

自動走行に関する経済産業省の取組

平成28年11月16日

経済産業省 製造産業局 自動車課

電池・次世代技術・ITS推進室長

奥田 修司

自動走行の意義

より安全かつ円滑な 道路交通

交通事故の削減
交通渋滞の緩和
環境負荷の低減

- **日本の交通事故死者数**
2015年 4,117人 (24時間死者数)
→ 2020年までに
2,500人以下に (目標)
- **交通事故の約 9 割がドライバーの
運転ミス**
- **自動車が渋滞に巻き込まれている
時間が全走行時間の約 4 割**

より多くの人々が快適に 移動できる社会

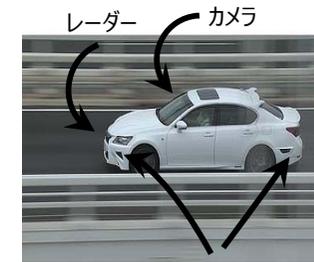
運転の快適性向上
高齢者等の移動支援

- **物流分野においても、特にトラ
ック業界を中心として労働力不
足が顕在化**
- **高齢者や子育て世代、
車いす利用者等にもやさしい
移動手段の提供**



産業競争力の向上、 関連産業の効率化

自動車関連産業の国際競争力強化
新たな関連産業の創出
運輸・物流業の効率化



レーザー scanner
開発中の
自動走行車



ダイナミックマップ
(階層構造のデジタル地図)

自動走行のロードマップ

2015年

2020年

2025年

2030年

運転責任はドライバー

Level 1

SAE Lv.1

実用化済

自動ブレーキ、車線維持等



2010年代半ば以降順次実用化

Level 2

SAE Lv.2

ドライバー責任の下、
「走る」、「曲がる」、「止まる」が自動化
2016年～ 2018年～ 2020年～
高速道路上 高速道路上 一般道路
追い越し無 追い越し有



運転責任は車両システム

Level 3

SAE Lv.3,4

2020年目途に実用化（前倒し）

例：セカンドタスクの許容

車両システムの責任の下「走る」、
「曲がる」、「止まる」が自動化
※ただし、悪天候等の難しい状況では
ドライバーの責任で運転



Level 4

SAE Lv.4,5

2025年目途に実用化（前倒し）

例：Google Car

どんな状況においても、車両
システムの責任の下、「走
る」、「曲がる」、「止ま
る」が自動化



(Google HPより)

運転支援技術の高度化

- 予防安全・運転支援技術は実用化段階に。こうした技術をベースに自動運転技術へ進化。

衝突被害軽減ブレーキ



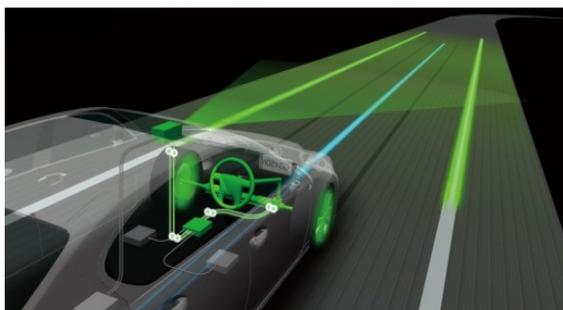
速度/車間距離支援



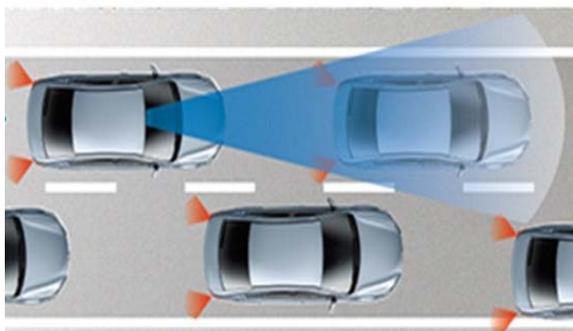
車線維持支援



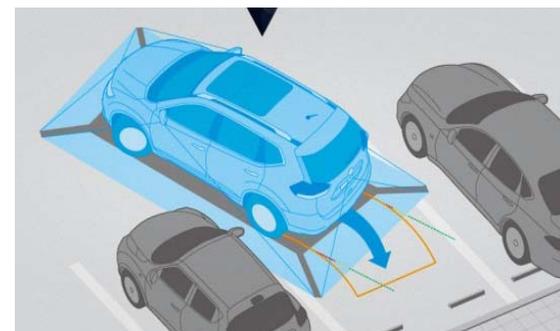
速度/車間/車線維持支援



低速/渋滞追従



駐車支援



自動運転への進化

自動レーンチェンジ



自動分岐



自動合流



交差点通過(右左折)



市街地走行



自動駐車



(C) Copyright Japan Automobile Manufacturers Association, Inc., All rights reserved.

出典: 日本自動車工業会 「自動運転ビジョン」より

グローバルな競争の激化

- 国内外の事業者は、無人自動走行による移動サービスを2020年頃に実現することを目指した動きが見られる。
- これまでの自動車メーカー以外のIT企業の参入も。

現在（2016年）

2020年

2025年

海外



Google
2009年から2016年6月時点で、公道実証実験で約300万キロを走行

BMW



2021年に自動走行車の提供を開始

Ford



2021年にライドシェア等の交通事業用に、自動走行車の提供を開始

Volvo



2021年に自家用またはタクシー用の自動運転車の市場投入

ロボットタクシー



2020年に無人運転交通サービスの実現

日本

日産



2018年に高速道路
2020年に一般道路交差点

Toyota ホンダ



2020年頃に高速道路

官民ITS構想・ロードマップ2016

2020年の限定地域での無人自動走行の実現

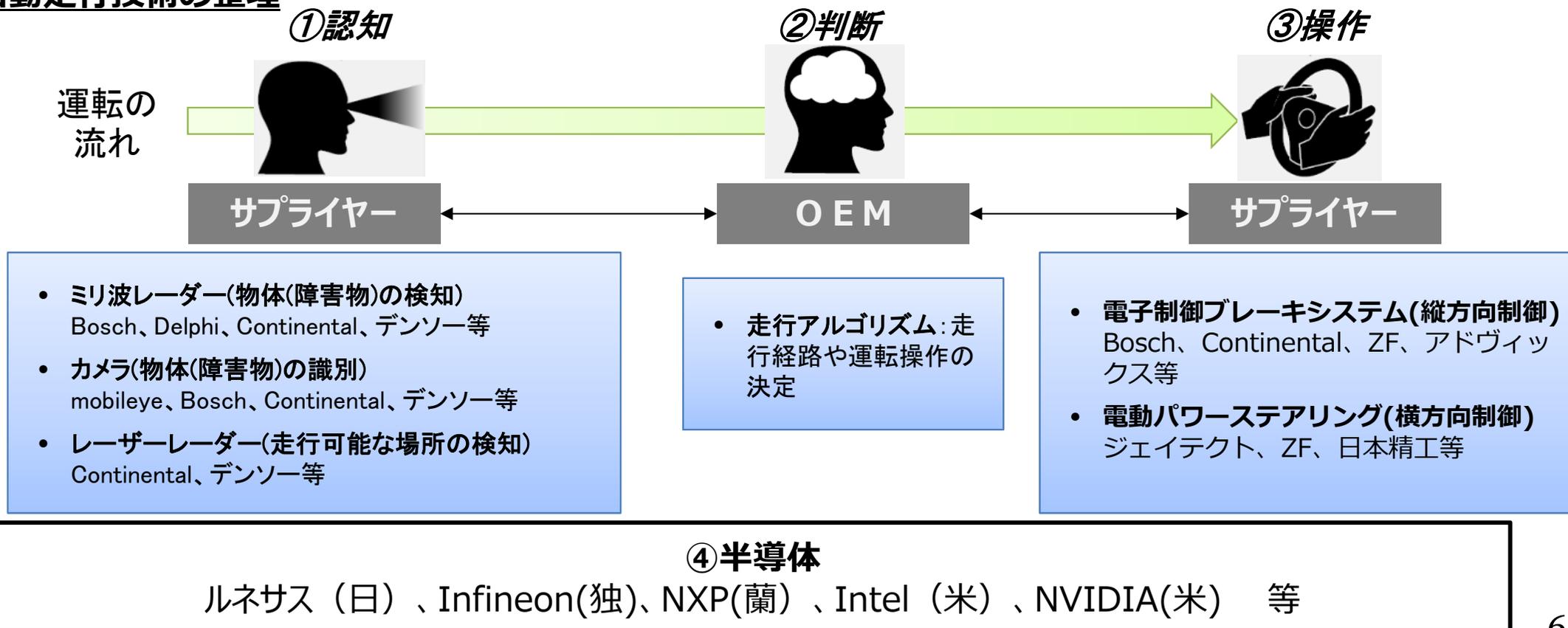
2025年目処にレベル4を市場化

出所：産業競争力会議実行実現点検会合（第38回） ロボットタクシー提出資料、「官民ITS構想・ロードマップ2016（平成28年5月20日IT総合戦略本部決定）」、Ford Media Center “FORD TARGETS FULLY AUTONOMOUS VEHICLE FOR RIDE SHARING IN 2021; INVESTS IN NEW TECH COMPANIES, DOUBLES SILICON VALLEY TEAM”、Google Self-Driving Car Project、各種公開記事

自動走行技術に関する競争状況

- 自動走行システムは、①認知、②判断、③操作からなり、複数の認知情報の処理や走行経路の判断などの情報処理等を半導体が支えている。
- 安全確保のため特に重要な「判断」と「認知」のアルゴリズムが最大の競争軸。「判断」はOEM（自動車メーカー）間の、「認知」は主にTier1サプライヤ間の争いとなっている。
- 半導体メーカーは、半導体の性能を競うとともに、アルゴリズムの開発をサポートするツールを提供し、差別化を図っている。

自動走行技術の整理



政府の取り組み

第2回未来投資に向けた官民対話(2015年11月5日) 総理発言

「2020年オリンピック・パラリンピックでの無人自動走行による移動サービスや、高速道路での自動運転が可能となるようにする。このため、2017年までに必要な実証を可能とすることを含め、制度やインフラを整備する。」

・官民ITS構想・ロードマップ2016 (2016.5.20 IT本部決定)

高速道路での自動走行(「準自動パイロット」)、限定地域での無人自動走行移動サービスを、2020年までに実現すべく、そのための工程表と具体的検討課題等を明確化

・日本再興戦略2016 改革2020プロジェクト (2016.6.2 閣議決定)

2020年には技術開発・実証及び制度・事業環境検討の状況等を踏まえ、可能なものからショーケース化。トラックの隊列走行、高齢者等の移動手段について、具体的な工程表を決定。

・内閣府戦略的イノベーション創造プログラム (SIP-adus:Automated Driving for Universal Service)

世界一安全な交通システムの確立と国際貢献を目的に、官民連携での取り組みがより必要な基盤技術および協調領域(協調型システム関連)についての開発・実用化を主として推進

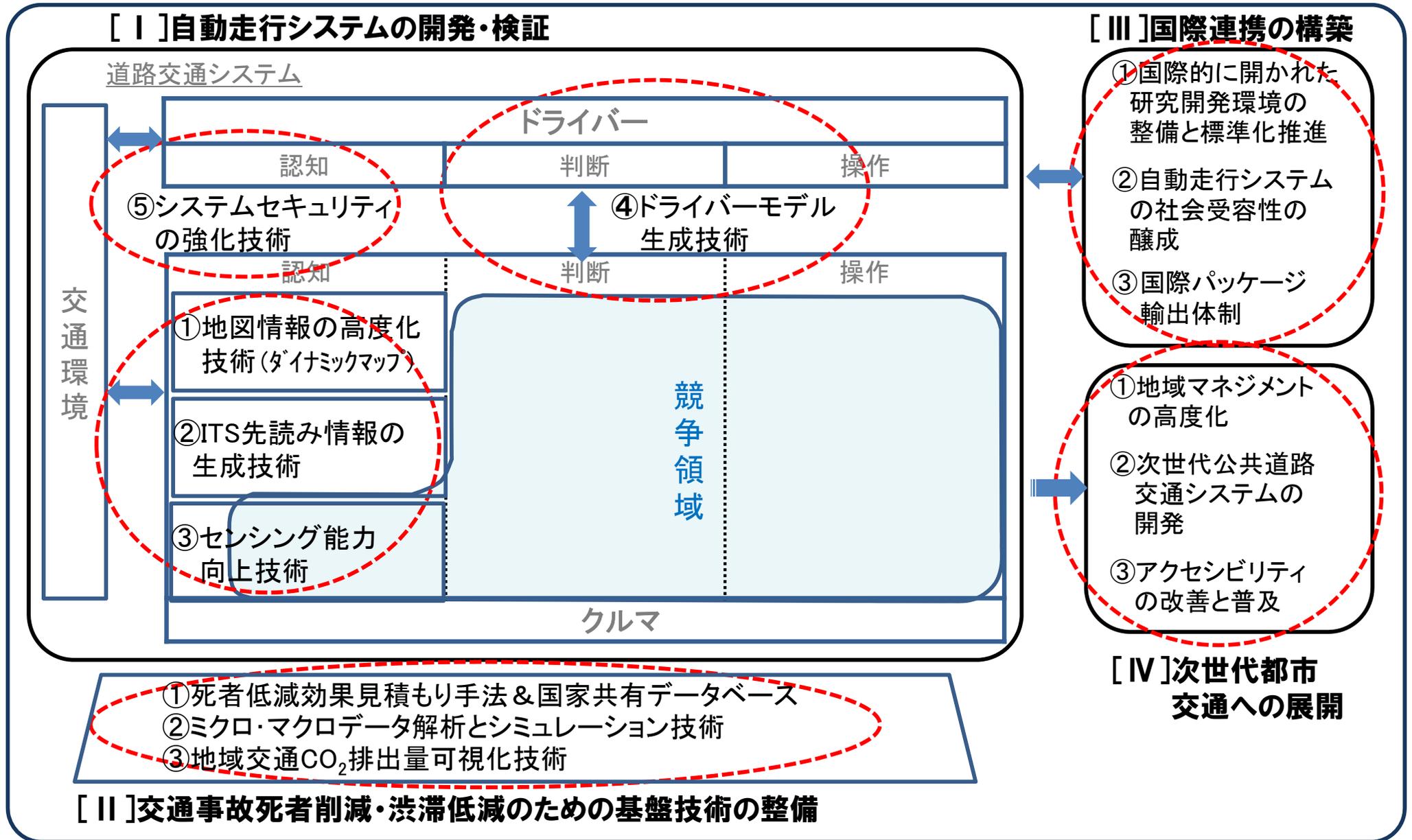
・自動走行ビジネス検討会 (2016.3.23 今後の取組方針をとりまとめ)

国土交通省自動車局長と経済産業省製造産業局長の検討会。2015年2月～。
我が国自動車産業が自動走行で世界をリードするために必要な協調領域の取組を検討。

・関係省庁の取り組み

SIP - 自動走行システム (SIP-adus)

Automated Driving for Universal Service

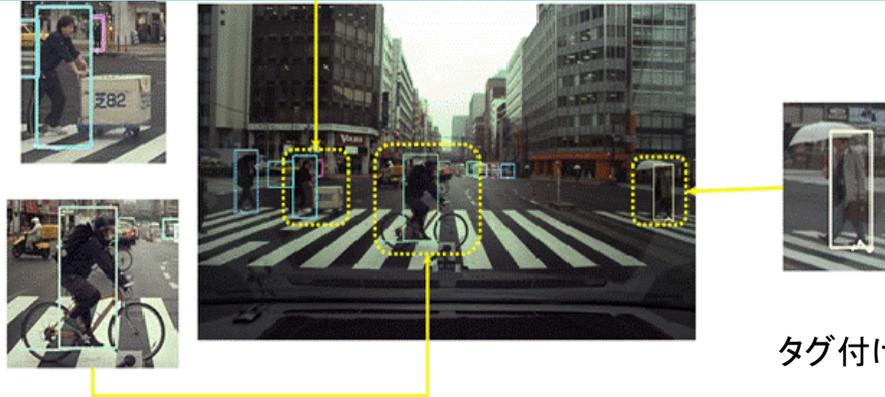


SIPプロジェクトの例①（経済産業省担当分）

（経産省割当て8.2億円）

1. 「走行映像データベース」構築技術

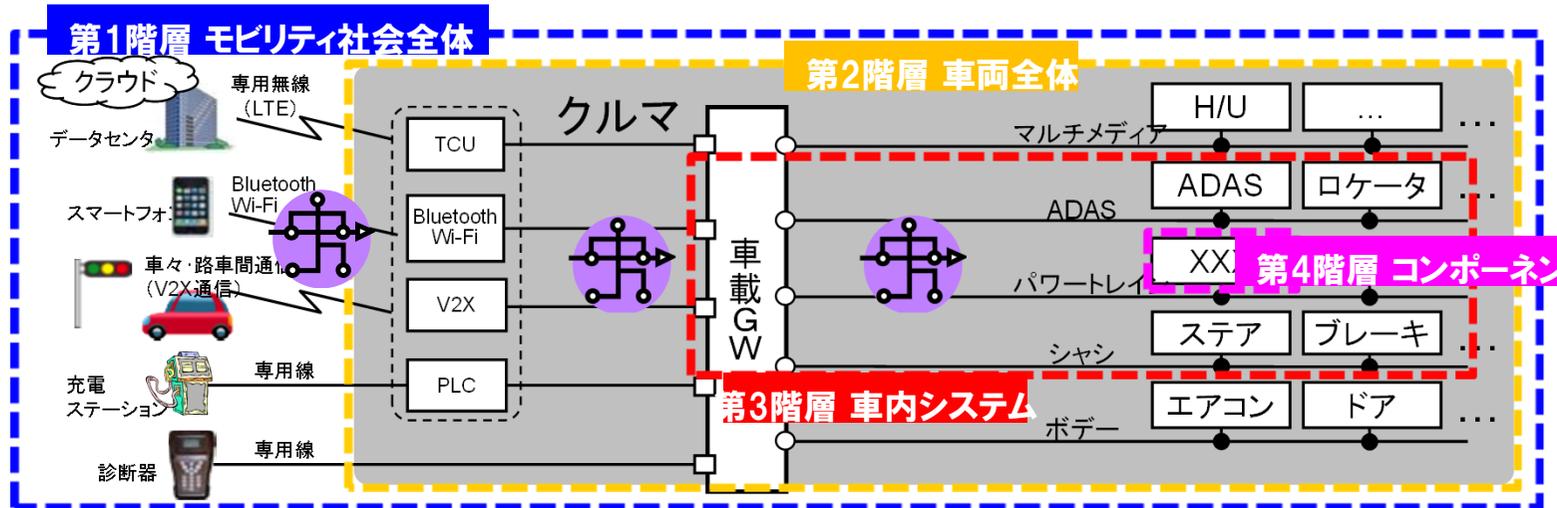
センシング技術の評価に利用できる「走行映像データベース」の構築を可能とする基盤技術等を開発



タグ付け対象の例(様々な状況の“人”)

2. V2Xシステムに係るセキュリティ技術

欧米等におけるV2Xセキュリティの開発・標準化動向等を分析し、我が国の対応を検討するとともに、セキュリティ技術の評価手法等を開発



テストベッドのスコープ

SIPプロジェクトの例②（経済産業省担当分）

（経産省割当て8.2億円）

3. 交通事故低減効果詳細見積りのためのシミュレーション技術の開発に係る調査

自動走行技術による事故低減効果を予測するシミュレーション技術を開発

4. 地域交通CO2排出量可視化技術の調査研究

自動走行技術によるCO2排出量削減効果の計算手法を開発するとともに、その標準化への取組を実施

5. レベル3 / 4の実現に向けた実証・事業化に係る調査

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）において策定した工程表にもとづくレベル3/4の自動走行システムの実現・事業化へ向けた実証実験計画策定

6. ダイナミックマップのビジネスモデル構築に係る海外動向等調査

内閣府SIPを中心に検討が進められてきた自動走行システムの静的・動的地図要素とそのデータモデルや車線レベルの位置参照手法について国際標準化活動を推進するとともに、関連する海外動向等を調査

大規模実証実験に向けて

各要素技術の開発成果を早期に刈り取り、実用化を加速させるため、「**2017年からの大規模実証実験の開始**」を新たなターゲットとし、**施策の統合化**を推進することにした。

年度	H26 (2014)	H27 (2015)	H28 (2016)	H29 (2017)	H30 (2018)	H31 (2019)	H32 (2020)	H3X (202X)		
統合化プロセス共有カード	ダイナミックマップ	ダイナミックマップ【内閣府】 交通規制情報のデジタル化【警察庁】		統合化	検証実験	都市ダイナミックマップ 大規模実証実験・実用化				
		DSSS高度化【警察庁】			検証実験	自専道ダイナミックマップ 大規模実証実験・実用化				
	HMI	先読みITS（路車・車車・歩車間通信） 【総務省】				レベル3 / 4 事業・ビジネス 検証				
	情報セキュリティ		HMI【国交省自動車局】				自専道におけるレベル3 / 4 大規模実証実験			
			セキュリティ【経産省】				大規模実証実験			
歩行者事故低減		シミュレーション手法の開発【経産省】 歩行者端末の開発【総務省】		統合化	検証実験	モデル都市での交通事故低減活動				
次世代都市交通		ART要素技術開発【内閣府】		統合化	東京都臨海部にて検証実験		東京都臨海部BRT：実運行		普及・浸透	
		PTPS高度化【警察庁】			他モデル都市選考		他モデル都市地域実証		事業化	

《大規模実証実験の必要性》

- ① 混流交通の実環境下において、各メーカーの車が一緒に走ることで、実用化に向けた制度・技術面での具体課題を抽出、対処
 - ダイナミックマップやHMI等の各要素技術の実証・整備推進
 - 社会制度・法制面の検討（道路交通法、事故発生時の責任分担等）
- ② SIP外部から多彩なプレイヤーも参加することで、新たな視点を獲得
- ③ 海外メーカーにも公開、日本から発信することで、国際連携・協調を先導
- ④ 一般市民を巻き込み、最大効果を得ることにより、社会的受容性を醸成

自動走行ビジネス検討会について

経産省製造産業局長と国交省自動車局長の検討会。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のオールジャパンで検討。

2015年6月中間とりまとめ（2015年6月）

- ①自動走行の将来像の共有と競争領域と協調領域の戦略的切り分け
 - ②協調領域の取組推進の基盤となる国際的なルール（基準・標準）づくりに向けた体制の整備
 - ③産学連携の促進
- を基本的な方向として確認。

→今後の取組方針を本年3月23日(水)に公表。

① 将来像の共有と協調領域の特定

A) 一般車両による自動走行(レベル2,3)

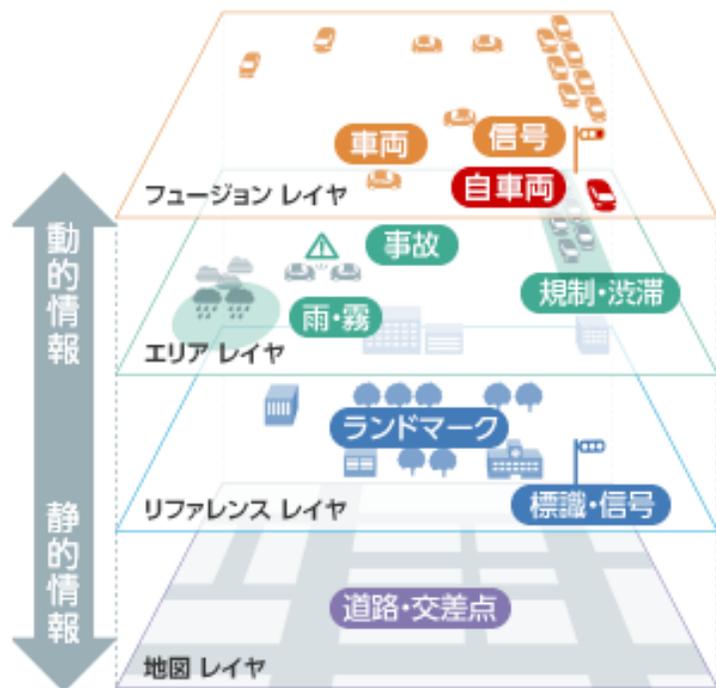
将来像

早ければ2018年までには、まずは高速道路において、ドライバーの責任の下、加減速や車線変更等の自動走行(レベル2)が実現。2030年までには、ドライバーの運転責任を前提としない、セカンドタスクを許容する自動走行(レベル3)が実現する可能性。

取組方針

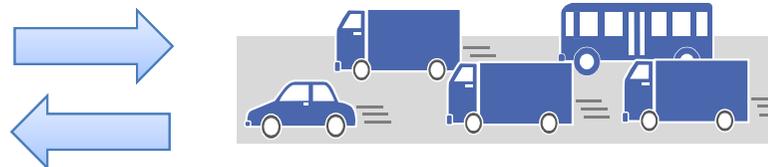
- 将来像の実現に向けて重要な8つの協調領域を設定。
 - i 地図、ii 通信、iii 社会受容性、iv 人間工学、v 機能安全等、vi セキュリティ、vii 認識技術、viii 判断技術

i 地図：高精度地図による自車位置推定が不可欠だが、整備等に莫大コストを要するため、協調が重要。



(本田技研工業株式会社 HPより)

地図関連サービス(自動走行用地図の他、自車位置周辺の安全情報の提供)



プローブ情報(車両位置や路面状況等) ※将来、地図の更新にも活用

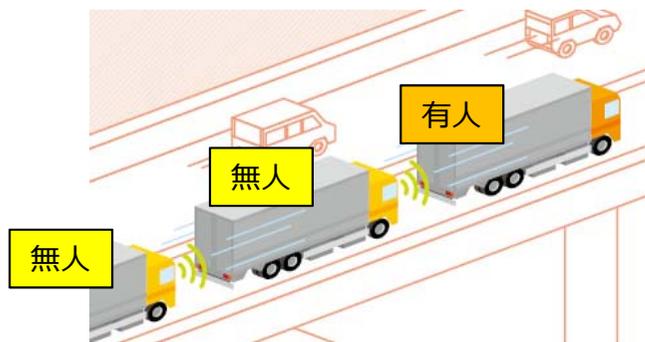
- ⇒ダイナミックマップ基盤企画会社の設立。ビジネスモデルの検討を加速。
- ⇒地図の仕様の国際標準化を推進。
- ⇒2017年度より実証事業を開始(内閣府SIP)

① 将来像の共有と協調領域の特定

B) 隊列走行

2017年度からテストコースにおける実証を開始

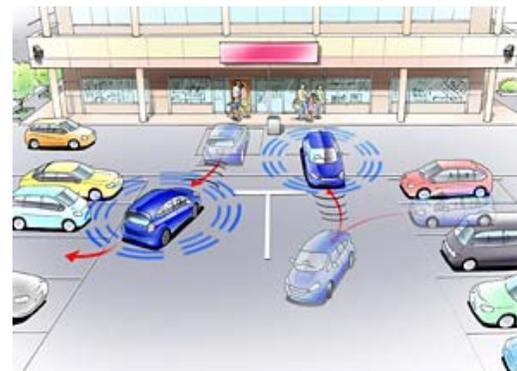
将来像：夜間高速道路において、後続車両無人の3台以上のトラックの隊列走行が実現。



C) 自動バレーパーキング

2017年度から現場における実証を開始
2020年頃から商業運行開始

将来像：(歩行者等のいない)専用駐車場における自動バレーパーキングが実現。



(本田技研工業株式会社 HPより)

D) ラストワンマイル自動走行

2016年度中に現場を決定
2017年度からテストコースにおける実証を開始

①利用者(高齢者等)は無人自動走行車を呼び出し乗車。

②無人自動走行。

③利用者は最終目的地(自宅等)で降車。



最寄駅等



※歩行者等がいない自動走行車専用の空間



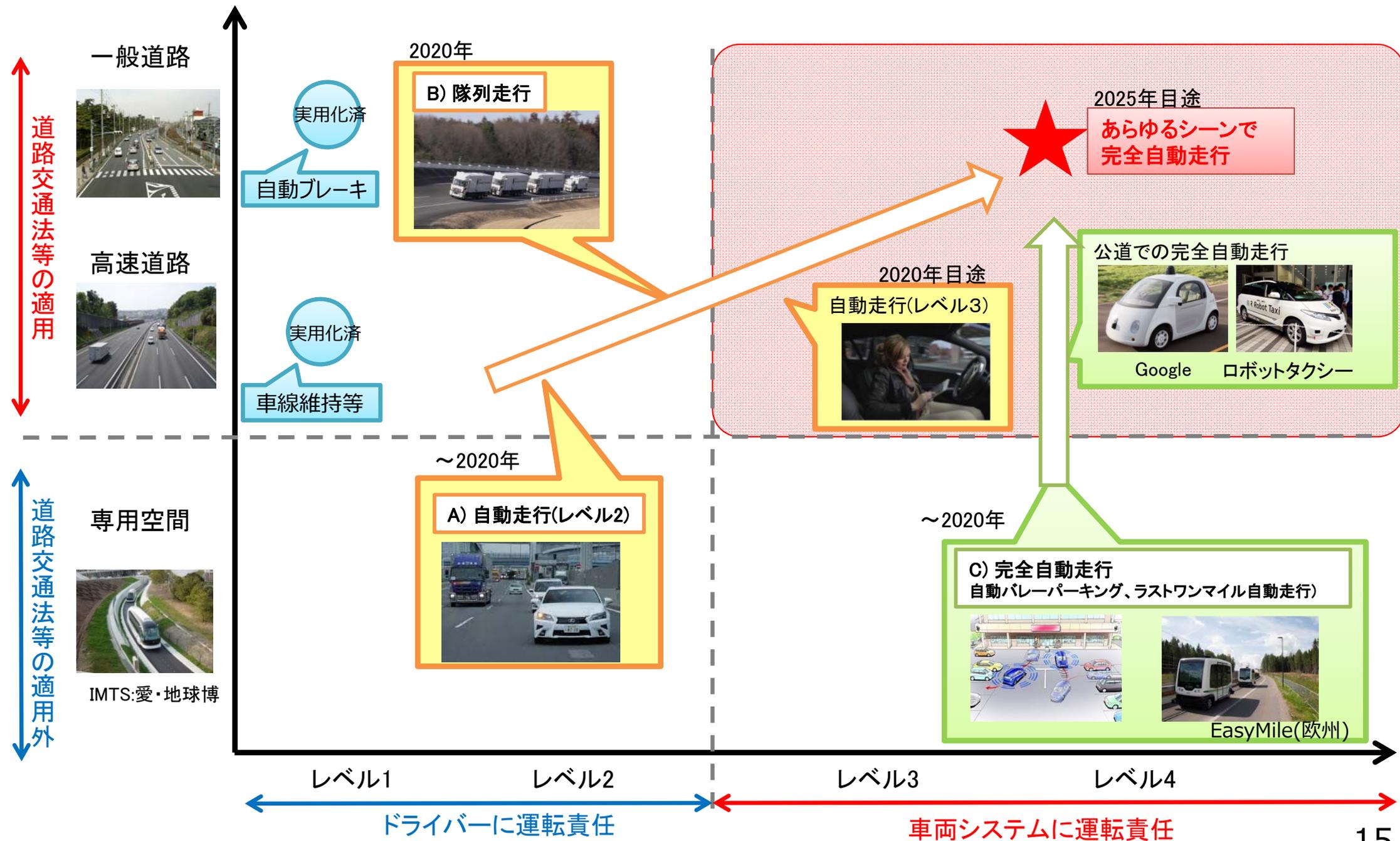
最終目的地(自宅等)

④無人自動走行車が自動回送。

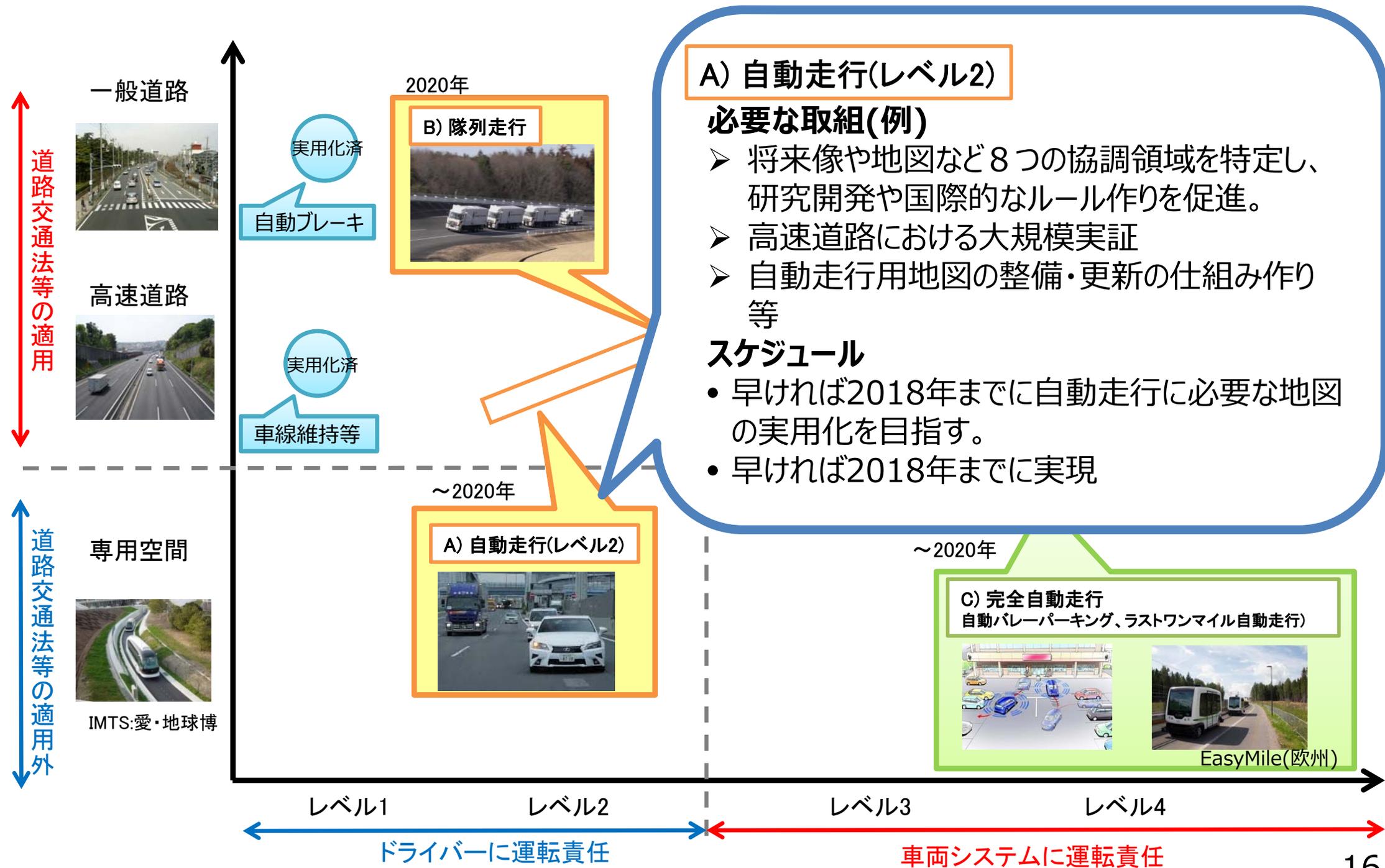
将来像：専用空間化された最寄駅等と最終目的地の「ラストワンマイル」を結ぶ新しい移動サービスが実現。

⇒スマートモビリティシステム研究開発・実証事業(18.8億円、2016～2018年度、国交省自動車局と共同実施)を活用し、関係者で構成する推進体制を立ち上げて必要な取組を開始。

自動走行の進化のプロセスと政策の関係



自動走行の進化のプロセスと政策の関係



A) 自動走行(レベル2)

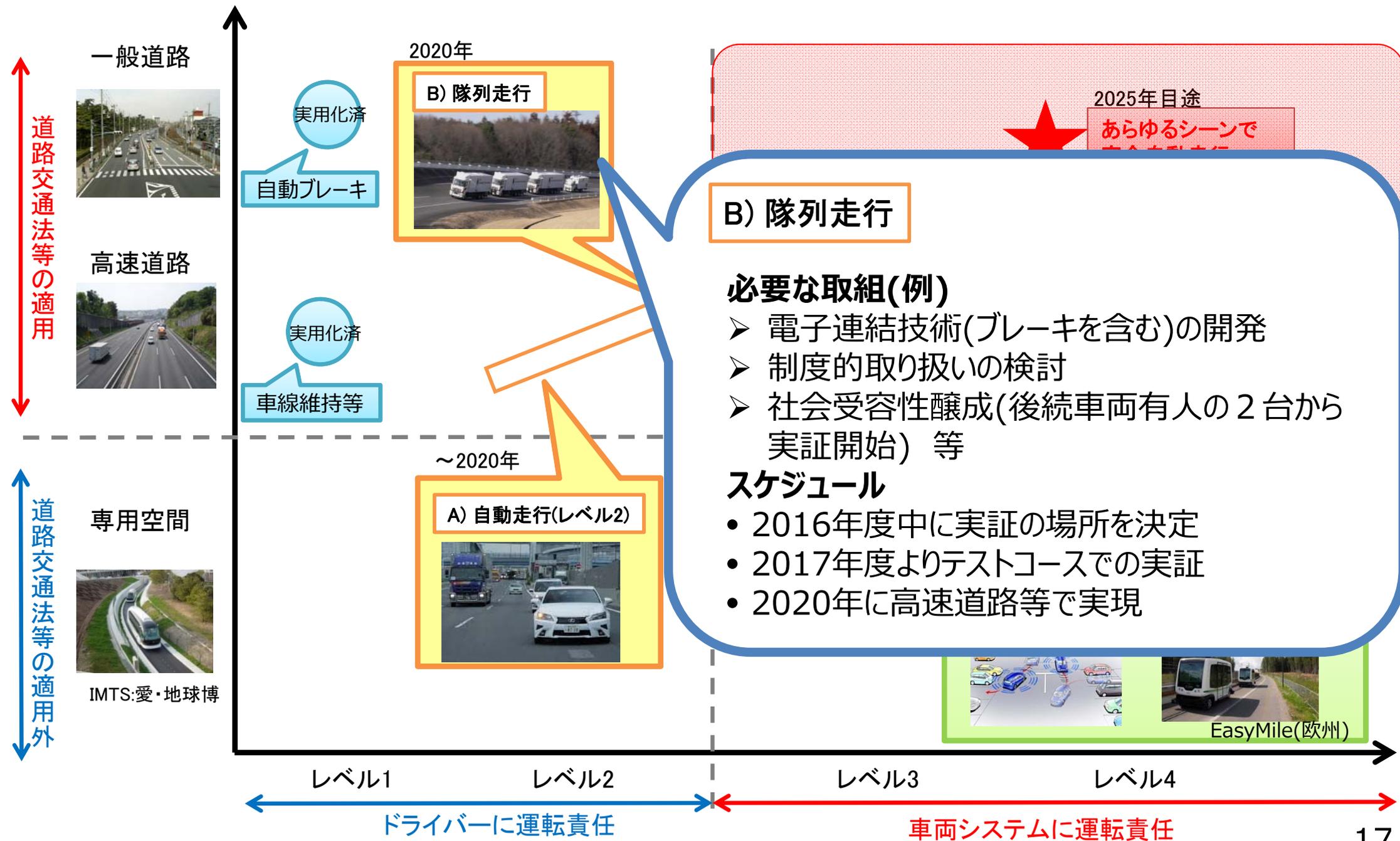
必要な取組(例)

- 将来像や地図など8つの協調領域を特定し、研究開発や国際的なルール作りを促進。
- 高速道路における大規模実証
- 自動走行用地図の整備・更新の仕組み作り等

スケジュール

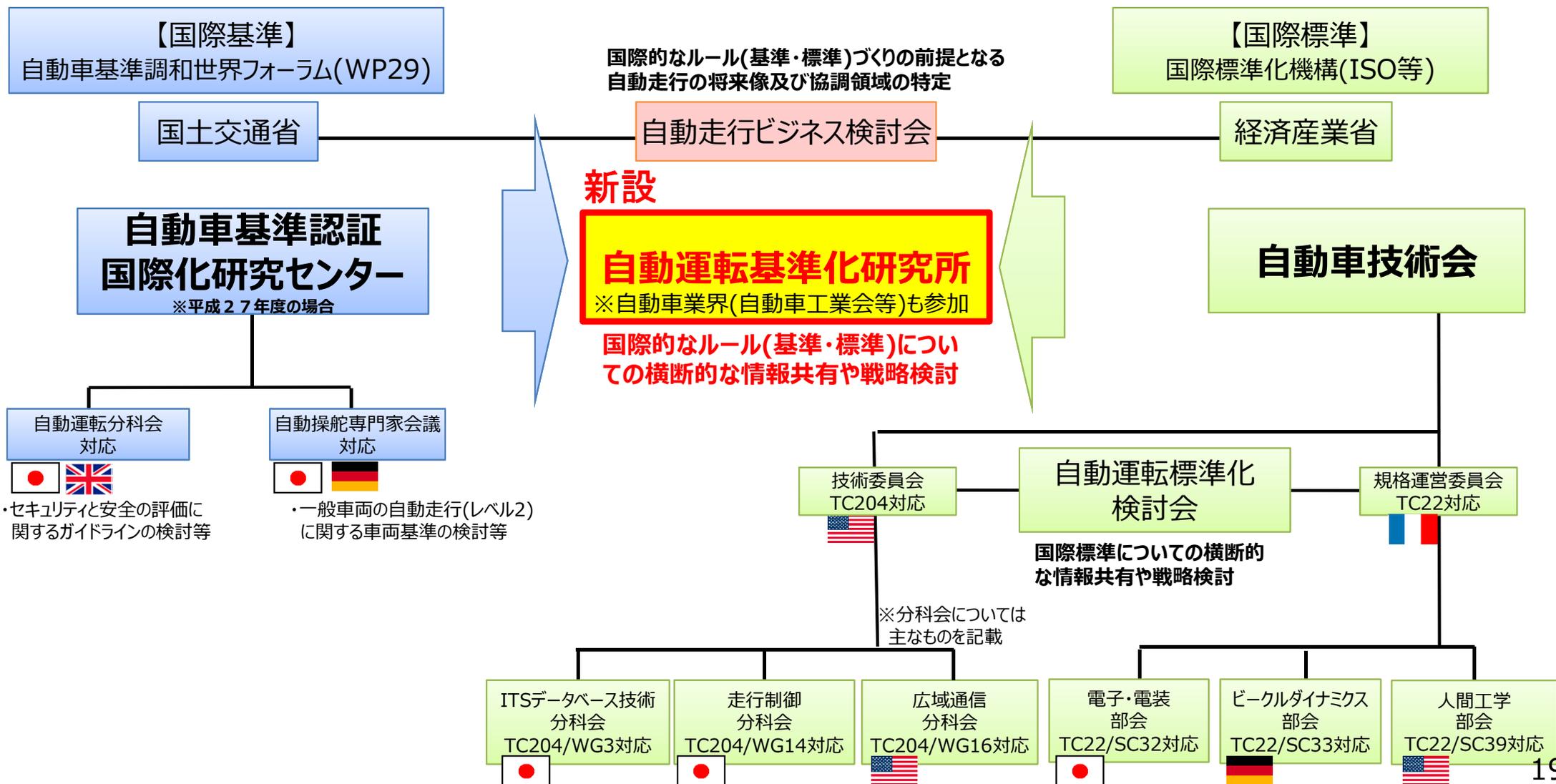
- 早ければ2018年までに自動走行に必要な地図の実用化を目指す。
- 早ければ2018年までに実現

自動走行の進化のプロセスと政策の関係



② 国際的なルール(基準・標準)づくりに向けた体制

- 強制規格である国際基準と任意規格である国際標準を俯瞰した戦略を持つことが重要。
(例えば、センサの検知範囲(前方は約104m等)が国際基準として検討される一方、センサの試験方法(環境条件等)は国際標準で扱われる可能性もある。)
- 基準と標準双方の関係者が参加する新たな場を2016年5月に設置し、横断的な情報共有や戦略の検討を開始。



自動操舵の国際基準（R79改正）の検討状況

1. 基準の検討の前提

ドライバー責任の下、システムが「運転支援」を行う自動運転（「レベル2」）

2. 基準化が検討されているシステム

2017年3月
WP29で成立予定

1st パッケージ

補正操舵

- ① 予想外の横力の補正 (ESC制御等)
- ② 車両の安定性の向上 (横風対策等)
- ③ 車線逸脱補正 (ピンポンLKAS)

Corrective

自動駐車等

時速10km以下での自動運転

Category A

自動車線維持

① ハンドルを握った状態での車線維持

Category B1

② ハンドルを放した状態での車線維持(※)

Category B2

自動車線変更

① ドライバーのウインカー操作を起点とする自動車線変更(※)

Category C

② システムの判断をドライバーが承認して行う自動車線変更(※)

Category D

連続自動操舵

システムON時、連続的に、自動で車線維持、車線変更(※)

Category E

(※) 高速道路上に限る。

R79改正 1st パッケージの例 自動駐車等 (Category A)

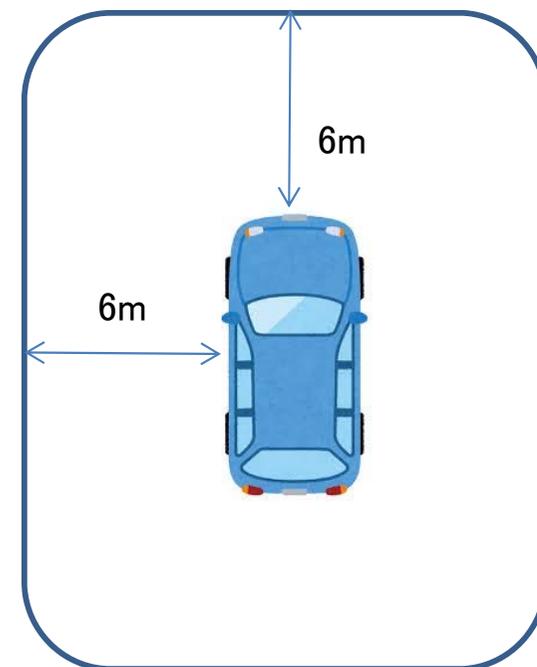
主な要件

- 10[km/h](+2[km/h])以下で作動すること
- システムの動作条件が整い(※)、運転者による操作後に動作すること
- 運転者が動作をいつでも終了できること
- 加速装置／ブレーキを備えるシステムの場合、操舵エリアにある障害物(車両・歩行者等)を検知し、衝突を避けるために車両を停止させること。

※ ブレーキ、加速装置、ステアリング、カメラ・レーダー等が適切に作動すること等

リモコン駐車機能に係る追加要件

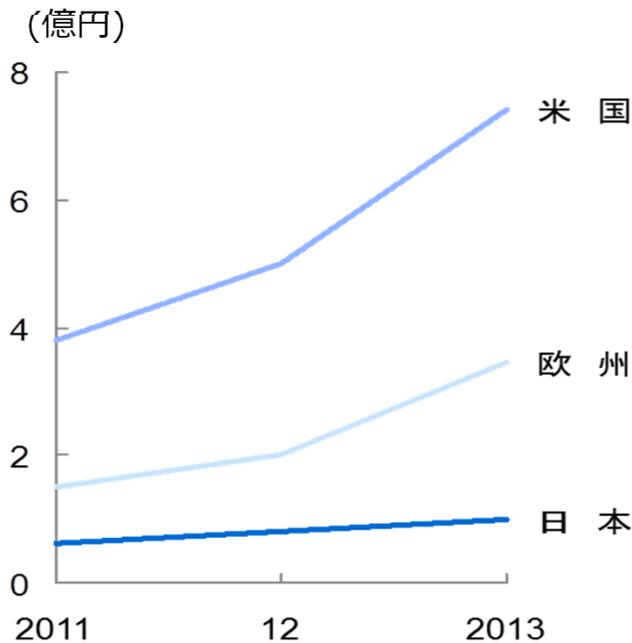
- 運転者により起動され、システムが操作するものであること(運転者による「操縦」は不可)
- 以下の場合には車両の動作を直ちに停止すること
 - 運転者によるリモコン操作をやめた場合
 - 車両とリモコンの距離が、最大通信距離($\leq 6\text{m}$)を超えた場合
 - 車両とリモコンの通信が切れた場合
 - 車両のドアが開いた場合
- システムへの不正介入、操作を防ぐ設計であること
- 駐車位置に到達し、イグニッションをOFFとした場合、自動的に駐車ブレーキをかけること



③ 産学連携の促進

- 欧米に比べて我が国の産学連携は低調。
- 多種多様な人材を擁する大学の活用が期待。**自動走行分野における産学連携の促進が重要。**

自動走行における産学連携の現状



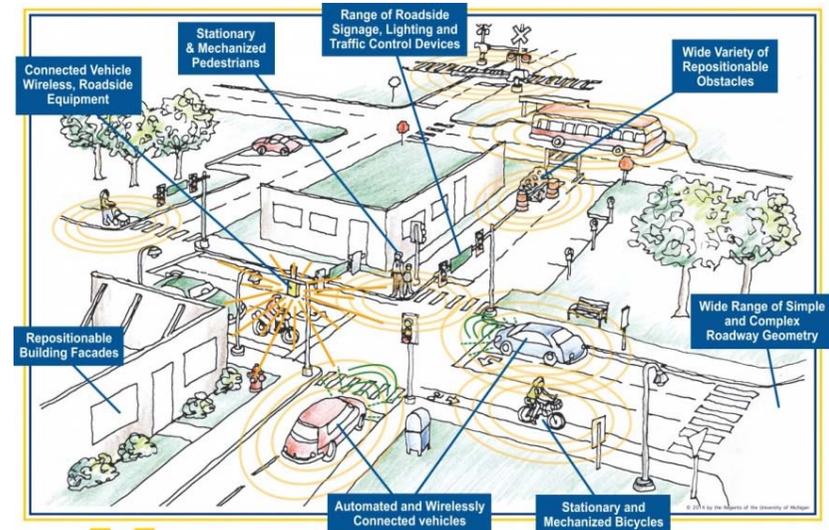
我が国自動車メーカー5社と日米欧の大学・研究機関との共同研究開発費

産学連携の促進に向けた課題(例)

- ① 産学間の人材交流を促進する仕組みの整備
- ② 論文重視の評価から社会貢献重視の評価への転換
- ③ 産学が共同で活用できる拠点(テストコース等)の整備

参考：米国における産学連携拠点

2015年7月、ミシガン市・ミシガン大学・民間企業が約12億円を出資し、ミシガン大学内に約13万㎡の自動走行専用のテストコース「M city」を整備。



Mobility Transformation Facility

(ミシガン大学 HPより)

⇒自動走行システム評価拠点整備事業(15.0億円、2016年度)を活用し、市街路を模した産学が共同で活用できる拠点を日本自動車研究所がつくば市に整備。

自動走行システム評価拠点の整備 (JARI)

- 国際的に開かれた自動運転技術の研究拠点として、産官学連携による自動運転技術の向上や協調領域での課題解決
- 大規模なデータや知見を蓄積し、自動運転技術の基準・標準化への対応

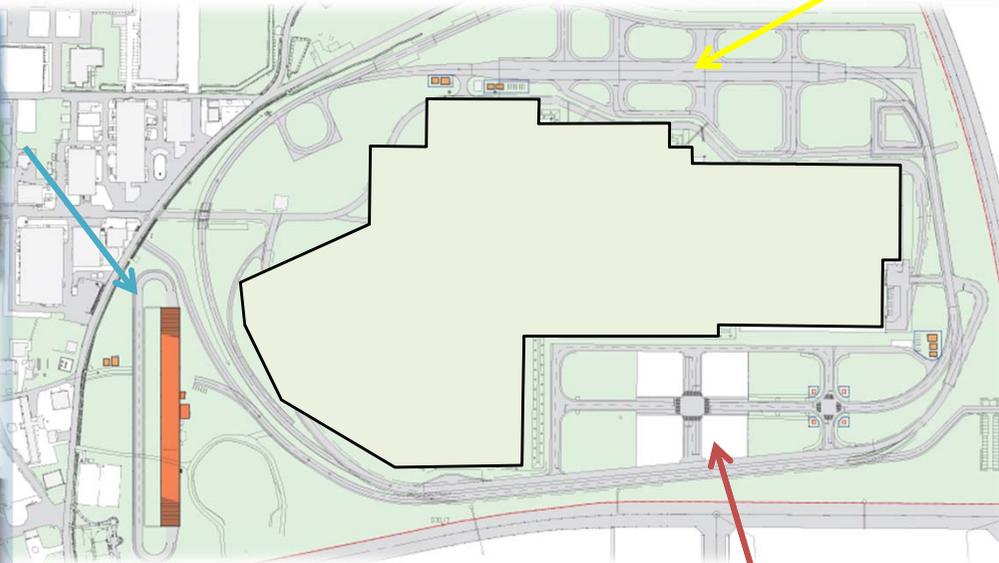
悪環境試験エリア

【テストコース全体のレイアウト】

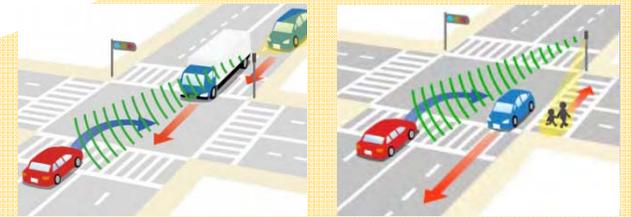
市街地試験エリア

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]



●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

【テストシーン例】 悪環境条件(雨/霧/逆光)でのセンサー評価

●大雨と水しぶき



●雨と路面反射



●濃霧

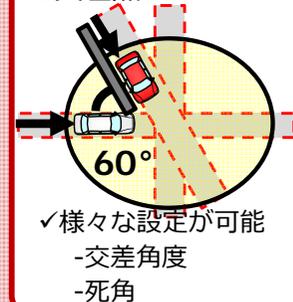


●逆光



多目的試験エリア

●交差点



さまざまな道路環境での他車との協調を評価

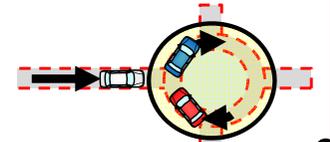
●地図情報とのずれ

- ✓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



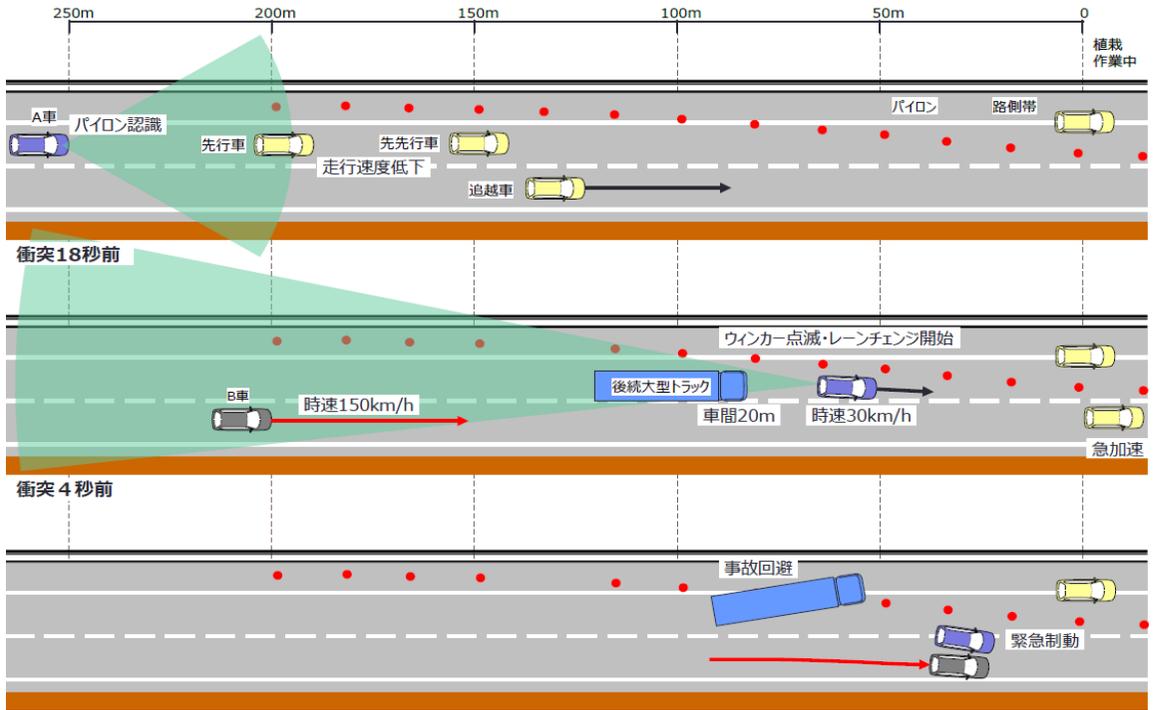
自動走行の民事上の責任及び社会受容性に関する研究

- 自動走行システム社会導入のために、潜在的な事故リスクを抽出し、帰責防止策検討のための課題を明確にする必要
- 事故リスク・争点の深掘り手法の一つとして、模擬裁判を実施
- 自動走行レベル3システムを対象とし、システム機能限界を超える環境下での事故を想定した上でシステムに機能限界が生じたことが「欠陥」にあたり、製造者は損害賠償責任を負うか、を議論

(争点)

- 製造物責任法上の「欠陥」
- ガイドラインの意義と機能 – 訴訟による帰責防止機能の認否
- 機能限界の内容と事故予測の可能性
(後方センサの死角と速度違反の他車まで予測すべきか)

- 機能縮退の選択肢
- 権限委譲の是非



模擬裁判検討事例



機能限界事例が生じた場合の争点を明確化
(平成27年度 グリーン自動車技術調査研究事業
自動走行の安全に係るガイドライン及びデータベース利活用の調査
成果報告書より)

自動走行ビジネス検討会の今後の展開

経産省製造産業局長と国交省自動車局長の検討会。2015年2月に設置。

- ・2015年6月中間とりまとめ
- ・2016年3月今後の取り組み方針（高速道路レベル3、専用空間レベル4）

自動走行ビジネス検討会の今後の進め方

① 一般道路上での自動走行（レベル2、3）

将来ビジョン検討WGにおいて、将来像（使われ方・価値、機能）、その実現に向けて必要となる協調の取組の整理を行い、今後の取組方針を検討する。

② 混在交通下を含む自動走行（レベル4）

関係者が共有できる将来像やそこに至るプロセス等の明確化に向け、自動車業界以外も含め幅広い関係者で検討を進め、検討結果を将来ビジョン検討WGに共有・議論する。

検討体制

自動走行ビジネス検討会

検討体制

- ・座長：鎌田実（東京大学）

将来ビジョン検討WG

検討体制

- ・主査：鎌田実（東京大学）
- ・副主査：清水和夫（ジャーナリスト）

※ 8つの協調領域や隊列走行、自動バレーパーキング、ラストワンマイル自動走行の取組に必要なルールづくり、産学連携については必要に応じて検討状況を確認し、WG等でフォローアップを行う。

スケジュール

◆平成28年度将来ビジョン検討WG（年内総括）

第1回：10月 5日

第2回：11月14日

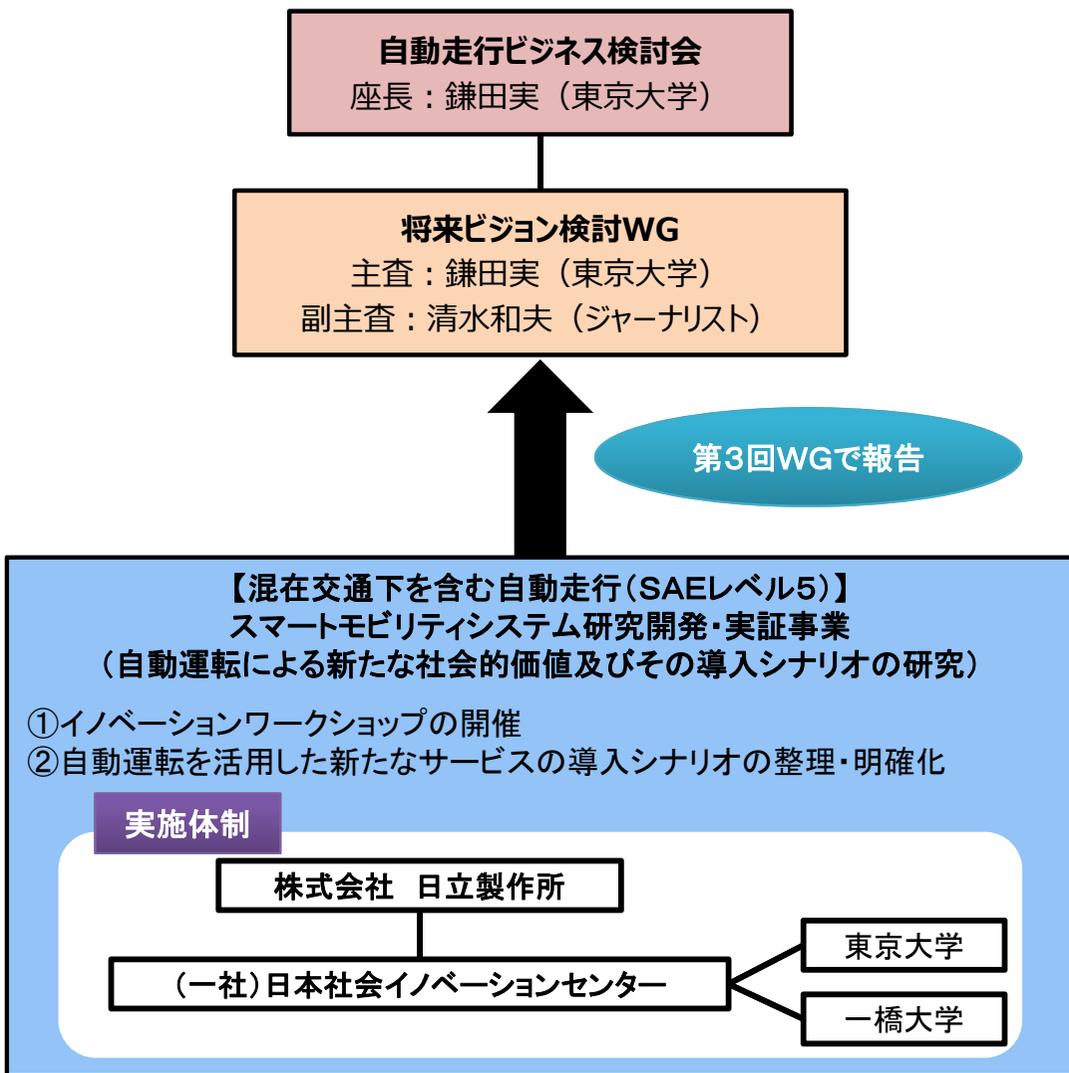
第3回：12月20日

◆自動走行ビジネス検討会

年明け以降、将来ビジョン検討WGの検討結果を報告

混在交通下を含む自動走行（SAEレベル5）

関係者が共有できる将来像やそこに至るプロセス等の明確化に向け、社会的ニーズから自動走行（SAEレベル5）の役割を整理するとともに、その導入シナリオを整理。



①イノベーションWS

【第1回】スキャンニングWS

10月7、8日

6名(学生3、企業3)程度×5チーム＝約30名
社会課題に基づくテーマを3つ選定

【第2～7回】社会イノベーションアイデア創出WS

テーマ1「物流のラストワンマイル＋健康・介護」: 10月20、27日
テーマ2「地震等の危機対応、被災者・復興支援」: 11月10、15日
テーマ3「スマートプロダクト生産拠点」: 11月24日、12月8日
5名(学生2、企業3)程度×5チーム＝約25名
講師1、2名(テーマに応じて選定)
ソリューションアイデアの創出、課題の抽出

【第8回】フィードバックWS

12月15日

テーマ1～3で創出したアイデア、課題に対して意見を企業からもらい
フィードバック

②導入シナリオの整理・明確化

ソリューションアイデアをビジネス化するにあたり、課題を解決するための取組(技術開発、特区の利用等)を整理・明確化