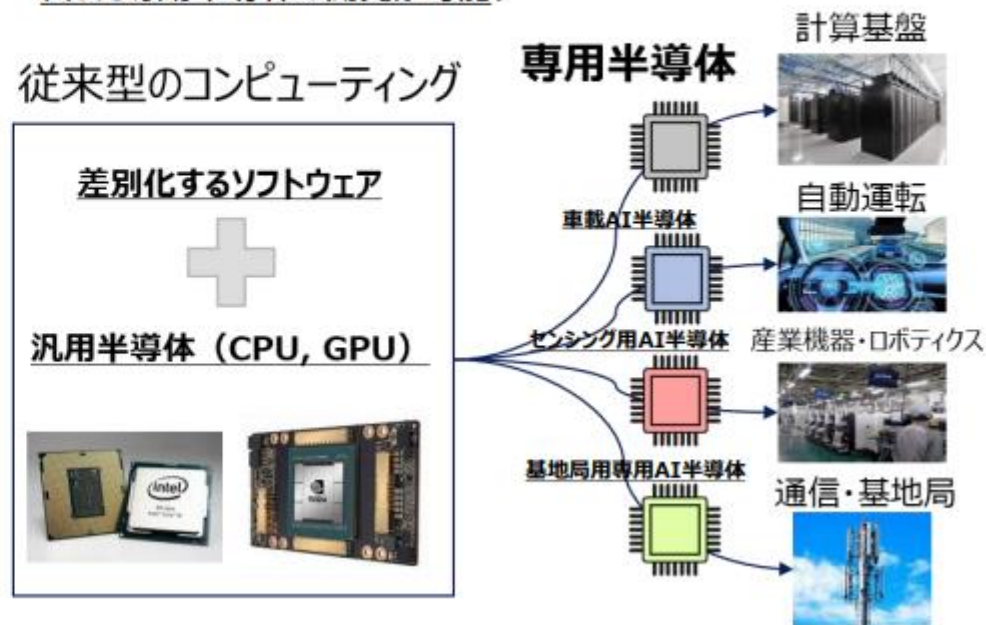
専用半導体の開発事例

TESLAは自動運転用の半導体を自社設計している。また、GAFAMなどのクラウドベンダーも、専用の半導体を使用するだけでなく、自社で設計する事例も増えてきている。

メーカー	用途	ノード
TESLA	自動運転	14nm
	スパコン	7nm
Apple	スマートフォン	5nm
	デスクトップ	5nm
Google	AI半導体	7nm
aws	サーバー	5nm
	AI半導体	不明
Microsoft GRAPHCORE	AI半導体	7nm
Meta	AI半導体	不明

SoC開発

SoCはマイクロプロセッサ、チップセット、ビデオチップ、メモリなど、従来はそれぞれに独立していたコンピュータの主要機能/部品を、1つにまとめた技術集約型の半導体。これにより、開発すべきシステム製品の目的に合った専用半導体の開発が可能。



海外動向④：API・インターフェース

- OEM・サプライヤーの開発効率化や3rdパーティの参入促進に向けて、ハードウェアとソフトウェアの分離とAPIの標準化が重要。欧州では「AUTOSAR」、中国では「CAAM-SDV工作组」の取組が進む。
- 特に、「CAAM-SDV工作组」では、車両制御やHMI等のアプリケーションAPIだけでなく、センサーやアクチュエーター等のハードウェアAPIでも標準化が進んでいる。

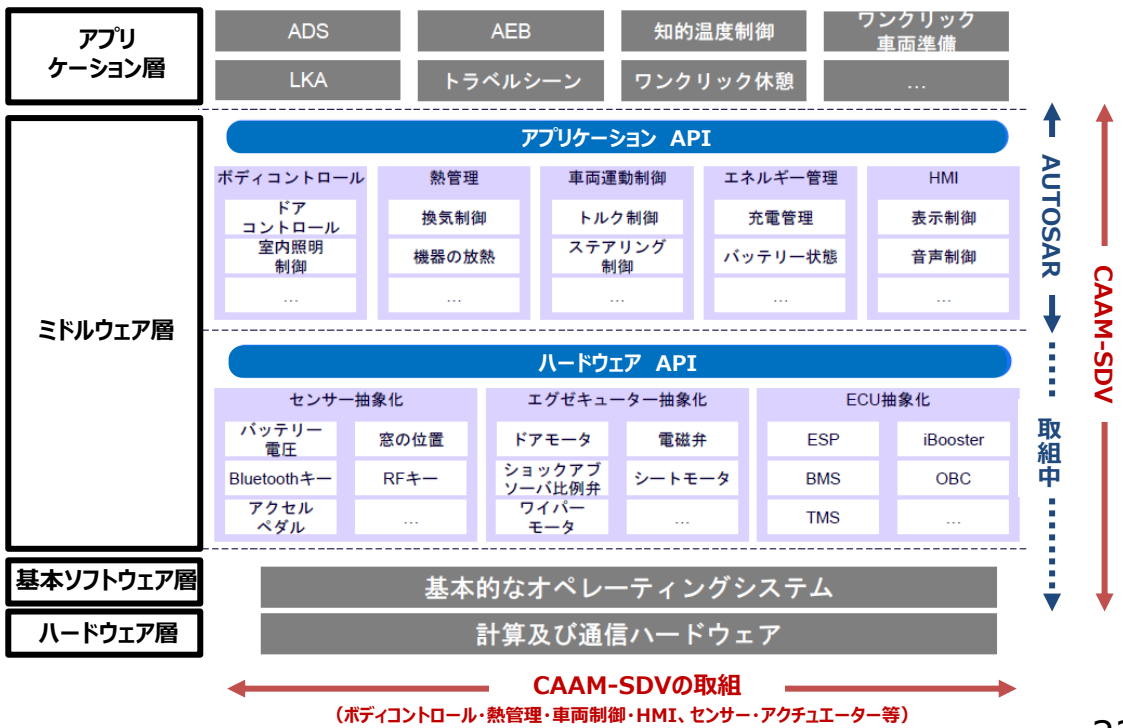
「AUTOSAR」の取組（欧州中心）

- ◆ AUTOSARは、大手企業によるグローバル・パートナーシップ。現在、300社以上が参画。各国で地域拠点を設置し、標準化活動を拡大。



標準化範囲

- ◆ ソフトウェアをアプリケーション層、ミドルウェア層、基本SW層の3層に分けて、ミドルウェア層を中心にAPIの標準化が進む。
- ◆ 特に、CAAM-SDV工作组では、アプリケーションAPI・ハードウェアAPIとして各300～400のAPIを提供中。



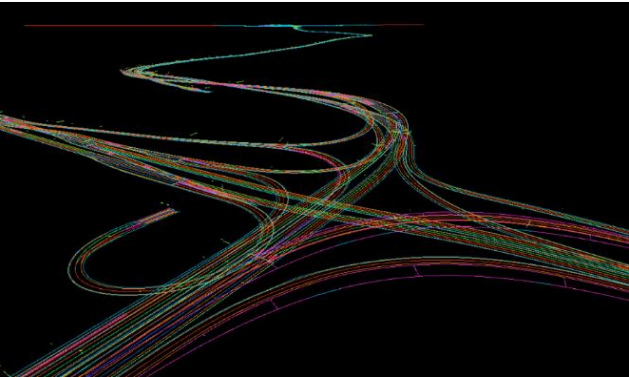
「CAAM-SDV工作组」の取組（中国）

- ◆ 「CAAM-SDV工作组」は、中国における標準化推進のための取組で、20年設立。BYD、長城汽車など100社以上のOEM・サプライヤーが参画。

海外動向⑤：高精度3次元地図

- 高精度3次元地図は、そのcm級の精度や各種付加情報によって、高精度な自己位置推定やセンサー補完、道路情報の先読みなどに活用。
- 現時点では、Teslaを除きほぼすべてのプレイヤーが高精度3次元地図を搭載。

高精度3次元地図の果たす役割



- cm級の高精度
- 3次元で位置情報を保有
- 道路構造物関連の情報を収録

自己位置推定

停止線や標識などの道路情報を車両センサーが取得した走行画像と照合することで自己位置推定の精度補正を行う

センサー補完

経年変化による白線かすれや天候影響などで車両センサーが検知できなかった道路情報の補完が可能

道路情報の先読み

走行経路上の様々な道路情報の先読みが可能となるため、効率的なルートプランニングが可能

各社における高精度3次元地図の現状の搭載状況

企業名		利用あり/なし	展開サービス		地図の用途
オーナーカー	日系		あり	L2 高速道路での運転支援	-規制情報(速度/一時停止/走行禁止領域など)の参照 -前方の道路状況(車線・分岐位置/カーブ)の参照 -経路計画 -状況判断(車線選択/交差点の右折など) -ローカリゼーション
			あり	L2 高速道路での運転支援	
			あり	L3 高速道路での自動運転	
	系 欧州		あり	L3 高速道路での自動運転	-前方の道路状況(交差点・分岐位置)の参照 -経路計画
	米 国 系		あり	L2 高速道路での運転支援	
サービスカー	日系		なし	L2 高速道路/市街地での運転支援	-前方の道路状況(交差点・分岐位置)の参照 -経路計画
			あり	L2 市街地での運転支援	
	米 国 系		あり	L4 市街地での自動運転	-規制情報(速度/一時停止など)の参照 -前方の道路状況(車線・分岐位置/勾配/カーブ)の参照 -経路計画 -ローカリゼーション
			あり	L4 市街地での自動運転	
	系 中国		あり	L4 市街地での自動運転	

海外動向⑤：高精度3次元地図

- 近年、高精度3次元地図に頼らない自動運転システム開発の動きもあり、高精度3次元地図の要否については、コストや冗長性等の開発設計思想によって見解が分かれる可能性。

高精度3次元地図の非搭載の動き

◆HUAWEIの自動運転システム



HUAWEI ADS 2.0

ライダーやミリ波レーダー、カメラなど複数のセンサーを用いるファーウェイ独自の障害物検知システム「GOD（General Obstacle Detection）ネットワーク」を通じ、横転車両や落石などの障害物を検知して車両を減速・停止させることができる。また、道路標識や信号灯などを読み取ることが可能なため、高精度3次元地図なしで市街地を走行できるようになる。年内には、中国国内45都市でHUAWEI ADS 2.0を利用して高精度3次元地図なしの走行が可能になる見込みとなっている。

◆DEEPRROUTE.Aiの自動運転システム



「Driver 3.0」

「D-AIR」と「D-PRO」の2つのバージョンからなる自動運転ソリューションであり、「D-PRO」はカメラ7台、ライダー1台、ミリ波レーダー3台を搭載している。ODD制限もなく、車の周囲の車線レベルの情報がリアルタイムで生成されるため、高精度3次元地図を必要としない。NVIDIA DRIVE Orinシステムオンチップ（SoC）を活用しており、量産対応を目指している。ハードウェア価格は2,000米ドル。

高精度3次元地図の搭載の必要性に係る論点整理

	搭載	非搭載
安全性	✓ 高度な自己位置推定や悪天候時等のセンサー補完により、安全・安心な走行が可能	✓ 今後のセンサやソフトウェア技術の向上による余地はあるが、現状のセンサ技術精度ではLv4実現が難しい
走行エリア	✓ 地図データ参照を前提とした開発設計の場合、整備済みエリアに限定	✓ 走行可能範囲は地図のカバレッジに影響を受けない
コスト	✓ 地図搭載・更新分だけコスト増	✓ 地図搭載・更新分のコストを抑えられる

海外動向⑥：ライダー・レーダー

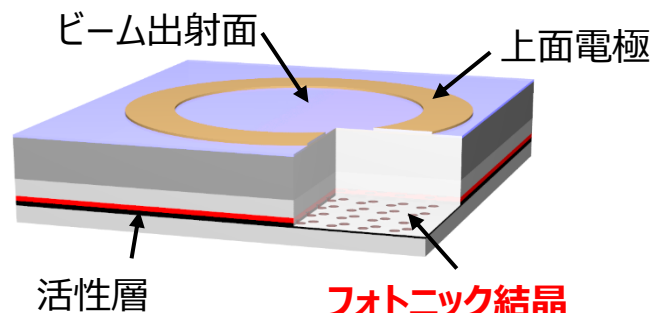
- ライダーは、分解能は高い一方、小型化・低コスト化が課題。新たな光源技術として、フォトリック結晶レーザー（PCSEL）などの研究開発が進む。
- レーダーは、小型で低コストである一方、分解能の向上が課題。シリコン素材の活用や4D画像レーダーの市場導入が進む。

	ライダー	レーダー
最新動向 (注目技術)	PCSEL (フォトリック結晶レーザー)	4D画像レーダー
特徴	小型化 高い垂直角度分解能を持つ	低コスト化の実現(ライダーの15~20%) 全天候に適応可能、物体の背後にあるものも検知可能
段階	研究開発 (香港中文大学、独・フェルディナント・ブラウン研究所、京都大学が注力)	市場導入
主要 プレイヤー		    
顧客	研究開発段階のため無し	 (ロボットタクシー)  (ロボットタクシー)  —  (自動走行レーシングカー)
	・ ライダーはセンサーの中で最も高い解像度、測定範囲、精度を誇る一方で大型かつ高コストが課題であったが、今後価格は低下していくと予想 ・ 今後開発されるライダーには、解像度、測定距離及びサイズに優位性があるフォトリック結晶レーザー（PCSEL）技術の確立と市場導入が期待	・ 厳しい気象条件下でも高い性能を発揮するため、自律走行車への採用が増加し、将来的にはスタンドアロン型センサーとして使用可能 ・ BoschやZFは、ライダーから4D画像レーダーに移行しつつある ・ また多くの中国OEMやロボタク企業が4D画像レーダーを使用している

<参考>「フットニック結晶レーザー」の詳細

- フォトニック結晶レーザーは、光を増幅する活性層の近傍にフォトニック結晶層を配置したレーザー。
- 微細な周期的構造を持つフォトニック結晶によって、非常に高効率でのレーザー光生成が可能。

<フォトニック結晶レーザーの構造>



動作原理

- ・ 構造内に周期的な格子構造をもったフォトニック結晶を配置することで、特定の波長の光のみを効果的に増幅、発振させる

ライダーの小型化

- ✓ フォトニック結晶によって光制御が可能であり、回転機構（機械式スキャナ等）や複雑なレンズ系が不要。

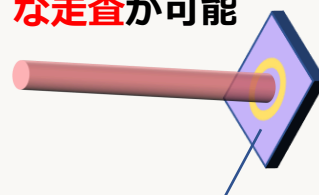
高い分解能の実現

- ✓ 特定の波長の光が大面積においても、効果的に増幅され、かつその他の波長の光は抑制される性質をもつため、ビーム拡がり極めて小さい。

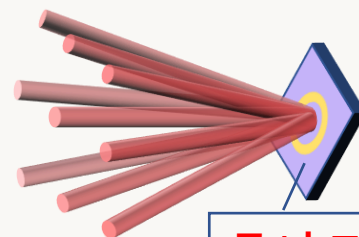
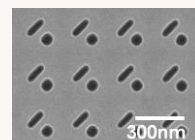
自由なビーム走査が可能

- ✓ フォトニック結晶の構造によって自由にビーム走査が可能。

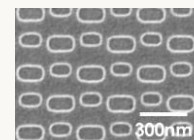
外部光学系フリーのワンチップ（レンズ不要/機械駆動不要）で、**狭い拡がり角、多点ビーム出射やその電子的な走査が可能**



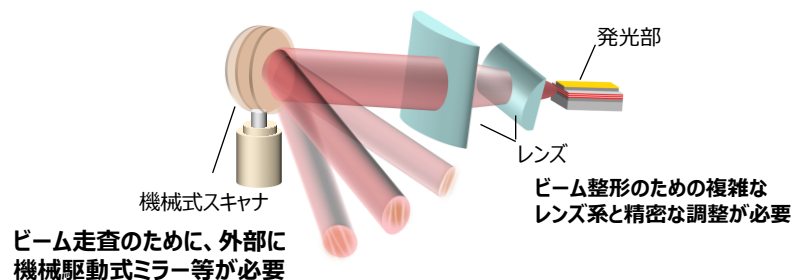
フォトニック結晶
(2重格子)



フォトニック結晶
(複合変調)

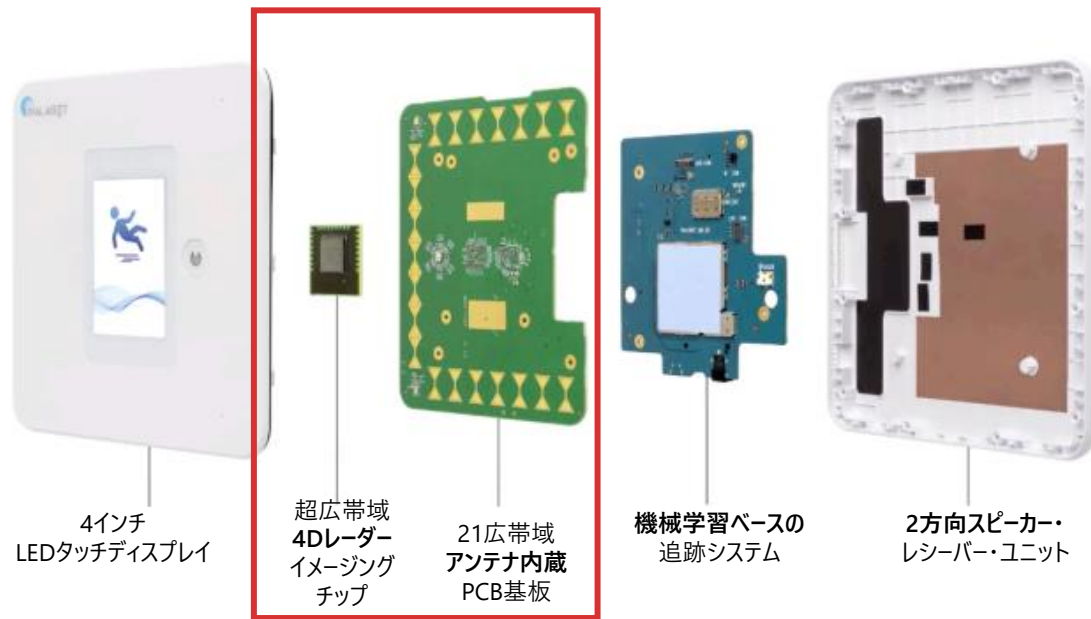


通常の半導体レーザー



<参考>「4D画像レーダー」の詳細

- 4D画像レーダーは、周波数変調連続波（FMCW原理）を使用し、速度、距離、角度位置を測定する物体検知を行う。



画像出所：MIT

動作原理

- 4D画像レーダーは反響定位（エコーケーション）のために大型マルチアンテナ信号伝送法（MIMO: Multiple Input Multiple Output）アンテナアレイを使用する
- 周囲の物体に跳ね返る信号を送信し、その結果を捉えて、以下のデータを計算する：
 - i. 距離
 - ii. 方向
 - iii. 速度
 - iv. 標高

- 60～64GHzと76～81GHzで動作するミリ波センサーを使用し、周囲環境の高解像度情報を取得する
- 実際の空間から空間座標の範囲、方位角、高度角、ドップラー周波数を瞬時に取得し、点群データと比較することで、物体を識別し、適切に処理する
- 3Dレーダーはアンテナが水平に配列されているのに対し、4D画像レーダーはアンテナ素子が水平と垂直に配列されている

海外動向⑦：データセキュリティ

- 自動車のデータセキュリティの論点は大きく、①データの流通（ローカライゼーション・越境移転・DFFT・ガバメントアクセス）、②サイバーセキュリティの2点。
- サイバーセキュリティについては、UN-R155・156がOTA搭載の新型車から順次適用されており、国際的な調和を図りながら取組が進む。その一方で、データの流通については、中国において、データ3法による「重要データ」の越境移転規制等、自由なデータ流通を阻害する動きがみられる。

データの流通に関する状況

ローカライゼーション 越境移転	・ 各国ともに個人情報保護及び国家安全保障の観点を中心に、越境移転規制や国内保存・国内保管義務にかかる規定を整備して対応。 ・ 一方、越境移転規制の対象となる情報や越境移転が許容されるための要件等の、具体的な既定の内容は国によって大きく異なる。 ・ 現状、プライバシー保護の焦点の中心は個人データであるも、今後は非個人データを含む様々なデータについても、安全・セキュリティ基準が適用されることが想定される。
DFFT ※ 1	・ 自動運転開発（高精度3次元地図、センサー、ソフトウェア等）には膨大な学習データが必要。 ・ 技術やサービスの開発促進の観点から、取得したデータを国や地域、企業を超えて広く流通させていくことも重要。不透明かつ恣意性の高い越境移転規制はDFFTの理念に反する。
ガバメントアクセス ※ 2	・ 令状に基づく公正なアクセスは各国実施。

サイバーセキュリティに関する状況

法規対応	・ WP29での議論も進んでおり、自動車を対象とするサイバー攻撃の脅威を回避できるよう、対策を義務付けるサイバーセキュリティ法規「UN-R155」「UN-R156」が順次施行中。日欧は型式認証に導入。米中は準ずる規定を独自に整備（米：米国連邦自動車安全基準、中：中国強制認証制度、サイバーセキュリティ法）。 ・ UN-R155・156の実現のための具体的な規格は、国際規格ISO/SAE21434（車両特化のサイバーセキュリティ）、ISO/SAE24089（ソフトウェアアップデート）で規定。
------	--

<参考> UN-R156について

- UN-R156は、自動車のソフトウェアアップデートに係る国際標準であり、自動車メーカーの「組織」に関する要件と、「車両」に関する要件の2本立て。いずれも基準値はなく、対策（プロセス）の適切性を評価するもの。

組織要件

- 自動車メーカーは、「ソフトウェアアップデート管理システム（SUMS）」により以下を確保すること。
 - ・ 車両毎のソフトウェアバージョンと関連ハードウェアの特定
 - ・ ソフトウェアアップデートの安全性評価（保安基準適合性、運転中の安全性への影響等の評価）
 - ・ ユーザーに対するソフトウェアアップデートの通知とアップデートに関する情報の記録
 - ・ 改ざんの防止等のソフトウェア配信経路におけるセキュリティの確保 等



車両要件

- 車両（型式）について、以下の要件を満たすこと。
 - ・ ソフトウェアアップデートの信頼性・完全性の確保、無効な更新の防止
 - ・ ソフトウェアバージョンを標準的な方法（スキャンツール）で読み出せること
 - ・ 特に、無線の場合、
 - ・ アップデートが失敗した場合、以前のバージョンに復元するか、安全な状態に戻ること。
 - ・ ユーザーがソフトウェアアップデートの内容について事前に通知を受けられること。
 - ・ 安全運転に影響する場合、更新中に運転できないこと 等

無線の場合、

- ・ アップデート失敗時には、以前のバージョンに復元するか、安全な状態に戻ること
- ・ ユーザーがアップデートの内容について事前通知を受けられること
- ・ 安全運転に影響する場合、アップデート中に運転できないこと



<参考> 中国のデータ関連法制整備の動き

- 中国は、データ3法（サイバーセキュリティ法、データセキュリティ法、個人情報保護法）や測絵法を通じて、重要データの国内保存義務や越境移転の許可制等で規制を強化。
- 各々の法令間の関係性が複雑かつ未制定の弁法が多く定義が曖昧など、運用の予見可能性が低いとの声あり。今後の運用によっては、外資企業のネットワーク構築やデータを用いたビジネスに影響を与える可能性。

	測絵法※	サイバーセキュリティ法	個人情報保護法	データセキュリティ法
概要	測量・地図作成活動、地理情報及び関連データの分野に関わる 測絵法（測地測量も含む）は、測量・地図作成活動、地理情報及び関連データの分野に関わる法律であり、中国の領空や領地、領海で測量・地図作成に従事する場合に適用され、外国企業及び個人も含む	これら3つの法律はすべて一体となって、データとサイバーセキュリティに関する包括的な枠組みを提供している。これらは中国で事業を行うすべての企業に義務付けられている。また、これらの法律は、データセキュリティ、データローカライゼーション及び個人情報保護など様々な分野で交差している 個人情報やデータの保護に関する規定、ネットワーク事業者のセキュリティ義務及びデータのローカライゼーションに関する要件など、データの保存や転送方法に影響を与える可能性がある	個人情報の保護に関する特別法であり、個人情報の収集や使用、保管、移転について規定している	移転移転やデータの分類を含むデータセキュリティの規制を目的とする
目的	データセキュリティと国家安全保障（重要データについては明記されていない）	データセキュリティと国家安全保障（重要データを含む）		
対象	地球表面の物理的地理要素または人工物体の形状、サイズ、空間的位置及び属性に関するデータ	データ3法は測量や地図の分野にとどまらず、さまざまな分野や産業におけるデータ保護やサイバーセキュリティに適用される		
関係性（越境移転等）	上記のようなデータを収集する企業は、データの保存や管理、処理、越境移転に関して、データ3法を遵守する必要がある	これらの法律は、個人データ、ビジネスデータ及びその他の形式の電子データを収集や保存、処理、移転するすべての事業者に応用される。また、データが漏洩した場合、国家安全保障、公共の利益、または市民や組織の権利や利益に損害を与える可能性がある		

※測絵法に基づいて「測絵資質管理規定（2014 改正）」や「測絵成果管理条例」等が制定されており、また周辺法として「地図管理条例」等多くの関連する法律法規が存在。

<参考> 自動車業界への影響の例

測絵法による自動車業界への影響

- 測絵法において「測量・地図作成活動」は、車両と周辺道路施設の画像、空間座標、点群データを収集、保存、転送及び処理するセンサー（衛星ナビゲーションや計測ユニット、カメラ、レーダー等）を備えたコネクテッドカーの運転やサービス、路上テストを含む。
- 同規則は、測量及び地図作成活動を行う自動車企業、サービスプロバイダー、スマート・ドライビング・ソフトウェア・プロバイダーを規制することを目的としている。ただし、同規則は、単に内蔵センサーやスマートカーを製造・統合・販売のみ行う企業には適用されないことが明確に規定されている。
- 外国の企業や組織がこのような活動を行うこと自体は禁止されていないが、外国の企業・組織は、外国人の所有権の制約により、必要なライセンスを自ら取得することはできない。この法律が施行された後、外国の企業・組織は、関連する能力と資格を持つ中国国内の組織と協力して、そのようなライセンスを取得しなくなかった。
- BaiduやTencentが出資する地図会社Navinfoを含む20社以上に地図ライセンスを発行している。例えば、Teslaのような外国企業は、このようなデータを収集・処理するために中国企業と提携する必要がある
- ライセンスを持つ企業及び提携先の例は以下のとおり。

#	測絵資格を有する企業	企業タイプ	提携先	提携内容
1	高德（AutoNavi）	アリババ子会社	吉利（Geely）	2018年、高德（AutoNavi）は吉利（Geely）と高精度 3 次元地図分野で提携
			Bosch	2017年、Boschは高精度 3 次元地図ソリューションでAutoNavi、NavInfo及びBaiduと提携。4社は、Boschの車載レーダーおよびビデオセンサーで収集した情報を使って地図を作成、更新するソリューションを展開
			Audi	2020年、AudiはAlibabaとナビゲーションシステム等の分野において提携強化。同社は、アリババ傘下の高德（AutoNavi）と2006年に提携を開始し、顧客に高德地図のデータサービスを提供している
2	四維図新（NavInfo）	テンセントによる出資	Bosch	2017年、Boschは高精度 3 次元地図ソリューションでAutoNavi、NavInfo及びBaiduと提携。4社は、Boschの車載レーダーおよびビデオセンサーで収集した情報を使って地図を作成、更新するソリューションを展開（同上）
			BMW	2023年2月、四維図新（NavInfo）はBMW中国と自動運転用マップに関するライセンス契約締結に合意したと発表
			トヨタ、Volkswagen	2022年、四維図新（NavInfo）はトヨタやVolkswagenを含む自動車メーカーから地図及びコネクテッドカーサービスを受注した

※中国政府が運営するサイトにより確認できた情報を記載。一方で、政府及び企業ウェブサイトへのアクセス制限により、最新情報の確認が困難であることから、甲級測絵資格を有する企業を網羅するものではない

論点 1. SDVについて

論点 2. 自動車産業におけるデータ連携について

－問題意識

－足下の取組

本日の議論の目的、特に御意見いただきたいポイント

【本日の議論の目的】

- 産業競争力強化の観点から、企業をまたいだデータ連携の仕組みの構築の重要性・必要性について、共通理解を醸成すること
- 欧州での取組の状況、及び、国内での蓄電池カーボンフットプリント・デューデリジェンスの取組の状況について、共通理解を醸成すること
- 第2回以降、具体的なユースケースについて議論を進めていくにあたり、どのような観点で各ユースケースを評価していくか、についての考え方を整理すること

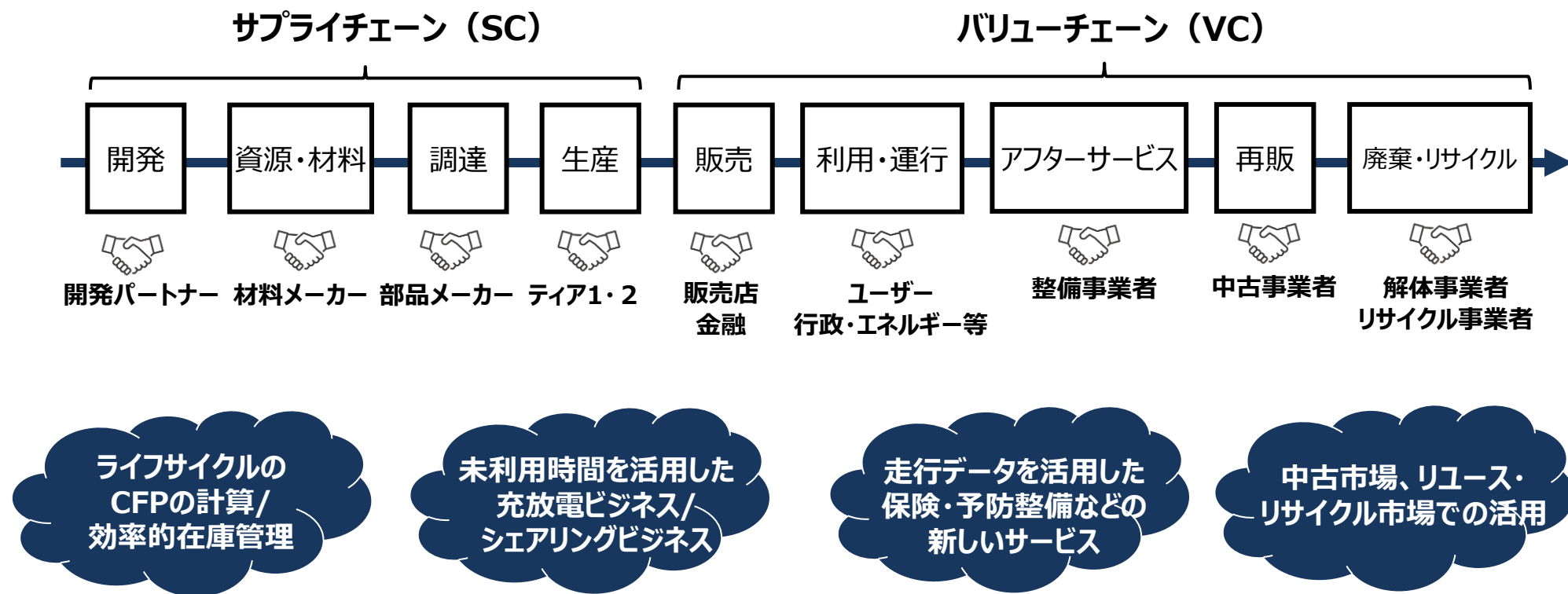
【特に御意見いただきたいポイント】

- 欧州での取組の状況について、他に注視すべき観点や取組があるか。
- ユースケースを評価する上で、どのような観点を重視すべきか。

自動車産業におけるデータ活用・連携について

- サプライチェーン・バリューチェーンにおける、異業種含めた様々なパートナーとのデータ連携により、新たな社会的な価値・サービスの提供や、トレーサビリティの確保（ライフサイクルでのCN対応等）が可能に。

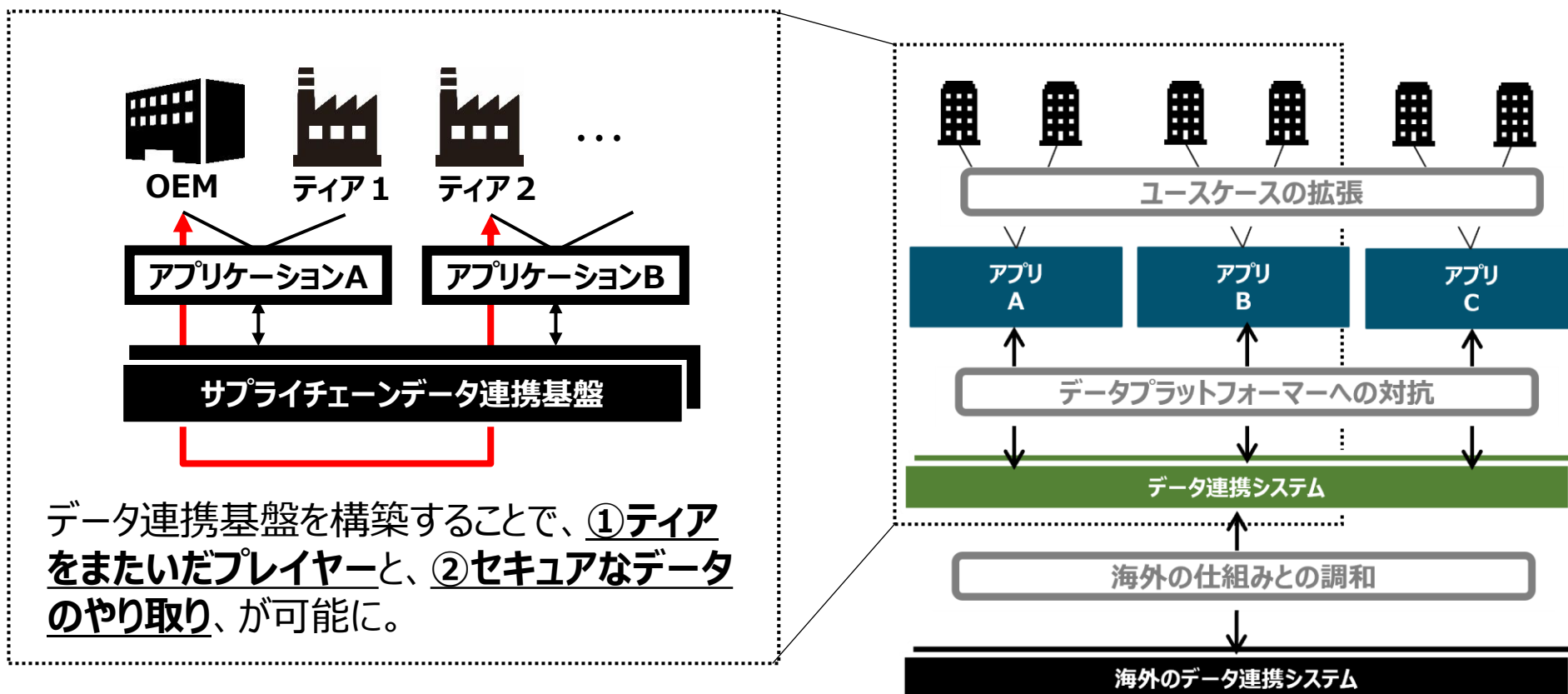
自動車のライフサイクルにおけるデータ活用の様々なユースケース



データ連携基盤の必要性

- OEMやサプライヤーの各社に、オンプレミス型で構築された現状のシステム構成のままでは、企業をまたいだデータ連携を行うことができないという課題。
- ティアをまたいだプレイヤーと、セキュアなデータのやり取りを可能とするために、サプライチェーンにおけるデータ連携基盤の構築が必要。

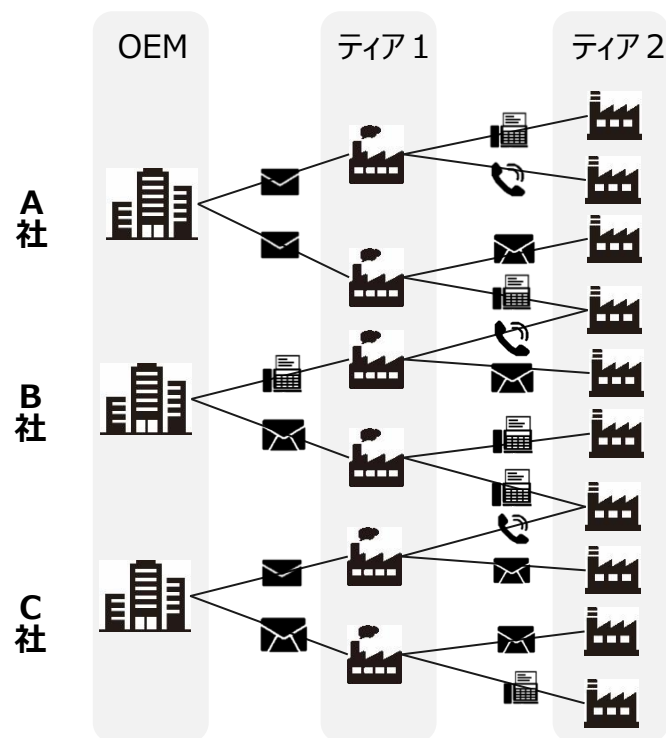
データ連携基盤の必要性



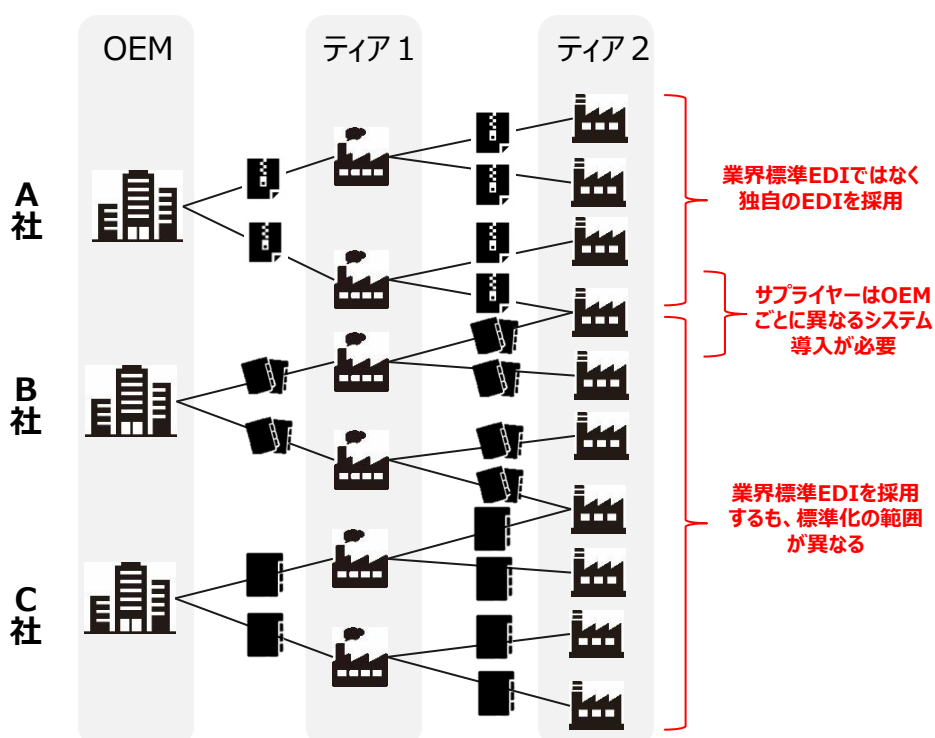
<参考> 過去の取組の課題（EDIの例）

- EDI（Electronic Data Interchange）とは、電子データを用いた受発注管理システムを指す。FAX・メール等の紙ベースでのやり取りでは膨大な管理コストが発生するため、EDIの活用による、内示情報の受領⇒次月の生産計画や材料発注計画の立案⇒発注データに基づいた製品納入の効率的な管理を実現すべく、00年に自動車業界の業界標準EDIを決定、03年から導入開始。
- 一方で、本取組の標準化範囲は、業務プロセスの流れ及びやり取りする情報の定義にとどまり、導入するシステム自体は標準化されていない。そのため、サプライヤーはOEMごとに異なるシステム導入が必要になるとともに、業務プロセスや情報は生産効率に直結するため、例えば独自の**かんばん方式**を採用するトヨタは標準EDIを導入していない（トヨタ独自のEDIを採用）、といった課題がある。

EDI導入前（03年以前）



現状と課題

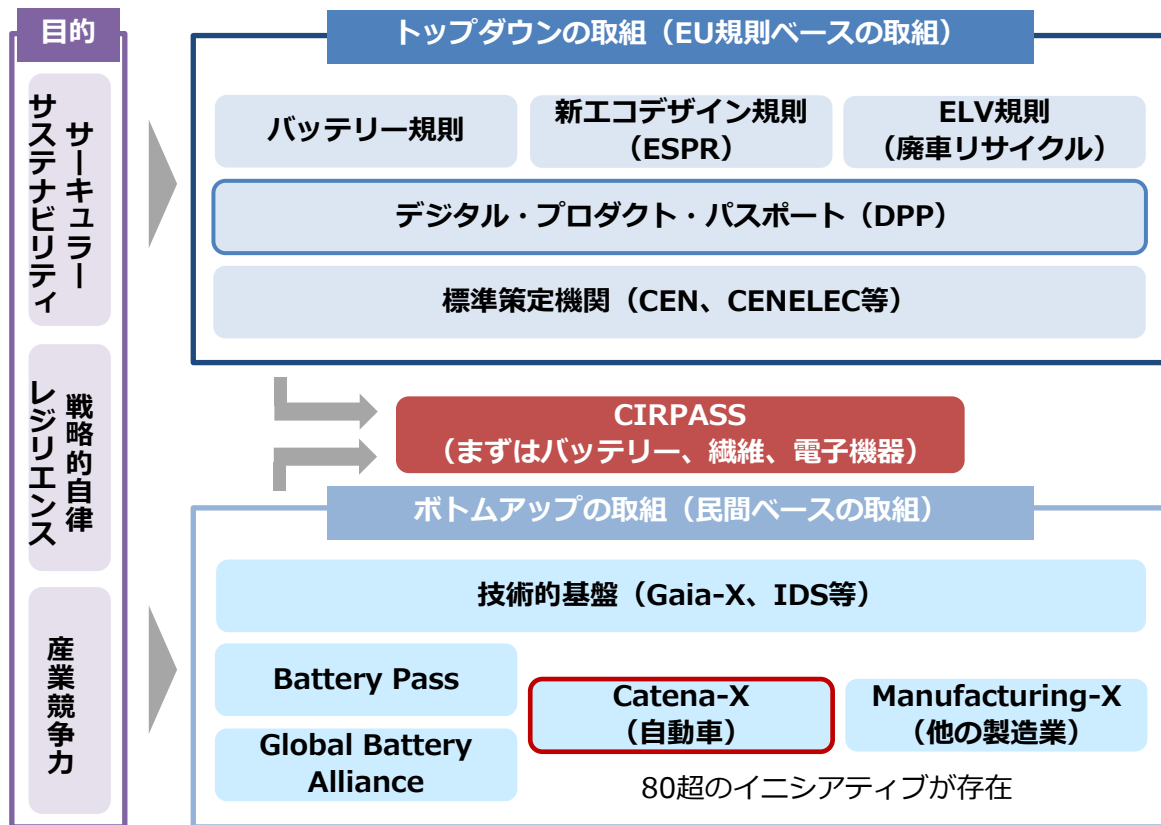


結果として、EDIは十分に普及せず

欧州の動向

- EUでは、EU規則ベースのトップダウンと、民間ベースのボトムアップ、双方の取組が一体化して推進力を高めようとしている。
- これらは、サステナビリティ、サプライチェーンのレジリエンス強化等を目的とするものであると同時に、ビジネスコストの最小化やイノベーション促進ほか、産業競争力向上の実現も企図するもの。

欧州におけるデータ連携の取組（概観）



Catena-Xの目指す姿

- 世界の自動車業界に共通する以下の課題解決から着手し、2024年以降ユースケースを拡大
 - マスターデータサービス、企業のユニークID
 - 脱炭素とESGレポート
 - 資源循環とプロダクト・パスポート
 - 需要・キャパシティマネジメント
 - 部品のトレーサビリティ
 - ライフサイクルでの品質管理・根本原因分析

参加者メリット

- Catena-X側の想定する、参加企業が享受出来るメリットは主に以下が挙げられる

〈デジタル主権の提供／獲得〉

- ・ 自社データのコントロール
- ・ プロバイダーの選択権
- ・ データの保管、運用方法
- ・ 自己管理とトラスト

〈価値創出までの時間短縮〉

- ・ 組織のデジタルレディネスの向上
- ・ ユースケースを通じた自社ビジネスのエンパワーメント

〈DX／ビジネスコスト最小化〉

- ・ ITインターフェースの統合
- ・ 業界内でのサービスシェア
- ・ ユースケース間のシナジー創出

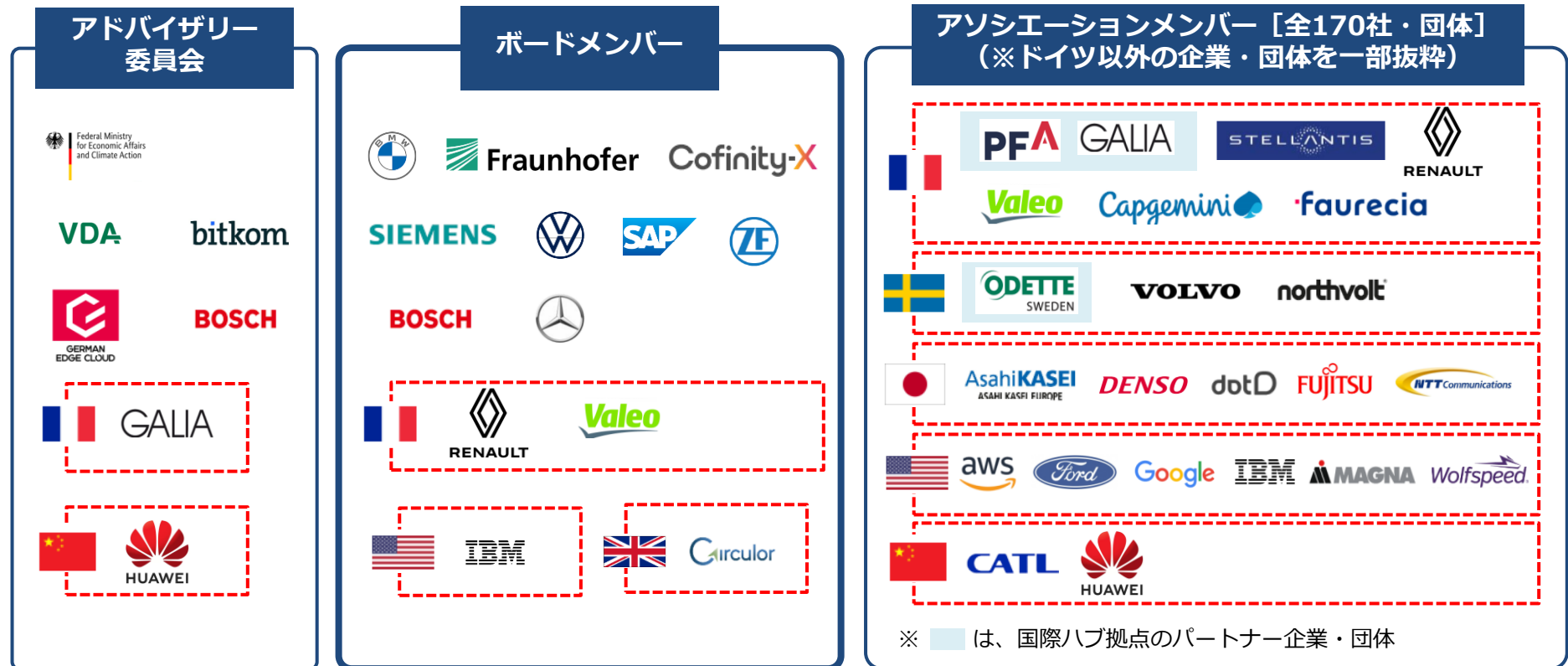
〈DX／イノベーションの促進〉

- ・ 新たなバリューチェーンへの参加と競争優位性の獲得

<参考> Catena-Xについて

- Catena-Xにおいては、データ主権やデジタルプラットフォーム間の相互運用性の確保、ソースコードのオープン化を実現しながら、連邦型の基盤を通じて安全にデータを連携する取組を推進。
- 当初はドイツ企業中心だったが、現在はボードメンバーにルノー（仏）・Valeo（仏）・IBM（米）が、アドバイザリー委員会にGALIA（仏自動車工業会）・HUAWEI（中）が参画。また、22年11月にフランス、23年5月にスウェーデンに、国際ハブ拠点が設立。さらに、日本、米国、中国等への働きかけを強化しており、特に中国が強い関心を示している模様。

Catena-Xの主な参画企業・団体

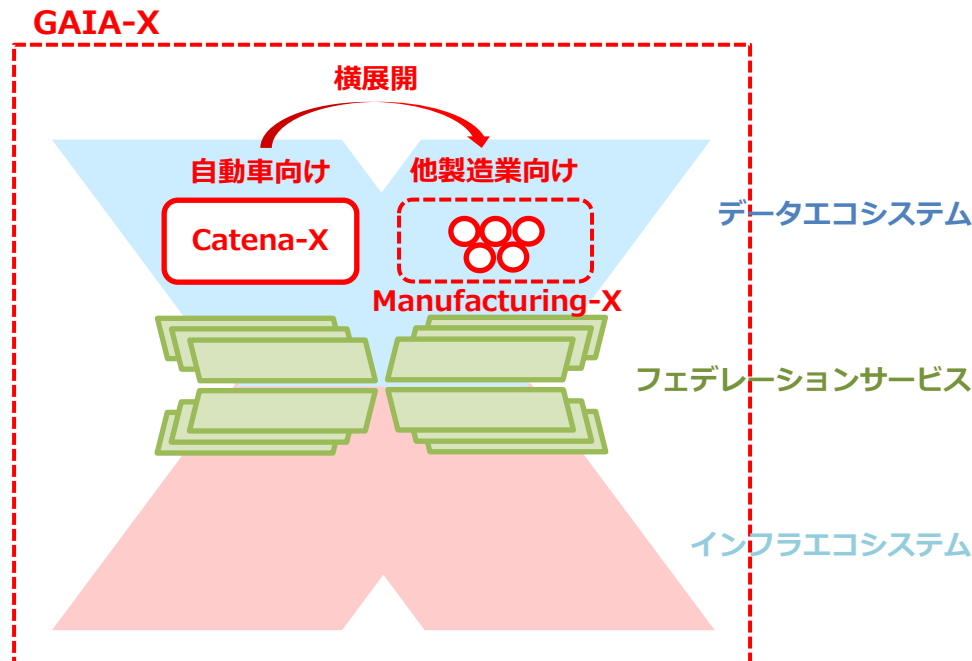


(資料) Catena-X資料より作成

<参考> Catena-X、Manufacturing-Xの関係

- 19年10月、ドイツ・フランス両政府は、欧州独自のデータインフラ構築に向けたプロジェクトとしてGAIA-X構想を発表。21年1月、独仏の企業や研究機関によってGAIA-Xが設立。
- 21年5月、BMWやSAP等によってCatena-X協会が設立。同年8月、ドイツ政府が本プロジェクトへの支援を発表。GAIA-Xのうち、自動車向けデータエコシステムに係るプロジェクト。
- 22年8月、ドイツ政府は、Catena-Xの取組を他の製造業に横展開するため、Manufacturing-X構想を発表。現在、具体化が進められている。

GAIA-X、Catena-X、Manufacturing-Xの関係



個々の業界・分野におけるデータスペース構築の標準的なルール整備や、異なるデータスペース間での相互運用性を担保

インフラエコシステムとデータエコシステムを連合化し運用するための技術要件として、デジタルID管理や主権あるデータ交換、コンプライアンスの監視等のサービスを提供

ネットワーク／相互接続プロバイダーやクラウドプロバイダー間の相互運用性、相互接続性、さらには相互移植可能性を担保し、特定のプロバイダーへの過度な依存（ロックイン）の発生を回避

(資料) ドイツ経済・気候保護省資料より作成

論点 1. SDVについて

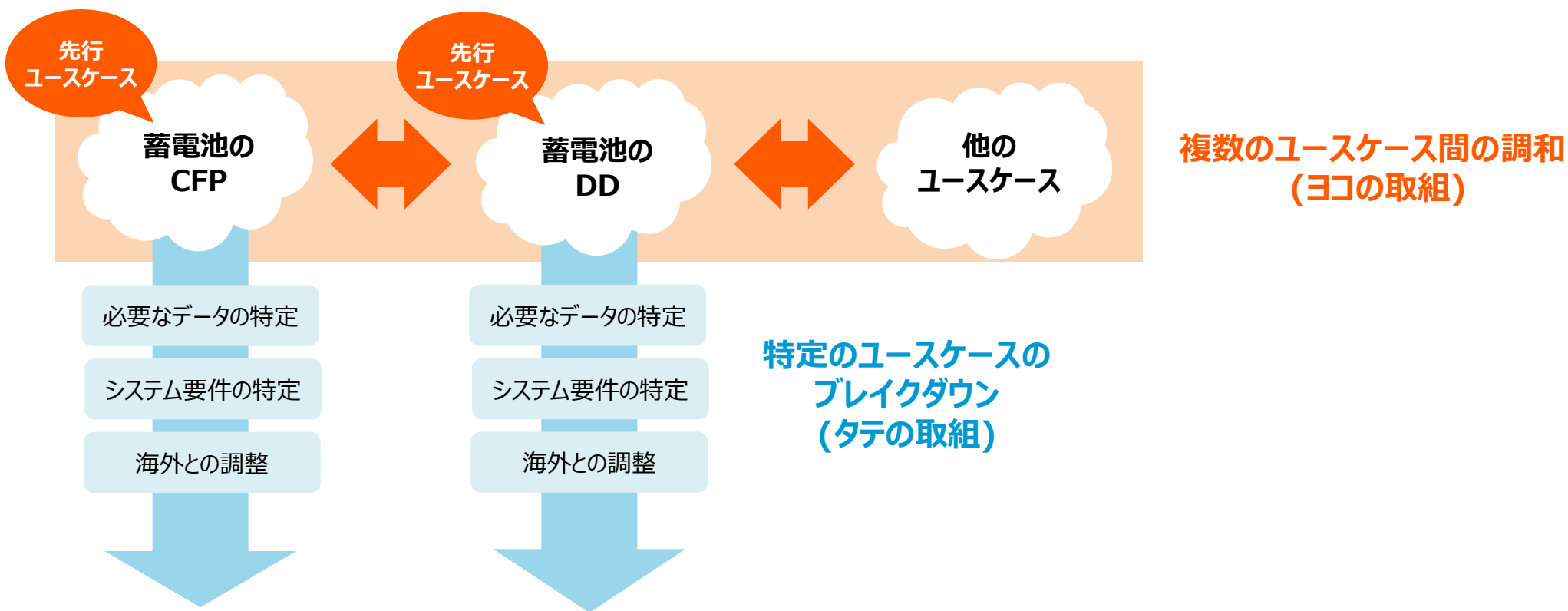
論点 2. 自動車産業におけるデータ連携について

－問題意識

－足下の取組

データ連携に関する取組の進め方

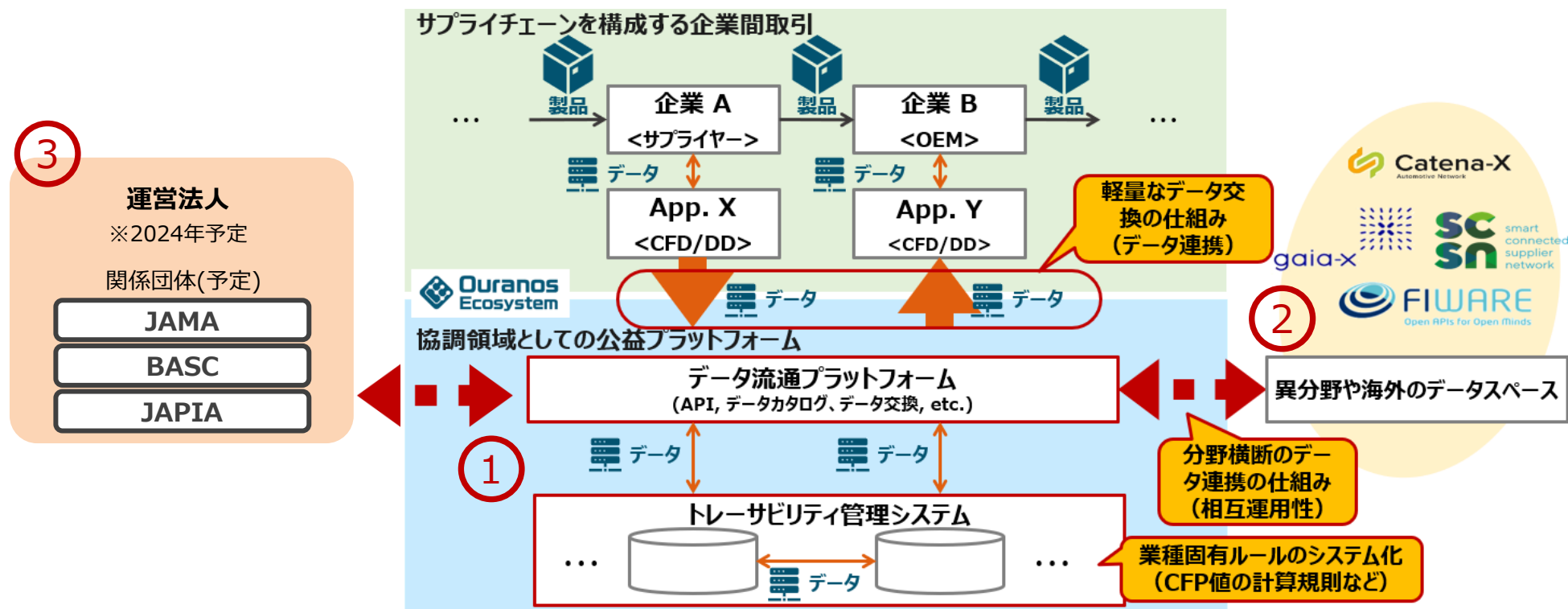
- データ連携基盤の構築は、自動車に限らない業種横断的な課題。そのため、①業界横断的な対応、②自動車・蓄電池などの個別のユースケースにおける具体化を同時並行的に進めていく必要がある。
- 特に蓄電池については、欧州電池規則への対応が喫緊の課題であることから、①蓄電池のカーボンフットプリント(CFP)、②蓄電池のデュー・ディリジェンス(DD) を先行ユースケースとし、取組を推進。



サプライチェーン側の取組状況（蓄電池CFP・DD）

- 先行ユースケースである蓄電池CFP・DDに関して、①データ流通プラットフォームおよびトレーサビリティ管理システムの構築、②海外データプラットフォームとの相互接続、③プラットフォーム運営法人設立、の取組を進めている。
- 25年2月からEV用蓄電池CFPの表示を義務化する欧州バッテリー規則への対応のため、現在、データ流通システムやトレーサビリティ管理システムを構築中であり、今年度中に運用法人を設立、24年度以降システムを運用開始予定。
- 海外データプラットフォームとの相互接続については、まずは欧州Catena-Xとの接続に向けた議論を開始。

蓄電池CFP・DDにかかる現在の取組状況



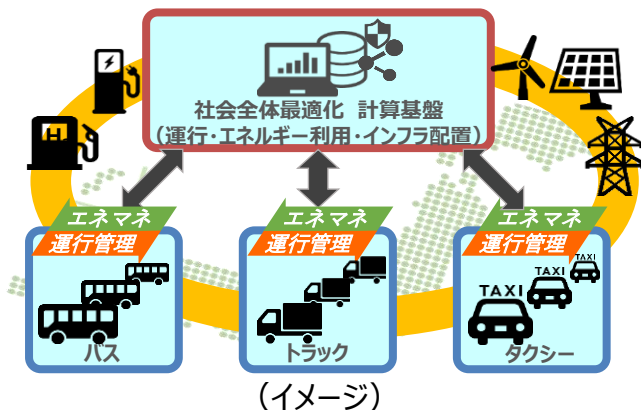
<参考> バリューチェーン側の取組状況（運行管理等の最適化）

- 商用車に関しては、カーボンニュートラルの実現や物流の「2024年問題」など、社会全体として喫緊に対策が求められる課題が多く存在。
- 課題解決に向けて、官民一体となって、運行管理と一体的なエネルギーマネジメント（エネマネ）の実現による商用車の電動化促進や、物流MaaSの実現による物流の効率化などさまざまな政策に取り組んでいく。

商用車の電動化促進 ＜GI基金「スマートモビリティ社会の構築」＞

電動化に伴う、充電・充填のエネマネと運行管理の一体管理に向けて

- ✓ 個社単位での運行管理・エネマネの最適化
- ✓ 個社毎が取得するデータを用いて、社会全体での運行・エネマネの最適シミュレーションの作成



事業の
概要

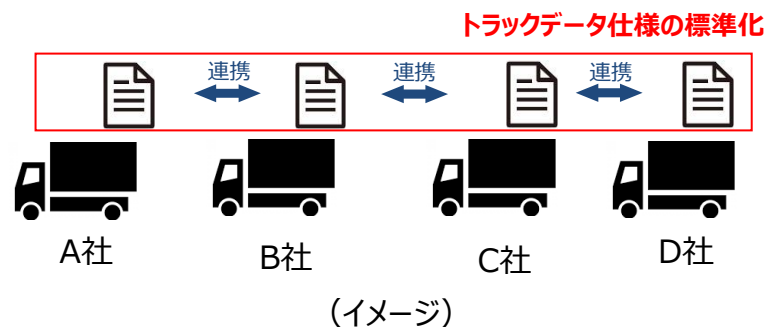
今後の
取組

- ✓ 商用車の導入とデータの収集・システム開発
- ✓ 社会全体のシミュレーションに向けて必要な要件定義

物流の効率化 ＜物流MaaS＞

運送事業者の運行管理やドライバー安全管理等の効率化に向けた

- ✓ 複数OEMのトラックデータの仕様の標準化
- ✓ データ連携のための仕組み確立

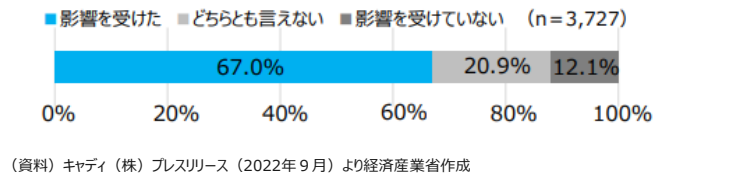


- ✓ データ項目の特定及び仕様の標準化（粒度・頻度・精度等）
- ✓ 標準APIガイドラインの策定

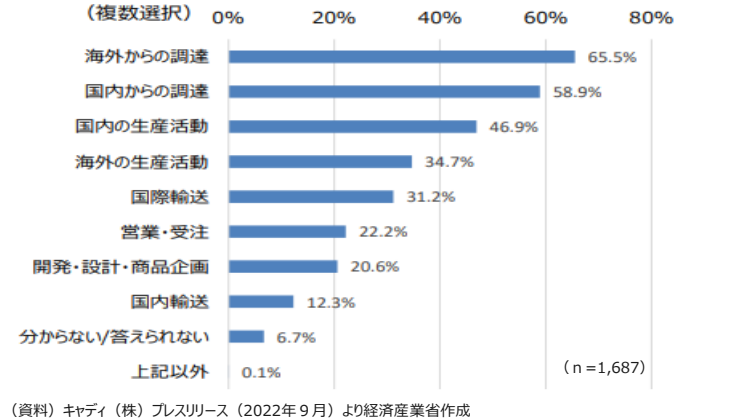
産業競争力の向上に向けたデータ連携の今後の推進の考え方

- 製造業を取り巻く環境変化として、感染症の拡大やウクライナ侵攻など、事前の予測が困難な事象が昨今相次いで発生し、調達先の把握や生産拠点の変更・拡充といったサプライチェーンの強靱化が課題。また、世界的に気運が高まる脱炭素や人権保護の実現には、企業の枠を越えたサプライチェーン全体での取組が必要。
- これらの実現に向けて、データ・デジタル技術による事業者全体の取組の可視化・連携が重要。特に欧州においては、Industry4.0やCatena-Xによる企業間データ連携の取組が実装されつつあり、規制対応を超えてシナジーによる価値向上も生まれつつある。
- こうした欧州の動向も念頭に置きつつ、日本の自動車産業の今後の産業競争力強化の観点から、サプライチェーンにおけるこういった課題にフォーカスをしながら、その課題対応としてデータ連携という手段を用いてどのような状態を実現をしていくべきかについて、議論していくことが必要。

地政学リスクによるサプライチェーンへの影響



サプライチェーンにおいて影響を受けた活動



社会課題・経済課題解決に向けたデータ連携の活用

		開発	調達	生産・製造	物流、在庫管理	販売	利用、保守、メンテナンス	再生、再利用
社会課題	人権・フェアトレード		調達先リスク可視化					
	脱炭素			GHG*1排出量可視化及び低減				
	資源循環							再生・再利用率の可視化及び向上
経済課題	製品品質・付加価値向上				不具合品の早期発見・対応の効率化			
					製品の真偽性確保			
	協調による新たな製品・プロセスの開発・創出	設計開発の迅速化・効率化			製造ラインのデジタルツイン化 SharingFactoryによる稼働率向上			稼働情報の設計フィードバック
	生産性向上							
	収益向上							
	レジリエンス							
	経済安全保障							

*1 : GHG : Greenhouse Gas (温室効果ガス) , *2 : SWIFT : Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunication (国際銀行間通信協会) , *3 : ISO : International Organization for Standardization (国際標準化機構)

<参考> Catena-Xにおけるユースケース検討状況

- Catena-Xでは、欧州電池規則への対応という観点に留まらず、**自動車業界に共通する各種課題の解決に向けた10のユースケース検討**に取り組んでいる。

バリューチェーン全体でのCO2排出量把握

- ・ 持続可能性（CFPの把握）
 - 車両製造のバリューチェーン全体の排出量計算方法と標準を提供
 - 2023年末迄にOEM、サプライヤー含むCFP計算ソフトを完成予定
- ・ トレーサビリティ（遡及可能性）
 - トレーサビリティをバリューチェーン全体に拡大し、製造からリサイクルまでのハードウェア、ソフトウェアの使用までの遡及を可能にする
 - 製造責任の明確化や安全性向上、製品/データ偽造発見を容易化
- ・ 循環型経済への移行
 - 全製品、車両製造の全工程についてデジタルツインを作成。各社は自社情報をデータチェーンに提供し、他社情報もリアルタイム共有
 - 自動車業界の部品リサイクル率向上、廃棄物量減少を可能に

フレキシブルな生産方式やパートナーデータ管理

- ・ サービスとしての生産
 - 2024迄にManufacturing as a Service(MaaS)アプリを完成
 - 部品が必要な企業は、自社キャパシティに余裕がない場合はプラットフォームを通じて生産発注し、価格・条件が折り合えば他社が生産
- ・ ビジネスパートナー・データ管理
 - ゴールデン・レコードというシステムにより、パートナーデータを一括管理
 - 欧州サプライチェーン管理法に基づくリスク管理アプリ「Value added system」により、過去にコンプラ違反など問題のあった企業を把握

部品の欠陥の早期発見や、生産工程の最適化

- ・ 品質管理
 - 企業の枠を超えたデータ共有に基づく品質管理により、部品欠陥を早期に発見し、原因を究明
 - 各企業の重要内部データの漏洩防護措置も取られている
- ・ モジュラー型生産
 - 発注者、原材料、生産プロセス情報等と、実際の生産状況に齟齬が発生した際、Catena-Xが自動的に判断し代替策を実行

サプライチェーン上の課題早期発見と対策

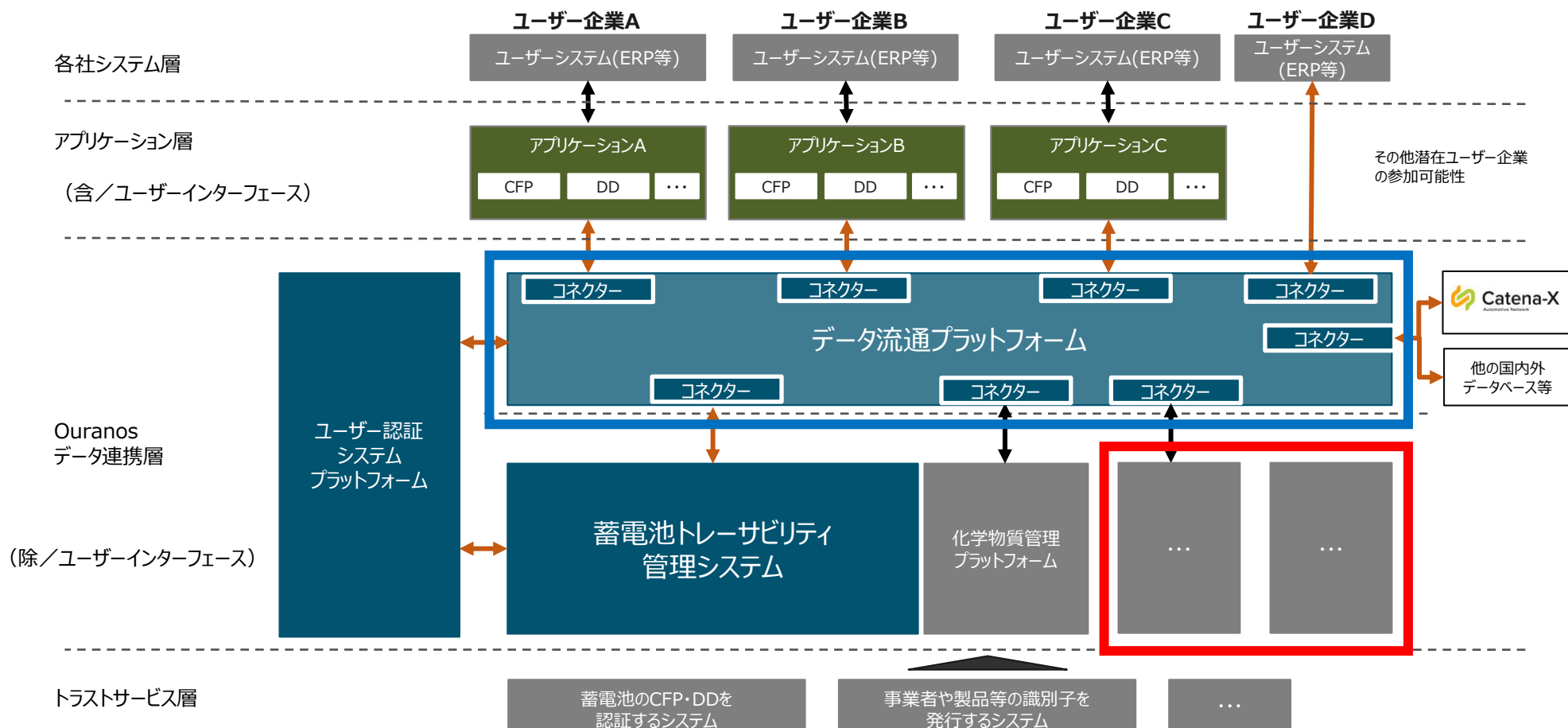
- ・ オンライン制御・シミュレーション
 - AIを活用したサプライチェーン寸断シナリオを用い、対応策を導出
 - メーカーはシミュレーション結果に基づきプロセス改善やレジリエンスの向上を図るとともに、部品供給企業との対策共有等にも活用
- ・ 需要・キャパシティ管理
 - データ・チェーンへの参加企業はリアルタイムに需給動向を把握可能
 - サプライチェーンに問題が生じた際、参加企業間で早期対策可能

デジタルツインによるテスト・分析

- ・ 行動のデジタルツイン
 - 車両や部品のデジタルツインを生成し、Catena-X参加者に開放
 - バーチャル空間でのシミュレーションによるテスト・分析コスト削減や、トレーサビリティ改善、循環型経済への移行にも貢献

<参考> 先行ユースケースで構築中のシステムアーキテクチャにおける拡張性の確保

- 先行ユースケース（蓄電池CFP・DD）で構築中のシステムアーキテクチャは、データ流通の役割を担うシステムと各ユースケースに応じた必要な機能を担うシステムは分けて、ユースケースの拡張性を確保した形で設計。
- 今後のユースケースについては、共通のデータ流通システム（青枠）を活用しつつ、ユースケース固有の機能を担うシステム（赤枠）を新たに構築していく。



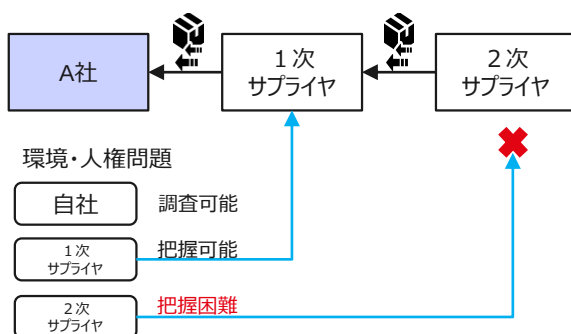
<参考>「トレーサビリティ管理」における課題

- 循環型社会を実現しGHG排出量を削減するため、製品・サービスに関する環境・人権問題やカーボンフットプリントを見える化し資源を効率的・循環的に利用する仕組みが必要。

サプライチェーンのデジタルによる可視化の遅れ

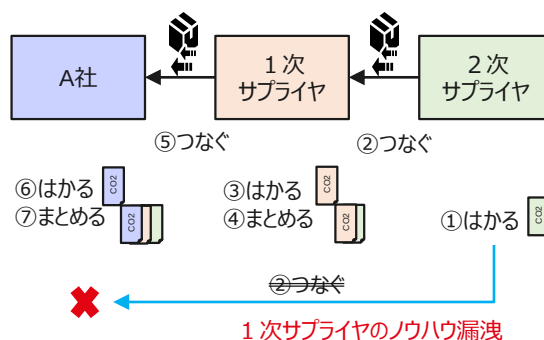
人権デュー・デリジェンス

3社以上つながったサプライチェーンで製造される製品の環境・人権問題の把握は、直接取引先ではないサプライヤへの確認も必要となるため、困難を極める。



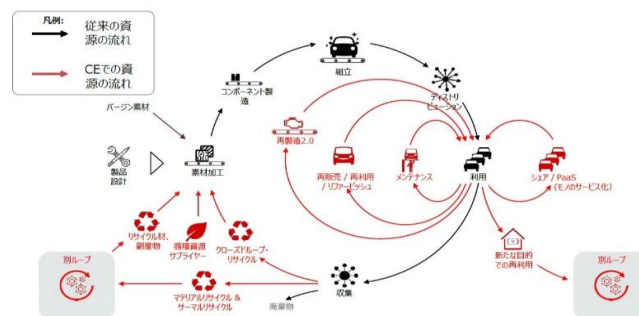
カーボンフットプリント計算

カーボンフットプリント計算は、サプライチェーン上の各社で測定（はかる）および上流から入手（つなぐ）したカーボンフットプリントを集計（まとめる）を繰り返す。これには、サプライチェーン企業全体での整合と、上流企業のノウハウの漏洩が課題である。



資源の効率的・循環的利用

大量生産・大量消費・大量廃棄の一方の経済システムから、あらゆる段階で資源の効率的・循環的な利用を図りつつ、付加価値の最大化を図る経済システムへの転換が重要。



出典：経済産業省「循環経済ビジョン2020(概要)」

製品・サービスに内在する人権等の
社会問題の見える化

製品・サービスの開発・流通工程における
カーボンフットプリントの見える化

動静脈産業含めサプライチェーン全体で
資源再生・再利用・付加価値最大化

<参考>「トレーサビリティ管理」においてデータ連携が生み出す価値の例

- バリューチェーン全体で製品・サービスのトレーサビリティを管理し、製品品質の確保や向上、不具合発生時の対応負荷軽減等に加え、環境対策や人権デューデリジェンスといった新たな社会的要請にも応えていく。

GHG排出量可視化及び低減*



製品ライフサイクル全体におけるGHG排出量の可視化と低減

調達先リスク可視化*



人権デュー・デリジェンスへの対応に向けたサプライチェーン管理

再生・再利用率の可視化及び向上



製品の再生・再利用率、及び原材料における再生・再利用材使用率の可視化と向上

不具合の早期発見・対応の効率化



製品の不具合発生を早期に発見し、対象範囲（製品やロット）を絞り込み

製品の真贋性確保



経済安全保障上の重要製品や、医薬品、食料品等の真贋性確保による安心安全担保

<参考>「開発製造の効率化・活性化」における課題

- 日本のもの作りは、現場でのすり合わせによって品質を作りこむことを強みとしていたが、海外における製造系プラットフォームの拡充、及び、それを武器としたラインビルダーの台頭により、デジタルの力を使った開発製造の効率化、活性化が進められており、日本のもの作りの相対的な地位が低下している状況。

日本のもの作りの地位低下

国内もの作り現場の現状

- 従来の実機ベースのすり合わせでの検証では、関係者間での多大な工数、期間が必要
- 顧客要求のスピードが短期化しており、検証不足による品質低下のリスクが高まっている。
- 開発・検証に求められる熟練ナレッジ・スキルの伝承が難しくなっている。

開発製造における海外勢の台頭

<プラットフォーム上でのエンジニアリング・サービス拡充 (SAP、シーメンス、ダッソーシステムズ、BOSH)>

- ・ エンジニアリング・サービスを拡充した**製造系プラットフォーム**により、MBD(Model Based Design)等の手法で設計・開発プロセスをサイバー空間上(デジタルツイン)で実行可能となり、BOM(Bills of Materials)、BOP(Bill of Process)のデジタル化が進展
- ・ 設計・開発・製造まで一気通貫で各企業をプラットフォーム上で繋ぎ、プロセス全体の高効率化やスピードアップを実現

<ものづくりの内製指向から外部共有化>

- ・ 企業は自社で製造技術・リソースを抱え込むことによる陳腐化リスクを避け、製造系プラットフォームを武器とする**ラインビルダー**の活用によりオープン領域は技術流出リスクを恐れず最先端の製造技術を素早く採用
- ・ リソースをクローズドの競争領域に集中して差別化(サービス化や更なる技術磨き込み等)

日本のもの作りの**デジタルによる開発製造の効率化・活性化**

<参考>「開発製造の効率化・活性化」においてデータ連携が生み出す価値の例

- ものづくりにおいては、価値源泉がソフトウェア・データに移行しつつあり、仮想環境でデジタルモデルを作成しシミュレーションを行いながら、開発製造の効率化、活性化を行う仕組みの構築が求められている。

カスタマーセントリックな製品製造



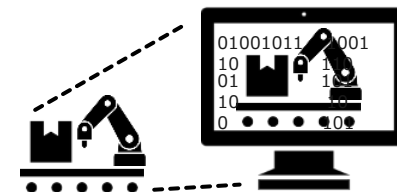
注文情報に基づき、部材調達、製造工程組換、製造実施、輸送を短納期・低コストで実施

設計開発の迅速化・効率化*



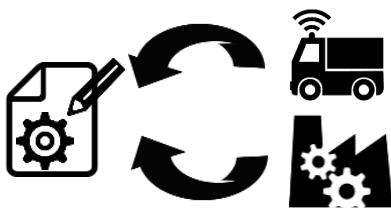
デジタルモデルで実現機能検証を行い、擦り合わせを効率化、期間も大幅に短縮

製造ラインのデジタルツイン化



試作や量産の工程設計をデジタルモデル上で検証し、製造ラインを早期に立ち上げ

稼働情報の設計フィードバック



稼働情報や環境情報を取りこみ、不具合情報や機能改善ニーズ情報を早期に取り込み設計に反映

Sharing Factoryによる稼働率向上



加工情報等の製造指図情報と工作機械等の遊休リソースをマッチングし稼働率を向上

*関連実証事業： NEDO「産業DXのためのデジタルインフラ整備事業／受発注・請求・決済の各システムの情報連携を可能とする次世代取引基盤の構築」

<参考>「サプライチェーン強靱化・最適化」における課題

- 経済のグローバル化に伴い、サプライチェーンが多層化、複雑化しているが、特に企業間を跨ったサプライチェーンの可視化が進んでいない。

サプライチェーンの可視化の遅れ

サプライチェーンの現状

- グローバル分業に伴うサプライチェーン構造の多層化により、全体管理が煩雑で連携がとれていない
- 他社とのデータ連携を避ける企業文化が根強く、企業間の連携ができていない
- 事業の縦割りにより業務がサイロ化しており、デジタル化の遅れもありデータが分散している
- 新たな社会要請（人権や環境規制、カーボンニュートラル等）に対して個社での対応では解決困難となっている
- 強靱なサプライチェーン構築に向けた取組課題例
調達先の分散、国内生産体制の強化、標準化・共有化・共通化の推進他

以下出典よりDADCにて再整理

出典：三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社「我が国ものづくり産業の課題と対応の方向性に関する調査」

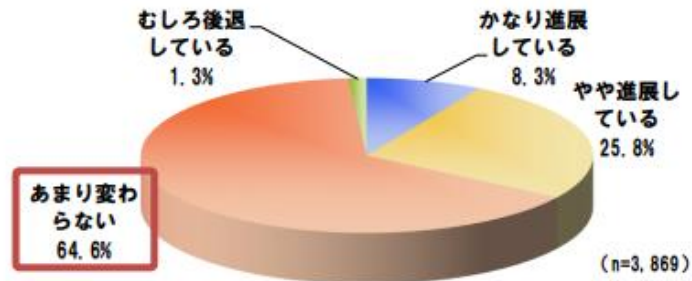
出典：内閣府「成長と分配の好循環実現に向けて 第2章 第4節サプライチェーンの強靱化に向けた課題」

サプライチェーンリスクの例

- 自然災害によるリスク
2011年3月11日に発生した東日本大震災は、地震による被害だけでなく、太平洋沿岸部を襲った巨大な津波や原子力発電所の事故によって東北地方を中心に広い地域で甚大な被害が発生した。自動車の電子部品を扱うあるメーカは震災によって自社の工場が被災し影響を受けたが、部品を供給できず1次サプライヤー、完成車メーカへと連鎖的に影響があった。
- パンデミックによるリスク
新型コロナウイルス感染症は2019年末頃に中国で最初の症例が確認されて以降、世界中で連鎖的に感染が拡大した。新型コロナウイルス感染症が人を介して感染拡大することから、対面でのコミュニケーションの自粛や渡航制限、外出制限等といった強力な措置が講じられた。人や物の交流が制限された結果、サプライチェーンにおける商品調達等の遅延や途絶が起こり世界経済は急速に減速した。

出典：経済産業省「通商白書2021」

東日本大震災時と比較した調達先の把握状況



（資料）三菱UFJリサーチ&コンサルティング（株）「我が国ものづくり産業の課題と対応の方向性に関する調査」（2021年3月）

調達先の情報の定期更新の実施状況



（資料）三菱UFJリサーチ&コンサルティング（株）「我が国ものづくり産業の課題と対応の方向性に関する調査」（2021年3月）

<参考>「サプライチェーン強靱化・最適化」においてデータ連携が生み出す価値の例

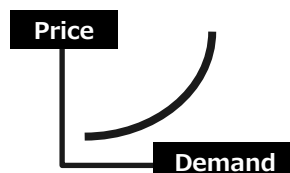
- グローバル化に伴いサプライチェーンの寸断が経済に与える影響度が高まっている。また、サプライチェーン全体を可視化し柔軟に切り替えることで多様化する顧客ニーズに対応することが求められている。

需要予測



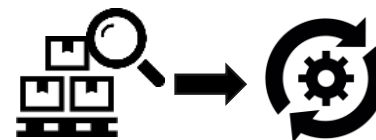
受注や商談の実績に加え、SNSや相関分析等他の活動指標と連動させた需要予測精度の向上

ダイナミックプライシング



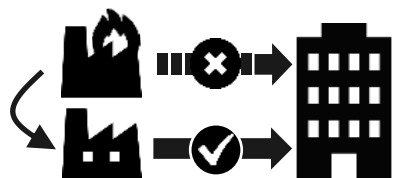
需要状況や予測と連動させた柔軟な価格設定による利益最大化、及び、需要の平準化

サプライチェーン上の在庫可視化・最適化



サプライチェーンの変化や寸断を前提とした、在庫の可視化、最適化を迅速に行う仕組み

柔軟な調達先変更



サプライチェーンに問題が生じた際、新たな取引先を迅速に見つけ、調達を行うための仕組み

柔軟な物流経路変更



自然災害や感染症等による物流寸断時に、代替輸送手段・経路を迅速に手配する仕組み

セキュリティクリアランス



先端技術等の秘密情報を扱う人員に対し、信頼性確認を行う仕組みや制度