

**モビリティDX検討会
第2回SDV・データ連携WG
事務局資料**

2024年2月9日

製造産業局 自動車課 モビリティDX室

自動車産業を取り巻く環境変化

- 自動車環境を取り巻く環境は、社会構造や要請の変化、消費者ニーズ・嗜好の変化などの外部環境変化に加え、自動車アーキテクチャ・機能の変化などの業界内環境変化といった、様々な要素が一体的に進行中。

外部環境変化

社会構造・要請の変化



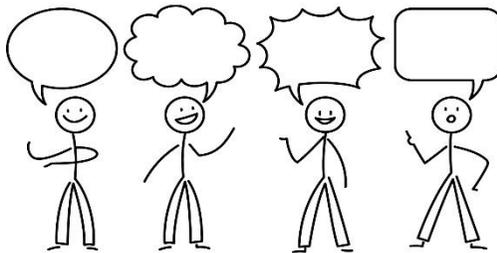
カーボンニュートラル

サーキュラーエコノミー

レジリエンス

都市のスマート化

消費者ニーズ・嗜好の変化



所有から利用へ

パーソナライズ

機能より体験重視

コミュニティ化

業界内環境変化

自動車アーキテクチャ・機能の変化



電動化

自動運転

知能化

V to X

上記の変化要素は相互に関連しており、大きく以下5つの観点に集約

GXの進展

自動運転の実装

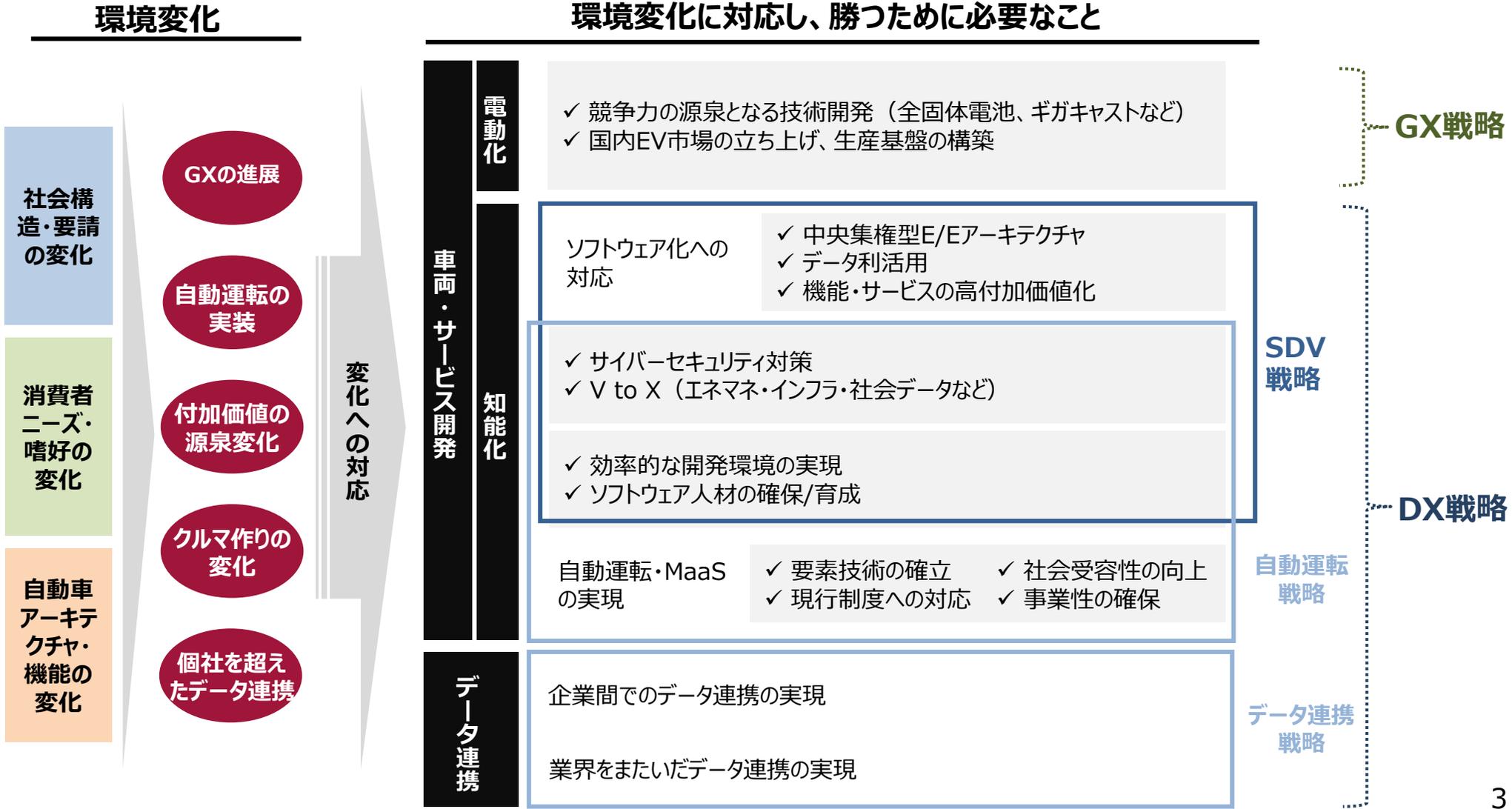
付加価値の源泉変化

クルマづくりの変化

個社を超えたデータ連携

環境変化に対応するために必要なこと

● 自動車産業の構造変化は不可避。競争力の鍵や付加価値の源泉も変化する局面に差し掛かっており、こうした環境変化に対応し競争力を高めていくことが必要。個社の開発リソースを競争領域に振り向けていくためにも、協調領域の特定と優先的に取組むべき事項の検討を進めていくことが必要。



SDVの4つの構成要素

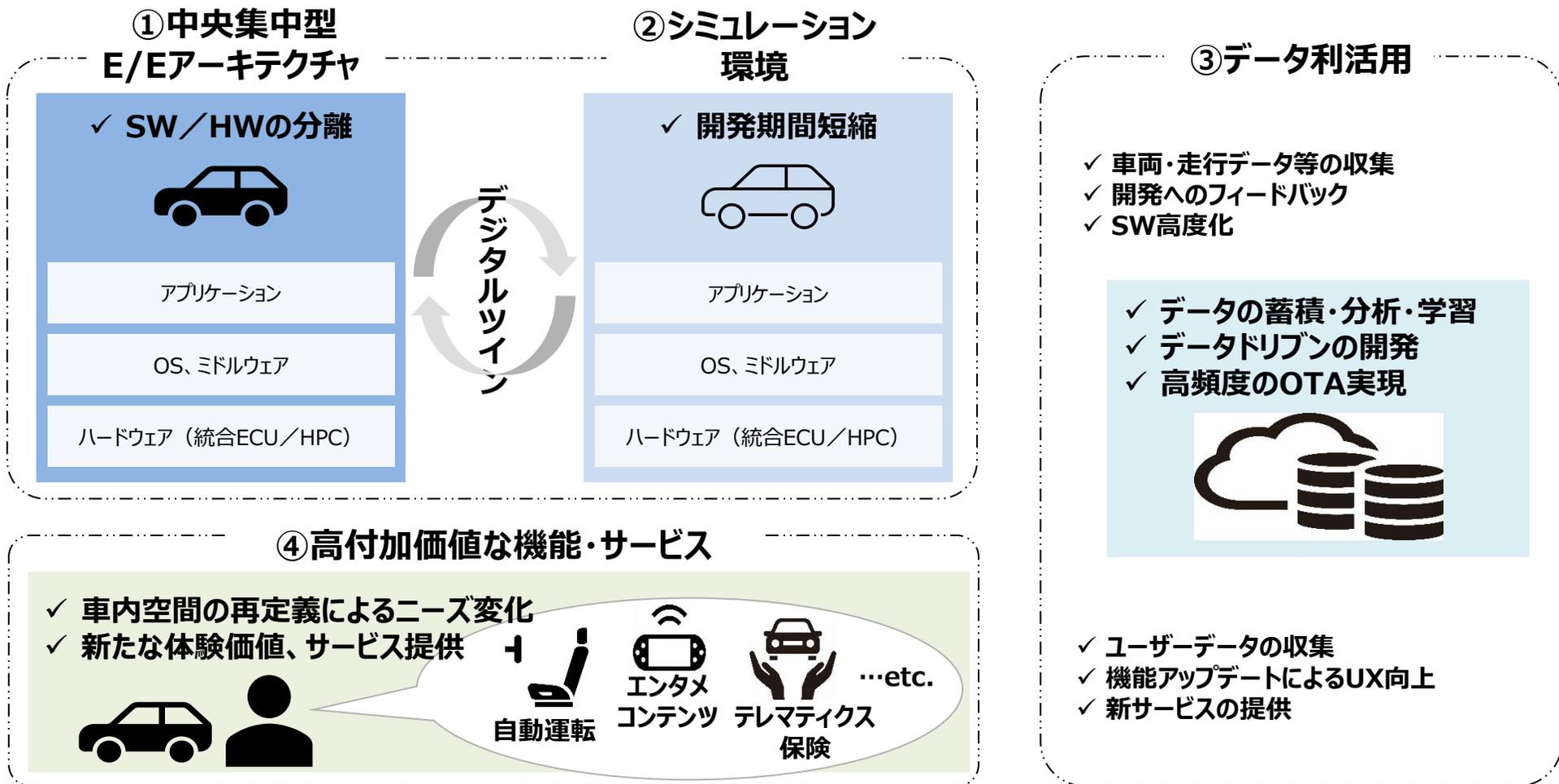
- SDVは、以下のような4つの構成要素からなる。

①中央集中型のE/Eアーキテクチャ：ソフトウェアとハードウェアが分離し、アプリ開発・更新が容易に

②シミュレーション環境：開発期間短縮、効率化が実現し、開発・検証の自由度も向上

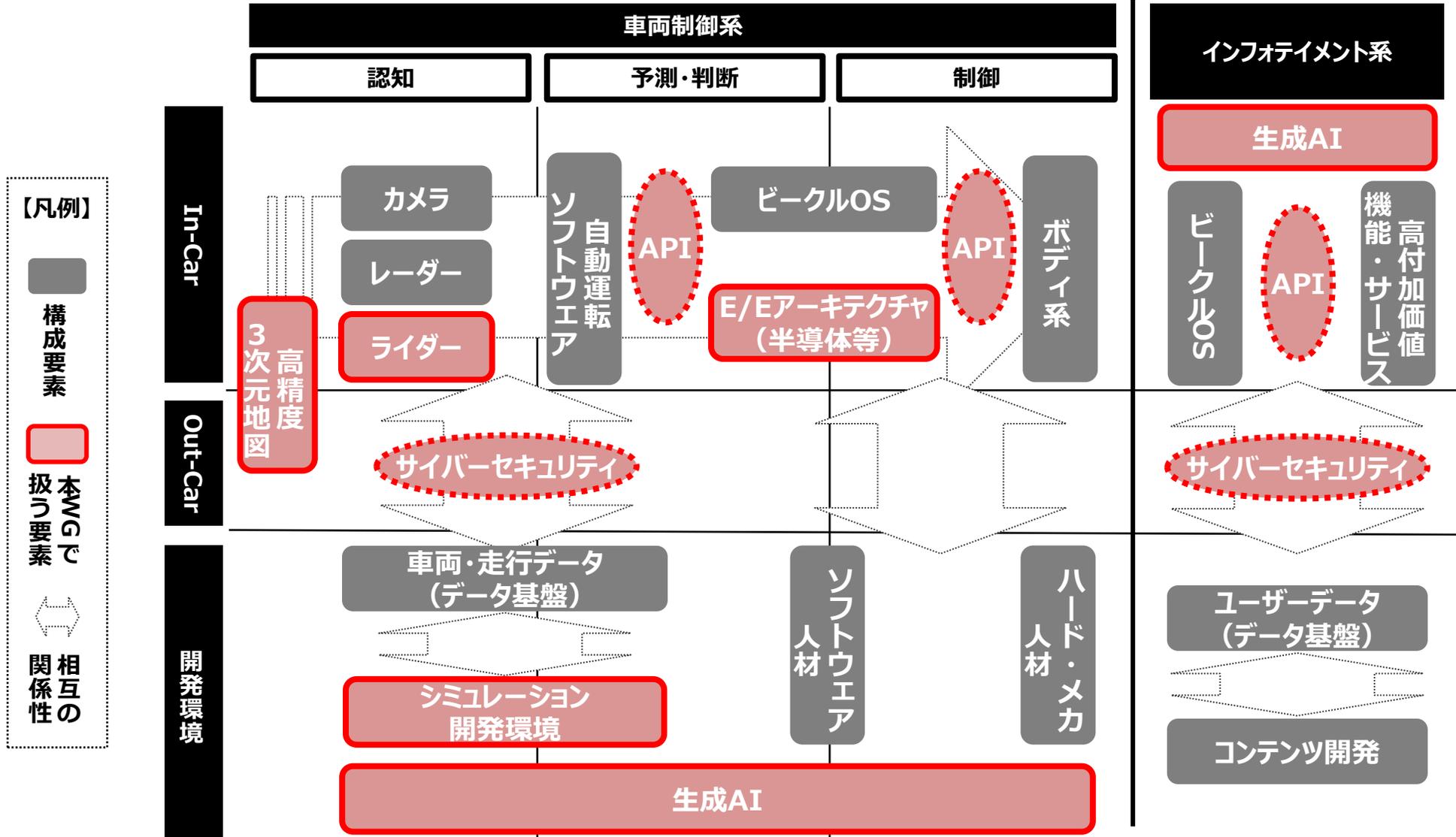
③データ利活用：車両やユーザーデータの蓄積や分析を通じて、データドリブンな開発と高頻度のOTAを実現

④高付加価値な機能・サービス：機能の高度化と①～③を通じた継続的アップデートによる高付加価値化



SDVの構成要素のうち本WGで扱う要素

● SDVの4つの構成要素を詳細化した上で、**技術の成熟度**や**協調領域の有効性**（個社では実現が困難なものや各社に共通的に裨益する価値を生み出すもの）等を踏まえ、**本WGでは以下7つの要素を議論**する。

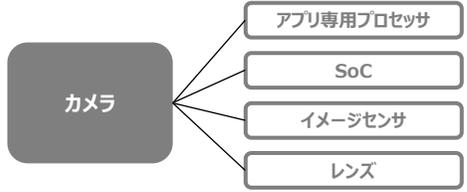


<参考> 各要素の詳細

要素分解

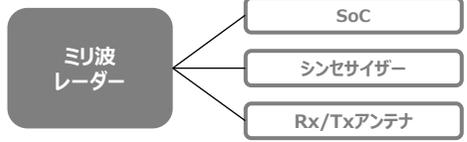
技術動向の現状認識

ベンチマークすべき海外動向の例



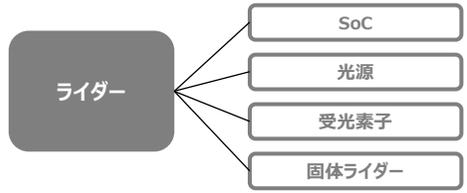
- 主要国におけるAEB搭載の義務化等の背景もあり、現状の量産車にも搭載される技術であるため、技術的な習熟度は比較的高い。今後、他のセンサーとのフュージョン技術の改善による、認識精度向上と省エネ化の両立が必要。
- ブラックボックス化によりセンサーデータに囲い込みをかけるプレイヤーも台頭。

- 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。



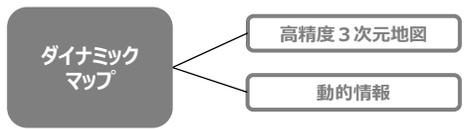
- 現状の量産車にも搭載される技術であるため、技術的な習熟度は比較的高い。今後、他のセンサーとのフュージョン技術の改善による、認識精度向上と省エネ化の両立が必要。
- ブラックボックス化によりセンサーデータに囲い込みをかけるプレイヤーも台頭。
- 次世代4D画像レーダーの開発は、Arbe（イスラエル）が主導している。一方、日本のルネサスは4D画像レーダーの研究開発のためにSteradianを買収した。

- 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。



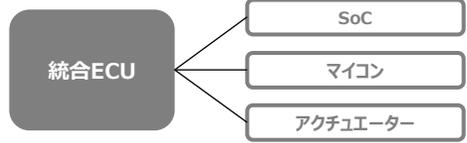
- 現状の量産車には搭載されていないが、L3以上に向けてはライダーからの三次元計測データが重要であり、冗長性も踏まえ、L4では約5~7個が搭載される見込み。
- 今後の小型化・低コスト化に向けて光源部の改善が必要。
- ブラックボックス化によりセンサーデータに囲い込みをかけるプレイヤーも台頭。

- 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。



- 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。

- 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。



- 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行える統合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。

- 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
<p>データ</p> <ul style="list-style-type: none"> データ本体 サーバー・クラウド GPU 	<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 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   <p>(200ペタバイト超の走行データ保有)</p>
<p>AI</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 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。   <p>(AIソフトウェアが複雑な都市環境に対応)</p> <p>(AIを使った自動運転プラットフォームを開発)</p>
<p>エンジニア</p> <ul style="list-style-type: none"> 内部人材 外部人材 	<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 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。
<p>シミュレーション環境</p> <ul style="list-style-type: none"> 車両・部品モデル シナリオDB 再現環境 	<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 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。   <p>(シミュレーション・プログラム)</p> <p>(世界最大のシナリオDB)</p>
<p>ADアプリケーション</p> <ul style="list-style-type: none"> 基本アルゴリズム 適合開発 	<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 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。   <p>(米・欧でL3を実現)</p> <p>(AIを使ったADASソリューション)</p>

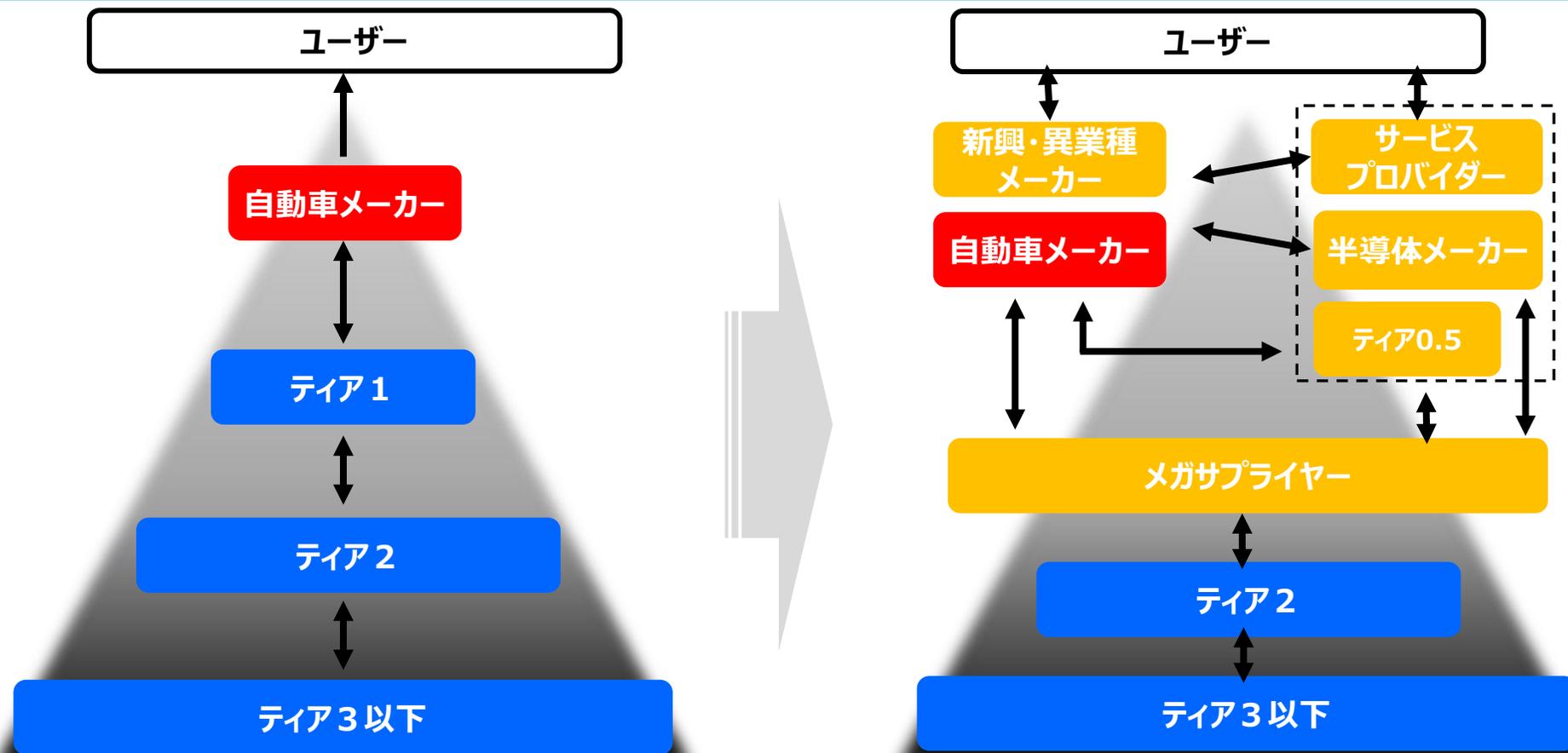
<参考> 重要技術の考え方（例）

- 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)

<参考> クルマの作り方・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困り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。



<参考> 第1回でいただいた主な御意見（総論）

第1回での主な御意見

- 水平分業型へと変化し、台頭しているのは Mobileye、Google、NVIDIA 等の外資系企業。SDV の文脈では個別技術の開発に限らず、いかに日本産業として守り、育てるかを出口として検討するべき。
- 想定以上に世の中は速く進んでいる。時間をかけて社内でSDVを使いこなす準備をし、競争力を担保している時間はない。競争領域が含まれていても何等かハイレベルで共通項を見いだしていく必要がある。
- 安全を実現するために垂直統合型で製品を作ってきたため、水平分業に移るのは難しいと感じていたが、世界ではそれを飛び越えようとする動きがある。我々も加速するために協調していく必要がある。
- SDVの世界では、サービスプロバイダーやクラウド化を担う企業等、ビジネスパートナーが入ってくる可能性。ソフトウェアの価値を最大限にするため、業界の垣根を越えたソフトウェア開発やアップデートが求められる。
- 開発した技術をオペレーションに落とす際に、OEM個社ごとの努力では限界が生まれる。協調する目的と、海外の競合に勝つ戦略の具体的なイメージを明確化することで、競争していた分野が協調可能かの話が進みやすい。協調の目的は、個社の利益ではなく、日本として海外に勝っていくことだと認識。
- 日本は、世界シェアも大きくボリュームもある。どこを残し、開放し、パートナー企業に参加させるかが肝。
- いかにスピーディにコストを抑えてできるのかが戦いのため、その発想の中で日本の協調領域を探りたい。部品調達についても、日本企業がそれなりにパイを持っている間に、日本連合でスピーディかつ、何かサプライチェーンにあったときに工場が止まらないようにする観点が必要。

論点 1. SDVについて

論点 2. データ連携を通じたサプライチェーン課題への
対応について

各要素における今後の方向性（案）

＜本日の御議論いただきたい内容＞

要素①：
シミュレーション

- 電動車・AD/ADASに対応した車両・部品の共通モデル構築【JARI（22～27年度、GI基金45億円）】
- 将来的な認可・認証への活用に向けた実交通データの共有・活用によるSAKURAの拡充、DIVPの精度向上【JARI・DIVP（24年度、10.5億円）】
- Euro-NCAP等におけるバーチャル評価導入への対応検討【モビリティDX検討会安全性評価戦略サブWG、24年度】

要素②：
生成AI

- 自動車業界における生成AI活用の先進事例創出【未定（24年度、未定）】

要素③：
半導体

- チップレット技術を適用した自動車用SoCの研究開発【ASRA】

要素④：
API

- API標準化に向けた取組の段階的な推進（APIの仕様公開、サードパーティ含めた議論の場の創設等）【未定】

要素⑤：
高精度3次元地図

- プロブカーデータを活用した変化検知・自動更新技術の開発【DMP（23～25年度、16億円）】

要素⑥：
ライダー

- 3次元化やさらなる高輝度化に向けた研究開発【京都大学（23～27年度、555億円の内数）】
- PCSEL等の半導体レーザーの製品化に向けた目標スペックの策定や需要調査【未定（24年度、2億円）】

要素⑦：
サイバーセキュリティ

- サイバーセキュリティへの対応含めた取組の評価【CEV補助金】

<参考> SDVを構成する重要技術・開発環境（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

要素①：シミュレーション

第1回での主な御意見

- 自動運転をAIで走らせた際の、「合理的に予見可能な事故を防ぐ」という国際的なコンセンサスは取れているが、予見不可能な事故は発生する。**国としての分かりやすい指標や、事業会社の開発目標となる数値を打ち出すことで、車両開発の目標明確化および加速化**につながる。
- AIやシミュレーションは基本的に競争領域であるが、**自動運転レベルの認可に必要なデータやシミュレーション、テストをする上でのデータは協調領域**としてもよい。一方、乗り心地や認識性能に関わるデータは競争領域と考える。
- **AIの性能は自動運転の性能につながるため共通化は簡単ではない。**
- 今、実験車1台で1日4テラバイトのデータを集めているが、編集しないと認識に活用できない。**データの所有だけで費用がかかる**ため、データの扱い方については、協調領域になってもよい。
- 欧州のAI法案においてハイリスクAIとして自動運転が定義されており、自動運転車の型式認証の際にAIの結果に対する説明責任やデータの透明性等、複数の要件が今後入ってくる。AIのネットワークはデータによって結果が変わるため、**認証のためのデータの標準化を目指さなければ、各社の持っているデータだけで型式を通すのは難しい**。そういった点で、方向性として協調領域にすべき。APIの標準化が高レベルの機能の実現のための共有ツールであるなら、APIの標準化と検証、安全性・信頼性があると認められるためのシミュレーションや、それを実装する際の半導体分野の、広範囲でしっかりとした連携を体系的に取り組むべき。一方で、焦って動かずに、仕組みと取り組み方の議論をする必要がある。
- シミュレーションについて、Sakuraプロジェクトや自動運転評価プラットフォーム（DIVP）等を実用に近づけるには、各社が開発している自動運転のソフトウェアアルゴリズムの検証、認証結果をオープン化し、専門的知識がなくても自動運転車の性能の比較を可能にすることが必要。これによりサプライヤー間にシナジーが生まれ、日本としての国力に繋がると考えられる。

効率的な開発環境の実現に向けた方向性

- SDV化に伴って、車載ソフトウェアの複雑性は飛躍的に増加。また欧州においては、参入障壁の1つとしてのバーチャル評価の導入も見込まれる。こうした背景の中で、製品そのもののみならず、それを支える開発環境や安全性評価環境そのものも、産業競争力を構成する重要な要素になっていく。
- こうした背景を踏まえ、開発スピードの向上やコスト削減を通じて、各社のリソースを製品・コンテンツの中身の開発により注力できるよう、効率的な開発環境を協調的に用意していくことが必要ではないか。

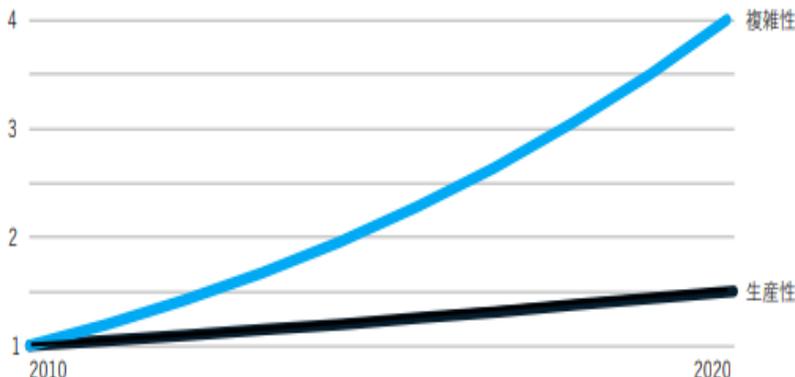
車載ソフトウェアの複雑性

- マッキンゼーの調査によれば、車載ソフトウェアの複雑性は過去10年で4倍に増加。一方で、ソフトウェアの生産性の上昇は1.0倍～1.5倍に留まる。

【ソフトウェアの複雑性および生産性の上昇の相対的推移】

(自動車産業における特徴を踏まえて指数化※)

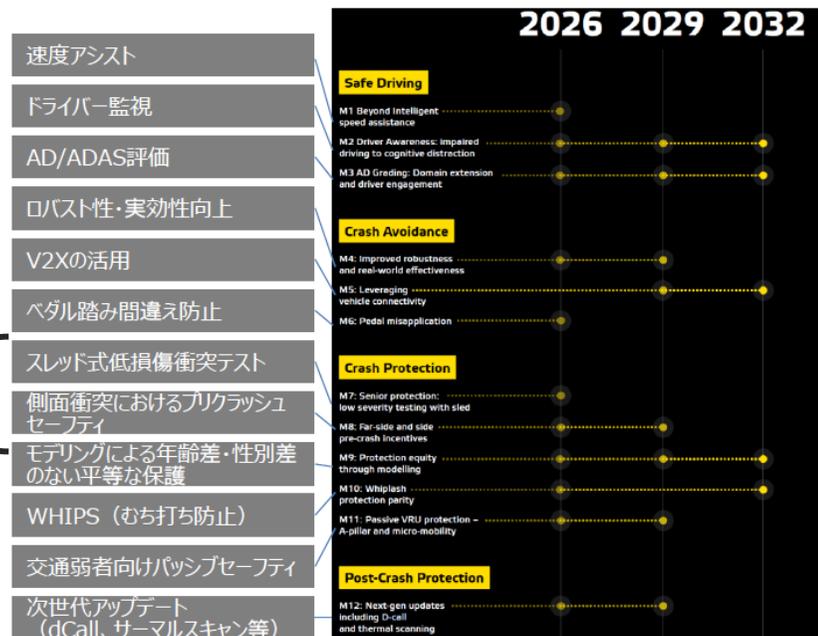
※マッキンゼー独自のSoftCosterデータベース



バーチャル評価の導入見込み

- EuroNCAP (欧州自動車安全性評価機関) では、既に衝突試験に関してシミュレーションによる評価を導入 (2024年1月～)。その他の項目についてもバーチャル評価の導入が見込まれる。

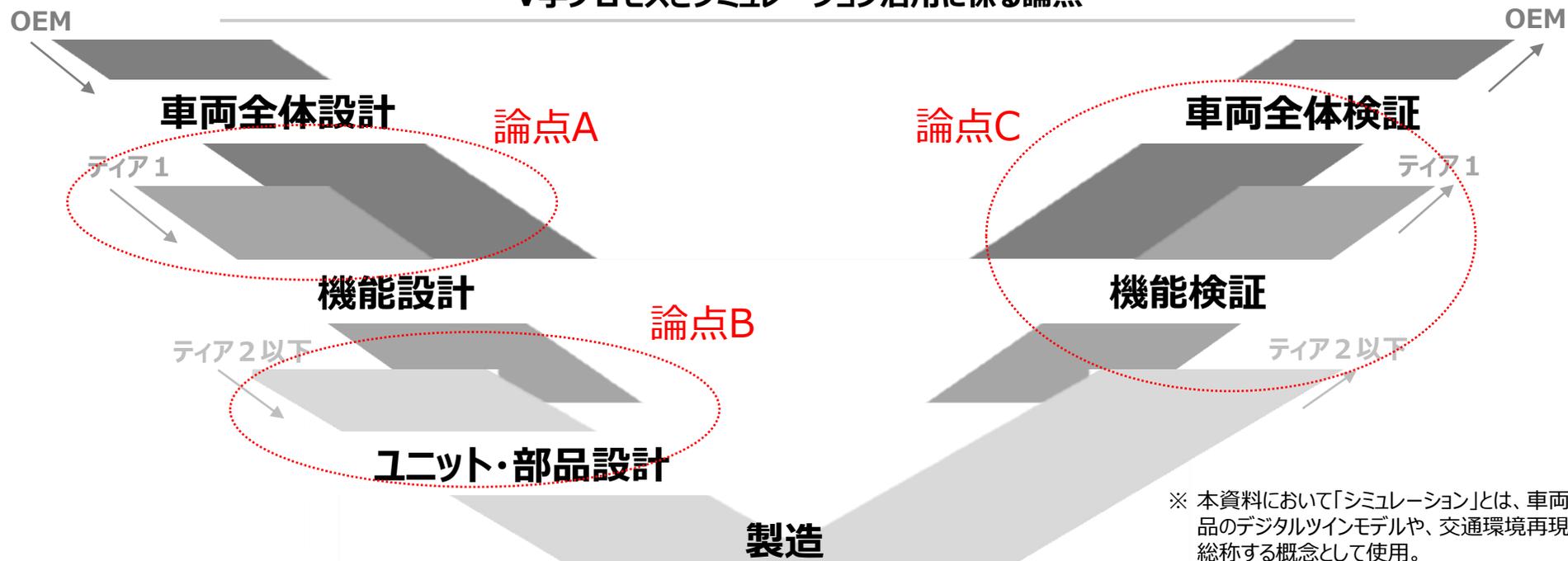
バーチャル評価
導入済み



実機からシミュレーションへの置き換えの必要性

- 効率的な開発環境の実現に向けては、従来の実機工程を可能な限りシミュレーション環境へと置き換えていくことが必要。
- シミュレーション活用を想定するプロセスや想定するモデル・環境について、V字プロセスの流れと想定されるシミュレーション活用の論点として以下の3点に整理。

V字プロセスとシミュレーション活用に係る論点



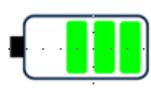
※ 本資料において「シミュレーション」とは、車両・部品のデジタルツインモデルや、交通環境再現等を総称する概念として使用。

【論点A】

OEM⇔ティア1で用いる1Dモデル



モーターモデル



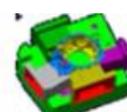
バッテリーモデル



センサーモデル

【論点B】

ティア1⇔ティア2以下で用いる3Dモデル



【論点C】

シナリオデータベースや環境再現ツール



<参考> シミュレーションの活用の効果

要素①：シミュレーション

CAPVIDIAのCMMに関する削減率（スウェーデン王立工科大学のレポートより）

	企業名	適用範囲	削減率 (%)	詳細
OEM	Rolls Royce	設計、製造、検査	97%	Rolls Royceは、エンジニアに、製品のデジタル・ツイン・バージョンを物理的なものと一緒に設計、開発、テストできるフレームワークを提供している。CMM*のワークフローを5時間から10分へと97%短縮した
ソフトウェア	Siemens	ソフトウェアとシステム・エンジニアリング	97%	Siemensは、3Dモデル内で製品の完全なデジタル開発を可能にする。図面中心のワークフローと比較して、NXはエンジニアリング文書作成に費やす時間を削減し、検証と製造のためのソフトウェア開発を促進する。CMMのワークフローは、5時間から10分へと97%短縮された

各企業のMBD活用による削減率

	企業名	適用範囲	削減率 (%)	詳細
OEM	Volkswagen	デザイン	25%	VWは開発期間を25%短縮し、将来的には車両開発プロジェクトを従来の54カ月から40カ月で完了させる計画
パワートレイン	Bosch	パワートレインと制御機能	60-70%	Boschは、機能安全と自動車用ソフトウェア開発を提供している。シミュレーションは、性能を最適化するためのシステム設計において重要な役割を果たし、15ヶ月でコンセプトカーを完成させる計画である
OEM	パナソニックとマツダ	パワートレイン、情報・制御システム	20%	パナソニックはマツダと共同で、これまで実機で行っていた開発をシミュレーションで検証する車載ソフト開発の新プロセスを構築している
ソフトウェア	KPIT	ソフトウェア開発ワークフロー	10% - 40%	KPITテクノロジーズは、モデルベース設計を実装し、AUTOSAR規格に準拠することで、モジュール式の自動車用ソフトウェアを開発した。このソフトウェアは、同じECU上で動作する他のソフトウェアと互換性がある

*CMMは、座標測定機とも呼ばれ、物理的な物体の形状を測定する装置である

** NXは、エンジニアが3D空間モデルと結びついた設計を維持しながら、配管・計装図を2次元でレイアウトできるソフトウェア

「設計・製造」における取組（論点A・B）

- OEM⇔ティア1間で活用する1Dモデル（論点A）について、現時点で対応できていない電動車やAD/ADASに対応したモデルの構築を進めていく。
- ティア1⇔ティア2以下で活用する3Dモデル（論点B）について、モデル活用状況の実態把握と中小企業固有の課題も踏まえた普及に向けた課題整理を進めていく。

論点A：1Dモデル

【課題認識・これまでの取組】

- 設計プロセス（性能割当等）において、効率的な仕様検討や動作検証の実現に向け、1Dモデルの活用が有効。モデルの利活用拡大に向け、共通モデルの構築やモデル間インターフェースの共通化を進めていく。
- 2021年に一般社団法人MBD開発推進センター（JAMBE）設立。現在、内燃機関やハイブリット車を対象に、50の共通モデル及びガイドラインを策定済。

【今後の取組】

- 現在構築されていない電動車やAD/ADASを対象とした共通モデルの構築が必要。
- グリーンイノベーション基金を活用して、JAMBEと連携しながら、JARIが構築を進めていく。

論点B：3Dモデル

【課題認識】

- 設計・製造プロセス（金型設計・工程設計等）において、職人の勘・経験・度胸等を踏まえて実機でのトライアンドエラーを重ねる方法から、モデルを活用して論理的・効率的に検証を回していく方法へとシフトしていく。

【今後の取組】

- JAMBEや個社と連携をしながら、現状におけるモデル活用状況の実態把握を進めていく。
- その上で、今後のモデルの利活用拡大に向けては、①モデル活用の効用への理解⇒②モデルを活用できる人材の育成⇒③ツールの導入、等のステップが必要と考えられる。上記の実態把握も踏まえたボトルネックの特定と必要な支援策の検討を進めていく。

「検証・安全性評価」における取組（論点C）

- 安全性評価について、AD/ADAS機能のような、試作自体に多くのコストを要する機能や多くの交通シナリオに対する網羅的な検証が必要になる機能について、特にシミュレーション活用のニーズが高い。
- AD/ADASに関する安全性評価について、手法と手段の両輪の取組が必要であり、従来進めてきた取組のPDCAサイクルの強化・加速化を図り、精度向上・実活用を推進。将来的な認可・認証への活用を目指す。

手法（安全性評価プロセス）

【課題認識・これまでの取組】

- WP29を始めとする国際議論との調和が必須。日本の取組成果の打ち込みも進め、22年11月にISO34502を発行。
- 引き続き、JARIによる「SAKURAプロジェクト」で進めるシナリオデータベース（DB）構築について、一般道への拡張等のシナリオ整備を進める。

【今後の取組】

- シナリオDBの網羅性・妥当性向上の観点から、帰納的なアプローチ（実交通データを活用したシナリオの過不足検証）が新たに必要。そのため、以下のようなデータ共有・活用を新たに進めていく。
 - ① 自動運転実証（一般道や大型車等）のデータ
 - ② OEMのエッジケース（事故・ヒヤリハット等）のデータ
- 将来的な認可・認証への活用を目指す。

手段（必要ツール）

【課題認識・これまでの取組】

- 国際調和の取れた安全性評価プロセスを、いかに早く効率的に回していくかは、各国の競争力に直結。より精度の高いツールを、日本国内で整備することを目指す。
- これまで神奈川工科大学等による「DIVPプロジェクト」において、センサー評価等に必要なモデル構築を推進。

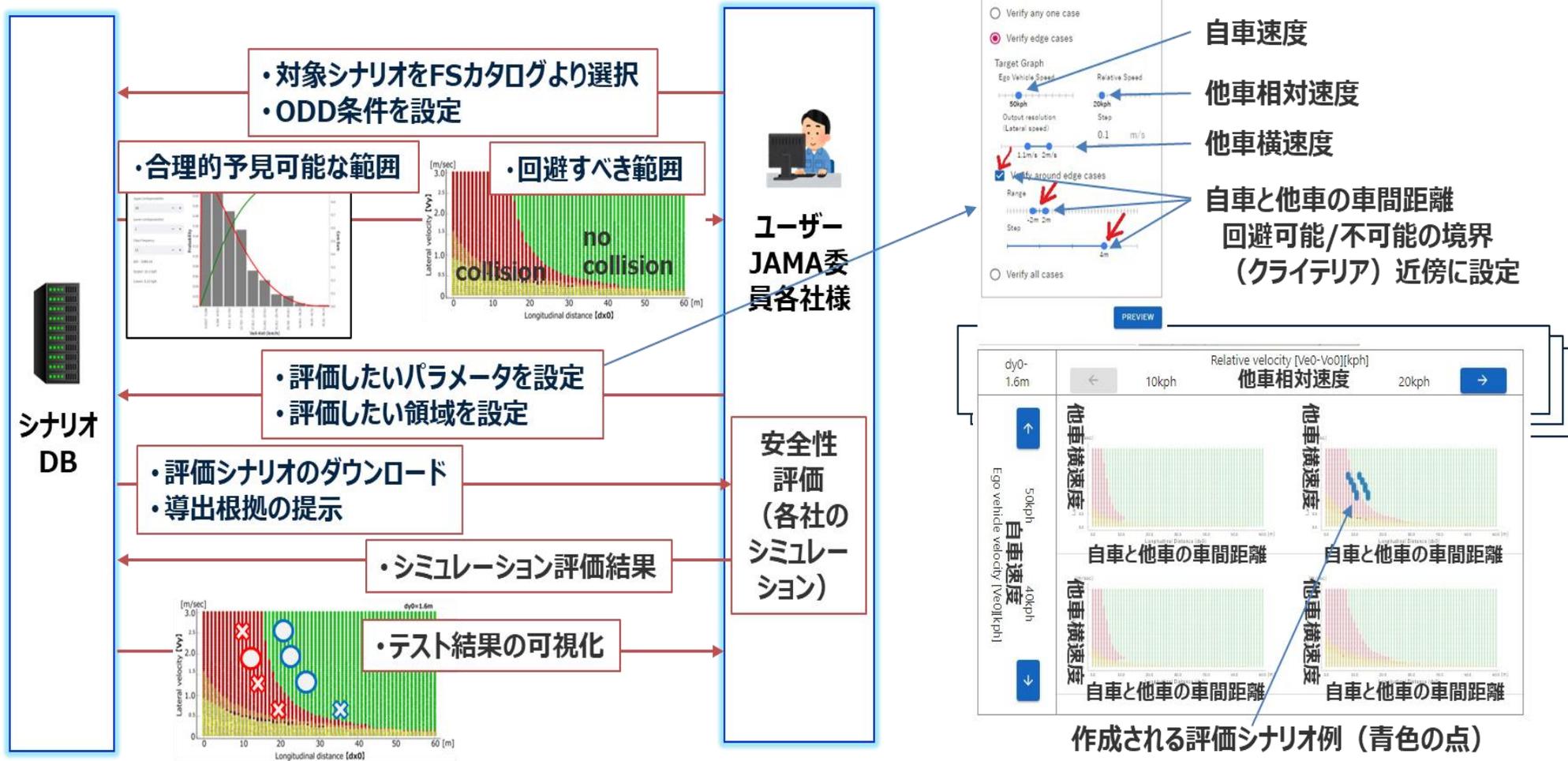
【今後の取組】

- 実開発での適用と適用結果のフィードバックによる、モデル検証のPDCAサイクルが必要。まずは、自動運転実証においてDIVPの活用を進めサイクルを先行的に回していく。
- 同時に、EuroNCAPにおけるバーチャル評価の将来的な導入を見据え、官民で必要な今後の対応について、モビリティDX検討会安全性評価戦略SWGで議論を開始する。

<参考> SAKURAシナリオデータベースの利用イメージ

要素①：シミュレーション

- シナリオDBを用いた安全性評価のデモ・ユーザマニュアルの整備を進めており、必要に応じて、ユーザーニーズに基づいた優先度の高い機能について、実際のカットインシナリオの事例を用いてデモを実施することも可能。

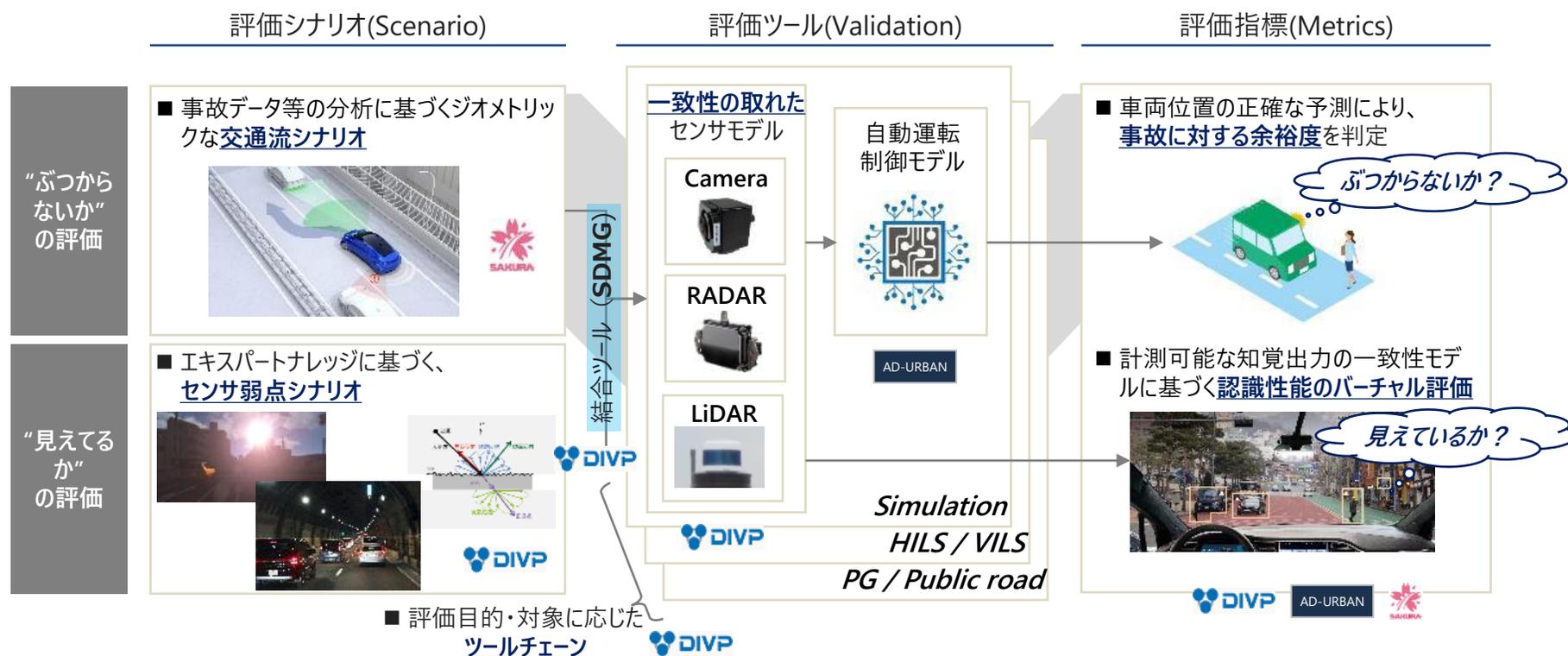


安全性評価の全てのプロセスをデモ

ユーザマニュアルからの抜粋

<参考> DIVPの概要

- DIVPは、仮想空間において自動走行の安全性評価環境の構築を目指す取組であり、自動運転車のセンサ反応などをシミュレーション上で確認できる。
- これにより、実環境では起きない、起きにくい環境を再現することができ、効率的な自動走行実証が可能になることが期待される。
- SIP-adusのプロジェクトの一つとして、神奈川工科大学、日本ユニシス、センサーメーカー等により実施。これまでの研究成果を踏まえ、2022年7月に新会社設立、9月に製品化にまで至った。



<参考> センサ弱点シナリオのシミュレーションパターン（例）

要素①：シミュレーション

- 交通流シナリオやセンサ弱点シナリオに基づき各シーンを再現し、実空間との一致性の高い環境下で性能・安全性評価を行うことが可能。特に、認識アルゴリズムの開発において高い効果を発揮。

首都高 ①



首都高:トンネル ①



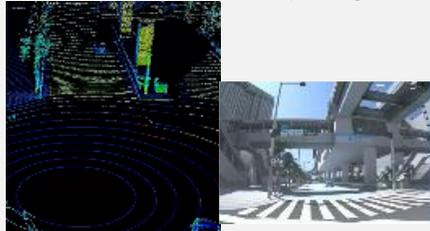
一般道:樹木の影 ②



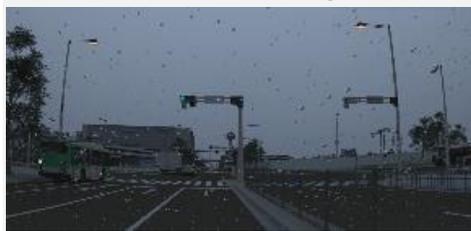
一般道:白線かすれ ②



一般道:遮熱塗装 ④



一般道:雨 ⑤



一般道:夜間 ⑤



一般道:逆光 ⑤



NCAP ⑥



NCAP:FOT ⑦



一般道:FOT ⑧



一般道:FOT(雨追加) ⑧



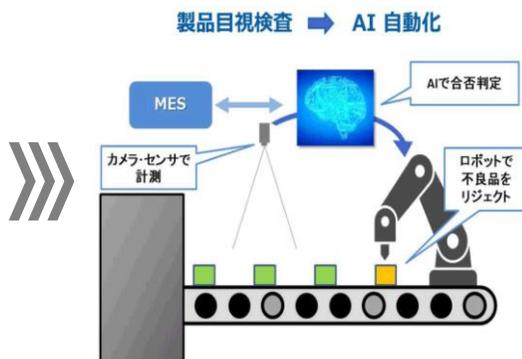
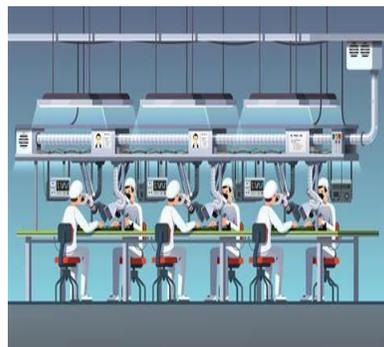
要素②：生成AI

- 生成AIは、対話システム、画像・動画生成、自動作曲などで利用が始まっているが、従来のAIでは不可能だった創造的な作業を人間に代わって行える可能性があることから、産業活動・国民生活に大きなインパクトを与えると考えられている。他方で、生成AIモデルの構築には大規模な計算資源が必要。
- 自動車業界において、足下では、各社において活用ユースケースの見極めの段階。そうした背景も踏まえ、政府が後押しをしながら、まずは自動車業界における生成AI活用の先進事例創出を進めていく。

【想定事例①】

検査業務工数の削減・自動化

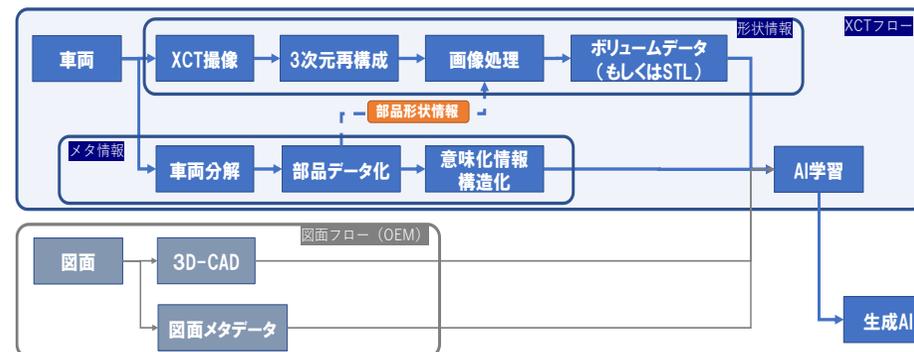
- 生成AI活用方法
 - 自動車の各パーツ毎の不良もしくは不良付近の製品の外観を撮影した画像のデータセット用いて生成AI開発
 - Web上にデジタルの限度見本サンプルを生成することで、既存製品だけでなく、今後の新製品に対してもあらかじめ不良基準を設定することが可能に
- 期待される効果
 - 外観検査基準の適正化によるロス削減
 - 各OEM毎の基準を業界スタンダードに統一することによる検査業務の負担軽減
 - 品質管理業務の脱属人化、自動車産業全体の持続化



【想定事例②】

製品開発時の安全性評価プロセスのデジタル化・自動化

- 生成AI活用方法
 - 車両構造データと車両構成部品の分析を行い、各部品と車両全体の機能関係をデータ化し生成AI開発
 - 製品開発から製造に至るまでの社内での法規適合性評価、性能評価及び製造前確認等々において、実機を使用した検証を行う必要なく、デジタルのみで検証項目に対する回答を導く事が可能に
- 期待される効果
 - 設計開発期間の大幅な短縮、効率化
 - 機械的な検証により、不正の防止や人為的ミスを解消
 - 最終的には自動車開発プロセス全体に展開することで、設計検討項目の全プロセスを自動化



<参考> 生成AIの開発力強化に向けた取組（令和5年度補正予算）

- 生成AIの開発・活用には、大規模な計算資源（スパコン）とデータが必要。世界的に、十分な計算資源を確保できる希少なプレイヤーのみが競争力あるAIを開発できている状況。将来の国の競争力を左右することになるAI用計算資源の確保等に対して集中的に支援。

● 圧倒的に不足するAI用計算資源の国内整備【1,566億円】

国内最大は産総研の0.8EFLOPS規模。拡充に向け、経済安保基金を活用し、計算整備への補助を決定。

→ 引き続き圧倒的に不足しており、民間への補助を拡充【1,166億円（経済安保基金）】するとともに、産総研の計算資源も4.25EFLOPS※に拡充【400億円（産総研施設設備費補助金の内数）】。

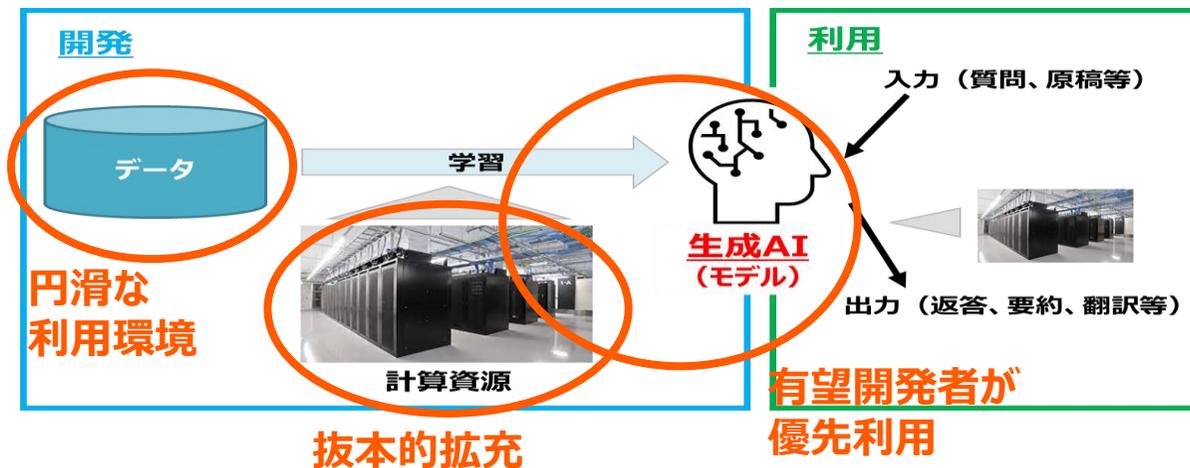
※生成AI利用時の計算では、最大8.5EFLOPSの計算性能が発揮される。

● AI開発の加速支援【290億円】（ポスト5G基金）

AI開発に意欲と能力を持つスタートアップ等は存在するが、計算資源やデータの確保等が課題。

→ 有望なスタートアップ等に対して計算資源の利用を一定期間補助し、開発を加速。

AIの性能向上・活用促進には、WEB上のデータに加え、企業等が保有するデータの活用が重要。情報漏洩や規制面等での課題解決に向けたデータ提供者とAI開発者の連携を実証。



要素③：半導体

第1回での主な御意見

- 半導体については、Rapidusを中心として半導体仕様の統一化と共に国内の製造を行っていく、またはGMの例のように民生品を活用していくという2つの方向性が考えられる。**2030年に向けて半導体の検討が進んでいる**と聞かすが、**それまでを内資または外資で行うのか、外資の民生品を使う場合でも国内のミニマムファブでシステム化し、SoCとして使うのか**を検討すべき。
- 日本で生成AIを車載グレードに落とし込んでいく際に、国からの支援を受け車載グレードの設計から、九州の工場での半導体量産までをパッケージとして協調できたらよいと考える。
- **半導体は競争せず、できるだけ他社と同じものを使用したい**。チップレットの様な実装技術と信頼性技術は変わったスペックである必要はない。
- AI用半導体は構造としてはあまり難しくないが、ノウハウ等もありなかなか日本では作れない。NVIDIAやQualcomm等の製品を使うしかないが、それに乗る**ソフトウェアの部分は、API、OSやミドルウェアを対象に協調領域**になる。
- SoCの注目度は高く、AIの新しい技術、トランスフォーマー等さらに高い性能へのニーズがある。一方、いかに使いやすい開発環境を提供するか、いかに早く量産に持っていかかが課題。ハードウェアを作るだけでは事業化までいかないため、そこを連携していくことが非常に重要。SoCとしては、大規模なチップを設計する、あるいはチップレット等で構成するといった技術に取り組んでおり、そのようなスペックを持った満足できるものの提供が必要。

「自動車用先端SoC技術研究組合（ASRA）」の概要

設立年月日：令和5年12月1日

理事長：山本 圭司（トヨタ自動車(株) シニアフェロー）

【参画企業（12社）】

自動車メーカー：(株)SUBARU、トヨタ自動車(株)、日産自動車(株)、本田技研工業(株)、マツダ(株)

電装部品メーカー：(株)デンソー、パナソニック オートモーティブシステムズ(株)

半導体関連企業：(株)ソシオネクスト、日本ケイデンス・デザイン・システムズ社、日本シノプシス(同)、
(株)ミライズテクノロジーズ、ルネサスエレクトロニクス(株)

事業の概要： 種類の異なる半導体を組み合わせるチップレット技術を適用した自動車用SoCの研究開発

○組合設立の目的

自動車の智能化・電動化を支える機能実現のために、ハイパフォーマンス・コンピュータの車載化に向けてチップレット技術に期待が持たれる。

技術の車載化には機能安全や熱・ノイズ・振動などの自動車特有の課題が存在するため、自動車メーカーを軸とした共同体制を構築し、技術課題の効率的解決を図るための技術研究を推進する。

○実用化の方向性

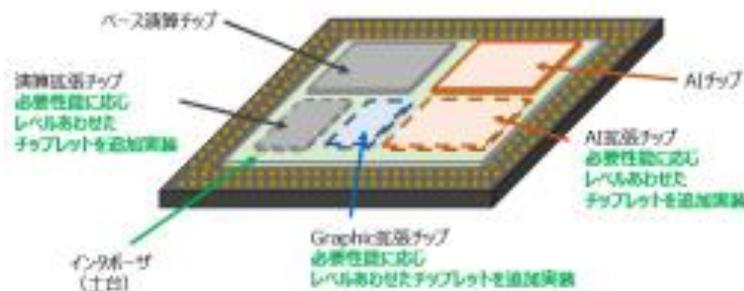
- 自動車メーカー各社のユースケースに基づく課題抽出からより車載化への実用性の高い技術研究を果たす。
- 半導体メーカーに加え、ECU・ツール・OSなど、幅広いメーカーの参画でターンキーの技術研究を果たす。
- 産官学連携をベースとした技術研究の体制構築により、半導体の人材育成の底上げを図る。

○事業化の目途の時期

2028年までに試作検証を通じた要素技術を確立し、
2030年以降の自動車への量産適用を目指す。

■チップレット技術の利点

- ① 高性能化、および多機能化が可能
- ② 製造時の良品歩留まりを高めることが可能
- ③ エンドユーザー（自動車会社）の要求事項に最適な機能・性能の SoC をタイムリーに製品化することが可能



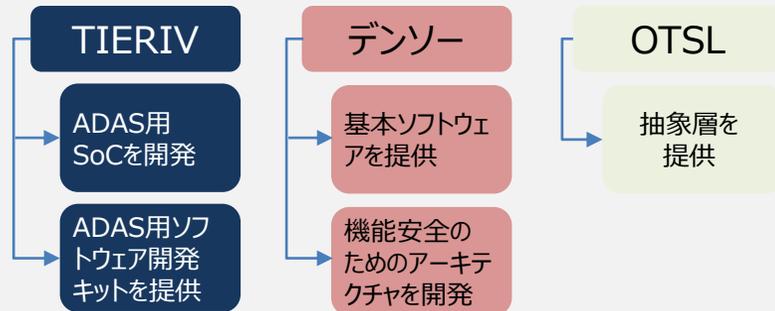
<参考> 国内における半導体開発の内製化の動き

- **TIER IV**は、デンソーおよびOTLSと共同で、SoCを開発。
- **TURING**は、完全自動運転用のSoC開発を計画。

TIERIV:組み込みプラットフォームに使用するSoCを開発

- TIERIV、デンソー及びOTSLは、組み込みプラットフォームのプロトタイプを共同で開発している
- 同様の取組において、TIERIVはNEDOから自律走行用ソフトウェア組み込み型電動化モジュールの開発のための資金援助を受けている

組み込プラットフォームに対する各社の責任



開発目的：自動運転に必要な半導体の開発を加速する

実用化の方向性：OEMやその他の関係者は、SoC用ソフトウェア開発キットを使用してADASアプリケーションを開発可能

タイムライン：2023年6月8日に計画を開始

TURING:完全自動運転用SoCの開発チームを発足

- TURINGは現行SoCの500倍の性能を持つSoCの開発を目指している

SoC開発におけるTURINGの目標

自社開発したLLMの推論アクセラレーターとしてSoCを使用

自社開発したAIおよびソフトウェア・インフラとSoCを統合し、完全な自律走行を実現する

開発目的：完全自動運転に必要な処理能力を提供できるSoCの開発

実用化の方向性：完全自動運転に必要な速度と精度で物体を識別するTURINGの社内LLM (Large Language Model) のために活用

タイムライン：今後5年間で開発

半導体に関する論点

- OEM、サプライヤー、ツールベンダー等の12社が参画し、23年12月に自動車用先端SoC技術研究組合（ASRA）が設立。種類の異なる半導体を組み合わせるチップレット技術を適用した自動車用SoCの研究開発を行い、2030年以降の量産を目指す。
- こういった協調取組に加え、さらに検討が必要な取組がないか、御意見を伺いたい。具体的には、以下の通り。

【論点】

- 先端半導体領域について、ASRAでの取組が量産フェーズに入る2030年代に到達するまでの、2020年代において必要な取組は何か（海外SoCサプライヤーとの関係性等）。
- レガシー半導体領域（アナログ半導体等）について、安定調達の観点から必要な取組は何か（標準化を通じた製品の共通化等による車載向けの供給量の確保等）。
- 上記に関連して、車載ソフトウェアやAPIの標準化についても議論が必要でないか（⇒「要素④：API」へ）

要素④ : API

第1回での主な御意見

- APIの標準化が高レベルの機能の実現のための共有ツールであるなら、**APIの標準化と検証、安全性・信頼性があると認められるためのシミュレーションや、それを実装する際の半導体分野の、広範囲でしっかりとした連携を体系的に取り組むべき。**
- **SDVを作っていく上ではソフトウェア開発のスリム化が重要。**自動車のモデル開発終了と同時にソフトウェア開発も終わっていたが、今後は、モデル開発と紐づかないソフトを作る必要。**APIの標準化は急務であるが、競争領域のAPIを合わせようとするとは反対に鈍化する。**皆が参加しやすいようにフレキシビリティを持たせて共通化をすとうまくいくと考える。協調範囲に関して、**ベーシックなボディ系の機能はあまり特殊ではないため、比較的協調しやすい。**アプリケーションやサービス提供の分野は競争していけばよい。**走行・停止といった分野まで行くと、各社安全への考え方が異なるため、協調は難しい**と考える。
- **今後はソフトウェアを頻繁に更新し価値を提供していくことも重要。**不具合改善、品質改善という話題があるが、車には安全が関わるため、その品質改善にもすべて説明を用意しなければならない。
- **どんなAPIが良いかはユーザーの期待と提供サービス次第。**AUTOSARやCAAMも標準化を行っているため、同じことを2回したいわけではない。良いものは使い、それでお客様に価値が提供できないなら足りないところを作る必要がある。一番大事にしたい提供価値から議論すべき。
- AI用半導体はNVIDIAやQualcomm等の製品を使うしかないが、それに乗る**ソフトウェアの部分は、API、OSやミドルウェアを対象に協調領域**になる。
- **SDVを価値化する上ではスピードと変化が鍵。**製品として高品質なものを出していくよりも、SOP以降に体験を更新していく**更新価値自体をどのように見せていくかが重要。**データのオープン化がスピードを上げるうえでの仕掛けになり、APIの標準化もそこに寄与。**オープン化といったテーマも含めてAPIや、それを担保していくような仕掛けというのを、一緒に作れるとよい。**

標準化をはじめとするSDV実現に向けた国際動向

- API標準化の動きがグローバルに活発化。中国CAAMで特に進展していることに加え、今年1月のCESにおいて、AUTOSAR、COVESA、SOAFEE、Eclipse SDVが連携してSDVアライアンスが発足。
- このようなグローバルな動きを踏まえ、日本の自動車産業としての対応を検討する必要。

Trusted Collaboration on Software Defined Vehicle*

AUTOSAR

Objective: Develop and establish standardized SW framework and open E/E system architecture for intelligent mobility

ASAM

Objective: Open Standards from Pegasus, Service Oriented Vehicle Diagnostics

Khronos

Objective: open standards for 3D graphics, Virtual and Augmented Reality, Parallel Computing, Machine Learning, and Vision Processing

SOAFEE

Objective: Cloud-native architecture enhanced for mixed-criticality automotive applications; building on technologies which define standard boot and security requirements for Arm architecture

Eclipse SDV

Objective: Open technology platform for the SW defined vehicle of the future; focused on accelerating innovation of automotive-grade in-car software stacks using open source and open specifications

Gaia-X, Catena-X

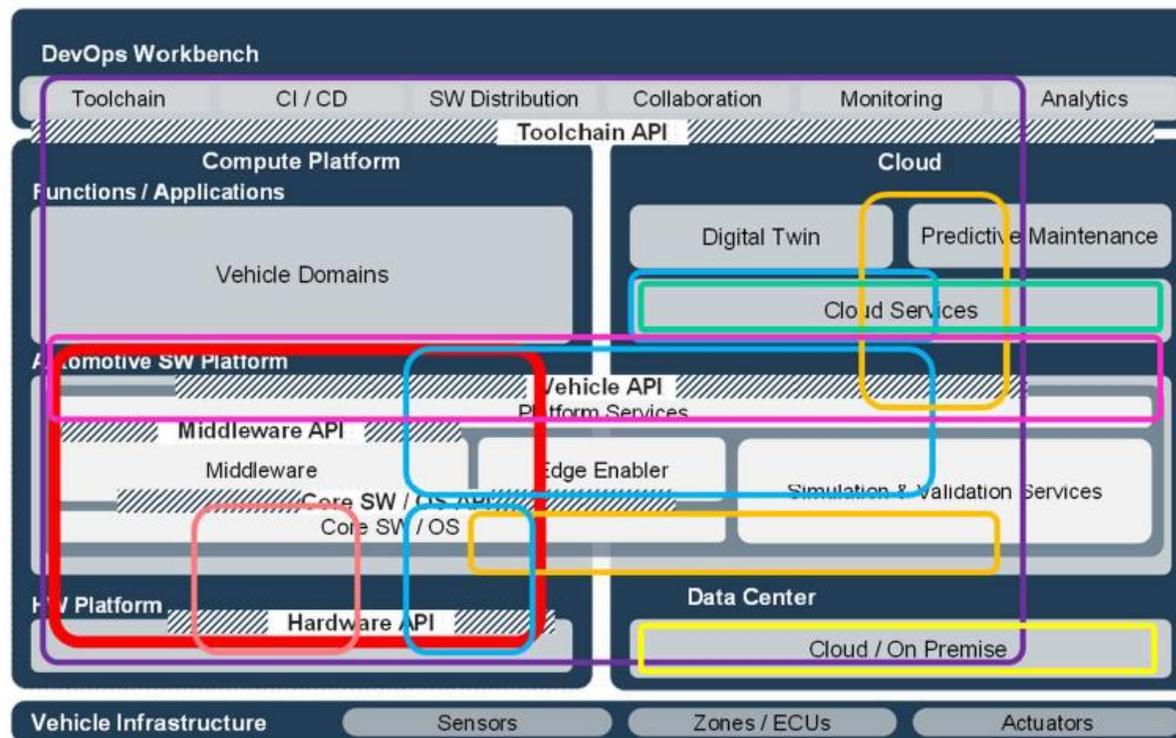
Goal: Gaia-X European data infrastructure for Hyperscaler
Catena-X tracability in supply chain

Cloud Native Computing Foundation (CNCF)

Objective: CNCF is the open source, vendor-neutral hub of cloud native computing, hosting projects like Kubernetes and Prometheus to make cloud native universal and sustainable.

COVESA (former GENIVI)

Objective: Connected vehicle systems including in-vehicle, at-edge and in-cloud services, interfaces and data exchange.
Extension of W3C Common Vehicle Interface Initiative (CVII)



*Example view without being complete

<参考>「一般社団法人JASPAR」の概要

- 高度化・複雑化する 車載電子制御システムのソフトウェアやネットワークの標準化及び共通利用による、**開発の効率化と高信頼性確保**を目指し、**2004年9月に設立**。
- **複数の業種や機関から技術者が参画**し、海外・国内の関連団体との協調の下、**車載ネットワーク、ソフトウェア、情報セキュリティにおける標準化**を推進。

※ JASPAR : Japan Automotive Software Platform and Architecture

【ミッション】

・自動車の進化に伴うカーエレクトロニクス領域での将来の共通課題を特定し、その解決のための標準化活動に取り組み、自動車産業全体の公正な競争基盤の創造・開発の生産性向上と技術発展を促進する。

【ビジョン】

◆活動テーマ

これまでの活動成果の維持・発展に加え、新しい協調領域を手がける会員企業の迅速な意見集約・意思決定を通じて、カーエレクトロニクス技術についての標準化活動を行う。

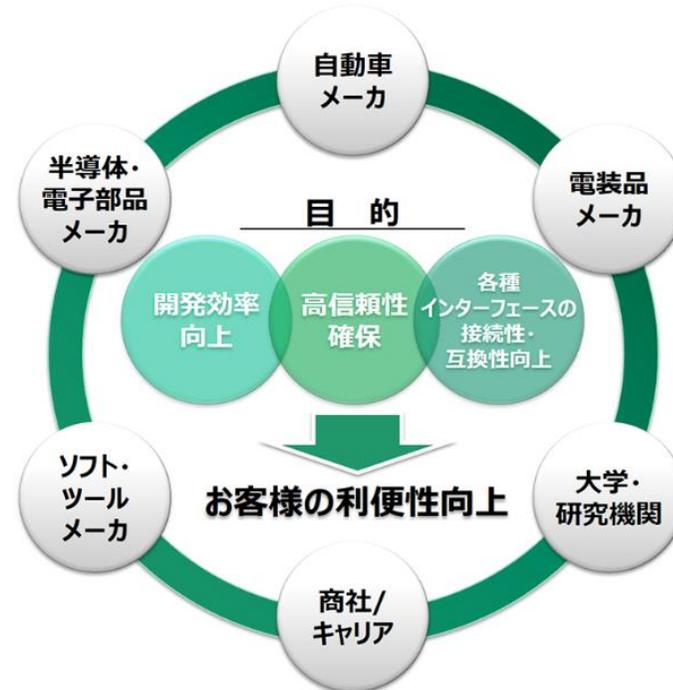
◆目標とする地位

会員の持つ確かな技術力を活かし、日本発の新構想・新技術の発信と普及促進を図ることにより、自動車産業を先導する団体を目指す。

【会員企業】

幹事会員：5社（トヨタ自動車、日産自動車、本田技研工業、デンソー、豊田通商）

正会員：99社、準会員：100社



API標準化に係る論点

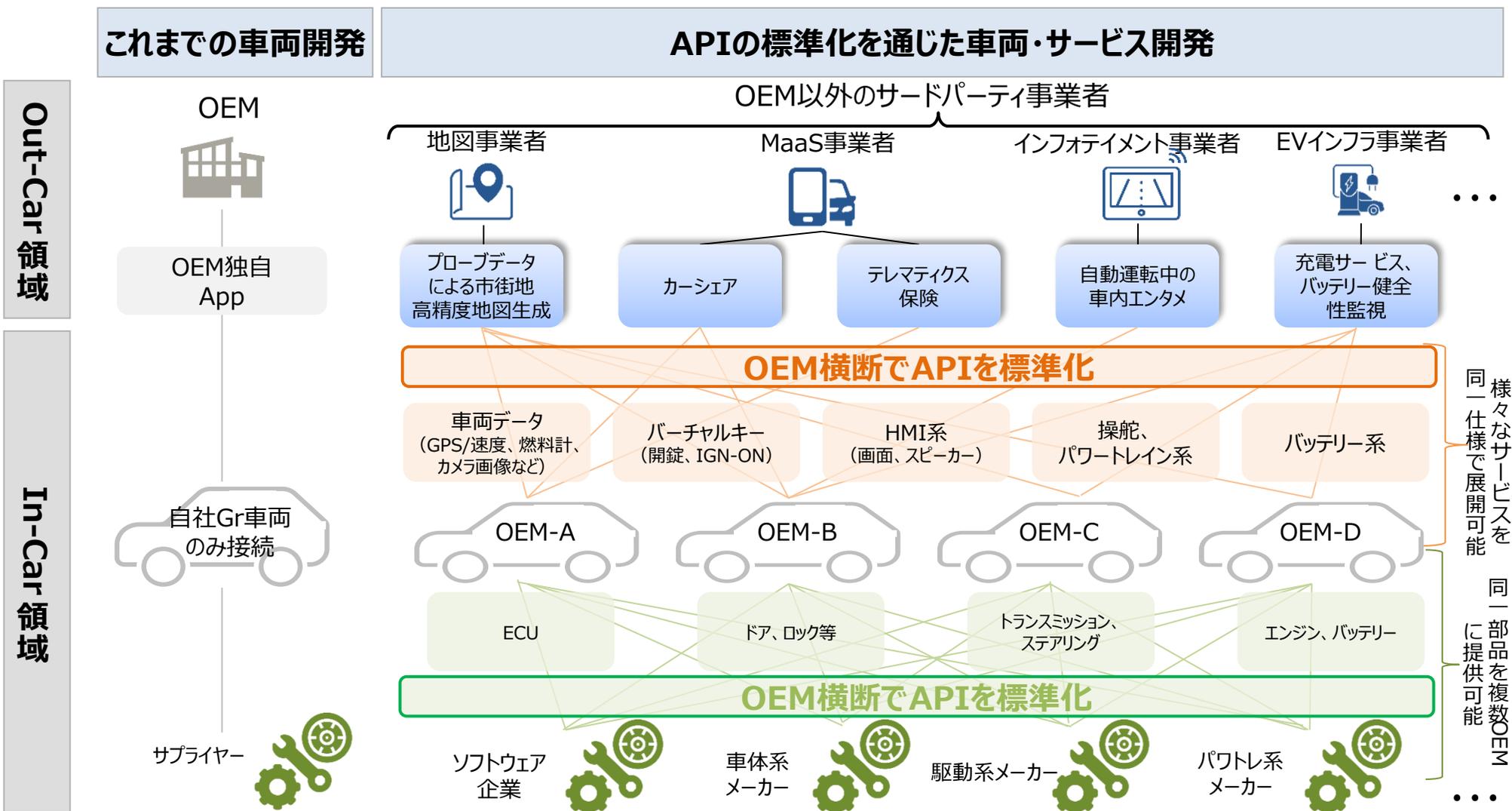
- API標準化によって、以下のような効果が期待される。
 - 車種やOEMごとの作り替えが不要に。開発が容易になり、重要な開発への注力が可能に。
 - 異業種やアカデミア等のサードパーティの参入が可能となり、オープン・イノベーションを促進。
- こうした背景の下で、API標準化の動きが世界では進展。

【論点】

- 世界で進むAPIの標準化の動きに対して、日本として現状の取組を引き続き進めていくのみで、競争力を維持できるのか。
- 今後のAPIの標準化を進めていくファーストステップとして、まずは各社の仕様の「公開」から進めていくなど、取組を段階的に進めていくことも有効なのではないか。
 - ※ 標準化：各社の仕様を持ち寄った上で、標準の仕様を定め、その仕様に合わせて各社の仕様を変更していくこと。
 - ※ 公開：各社の仕様を公開すること。仕様が同じであるかは問わない。
- また、OEMやサプライヤーといった既存プレイヤーだけではなく、SDV化を見据えて新たに参入を狙うサードパーティを巻き込んだ新たな議論の場を設けることも、APIの公開・標準化の意義やニーズの明確化や具体的な取組範囲・内容の特定を図る上で有効なのではないか。

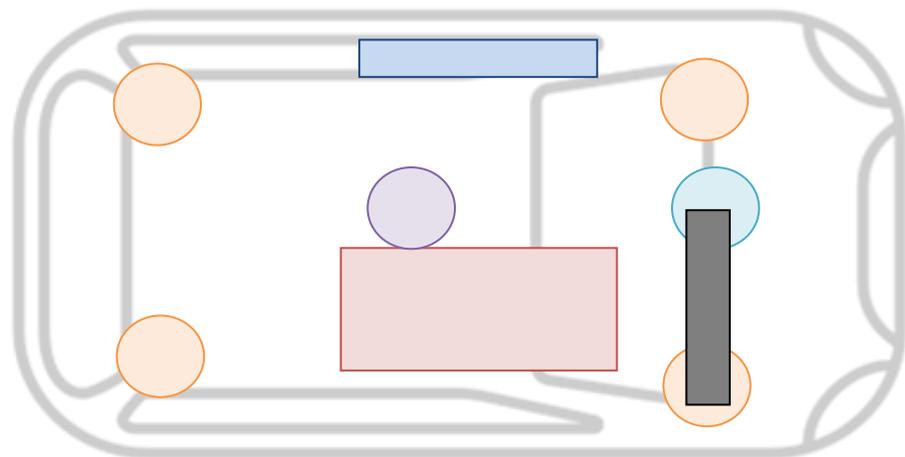
<参考> APIの標準化の効果

- APIを標準化することで、サードパーティの参入が進み、車両を活用したサービスが拡大。ソフトウェアの流用性が高まり、産業全体として開発効率化。



<参考> API活用の具体的イメージ

「シアターモード」に切り替える場合



API		APPからの指示
窓		✓ (開いていれば) 閉める
音響		✓ 映画と連動した音響 ✓ サラウンド出力でダイナミックに
空調		✓ 運転していない人に快適な風量に ✓ 映画に合わせた送風 (オプション)
照明		✓ 照明を落としてダウンライトに ✓ 映画に合わせた変化 (オプション)
ディスプレイ		✓ 映画の選択画面を表示 ✓ 映画を途中から再生
ドライバーシート		✓ 倒す・後ろに移動 ✓ 映画に合わせて振動 (オプション)

APIが共通・公開

全車種・全OEM共通APP

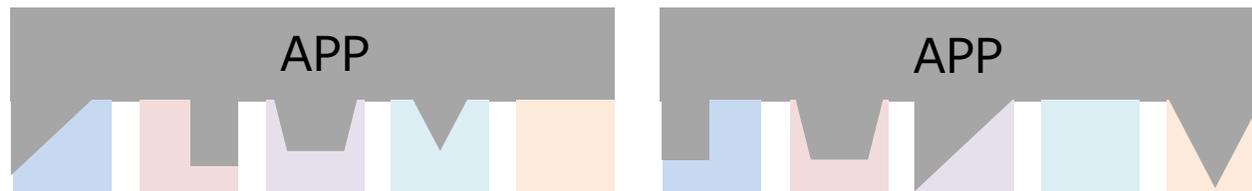


APPの開発が自由
どの車種・OEMにも適用可

APIがバラバラ・非公開

A社xモデル専用APP

B社yモデル専用APP



APPの開発はOEM・サプライヤー間ですり合わせ
同じ機能でも車種・OEMごとに作り変え (流用ができない)

<参考> API一覧 (例)

要素④ : API

API(In-Carコンピューティング用)。CAAM=492API, COVESA=574API

API(クラウド・コンピューティング用)

アプリ	ボディ制御	熱制御	車両移動制御	エネルギー制御	HMI制御	OEM制御	第三者制御	データ分析
	部品劣化	熱暴走検知	全周囲認知	電力検知	複数アカウント	スマホ連動	地図・位置	交通環境
	異常車両挙動	空調制御	駆動制御	電力制御	乗員認識	フリート管理	スマホ	電力使用量
	走行	空気清浄器	停車制御	電力使用	音声認識	フリート状態	高精度位置	危険特定
	シャーシ	空気換気	ルート計画	充電・放電制御	スイッチ	シャーシ認証	バッテリー	路面情報
	ホーン制御	除湿器	操舵制御	充電ポート	個人特定		交通危険情報	顔認証
	ミラー制御	温度検知	駐車制御	低圧バッテリー	タッチ・スクリーン		監視カメラ	
	駆動	温度検知	トルク制御	高圧バッテリー	システム・セキュリティ		天候情報	
	AVAS機能		斜面検出		プライバシ管理			
	車両状態通知		車両位置認識					
サン・ルーフ		ADAS機能						
アプリ API	API	API	API	API	API	API	API	API

ランタイム環境

API (BSW用) CAAM= 343API

BSW	API	API	API	API	API
	センサー抽象化	I/Oデバイス抽象化	処理抽象化	メモリと通信抽象化	アクチュエータ抽象化
BSW	6軸慣性測定	デバイスポート制御	キャッシュ・メモリー管理	信号送信機	電気・機械変換
	ドアロック管理	I/O信号制御	指示読取装置	NVRAM	ドア・モーター
	温度管理	タッチ検知	CPUクロック・タイマー	OTA	電気・電子配線
	圧力管理	デバイス状態	データ管理	EEPROM	音響モニター
H/W	センサー	I/Oデバイス	処理	メモリと通信	アクチュエータ
	6軸センサ	アンテナ	ECU	WiFiルーター	モーター
	車外認識センサ	タッチ・スクリーン	SoC	フラッシュ・メモリー	空冷ファン
	衝突検知センサ	車室・外スピーカー	マイクロプロセッサ	NANDメモリー	パイワイヤー
	人体検知センサ	カメラ	マイコン	Bluetooth	AVAS

要素⑤：高精度3次元地図

第1回での主な御意見

- 英国WAYVEが、Tesla方式で自動運転を行い、公道を走っている。
- 道路交通の標識、信号機の形といったデータは、米国や中国は研究機関が公開していて、米中を走る車はそれを使えばいいが、日本のデータは各社が持っている。海外企業にデータを取られないようにし、かつ協調できたら非常に良い。高精度地図に関しては、他国の様子を見る限り、使わずに走れる区域・場面があるため、予算とコストを見ながら決定していくべき
- Teslaは高精度地図を使っていないと言われるが、その違いはリアルタイムで生成しているか、事前に生成して持っているかである。中国は米国の高精度地図作成に追いつくために、ライダーに注力している。高精度地図は認識に必要であり、距離が離れている物体の認識にライダーとSPADが必要である。
- 高精度地図は、車を走行させてその場で作るか、事前に作ったものを車に入れるかの、2つの方法論がある。高精度地図を作る上で、どうデータを集め、どう車に使えるようにし、どう価値のあるようなものに変えて提供するかが重要で、いかに多くのインプットを集められるかが、一つの大きなテーマ。多くのデータを集めるプロセスについて、今後の議論のポイントにしたい

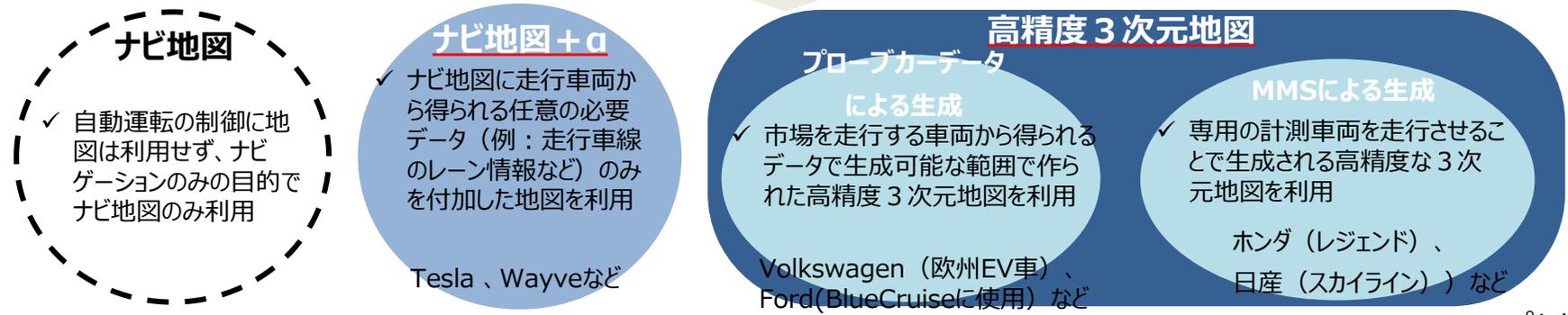
● 現状、自動運転には「ナビ地図 + a」と「高精度3次元地図」の技術が活用されており、「マップレス」を謳うTesla社などは、ナビ地図に一定の情報を付加した地図を活用している。

第1回WG資料より

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	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 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 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 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	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 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 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 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	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 地図搭載・更新分だけコスト増 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 地図搭載・更新分のコストを抑えられる

自動運転における「地図」をより細分化



マップレスの方向

マップありの方向



<参考> SDV化を支える自動運転における地図の重要性

要素⑤：高精度3次元地図

- 自動運転車両において地図が搭載されることによって、センサーで読みとりづらい区画線や停止線、先の道路情報を認識補完でき、安定した走行を可能とする。
- 車室空間による新たな付加価値が見込まれるSDVにおいて、車両が安全に走行することはその前提といえる。

自動運転の制御に地図を活用するときとないときのクルマの動き方の比較（例）

非搭載時

先読み出来ず不安定な走行

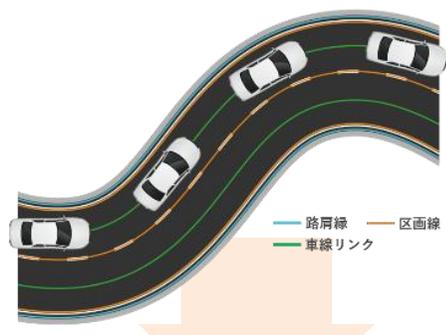


安全に気をとられ車内エンタメを楽しめない



搭載時

先読みして安定な走行



安心して車内エンタメを楽しめる



それぞれの地図の種類と主な用途

- 自動運転の制御に活用されるナビ地図 + a・高精度3次元地図は、そのカバレッジや精度・コンテンツ、更新頻度等でそれぞれ一長一短であり、その特性に応じて用途も異なる。
- したがって、SDVを支える技術として、そのどれかに絞るのではなく、多様な選択肢を追求し、いずれにも対応できるような舵取りが重要。

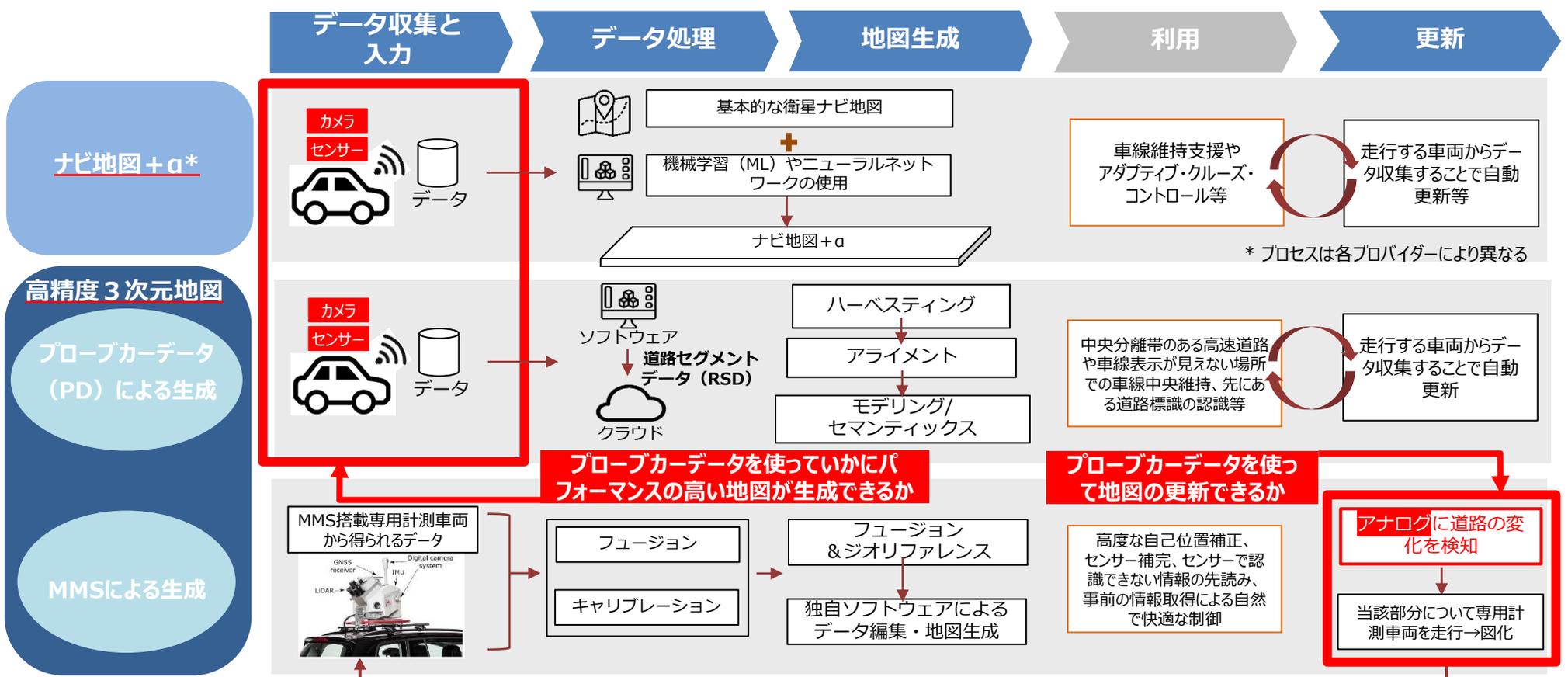
	ナビ地図	ナビ地図 + a *	高精度3次元地図	
			プローブカーデータ (PD) による生成	MMSによる生成
概要	<ul style="list-style-type: none"> 衛星ナビゲーションを使用して車両の位置を表示し、目的地までの最適ルートを提供 	<ul style="list-style-type: none"> より高度で、制限速度や道路の勾配、カーブ、車線情報、信号、標識の詳細が含まれる カメラやレーダー等のセンサーの使用により、ナビ地図よりも精度が高い 一方で、幾何学的精度やセマンティックな情報の詳細度には制限 	<ul style="list-style-type: none"> cm単位の精度を持ち、道路の特徴に関する詳細情報（位置や道路の形状、交差点、ランドマーク、地図上の特定のポイント（地点））を提供 必要なデータのみがクラウドに送信され、その後統合されるため、拡張性がある 	<ul style="list-style-type: none"> cm単位の精度を持ち、道路の特徴に関する詳細情報（位置や道路の形状、交差点、ランドマーク、地図上の特定のポイント（地点））を提供 最も正確な車線レベルの情報を提供し、他の道路利用者の動きの予測にも使用可能
カバレッジ	全エリア	ほぼ全エリア	広い走行エリア	限定的
次元	2D	2D	-	3D
精度	1m（一部都市）～10m	50cm程度	<10 cm	< 10cm
更新頻度	1週間（一部都市等）～数年 交通渋滞等はほぼリアルタイム	数ヶ月程度 交通渋滞等はほぼリアルタイム	ほぼリアルタイム	数ヶ月
コスト	安価	安価	比較的安価	高価
主な用途	-	走行エリアを限定しない 先進運転支援・自動運転	プローブカーデータの取得が可能な走行 エリアにおける高度な自動運転	エリア限定型の高度な自動運転
ユースケース	目的地までの道案内や交通情報、特定の地点の位置情報に使用	車線維持支援、衝突回避、アダプティブ・クルーズ・コントロール（ACC）等のADAS機能に使用	中央分離帯のある高速道路や車線表示が見えない場所での車線中央維持、先にある道路標識の認識等に使用	高度な自己位置補正やセンサー補完、先読みで使用。また、MaaSにおける自動走行をはじめインフラ維持管理、防災・減災対策等多用途に活用

出所：IEEE（米国電気電子学会）及び各種公開情報を基にNRI作成

* 各社で異なる場合がある

各地図の生成～更新までのフローと見えてくる課題（仮説）

- それぞれの地図の生成～更新までのフローを見たときに、コンテンツや精度にボトルネックがあるナビ地図 + αやプローブカーデータによる高精度3次元地図においては、走行する車両から得られるカメラやセンサーデータ（プローブカーデータ）をいかに集め、図化できるか、また、コストや更新頻度にボトルネックがあるMMS地図は、いかに低コストに整備・更新をかけるかが鍵。
- また、MMSによる高精度3次元地図の更新方法にはプローブカーデータの活用が期待。したがって、いずれの地図においても、プローブカーデータを活用していかに地図の生成や更新ができるかが今後重要ではないか。



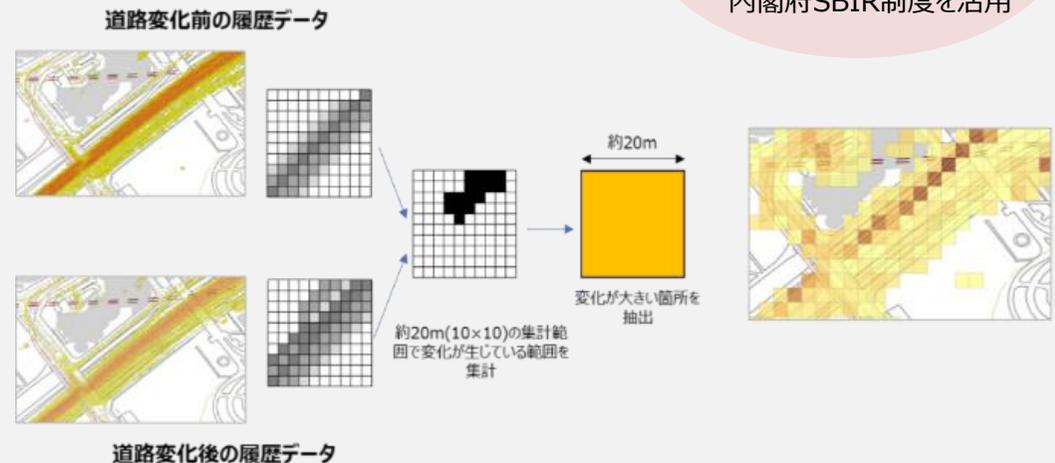
今後の取組方向性（政府の取組）

- それらを踏まえ、今年度より、内閣府の中小企業やスタートアップ等によるイノベーションの創出支援制度（SBIR制度）を活用して、プローブカーデータを活用した高精度3次元地図の更新技術の実証を実施予定。
- この事業では、精度やコンテンツの最も多いMMSによる高精度3次元地図に対して、プローブカーデータが
いかにその更新に活用できるかを、変化点の検知とその先の更新までを含めて実証し、その実装に向けた開発を行う。

政府における取組（プローブデータを活用した高精度3次元地図の更新技術実証）

<事業内容>

- ✓ 位置情報やカメラセンサーデータなどのプローブカーデータから、高精度3次元地図上更新すべき道路変化を検知できるか（①変化検知）、またそれらのデータによって得られた情報で高精度3次元地図の更新そのものができるか（②自動更新）を実証
- ✓ それらの実証を通じて、現状のプローブカーデータがどこまで地図に活用可能かの技術的評価も実施



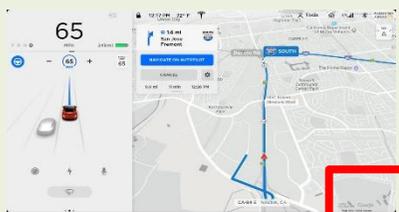
内閣府SBIR制度を活用

<実施スケジュール>



- Teslaは、市販のソリューションと独自に開発した技術を使用して、車両のナビゲーション向けに独自の地図を作成している。

ベースとなる地図の使用

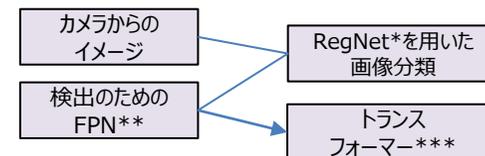


- Teslaは、他のHDマップを使用する代わりに、主要な場所やランドマークのベースの地図としてGoogleマップを使用している
- Teslaはこのベースの地図にさまざまなツールや技術を適用して、自動運転に対応させている

ツールや技術を用いて、ベースのマップを自動運転に対応

- 1  **Mapbox**は、道路レイアウト、地図上の特定のポイント（地点）などの最新データを含む地図向けの **Valhalla API**を提供

- 2 **ビジョンコンポーネントとリアルタイム処理**：Teslaの車両は、車両カメラデータから構築されたビジョンコンポーネントを使用している。車載のニューラルネットワークは、このデータをリアルタイムで処理し、車線のつながりを動的に導き出している



- 3 **自動ラベリングとニューラルネットワークの学習**：ニューラルネットワークによって学習し、自動ラベリング（データに自動的に注釈とラベル付けを行う技術であり、ニューラルネットワークの学習に寄与している）

- 4 **学習のための車両データ**：Teslaは200万台以上の車両からのデータを活用。この膨大なデータセットを使用してニューラルネットワークを学習させ、車両が様々な走行条件を学習して適応

- 5 **リアルタイムの交通状況とルート更新**：Teslaの車両は、車両に搭載されたGPSを使用して交通状況を検知し、遅延を回避するための代替ルートを提案

*RegNet：画像分類のための自己制御型ネットワーク（畳み込みリカレントニューラルネットワークで使用される）

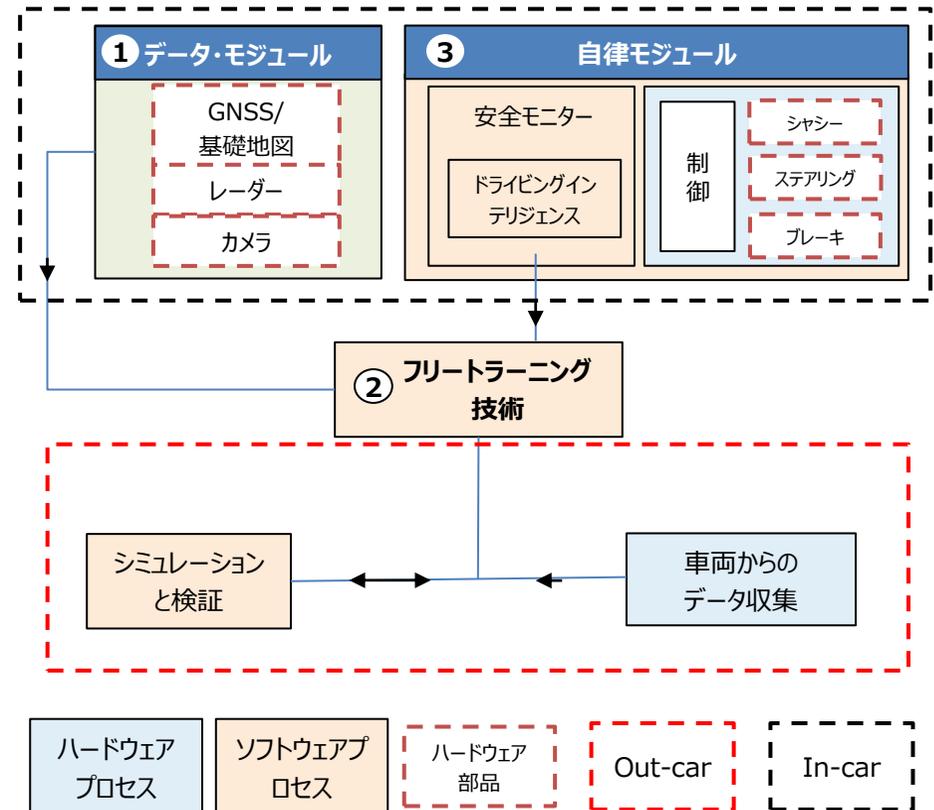
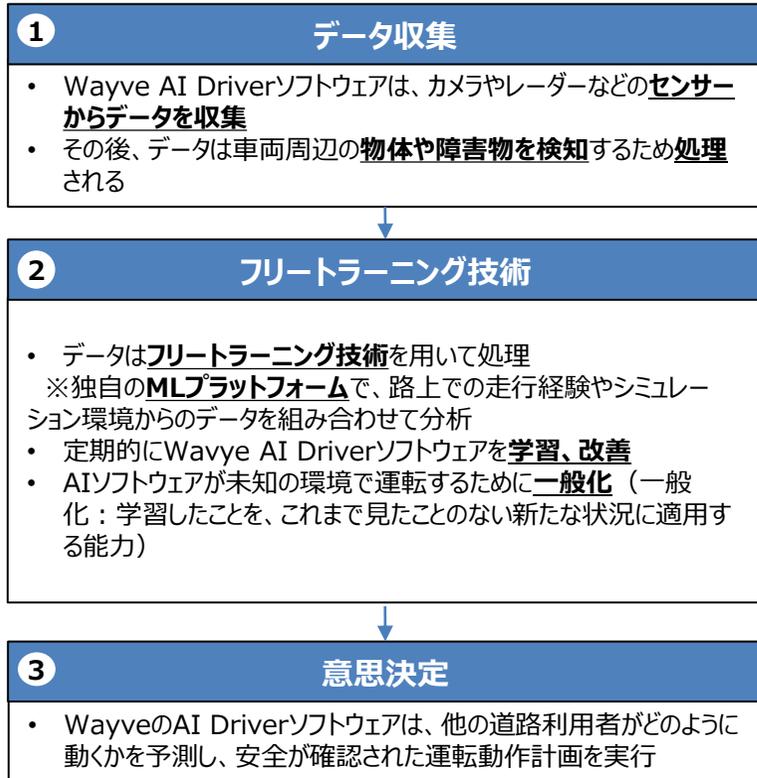
**FPN(Feature Pyramid Networks)：特徴ピラミッドネットワークは、任意の大きさの単一スケールの画像を入力として受け取り、それに比例した大きさの特徴マップを出力する特徴抽出器である

***トランスフォーマー：処理タスクのためのディープラーニングモデルに使用される

<参考> 地図の活用状況 (Wayve社)

- Wayveの自動運転ソフトウェア「Wayve AI Driver」は、高精度3次元地図を必要とせず、AIを使用して未知の場所でのナビゲーションを行う

技術詳細



【ライダー】

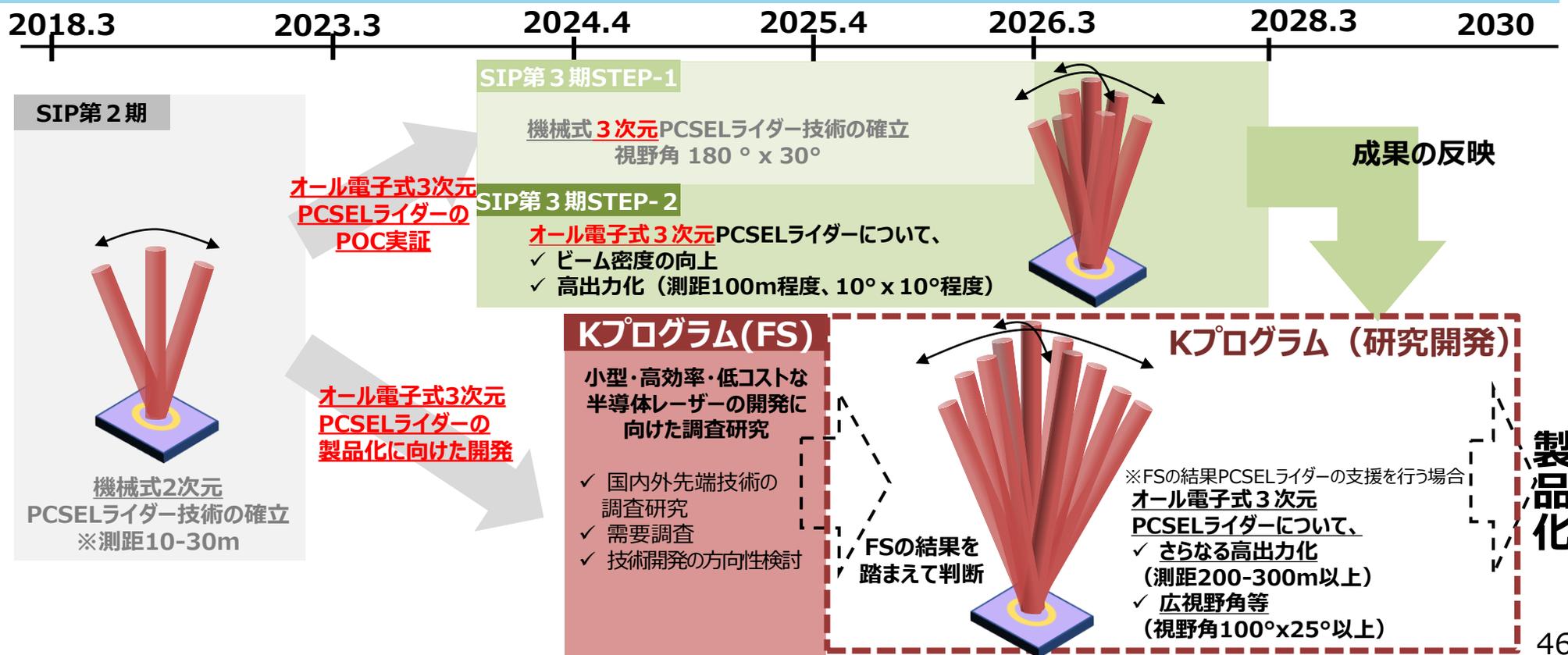
- ライダーは、地図同様、SDV化を支える自動運転を実現するうえで重要な技術であり、それにあたって個社ではなく協調的に取り組むべき領域については、海外動向や業界ニーズ等も踏まえながら必要な支援を行っていく。
- そのうえで、ライダーについては、小型・低コスト化が見込まれるPCSELライダーに対して、戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第2期においてこの基礎研究が進められ、SIP第3期において基礎研究の更なる推進、また最終的な製品化に向けた支援を経済安全保障重要技術育成プログラム（Kプログラム）において予定。

【サイバーセキュリティ】

- サイバーセキュリティについては、ユーザーが安心・安全に乗り続けられる環境構築という観点から、CEV補助金の新要件にも織り込み。

<参考> 今後の取組の詳細

- PCSELライダーは、車載ライダーのボトルネックとなる大型化・高コスト化の解決に資する可能性がある一方、輝度が十分でなく、実用化には至っていなかった。が、SIP第2期において測定距離10-30m程度を可能とする輝度を実現。
- 今後は、SIP第3期において3次元化やさらなる高輝度化、また経済安全保障重要技術育成プログラム（Kプログラム）において、PCSELも含めた有用な半導体レーザーの製品化に向けた目標スペックの策定や需要調査を行い、実装の目処がたてば研究開発支援への移行も検討する予定。



<参考> CEV補助金の概要

- クリーンエネルギー自動車の普及拡大に向けて、予算を拡充（**R5年度補正：1,291億円**）。
- 自動車分野のGXを実現するためには、車両性能の向上だけでなく、「**電動車が持続的に活用できる環境構築**」も必要。そのため、R5年度補正予算からは**新たな補助額の算定方法**を導入する。
- 具体的には、車両性能や**充電インフラ整備、アフターサービス体制の確保及び災害時の地域との連携等**、「**自動車分野のGX実現に必要な価値**」に基づき、**メーカーの取組を総合的に評価**し、補助対象や金額を決定。

自動車分野のGX実現に必要な価値

①製品性能の向上

- ◆ 電費・航続距離の向上
- ◆ 省エネ法TR制度の対象であること

②ユーザーが安心・安全に乗り続けられる環境構築

- ◆ 充電インフラ整備
- ◆ アフターサービス体制の確保や、整備人材の育成
- ◆ 車両のサイバーセキュリティ対策

③ライフサイクル全体での持続可能性の確保

- ◆ ライフサイクル全体でのCO2排出削減
- ◆ リユース・リサイクルの適正な実施や資源の有効活用 等

④自動車の活用を通じた他分野への貢献

- ◆ 外部給電機能の具備や、災害時の地域との協力 等

補助対象・金額について※

評価に応じて、**補助対象・補助額**（以下を上限とした複数段階）を決定。

	上限額
EV	85万円
軽EV	55万円
PHEV	55万円
FCV	255万円

※EV, PHEV, FCVについて、メーカー希望小売価格（税抜）が840万円以上の車両は、算定された補助額に価格係数0.8を乗じる。

※超小型モビリティ、ミニカー、電動二輪については、従来制度に基づき補助額を決定する。

今後のスケジュール（予定）

2月下旬：メーカーによる車両申請 締切り

3月中旬：審査委員会による審査、補助対象・金額の決定
HPにおいて、補助対象車種の金額を公表

※4/1 以降の登録車が新制度の対象

※3/31以前の登録車は、従来制度に基づく補助額とする

論点 1. SDVについて

**論点 2. データ連携を通じたサプライチェーン課題への
対応について**

第1回WGでの主な御意見

第1回での主な御意見

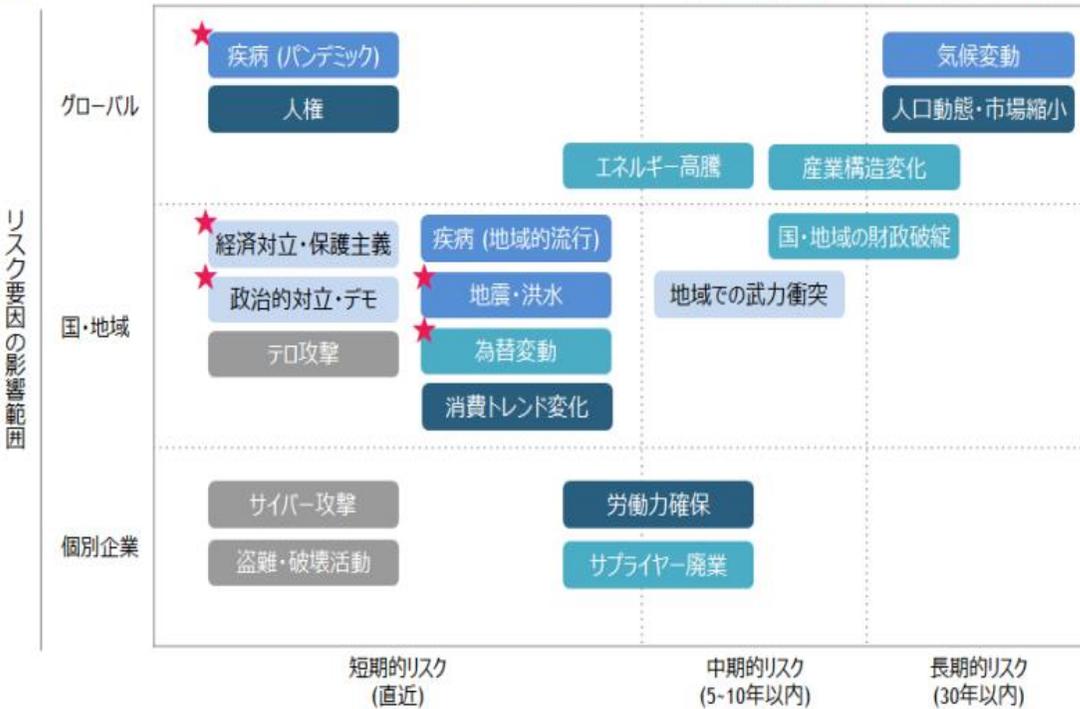
- 今回蓄電池のカーボンフットプリントデューデリジェンスが立ち上がったが、一つのユースケースだけでプラットフォームを立ち上げると、立ち上げ当時は当然赤字だが、そういった機能を各所に広げることで、事業者が安心して使える規格・サービスになる。業界を跨いで行うことは難しいが、国の基盤としてどう作るのか議論になると考える。また、データ共有を促進する動機付けとして、データ共有の際のインセンティブ、あるいは規制、利用目的、対価内容といった議論が必要。
- ユースケースが様々ある中の優先順位については、業界のニーズを前提として、業界での取り組みが可能な範囲と政府の関与の必要性、そしてそのユースケースの実現による効果・便益といったような観点が必要。利益相反や競争を調整して、ユースケースを選んでいただきたい。
- 事業や国を跨いだデータの連携性をどう良くしていくか、個社を跨いでいかにデータを活用していくかが普遍的な課題。その結果、個社ごとの競争力にどう繋がるのかの議論が必要。法規制の対応としてのカーボンフットプリントやデューデリジェンスの先に、データを連携することでどう価値を生み出すのか議論したい。同じ企業内におけるデータ連携で、各社の課題を共有いただきたい。社会的にも価値のある取り組みなので、継続力ある取り組みになるようにしたい。

産業とサプライチェーンを取りまく環境変化

- 「不安定化」と「複雑化」の2軸での変化。
- パフォーマンスや異変をいち早く察知した上で、全体的視点での最適な判断と早急な対応を講じていくことが求められる。そのためには、自らのサプライチェーンを広範囲で可視化し、データ連携を通じてその状態を常にアップデートする能力を有することが必要に。

サプライチェーンリスクと自動車産業における具体例

■: 自然リスク ■: 地政学リスク ■: 経済リスク ■: 社会的リスク ■: 犯罪リスク ★ 直近3年でサプライチェーンに影響を与えている要素



【有事へのレジリエンス向上】

- 地震等の有事の工場稼働停止や生産調整時における、サプライヤー側での現状把握や計画修正への対応



出所：NHK

【不具合品の早期発見】

- 不具合品検出時における、影響範囲の最小化と原因分析・品質改善への対応



【製品の持続可能性の証明】

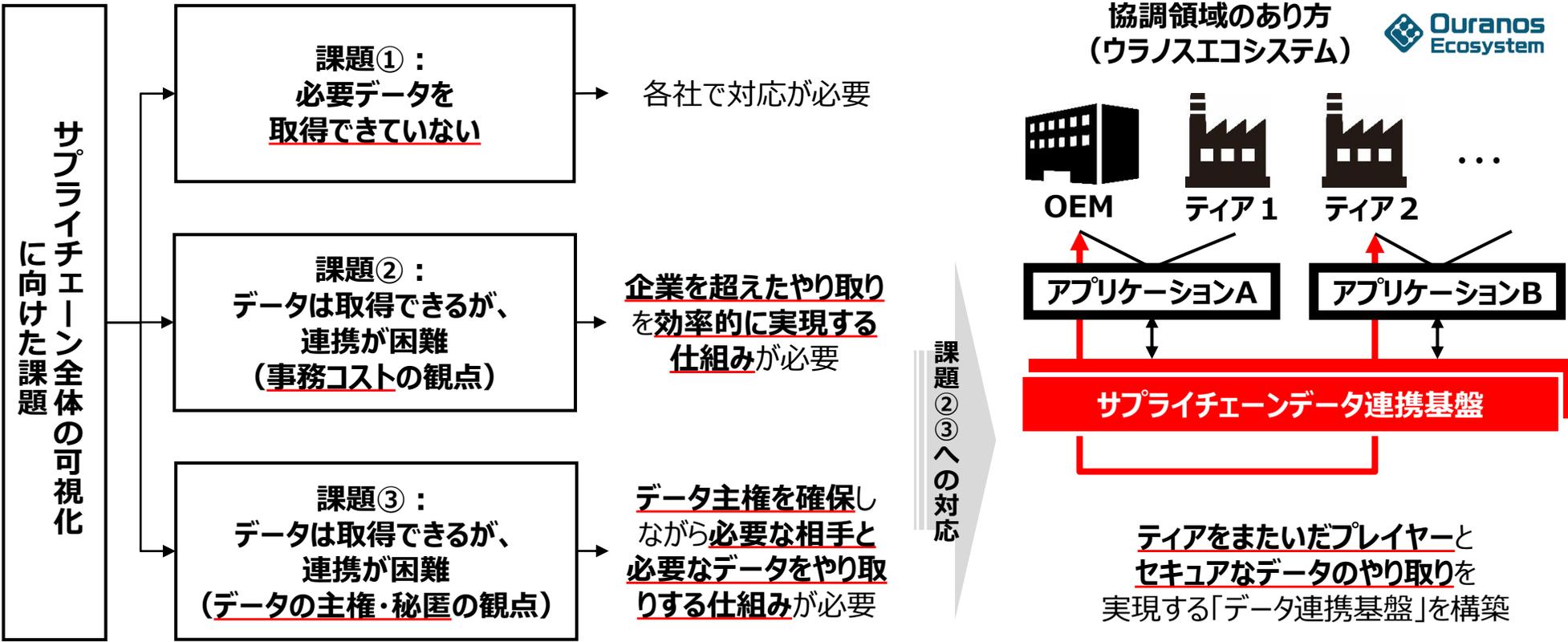
- 欧州電池規則をはじめとする法規制への対応
- 資本市場等に対する非財務情報開示への対応



サプライチェーンの可視化に向けた課題と協調領域の方向性

- サプライチェーンの全体の可視化に向けては、各社における必要なデータの取得、各社をまたいだデータの連携が必要。
- 後者については、どの企業間においても共通の課題であり、協調領域としての解決が必要な領域。

サプライチェーン全体の可視化に向けた課題と協調領域の方向性



ウラノシステムを活用した自動車のサプライチェーン課題への対応

- こうした背景を踏まえ、現在政府が中心となって構築を進めるウラノシステムの枠組みを活用しながら、サプライチェーンにおけるどういった課題にフォーカスをし、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。
- 第2回WGでは、各業界より足下で抱える課題とニーズについて御説明いただき、ユースケースについて議論していく。

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	分野① トレーサビリティ管理							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							
		製品の真贋性確保							
	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				稼働情報の設計フィードバック	
	生産性向上	分野② 開発製造の効率化、活性化			SharingFactoryによる稼働率向上				
	収益向上	分野③ サプライチェーン強靱化・最適化					需要予測		
			サプライチェーン上の在庫可視化・最適化				ダイナミックプライシング		
レジリエンス		柔軟な調達先変更			柔軟な物流経路変更				
経済安全保障		セキュリティクリアランス							

*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)

今後の進め方（案）

- ユースケース検討にあたっては、机上の検討に加え、実際のデータやシステムを用いた実証による有効性の検証が必要。実証費用については、令和6年度概算要求において、「無人自動運転等のCASE対応に向けた実証・支援事業」の内数として要求中。
- 本WGでは、本日御説明いただいた各業界内の検討状況と歩調を合わせながら、実証を行うユースケースの特定を目指す。まずは、今年度内を目途に、来年度前半から実証を開始するユースケースを特定する。その後、業界内の検討状況等も踏まえて、来年度前半を目途に、来年度後半から実証を開始するユースケースを追加特定する。

無人自動運転等のCASE対応に向けた実証・支援事業

令和6年度概算要求額 **51億円（65億円）**

製造産業局自動車課

事業の内容	事業スキーム（対象者、対象行為、補助率等）
<p>事業目的</p> <p>運輸部門は、我が国のCO2排出量の約2割を占める分野であり、2050年カーボンニュートラル実現に向けて、着実にCO2排出削減に取り組む必要がある中で、コネクテッド(Connected)、自動運転(Automated)、サービス化(Shared & Service)、電動化(Electrified)という「CASE」の技術の早期社会実装を促すことにより、運輸分野のCO2削減への貢献を目的とする。</p> <p>事業概要</p> <p>①無人自動運転サービス実装推進事業 自動運転レベル4の早期社会実装に向けて、中型バスや大型トラックを想定した先進的な自動運転実証等を行う。</p> <p>②シミュレーションによる安全性評価手法開発事業 体系化された交通シナリオ・シミュレーション等を活用し、自動運転車両の安全性評価手法を開発し、自動運転の技術標準等に関する国際的議論を主導する。</p> <p>③MaaS(Mobility as a Service)の社会実装加速に向けた実証事業 地域・社会課題の解決につながる高度なMaaS実証等を地域単位で実施するとともに、人手不足等の課題が深刻化する物流分野において、標準的なデータ利活用のための環境整備等を実施する。</p> <p style="border: 2px dashed red; padding: 2px;">④サプライチェーンデータ連携基盤の構築に向けた実証事業 企業をまたいだ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の強靱化のための実証等を行う。</p>	<p>(1) 委託事業 先進的な自動運転サービスモデルやMaaSの実証、自動運転の安全性評価手法の確立などを、民間事業者等に委託する。</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> <pre> graph LR A[国] -- 委託 --> B[民間企業等] </pre> </div> <p>成果目標</p> <p>令和3年度から令和7年度までの5年間の事業であり、以下を目標とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・無人自動運転サービスの実現 ・国際標準化団体等での安全性評価ルールの採用 ・実証を踏まえたモビリティサービス事業環境整備

<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

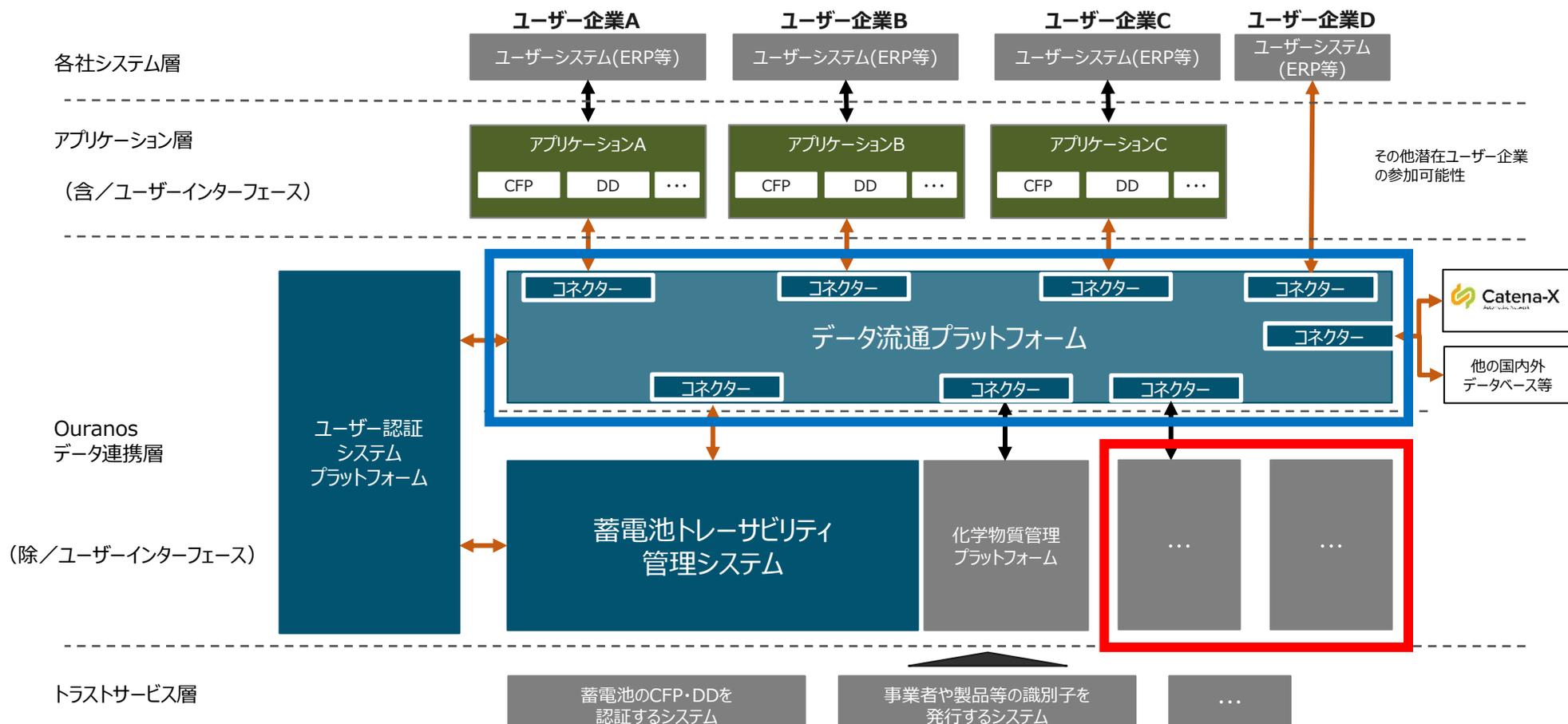
- オンライン制御・シミュレーション
 - AIを活用したサプライチェーン寸断シナリオを用い、対応策を導出
 - メーカーはシミュレーション結果に基づきプロセス改善やレジリエンスの向上を図るとともに、部品供給企業との対策共有等にも活用
- 需要・キャパシティ管理
 - データ・チェーンへの参加企業はリアルタイムに需給動向を把握可能
 - サプライチェーンに問題が生じた際、参加企業間で早期対策可能

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。

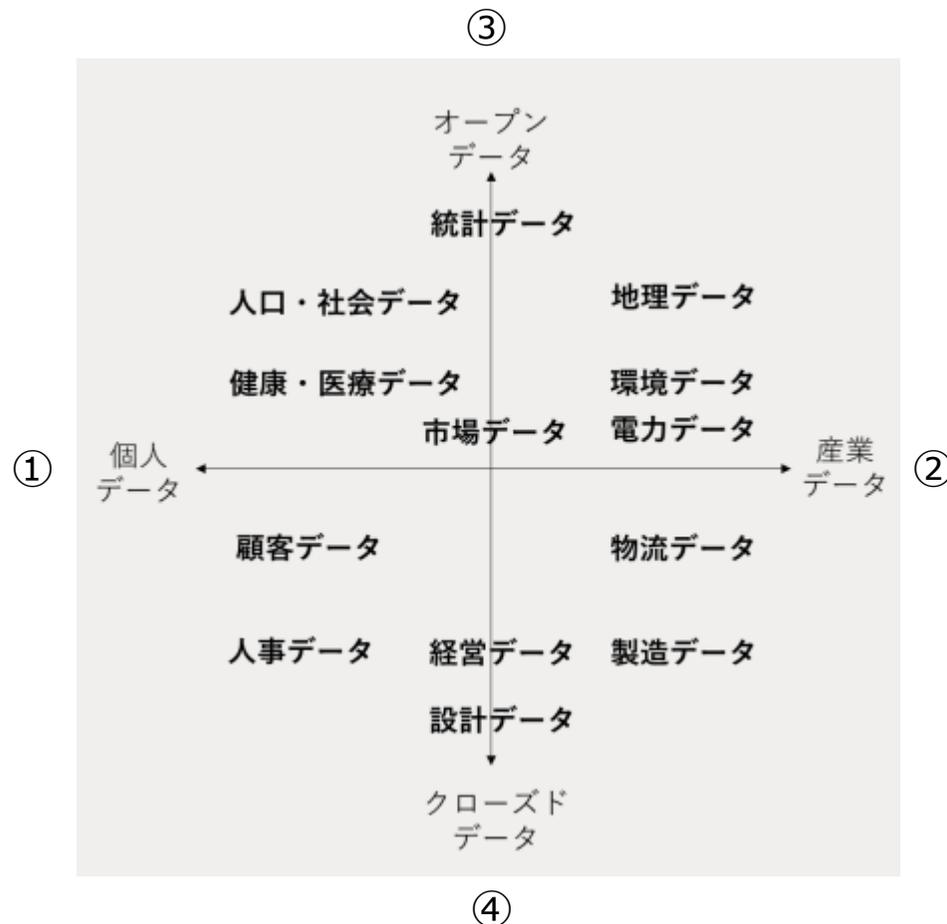


<参考> データの種類と連携の類型

- データ利活用・連携の現状や課題について検討する際の前提として、各種「データ」は、個人データ、産業データ、オープンデータ、クローズドデータ、の 4 つに分類される。

データの種類

- ① **個人データ：**
特定の個人情報^①を体系的に構成したデータ（顧客データ、健康・医療データ等）
- ② **産業データ：**
企業の生産現場でセンサー等により収集される非個人データ（環境データ、電力データ等）
- ③ **オープンデータ：**
各種統計をはじめ政府等が作成し、機械判読可能な形で広く公開する公共オープンデータ（人口・社会データ、統計データ等）
- ④ **クローズドデータ：**
企業等が KKD（勘・経験・度胸）や属人的な暗黙知を体系化したデータ（設計データ、経営データ等）

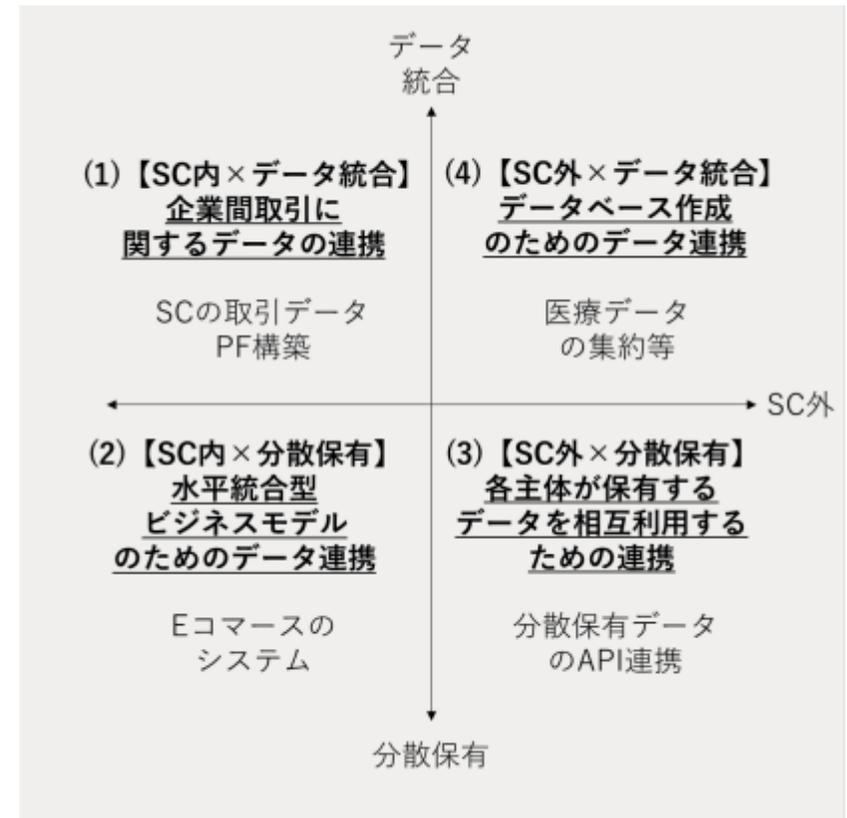


<参考> データの種類と連携の類型

- データの連携の類型についても、目的に応じて、特定のサプライチェーン（SC）内に閉じるかあるいはSC外との連携が必要か、また、データを一つに統合するかあるいは各プレイヤーが分散保有するかによって、4つに分類できる。

データの連携の類型

- ① **SC内×データ統合：**
企業間取引等に関するデータの連携（BtoB、同種のデータの掛け合わせ）（例：サプライチェーン（SC）における取引状況を把握するためのデータプラットフォーム構築。共同配送のための配送データ統合による物流効率化等）
- ② **SC内×分散保有：**
水平統合型ビジネスモデルのためのデータ連携（BtoC、異なる種類のデータの掛け合わせ）（例：一社による垂直統合ではなく、決済やUI等に携わる複数の企業が連携し、eコマースを安全に実現するためのデータ流通）
- ③ **SC外×分散保有：**
各主体が保有するデータを相互に利用するためのデータ連携（BtoB、異なる種類のデータの掛け合わせ）（例：複数企業が分散して保有するデータをAPIにより相互参照するシステムの構築）
- ④ **SC外×データ統合：**
データを一つに統合し第三者が参照可能とするためのデータ連携（BtoB および BtoC、同種のデータの掛け合わせ）（例：病院ごとに異なるフォーマットの医療データを一つに集約したデータベースの作成）



<参考> データ連携の推進の課題

- 経団連の調査（23年5月）によれば、各プレイヤーがデータ連携を推進する上での課題と解決策の方向性は、以下の3点に大別される。

データの連携の課題と解決策の方向性

- 「**目的・利益を共有できない**」：連携しているが効果が出ない、実証止まりで社会実装につながらない 等
⇒ 追及する価値の明確化とビジネスモデルの構築が必要。データ利活用・連携はあくまで手段であり、データ利活用・連携そのものを目的化することなく、「人口減少への対応」や「カーボンニュートラルの実現」といった社会課題への対応という目的・意義を明確化することが必要。それが国民・ステークホルダーの理解促進、継続的なコミットメントにつながる。同時に、協力するステークホルダーに持続的な利益をもたらすよう、費用負担のあり方も含めたビジネスモデルを構築することも重要。
- 「**各主体の理解不足**」：連携する意思がない、協力してもらえない 等
⇒ 企業間の連携にあたっては、目的の共有はもとより、「自社独自の競争力に資するデータ」と「協調領域において連携すべきデータ」の線引きが大きな課題。他社との協調領域におけるデータ連携に際し、自社の長期的な利益や新たなビジネスの創出につなげる視点が求められる。比較的連携のハードルが低い IoT データ等を中心に、まずはサプライチェーン内での連携を試みることも考えられる。各業界における取組みについても、目先のコストにとらわれず産業競争力強化や長期的な価値を創出するために、各業界団体や業界各社によるリーダーシップが期待される。また企業においては、データ利活用・連携を支える人材の充実が取組の大前提。
- 「**環境整備の不足**」：連携して良いのか不明、連携できるデータがない 等
⇒ 政府による十分な支援はもとより、官民が連携してデータの標準化およびデータ基盤の連結・共通化を進めることが重要。その際、国際的な相互運用性の観点を十分に踏まえ、我が国のプラットフォームがガラパゴス化することのないよう留意することが必要。また、機密性の高いデータを秘匿化したまま安全に連携、分析することが可能となれば、多様なステークホルダーによるデータ連携の可能性が広がる。今後、研究開発促進や国内外における必要な制度設計を含め、実装・普及に向けて官民が連携して取り組む必要がある。