

自動走行ビジネス検討会
「自動走行の実現に向けた取組報告と方針」
報告書概要
Version3.0

2019年6月26日

自動走行ビジネス検討会

1.はじめに

自動走行ビジネス検討会について（1）

- 経産省製造産業局長と国交省自動車局長の検討会として2015年2月に設置。
- 我が国自動車産業が、成長が見込まれる自動走行分野において世界をリードし、交通事故等の社会課題の解決に貢献するため、必要な取組を産学官オールジャパンで検討。
- 2015、2016年度に、①一般車両の自動走行（レベル2，3，4）等の将来像の明確化、②協調領域の特定、③国際的なルール（基準、標準）づくりに戦略的に対応する体制の整備、④産学連携の促進に向けた議論を行い、「自動走行の実現に向けた取組方針」（2017年3月）を提示。2017年度は、「自動走行の実現に向けた取組方針」で定めた工程表に基づく取組の推進及びその進捗管理を行うとともに、これまでの研究開発の成果を活用した安全性の評価方法の在り方等について検討。
- 2018年度は、「自動走行の実現に向けた取組方針Version2.0」で見直した工程表に基づく取組の推進及びその進捗管理を行うとともに、安全性の評価方法の在り方、人材育成・確保に掛かる検討等を実施。

自動走行レベルの定義（TP-18004（2018年2月1日発行））

レベル	概要	操縦※1の主体
運転者が一部又は全ての動的運転タスクを実行		
レベル0 運転自動化なし	・ 運転者が全ての運転タスクを実施	運転者
レベル1 運転支援	・ システムが縦方向又は横方向のいずれかの車両運転制御のサブタスクを限定領域において実行	運転者
レベル2 部分運転自動化	・ システムが縦方向及び横方向両方の車両運転制御のサブタスクを限定領域において実行	運転者
自動運転システムが（作動時は）全ての動的運転タスクを実施		
レベル3 条件付運転自動化	・ システムが全ての動的運転タスクを限定領域において実行 ・ 作動継続が困難な場合は、システムの介入要求等に適切に応答	システム （作動継続が困難な場合は運転者）
レベル4 高度運転自動化	・ システムが全ての動的運転タスク及び作動継続が困難な場合への応答を限定領域において実行	システム
レベル5 完全運転自動化	・ システムが全ての動的運転タスク及び作動継続が困難な場合への応答を無制限に（すなわち、限定領域内ではない）実行	システム

※1 ここでの「領域」は、必ずしも地理的な領域に限らず、環境、交通状況、速度、時間的な条件などを含む。「操縦」は、認知、予測、判断及び操作の行為を行うこと。

※2 SAE International J3016（2016）における“User”の意で、運転者を含む。

1.はじめに

自動走行ビジネス検討会について（2）

委員等名簿・検討体制

委員（敬称略、五十音順、下線：座長）

有本 建男	政策研究大学院大学 教授 (戦略的イノベーション創造プログラム 自動走行システム サブ・プログラムディレクター)
大平 隆	いすゞ自動車株式会社 常務執行役員
小川 紘一	東京大学 政策ビジョン研究センター シニアリサーチ
奥田 茂雄	パナソニック株式会社 執行役員
加藤 洋一	株式会社SUBARU 取締役常務執行役員
加藤 良文	株式会社デンソー 専務役員
<u>鎌田 実</u>	<u>東京大学大学院 新領域創成科学研究科 教授</u>
河合 英直	独立行政法人 自動車技術総合機構 交通安全環境研究所 自動車研究部 部長
木村 巖	日野自動車株式会社 常務執行役員
工藤 秀俊	マツダ株式会社 執行役員 R&D管理・商品戦略担当
鯉淵 健	トヨタ自動車株式会社 先進安全領域 領域長
重松 崇	株式会社デンソーテン
清水 和夫	国際自動車ジャーナリスト
周 磊	デロイト トーマツ コンサルティング合同会社 執行役員 パートナー
須田 義大	東京大学 教授（生産技術研究所 次世代モビリティ研究センター） モビリティ・イノベーション連携研究機構長
高田 広章	名古屋大学 未来社会創造機構／大学院情報学研究科 教授
永井 正夫	一般財団法人日本自動車研究所 代表理事 研究所長
中畔 邦雄	日産自動車株式会社 専務執行役員
中野 史郎	株式会社ジェイテクト シニアフェロー
松本 宜之	本田技研工業株式会社 取締役専務執行役員
山足 公也	日立オートモティブシステムズ株式会社 執行役員CTO兼技術開発本部長
山本 信吾	ルネサスエレクトロニクス株式会社 執行役員常務兼オートモティブソリューション事業本部長

検討体制

自動走行ビジネス検討会

座長：鎌田実（東京大学）

非公式フォローアップ会合

主査：鎌田 実(東京大学)

安全性評価環境づくり検討WG

主査：毛利 宏（東京農工大学）
副主査：菅沼 直樹（金沢大学）

人材戦略WG

主査：大前 学(慶應義塾大学)

将来課題検討WG

主査：鎌田 実(東京大学)

オブザーバー

一般社団法人電子情報技術産業協会
一般社団法人日本自動車工業会
一般社団法人日本自動車部品工業会
一般社団法人日本損害保険協会
一般社団法人JASPAR
公益社団法人自動車技術会
国立研究開発法人産業技術総合研究所
特定非営利活動法人ITS Japan
独立行政法人情報処理推進機構
日本自動車輸入組合

事務局

経済産業省製造産業局

国土交通省自動車局（2019年3月時点） 2

<参考> 平成30年度自動走行ビジネス検討会「Connected Industries 自動走行分科会」検討体制・取組内容

□□ H30fy 高度な自動走行システムの社会実装に向けた研究開発・実証事業

自動走行ビジネス検討会

● 「自動走行の実現に向けた取組方針」策定

- ✓ 将来像検討、協調領域重要10分野進歩管理、見直し
- ✓ 実証プロジェクト 等

◆ 各種検討・会議運営・成果報告（RB）

※下部WG、非公式フォローアップ会合の運営含む

報告

将来課題検討WG

- サービスカーにおけるレベル4（※）の導入タイミングや導入の際の制度整備やインフラ整備等に関わる課題・論点について検討 等
- （※）本WGで議論したレベル4とはシステムがすべての動的運転タスク及び作動継続が困難な場合への応答を限定領域において実行するものであり、運転者が不在であることを想定。

報告

人材戦略WG

- トップAI人材引き込み・育成
- 基盤となるマスメディアでの自動車業界×ITの人材エコシステム構築を目指し、自動走行に関わる人材の確保・育成・発掘 等

検討領域
Ⅶ. ソフトウェア人材

情報共有

報告

自動運転基準化研究所

安全性評価 環境づくりWG

- 自動運転の車両安全に関する基準・標準を見据えた評価方法の検討 等

検討領域
Ⅲ. 認識・判断技術、Ⅴ. 人間工学、Ⅵ. セーフティ、Ⅶ. サイバーセキュリティ、Ⅹ. 安全性評価

- ◆ セーフティ・セキュリティ（JARI）
- ◆ 安全性評価技術構築（JARI）
- ◆ 事故DB（DENSO・ITARDA）

報告

非公式 フォローアップ会合

- 取組方針に基づく検討・取組が、着実に進展するよう、特に検討領域における進捗等を確認 等

検討領域
Ⅰ. 地図、Ⅱ. 通信インフラ、Ⅸ. 社会受容性

- ◆ 責任論・受容性研究（テクバ）
- ・ 法的論点整理
- ・ ラストマイル連携会議
- ・ サボカー普及促進
- ・ シンポジウム 等

報告

実証プロジェクト

- ◆ トラック隊列走行実証（豊田通商）
- ◆ ラストマイル自動走行実証（AIST）
- ◆ 自動バレーパーキング実証（JARI）

報告

自動車技術会

- 自動運転AIチャレンジ

情報共有

自動走行ソフト開発 スキル標準策定の ための作業部会

- 自動走行に関わるソフトウェアスキルを分類・整理
- スキル標準のユースケースとベネフィットを議論し、活用法を整理 等

- ◆ スキル標準策定（MRI）

報告

戦略SWG

- シナリオ策定
- 国際調和 等

実証プロジェクト例



トラック隊列走行実証



ラストマイル自動走行実証

1.はじめに

自動走行ビジネス検討会について（3）

- これまでの検討結果を踏まえ、我が国における「自動走行の実現に向けた取組報告と方針」Version3.0として整理。

※ なお、工程表等の取組方針は、車両側の技術及び自動車メーカー、サプライヤー等との議論を通して記載したものであり、制度・インフラ側からの検討は別途必要。

レベル4（遠隔操作無し）の実現に向けた取組

- ▶ 協調領域における取組の前提として、自動走行の将来像の共有が必要。
- ▶ 特に、自家用に先行する可能性の高い、事業用におけるレベル4 の導入タイミング等の検討を実施。

自動走行における競争・協調領域の戦略的切り分け（取組方針）

- ▶ 自動走行の実用化に向けては、これまでの枠を超えた連携も求められることから、戦略的協調が不可欠。

安全性評価環境づくり検討WG

- ▶ 基準・標準を見据えた自動走行車の安全性評価方法等について検討を実施。

人材戦略WG

- ▶ 人材不足の背景を踏まえ、自動車工学とソフトウェアエンジニアリングを担えるIT人材の確保・育成・発掘が必要。
- ▶ 採用・育成すべきスキルや人材を明確にするためにスキル標準を策定。

実証プロジェクト

- ▶ 2020～2030年頃の実現が期待される自動走行のプロジェクト。
 - (1)ラストマイル自動走行
 - (2)隊列走行
 - (3)自動バレーパーキング

ルール（基準・標準）への戦略的取組

- ▶ 基準(強制規格)、標準(任意規格)の連携の場である、自動運転基準化研究所を活用した取組を推進。
- ▶ 日本自動車工業会から「戦略的標準化領域と重点テーマ」の提示と進捗報告。人材や予算といったリソース確保を加速。

2. レベル4（遠隔操作無し）の実現に向けた取組

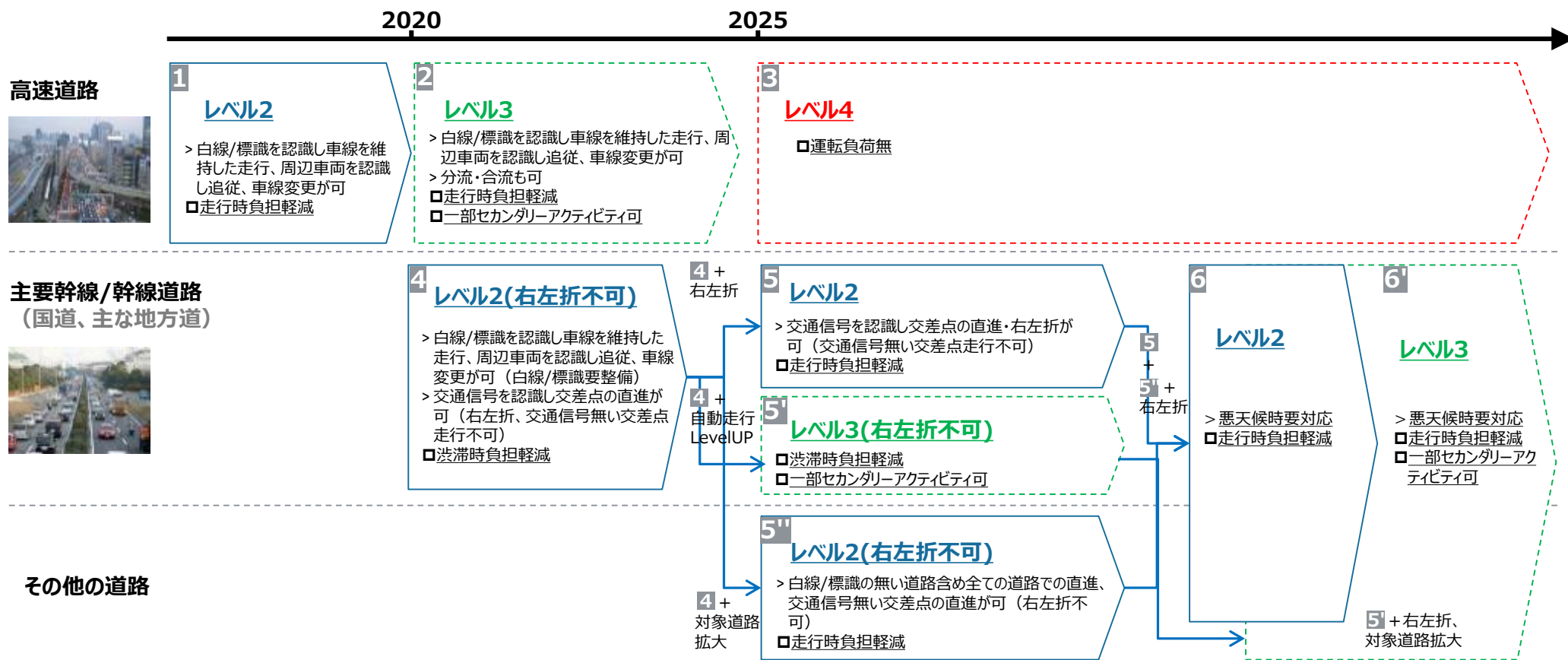
- サービスカーについては、レベル4（遠隔操作無し）によるサービスの実現に向けて、国内外において様々な実証実験やサービスが実施／計画されているところ、その実現までに必要な取組等に関しては、自動走行ビジネス検討会将来課題検討WGにて議論。
- 同WGの中間報告の内容は以下のとおり。（なお、市場化期待時期の記載もあるが、これは官民が各種施策を取り組むにあたって共有する共通の努力目標の時期であり、官民ともコミットメントを表す時期ではないことに留意。）

（※）実現時期については引き続き将来課題検討WGにて検討を進める

- 2022年頃（※）に限定地域において遠隔操作を伴わない地域限定型無人移動サービス（システムがすべての動的運転タスク及び作動継続が困難な場合への応答を限定領域において実行する、SAEレベル4に相当するものであり、運転者が不在であることを想定、以下レベル4）がBRTや廃線跡などにおいて実現する可能性があることを想定して、今後、その実現に当たって解決すべき課題を特定した上で、技術開発の動向を踏まえながら、必要となる制度やインフラ等を含めた環境整備を進めるべき。
- 2022年頃（※）に想定されるサービスの実現には、事前の準備が必要であることから必要となる制度やインフラ等を含めた環境整備に向けた方針（例えば次期「自動運転に係る制度整備大綱」）は2020年頃に採算性も踏まえた民間事業者によるサービスの実現時期を見極め計画的に策定することが必要。
- レベル4導入の際には、運転者が不在となること、従来は運転者が担っていた乗客の乗降、非常時の対応等を担う運転に関与しない自然人を乗車させる必要があるとの声が運送事業者にあることも踏まえつつ、運送事業者が対応すべき事項等についてガイドラインを作成した。今後、車両が停止した際の車両対応・乗客対応はどのように行うのか、遠隔操作を伴わない遠隔監視をどのように行うのか等を含めて、運転者が乗車しない場合でも従来と同等の安全性・利便性を確保するための具体的な対応方法の検討が必要。また、当該自然人が道路交通法における運転責任を負わないことを明確にすることも必要であり、法的な位置付け等の検討が必要ではないか。
- レベル4早期実現に向けインフラ（磁気マーカー、信号、V2X等）による支援は有効と考えられるが、インフラの種類・整備時期・場所・利用方法や、その検討の枠組みをどうするか、より一層の検討が必要。
- その際、レベル4の導入目的や目指す姿の明確化と共に、レベル4のニーズ・需要の所在、社会課題への貢献、事業性や経済性など、モビリティサービス（MaaS）としての在り方や、安全を担保する技術等の検討が必要であり、可能な範囲で議論が必要。
- なお、レベル4の社会実装は、サービスカーが先行する見通しであり、そのためのビジネスモデル開発も世界的に進んでいるが、当面の間、事業性・経済性確保は必ずしも容易ではないと考えられる。他方、世界的には効率的な配車システムの開発や顧客接点の改善などが進められており、そうした新たなモビリティサービス、いわゆるMaasの活性化が、将来的な自動走行ビジネスの事業性や社会的受容性の向上に繋がっていくと考えられる。自動走行ビジネスを普及させていくためには、それ単体ではなく、地域のモビリティサービス全体の中に位置づけて検討を進めることが重要である。
- レベル4のオーナーカーについては、技術的・環境的・経済的・制度的に課題が多く、実現するのは、従前通り「高速道路にて2025年以降」となると考えられる。

<参考> オーナーカーの将来像

- 高速道路においては、2020年までに、運転者が安全運転に係る監視を行い、いつでも運転操作が行えることを前提に、加減速や車線変更が可能なレベル2を実現し、2020年以降に高レベルの自動走行を実現する見込み。
 - 一般道路においては、2020年頃に国道・主な地方道において、直進運転のレベル2を実現し、2025年頃には、対象道路拡大や右左折を可能にするなど自動走行の対象環境を拡大する。
- ※ レベル3以上の実現性、時期については、更なる法的、技術的な議論が必要なため、記載は目安。



3. 競争・協調領域の戦略的切り分け(取組方針)

更新事項

- 自動走行（レベル2～5）の実現に向け、必要な技術等を抽出。
- その上で、今後我が国が競争力を獲得していくにあたり、企業が単独で開発・実施するには、リソース的、技術的に厳しい分野を考慮し、10分野を重要な協調領域に特定。協調すべき具体的取組は、「技術開発の効率化」と「社会価値の明確化・受容性の醸成」の分類から抽出。

協調分野	実現したい姿・取組方針
I.地図	自車位置推定、認識性能を高めるため、高精度地図の市場化時期に即した迅速な整備を目指す。 2018年度中に高速道路全道路のデータ整備を終了。 一般道路特定地域の実証を通して方針を決定する方向性を2017年度提示、2019年度中に特定地域での仕様検証・評価を終え、2021年までに整備地域の拡大方針を決定。 2019年2月13日にはINCJ等からの増資を得て高精度3次元地図を整備・保有する米国企業（Ushr社）の買収手続きに入ったことを発表。 引き続き、国際展開、自動図化等によるコスト低減を引き続き推進していく。
II.通信インフラ	高度な自動走行を早期に実現するために、自律した車両の技術だけでなく、通信インフラ技術と連携して安全性向上を目指す。2017年度にユースケースを設定し、適応インフラ、実証場所を決定。関連団体と連携し2018年度に仕様・設計要件を設定し、遅くとも2019年中に特定地域（東京2020実証地区）において必要となるインフラ整備を行うことが必要。
III.認識技術 IV.判断技術	海外動向に鑑み、最低限満たすべき性能基準とその試験方法を順次確立する。また、開発効率を向上させるため、データベース整備、試験設備や評価環境の戦略的協調を目指す。センシング、ドライブレコーダー、運転行動や交通事故データの活用を推進していく。 また、L3、L4に必要な認識技術等の技術的要件を2020年度末を目処に明らかにする。
V.人間工学	開発効率を向上させるため、開発・評価基盤の共通化を目指す。運転者の生理・行動指標、運転者モニタリングシステムの基本構想を2017年度に確立。2017-18年度の大規模実証実験の検証を踏まえて、グローバル展開を視野に各種要件等の国際標準化を推進していく。
VI.セーフティ	車両システム等の故障時、性能限界時、ミスユース時の評価方法を確立していく。ユースケース・シナリオ策定を実施しセンサー目標性能の導出、設計要件の抽出を完了し、2017年度に国際標準化提案。 2018年度は、当該検証の知見・事例を広く一般で利活用可能なハンドブックをまとめたところ、2019年度以降活用を推進。 車両システムの故障時、性能限界時、ミスユース時の評価方法を確立していく。
VII.サイバーセキュリティ	安全確保のための開発効率を向上させるため、開発・評価方法の共通化を目指す。最低限満たすべき水準を設定し国際標準提案、業界ガイドラインの策定を2017年度に実施。2019年度までに評価環境（テストベッド）の実用化するとともに、今後、情報共有体制の強化やサイバーセキュリティフレームワークの検討を進める。
VIII.ソフトウェア人材	開発の核となるサイバーセキュリティを含むソフトウェア人材の不足解消に向け、発掘・確保・育成の推進を目指す。ソフトウェアのスキル分類・整理や発掘・確保・育成に係る調査を2017年度に実施。 2018年度はスキル標準策定、試験路における自動走行時のアルゴリズム精度を競う大会（自動運転AIチャレンジ；Japan Automotive AI Challenge）を開催。サイバーセキュリティについて2018年度に講座を実施。 今後は人材の必要性や職の魅力を業界協調で発信する取組を検討する。
IX.社会受容性	自動走行の効用とリスクを示した上で、国民のニーズに即したシステム開発を進め、社会実装に必要な環境の整備を目指す。その実現に向け、自動走行の効用を提示、普及の前提となる責任論を整理し、状況を継続的に発信する。
X.安全性評価	これまで自動走行ビジネス検討会等を通して開発した技術を活用した安全性評価技術の構築を目指す。 18年度は、我が国の交通環境がわかる暫定的なシナリオを協調して作成し、国際的な議論にも活用した。19年度以降、引き続き国際連携の強化を図ると共に、今後発生する事故に関するデータについて取り扱いを検討し、安全性評価へ活用していく。

I. 地図（高精度三次元地図、ダイナミックマップ）

実現したい姿・取組方針

- 自車位置推定、認識性能を高めるため、高精度地図の市場化時期に即した迅速な整備を目指す。
- 一般道路特定地域の実証を通して方針を決定する方向性を2017年度提示。2019年度中に特定地域での仕様検証・評価を終え、2021年までに整備地域の拡大方針を決定する。加えて、国際展開、自動図化等によるコスト低減を引き続き推進する。

完了

取組中・取組方針

取組中・取組方針
(新規)

活用目安

高速道路における 高精度地図の作成

自工会・SIP

用途・仕様の
明確化

国際標準化

自工会・DRM

ビジネスモデルの
明確化

測量

整備範囲
導入情報(地物)
費用負担 等

主要道路図化

全道路図化

更新

民間

海外展開

海外展開

民間

一般道路における 高精度地図の作成

用途・仕様の検討

整備範囲
導入情報(地物)
費用負担 等

自工会・SIP

検討の継続

特定地域での仕様検証・評価

自工会

整備地域の拡大方針決定

SIP・民間

特定地域内
(臨海部実証
実験地区)

ビジネス
モデルの
明確化

測量

特定地域図化

図化範囲拡大

民間

更新

民間

高速道路・ 一般道路共通

国・民間

差分更新・自動図化技術の開発

データ取得の効率化

ダイナミックマップ

プローブデータの活用方法、仕様検討(自動走行分野、他分野)

受取データの検討

障害物(落下物、陥没)
車線規制、通行止め 等

SIP・JASPAR・ITS Japan・民間

大規模実証

東京臨海部実証実験

SIP

ダイナミックマップセンター機能の在り方の検討

<参考> I. 地図（高精度三次元地図、ダイナミックマップ）

- 高精度三次元地図（相対精度25cm、地図情報レベル500相当）地図データの生成・維持・提供を行うDMP社を設立。
- ダイナミックマップとは、高精度三次元地図に、交通規制情報、渋滞情報、車両位置などのようにダイナミックに変化する情報を紐付けた地図データ。今後は、ビジネス成立性を確保するためにも、紐付けされた情報を自動運転以外の分野へ展開するサービスプラットフォームを検討していくことが必要。
- また、DMP社は米Ushr社の買収など海外展開を進めるとともに、一般道に関しても整備等を加速（2018年度は国内の高速道路の地図整備・商業化を実施）。

ダイナミックマップ基盤株式会社

代表取締役社長：中島 務

設立：2016年6月

（2017年6月に企画会社から事業会社に事業内容を変更）

ファンド



地図／測量会社



自動車会社



ダイナミックマップの構造



付加情報

➢ 購買情報など

動的情報(<1sec)

➢ ITS先読み情報（周辺車両、歩行者情報、信号情報など）

准動的情報(<1min)

➢ 事故情報、渋滞情報、狭域気象情報など

准静的情報(<1hour)

➢ 交通規制情報、道路工事予定情報、広域気象情報など

静的情報(<1day)

➢ 路面情報、車線情報、3次元構造物など

付加データ
（競争領域）

基盤データ
（協調領域）

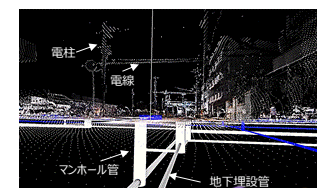
ダイナミック
マップセンター

自動走行分野展開

API

社会インフラの老朽化・
維持管理対策 等

他分野展開



高精度三次元地図
（ダイナミックマップの基板と
なる。DMP社が整備）

Ⅱ. 通信インフラ

実現したい姿・取組方針

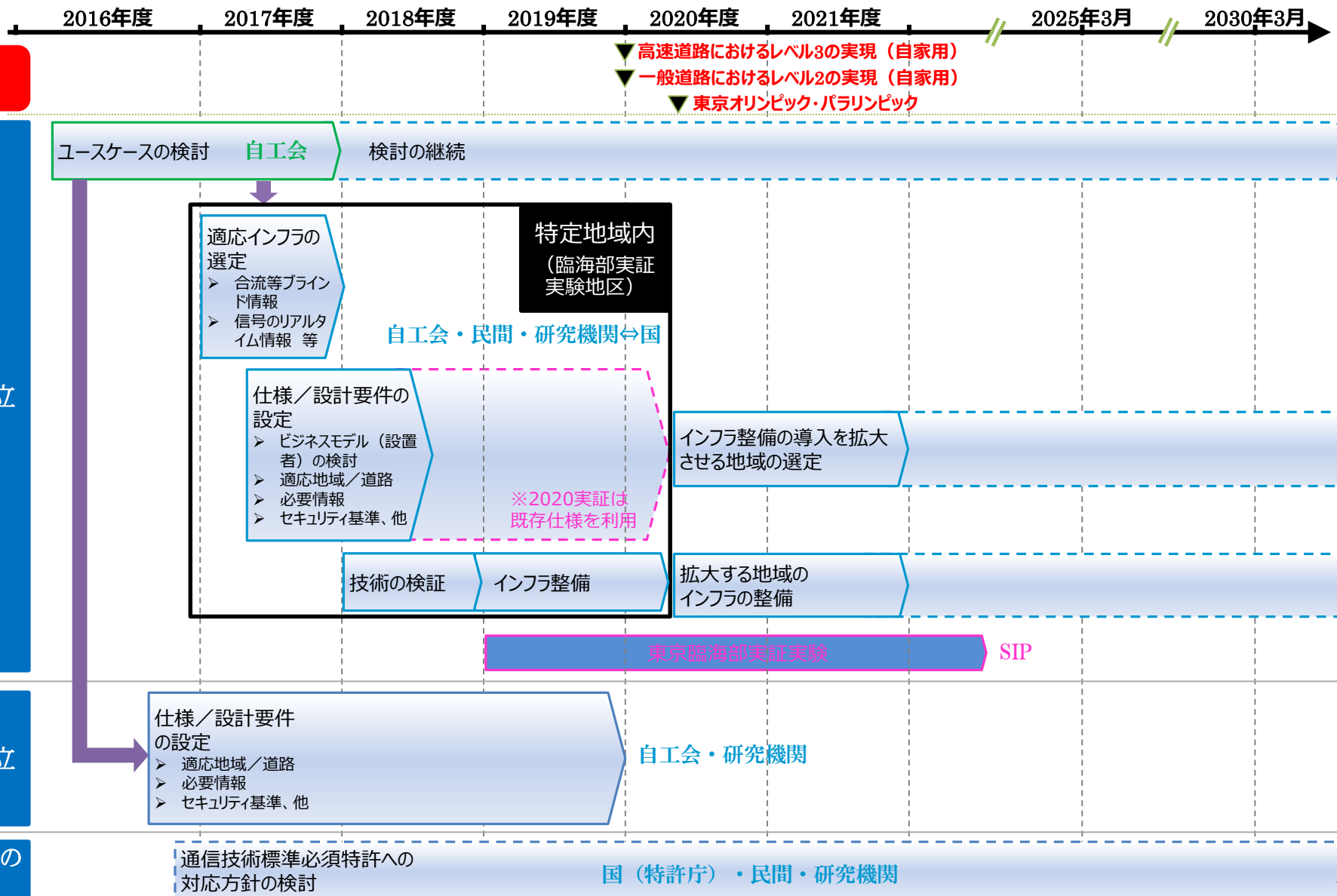
- 高度な自動走行を早期に実現するために、自律した車両の技術だけでなく、通信インフラ技術と連携して安全性向上を目指す。
- 2017年度にユースケースを設定し、適応インフラ、実証場所を決定。関連団体と連携し2018年度に仕様・設計要件を設定し、遅くとも2019年中に特定地域において必要となるインフラ整備を行うことが必要。

完了

取組中・取組方針

取組中・取組方針
(新規)

活用目安



<参考> II. 通信インフラ①

- ITS専用周波数を利用した運転支援システムを実現する車車間、路車間の通信技術が発展。
- 今後はITS専用周波数に加え、5G等通信技術の活用を視野に入れて一般道路を中心とする路車間通信に関して、対象インフラ、対象地域などを決めていくことが必要。

車車間・路車間通信システムイメージ

路車間通信 目的：安全運転支援、円滑走行等

- 車両とインフラ設備（路側機等）との無線通信により、車両がインフラからの情報（道路交通情報等）を入手し、ドライバーの運転支援や高度な自動走行においては車両制御を行うシステム
- 一気にインフラ設備の整備が進むのは困難であることから、初めは、特定の場所でのサービスに限定される可能性

（活用例）



赤信号注意喚起

赤信号(対応信号)の交差点に使づいてもアクセルペダルを踏み続けるなど、ドライバーが赤信号を見落としている可能性がある場合に、注意喚起



信号待ち発進準備案内

赤信号(対応信号)で停車したとき、赤信号の待ち時間の目安を表示



右折時注意喚起

交差点(対応信号)で右折待ち停車時に、対向車線の直進車や、右折先に歩行者がいるにもかかわらず、ドライバーが発進しようとするなど、見落としの可能性のある場合に、注意喚起

車車間通信 目的：安全運転支援等

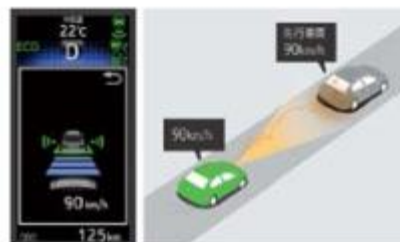
- 車両同士の無線通信により周囲の車両の情報（位置、速度、車両制御情報等）を入手し、ドライバーの運転支援や高度な自動走行においては車両制御を行うシステム
- 車両への車載器の普及が進まないとサービスの機会が限定的

（活用例）



緊急車両存在通知

緊急走行車(対応車両)が周辺にいる場合に、自車に対するおよその方向・距離、緊急車両の進行方向を表示



通信利用型レーダークルーズコントロール

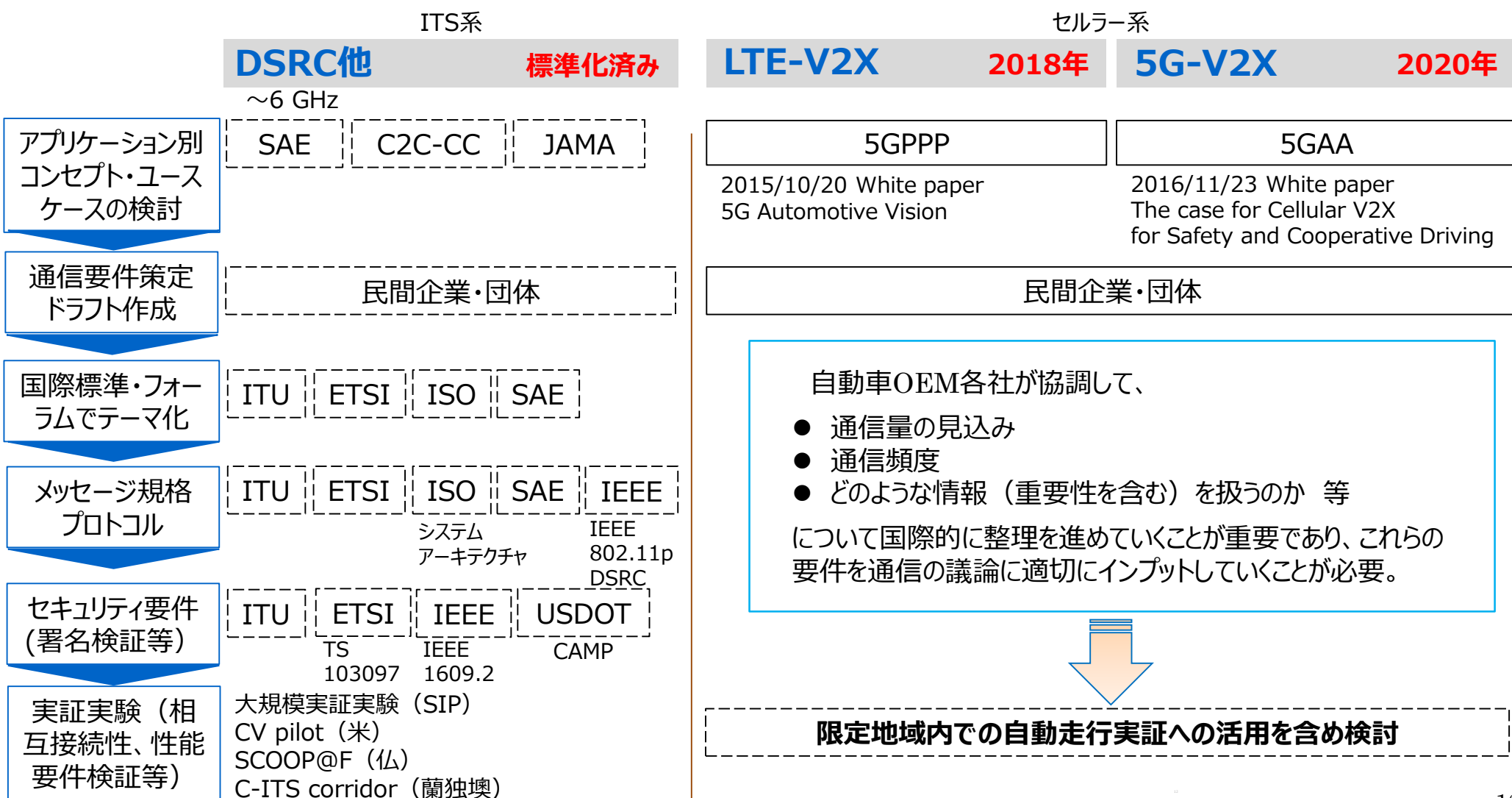
先行者が対応車両の場合、先行車両の加減速情報を用い、車間距離や速度の変動を抑え、スムーズな追従走行を実現

※ トヨタ自動車 H P をもとに作成

<参考> II. 通信インフラ②

- 活用のユースケース（路車間、車車間）を産業界において早期に決定し、ITS系（DSRC等）やセルラー系に関する議論に適切にインプットしていくため、通信量の見込み、通信頻度、どのような情報（重要性を含む）を扱うのかといった整理を自動車OEM各社が協調して国際的な議論も踏まえて検討する事が必要。

無線通信技術の国際的な議論の状況



Ⅲ. 認識技術、Ⅳ. 判断技術

実現したい姿・取組方針

- 海外動向に鑑み、最低限満たすべき性能基準とその試験方法を順次確立する。
- また、開発効率を向上させるため、データベース整備、試験設備や評価環境の戦略的協調を目指す。
- センシング、ドライブレコーダー、運転行動や交通事故データの活用を推進していく。

完了

取組中・取組方針

取組中・取組方針
(新規)

活用目安

ルール戦略

評価基準
検討

性能基準の検討
(R79、高速道路)

性能基準の検討
(新規則：一般道路)

※最速のスケジュールを前提として記載

自動運転車両の安全性に
関するガイドライン策定

性能基準に関する
試験方法の確立・検討

国交省・交通研

テストコース
の活用

テストコース整備

経産省

公道走行事前評価 JARI
(ガイドラインに基づくテストサービス)

標準評価法の検討・適応(評価法+評価基準)

経産省・国交省・自工会

自動運転の安全性評価

L3、L4に必要な
認識技術等の研究

仕様検討・準備

技術開発

インフラ要望等提言

SIP・経産省

特定地域内
(臨海部実証実験地区)

東京臨海部実証実験 SIP

研究開発

走行映像の
データ等センシング
データの活用

データ収集 SIP

データ収集の継続

民間

自動タグ付け技術の開発

SIP・経産省
経産省

一部データの公開

データ提供
開始 JARI

データの活用

民間

データ活用支援サービス
立ち上げ 民間

運転行動
データの活用

データ収集

経産省

ドライバモデルの構築
先読み運転方法の検討 経産省

安全性評価への活用

民間

継続的な活用

民間

交通事故
データの活用

事故データベース構築に向けた検討

経産省・国交省

継続的な運用と技術革新

ITARDA

2016年度 2017年度 2018年度 2019年度 2020年度 2021年度 // 2025年3月 // 2030年3月

高速道路におけるレベル3の実現(自家用)
一般道路におけるレベル2の実現(自家用)
東京オリンピック・パラリンピック

<参考> Ⅲ. 認識技術、Ⅳ. 判断技術①

- 自動走行については、認識・判断を人間ドライバーではなくシステムが代替することとなる。
- 国際的にも、これまでの実車による開発・評価の体系がモデルベース（バーチャル）に変化しつつあるが、基盤となるデータの収集が課題。
- そのため、各社における開発・評価を実施するためのデータ収集、シナリオ抽出やシミュレーション技術の研究開発を協調して実施することが極めて重要。

【データ共有の課題】

❑ 個社が各々独力で必要なデータを獲得することは難しい



❑ 各社の所有データを共有する際の課題

【対応事例】

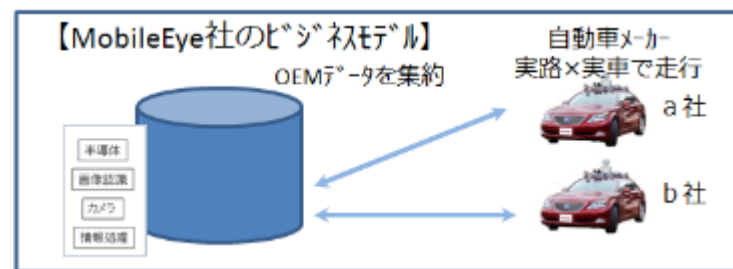
- ・ 実録データ(生)から、目的に応じて必要最小限の情報(シナリオ等)だけを抽出
- ・ 構造物、車両、歩行者等をアバター化
- ・ 目的に応じたモデルの抽象度でシミュレーション環境を構築、想定される多様な条件で評価

【課題1】 競争相手へのノウハウ流出

【課題2】 カメラ搭載位置やレンズ、半導体等のハード依存性が高く、他サプライヤ・OEMのデータは、信頼性評価などにそのまま使えない

【課題3】

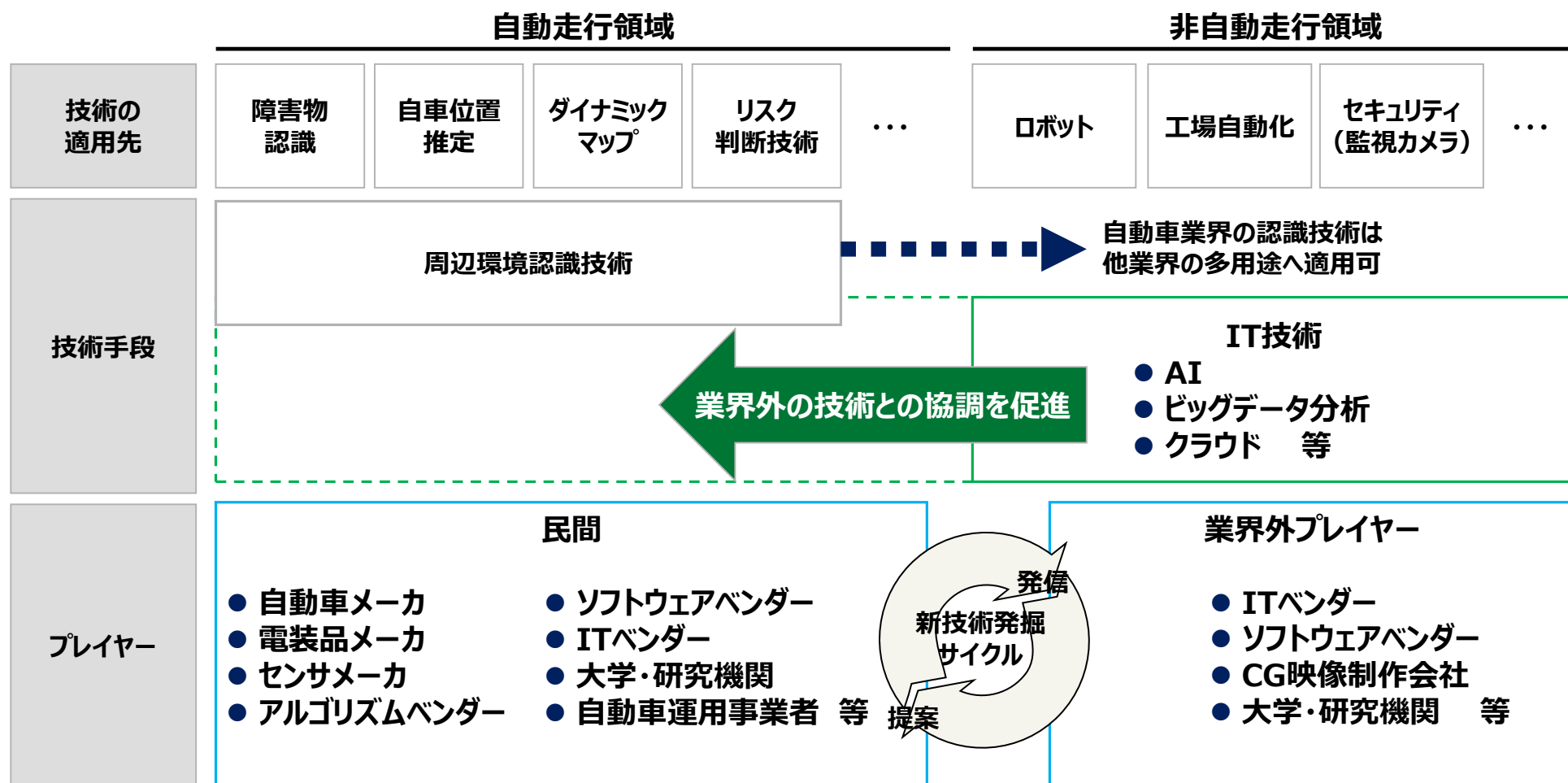
想定される様々な状況を全て実録することは不可能



<参考> Ⅲ. 認識技術、Ⅳ. 判断技術②

- 自動走行領域において開発した周辺環境認識技術は、自動走行領域に加え、非自動走行領域（他業界の多用途）へも適応可能と考えられることから、その展開を検討し、他業界との協調した開発向上を図ることが重要。
- そのため、業界内に留まらず他業界のプレイヤーとも積極的に協調する取組を進めていくことが必要。

開発を加速するための他業界との協調のイメージ



<参考> Ⅲ. 認識技術、Ⅳ. 判断技術③（自動運転評価拠点の整備）

- 認識・判断技術を向上させるためには、あらゆる走行環境で試験可能な設備が必要。
- 国際的に開かれた自動運転技術の評価拠点を整備することで、産学官連携による自動運転技術の向上や協調領域の課題解決を加速し、国際標準活動をリード。

悪環境試験エリア

【テストコース全体のレイアウト】

市街地試験エリア

車車間/路車間/歩車間通信(V2X)の評価

全長200 x 全幅16.5 x 全高5.0[m]

外観

内観

雨量:30, 50, 80[mm/h]
視程:15-80[m]
照度:20-35[Klx]



●右折時衝突防止情報提供システム



出展: SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)

●グリーンウェーブ走行支援システム



出展: ITS-Japan

次の信号機を通過するために理想的な速度をドライバーに提供する

悪環境条件(雨/霧/逆光)でのセンサー評価

●大雨と水しぶき



✓障害物の認識

●雨と路面反射



✓道路上標識の認識

●濃霧



✓信号機の認識

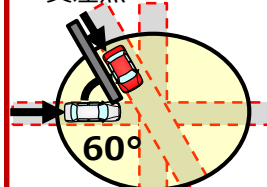
●逆光



✓信号機と障害物の認識

多目的試験エリア

●交差点



✓様々な設定が可能
-交差角度
-死角

さまざまな道路環境での他車との協調を評価

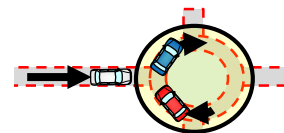
●地図情報とのずれ

✓一時的な相違
-道路工事/補修
-通行規制



●ラウンドアバウト

✓車両同士のネゴシエーション
-人が運転する車両との関係
-他の自動運転車両との関係



<参考> Ⅲ. 認識技術、Ⅳ. 判断技術④

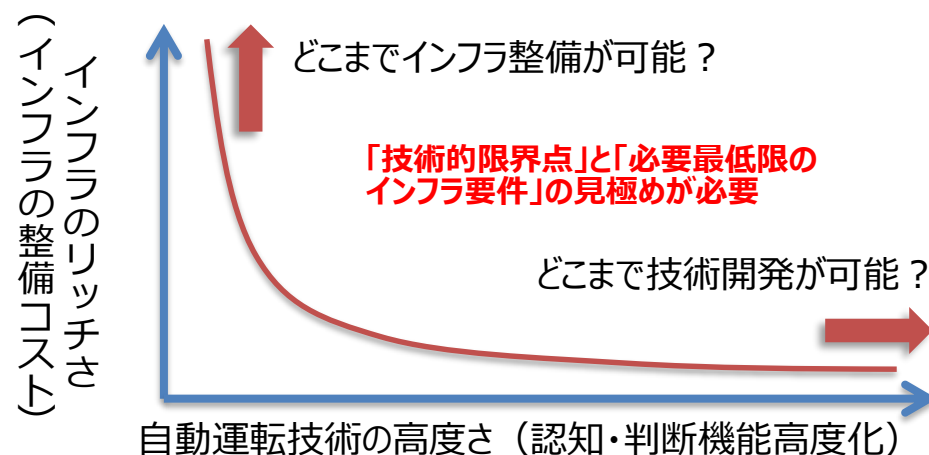
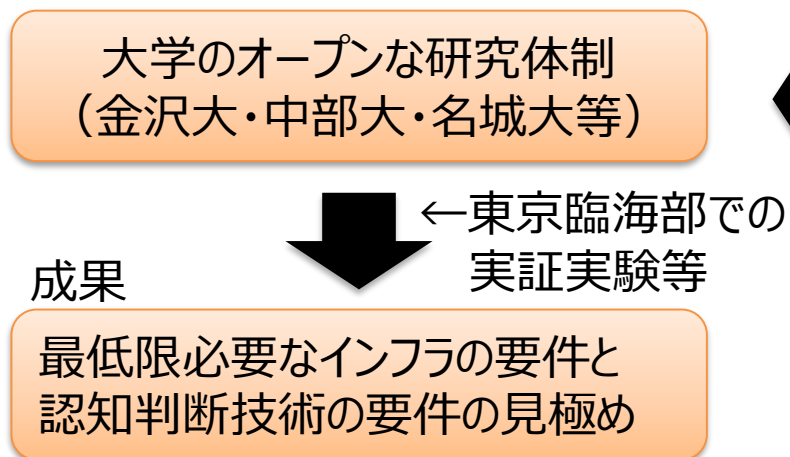
(内閣府SIP自動運転技術（レベル3、4）に必要な認識技術等の研究)

- 内閣府SIP第2期において、金沢大学・中部大学・名城大学等の大学におけるオープンな研究体制のもと、東京臨海部での実証実験等を通じて、レベル3、4の自動運転に最低限必要なインフラの要件と、認知・判断技術の要件の見極めを行う予定（2020年度末目処）。

<実施内容>

- a.「信号機認識技術の開発及び認識が困難な条件の検討」
⇒通信設備を有した信号機（東京臨海地部）の活用
- b.「遠距離の物体を検知するために必要となるAI技術の開発」
⇒市街地走行に必要な遠距離物体の認識技術
- c.「高精度自己位置技術の開発」
⇒準天頂衛星「みちびき」とマップマッチング技術の活用
- d.「交通参加者の行動予測推定とそれに基づくパスプランニング技術の開発」
⇒交通量の多い都心部の走行を可能とする自動運転技術
- e.「複数自律型自動車が走行する状態での問題点の検討」
⇒自動運転自動車の身動きが取れなくなる「デッドロック」問題の検討
- f.「実証実験」
⇒金沢市中心部、東京臨海部での公道走行実証実験など

<実施体制・成果>



V. 人間工学

実現したい姿・取組方針

- 開発効率を向上させるため、開発・評価基盤の共通化を目指す。
- 運転者の生理・行動指標、運転者モニタリングシステムの基本構想を2017年度に確立。2017-18年度の大規模実証実験の検証を踏まえて、グローバル展開を視野に各種要件等の国際標準化を推進する。

完了

取組中・取組方針

取組中・取組方針
(新規)

活用目安

戦略
ルール

国際標準

ISO TR21959 Part1 注1)

ISO TR21959 Part2 注2)

高速道路におけるレベル3の実現 (自家用)

一般道路におけるレベル2の実現 (自家用)

東京オリンピック・パラリンピック

国際標準化の改訂対応

自技会

ISO TR23049 注3)

ISO TR23720 注4)

国際標準化の改訂対応

自技会

運転者の
Readiness
状態 ※)
と運転移譲

運転者の
Readiness状態
を把握できる
運転者の生理・
行動指標の同定

Readiness状態と運転委譲に
必要な時間との関係の導出

安全な運転委譲を支援する
各種HMIの検討

運転者モニタリング
システムの基本構想
検討

大規模実証

Readiness評価方法/基本要件の検討

SIP

システム
理解

運転者によるシステムに関する知識
および状態の理解度向上方法の検討

他の交通参
加者とのイン
タラクション

自動走行車両と周辺交通の
意思疎通方法の検討

大規模実証

SIP

注1) Road Vehicles: Human Performance and State in the Context of Automated Driving: Part 1
– Common underlying concepts

注2) Road Vehicles: Human Performance and State in the Context of Automated Driving: Part 2
– Considerations in designing experiments to investigate transition processes

注3) Road Vehicles – Ergonomic aspects of external visual communication from automated
vehicles to other road users

注4) Road Vehicles – Methods for evaluating other road user behavior in the presence of
automated vehicle external communication

※) ドライバーが車両システムから運転タスクを受け取る準備状態を指標化したもの

協調領域における
研究開発を実施

SIP

セカンダリーアク
ティビティ

許容されるセカンダリーアクティビティ
の範囲の検討

国⇒OEM

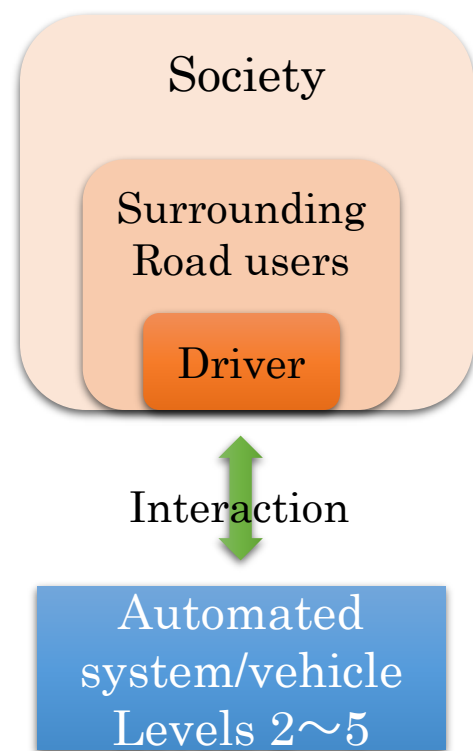
<参考> V. 人間工学

- 自動走行システムと人間ドライバーとのインタラクション（内向きHMI）と自動走行システムと周囲の交通参加者とのインタラクション（外向きHMI）を開発するためには、①システムによる人間ドライバーの状態（Readiness状態）の把握と人間ドライバーによるシステム機能の理解、②車両の挙動を如何に他の交通に理解してもらうか研究することが必要。
- 研究にあたっては、ドライバーの行動指標や基本構想などに関しては、協調による効率的な取組みが開発効率の向上には不可欠。
- 更には、グローバル商品としての価値を高めるために、国際標準を見据え、研究していくことが重要。

課題の全体像

自動運転の人間工学課題マップ

自動走行システムと人（ドライバー、周囲の交通参加者、さらに社会）とのインタラクションが課題であり、レベルにより異なる。



クルマと人のインタラクション			自動走行レベル				
			レベル1	レベル2		レベル3	レベル4
クルマ⇕ドライバー	システム理解に関する課題						
	A-1	システム機能の理解	システムへの過度の依存、システム機能への過信、機能誤解				
	A-2	システム状態の理解	システムの現在状態と将来挙動の理解				
	A-3	システム操作の理解	操作系のユーザビリティ（使い方や操作の意味が分からない）				
	A-4	システム挙動の理解	自分と異なる運転の仕方に対する不安・不快（車線変更による割り込み、カーブでの減速など）				
	ドライバー状態に関する課題						
	B-1	システム利用時のドライバー状態		適切なドライバー状態と維持方法			
	B-2	システムから手動運転への遷移		安全な運転操作引継ぎの方策			
クルマ⇕周囲の交通参加者	B-3	システムのユーザー価値		眠気との戦いに勝る価値の創出	リラックスの中断に勝る価値の創出	走りの画一化に勝る価値の創出	
	C-1	自動走行車と周囲のドライバー間のコミュニケーション		交差点・合流・車線変更時などでのコミュニケーション手段			
	C-2	自動走行車と歩行者等とのコミュニケーション		歩行者横断時、商店街・駐車場などでのコミュニケーション手段			
	C-3	交通ルール遵守と交通円滑化のバランス				譲り合い、法定速度と交通流速度の不一致など	
クルマ⇕社会	D-1	自動走行車に対する社会的価値と受容性				社会受容性を高めるための普及率に応じた機能設計	
	D-2	事故・交通違反の責任の所在				システム利用中の事故・交通違反の責任	
	D-3	運転免許制度				自動走行車の免許制度	

VI. セーフティ（機能安全等）

実現したい姿・取組方針

- 安全確保のための開発効率を向上させるため、開発・評価方法の共通化を目指す。
- ユースケース・シナリオ策定を実施しセンサー目標性能の導出、設計要件の抽出を完了し、2017年度に国際標準化提案。車両システムの故障時、性能限界時、ミスユース時の評価方法を確立していく。

完了

取組中・取組方針

取組中・取組方針
(新規)

活用目安

2016年度

2017年度

2018年度

2019年度

2020年度

2021年度

2025年3月

2030年3月

ルール戦略

評価基準
検討

自動運転車両の安全性に
関するガイドライン策定

国交省・交通研

国際標準

ISO26262改訂（2ndedition）への対応

継続的な国際標準化への対応 自技会

性能限界時の機能安全SOTIFへの対応（PAS21448）

性能限界時の機能安全SOTIFへの対応（ISO21448）

研究開発

交通状況の
抽出・センサ
目標の検討

ユースケース・シナリオ策定

実交通環境から
シナリオの抽出

センサ目標性能の導出

安全性評価用シナリオへの活用

故障時の検
知方法、安
全確保要件

故障を考慮した
機能安全設計・
試作・評価

シミュレータ検証・評価

車両走行
検証・評価

性能限界時の
安全要件
検討

性能限界を
考慮した安全
設計の調査・
定義・事例整理・
安全要件の抽出

バーチャル評価環境構築・改善

バーチャル環境で検証・評価
(代表シナリオから複数シナリオへ)

安全性評価への活用

利活用可能な
知見・事例の提供
(ハンドブック)

経産省

誤操作・誤使
用時の安全
要件検討

ミスユースを
考慮した安全設
計の調査・定義・
事例整理・
安全要件抽出

ドライビングシミュレータ検証・評価

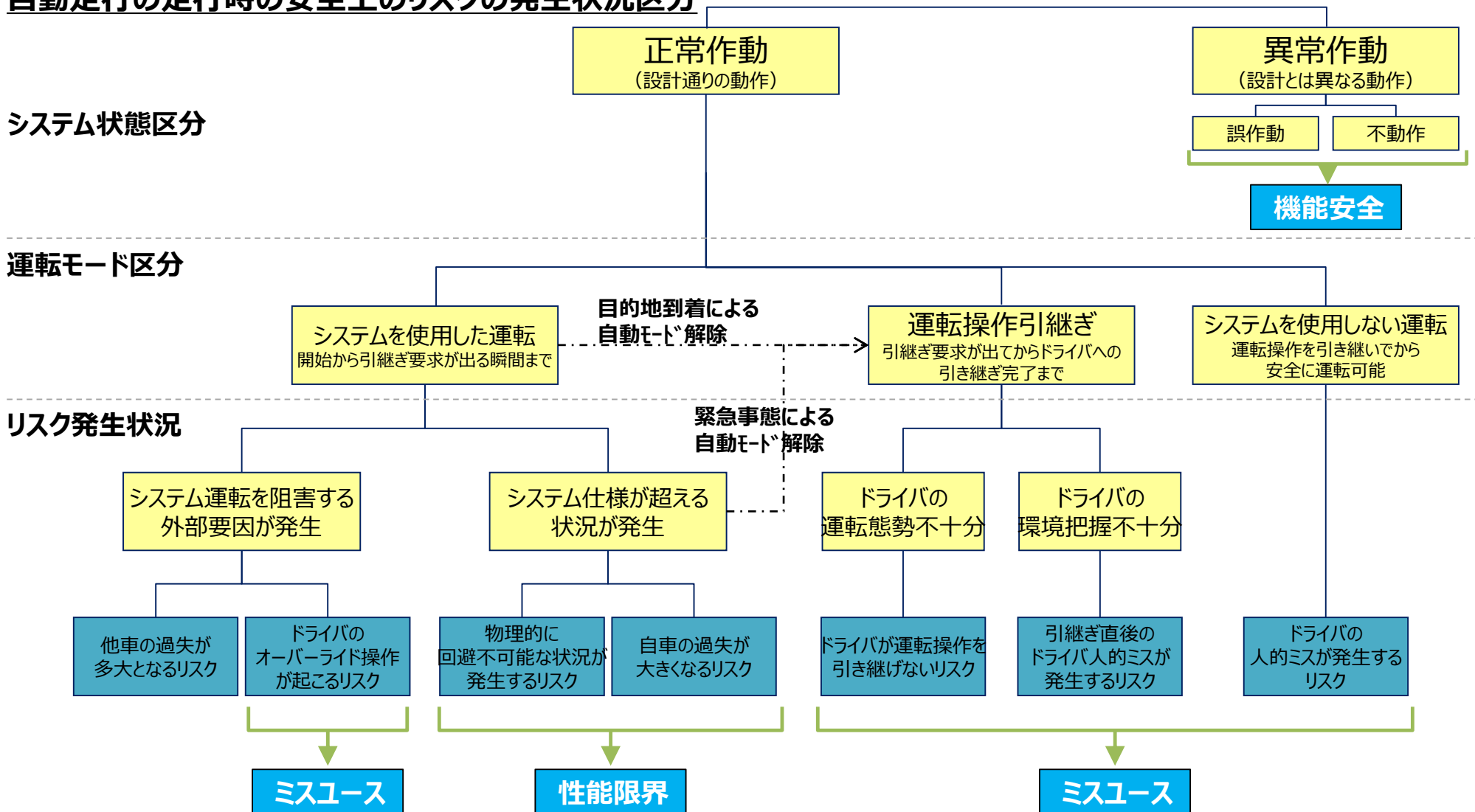
車両走行
検証・評価

経産省

<参考> VI. セーフティ（機能安全等）

- 自動走行システムの正常作動時、異常作動時のリスク発生状況を運転モードの視点から抽出区分し、その区分に適した安全設計に対する開発と評価手法を確立することが必要。

自動走行の走行時の安全上のリスクの発生状況区分



VII. サイバーセキュリティ

完了

取組中・取組方針

取組中・取組方針
(新規)

実現したい姿・取組方針

- 安全確保のための開発効率を向上させるため、開発・評価方法の共通化を目指す。2018年度に評価環境（テストベッド）を構築し、2019年度中に活用方策を検討。今後、情報共有体制の強化やサイバーセキュリティフレームワークの検討を進める。

2016年度 2017年度 2018年度 2019年度 2020年度 2021年度 2025年3月 2030年3月

活用目安

ルール戦略

国際基準
(WP29)

ガイドライン
の策定

ガイドラインを補足する
具体的要件の検討及び
法規化に向けた技術的検討

国際基準案の策定

国交省・交通研・自工会

国際標準
(ISO/SAE)

要件の
標準提案

ISO/SAE共同開発

ISO/SAE21434

自技会（自工会・JASPAR）

業界要件
策定

最低限満たすべき
水準の設定

仕様レベルの
ガイドライン策定

水準・ガイドラインの改訂

JASPAR

研究開発

脅威分析

車両内共通アーキテク

チャ構築

外部通信による車両内脅威体型化、対策要件策定

対策要件に基づく評価方法確立

経産省(JARI)

車両外部
からの攻撃・
脅威体型化

大規模実証
(車両へ攻撃)
ガイドライン策定

協調領域における
研究開発を実施

SIP

評価方法
評価環境
(テストベッド)
体制整備

評価環境(テストベッド)整備

ニーズに合わせ応用拡大検討

経産省(JARI)

評価体制構築

ISO認証体制検討

水準・ガイドラインの改訂

評価・認証体制

自工会

運用面における
情報共有体制

J-Auto-ISAC
WGの立ち上げ

情報共有の連携体制拡大

技術解析機能強化、SCM着手

J-Auto-ISAC独立、SCM実現、モビリティ・サービス
業界としての幅広い連携でサイバー安全性確保

人材育成

自技会

講座の開設

テストベッド製作・活用検討

JARI・自技会

<参考>Ⅶ. セキュリティ①

● 国・政府が方針を打ち出し、各業界で水準を決定し、民間ベースで認証・評価を行う形が主流。

セキュリティの国際標準と評価・認証体制について（関係整理）

	米		日		独	英
	ITセキュリティ自動車		制御システム・ITセキュリティ自動車		ITセキュリティ、自動車	
法令 ベストプラクティス ガイドライン	White House/DHS		NISC（重要インフラ）		* UK,DE Government involved in Guideline activity	
	USDOC/NIST	USDOT/NHTSA	経済産業省・総務省(*1)		BMICESG	
国際基準/標準	NIST Cybersecurity Framework 1.1 2018/4 for Modern Vehicles 2016				10 steps to cybersecurity 2012	
	ISO/IEC	ISO, SAE	ISO/IEC	ISO	WP29	ISO/IECBSI
	ISO/IEC 15408 Common Criteria	J3061-2 Security Testing Methods J3061-3 Security Testing Tools ISO Joint Standard ISO/SAE 21434	ISO/SAE 21434 ISO 27001 IEC 62443 ISO/IEC 15408	ISO/SAE 21434	UN Regulations (*5)	ISO/SAE 21434 ISO/IEC 27001 PAS 1885 BS 7799
		制御システムITセキュリティ				ITセキュリティ
認証	UL		CSSC(*2)	IPA	交通研	DIN/VDEBSI
評価	CAP UL2900	UL2900-2-4 (Underdevelopment)		ECSEC(*3)	審査・車検	VDA-ISA*4
	Synopsys		EDSA (自動車非対応)			TUV

(*1)2015/7/9 700MHz 帯安全運転支援システム構築のためのセキュリティガイドライン1.0版（総務省）
(*2)技術研究組合法 経済産業大臣認可法人
(*3)鈹工業技術研究 組合法 経済産業大臣認可法人 ITセキュリティ評価及び認証制度(JISEC)
(*4)ISO/IEC 27001をベースに、業界の要件を加えた評価基準（Information Security Assessment）
(*5) GRVA（Groupe de Rapporteurs pour les Véhicules Autonomes）で議論が行われている。

<参考>Ⅶ. セキュリティ②

- 課題として最低限確保すべきセキュリティ水準がなく自動車業界でどこまで対応すればよいか不明確。自動運転、コネクテッドカーの安全を確保した上で市場投入することが求められる。
- 確保すべきセキュリティ目標を決定した上で①評価水準、②最新の脆弱性の研究、③担う人材育成の体制を構築し各社どこまでリソース投入してよいか相場観を形成することが必要。

自動車セキュリティにおける産官学の役割分担のイメージ

①業界内での最低限確保すべき水準の設定

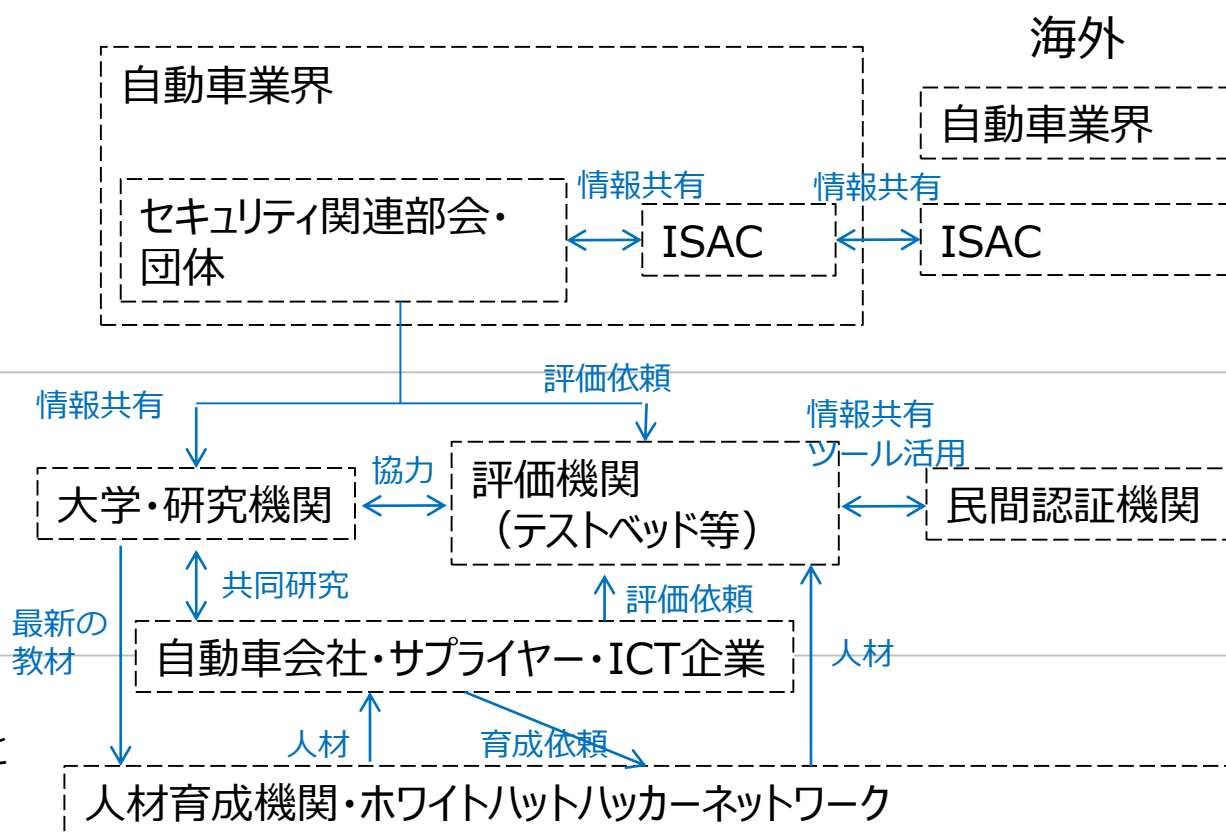
- ・ 目標値（評価基準）を設定した主体に発生する責任問題。
- ・ 認証・評価を行う目的の明確化
→ 最低限守るべき水準を決めて必要な技術・人員のリソースを明確化。
- ・ 決定した水準以上の対策は各社競争

②最新の脆弱性の研究

- ・ 脅威が進化するなか、既存または新規評価ツールですべてカバーできない問題。
→ 最新の脆弱性に関する継続的な研究
→ 効率的な情報共有体制

③人材育成

- ・ 各社製品開発・評価担当のレベルアップとホワイトハットハッカーとのネットワーク形成
→ 公共財的にセキュリティ対策に貢献する人材に



* 各レイヤでレベル合わせ必要

<参考> VII. セキュリティ③ (情報共有体制の構築)

- 市場導入後の運用面において、未知のインシデント・脅威・脆弱性が発生し得るため、その情報を直ちに共有し業界全体として、被害拡散防止、対策レベル向上を図ることが必要。
- 経産省のサイバーセキュリティ経営ガイドラインも踏まえ、サイバーセキュリティに関するインシデント情報を共有するため日本自動車工業会においてJ-Auto-ISAC WGを設置 また、日本自動車部品工業会の主要サプライヤと連携した情報共有・解析体制を構築。
- 米国Auto-ISAC、設立検討中の欧州Auto-ISACとのグローバル連携と、国内のICT・金融・電力・交通ISACなど他業界との連携も進め、迅速かつ幅広い情報共有・分析に向けた取組を推進中。

サイバーセキュリティ経営ガイドライン

<重要10項目>

1. リスクの認識、組織全体での対策方針の策定
2. リスク管理体制の構築
3. 対策のための資源（予算、人材等）確保
4. リスクの把握とリスク対応計画の策定
5. リスクに対応する仕組みの構築
6. 対策におけるPDCAサイクル実施
7. インシデント発生時の緊急対応体制の整備
8. インシデント被害に備えた復旧体制の整備
9. サプライチェーン全体の対策および状況把握（含、ビジネスパートナー・委託先）
10. **情報共有活動への参加による攻撃情報の入手と有効活用**

J-Auto-ISACメンバー

J-Auto-ISAC 事務局：デロイトトーマツ リスクサービス		US Auto ISAC 加盟
いすゞ自動車	ISUZU	
川崎重工業	Kawasaki Powering your potential	
スズキ	SUZUKI	
SUBARU	SUBARU Confidence in Motion	✕
ダイハツ工業	DAIHATSU	
トヨタ自動車	TOYOTA	✕
日産自動車	NISSAN	✕
日野自動車	HINO	
本田技研工業	HONDA	✕
マツダ	MAZDA	✕
三菱自動車工業	MITSUBISHI MOTORS	✕
三菱ふそうトラック・バス	FUSO	
ヤマハ発動機	YAMAHA	
UDトラックス	UD TRUCKS	

連携

国 内

政府・政府系機関
(METI、IPA、JPCERT/CC)

日本自動車部品工業会

JASPAR

他業界ISAC
(ICT-ISAC、金融ISACほか)

海 外

米国 Auto-ISAC

欧州 Auto-ISAC
(設立検討中)

Ⅷ. ソフトウェア人材

実現したい姿・取組方針

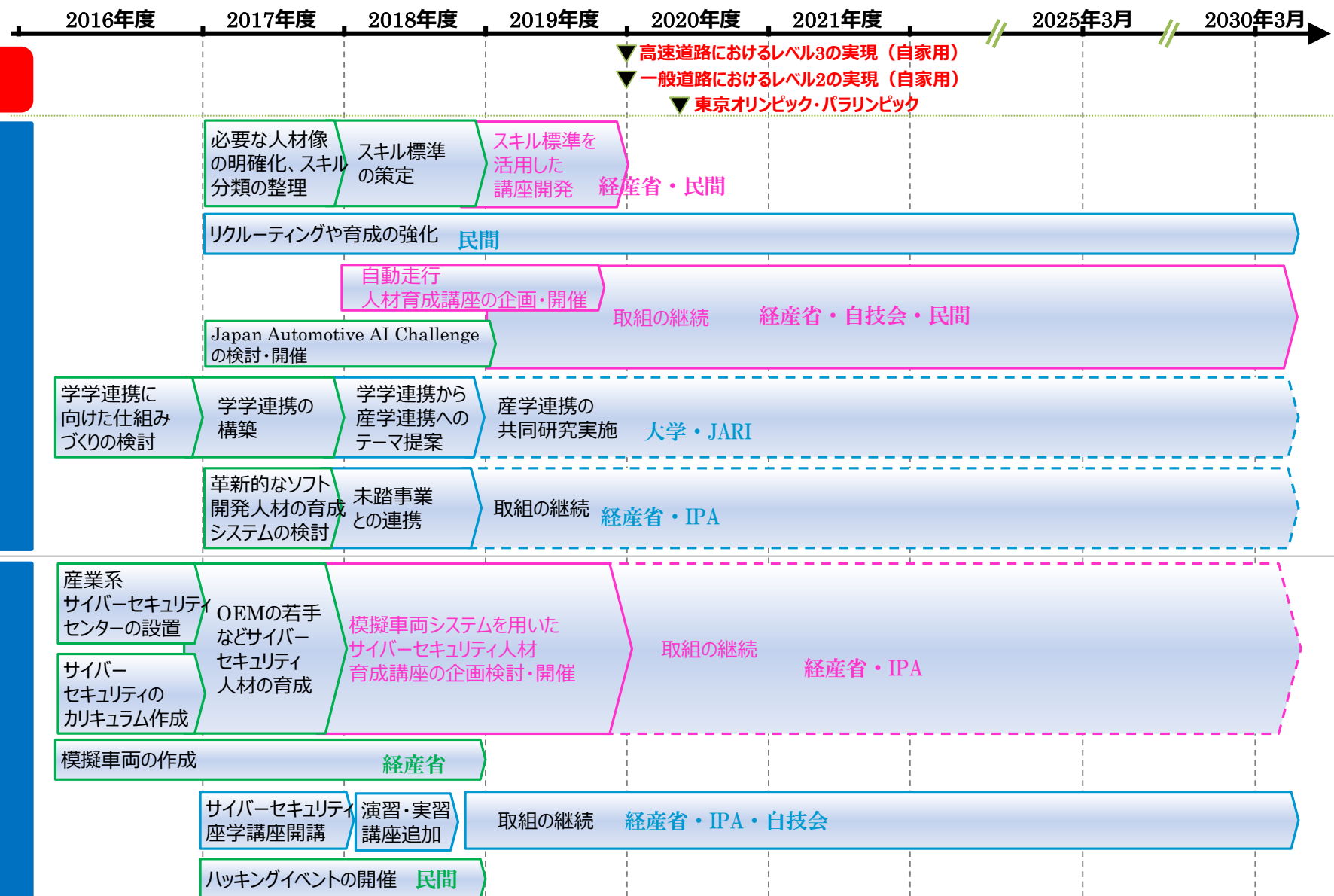
- 開発の核となるサイバーセキュリティを含むソフトウェア人材の不足解消に向け、発掘・確保・育成の推進を目指す。
- ソフトウェアのスキル分類・整理や発掘・確保・育成に係る調査を2017年度に実施。2018年度はスキル標準策定等を進める。
- サイバーセキュリティについて2017年度に講座を実施。今後は人材の必要性や職の魅力を業界協調で発信する取組を検討する。

完了

取組中・取組方針

取組中・取組方針
(新規)

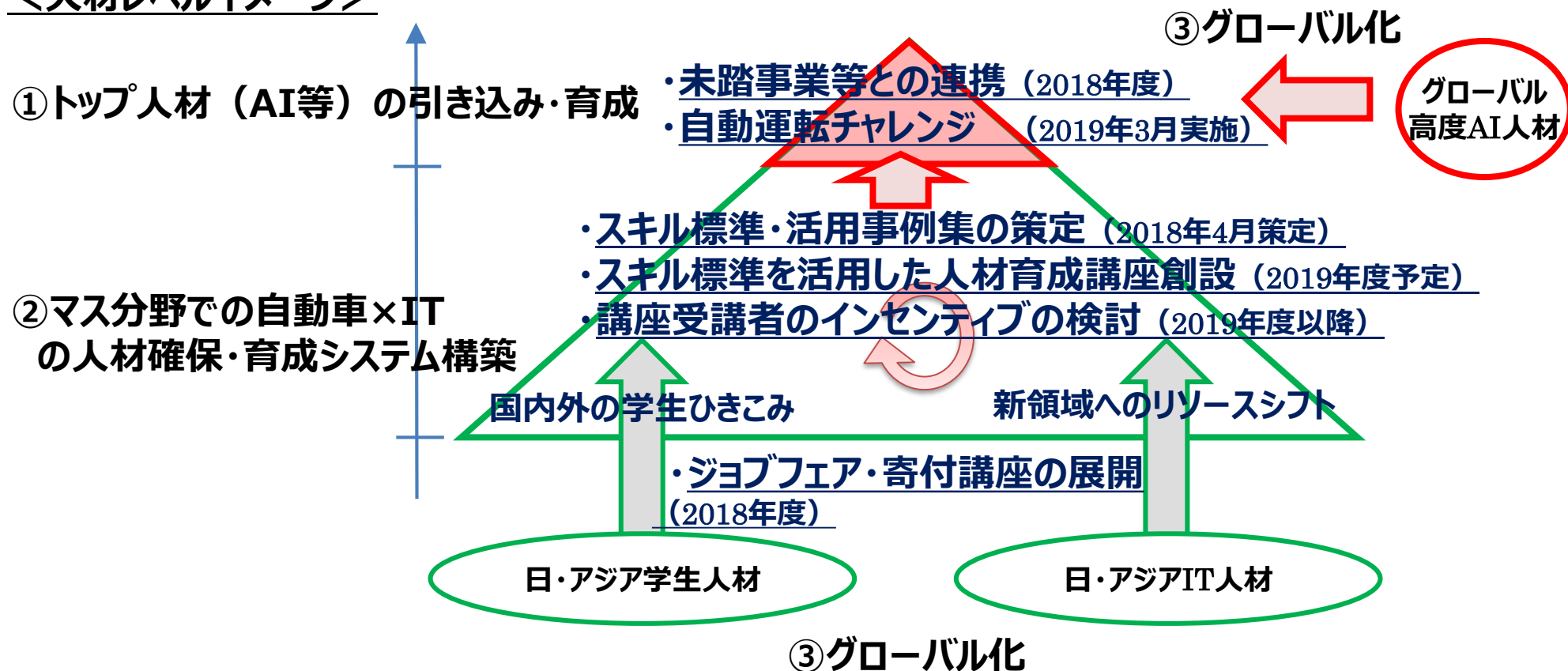
活用目安



<参考>Ⅷ. ソフトウェア人材①

- 開発の核となるサイバーセキュリティを含むソフトウェア人材の不足解消に向け、発掘・確保・育成の推進を目指す（特に、人材不足が深刻なサイバーセキュリティは業界協調の取組を後押し）。
- 具体的には、①**トップ人材（AI等）の確保・育成**や②**マス分野で自動車業界×ITの人材確保・育成システム構築を促し**、③**グローバルな自動車×ITの人材確保・育成**を意識しつつ、自動車ソフトウェア分野の人材を強固にしていく。

<人材レベルイメージ>



<参考>Ⅷ. ソフトウェア人材②（トップ人材（AI等）の確保・育成）

- 2018年度は、Japan Automotive AI Challengeをトライアルに実施し、自動車業界に情報系人材の引きこみを狙う。次年度以降は産学の連携をいっそう強化しつつ、国際イベント化を視野。
- 2018年度から「未踏アドバンス」事業にて、自動車業界に精通したPMや特任アドバイザを推薦するなど連携し、AIトップ人材の育成促進・自動車業界への引き込みを図る。

<Japan Automotive AI Challenge>



学生・AI人材



①（予選）映像データベースを活用した認識アルゴリズムの精度等を評価（経済産業省事業）



メンターによる実車実装講習



②（決勝）上位チームが参加し、参加者が開発した物体・領域認識アルゴリズムをカートに実装し、試験路における自動走行時のアルゴリズム精度を競う（2019年3月23日、24日開催）。

トヨタ自動車鯉淵 健氏、東大松尾教授等によるパネル

も実施

主催：自動車技術会

後援等：経済産業省、日本自動車工業会等

（製造産業局長賞、自動車工業会会長賞）



人材育成、企業等によるリクルーティング、自動車業界への関心増

IPA 独立行政法人情報処理推進機構
Information-technology Promotion Agency, Japan

<未踏事業との連携>



未踏アドバンス事業PM

➤ プロジェクトマネージャー（PM）のマンツーマン指導による起業・事業化支援の人材育成プログラム

➤ 7か月に渡ってプロトタイプの開発やビジネスモデルの検討等を実施（上限額1,000万円/件）

漆原 茂 氏

ウルシステムズ株式会社
代表取締役社長

石黒 浩 氏

大阪大学大学院
基礎工学研究科 システム創成専攻
教授（特別教授）

藤井 彰人 氏

KDDI株式会社理事
ソリューション事業本部
ソリューション事業企画本部長

原田 達也 氏

東京大学
情報理工学系研究科
教授



ジェームス・カフナー 氏
Toyota Research Institute
Advanced Development,
CEO



特任アドバイザ

ギル・プラット 氏
Toyota Research
institute ,Inc. CEO

<参考>Ⅷ. ソフトウェア人材③（マス分野での自動走行×ITの人材エコシステム構築）

- 他業界のIT人材の獲得や社内での人材育成・活用、外部との協業に活用できるよう、自動走行ソフトウェアに関して、求められるスキルを体系整理した標準（スキル標準）および活用事例集を作成。
- 次年度はスキル標準に準拠した民間・大学講座の開発を進める。
- 第4次産業革命スキル習得講座認定制度や各種資格試験制度との連携、社内評価への反映等の受講者のインセンティブ向上策を検討。
- サプライヤー領域においては、サプライヤー応援隊における地域支援団体等とも連携を検討。

スキル標準

自動走行ソフトウェア開発に求められるスキルを体系化

※赤字は今年度具体化。他は第1階層のみ提示し、既存のスキル標準を活用or技術が固まり次第順次作成していく

【技術要素】**認知系**/判断系/操作系/HMI/安全関連/車載セキュリティ/ 組込ソフトウェア/自動車制御基盤/AI・データ解析/通信/モビリティサービス/地図

【開発技術】**システムズエンジニアリング**/モデルベース開発/アジャイル開発/**新しい安全性評価**/セキュリティ開発

【管理技術】新技術評価・管理

スキル標準活用事例集

【採用】情報系学生へのパンフレット、大学の進路相談に活用

【ソフトウェアベンダー】組織スキル診断結果を取引先にPR

【自動車業界】キャリアプラン作成し、スキルシフトを促す

【教育ベンダー・大学】スキル標準に準拠した講座を開発 等

<参考>Ⅷ. ソフトウェア人材④

(サイバーセキュリティ人材の育成推進、White Hat Hackingの活用)

- 圧倒的に不足している、サイバーセキュリティ人材については、最新かつ顕在化していない情報の収集能力、保護対象となるシステムの理解、現実的な対策方法の立案等、非常に高度な専門性が求められる。このため、産学官が連携した人材育成講座や人材育成プログラムを実施している。
- 今後はより実務的なサイバーセキュリティ人材の育成システムの構築が課題となっており、経産省・国交省が整備しているテストベットを活用していくことが期待される。
- 更には、業界として安全性を高める観点から、SIPが策定を進めている、車両へ対する車外からの攻撃に関する評価ガイドラインを活用し、将来的には外部の優秀なハッカーと手を組み、White Hat Hackingの実施等を議論することが必要。

IPA：産業サイバーセキュリティセンター（ICSCoE） 人材育成事業

- ◆ 中核人材育成プログラム（1年間）
- ◆ 責任者向けプログラム（2日間・2か月間）
- ◆ ワン・デイ・エクステンション（1日）

中核人材育成 プログラム

- 将来、企業などの経営層と現場担当者を繋ぐ、“中核人材”を担う方を対象としたプログラム
- テクノロジー（OT・IT）、マネジメント、ビジネス分野を総合的に学ぶ1年間のトレーニング

責任者向け プログラム

- 責任者クラスの方に向けて、2日間の業界別のトレーニングを年3回、国際トレーニングを年2回実施
- 平成30年度から、2か月間の戦略マネジメント系セミナーを新たに開始

ワン・デイ・ エクステンション

- 中核人材育成プログラム、責任者向けプログラムのエッセンスとなる特別演習を提供（1日）

自動車技術会：人材育成事業

- ✓ 自動車工学基礎講座
- ✓ モーターサイクル工学基礎講座、
- ✓ 各種講習会
- ✓ 女性技術者交流会
- ✓ （支部）技術交流会、講演会、見学会
- ✓ **自動車サイバーセキュリティ講座**

・自動車工学ハンドブック
・自動車工学基礎
・シンポジウムテキスト 等

<参考>Ⅷ. ソフトウェア人材⑤（自動走行×ITの人材エコシステムのグローバル化）

- 国内にとどまらず、海外でのIT人材の育成・確保を視野に入れることが必要。
- METI施策を活用し、インド等のジョブフェアへの出展や海外大学への寄付講座等人材育成・確保網のグローバル化を後押ししていく。

【インドにおける製造業人材育成施策例】

【JEC】

- 将来的に管理職・エンジニアの中核を担う可能性のある学生層に対し、日系企業の実践的な専門教育を提供することで、インドの産業人材を育成し、日系企業の将来的な採用に繋げる。
- ものづくりに限定せず、ITセクターの産業人材育成も行う。

経営者層
中間管理職
エンジニア

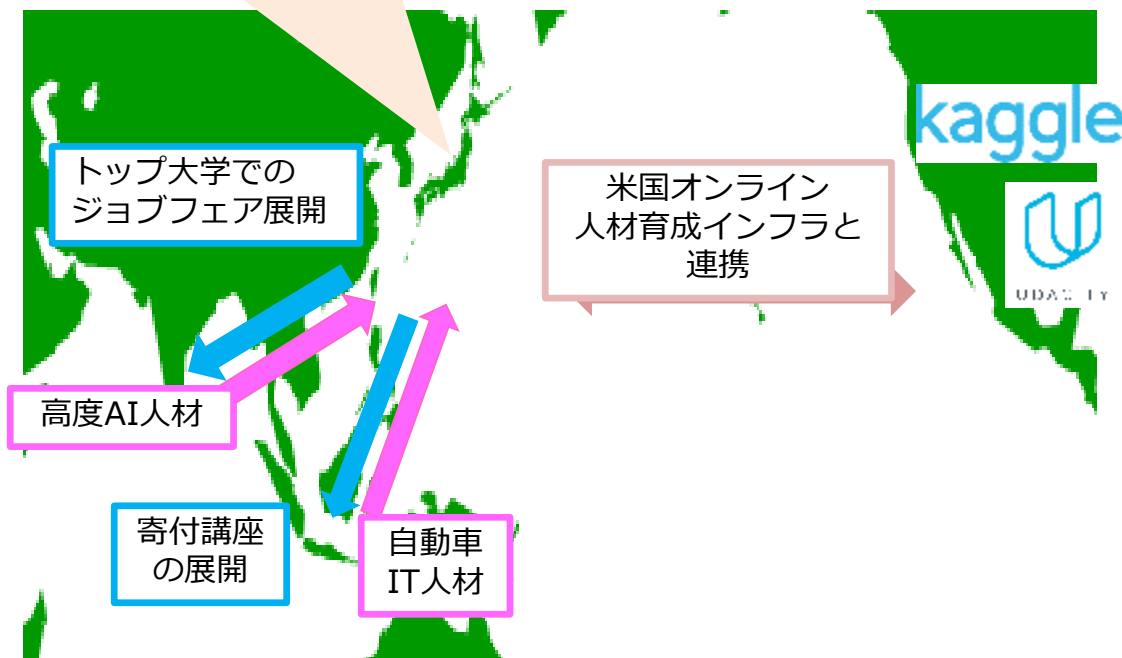
製造現場管理者
「班長」

工場ワーカー

インド国内の大学に
製造分野の実践的
な専門教育を提供
するJECを設置

【自動車×ITの人材エコシステムのグローバル化イメージ】

- ✓スキル標準準拠の講座開発
- ✓グローバル展開を志向



IX. 社会受容性

実現したい姿・取組方針

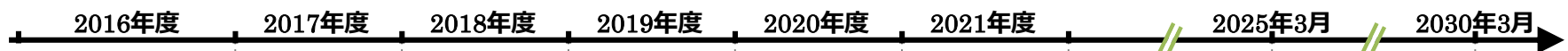
- 自動走行の効用とリスクを示した上で、国民のニーズに即したシステム開発を進め、社会実装に必要な環境の整備を目指す。
- その実現に向け、自動走行の効用を提示、普及の前提となる責任論を整理し、状況を継続的に発信する。

完了

取組中・取組方針

取組中・取組方針
(新規)

活用目安



中立的な 情報の整備

中立的な第三者機関による
自動走行の効用に関する情報の整備

- 事故低減効果
- 省エネ、CO2排出削減効果
- 社会・経済的影響評価 等

SIP

効用の検証と情報の発信 研究機関・民間

責任論を含めた 制度整備の検討

事故時の責任関係の論点整理

- ユースケース洗い出し
- 製造物責任の検討
- 倫理問題の扱い等の検討
- 模擬裁判による相場観蓄積 等

ユーザー・
製造事業者
参照ガイドライン
等の作成

経産省・国交省

道路交通法に関連する課題の検討

警察庁

自動車損害賠償保障法
に関連する課題の検討※

国交省

※国土交通省「自動運転における損害賠償責任に関する研究会」
において報告書提示。

自動運転車両の安全性に関する
考え方・要件検討

国交省・交通研

制度整備大綱
策定

内閣官房

※その他関連法に関する制度整備

国民理解の促進

官民ITS構想・ロードマップ改訂

- 自動運転レベルの見直し等

内閣官房

SIP-adus Workshop

SIP

市民利用者受容性醸成イベント

SIP

シンポジウム

経産省・国交省

<参考> IX. 社会受容性

- 自動走行システムの社会導入のために、事故時の被害者救済・責任追及・原因究明に係る自動走行特有の論点の整理及び自動走行技術のユーザー理解促進に係る取組を、ユーザー・事業者・社会基盤の有識者と議論。
- ワールドカフェ、アンケート等により国民の意見、理解状況等を確認しつつ、シンポジウム等により、国民が認識・実施すべきことを広く周知しながら、取組を推進。

事故時の責任論、国民理解促進

- メーカーの技術開発動向、国内外の各種動向を注視しながら取組を実施。
- 現状における自動走行技術の普及状況の発信やサポカーの普及啓発を通して、自動走行の社会受容性を向上させていく。
- シンポジウムを通して自動走行技術について国民が認識・実施すべきことを広く周知しながら更なる取組を推進。
- ワールドカフェ、アンケート等により国民の意見、理解状況等を確認し取組の検討。
- 製造事業者、ユーザー双方が実施すべきことを整理。



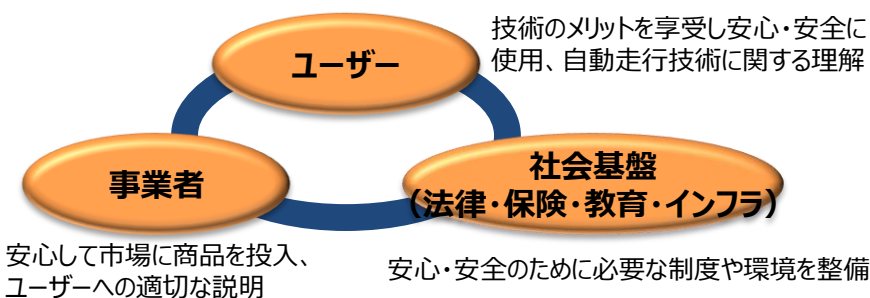
地方（永平寺町）シンポジウム



シンポジウム

自動走行の価値及び役割：

ステークホルダーがそれぞれ取組むこと、連携して取組むことの方角性



ワールドカフェ



表画



裏画

サポカー

X. 安全性評価

実現したい姿・取組方針

- これまで自動走行ビジネス検討会等を通して開発した技術を活用した安全性評価技術の構築を目指す。
- 18年度は、我が国の交通環境がわかる暫定的なシナリオを協調して作成し、国際的な議論にも活用した。19年度以降、引き続き国際連携の強化を図ると共に、今後発生する事故に関するデータについて取り扱いを検討し、安全性評価へ活用していく。

完了

取組中・取組方針

取組中・取組方針
(新規)

活用目安

ルール戦略

評価基準
検討

国際標準化

国際動向
調査
国際調和

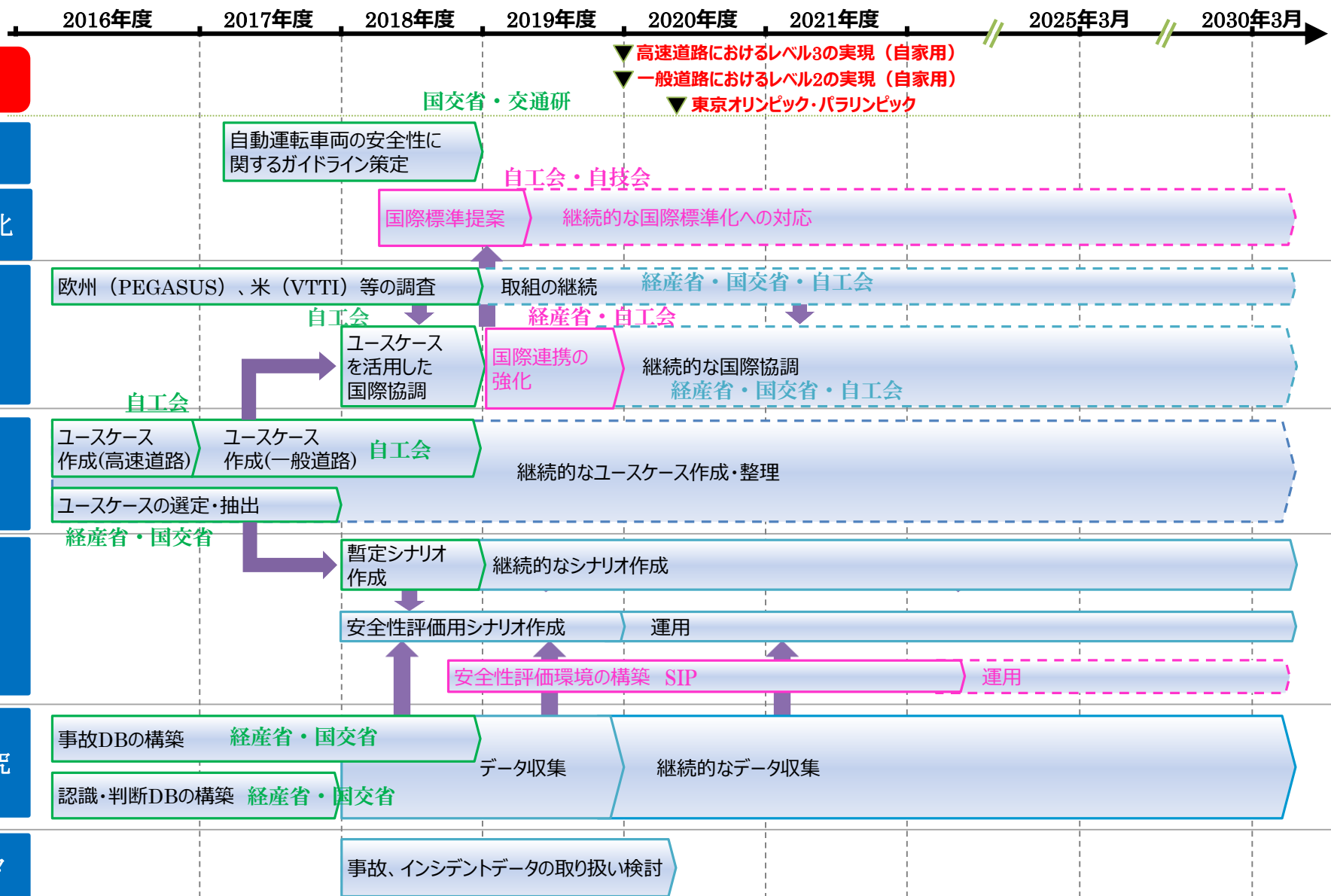
評価技術の開発

机上研究

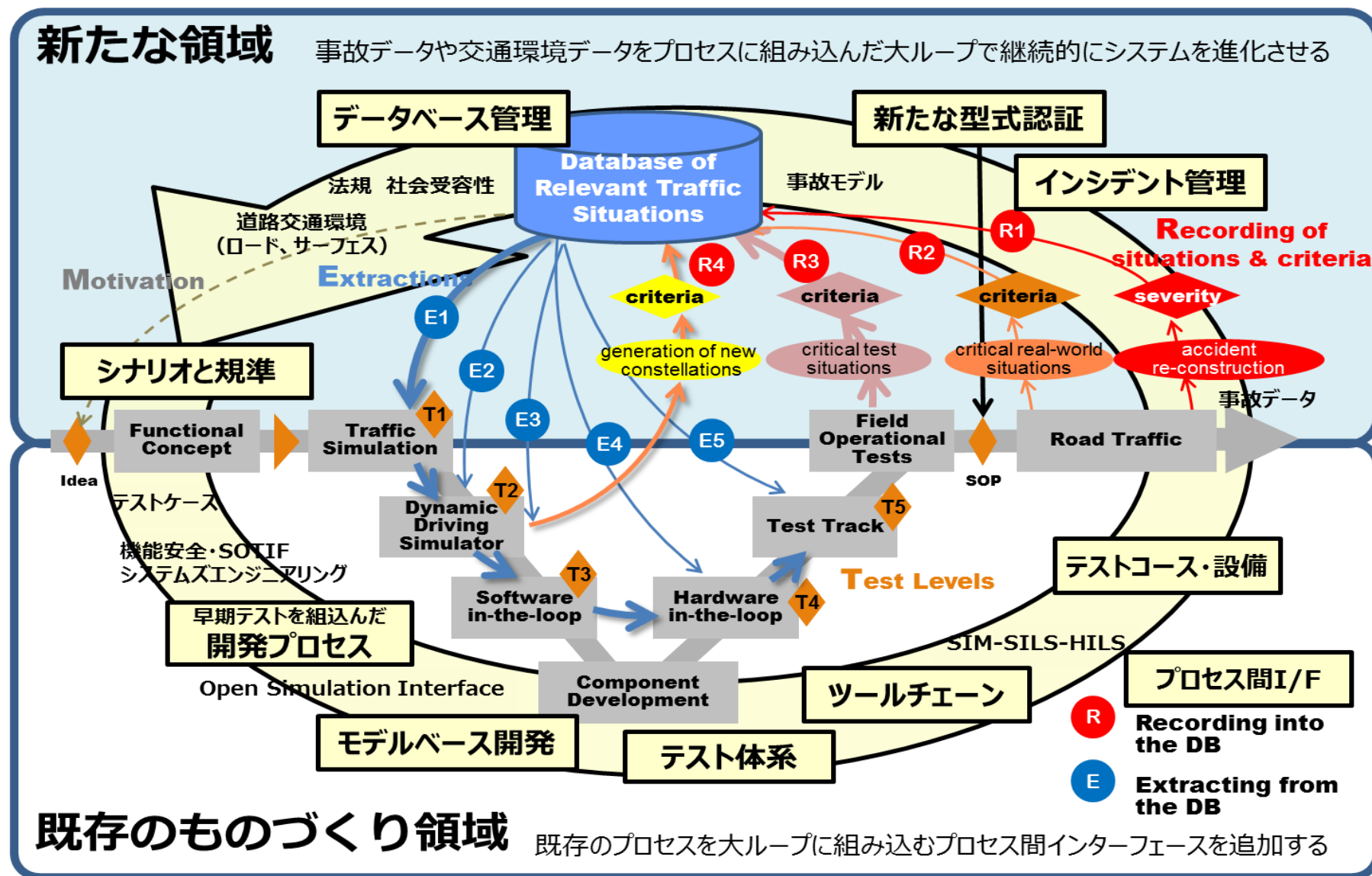
技術開発

実環境研究

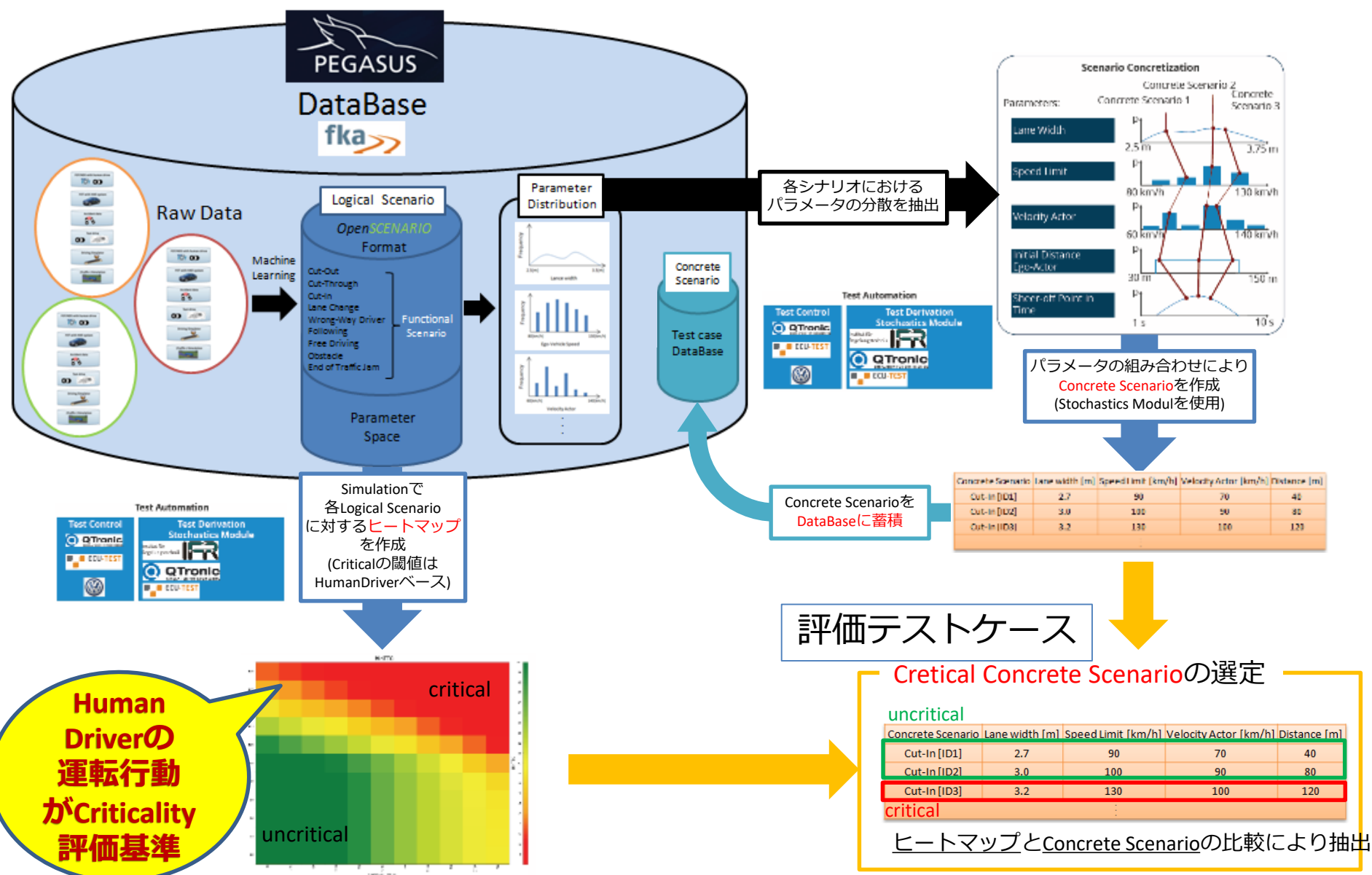
事故データ



(独) PEGASUSにおける自動運転の評価プロセス



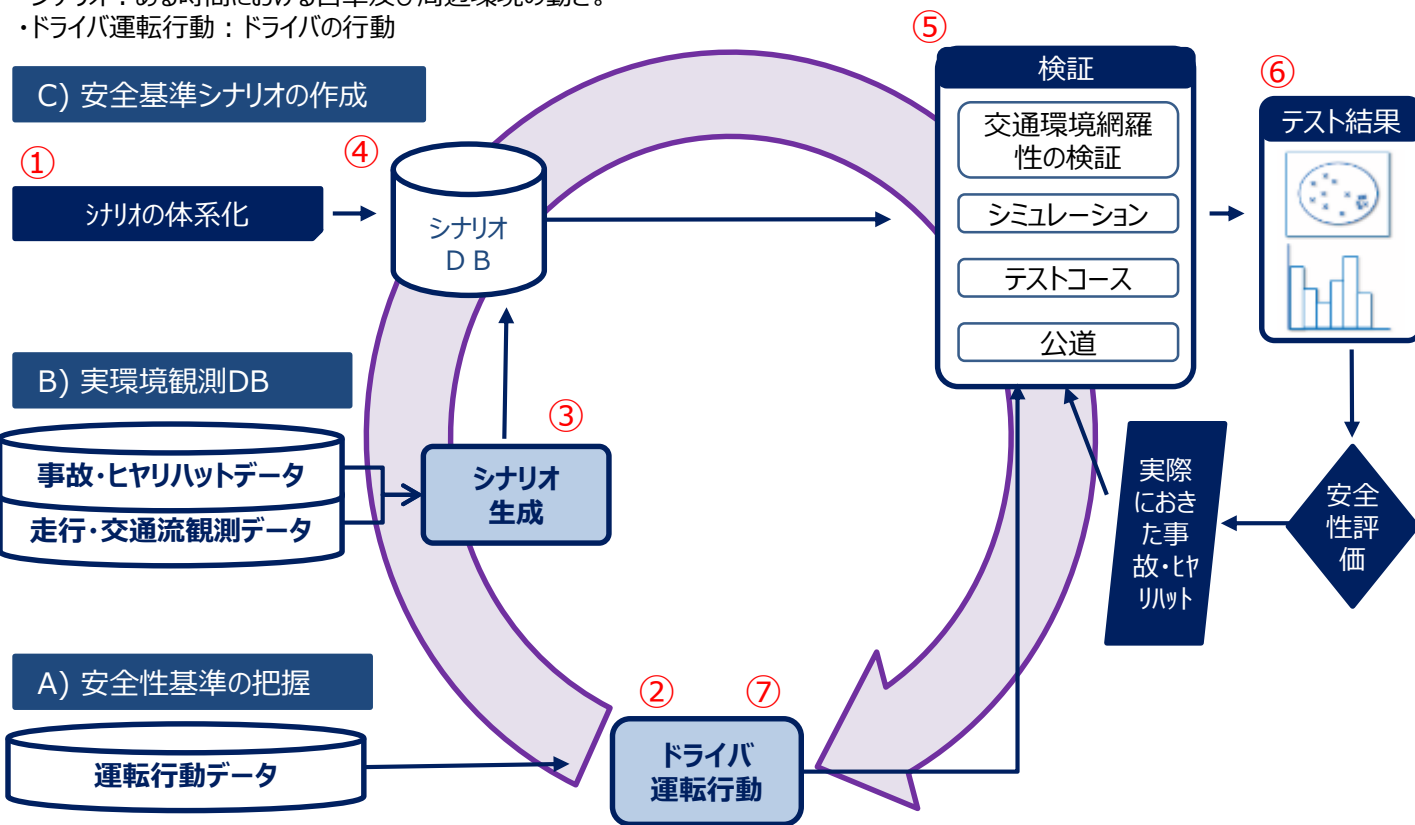
(独) PEGASUSにおける評価テストケースの生成プロセス



<参考> X. 安全性評価③

- 自動走行ビジネス検討会等において開発した技術を活用した安全性評価技術の構築
- 自動運転車の安全性評価技術の強化を図るために、自動車メーカーが協調して作成したユースケースから試行的なシナリオデータを作成することで合意。平成30度から各社連携の上、交通流観測データ等を収集・共有しシナリオデータを作成していくとともに、独PEGASUSプロジェクトをはじめ、国際的な取組と連携している。

- ・シナリオ：ある時間における自車及び周辺環境の動き。
- ・ドライバ運転行動：ドライバの行動



<安全性評価プロセス>

- ① 机上におけるシナリオの研究
 - ② 自動走行システムは人の運転より安全でなければならないという考えのもと、比較基準となる安全機能が搭載されていない場合のドライバーの運転行動を研究
 - ③ 実測データよりシナリオを作成
 - ④ 作成したシナリオをDB化
 - ⑤ シナリオDBから検証用シナリオを抽出し自動走行システムを検証できる開発用シミュレーションでテスト
 - ⑥ ⑤の結果を用いて自動走行システムの安全性を評価
 - ⑦ 安全機能が搭載された車両に乗っているドライバーの運転行動を研究
- 以下③ループ

4. 安全性評価環境づくり検討WG

設置目的

- 自動運転の車両安全に関する基準、標準については、国際的には、WP29／GRVA、ISO／TC204やTC22及びPegasus Workshop等において検討が進められている。
- 国内では、自動運転基準化研究所において情報共有及び今後の活動内容について検討が進められており、今後は開発プロセスや安全性評価の在り方とその判断基準等の検討が加速すると想定される。
- 本WGは、基準・標準を見据えた安全性の評価方法等について議論するため、自動走行ビジネス検討会の下に17年7月に設置された。

アウトプット

- 2018年度は以下について方針、実施内容および必要なリソースをまとめた。
 1. 昨年度に引き続き、人間工学の取り組み等についての情報共有を実施。
 2. 我が国における安全性評価に関する取組は、戦略SWGにおいて国際的な議論を踏まえつつ、検討。
 3. セキュリティについては、今年度構築されるテストベットの活用方法について検討。上記内容について、自動走行ビジネス検討会に報告。

スケジュール・検討体制

- 2回／年開催

＜体制＞ 主査：毛利教授、副主査：菅沼准教授

事務局：経済産業省製造産業局、国土交通省自動車局

自動車工業会、自動車技術会、交通安全環境研究所、日本自動車研究所、JASPARなど

5. 人材戦略WG

- 自動車業界のIT人材（自動車ソフトウェア開発に関わる人材）については、自動車工学とソフトウェアエンジニアリングを担える人材が不足。平成29年度の自動走行ビジネス検討会で、自動走行IT人材の確保・育成・発掘のため“人材戦略WG”の立ち上げと“スキル標準”の策定で合意。
- 人材戦略WGでは、スキル標準策定、自動運転AIチャレンジ等の産官学の取組の進捗状況に加え、国内外の自動車業界や国内の他業界でのIT人材の育成・確保に関する取組を共有。
- 産学官連携の在り方やIT人材にとって魅力ある人材育成・評価の仕組みづくりの在り方等を議論。

平成30年度 自動走行ビジネス検討会

- ✓ 協調領域重要10分野工程表(Ⅰ.地図、Ⅱ.通信インフラ、Ⅲ.認識技術、Ⅳ.判断技術、Ⅴ.人間工学、Ⅵ.セーフティ、Ⅶ.サイバーセキュリティ、**Ⅷ.ソフトウェア人材**、Ⅸ.社会受容性 X.安全性評価)

報告

人材戦略WG (平成30年度新設)

トップAI人材の引き込み・育成や基盤となるマスメディアでの自動車業界×ITの人材エコシステム構築を目指し、自動走行に関わる人材の確保・育成・発掘に向け取組。

報告
連携

情報
共有

自動走行ソフト開発スキル標準策定のための作業部会 (平成30年度8月～)

事務局：経済産業省、国土交通省、三菱総合研究所

- 自動走行に関わるソフトウェアスキルを詳細に分類・整理
- 国内外における類似事例の調査及び情報を共有
- スキル標準のユースケースとベネフィットを議論し、活用法を整理

自動運転AIチャレンジ(自動車技術会)

産業界や大学における人材育成に関する活動

6. 実証プロジェクト

(1) トラックの隊列走行

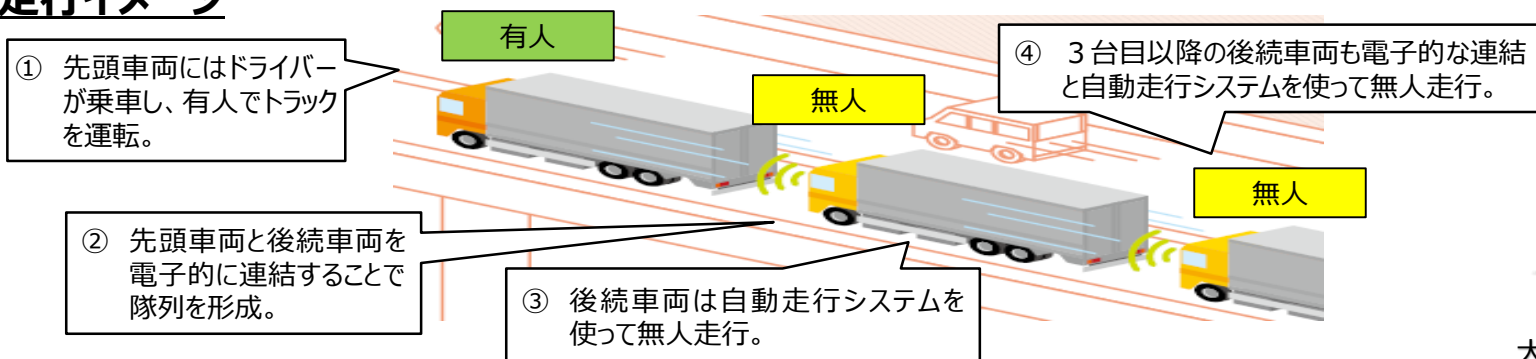
実現したい姿

- ドライバー不足の解消、省人化、燃費改善等が期待される後続車両無人のトラックの隊列走行。

進捗状況と実現に向けた取組方針

- 2016年8月から「高度な自動走行システムの社会実装に向けた研究開発・実証事業：トラックの隊列走行の社会実装に向けた実証」（経産省、国交省）事業を開始。
- 2017年度は、後続車両有人システムを用いて、新東名高速道路で世界初となる異なる事業者により製造されたCACCを活用した実証実験を開始し社会受容性を検証するとともに、北関東自動車道で隊列走行の道路高低差への対応等を技術実証。
- 2018年度は、積載条件を変更等したCACCを用いた隊列走行実証実験に加えて、LKA 機能を付加した実証実験を実施するとともに、後続無人システムの公道（新東名高速道路）での実証を開始。
- 関係省庁を含む関係者の協力を得ながら、走行場所や隊列センターの設置等の検討を早急に進め、後続車両有人の隊列走行を含めた着実なステップにより2020年に高速道路においてトラックの隊列走行を実現。

走行イメージ



車両イメージ



(日野自動車提供)

大型25トンカーゴ型トラック

実現に向けた課題

- 事業モデルの明確化：隊列を組んだ長い車群が走行できる場所、ビジネスとして成立する隊列の運行形態の検討等
- 技術開発及び実証（技術的な課題の解決）：後続無人の隊列走行実現に必要な電子牽引システムや高度なブレーキシステムの開発等
- 制度及び事業環境の検討：隊列走行の実現に必要な技術に関する制度的取扱いについて関係省庁と連携した検討等

高速道路におけるトラックの隊列走行

目的

- **2020年度に高速道路での後続無人隊列走行を実現する**ため、車両技術の開発及び事業として成立・継続するために必要な要件・枠組みについて検討を実施。

2019年度の 高度化 ポイント

- **後続車有人システムの高度化（制御精度向上、車間距離の短縮）**：マルチブランドによる隊列走行の制御精度向上のため、車車間通信を改良。車間距離の短縮化(車間距離1.6秒から1.0秒)を目指す。
- **後続車無人システムの実証実験**：引き続き、各車両に運転者が乗車して実証実験を重ね、システム検証を進める。

大方針

技術開発に加え、商業化に向けて
コスト低減、インフラ整備
などの取組が必要

2021年までの商業化

後続車**有人**システム

早ければ2022年の商業化

後続車**無人**システム

2017年度には、世界初のマルチブランドでの後続車有人公道実証を実施（2018年1月 新東名）

2018年度

【有人①】 11月6日～11月22日
〔上信越自動車道 藤岡JCT～更埴(こうしょく)JCT〕
→ 起伏・トンネルのある区間において、
積載条件を変えて、マルチブランドの
トラック4台でのCACC走行



【有人②】 12月4日～12月6日
〔新東名高速 浜松SA～遠州森町PA〕
→ CACCに加え、LKAを搭載した
世界初となるマルチブランドの
トラック4台での走行



【無人】 2019年1月22日～2月26日
〔新東名高速 浜松SA～遠州森町PA〕
→ 技術開発、テストコース検証等を経て、後続車無人
システムの実証実験開始

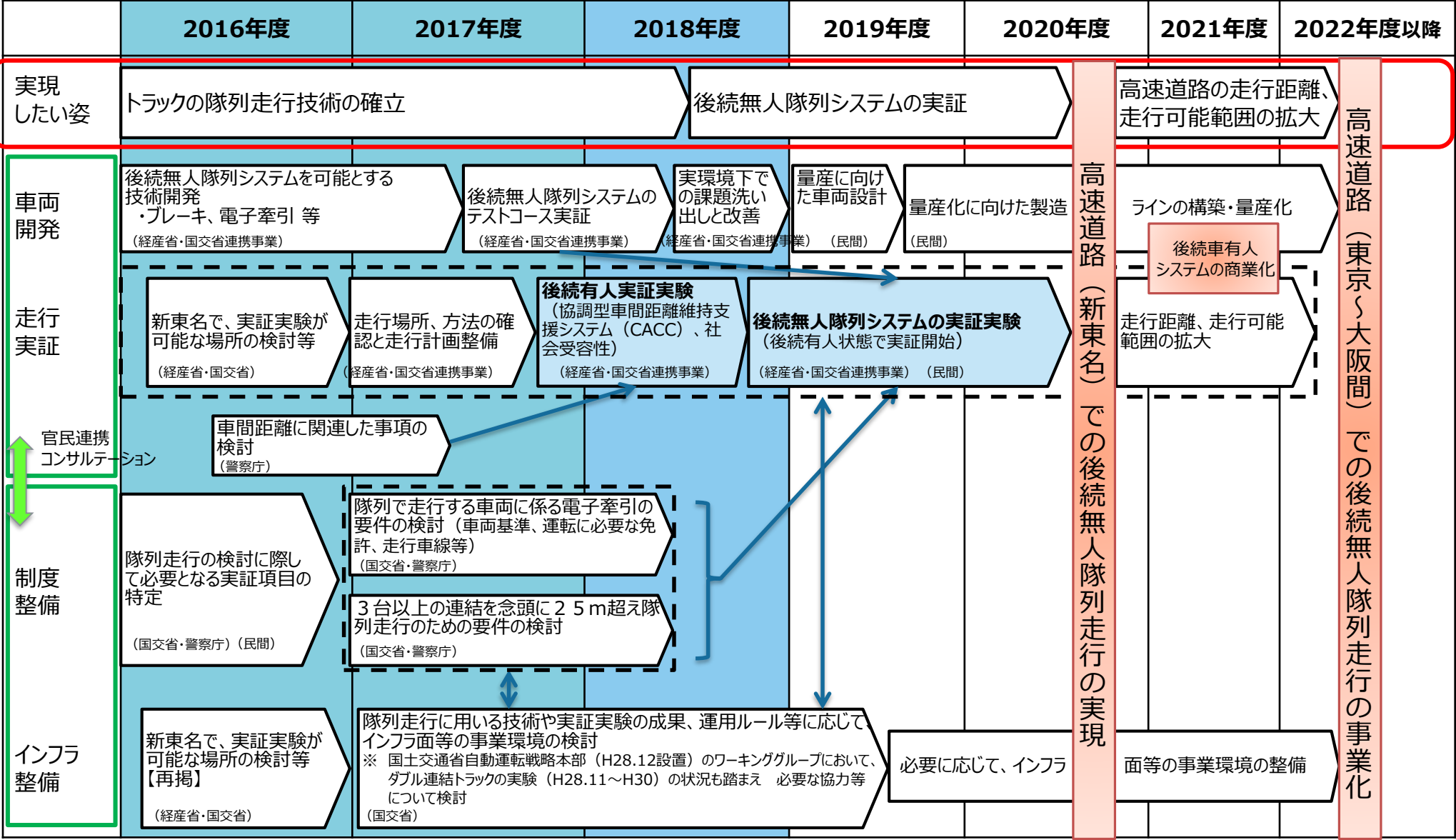


2018年度の ポイント

- **後続車有人システムの高度化**：2018年12月より、世界初となるマルチブランドによるより高度な後続車有人システム(CACC+LKA※)の実証を開始。
- **後続車無人システムの実証実験**：2017年度に引き続き、後続車無人システムの開発を進め、2019年1月より、後続車無人システム(車両内有人状態)の実証を開始。

※ CACC (Cooperative Adaptive Cruise Control)：協調型車間距離維持支援システム、LKA (Lane Keeping Assist)：車線維持支援システム

トラックの隊列走行実現に向けたロードマップ

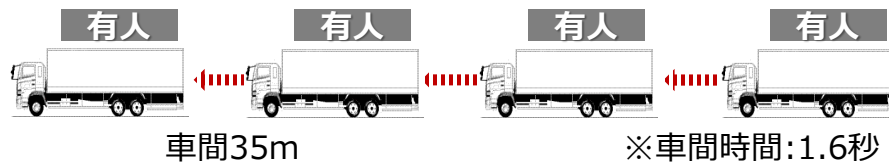


2018年度 後続車有人システム実証実験（上信越自動車道）

- 上信越自動車道藤岡JCT～更埴JCT間で、異なる事業者により製造されたトラック4台による後続車有人システムの公道実証実験を実施。2018年1月実施の実証実験に対して走行条件(トンネル、勾配、積載)を変更し、さらなる技術検証を行った。
- 走行区間全域でCACCが正常に動作したことを確認。
- 一方、各社の制御の違いや応答遅れ等から、空車・積車の条件ともに後続車の車速が低下するという課題が見られた。
- 実証期間において割り込みが多数発生しており、また合流部にて一般車(乗用車・バス)とのお見合いが3件発生した。

■ 目的・検証事項

- 異なるメーカーの車両間で、CACCシステムを用いて走行条件を変更してさらなる技術検証を行う。
- トンネル、カーブ、勾配(登坂・降坂)におけるCACC接続性及び車両積載条件を変更した車間維持性能検証。
- 周辺車両からの見え方(被視認性、印象等)の確認。



■ 実施区間：上信越自動車 藤岡JCT～更埴JCT区間
(約120km、IC10か所、SA・PA6か所、JCT1か所)

■ 実施期間：2018年11月6日～11月22日
(総走行距離 約2,980km) ※車線規制区間除く

日程	積載条件	走行距離(km)
①11/6～8	空車	1,004
②11/13～15	空車・積車Mix	976
③11/20～22	積車	1,000

CACC(Cooperative Adaptive Cruise Control):協調型車間距離維持支援システム
通信で先行車の制御情報を受信し、加減速を自動で行い、車間距離を一定に保つ機能

■ 結果

①CACCの動作状況：

- 実証区間の全ての勾配、カーブ、トンネルにおいて基本的にCACCの動作を維持することができた。

②積載条件違いの影響：

- 空車条件でも、車両間のACC制御と動力性能の差により登坂路で車間距離が拡大するケースが見られた。
- 積車条件では、登坂路における車間距離の拡大、降坂路における車間距離の縮小が、空車条件以上に顕著。
- 各社の制御の違いや応答遅れ等からショックウェーブにより、後続車の車速が低下するケースが見られた。
- 合流部にて一般車(乗用車・バス)とのお見合い3件発生。

トンネル



登坂車線



車線規制による車線変更



高速バスとのお見合い

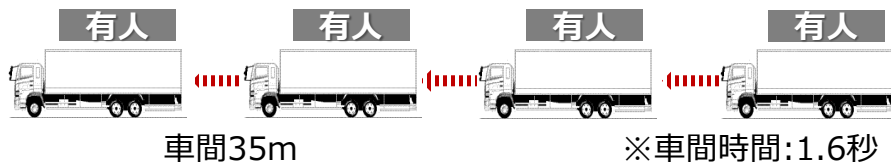


2018年度 後続車有人システム実証実験（新東名高速道路）

- 新東名高速道路浜松SA～遠州森町PA間で異なる事業者により製造されたトラックのCACCに加えて新たな技術としてLKAを活用した世界初の後続車有人システムの公道実証実験を行った。
- 実証区間においてCACC+LKAが正常に動作し、隊列走行を維持することが出来た。一方で、白線が掠れていたり側線が連続しないところなどは検知しにくい課題が存在。

■ 目的・検証事項

- ・ 隊列走行が将来の導入に向け開発等が進められている事を広く周知する。
- ・ 2018年1月実施の実証実験に加えて新たな技術としてLKAを活用した技術検証を行う。
- ・ 車外HMIを改良の上、夜間時の周辺車両からの見え方(被視認性、印象等)の確認。

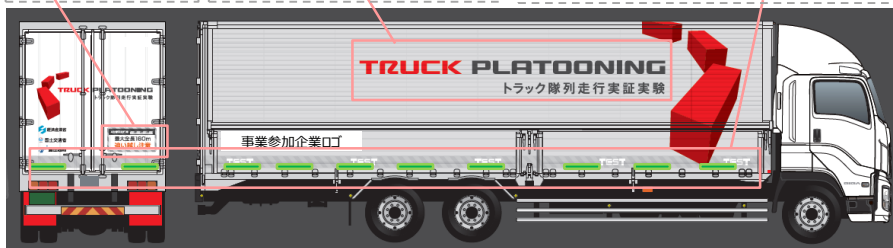


■ 実施区間：新東名高速道路 遠州森町PA～浜松SA

■ 実施期間：2018年12月4日～6日
(約15km区間、IC1か所、総走行距離数：225km)

■ 積載条件：全車空車（積荷無し）

リア部に隊列全長 日本語表記を昨年より拡大 車外HMI(LED)は光のラインとして一体感を表現。昼夜で明るさを可変。



LKA(Lane Keeping Assist)：車線維持支援システム
白線を検知して車線内での走行を維持できるようステアリングを調整する機能

■ 補足

- ・ 短車間時間1.0秒について：一定速走行時は問題なしも加速時：各車間の加速性能に差があり車間が広がるケース有減速時：通常の減速度でも車間が詰まるケース有(最小10m以下)

■ 結果

① CACC+LKAの動作状況

- ・ 実証区間においてCACC+LKAでの隊列走行を維持することが出来た
- ・ 白線が掠れていたり側線が連続しないところなどは検知しにくい課題

② 車外HMIの視認性

- ・ 緑色LEDは隊列の認知に有効に作用(特に後方)
- ・ ボデー側面ランプは配光の改良が必要)斜め後方からの視認性向上)

車線の掠れ

見え方調査結果：LEDについて目立つように更なる工夫が必要とのコメントあり



<参考>トラックの隊列走行

隊列走行における電子牽引（電子連結）について

<物理的な牽引と電子牽引の違い>

電子牽引は、物理的な接続部を有するトラクターと同一という概念を実現するために、車車間通信や先行車両トラッキングセンサを使って電子的に連結して後続車両を牽引するもの。

<CACCと電子牽引の違い>

CACCは車間距離センサと車車間通信により加速・減速・ブレーキタイミング情報等を瞬時に伝達し、より細かく車間距離を制御し、同一車線上を走行する機能。電子牽引は、さらに先行車両トラッキングセンサにより、車線変更等を加えた追従走行が可能。

電子牽引のイメージ

車車間通信の制御システム

（先行車両のドライバーが後続車両を「牽引」する）

車車間通信

（自動的に車間距離を一定に保つとともに、後方側方の画像や情報をドライバーへ伝達、ドライバーが周辺監視する）

後側方監視センサ

有人



無人



後側方監視センサ

先行車両トラッキングセンサ

（白線の無い分合流地点や車線変更時でも先行車を追従するために使用）

車間距離センサ<ミリ波レーダ>

（先行車両と被牽引車両の車間を一定に保つために使用）

白線認識カメラ

（白線のある道路において、走行位置を補正するために使用）

今後の技術的な課題

- ・ 様々な悪天候等でも、安全が確保できるように通信を維持する技術の確立
- ・ 通信速度を確保することにより、車両の挙動を安全に保つ技術の確立
- ・ 故障等の際に安全に停止する等の措置を講じる技術の確立 等

2018年度 後続車無人システム実証実験（新東名高速道路）

- 2020年の後続車無人システムの後続車無人状態での実証実験を見据えて2018年度以降ステップバイステップで実証。
- 新東名高速道路浜松SA～遠州森町PA間で後続車有人状態で実証実験実施。
- 制御システムの性能、安全性の検証を行う。(対自然環境、道路環境)
- トラック隊列が周辺走行車両の乗員からどのように認識されるか、トラック隊列が周辺走行車両の追い越しなどに及ぼす影響を確認。

■ 目的・検証事項

- ・ 後続車無人システムの実証実験を後続車有人状態で開始
- ・ 制御システムの性能、安全性の検証を行う。(対自然環境、道路環境)
- ・ 周辺車両からの見え方(被視認性、印象等)の確認。



車間10m ※車間時間:0.5秒 (70km/h)

- 実施区間：新東名高速道路 遠州森町PA～浜松SA
- 実施期間：2019年1月22日～2月26日(平日のみ)
(約15km区間、IC1か所)※72.5回往復
- 積載条件：全車空車（積荷無し）

リア部に隊列全長
表記(60m)

「隊列走行中 割り込み危険・注意」
注意喚起表記

後続車有人システムと同じ
デザイン



■ 結果

① 後続車無人システムの動作状況：

- ・ 直線走行及び車線変更は安全に行われ、SA/PAエリア内のクランク部も後続車は先行車を追従できた。
- ・ 多重系が組まれているトラッキング制御の切替直後や横風の影響により多少蛇行する場面が見られ、今後更なるシステムの改良が必要。
- ・ 合流部での他車両の割り込みに伴う急制動は発生無し。

② 一般モニターの評価

- ・ 観測車両より走行中のトラック隊列を観測した一般モニターからは、車間距離並びに速度が一定であったことを安全に感じられ、想像よりも小さく3台まとまって走っていたことから走りやすそうとの意見があった。
- ・ 車外HMIについては、隊列走行していることの明示、隊列している台数の明示等の情報提供の要望があった。



国際連携の取組み及び海外動向

国際連携の取組

トラック隊列走行の取組みについて、日本・欧州・米国の三極間で情報共有を行う取組みが加速。各国の実証実験等の取組みに関する文書の共同作成を進めるほか、ITS・自動走行関連の国際会議の場を用いて、三極での情報共有を実施している。

※三極…日本：経済産業省、豊田通商

欧州：欧州委員会研究総局（DG RTD）、オランダ応用科学研究機構（TNO）

米国：アメリカ合衆国運輸省（DOT）

①情報共有

各国のトラック隊列走行への取組みの目的、プロジェクト進捗状況、標準化等の方向性について整理し、定期的にアップデートを行うための文書を三極で共同作成中。

②国際会議の場を用いた三極での情報共有

1月にワシントンで開催されたTRB（Transportation Research Board）において、日欧米の隊列走行の取組みについて、各国代表者が講演。

【登壇者】日本：経済産業省・ITS・自動走行推進室長、米国：DOT・Automation Program Manager・Federal Highway Administration、欧州：TNO・Sr.Project manage Transport and Mobility、SCANIA・Head of Pre-development.

＜今後の主な予定＞

- ・2019年4月：EUROCAD【ベルギー】
- ・2019年7月：AVS(Automated Vehicle Symposium)【アメリカ】
- ・2019年10月：ITS世界会議【シンガポール】

隊列走行関係の海外動向

欧州

ENSEMBLE（Enabling Safe Multi-Brand platooning for Europe）プロジェクトにおいて、EU各国内でのマルチブランド隊列走行の実現を目指し、隊列走行技術開発・実証実験、標準化検討等を推進。2021年までの公道実証の実現を目指し、2023年までの商業化が目標。

米国

USDOT主導により、CACC（レベル1）を用いた隊列走行の実証事業を推進。民間では、Peloton Technology が高速道路でのCACC を活用した2台の有人隊列走行の商業運行を推進

6. 実証プロジェクト

(2) ラストマイル自動走行

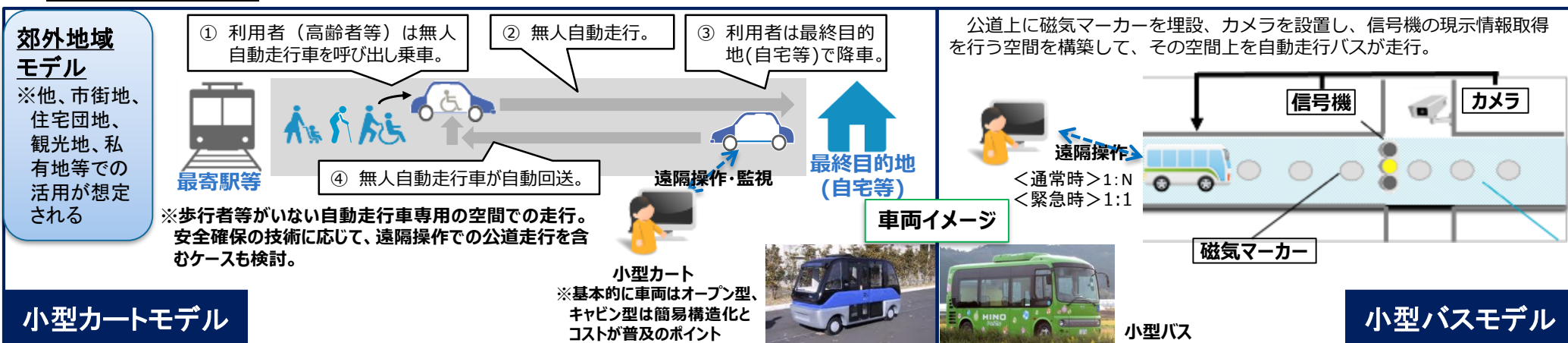
実現したい姿

- 過疎地等における運営コストの抑制やドライバー不足を解消する新たな移動サービス。

進捗状況と実現に向けた取組方針

- 2016年9月から「高度な自動走行システムの社会実装に向けた研究開発・実証事業：専用空間における自動走行等を活用した端末交通システムの社会実装に向けた実証」（経産省、国交省）事業を開始。
- 2017年度は、石川県輪島市（日本初となる公道での車両内無人自動走行）、沖縄県北谷町で実証実験を開始しシステムの技術検証や事業者の受容性を評価。
- 2018年度は、①実証期間を延長、②地元の事業者等による遠隔操作等、③一人の遠隔監視・操作者による複数車両の走行。
- 運営コストの負担を最小化できるシステムを確立し、ビジネスモデルの具体化を進め、2020年に無人移動サービスを実現。

サービスイメージ



実現に向けた課題

- 事業性の明確化及び社会受容性評価：ビジネスとして成立する運行形態、車両内に運転者がいない車両と他の車両や歩行者が共存できる仕組みの検討等
- 技術開発及び実証（技術的な課題の解決）：車両内に運転者がいなくても安全に走行するため技術開発や遠隔監視・操作等の管制技術の向上等
- 制度及び事業環境の検討：車両内に運転者がいない自動走行や少人数多車両運行等に関する制度的取扱いについて関係省庁と連携した検討等

ラストマイル自動走行実証実験

目的

- **2020年度にラストマイル自動走行による移動サービスを実現するため、車両技術の開発及びモデル地域での事業性検討を実施。**

2019年度の 高度化 ポイント

- **地域事業者によるサービス実証**：6カ月程度の長期の移動サービス実証を実施し、評価検証を実施。
- **レベル4での運用に向けた開発**：自動運転レベル4に向けて認識技術を向上。
- **中型自動運転バスの実証評価**：中型自動運転バスの開発、実証コーディネーターの企画選定、実証事業者の公募・選定、小型バスを用いたプレ実証を実施。

大方針

車両の**技術面**での実証

事業の**成立性・ビジネスモデル**の検証

2017年度は短期間の技術的な検証がメイン

2018年度

【1：1実証】

2017年度は輪島市、北谷(ちやたん)町で実証を開始

2018年4月から永平寺町でも実証を開始

【1：2実証】

永平寺町で11月19日に実証を開始



1人で2台を遠隔監視・操作

【運行事業者による実証】

地元運行事業者が実証に参加

- ・10月19日～10月28日 日立市
日立電鉄交通サービス、みちのりHD
- ・10月29日～11月30日 永平寺町
えい坊くんのまちづくり、京福バス
- ・1月15日～2月12日 北谷町
街づくりコンサル、那覇ハイヤー
- ・2月12日～2月17日 輪島市
まちづくり輪島



日立市

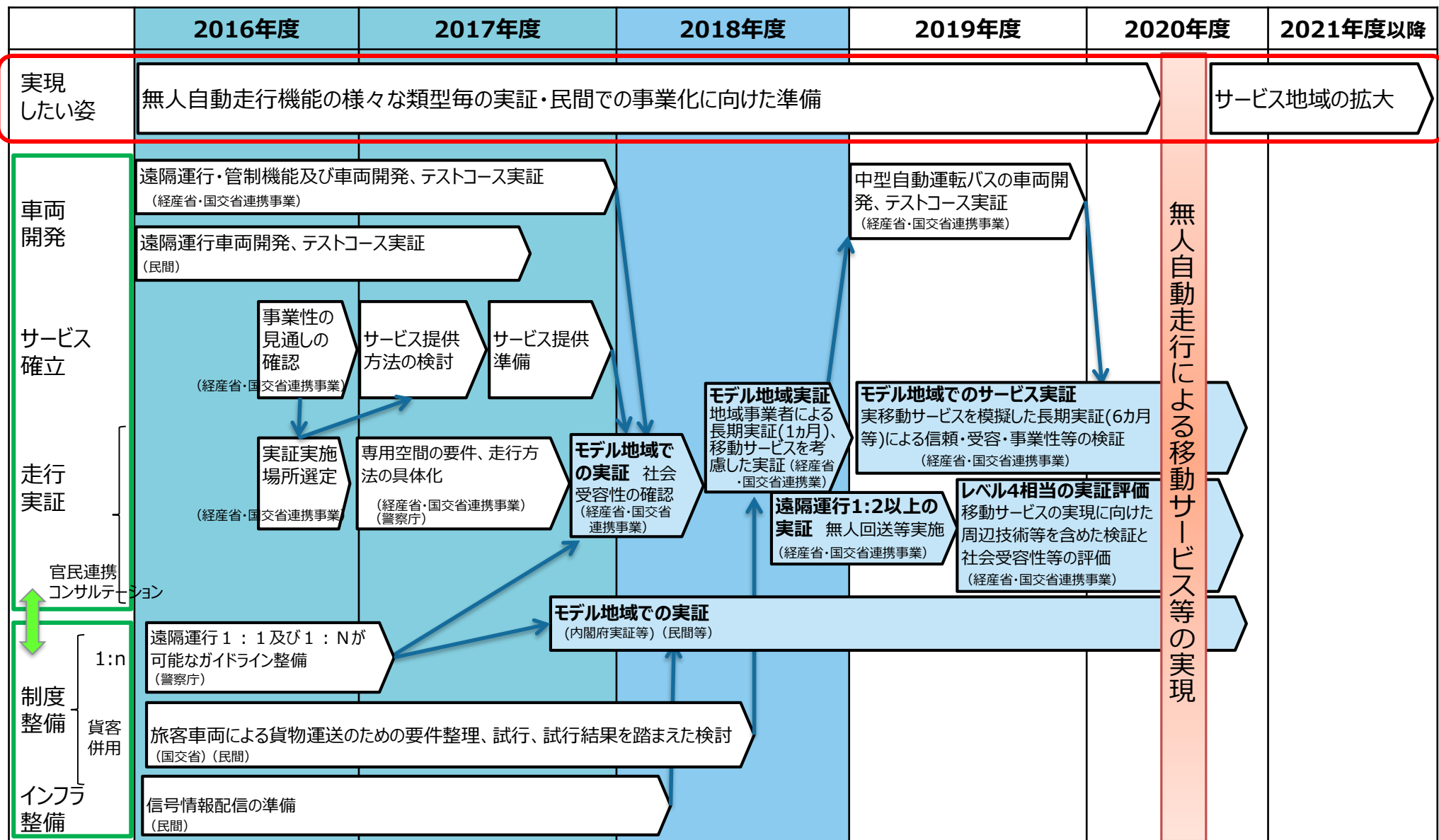
永平寺町



2018年度の ポイント

- **1：2の遠隔型自動運転**：遠隔にいる1人の監視・操作者の下で、2台の車両を運行する自動運転技術の検証を開始。
- **運行事業者による長期（一カ月）実証**：地域の運行事業者(担い手となるバス事業者等)が自動走行システムを導入して事業化できるかを見極めていく長期（一カ月）の実証実験に移行。

ラストマイル自動走行実現に向けたロードマップ^o



(2) ラストマイル自動走行

小型カート選定地域：沖縄県北谷町（北谷町役場）

海沿いの町有地の走路を利用した、ホテルから観光地への移動手段

1. 地域概況



概況：
2つのビーチとアメリカンビレッジを拠点とした観光地
人口：約29,000人
観光客数：約660,000人
(外国人 約260,000人)

2. 走行ルート



- カート乗降想定箇所
- Phase 1 約1.1km**
- ① うみんちゅワーフ前(始点、終点)
 - ② 北谷ハーバーブルワリー前
 - ③ ヒルトンホテル前
 - ④ ザグアイランド前
 - ⑤ サンセットビーチ 北
- Phase 2 約1.7km**
- ⑥ サンセットビーチ
 - ⑦ 北谷プール前
 - ⑧ 北谷公園内運動場前
 - ⑨ 塩川橋前
 - ⑩ アラハビーチ(終り直し点)

■ 観光地モデル：観光地の活性化

- ◆ 観光施設とホテル等の巡回
- ◆ 観光客の需要促進（沿道施設の利用）
- ◆ 移動弱者への安心な交通手段の確保

■ 利用者

- ◆ 観光施設、ホテル等利用の観光客

■ 走行経路

- ◆ 海沿いの町有地走路(非公道)を利用した、観光施設、ホテル、ビーチなどを巡回するコース（約3km程度）

■ 実証課題

- ◆ 人等との共存空間における自動運転
- ◆ 人の混雑時等の対応（安全と運行の持続）
- ◆ 遠隔無人運行・回送（遊歩道上）
- ◆ 外国人対応、警備などの付加価値と事業性
- ◆ 需要変動対応（増車、連結）



Phase1：

サンセットビーチ・・・ホテル・・・うみんちゅワーフ

Phase2：

うみんちゅワーフ・・・サンセットビーチ・・・アラハビーチ

➤ 実証実験にはPhase1のルートで先行的に実証可能

Phase2のルートは現在ヒルトンホテルの電動カート（6人乗り）が運行中（2015年度利用者数：5,200人）

(2) ラストマイル自動走行

小型カート選定地域：沖縄県北谷町（北谷町役場）

(2) 実証概要

※実証実施コンソ：産総研、ヤマハ、日立、慶大SFC研、豊田通商

■ 目的・検証事項

- 観光地モデルとして地域事業者の長期連続実証による運用面・システム面に関する課題の把握（約1か月）

- 実施期間：2019年1月15日～2月12日（毎週水曜運休）

- 運営主体：まちづくりコンサル、那覇ハイヤー

■ 実施実験の走行ルートと拠点

- 北谷町の美浜地区内の公道（約1.6km）の周回路
- うみんちゅワーフ二階に遠隔監視拠点
- 自動走行：レベル4相当車両でドライバ乗車のレベル2で実証
- 停留所、交差点での発進、駐車車両対応はドライバの手動対応



- 運行時間と形態：11時～21時、20分間隔定時運行（①～⑥を周回、1日約30便）、空席時の無料自由乗降

■ 結果

- ① 移動サービス、車両と周辺技術の有効性を確認

- 利用者数：1,214名（アンケート回収は772票64%）、好感度8割
- 利用者の居住地：県外39%、県内31%、北谷町15%、海外14%
- 主な利用目的：観光地の周遊、街中や海岸沿いをのんびり移動が多い
- 事業性評価：平均利用者数と支払い意思額より想定収益を算出

- ② ヒヤリハット、ドライバによる運転操作が必要となった場面

- ドライバによる早期対応により接触や事故は無し
- 右折時の右側からの追い越しや無理な割り込み
- 子供の側面からの接近、子供の降車後の隠れ

- ③ 何らかの不具合等が生じた場面

- 通信障害：DNSサーバー停止による遠隔監視中断、通信混雑による遠隔監視映像の停止
⇒ロバスト対策

- 大雨による運行の中断←ドライバ、監視者判断

- ④ 追加措置、今後の改善

- 車道左端の走行は有効（他車への影響）
- 地域ルールの検討（駐車車両、優先等）
- コスト低減、収益確保：事業化会社の準備（周辺事業者の人的・経済的負担等）、PR活動やインバウンド対応強化、付加価値検討
- 遠隔型自動走行システムの適用とレベル4相当での走行検証に向けた通信、センサ改善等



遠隔監視・管制モニタの様子



車道左端の走行

(2) ラストマイル自動走行

小型カート選定地域：石川県輪島市（輪島商工会議所）

複数のルートを利用した、住民の移動手段、観光地の巡回

1. 地域概況



概況：
生活施設と観光施設が並び、市人口の1/3が集中
人口：エリア内：9,143人
市全体：28,426人
高齢化率：43.1 %
観光客数：1,320,500人(H28)
(宿泊数188,700人:H28)

2. 走行ルート



■ 市街地モデル：高齢化市街の活性化

- ◆ 生活施設、観光施設の巡回
- ◆ 交通弱者への安心な交通手段の確保
- ◆ 観光客の需要促進（沿道施設の利用）

■ 利用者

- ◆ 生活施設利用の住民、観光施設利用の観光客

■ 走行経路

- ◆ 市内の生活施設、観光地を巡回するコース(複数：1～4 km程度)

■ 実証課題

- ◆ 公道での他車等との共存空間における自動運転
- ◆ 信号、交差点、駐車車両への対応
- ◆ 遠隔無人運行・回送（一般公道上）
- ◆ 広報、警備などの付加価値と事業性
- ◆ 需要変動対応（増車、連結）



- ✓ 観光地、生活施設を巡回するコースを設定。
- ✓ 将来的には8コース（中央図）、実証は3コース（右図）を想定。
- ✓ 一部、電磁誘導線による自動運転を2016年11月より開始。
- ✓ 現在、マニュアル運転の電動カートを運用中。

(2) ラストマイル自動走行

小型カート選定地域：石川県輪島市（輪島商工会議所）

(2) 実証概要

■ 目的・検証事項

- 市街地モデルの実運用を想定した地域事業者の実証による事業性面・運用面・システム面に関する課題の把握

- 実施期間：2019年2月12日～17日（平日・土日）

- 運営主体：まちづくり輪島、輪島商工会議所

■ 実施実験の走行ルートと拠点：

- 運行中のWA-MOの「塗めぐりコース」（約2.2km）の周回路。国道、交差点等を含み10か所停留所

- 輪島シルバー人材センター2階に遠隔監視拠点

- 自動走行：レベル4相当車両でドライバ乗車のレベル2で実証（シルバー人材活用）

- 停留所や交差点の発進、駐車車両対応はドライバ操作



※実証実施コンソ：産総研、ヤマハ、日立、慶大SFC研、豊田通商

- 運行時間と形態：10時～17時、15分間隔定時運行（約20分で周回、1日24便）、空席時の無料自由乗降、他路線との乗り入れ有

- Wa-Mo（手動カート）：平日のみ10時-12時、13時-15時、12便

■ 結果

- ① 移動サービス、車両と周辺技術の有効性を確認

- 利用者数：338名（アンケート回収は218票）、

- 主な利用目的：市居住者は買物・飲食が多く、市外は観光利用中心

- 希望運行方式：フリーライドが約6割、定時運行が約3割、デマンド運行が約1割。本格運行時：約9割が利用希望あり。

- ② ヒヤリハット、ドライバによる運転操作が必要となった場面

- ドライバによる早期対応により接触や事故は無し、想定外の操作無し

- ③ 何らかの不具合等が生じた場面

- 通信装置の故障による遠隔監視中断、監視映像停止⇒ロバスト対策

- 雷雨による運行の中断←ドライバ、監視者判断

- ④ 追加措置、今後の改善

- 利用者数増加策：観光利用の促進、需要の高い時間帯の運行

- コスト低減、収益確保：周辺商業施設等の移動先消費からの補填



遠隔監視・管理用モニタ

市街地の走行
(通行区分無し)



国道への信号交差点左折部分

(2) ラストマイル自動走行

小型カート選定地域：福井県永平寺町（永平寺町と福井県）

駅から居住地、観光施設の往復。住民と観光客の併用。

1. 地域概況



概況：永平寺を中心とした観光地
人口：2,697人（H27）
観光客数：581,262人（H27）
（外国人、10,754人）
高齢化率：27.5 %

■ 過疎地モデル：少子高齢化地域の活性化

- ◆ 駅から居住地、観光施設の往復
- ◆ 夜間、積雪時の安心な交通手段の確保
- ◆ 観光客の需要促進（遊歩道と沿道施設の利用）

■ 利用者

- ◆ 通勤・通学者、生活施設利用の住民、観光客の併用

■ 走行経路

- ◆ 永平寺参ろーど（旧永平寺線跡地遊歩道）：永平寺口駅と永平寺間の約6km（4kmと2kmの二路線連接予定）

■ 実証課題

- ◆ 遊歩道での人等との共存空間における自動運転
- ◆ 公道との交差部への対応（信号、踏切など）
- ◆ 夜間、積雪時の走行
- ◆ 夜間警備や観光案内などの付加価値と事業性
- ◆ 遠隔無人運行、需要変動対応（増車、連結）



2. 走行ルート



- ✓ 永平寺口と永平寺を結ぶ。
- ✓ 朝晩は、通勤通学者の永平寺口駅への移動手段。
- ✓ 日中は、観光客の永平寺への移動手段。
- ✓ 廃線跡の遊歩道（参ろーど）を利用。

※上記、走行経路等は公募提案時のもの

(2) ラストマイル自動走行

小型カート選定地域：福井県永平寺町（永平寺町と福井県）

(2) 実証概要

■ 目的・検証事項

- 過疎地モデルとして地域事業者の長期連続実証による運用面・システム面に関する課題の把握(約1か月)

- 実施期間：2018年10月29日～11月30日(平日・土日)

- 運営主体：えい坊くんのまちづくり(株)、京福バス

- 実施実験の走行ルートと拠点

- 永平寺参ろーど(廃線跡：自転車歩行者専用道約6km、許可車)

- 浄化センター内拠点

- 自動走行：レベル4相当車両でドライバ乗車レベル2で実証

- 停留所、交差点での発進、駐車車両対応はドライバの手動対応

- 運行時間と形態：9時～16時、60分間隔上下2便定時運行(1日約14便、無料)、平日:事前予約(空席自由)、土日祝:自由乗降



■ 結果

- ① 移動サービス、車両と周辺技術の有効性を確認

- 利用者数：738名（アンケート回収は609票64%）

- 約7割が実証ルートは便利、約7割が本格運行時の利用意思

- 利用目的：実証時：生活利用は約20%、観光利用が多い、本格運行時は観光利用も多いが、住民は生活利用の回答割合も多い。

- 事業性評価：平均利用者数と支払い意思額より想定収益の算出

- ② ヒヤリハット、ドライバによる運転操作が必要となった場面

- ドライバによる早期対応により接触や事故は無し、想定外の操作無し

- 公道との交差部分は通行量に応じ対応は良好（周知は必須）

- ③ 何らかの不具合等が生じた場面

- 実証初期の操作・設定ミス⇒マニュアル、ユーザーインターフェースの改善

- 通信状態の悪化、映像・音声の途絶⇒通信環境計測と改善、多重化

- ④ 追加措置、今後の改善

- 車両、管制の信頼性向上、UIや通信の改善、レベル4実証への改良

- 利用者数の増加策：移動販売等との組合せ、観光利用の促進

- 収益確保の工夫：定期料金設定、移動販売等の移動消費先の補填



木立の中の電磁誘導線による自動走行の様子



公道交差部の注意喚起



停留所に移動販売車誘致の様子

(2) ラストマイル自動走行

小型カート選定地域：福井県永平寺町（永平寺町と福井県）

(2) 実証概要

■ 目的・検証事項

- 遠隔ドライバ1名が2台の車両を運用する遠隔型自動運転システムの世界初の公道実証

- ドライバ不足解消やコスト削減に資する少人数で複数台の運用の自動運転電動カートによる移動サービスの実現に向けた遠隔監視：操作、管制技術の検証

■ 実施期間：2018年11月19日開始（4日間）

- 同じ走路を使用する長期実証の合間をぬって実証。

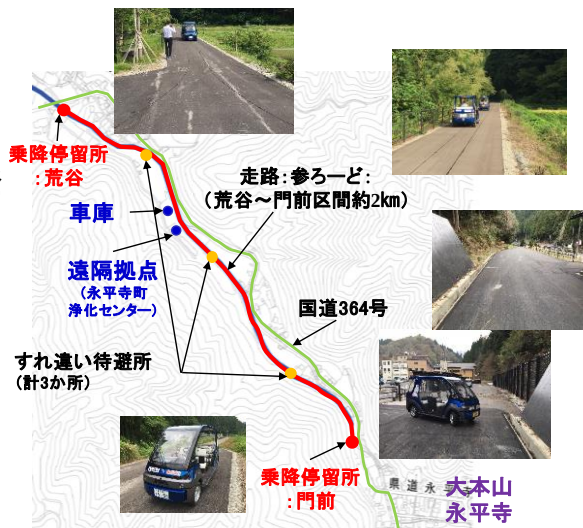
■ 実施実験の走行ルートと拠点

- 永平寺参ろーど(廃線跡：自転車歩行者専用道、永平寺側の約2km、許可車)、浄化センター内拠点

- 自動走行：レベル4相当車両で遠隔型自動走行システムで検証

- 遠隔ドライバは、2点間移動での停留所乗降確認と開始時の発進操作のみ

- 3か所のすれ違い待避所では管制システムによる自動制御
- サイレン音検知支援等を試行

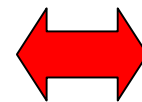


■ 結果

- ① 遠隔型自動運転システムによる遠隔ドライバ1名が2台の車両を、本実証環境で運用することの技術的な有効性を確認
 - 遠隔ドライバが1台の自動運転車両の操作を行った場合の対応：付加技術と対応整理(操作対応外の自動停止と対応後の同時発進機能、追加遠隔ドライバへの操作、監視移譲機能等の検証)
 - 車両周囲音対応：緊急自動車のサイレン音検知支援による遠隔停止
 - すれ違い待避所での自動停止と発進を管制システムで実現
- ② 遠隔ドライバにおける運転操作や不具合の生じた場面
 - 想定外の対応や不具合等の事例は無(延べ100km走行)
- ③ 追加措置、今後の改善
 - 車両内無人に向けた安全性向上(近接無線停止装置)と、走行検証の継続による車両内無人走行承認と実証実施
 - 自動運転機能の高度化等により自動運転レベル4相当での走行実証に向けた自動運転機能の高度化と、より複数台車両の運用への拡張



遠隔監視・操作装置の配置例
(右下：遠隔操作モニタ)



1:2
(遠隔ドライバ1名が2台の車両を運用)



遠隔型自動運転での2台の運用の様子

(2) ラストマイル自動走行

小型バス選定地域：茨城県日立市（日立市役所）

ひたちBRT（廃線敷を利用したバス専用道路）における自動走行システムの実証

1. 地域概況



概況：
茨城県北部の工業都市。高
齢者等の移動手段の確保、
慢性的な交通渋滞が課題
人口：約182,000人
高齢化率：約30%

2. 走行ルート



【ひたちBRTの第一期の路線】

■ コミュニティバス：市街地域の活性化

- ◆ 高齢者、通勤・通学者等の移動手段の確保
- ◆ 周辺道路の慢性渋滞の解消
- ◆ バス事業の人手不足、コスト削減

■ 利用者

- ◆ 通勤・通学者、生活施設等利用の住民

■ 走行経路

- ◆ 廃線敷を利用したひたちBRTのバス専用道路（約1.3km程度）

■ 実証課題

- ◆ インフラ協調による専用空間化と公道での自動運転
- ◆ 専用空間化（廃線跡、公道交差部）
- ◆ 安心・安全な遠隔運行管理（監視）
- ◆ 無人化によるBRTの事業性（コスト効果）
- ◆ 一般公道への拡張性



- ✓ 地方鉄道（日立電鉄線）の廃線敷を利用し、2013年3月にBRT（バス・ラピッド・トランジット）を一部区間で運行開始（専用道：約1.3km）
- ✓ 2017年度に延伸予定（専用道：約4.8km）
 - 実証評価には専用道路区間だけでなく、一般道路区間も可能。
 - 高齢者等の身近な移動手段の確保・維持のため、運行コストの低減が必要。
 - 2015年度BRT利用者数：550人/日（平日）

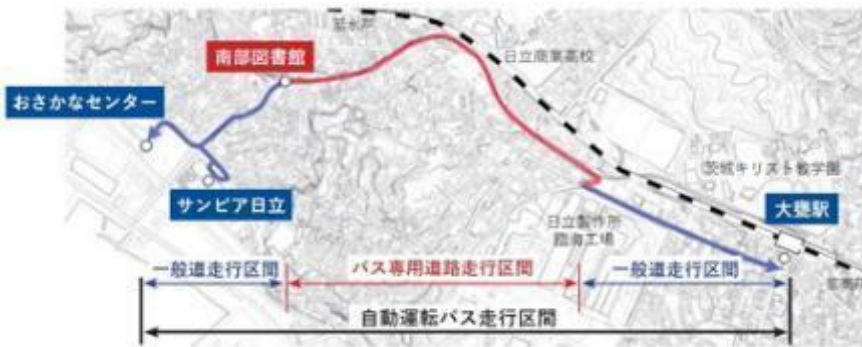
(2) ラストマイル自動走行

小型バス選定地域：茨城県日立市（日立市役所）

(2) 実証概要

■ 目的・検証事項

- 廃線敷利用のバス専用道路及び一般道での自動運転バスの社会受容性実証
- 車両等の技術検証と共に、遠隔監視、信号機や路側センサとの連携、新たな決済方法等を試行
- 実施期間：2018年10月19日～28日
- 運営主体：みちのりHD、日立電鉄交通サービス
- 実施実験の走行ルート：日立市の「ひたちBRT」の一部路線（JR大甕駅～おさかなセンター間（3.2km）の往復で、途中乗降なし）
- 自動走行：レベル4相当車両でドライバ乗車のレベル2等で実証（バス専用道内はレベル3相当）
- 停留所、交差点、信号待等の発進等はドライバ操作
- 運行時間と形態：9時～16時、営業運行の合間で1日4往復8便）、一般試乗は予約募集し先着順（土日含む7日、1便8名、説明、試乗とアンケート）



※実証実施コンソ：産総研、SBドライブ、日本総研、日本信号等

■ 結果

- ① 移動サービス、車両と周辺技術の有効性を確認
 - 試乗者数：544名（一般試乗対象乗車率：86.6%、388名）
 - 8割以上が自動運転のBRT導入に前向き、バス専用道の受容性高い
 - 乗り心地、乗降や利用法、安全性、実現性に約9割が期待感
- ② ヒヤリハット、ドライバによる運転操作が必要となった場面
 - ドライバによる早期対応により接触や事故は無し
 - 停留所の底によるGPS未受信で操舵操作⇒磁気マーカによる補間
 - 右折中に信号機が変化(左からの直進車が警報と追抜き)⇒信号連携
- ③ 何らかの不具合等が生じた場面
 - ブレーキ制御はハードウェア依存し不安定⇒HW交換と安定制御検討
 - 右左折時の走行速度が遅い⇒安全性重視の実証から実用速度移行
- ④ 追加措置、今後の改善
 - 営業運行に向けた信頼度向上、走行環境の高度化、サービスUI改善
 - 運行管理と遠隔監視のフロー整合、トラブル時等の対応指針整備



小型自動運転バス(先進モビリティ)

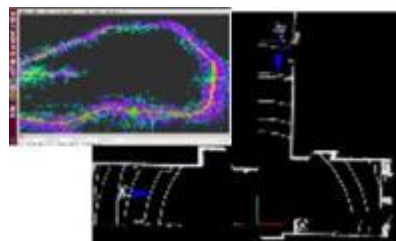
遠隔監視
の様子



信号連携の様子

レベル4での運用に向けた開発と実証

- 移動サービスとしてのレベル4 実現への取組
- ラストマイル自動走行における低速自動運転カートの高度化：車内安全を含めた完全無人自動化



高精度地図を用いた周辺認識と経路計画



緊急車両接近検知と対応



乗降状態、着座等の判定、自動発進判断、車内安全の確保



横断歩行者や車両検知と交差点等での停止・発進判断



天候、環境変化への対応



AI技術等を用いた知能化、高度化

乗客、周辺者、ドライバ等の安心感、受容性、理解の計測

- 遠隔型自動走行システムでの遠隔監視化と無人回送の実証：安全性検証
- 自動運転レベル4の車両構築と実証：環境等の難易度増加検証や制約条件変化対応

最少リスク条件に移行する技術を備えた
レベル4の自動運転システムの実現

中型自動運転バスの実証評価

これまでの実証実験

自動運転による移動サービスの実現に向けたバス車両による実証実験は、自動走行機能の付与し易さの観点から、小型バスに限定して実施されている。

交通（路線バス）事業者には、大型・中型バスについても実証実験を行いたいというニーズ有り

今後の方針

**バス事業者の要望の多い中型路線バスの自動運転化開発、
地域実証に取り組む**



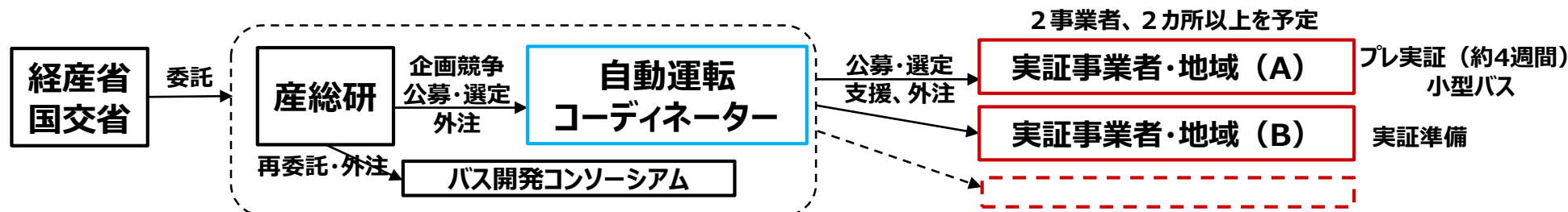
2019年度

中型自動運転バスの開発：中型バス製造、制御系の改修、ブレーキ改造、ナンバー取得、自動運転化改造、試走検証

中型自動運転バスによる実証評価準備：実証コーディネーターの企画選定、実証事業者の公募・選定、小型バスを用いたプレ実証

2020年度

実証実験の実施：2事業者、2カ所以上で実証実験を実施予定



6. 実証プロジェクト

(3) 自動バレーパーキング

実現したい姿

- 安全性と顧客満足度の向上、経営効率の改善が期待される自動バレーパーキング。

進捗状況と実現に向けた取組方針

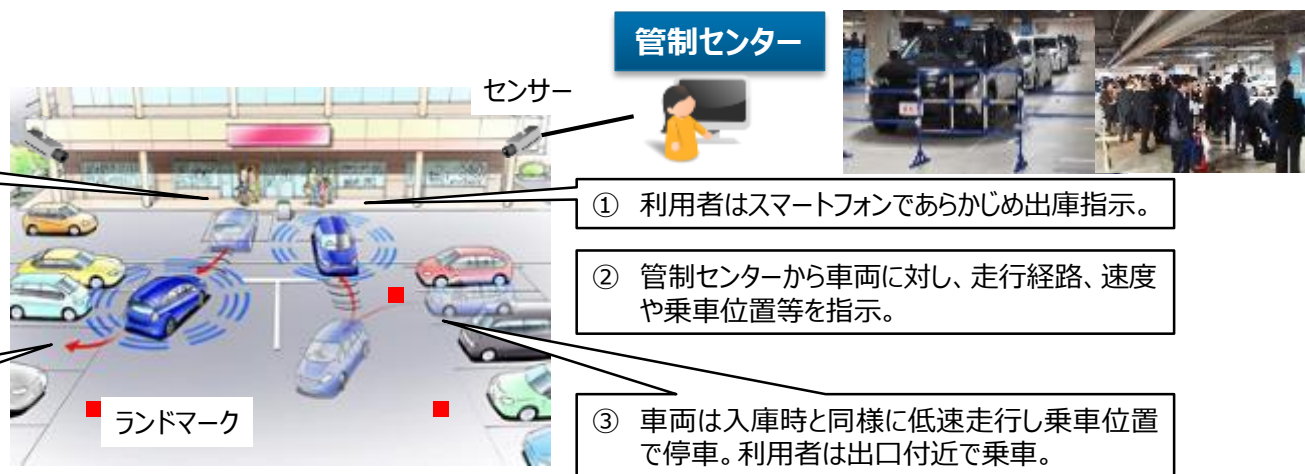
- 2016年8月から「高度な自動走行システムの社会実装に向けた研究開発・実証事業：一般車両による自動バレーパーキングシステムの社会実装に向けた実証」（経産省、国交省）事業を開始。
- 2018年度は、実際の駐車場を使って機能実証実験を実施し、自動車関連/駐車場関連から1000名以上の参加があった。
- 2018年度の実証を通じて問い合わせがあった、事業に関心が高い関係者を中心にビジネスモデルの具体化を進め、2021年以降に専用駐車場における自動バレーパーキングを実現。

サービスイメージ：専用駐車場

① 利用者はショッピングセンター等の入口で降車。

② 管制センターから車両に対し、地図の配信、走行経路、速度や駐車位置等を指示。

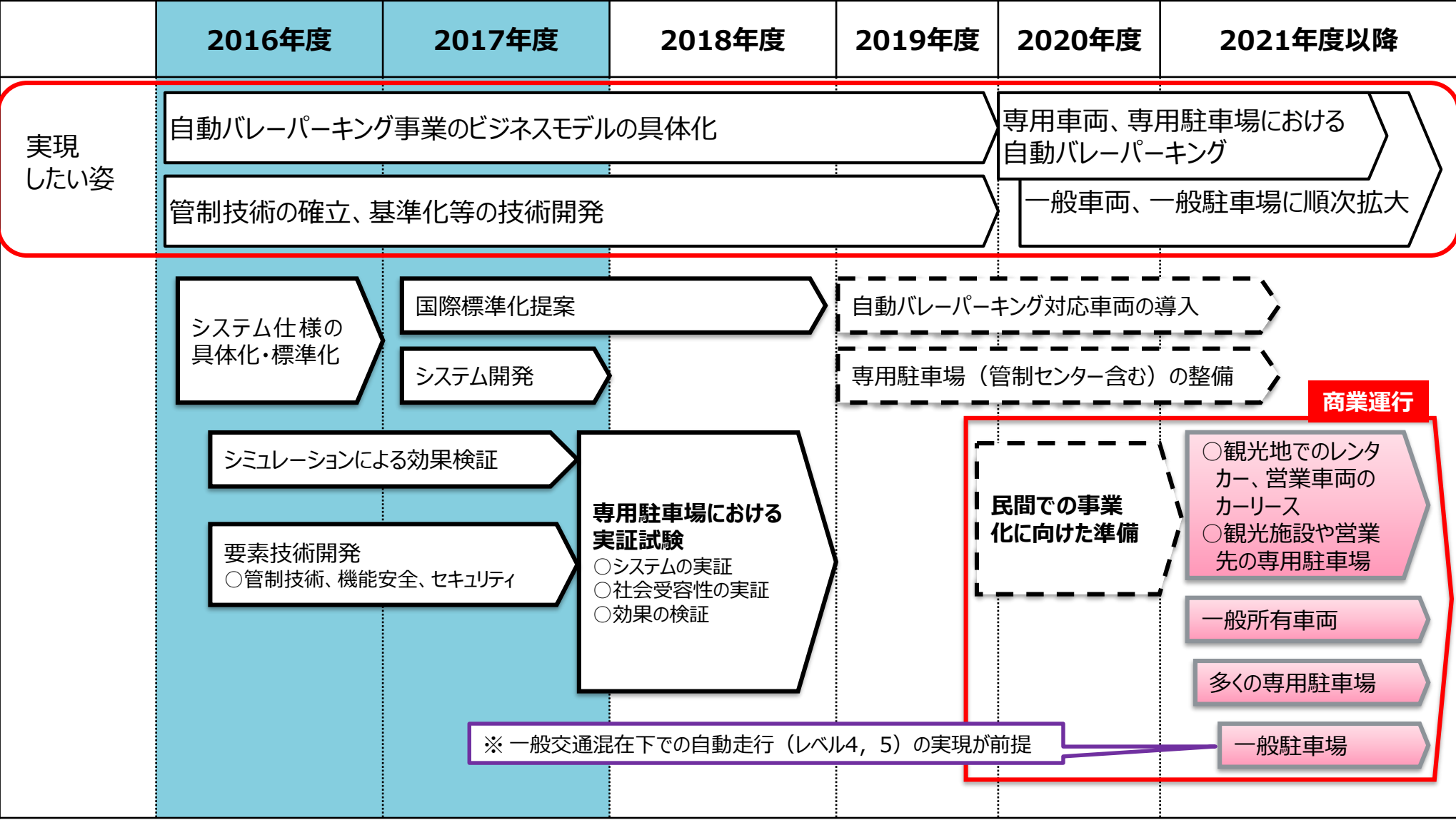
③ 車両はランドマークにより位置を補正し低速で周辺の安全を確認しながら指示された位置に駐車。



実現に向けた課題

- 事業モデルの明確化：ビジネスとして成立する運行形態、車両内に運転者がいない車両と他の車両や歩行者が共存できる仕組みの検討等
- 技術開発及び実証（技術的な課題の解決）：車両内に運転者がいなくても安全に走行するため技術開発等
- 制度及び事業環境の検討：車両内に運転者がいない自動走行に関する制度的取扱いの関係省庁と連携した検討等

自動バレーパーキング実現に向けたロードマップ^o



7.ルール（基準・標準）への戦略的取組

基準

- 我が国は、国連WP29の「自動運転専門分科会」や「自動操舵専門家会議」において、それぞれ英国、ドイツとともに共同議長を務めており、国際的な議論を主導。
- 我が国の方針を検討するため、政府、(独)交通安全環境研究所、自動車メーカ、サプライヤが参加する体制を更に強化。

標準

- ISO/TC22(車両)とISO/TC204(ITS)の関係が複雑になってきたことも踏まえ、(公社)自動車技術会に「自動運転標準化検討会」を設置し、横断的な議論を円滑化。
- 標準化を担う専門家人材や予算といったリソースの確保の仕組みについても引き続き検討が必要。

基準と標準の連携

- 基準、標準それぞれの検討体制を基本に、基準と標準をつなぐ戦略的な検討を行う場として、「自動運転基準化研究所」を活用した取組を推進。