

**モビリティDX検討会
第3回SDV・データ連携WG
事務局資料**

2024年3月8日

製造産業局 自動車課 モビリティDX室

論点 1. SDVについて

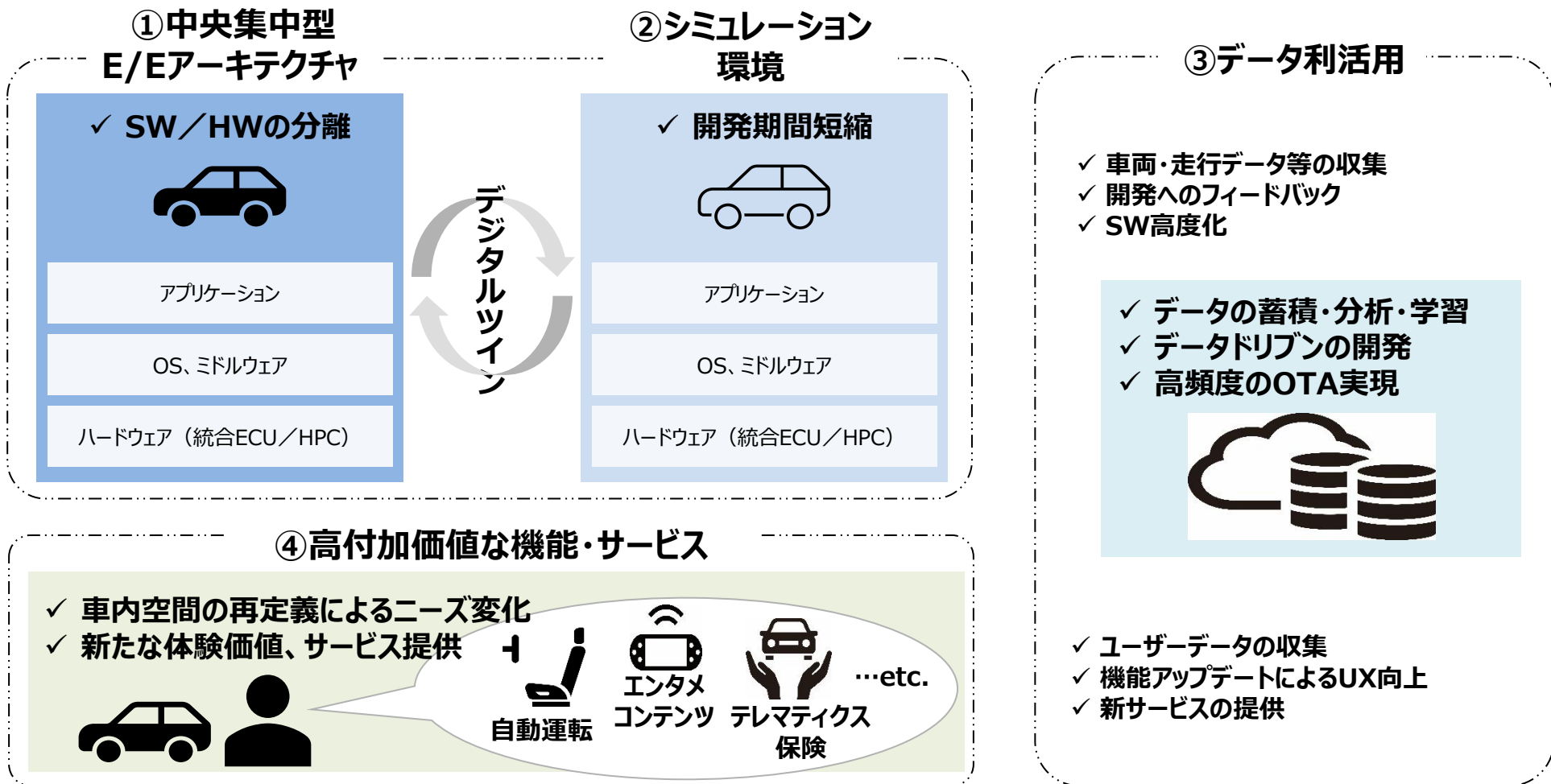
－SDVの構成要素の分解と協調領域の特定

－各論（シミュレーション・API・ソフトウェア人材）

論点 2. データ連携について

SDVの4つの構成要素

- 本WGにおいて、SDVは、以下のような **4つの構成要素** からなるものと想定。
 - 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



<参考> SDVの構成要素に関する各社の認識

- 現状において、SDVの構成要素に関して、各社の認識には差異があり、統一的で明確な定義は存在しない。

各社スタンスの整理 ¹				<凡例> 「○」:言及あり 「—」:言及なし／不明								
抽出した「13の構成要素」			概要	事業会社			コンサルティング会社				調査・報道機関	
				A社	B社	C社	D社	E社	F社	G社	H社	I社
モノ／テクノロジー	ソフト	車載OS・ミドルウェア	車載コンピュータを制御するための基盤となるソフトウェア	○	○	○	○	○	○	-	-	-
		双方向通信	車と外部との間で、双方向での情報通信が可能な機能	-	○	○	-	-	-	○	-	○
		SW ² の更新	OTAを含め、販売後もSWを更新し、新たな機能を追加できる機能	-	○	○	○	○	○	○	○	○
		サイバーセキュリティ	車両のセキュリティを確保する機能	○	-	-	○	○	○	○	-	○
	ハード	HW ² とSWの分離	ハード組込みのソフトではなく、ソフトを分離(ハードを抽象化)する	○	○	○	○	○	○	-	○	-
		E/Eアーキテクチャー	ドメイン型・ゾーン型等、より効率的にSWとHWを繋ぐシステム構造	○	-	○	○	○	○	○	○	-
		先端半導体	高度な電子制御に欠かせないより先進的なノードを採用したチップ	○	○	-	-	-	○	-	-	-
サービス	ユーザー (UI・UX)	パーソナライズ	車内エンタメや走行性を個々のドライバーに最適化	-	○	○	○	-	-	-	○	-
		インフォテインメント	情報・娯楽の両要素を車内でワンストップ提供する	-	○	○	○	-	○	○	-	-
		プレミアムサービス	インフォテインメントに係り、サブスク等の会員制サービスを収益源とする	-	-	○	○	-	○	○	○	-
		シームレスな顧客体験	時間・場面を問わずに車両とユーザーが繋がるサービス	-	-	-	○	-	-	-	-	-
	メーカー (DX)	自動運転(運転支援)	車両の運転支援機能を実現するための各種サービス	○	○	○	○	○	○	-	○	○
		データ解析	車両が収集したデータを解析、メンテナンス等に活用する機能	-	-	-	-	-	-	-	-	○

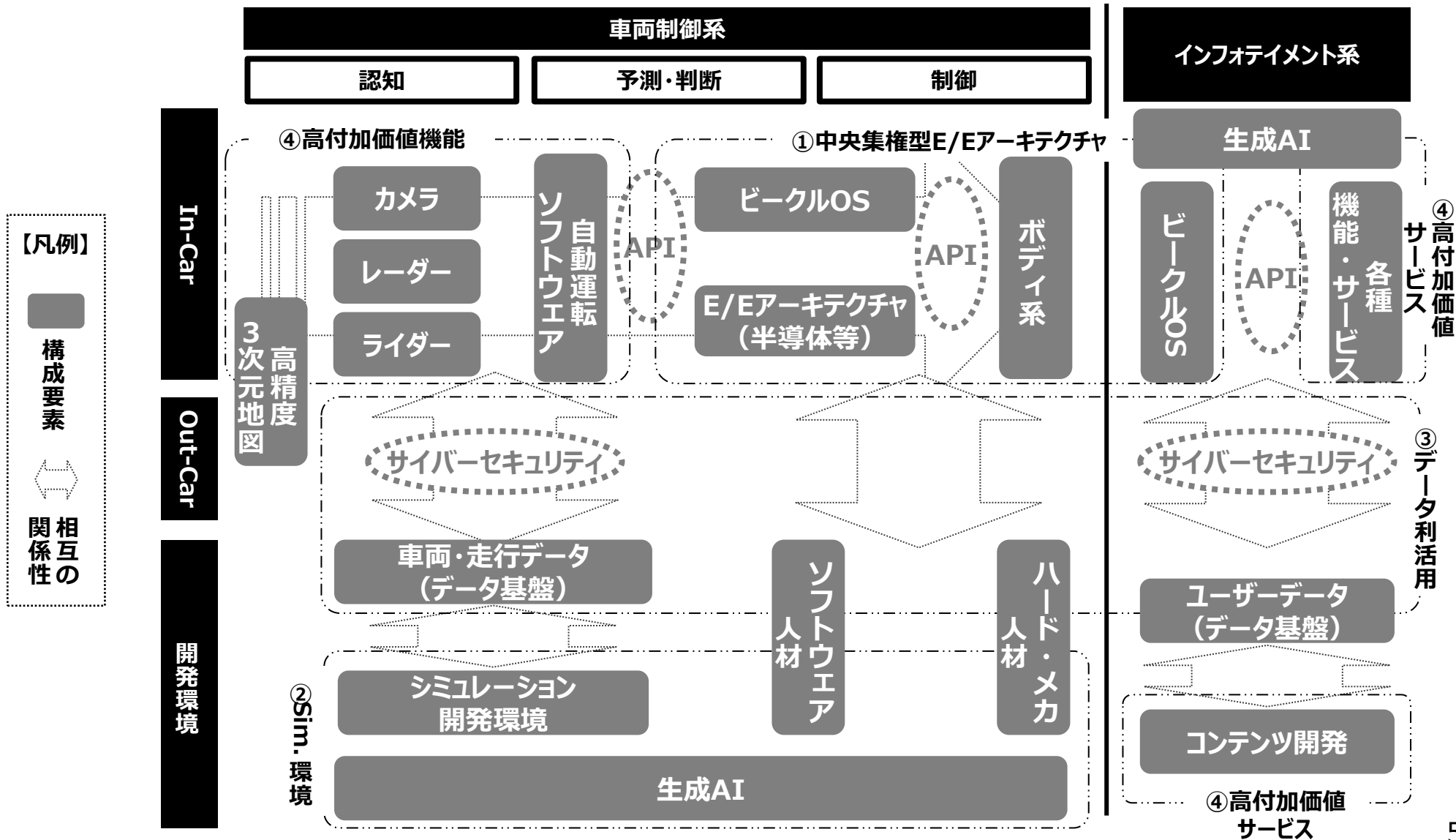
注1：各社の主要レポートより作成も、明確な定義に関する公表は無く、言及有無については三菱UFJ銀行産業リサーチ＆プロデュース部理解

注2：SW（Software／ソフトウェア）、HW（Hardware／ハードウェア）

出所：各種公表資料等を基に三菱UFJ銀行産業リサーチ＆プロデュース部作成

SDVの構成要素の細分化

- 前頁のSDVの構成要素を、領域（In-Car・Out-Car・開発環境）と機能（車両制御系・インフォテインメント系）の軸で簡易的に細分化して整理すると、以下の通り。

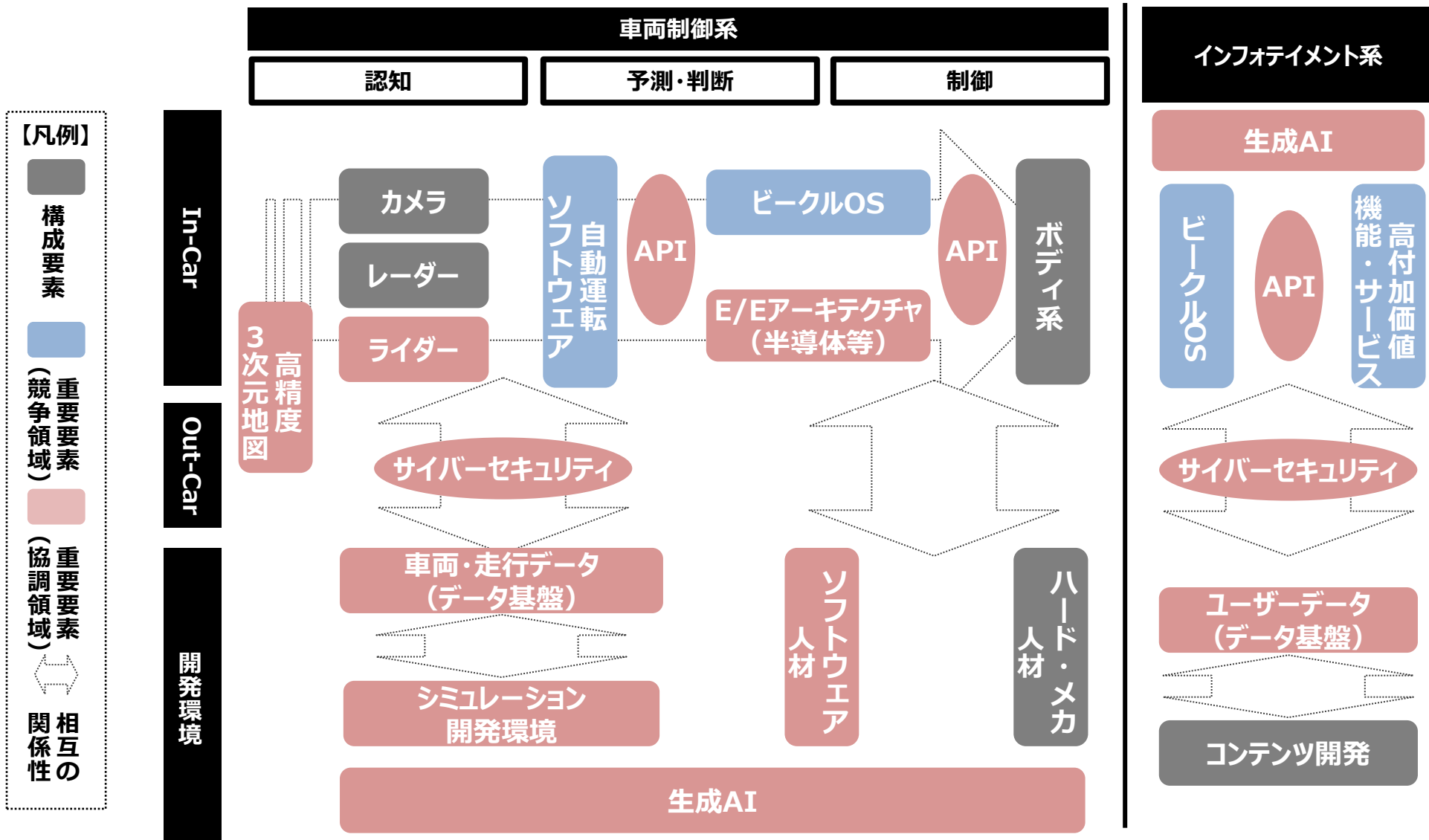


要素の評価の考え方

評価項目		内容
性能面	機能・サービスの高付加価値化	その要素が最終的な機能やサービスの付加価値向上に与える影響はどれくらいか (→より付加価値向上に資する要素ほど、重要性が高いと言えるのではないか)
	開発・設計の効率化	その要素が開発や設計の効率化にどの程度資するか (→より効率化に資する要素ほど、重要性が高いと言えるのではないか)
コスト削減		その要素はどの程度車両のコスト削減に資するか (→コスト割合が高く、必要な削減幅が高い要素ほど、重要性が高いと言えるのではないか)
エネルギー効率		その要素によりどの程度エネルギー効率を向上させることができるか (→よりエネルギー効率向上に寄与する要素ほど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)		その要素の技術的な成熟度がどれくらいか (→成熟度が低く今後開発ポテンシャルが大きい要素ほど、重要性が高いと言えるのではないか)
日本の立ち位置		日系企業はその要素においてどの程度世界基準と差があるのか (→世界との環境差が大きい要素ほど、重要性が高いと言えるのではないか)
経済安全保障		その要素は経済安全保障上どの程度必要性が高いのか (→必要性が大きい要素ほど、重要性が高いと言えるのではないか)
協調領域か競争領域か		中長期目線（10年～15年）で考えた際に、その要素はどの程度協調領域として連携することができる余地があるのか

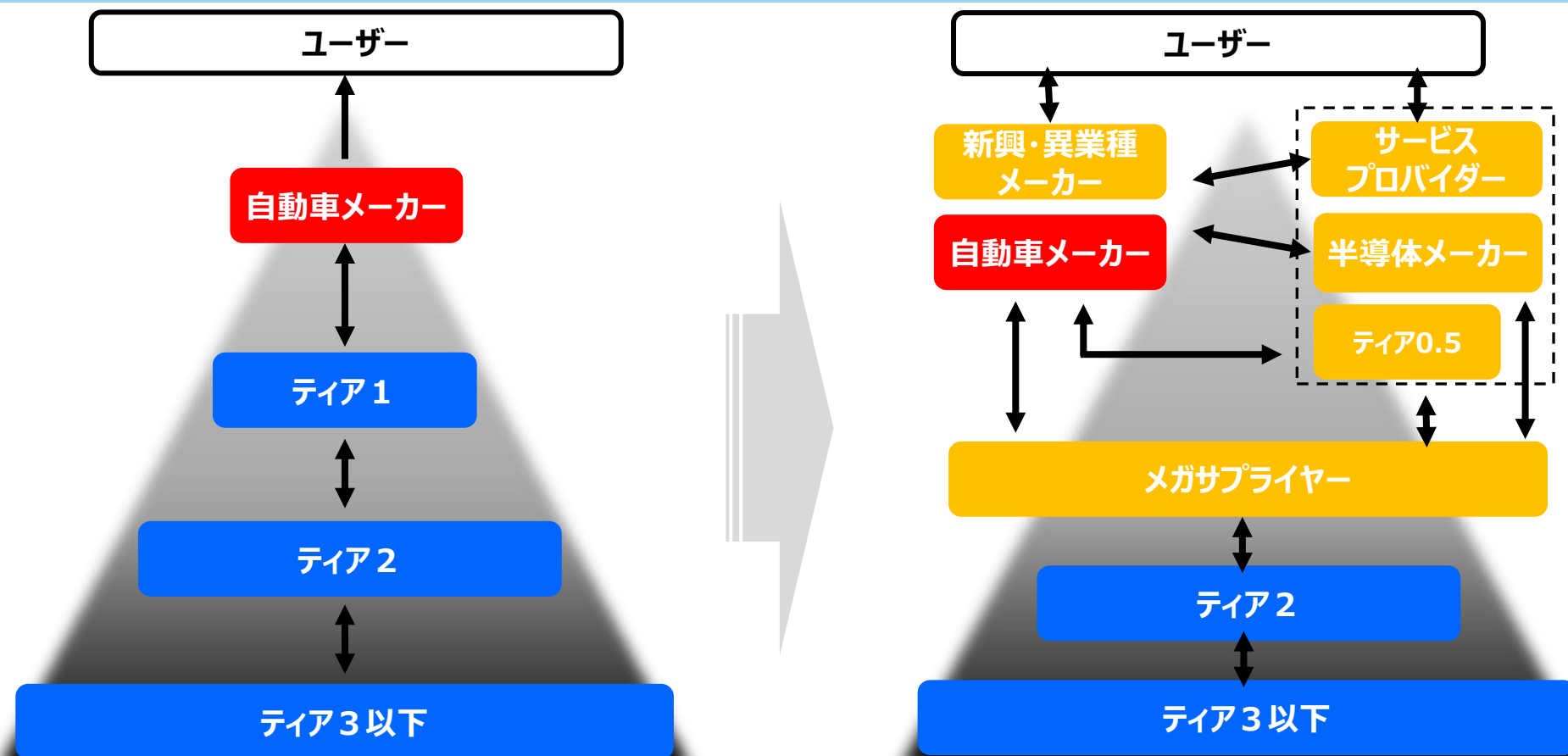
評価を踏まえた競争領域と協調領域の再設定

- 官民の取組を加速化していく協調領域の7要素を、以下のように整理。一方で、領域の考え方にはグラデーションもあり、今後の技術動向やシステム・オブ・システムズの概念等も踏まえて継続的に議論・見直しを行う。



<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。



<参考> 欧州のSDV戦略について

- コンセプトペーパーでは、現状と課題の分析に対し、プラットフォームの立ち上げと今後の取組方針が定められている。

Concept paper on an open European software-defined vehicle platform for the vehicle of the future

概要

- DG CONNECTが主催した「Sherpa Governance Group」に基づき、新たなコンセンサスを強化するために議論が必要な分野を述べたコンセプト・ペーパー
- 「Sherpa Governance Group」とは欧州を拠点とする自動車OEMの代表者で構成されており、SDVイニシアチブの初期ガバナンスグループとして機能することが目的
- 主な参加者
 - OEM：BMW、Mercedes、Renault、Stellantis、Volkswagen、Volvo、Iveco、Piaggio
 - サプライヤー：AVL、Bosch/Etas、Continental、Forvia、Marelli、TTTech、Valeo、ZF

内容

現状と主要課題

消費者視点： 自動車がコネクテッド・コンシューマー・デバイスのように動作することを期待しており、新しいインフォテインメントやADAS/AD機能を早急に構築する必要がある

技術面視点： E/Eアーキテクチャの進化によりソフトウェア機能の構築と統合の在り方が問われている。HWとSWの分離が必要となることやOTAを可能にすることが特定の課題。SWに関しては、業界で統一された実装が無いことが効率性の低下に繋がっている

欧州ソフトウェア・プラットフォームの実現

1. 標準化されたソフトウェアの開発

標準化されたAPIを備えた、オープン・インターフェイスを持つ車両とクラウドベースのソリューションをカバーするもの。また、最先端のCI/CDツールチェーンに適合する開発・検証ツール必要となる

2. オープンなエコシステム開発

ソフトウェアの標準を定義し、オープンソースライセンスで公開されるソフトウェアに実装すること。共通プラットフォームにはオペレーティング・システム、ミドルウェア、HW抽象化レイヤー、オープン・インターフェイス等が含まれる

今後のステップ

SDVプラットフォームの立ち上げと開発者のエコシステムの構築（次頁にて詳述）

<参考> 欧州のSDV戦略について

- SDVの管理、調整、エコシステム構築に向けたプラットフォームを立上げ、欧州としては取りまとめを行う方針。

欧州ソフトウェアプラットフォーム実現に向けた今後のステップ

- SDVの管理、調整、エコシステムに関するワークストリームであるSDVプラットフォームの立上げ
 - 1) ワークストリームでは、ロードマップを定義し、協調の範囲に関するコンセンサスを促進する。オープンなリファレンスアーキテクチャを定義し、既存の関連イニシアチブとの調整を含む協力体制の構築（既存イニシアチブ：Exlipse、COVESA、AUTOSAR、SOAFEE、digital.auto）
 - 2) 開発者のエコシステムを構築させ、共有規格の広範な導入と利用を促進
例：自動車ソフトウェアに関する欧州会議の開催、SDVプラットフォームや関連イニシアチブから派生したプロジェクトを基盤として、大学や研究機関を巻き込んだスキル開発支援の実施

取組方針：

協調の取組においては、「組織化された分散型開発」を取る。初期段階では専門組織の設立は必要がなく、欧州は取組のまとめ役として、特定の研究や実証プロジェクトに資金提供し、エコシステムの構築をすることで産業支援する

Chips Act（欧州半導体法）

- SDVイニシアチブは、HWから独立したものであるべきだが、Chips Act の下、自動車ハードウェアプラットフォームの供給に関する欧州の取り組みと調整する必要がある
- エコシステムの構築においては欧州の高性能SoCの供給の確保の観点からChips Actを通したチップ供給への投資活用に関心
- 半導体法は、3つの政策を1つの法律にまとめたものである
 1. 最先端半導体の開発と展開を可能にするための「欧州半導体イニシアチブ」の設置
 2. 投資と生産能力強化を誘致することにより、安定供給を確保するための新たな枠組みの構築
 3. 加盟国と欧州委員会に、供給を管理し、需要を予測するための調整メカニズムの設置

<参考> ドイツのSDV戦略について

- ドイツでは、政府機関がSDVの開発を主導し、クラウドとデジタルツインの研究を取組の中核としている。

■ 以下の2つの取り組みは、ドイツ政府がクラウドとデジタルツインに関連する研究への資金提供に焦点を当て、同時にSDVの開発には協力が必要であることを強調している

各取組の共通点

1. 2つの異なる政府機関が同じ目標に向けて自律運転車(SDV)に対する独自のアプローチを取っている
2. 両方の取り組みは、政府からの資金提供を受けた取り組みである
3. また、両方の取り組みは、クラウドとデジタルツインの使用に関する問題を解決するための研究である

「Software-Defined Car」(SofDCar) コンソーシアム

資金調達：経済・気候変動対策省



研究における協力のためのコンソーシアム

- 政府からの4,300万ユーロの資金援助を受けて、以下を含む13自動車関連会社、大学、研究所のコンソーシアムが研究を実施



University of Stuttgart



RESEARCH IN MOTION.

背景

課題

新しいアーキテクチャの技術とセキュリティの問題

- E/Eアーキテクチャのデジタル化により、自動車業界のソフトウェアが複雑化
- ドイツの自動車産業において、ソフトウェアとサービスのセキュリティは重要であり、新しいアーキテクチャにおいては、サイバーセキュリティが課題となる

目的

研究を通じてSDVアーキテクチャの問題を特定する

- 次世代の車両のE/EおよびSWアーキテクチャの課題を、革新的なデータ利用とデジタルツイン統合の研究を通じて特定

研究活動

クラウドベースのツール、デジタルツイン、およびテスト環境の作成

- クラウドベースのツールを作成し、ソフトウェアのメンテナンス(OTA)用に活用し、仮想ソフトウェアテスト手法を実装
- デジタルツインを開発し、その他の自律運転車(SDV)のコンポーネントや機能と統合する
- 実証実験用の環境を作成し、開発されたツールを検証する

「Software Defined Manufacturing」SDM4FZI 研究プロジェクト

資金調達：教育・研究省



研究協力プロジェクト

- ASDM4FZIは、政府からの資金提供により、産業の専門家、学者、起業家が協力して、モビリティの未来に関する研究を行う場を提供する「ARENA 2036」研究キャンパスでの研究プロジェクト

背景

課題

インフラストラクチャの要件と新しいプラットフォームの採用

- ソフトウェアのリアルタイム配布を実装し、相互運用性を確保するためには、新しいインフラストラクチャが必要であり、これには通信技術のアップグレードも含まれる
- 既存のプラットフォームはSDM (Software Defined Manufacturing) に対応し、変革を容易にするためにオープンにする必要がある

目的

ソフトウェア定義製造(SDM)を定義し、採用する

- 工場やサプライヤーを市場の変動により適応性の高いものにするために、SDMへの移行が必要であり、ここでは、生産プロセスが完全にソフトウェアによって定義され、制御される

研究活動

クラウドベースのインフラストラクチャを作成し、デジタルツインを開発する

- 生産システム全体でのソフトウェアのリアルタイム通信と配布を容易にするためのクラウドベースのインフラストラクチャの確立
- デジタルツインを活用して、シミュレーションベースの最適化とテストを行い、工場間および企業間の協力を促進する

<参考> 中国のSDV戦略について

- 中国は、協調の促進、アーキテクチャの変更へのサポート、自動車エコシステムの共同創造等を狙い、SDV開発戦略を構築。

2022年 CAAMのSDVコミッティーが作成した白書

- 中国のSDV戦略はCAAM-SDVが白書において策定しており、協調領域を増やす目的で以下の5点で定義されている

SDV戦略は、目的定義から業界への成果分析に至るまで、全ての側面を網羅している

1 目的

開発と革新の過程における業界との共通の問題や課題を議論し、主要技術開発、**エコシステム構築**、アプリケーションイノベーションなどにおける解決策を探る

2 現状課題

ソフトウェアアーキテクチャの硬直性、車両のセキュリティ、組織構造、進化するビジネスモデル、及び**相乗効果の欠如**が主要な課題

3 戦略構成

概説された課題を克服するために、戦略として**4つの柱**（SDVアーキテクチャの分離、セキュリティの強化、アジャイル開発、ツールチェーンの強化）を**構成**

4 実施

戦略の柱である**SDVアーキテクチャの分離**に焦点を当て、OEM、サプライヤー、アプリ開発者がCAAM-SDVグループ内での協調を通じて**戦略を実施**

5 成果

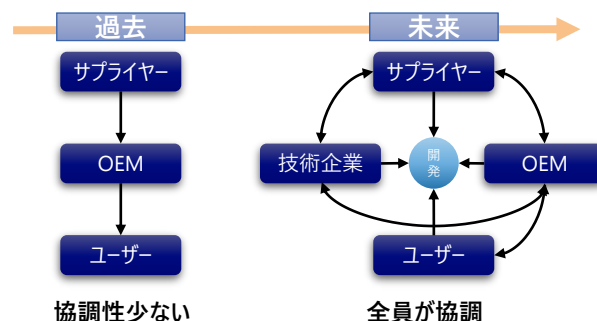
新しい収益とソフトウェアモデルは、**サブスクリプションサービスとしてのソフトウェア**から利益を生み出し、ソフトウェア開発を加速させる

1 目的

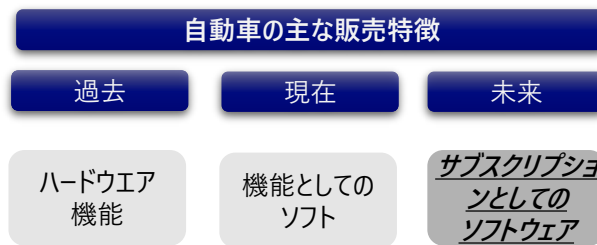
開発と革新の過程における業界との共通の問題や課題を議論し、主要技術開発、**エコシステム構築**、アプリケーションイノベーションなどにおける解決策を探る

自動車業界のサプライチェーンの動向

サプライチェーン内での協調を増やし、開発を迅速に進めるとともに、ユーザーを開発プロセスに関与させる



自動車業界における販売動向



<参考> 中国のSDV戦略について

- 中国は、SDV開発のためのエコシステムの欠如などの問題を解決することを目指しており、SDV戦略を4点、その中でSDVアーキテクチャーの分離を主要な取り組みとして定義。

2 現状課題

ソフトウェアアーキテクチャの硬直性、車両のセキュリティ、組織構造、進化するビジネスモデル、及び相乗効果の欠如は主要な課題

3 戦略構成

戦略は題を克服するために、4つの柱（SDVアーキテクチャーの分離、セキュリティの強化、アジャイル開発、ツールチェーンの強化）から構成

SDVの開発に影響を与える問題はすべて同等に重要である一方、**CAAM-SDVグループの創設は、特に「相乗効果」の欠如という問題に直接対処**していると思われる

ソフトウェアアーキテクチャの硬直性

現在のアーキテクチャは、ソフトウェアの統合、更新、および保守を可能にするほど柔軟ではない。そのため、**新しいアーキテクチャの開発が必要**

セキュリティとプライバシー

車両をハッキングから保護し、ユーザーのデータプライバシーを確保するための**サイバーセキュリティ対策**は、進化する規制や基準に準拠しながらも、まだ**開発されていない**

組織構造

アジャイル開発に焦点を当てた組織構造と、消費者からの複雑な要求の管理を採用する必要がある

進化するビジネスモデル

SDVへの移行は従来のビジネスモデルを混乱させ、価値連鎖や収益の流れ（例：製品販売からサービスのサブスクリプションへ）の再評価を必要とする。また、SDV開発の段階は各関係者で異なり、**全員が同じステージにいるわけではない**

相乗効果

OEM、ソフトウェア開発者、インターネット企業、そしてその他の関係者を含む**協調的なエコシステムの欠如**

戦略の4点の中で、CAAM-SDVは「**SDVアーキテクチャーの分離**」を最も重要な点として特定している。これは、すべての関係者からの協力的な努力を要求し、直接的に相乗効果の問題を解決するためであると予想される



SDVアーキテクチャーの分離

- ハードウェアとソフトウェアを分離する
- APIインタフェースを標準化する



ツールチェーンの改善

- 通信及びサービス設計を定義する



セキュリティとテスト

- 国内規則を国際基準（ISO 21448）に合わせる
- シミュレーションを含むテストを行う



アジャイル開発

- アジャイル開発（週次パッチと月次機能アップデート）を行う

<参考> 中国のSDV戦略について

- 戦略の実施には、すべての関係者からの強調が必要となり、より利益の高いビジネスモデルや柔軟なソフトウェア開発モデルなど、ポジティブな効果をもたらす。

4 実施

戦略の柱の一つであるSDVアーキテクチャの分離に焦点を当て、OEM、サプライヤー、アプリ開発者がCAAM-SDVグループ内での協調を通じて戦略を実施

実施順序

戦略は以下の順序で達成される：

1. アーキテクチャを4つの領域（ハードウェア、BSW、プラットフォーム、アプリケーション・ソフトウェア）に分割する
2. 領域での分離の手順を誰が定義すべきかをCAAM-SDVが提案する
3. それらの手順を誰が実施すべきかをCAAM-SDVが提案する
4. 各領域において協調または競争が必要かをCAAM-SDVが指定する

実施体制

中国は4つの領域のうち3つで強調を強調しているため、強調に焦点を当てることが重要であると思われる

分離領域	ハードウェア	BSW	プラットフォーム	アプリケーション・ソフトウェア
定義	CAAM	BSW提供者	CAAM	OEM
実施	ハードウェア提供者	BSW提供者	プラットフォーム提供者	OEM
関係性	強調	強調	強調	競争

5 成果

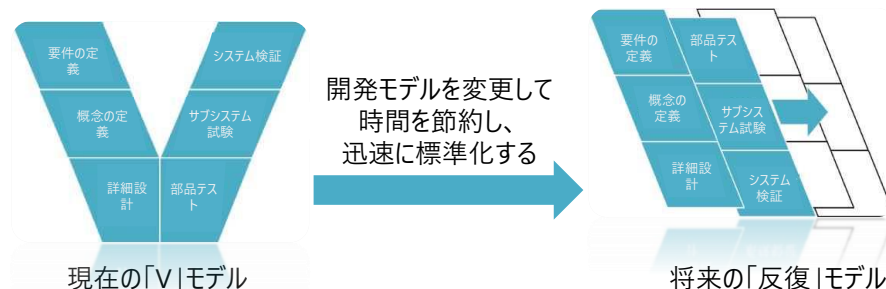
ビジネスモデルへの効果

戦略の実施は、販売、利益、ユーザー体験のための新しいビジネスモデルの出現を促す



開発モデルへの効果

開発プロセスを新しい「反復」開発モデルへ移行



論点 1. SDVについて

—SDVの構成要素の分解と協調領域の特定

—各論（シミュレーション）

論点 2. データ連携について

第2回での主な御意見

- 安全をどこまで担保すべきかは、民間のみで決めづらいため、国としても目標指針、およびテストシナリオをSAKURAプロジェクトを中心に決めていくことを提案。(ADL 立川様)
- 事業会社が自動運転を導入しようとしているODDに応じた販売の最終ジャッジは、まだ民間企業にあるという認識。最終的な基準まで含めたプロセス化により、「次元の呪い」と言われるテストシナリオの発散を収束させ、実現可能なところに落ち着いていくことで最後の経営判断の部分がしやすくなる。(ADL立川様)
- オープンソースというのは、協調のための基盤として非常に重要だと考えており、基本的には我々のものではなく、皆で使っていくためのものという形で行っているが、なかなか日本で理解されないという課題がある。(ティアフォー 安藤様)
- データそのものだけではなく、データに加える付加情報が重要。例えばデータを普通に出すと、正しいデータしか出してはならないという考え方になる。ある程度不確実でも、「こういうデータが取れました」というようなシェアの仕方をすると、出すほうも敷居値が下がるし、使う側もそういうデータだと思って使う。大きな流れとしてはオープンソースだが、次はオープンなデータという形で協調し、そのデータを使いこなすことは競争領域とする。(デンソー 松ヶ谷様)
- システムオブシステムズを考えると、交通環境がデジタル化する際、例えばPEGASUS等で提案されているシナリオベースのアプローチがあり、6レイヤーが定義されているが、そのうちの交通流やジオメトリに関係するものだけが今出来てきている。他にも空間環境や多くの要因があり、それをシステムオブシステムズで、ODDと安全に対する性能評価等の関係性を構築していくことが必要。(神奈川工科大学 井上様)
- 評価でのデータ活用を主に議論しているが、シミュレーターの精度も向上してきているため、学習データとしての活用も考えるべき。(ソニー 今井様)

シミュレーション（これまでの振り返り、おさらい）

- これまで、シミュレーション環境の更なる活用推進に向けた協調の方向性について議論を実施。開発効率化やスピードアップ、負担軽減の観点から、シミュレーション活用に対するニーズは各社共通。その中でも、AD・ADAS機能や交通シナリオの検証機能など、安全性評価に関する分野へのニーズが特に高い。
- 一方、シミュレーション環境の高度化・精度向上のためのデータ共有については、データ提供者側へのメリット設計やデータ提供ハードルの低減が必要等の課題があり。また、シミュレーションによる安全性評価結果の型式認証・認可への活用に対する期待は大きく、更なるシミュレーション環境の利活用促進に向けた検討が必要。
- 以上より、今回は安全性評価（機能・車両全体検証）でのシミュレーション活用にフォーカスし議論したい。

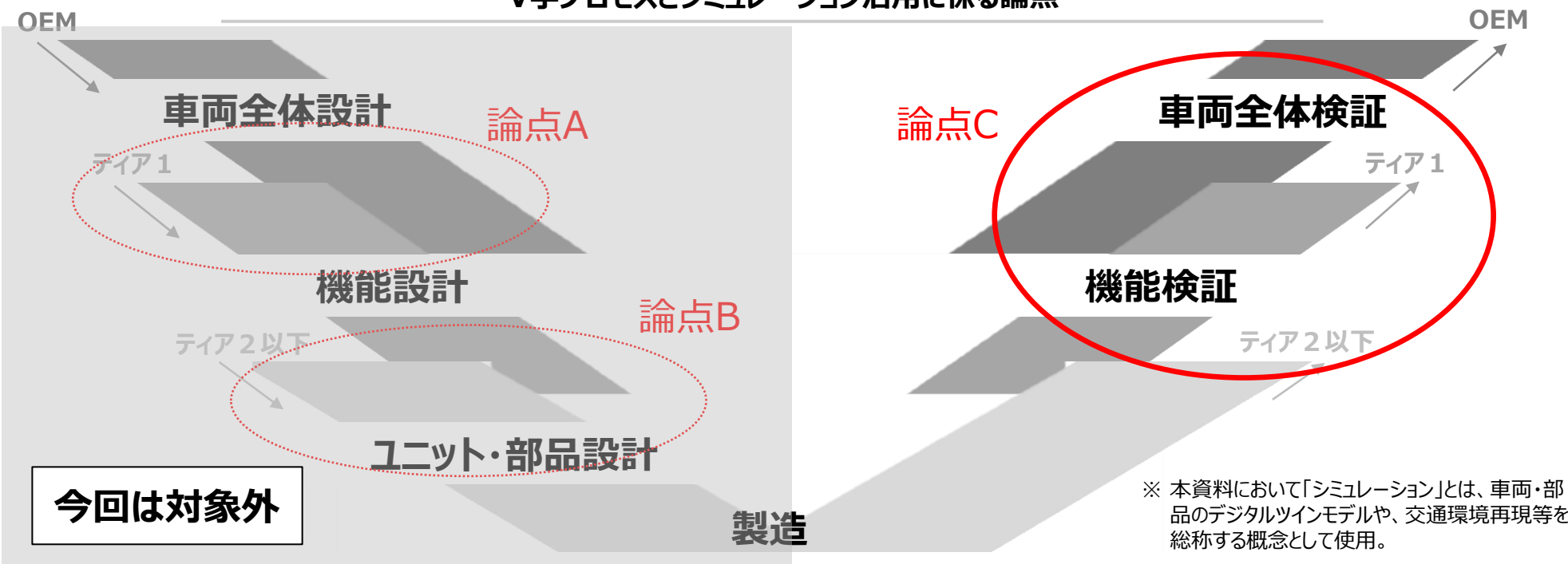
シミュレーション活用／データ共有に関する議論状況

実現可能な価値	■ 開発効率化、スピードアップ ■ 現実空間では検証困難なシナリオでの安全性評価 ■ 認可・認証への活用	等	考慮すべき事項	提供者データ	✓ データ提供のメリット ✓ データの秘匿性確保 ✓ データ提供の敷居低減
				利用者データ	✓ ニーズ（活用ユースケースや必要なデータ項目等）の具体化
政府への期待	■ 安全性評価に関する一定の基準、目標指針の設定（基準まで含めたプロセス化によるシナリオ数の収束） ■ データのオープンソース化に関する敷居の低減（データの正確性の担保等が阻害要因の一つ）	等		インフラ・ルール等	✓ データ基盤としての信頼性 ✓ セキュアな環境の担保 ✓ アービトレーション機能の必要性 ✓ 責任の所在やライセンスの考え方 ✓ データ利活用の利便性向上に向けた指針・ガイドライン等の策定

実機からシミュレーションへの置き換えの必要性

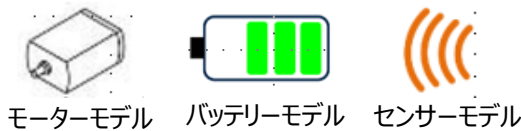
- 効率的な開発環境の実現に向けては、従来の実機工程を可能な限りシミュレーション環境へと置き換えていくことが必要。
- シミュレーション活用を想定するプロセスや想定するモデル・環境について、V字プロセスの流れと想定されるシミュレーション活用の論点として以下の3点に整理。

V字プロセスとシミュレーション活用に係る論点



【論点A】

OEM⇔ティア1で用いる1Dモデル



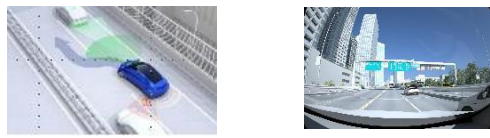
【論点B】

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



「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
に対しての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。SAKURAやDIVPの将来的な認可・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
- SAKURAやDIVPの将来的な認可・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】

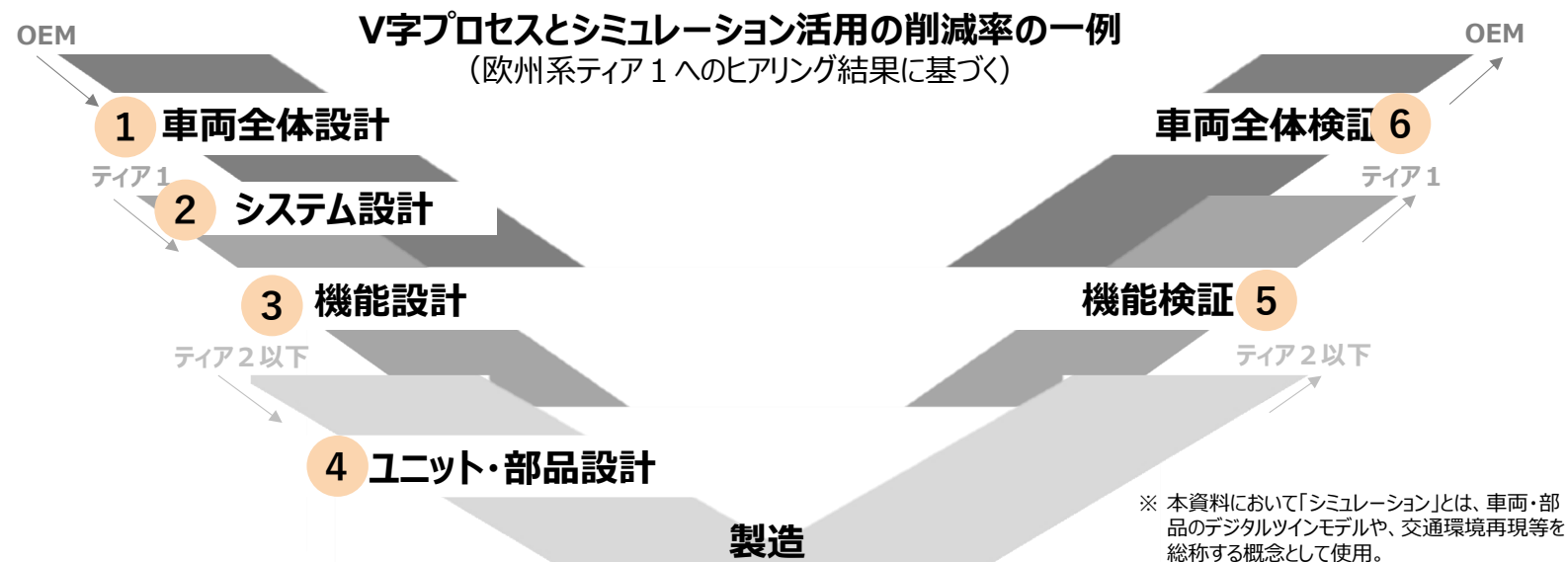
- 国際調和の取れた安全性評価プロセスを、いかに早く効率的に回していくかは、各国の競争力に直結。より精度の高いツールを、日本国内で整備することを目指す。
- これまで神奈川工科大学等による「DIVPプロジェクト」において、センサー評価等に必要なモデル構築を推進。

【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サブWGで議論を開始する。

シミュレーション活用による開発効率化効果の一例

- グローバルには、車両開発はシミュレーション活用により高速化が進展。競争力確保の観点からは、シミュレーション活用を前提とした制度や評価の仕組み検討が重要。



ステップ	削減前の所要期間	削減後の所要期間	削減率
①車両全体設計	約6ヶ月	約3ヶ月	50%
②システム設計	約12ヶ月	約8.4ヶ月	30%
③機能設計	約3ヶ月	約1.8～2.1ヶ月	30～40%
④ユニット・部品設計	約4ヶ月	約2.4～3ヶ月	25～40%
⑤機能検証	約6ヶ月	約5.1～5.4ヶ月	10～15%
⑥車両全体検証	約6ヶ月	約2.4～3.6ヶ月	40～60%
合計(単純合算)	<u>約37ヶ月</u>	<u>約23.1～25.5ヶ月</u>	<u>30～40%</u>

シミュレーション評価の活用に向けた課題と今後の方向性（案）

- 今後、SDV化の進展や生成AI活用等による機能検証・安全性評価効率化など車両開発は更に高速化していく。また、OTAによるソフトウェア更新など車両販売後の継続的なアップデートも競争上重要な要素。
- 国際的には日本の提案を踏まえ、WP29においてシミュレーション評価と実車評価を連動させた評価手法の基準化の議論が進んでいるところ、それに並行して、国内でも官民で評価手法の具体化を加速していく方向。他方、シミュレーション環境などは、OEMの設計思想と連動することから、個社毎に開発が進められているところ。
- このため、車両や自動運転システムを含めた開発効率化・スピードアップ、評価負担軽減を実現すべく、様々な設計思想の元でも柔軟に活用できるシミュレーション環境や安全性評価シナリオの在り方について、今春から議論開始、具体化してはどうか。

目指したい姿：安全性評価におけるシミュレーション評価の活用を大幅に拡充する。

考慮すべき要素・論点

手法（シナリオ・評価プロセス）

- ✓ 国際議論との調和(WP29等)
- ✓ シナリオの網羅性・蓋然性
- ✓ 評価プロセスの確からしさ・透明性

手段（評価ツール）

- ✓ リアル環境との一致性
- ✓ 車両モデル（OEM、ADS）
- ✓ 他の交通参加者のモデル
- ✓ 生成AIといった新技術動向も踏まえた、データ活用の在り方

政策

- ✓ 自動運転の安全性評価
 - RtL4PJ、デジタル全総
- ✓ 要素技術の研究・開発
 - GI基金/Kプロ（センサー）
 - SBIR/BRIDGE（地図）

【手法】：自工会ガイドラインに準拠し、ISO34502発行実績もあるSAKURAのシナリオDBを共通プラットフォームとして活用

【手段】：現時点で1つのツールに絞ることは難しく、DIVPほか複数ツールの利用を前提に、SAKURAと連携

【政策】：SAKURA、DIVPに関連する周辺事業やプロジェクトとの連携強化を図り、シミュレーション環境の精度向上を加速

⇒これらを踏まえた、各社が柔軟に活用できるシミュレーション環境や安全性評価シナリオの在り方について、安全性評価戦略SWGで議論

SAKURAシナリオデータベースの機能と対応状況

- これまで、ユーザーニーズ・優先度ともに高い領域からシナリオDB化を進めており、主要機能の対応は完了。
- 今後はシナリオの拡張・更新や、事故・ニアミス事例のシナリオ提供に向け、周辺プロジェクトとの連携を強化。

■ ADの開発・評価に役立つシナリオDBの開発（一般道シナリオ体系対応も含む）

開発現場ニーズの高い機能の開発・実装

実装・公開シナリオ/機能	優先度	ユーザーニーズ	海外との差別	R5年度
網羅的なシナリオ体系からの評価シナリオの抽出	高	高	無	A
交通環境変化などに対応した継続的なシナリオ更新	中	高	無	
C&C Driver Model等を利用した判定基準の設定	中	高	無	C
OpenSCENARIO/DRIVEを用いたシナリオ生成	高	高	無	E
評価シナリオの導出根拠提供	高	高	有	F
ODDに合致した評価シナリオの作成(車速・曲率等)	高	高	有	B
ロバスト性検証用のシナリオ提供(厳しめ等の判定基準)	高	高	無	D
事故・ニアミス事例のシナリオ提供(事故低減効果算出)	高	高	有	
合理的予見可能な範囲の定量化	高	高	有	B
回避可能な範囲の定量化(評価シナリオの上下限設定)	高	高	有	C
各国・各県毎の分析(地域差を考慮したシナリオの設定)	中	高	無	
Reasonably Foreseeable & Preventableの重畳	高	高	無	G
E-NCAP実車評価レポート相当のSim結果の可視化	高	中	有	

公開したシナリオDBのユースケース

シナリオ DB

ユーザー JAMA委員各社様

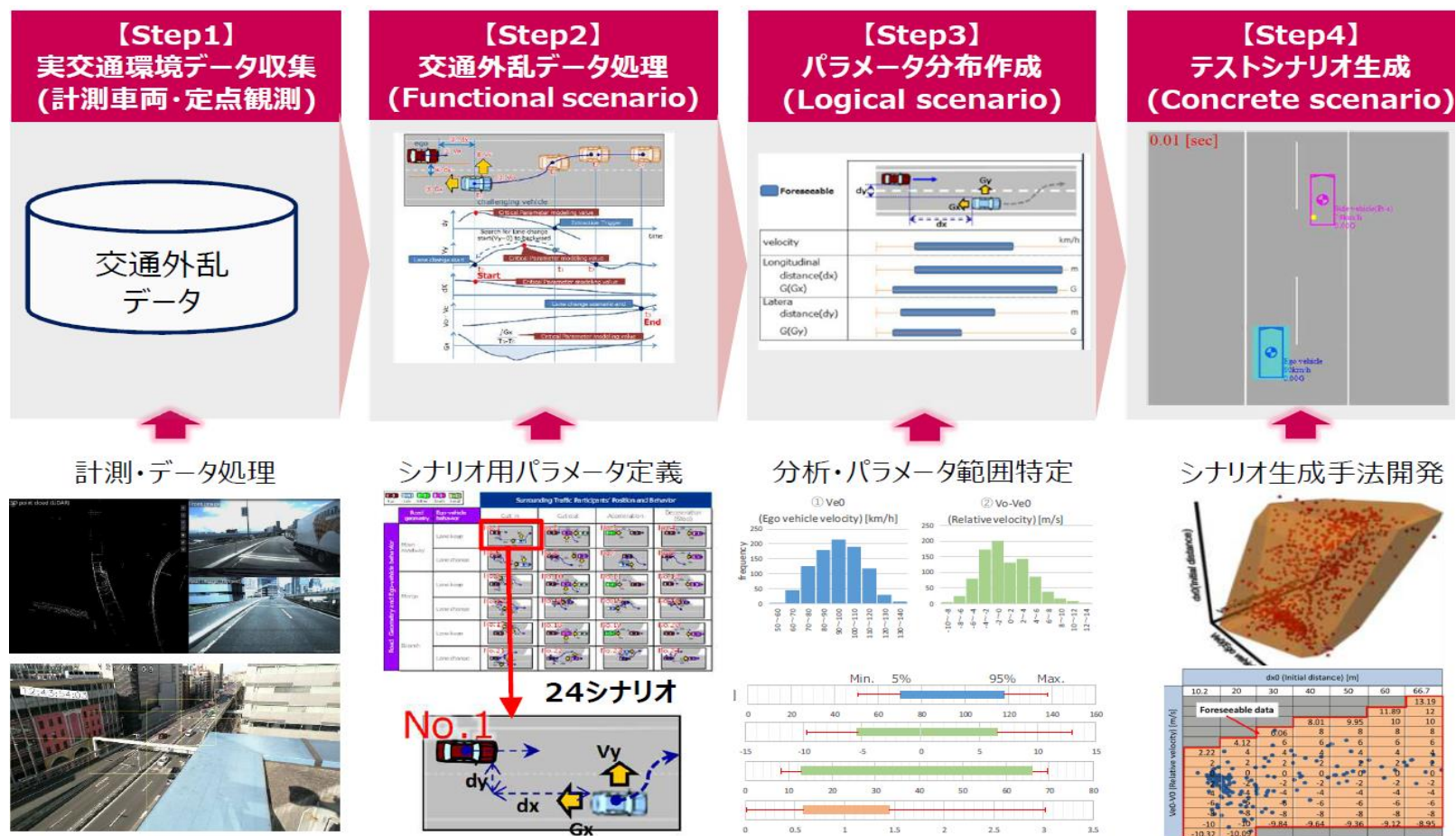
安全性評価 (各社のシミュレーション)

開発現場ニーズの高い機能をシナリオDBに実装

＜参考＞ SAKURAシナリオデータベースについて

- 自動運転における安全性の担保には、全58パターンの交通外乱シナリオに対応する必要があるが、まずは一般道よりも考慮すべきシナリオ数が少ない、自専道における24シナリオをデータベース化。
- 一般道への拡張に向け、追加34シナリオのデータベース構築に取り組み中も、これまでの演繹的なシナリオ生成手法では時間・コスト面での限界があり、帰納的アプローチによるシナリオ生成も必要。

SAKURAにおけるシナリオ生成プロセス



<参考> 欧米各国のアカデミアにおけるデータセット公開状況①

- 欧米各国では、大学が中心となって公開されたデータセットがあり、企業や研究機関が参加しているものもある

	データセット名	大学	企業	研究機関	概要
シミュレーション	MUAD Dataset	パリ・サクレ大学（仏） ENSTA Paris（国立先端技術学校）（仏）			- 異なる時間帯や天候条件下での、典型的・一般的な都市や郊外の環境を網羅 10413のアノテーション済み画像とOODデータが含まれる
	India Driving Dataset	インド情報技術大学 ハイデラバード校	Intel		- 非構造化環境における道路シーン理解のためのデータセットであり、自律運転のためのセマンティックセグメンテーションと物体検出に使用される - インドの道路における182のドライブシーケンスから収集された、34の分類で細かくアノテーションされた10,000の画像で構成されている
地図	4 Seasons	ミュンヘン工科大学（独）			- 自律走行のための季節ごとに困難となる認識条件を網羅している - RTK-GNSSとステレオ視覚慣性計測のフュージョンから得られた、最大センチメートル精度のグローバルに一貫した基準測位も含まれる
	UrbanLoco	カリフォルニア大学（米） 香港理工大学			- 完全なセンサスイートで高度に都市化された環境で収集されたマッピング/ローカリゼーションデータセット - LiDAR、カメラ、IMU、GNSS受信機からの情報が含まれる
視覚的シーン理解	Cityscapes dataset	ダルムシュタット工科大学（独）	Daimler （Mercedesグループ）	マックスプランク情報学研究所	50の都市で春から秋に収集したデータを30の分類基準に基づいたアノテーション済み - 細かくアノテーションされた5,000の画像と大まかにアノテーションされた20,000の画像を公開
CNN	Synthia Dataset	バルセロナ自治大学（スペイン）			季節、天気、時間帯や景色（高速道、市街地）ごとのビデオシーケンスがダウンロード可能

<参考> 米各国のアカデミアにおけるデータセット公開状況②

	データセット名	大学	企業	研究機関	概要
アルゴリズム	the KITTI Vision Benchmark Suite	カールスルーエ工科大学 (独) トヨタ工業大学シカゴ校 (米)			ローデータだけでなく、そこから抽出されたタスクごとのベンチマーク（要素を抜き出したもの）も公開
認識	PEDX	ミシガン大学 (米)	Ford Motor		- 複雑な都市交差点における歩行者の大規模なマルチモーダルコレクション - 高解像度のステレオ画像とLiDARデータを、マニュアル2Dおよび自動3Dアノテーションで提供
不明	IKA High-D dataset (The Highway Drone Dataset)	RWTHアーヘン工科大学 (独)			- 高度自動運転車の安全性検証のために作成 - ドイツの高速道路で記録された110,500台以上の車両の自然な走行経路を公開
	CARLANE	ケンブテン応用科学大学 (独) バルセロナ自治大学 (スペイン) ベルリン工科大学 (独)			2D車線検出のための3通りのsim-to-real領域適応ベンチマーク - シングルターゲットデータセットMoLaneとTuLane、マルチターゲットデータセットMuLaneが公開されている - 多様なシーンを網羅する3つの異なるドメインから構築され、合計16万3000枚の画像を含み、そのうち11万8000枚はアノテーション済み
	CAVS Off Road Dataset	ミシシッピ州立大学 (米)			- 非構造的なオフロード自律走行を対象としたデータセット - 異なる時間帯、照明条件、風景等の特徴とするセグメント化された画像で構成
	CADC Dataset	ウォータールー大学 (カナダ) トロント大学 (カナダ)			- 冬季の自律走行のためのオープンソースのデータセット 56,000のカメラ画像、7000のLiDARスweep、50-100フレームずつの75のシーン、10のアノテーション分類、完全なセンサスイートが含まれる

論点 1. SDVについて

—SDVの構成要素の分解と協調領域の特定

—各論（API）

論点 2. データ連携について

第2回での主な御意見

- SDVアライアンスやAUTOSARを含め、グローバル化が進展している。日本としても自動運転とインフォテインメントでどのようなAPI機能を作るべきか全体の方向性を見定めることを初手として考えることが必要。その際、半導体、Eアーキテクチャ、生成AI用のチップ等、何を機能要件とすべきかの目標値から落とすことにより、APIの標準化を明確にして推進すべき。
- データ連携のためのAPIの協調、共有化に関し、サーティフィケーション可能な形で共有化されていくAPIの共通化は、ありがたい姿に向けて非常に重要。さらにASRAのように、ハードウェアも標準化に向けて動きが出ている事実を見ると、ソフトウェアも何らかの形で標準化を進め、日本固有の課題も解決しながら、国際的な優位性保持を検討する新たな座組等の設定も期待。APIの共通化の議論を進めるために、存在するものは当然活用していくが、もし自社がリードしているような部分があれば、API、その他それに結合するソフトウェアも含めて、必要に応じて開示していく。協調化、共通化、標準化の議論に積極的に協力する。
- 協調を念頭にすると、APIやシミュレーションでは、提供側と受益側が必ず発生する。提供側にもリターンが生じる仕組みの議論を抜きにしては、継続は難しく、持続しない。双方にメリットが出る部分を先に見つけ、そこに絞ったAPIを作るという見方もある。
- マーケットには色々な世代のクルマが存在するので、InCarのAPIだけではなくシステムオブシステムズとのAPIの共通化も考慮が必要。

これまでの議論の振り返り

- 第1・2回の議論を通じて概ね確認された内容は、以下のとおり。
 - ✓ APIの標準化は、ソフトウェア開発・更新の効率化の観点で重要であること
 - ✓ COVESAやCAAMなどの、既公開APIを極力活用していくことが望ましいこと
 - ✓ 標準化範囲は、当初から最大範囲を狙うのではなく、まずは協調できるところから進めていくべきであること
- 他方で、今後、今後更なる議論が必要な論点もいくつか存在。

今後更なる議論が必要な論点（後述）

標準化による効果

（誰にどのような便益をもたらすか）

標準化を進める際の プロセス

（対象機能・領域や段取り）

今後の議論・取組の 時間軸

今後更なる議論が必要な論点

【「標準化による効果」の観点】

- OEM視点で、APIの標準化に伴い、自社ソフトウェアの書き換え等の開発工数が一定かかることが想定されるが、それを上回る便益を得られるのか。
- サードパーティを含めたサプライヤー視点で、APIが標準化されることの魅力はどれほどか。その際、どのような形式・仕様で標準化されているのが望ましいか（例：サンプルコードの公開 等）。
- 最終ユーザー視点で、APIが標準化されることで、実現されるUXがどのように変わるか。

【「標準化を進める際のプロセス」の観点】

- システム・オブ・システムズの考え方等も踏まえ、APIを標準化すべき領域は、具体的にどのような領域か。また、それは時間軸でどう変化するのか。
- 標準化の議論を進めていくにあたり、自動車業界以外のどのようなプレイヤーを巻き込むべきか。
- COVESAやCAAMが既公開APIを活用する際、それが活用可能なものかのアセスメントを、誰がどのように行うのか。各社で評価が異なるか。
- 各社が既に保有しているAPIがある場合、どのように選定を行うのか。また、各社のAPIを公開する際、その公開はどのような形式・仕様が望ましいか（例：ドキュメントレベル、ソースコードレベル 等）。
- 新規APIの開発・策定はどのように進めるのか（例：CAAMでは中・Neusoftが策定）。

【「今後の議論・取組の時間軸」の観点】

- 世界的にSDVのエコシステム形成が進む中、取組が遅れた場合、日本がガラパゴス化するリスクはないか。

今後の進め方について（案）

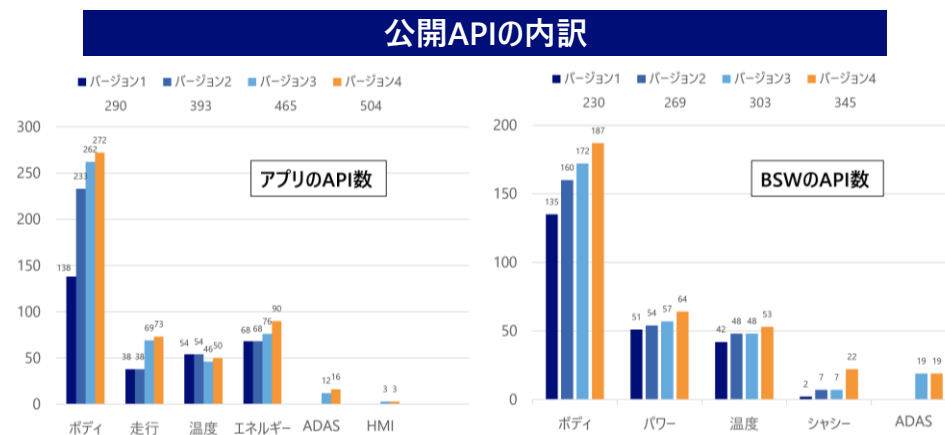
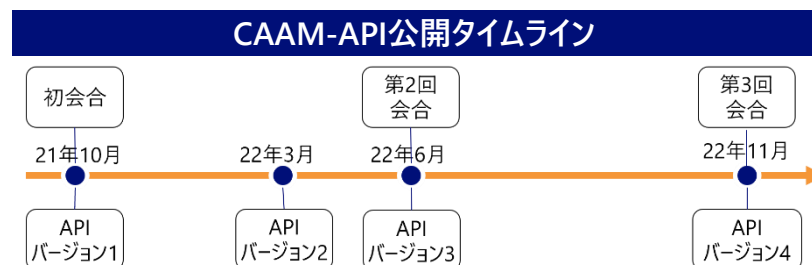
- 「今後更なる議論が必要な論点」について、継続的な議論が必要。
- 今後の議論にあたり、第2回で「新たな座組の設定が必要ではないか」という指摘があったことも踏まえて、まずは、OEM等の関係者と議論の場の形態や目的、構成員、スケジュール等について調整し、来年度も継続的に議論を進めていく。

【来年度の議論の進め方】

- **議論の場・構成員**：OEM等の関係者と今後調整
- **議論の内容**：前頁で整理した「今後更なる議論が必要な論点」
- **スケジュール**：業界内での検討状況も踏まえつつ、関係者との調整の上、早期の開催を目指す。

＜参考＞ 中国のCAAM-SDVの取組例

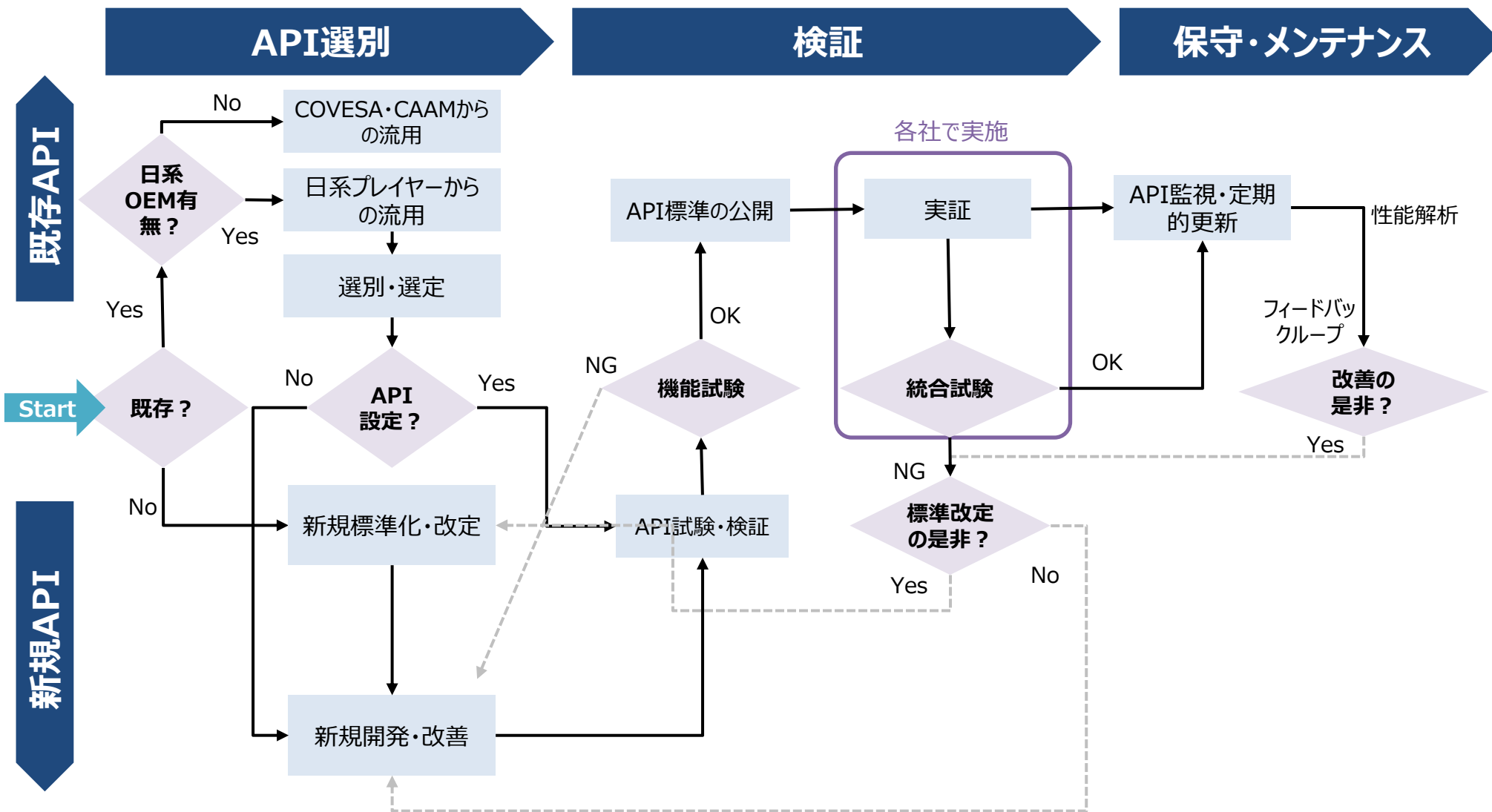
- **構成員**：OEM、サプライヤー、ソフトウェアベンダー 等
- **取組状況**：2021年10月の初会合以来、計800以上のAPIを公開済。



<参考> APIの一覧例

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)		
アプリケーション	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		プライバシー管理			
	車両状態通知		車両位置認識					
サン・ルーフ		ADAS機能						
API	API	API	API	API	API	API	API	API
M/W	ランタイム環境							
API	API (BSW用) CAAM = 343API							
BSW	API	API	API	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			
	6軸慣性測定	デバイスポート制御	キャッシュ・メモリ管理	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	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	バイワイヤー			
	人体検知センサ	カメラ	マイコン	Bluetooth	AVAS			

<参考> APIの標準化に向けた必要プロセス



<参考> SDV実現に向けた標準化等の国際動向

- 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

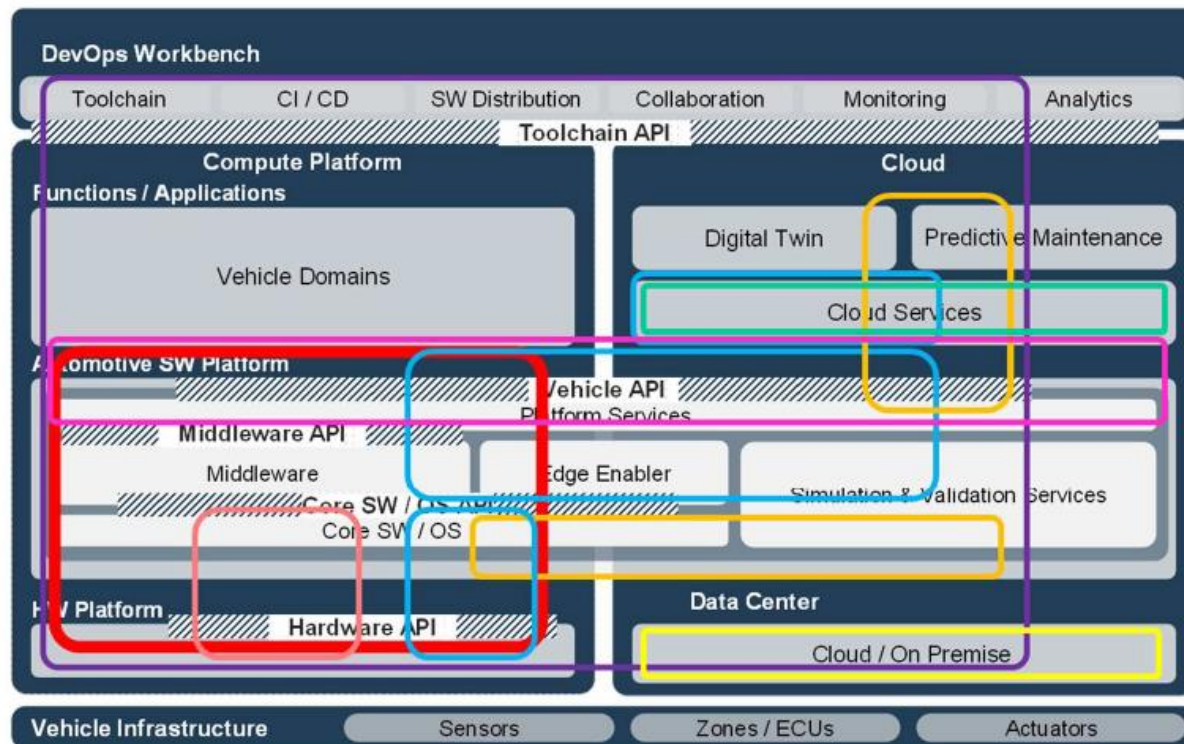
Goal: Gaia-X European data infrastructure for Hyperscaler
Catena-X tracability in supply chain

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)

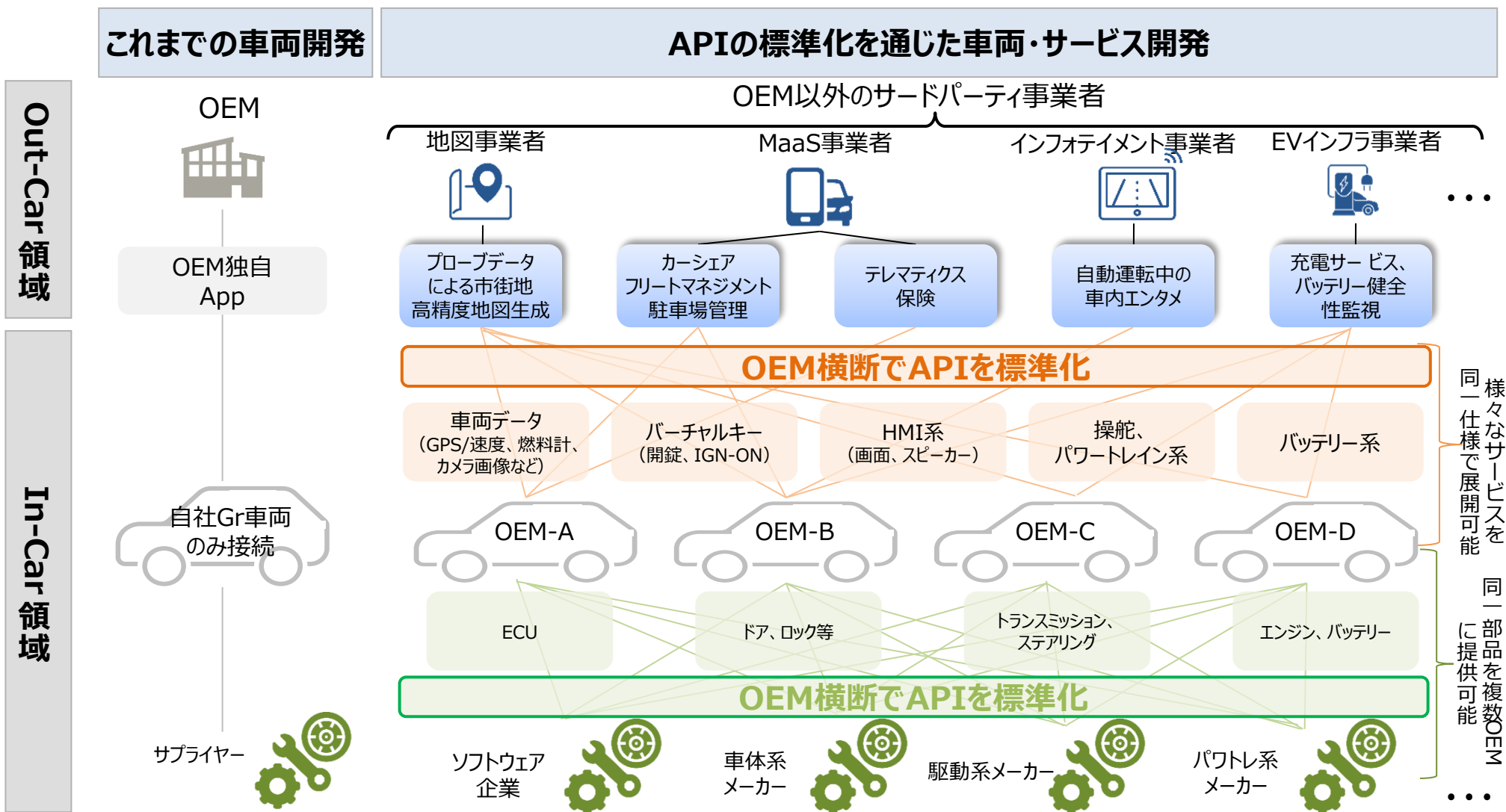
Objective: Connected vehicle systems including in-vehicle, at-edge and in-cloud services, interfaces and data exchange.
Extension of W3C Common Vehicle Interface Initiative (CVII)



*Example view without being complete

<参考> 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、産業全体としての開発効率化につながるとともに、システム・オブ・システムズの実現にも寄与。



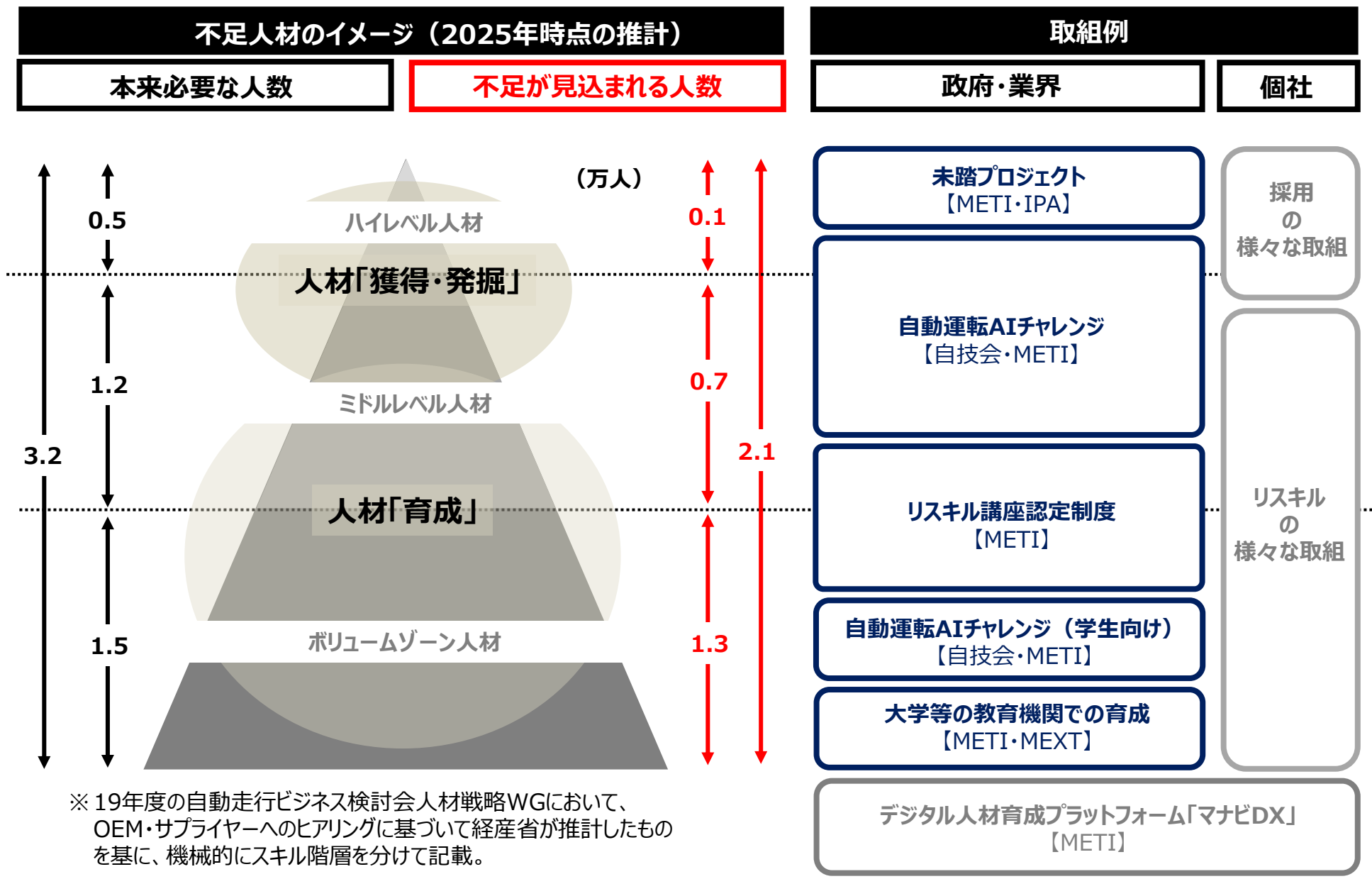
論点 1. SDVについて

—SDVの構成要素の分解と協調領域の特定

—各論（ソフトウェア人材）

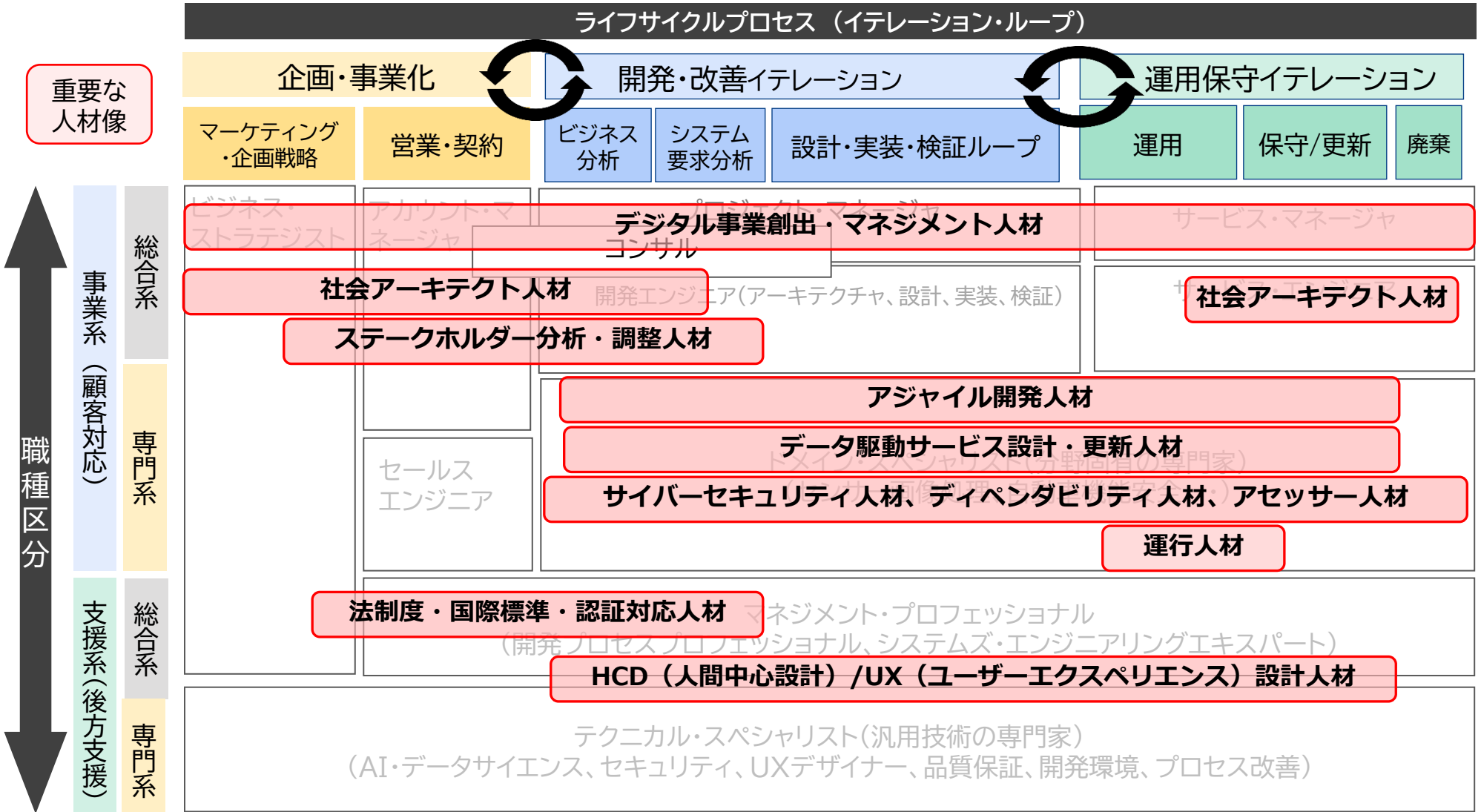
論点 2. データ連携について

自動車業界におけるソフトウェア人材確保（獲得・育成）に向けて



<参考> ソフトウェア人材の類型

- ソフトウェア人材のうち、従来の人材像（職種とタスク）に当てはまらず、特に必要性・緊急性が高い新たな人材を「重要な人材像」として整理。



※横軸はシステムズエンジニアリング等によるライフサイクルプロセス全体、縦軸はETSS等による職種をベースに分類したフレームワークとした。背景は、既存の一般的な職種の例。

<参考>「重要な人材像」の詳細説明

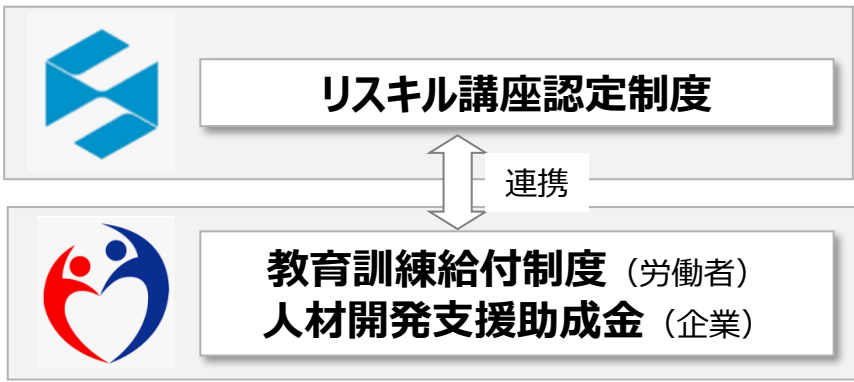
「重要な人材像」	タスク（業務・役割）	必要なスキルセット（例）	課題・障害
デジタル事業創出・マネジメント人材	社会ニーズに基づき、デジタル技術を活用した事業を企画構想し、必要なステークホルダーを束ねて事業全体の推進する。	ビジネスモデル設計、サービス工学、サービス収益分析、サービス運用設計、システム思考、サービスデザイン、ステークホルダー分析、事業体制構築・管理	社会ニーズ、技術ニーズ、事業企画推進といった幅広い知見とデジタルスキルを合わせ持つ総合力を持つ人材が少ない。
社会アーキテクト人材	ユーザ、街、サービス、法制度など全体の整合性や制約条件に基づき社会全体のアーキテクチャを設計する。	ステークホルダー分析、都市設計、モデリング、シミュレーション、最適化、地域リソース分析、既存交通サービス影響分析、ユーザ要求定義、法制度知識	システムだけでなく、ユーザ、社会、法制度まで含む俯瞰的な視点で全体構造を見通せる人材が少ない。
ステークホルダー分析・調整人材	利用者、関連事業者などステークホルダーの洗い出し、関係分析、ビジネスモデル設計、社会受容性確保のための調整を行う。	ユーザモデリング、ステークホルダーコミュニケーション、地域ニーズ抽出、リスクコミュニケーション、UX設計、ユーザ要求分析、アーキテクチャ設計	中小自治体において、外部ステークホルダーとの折衝調整できる人材は少ない。
アジャイル開発人材	システムを安全性と俊敏性が求められる領域に切り分け、俊敏性が求められるシステムについて、ユーザニーズに対応してサービス・システムを開発・改善を繰り返すことで、ユーザ満足度を最大化する。	ユーザニーズ分析、ステークホルダー分析、ビジネスモデル設計、デザイン思考、DevOps、UXデザイン、テスト駆動開発、デグレードテスト、継続的統合・デリバリ、仮説検証、開発環境構築、セキュリティ管理、リファクタリング、サイト信頼性エンジニアリング	モビリティ分野におけるアジャイル開発人材が少なく、開発文化のギャップの解消が必要。
データ駆動サービス設計人材	新たなセンサーや運用管理を通じて得られるデータを活用・分析することで、新しいサービスの開発、継続的な更新を行う。	データプラットフォーム構築、AI/データサイエンス、サービス工学、アジャイル開発、DevOps	多様な運用データのドメイン知識と高度AI/データ解析の専門性の両方を持つ人材は少ない。
サイバーセキュリティ人材・セキュリティ人材・アセッサー人材	システム側だけでなく、ユーザの理解、ミスユースなども含む総合的な安全性やセキュリティを管理確保する。	協調安全、機能安全、SOTIF、セキュリティ管理（CSMS）、協調的複数システムの機能安全(IEC SyC Active Assisted Living)、ユーザビリティ、アクセシビリティ、ユーザモデル分析、セキュリティ脅威分析、ステークホルダー分析	・安全を確保する上でセキュリティが必須。 ・2024までに型式認証による義務化の対応 ・セキュリティと機能安全の両方に対応できる人材は少ない。
運行人材	自動運転サービスにおける運行业務のうち遠隔監視・遠隔操作・緊急対応に係る業務を実施できる。複数台の車両に対して、遠隔監視センターからリアルタイムで監視し、乗客の乗り降りの安全確認、必要に応じて遠隔操作を行う。	遠隔からの安全運行、車両操作などの遠隔監視端末操作、遠隔車両操作、乗客安全確保、事故未然防止等の安全管理対応、自律的オペレーション業務等の交通サービス管理、地域サービス等の周辺サービス管理	技術的には困難ではないが、新しい職種であり早急に要員確保が必要である。
法制度対応人材（確認中）	法制度の動向把握、改正への働きかけを通じて、システム・サービスに求められる要求定義や将来計画を作成する。（確認中）	機能安全、型式認証、セキュリティ法規(UNR155, ISO/SAE21434)、自動運転車事故の刑事責任、道路交通法（確認中）	法制度が未整備であり、スキルが確定しない。（確認中）
HCD/UX設計人材	サービス運用提供を通じて利用者からのニーズや満足度に関する情報を収集し、ユーザインタフェース(UI、やユーザ体験(UX)、人間中心設計(HCD)の観点で価値を向上のための設計を行う。	ステークホルダー分析、ユーザニーズ抽出・分析、ユーザモデリング、認知ギャップ分析人間工学、ソフトウェアエンジニアリング、品質モデリング(ISO/IEC25000シリーズ)、品質保証、ユーザビリティ、クレーム管理、ユーザ要求定義、インフラ協調設計、アーキテクチャ設計、HMI設計、科学技術コミュニケーション、地域開発計画、地域特性・ニーズ分析、ELSI（倫理的・法的・社会的課題）	システム提供者、システム利用者の双方のすべてに必要なスキル、本質的に不足している。

人材「育成」の取組例：リスク講座認定制度（経産省・厚労省）

- 優れた教育講座を経産大臣が認定する「リスク講座認定制度」において、自動運転分野を創設。厚労省と連携し、認定講座を受講する場合に、受講費用の最大7割を費用助成。
- 現在、自動運転分野で2講座を認定。今後も認定講座の拡充を図り、ソフトウェア人材育成のための環境整備を進めていく。

【制度の概要】

- 高度な専門性を身に付ける実践的な教育講座を経産大臣が認定する制度。
- IT等の成長分野が対象で、自動運転分野を創設。
- 厚労省の補助金と連携しており、受講費用の最大7割を助成。



【認定講座の概要】

<自動運転システム構築完全講座>

- （株）zero to oneが、（株）ティアフォー、名古屋大学と連携して開設。
- 
- 自動運転システム「Autoware」を用いて、自己位置推定、外界認識、経路プランニング、運転制御等の自動運転システム構築の実践を網羅的に学ぶ。

<IoT実践講座：自動運転システム制作コース>

- （株）エンベックスエデュケーションが開設。
- PythonとWeb技術を学習。ロボットカー走行の制御を行い、遠隔操作技術を身につけるとともに、仮想の街づくり計画を行い、その実現に向けた自動運転サービスの要件を考案する等、社会実装を見据えたサービス設計に必要な知識を学ぶ。

人材「獲得・発掘」の取組例：自動運転AIチャレンジ（自技会・経産省）

- 「自動運転AIチャレンジ」とは、自動運転をはじめソフトウェア領域において、高いAI・ITの技術を持つ異業種や博士・大学院の優れた人材の発掘や自動車業界におけるソフトウェア開発の魅力発信のため、自技会が主催する取組。オープンソースのソフトウェアを用いて、特定のコースをいかに早く・安全に走行できるかを競う。
- 開発したソフトウェアを搭載した車両で実地での走行競技を行う「インテグレーション大会」と、実際の特定地域を再現したシミュレーション環境上で走行する「シミュレーション大会」を実施。

【本年度の開催実績】

<インテグレーション大会>

- ・ 開催日程：23年7月・8月（予選）、同11月（決勝）
- ・ 開催場所：東京大学生産技術研究所柏キャンパス
- ・ 参加者：174チーム、254名
- ・ 表彰者の所属：東京大学、名古屋大学 等



競技の様子

<シミュレーション大会>

- ・ 開催日程：23年12月・1月
- ・ 開催場所：オンライン、東京カルチャーセンター（表彰式）
- ・ 参加者：108チーム、171名
- ・ 表彰者の所属：東京大学、日産自動車 等



表彰式の様子

来年度の取組

- 今後のSDV化や自動運転サービスに対応するため、ソフトウェア人材の確保（獲得・育成）は喫緊の課題。
- 重要な人材像のスキル標準整備や講座拡充、人材の裾野拡大といった協調領域の取組と、各社固有のスキル育成や外部企業との提携といった各社の取組を両輪で進めていく。同時に、ソフトウェアの再利用性の向上やシミュレーション環境の活用といった開発の効率化や省人化を進めていくことで、人材不足に対応していく。

両輪の取組			
来年度の取組の方向性（協調領域の取組）		＜参考＞ 各社の取組例	
外部人材の獲得 ソフトウェア人材の確保	内部人材の育成	① 「自動運転AIチャレンジ2024」の開催 ・ ターゲットとする人材（学生、若手社会人等）への<u>訴求力向上</u>や<u>要求スキルの高度化</u>を目的に、<u>R5年度より大会概要を一新</u>。 ・ 大会会場を東大柏の葉キャンパスからお台場シティサーキット東京ベイへ、走行車両をゴルフカートから<u>ゴーカート</u>へ、競技内容を<u>中速域走行（40km）</u>へと変更。また、<u>各社の採用・選考における活用も検討</u>。	● ホンダ ・ <u>日・SCSKと提携</u>。<u>30年までに1,000名規模まで拡大</u>。 ・ <u>印・KPITと提携</u>。<u>30年までに2,000名規模まで拡大</u>。
		② 「Automotive CTF Japan」の新規開催 ・ 自動車の<u>サイバーセキュリティ人材の裾野拡大</u>や<u>脆弱性情報の検出・蓄積</u>を目的に、<u>セキュリティハッキングコンペ</u>を新規開催。得られた知見は、J-AUTO-ISACにも提供。	● トヨタ ・ <u>キャリア採用のSW人材比率を22年度に50%まで拡大</u>。
外部人材の獲得 ソフトウェア人材の確保	内部人材の育成	③ 「セキュリティ人材」「社会アーキテクト人材」等の育成のためのリススキル講座拡充 ・ R5年度に整備した「セキュリティ人材」「社会アーキテクト人材」のスキル標準を活用し、<u>経産省リススキル講座認定制度における講座拡充</u>を進める。 ・ 講座候補として、<u>自技会のサイバーセキュリティ講座等</u>を想定。	● トヨタ ・ <u>リスキリング受講者を25年までに9,000名まで拡大</u>。
		④ 「サイバーセキュリティ・アセッサー」に関するスキル標準の整備 ・ UNR-155やUNR-156の対応に向けて、自動車関連会社や外部支援企業等における、<u>セキュリティ脅威分析等のセキュリティ人材に求められるスキルに適合する人材を評価・認定する人材（＝サイバーセキュリティ・アセッサー）が重要になる</u>。 ・ サイバーセキュリティスキル標準をベースに、<u>サイバーセキュリティ・アセッサーのスキル標準を新たに整備</u>する。	● 日産 ・ 「<u>日産ソフトウェアトレーニングセンター</u>」（17年開所）において、これまで<u>約500名を育成</u>。

<参考> 欧米の取組

- コンペティションによる人材の発掘の取組は、欧米でも進んでいる。

種類	取組	地域	詳細
チャレンジ	Waymo Open Dataset Challenge	米国	多様なデータセットの公開、コンペティション、上位者への賞金を通じて、ADとMLのイノベーションを促進 (2020年～、参加者:100チーム(各1-10人)以上(2020年))
	Stellantis Hackathon		参加した大学チームは、クラウドベースのStellantis SDK*と車両データを活用し、安全性と燃費効率を促進するゲーム化された運転アプリを開発(2022年、参加者:選抜された5チーム(各4-6人))
	Eclipse SDV Hackathon Challenge	欧州	自動車ソフトウェアを好きな人々を集め、主要な業界のリーダーからの指導のもと、革新的な機能を構築し、テクノロジーを探求するコーディングマラソンを実施(2023年、参加者:75人)
	Porsche NEXT OI Competition		開発者を招待し、模擬APIを使用してPorscheのスポーツカー向けの革新的なアプリの開発を通して、賞金や多様なツール、プラットフォームにアクセスする機会を提供(2018年-2019年、参加者:749人(2019年))
ワークショップ	NVIDIA workshops	世界	AD、ML、AIに関するワークショップを開催し、学生や若手の専門家を含む受講者の自動車産業への興味と関与を促進
キャンパス・スクール・プログラム	Volkswagen Group of America and the Urban League Future Leaders in Mobility Program	米国	ソフトウェア開発や技術分野でのプログラムを提供し、大きな功績やキャリアの成長の機会を若い人材に提供(2021年～)
	Bosch Student Ambassador Program	世界	キャンパス・アンバサダーを通じて、エンジニアリングへの関心を高め、将来のソリューションを共同で開発することで、学生の業界への適応力を高める
	Continental Ambassador Program		ブランド・アンバサダーは、企業と一般の人々との仲介者としての役割を果たし、潜在的な候補者に組織に関する見識を提供すると同時に、貴重な経験を積み、ネットワークを広げる

OEMによる主導

* Stellantis SDKは、Stellantis Software Development Kitを指す

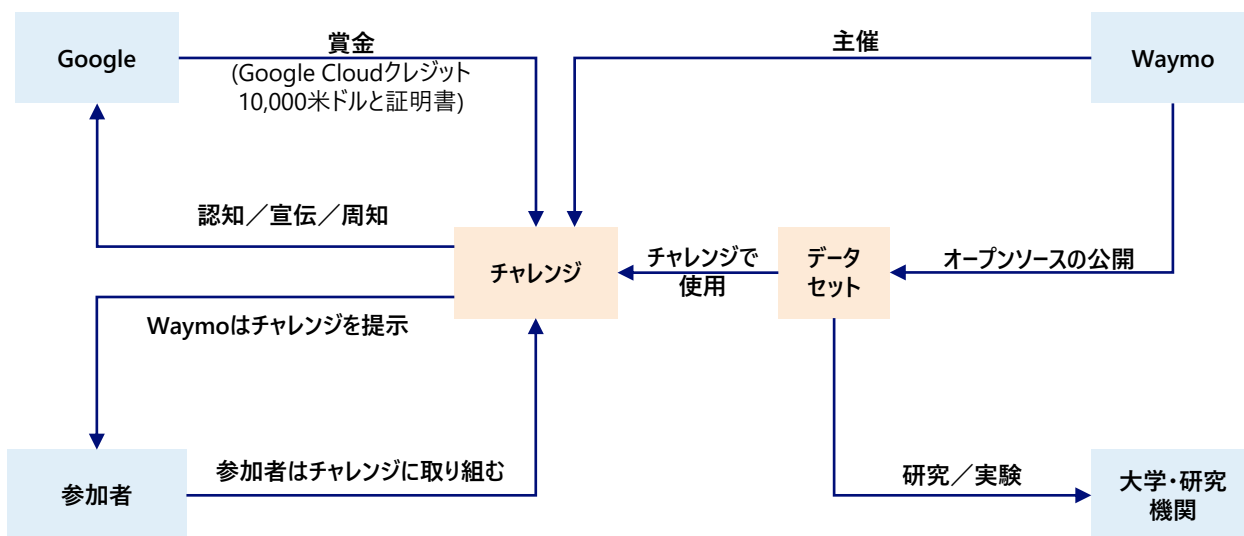
動機

- 自動車業界のソフトウェア部門に若手人材を呼び込む
- OEM、Tier1サプライヤー、技術プレーヤー、大学、専門家、学生など、複数のステークホルダーを巻き込むことで、産業界における連携を促進
- データセットを公開することで、ソフトウェア領域における既存の課題を解決
- ソフトウェア分野の優秀な人材を認識し、業界における潜在的な機会について教育する

<参考> Waymoの取組

- Waymoは、Open Dataset Challengeを通じて、業界の優秀な若手人材を惹きつけると同時に、研究用のデータセットを公開し、既存の問題を解決しようとしている。

Waymo Open Dataset Challenge



Waymoは、Open Dataset Challengeを通じて、自動車業界のソフトウェア部門に参加し、従事する優秀な若手人材を集めている。

優勝者には、西安交通大学（中国）、南洋理工大学（シンガポール）、マックス・プランク研究所（ドイツ）、カーネギーメロン大学（米国）、DiDi Autonomous Driving（中国）、中国東北大学（中国）、中国科学院大学（中国）、アリババ（中国） などからの参加者が含まれる。

2023年開催のチャレンジの内容

① 2D ビデオ パノプティックセグメンテーション*

各ピクセルに対してパノプティックセグメンテーションラベルのセットを生成し、インスタンスラベルがシーケンス内のすべての画像で一貫しているものとする

② 姿勢推定 (Pose Estimation)

シーン内の歩行者や自転車に対して、自動運転車から25m以内の範囲で3Dキーポイント（座標点）を予測する

③ 行動予測 (Motion Prediction)

最大8エージェント（自動車や歩行者等の物体）の位置を8秒先まで予測する

④ シミュレーションエージェント

シーン内のすべてのエージェント（自動車や歩行者等の物体）に対して、32個の現実的な共同未来をシミュレーションする

*パノプティックセグメンテーションは、一枚の画像の中の各物体を個別に識別し、それぞれの境界を正確に描写する手法であり、画像認識技術のひとつ。

出所：各種公表資料等を基に経済産業省作成

論点 1. SDVについて

- ーSDVの構成要素の分解と協調領域の特定
- ー各論（ソフトウェア人材）

論点 2. データ連携について

第2回WGでの主な御意見

第2回での主な御意見

- データ連携には大きく2パターンある。目的が明確な場合と、目的は明確でないがデータを収集したい場合があり、これら2つは全く別のケース。前者の場合は、直接的にこれを行う人の価値は分かりやすいが、関連するステークホルダー全員に価値がないと仕組みが機能しないため、それを探るのが一番難しい。ユースケースを見つけ、ステークホルダーを識別し、皆の価値があるという、この3ステップができると、その目的のためのデータ連携は行いやすい。一方、データの利用価値を巡るのは別の活動であり、課題解決型よりも、新価値創造側に近く正直難しい。うまく行うには、別の枠組みが必要。
- 有事の際の供給で、物流リソースも含めて捉えるという話で、恐らく企業側は、競争領域となる部品に関しては隠したいはずだが、一般的にコモディティ化された部品であれば、在庫の共有やストックポイントの共同運営も考えられる。実際、流通関係では、在庫を競合他社同士で同じストックポイントに持ち、そこから配送するという取り組みが始まっており、他業界での観点も1つのポイント。災害時の交通情報や、事前の計画に関しては、リアルタイムよりは30分前段階、もしくは1日のリードタイムで計画可能という観点での環境データの活用は可能。一方、商流と物流の話になると、条件面を緩められるかといった荷主の話は必ず出てくる。また、カーボンニュートラルに関して一番課題になっているのは、特に重たいもの。生産の段階は良いが、分野③「サプライチェーン強靱化・最適化」に関してトンキロベースで試算するため、トラック20台で運んでいるところを仮に10台にしたとしても、荷物の重さ（トン）と運行距離（キロ）が変わらないと、GHG排出量の結果の数値が変わらない。本当は実測値に近いところを取りたいが、車からはデータが取りにくい。補給したガソリンでの試算等、様々な手法が議論されているが、もしEV化が進んでデータ化が可能になれば、カーボンニュートラルを計算するためのデータを標準的なものとして共有できるようになり、先ほどの課題解決にも繋がる。
- ウラノスエコシステムは徐々にその価値を見出されつつあり、1つは蓄電池の分野においてである。例えばトレーサビリティや欧州の電池規則、デジタルプロダクトパスポートなど新たな欧州の規制規則に関する対応、場合によっては日本側のデジタルパスポートもある。つまり、その業界に閉じない領域に対して、エコシステムならアーキテクチャ設計をし、各々その価値を明確にしながら役割分担を決め、ロードマップを作り、皆で一丸となって走っていくことが可能。もう1つの価値は、例えば、Catena-X等のいろいろな海外との連携のような、個社だけでも、業界だけでもできないことが可能になる点。様々なところで活動が起きており、それを個社あるいは業界個々に接続することや、運用ルールを作ることは大変な労力と人的リソースが必要だが、それをウラノスエコシステムの中で一部代替して、皆で価値を共有し合うことも可能。

自動車産業におけるデータ連携の促進による産業競争力の強化

- SDV化等を通じて様々なデータの利活用の可能性が広がりつつある。それらは、環境や人権への配慮等を踏まえた市場参入要件が導入されるなどの様々なリスクに対するレジリエンスの強化と、これまでになかった新しい産業としての競争源泉の確保の土台となり、それらの両輪でデータの利活用を進める必要。

環境・人権への配慮や経済安全保障の高まり

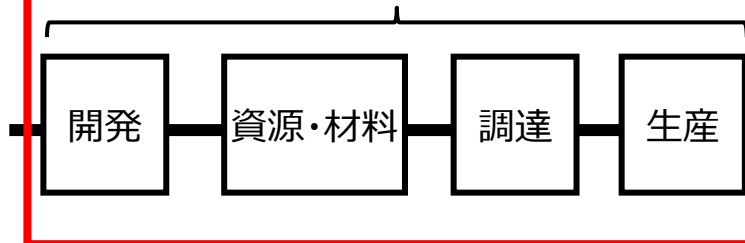


データの利活用による競争源泉の変化



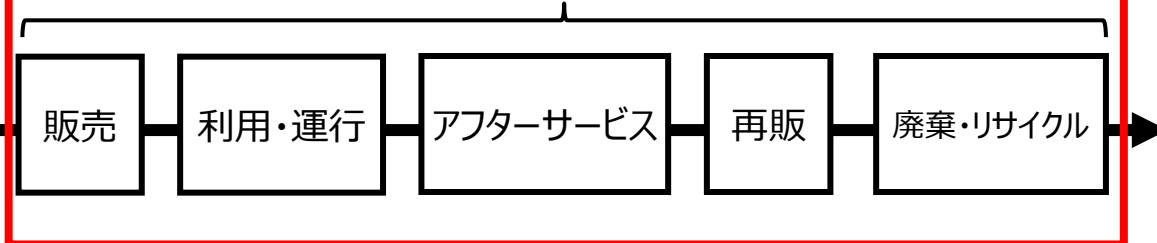
自動車のライフサイクル全体で、**データの利活用によるレジリエンス強化（＝守り）**と
付加価値創出（＝攻め）の両輪での取組強化が新たな競争軸に

サプライチェーン（SC）



データセットの共有等による開発スピードの加速化

バリューチェーン（VC）



販売後もデータを使ってユーザーサービスを高度化・高品質化

業界をまたいだ様々なステークホルダーと連携しながら、ライフサイクル全体を可視化させ、ビジネス環境変化に対応

<参考> 来年度の実証について

- 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		製造産業局自動車課
令和6年度概算要求額 51億円（65億円）		
事業の内容	事業スキーム（対象者、対象行為、補助率等）	
事業目的 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。	(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。  <pre>graph LR; A[国] -- 委託 --> B[民間企業等]</pre>	
事業概要 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。 ②シミュレーションによる安全性評価手法開発事業 体系化された交通流シナリオ・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。 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。 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。	成果目標 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。 ・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を採用 ・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
- ・ モジュール型生産
 - 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。

