

ダイナミックマップの概要と今後の展望

【第39回AIセミナー】「GIS x IoT x AI: 自動運転のためのダイナミックマップ」
@産業技術総合研究所人工知能研究センター（テレコムセンタービル東棟14階）

2019年12月5日



株式会社三菱総合研究所

次世代インフラ事業本部

主席研究員 中條 寛

本日の発表内容

自己紹介

自動運転のロードマップと現状

ダイナミックマップの概要

ダイナミックマップの今後の展望

自己紹介

名前：中條 寛（なかじょう さとる）

略歴：

株式会社 三菱総合研究所 入社（1998年～）

東京大学大学院 工学系研究科 博士（工学）取得（2012年）

東京大学 空間情報科学研究センター 特任准教授（兼務:2012年10月～2017年9月）

McGill University（カナダ・モントリオール）MBA取得（2017年）

所属：

株式会社 三菱総合研究所 次世代インフラ事業本部 主席研究員
インフラビジネスグループリーダー、兼 空間情報ビジネスチーム

東京大学 空間情報科学研究センター 客員研究員

名古屋大学大学院 情報学研究科附属組込みシステム研究センター 招へい教員

東京都市大学大学院 総合理工学研究科建築・都市専攻 客員教授

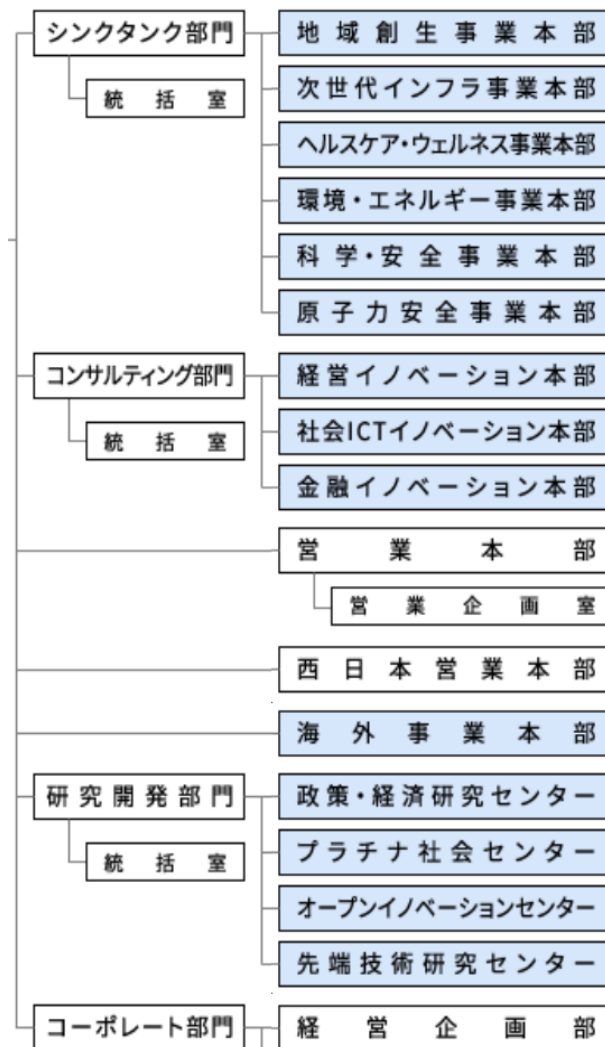
同志社大学政策学部総合政策科学研究科 非常勤講師 など

活動など：

ISO/TC204/SWG3.3 位置参照方式 議長

など

(株) 三菱総合研究所の紹介



- ✓ 創立 1970年
- ✓ 連結売上 約900億円
- ✓ グループ従業員 約3,800人

三菱総研グループの歩み

1970

シンクタンク機能を
日本に導入・定着



1990

政策立案支援業務の
拡大



2000

未来社会の共創へ
ソリューション事業
本格開始



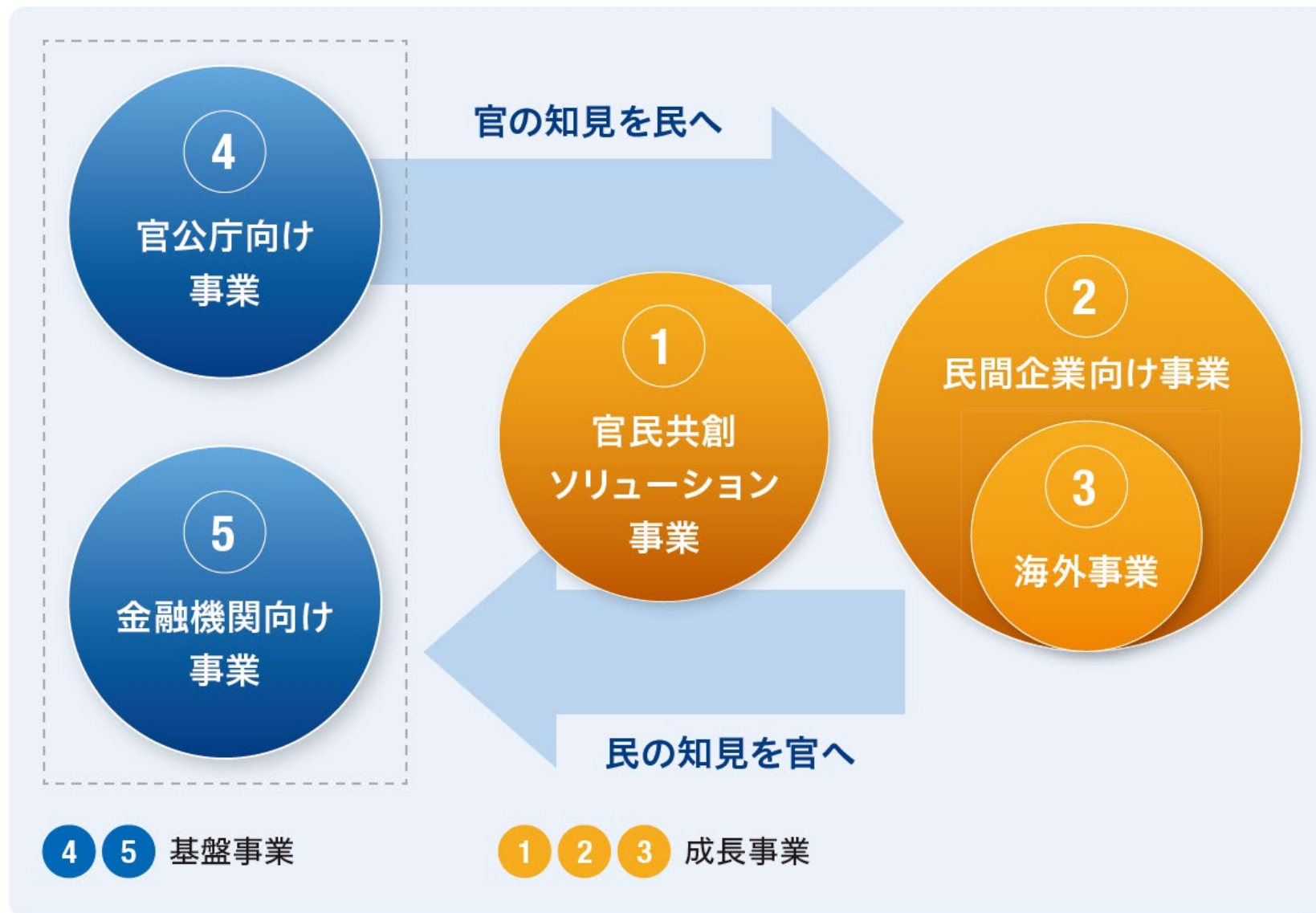
2018

Think & Actタンクとして
構想から実装まで推進



※2005年三菱総研DCSのグループ会社化により規模拡大

(株) 三菱総合研究所の紹介



自動運転のロードマップと現状

日本における自動運転実現のロードマップ

官民 ITS 構想・ロードマップ 2019

官民 ITS 構想・ロードマップ 2019

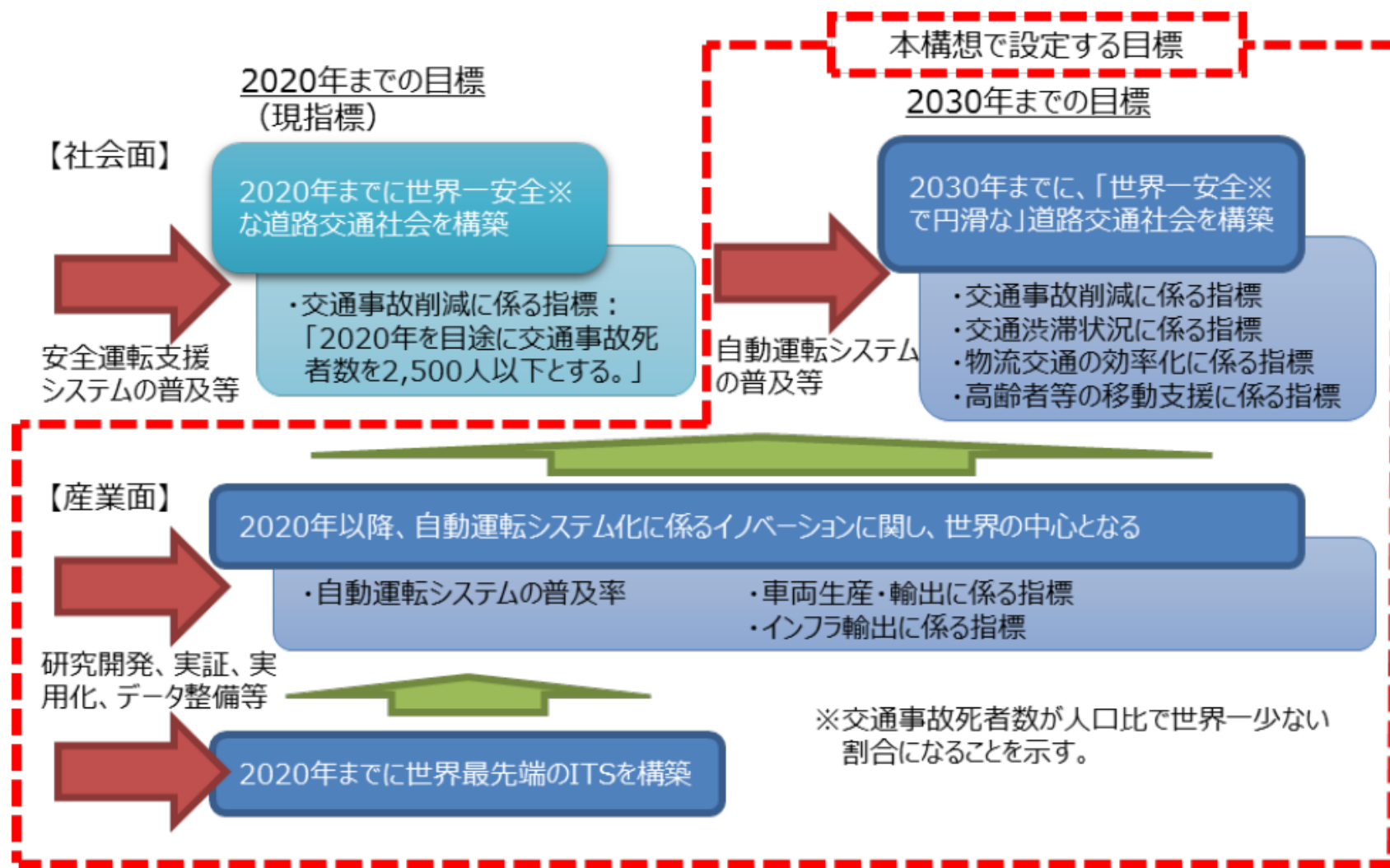
2019 年 6 月 7 日

高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部・
官民データ活用推進戦略会議

官民ITS構想・ロードマップ 2019 (2019年6月7日)

<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20190607/siryou9.pdf>

ロードマップが定める年次と目標



出典) 官民ITS構想・ロードマップ
2019 (2019年6月7日)
<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20190607/siryou9.pdf>

目指すべき社会と達成すべき自動運転システム

項目	目指す社会（例）	実現すべき自動運転システム
自家用車における自動運転システムの高度化	産業競争力の強化 交通事故の削減 交通渋滞の緩和	- 高速道路での完全自動運転（レベル4） - 高度安全運転支援システム（仮称）¹⁶
運転者不足に対応する革新的効率的な物流サービスの実現	人口減少時代に対応した物流の革新的効率化	- 高速道路での隊列走行トラック（レベル2以上） - 高速道路での完全自動運転トラック（レベル4）
地方、高齢者等向けの無人自動運転移動サービスの実現	全国の各地域で高齢者等が自由に移動できる社会	限定地域での無人自動運転移動サービスの全国普及

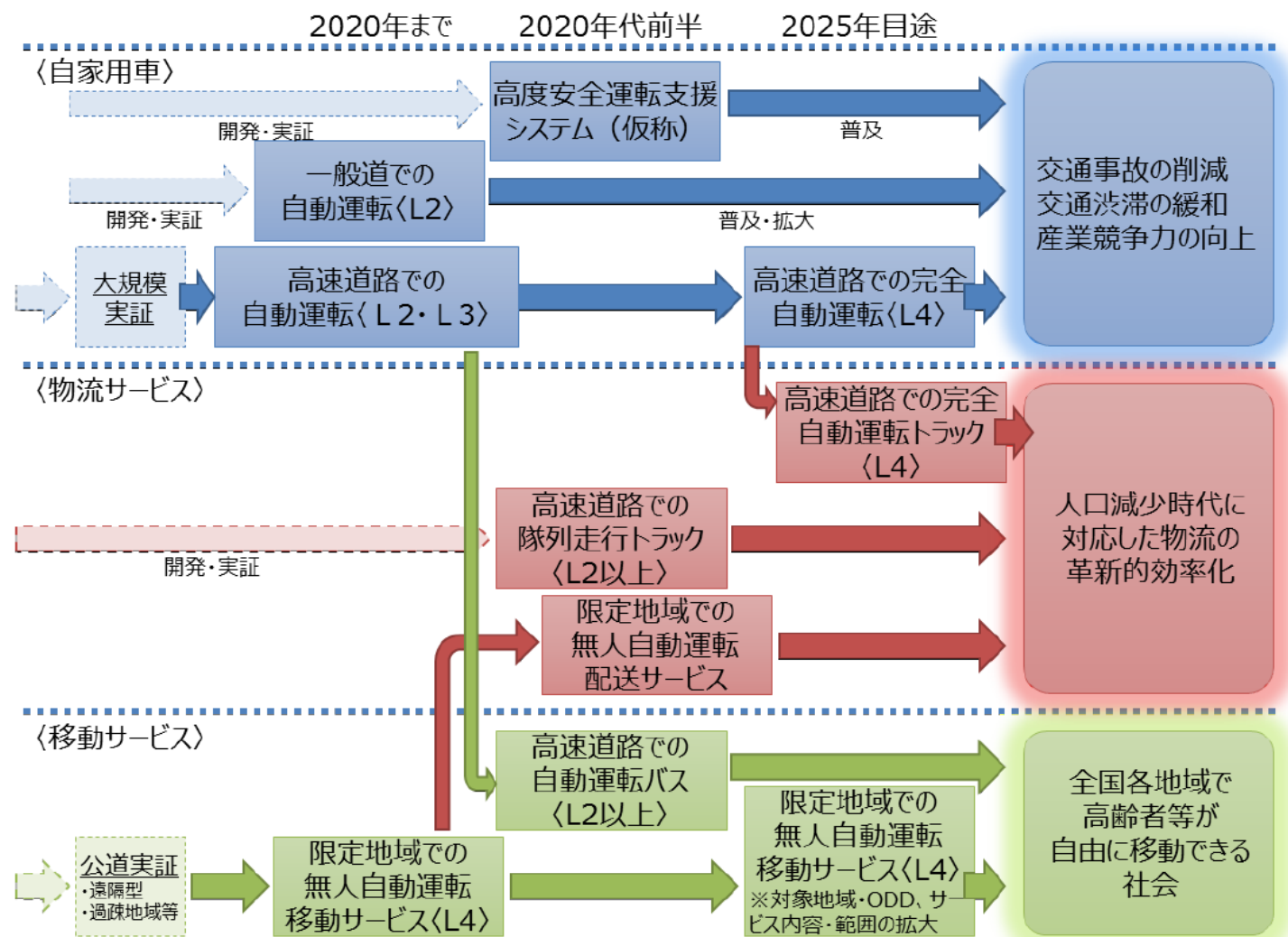
出典）官民ITS構想・ロードマップ
2019 （2019年6月7日）
<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20190607/siryou9.pdf>

参考：自動運転のレベル

レベル	概要	安全運転に係る監視、対応主体
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	運転者が全ての動的運転タスクを実行	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動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動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行		
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

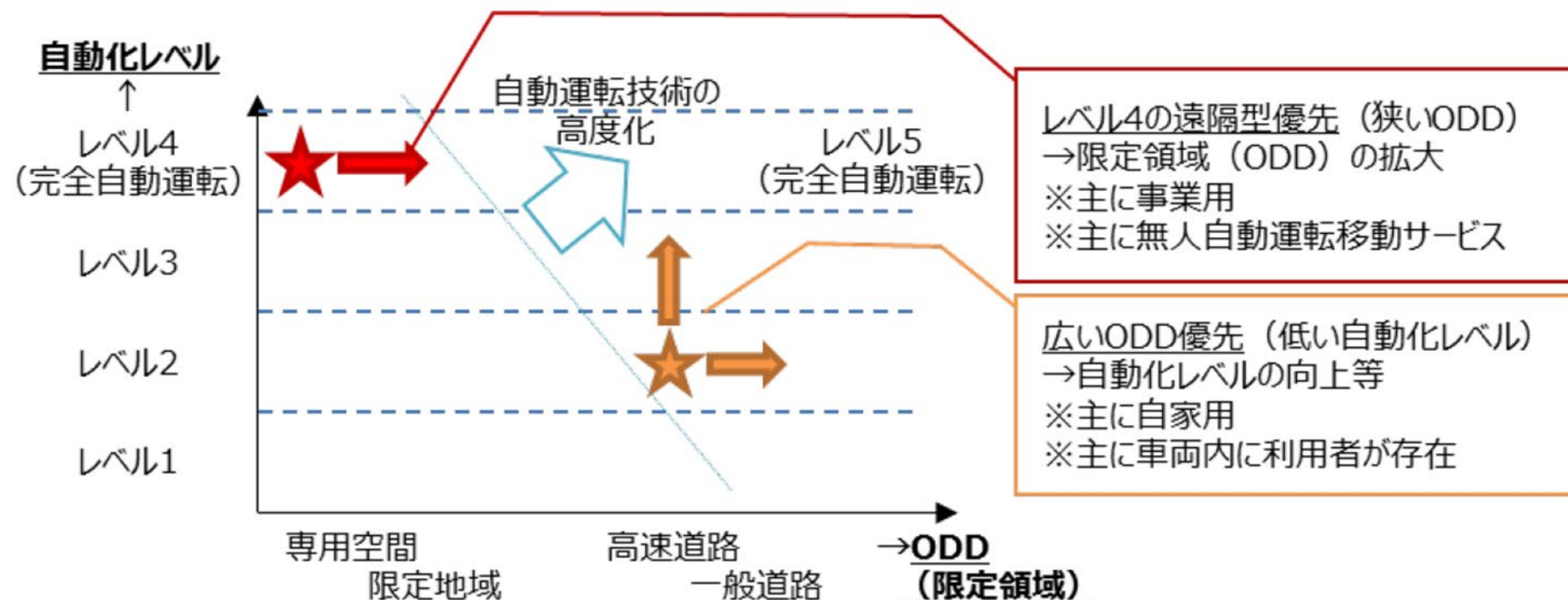
出典) 官民ITS構想・ロードマップ
2019 (2019年6月7日)
<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20190607/siryou9.pdf>

自動運転の実現シナリオ



出典) 官民ITS構想・ロードマップ
2019 (2019年6月7日)
<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20190607/siryou9.pdf>

実現へ向けた2つのアプローチ



出典) 官民ITS構想・ロードマップ
2019 (2019年6月7日)
<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20190607/siryou9.pdf>

自動運転の実現目標年次

	レベル	実現が見込まれる技術（例）	市場化等期待時期
自動運転技術の高度化			
自家用	レベル 2	「準自動パイロット」	2020 年まで
	レベル 3	「自動パイロット」	2020 年目途※ ³
	レベル 4	高速道路での完全自動運転	2025 年目途※ ³
物流サービス	レベル 2 以上	高速道路でのトラックの後続 車有人隊列走行	2021 年まで
		高速道路でのトラックの後続 車無人隊列走行	2022 年以降
	レベル 4	高速道路でのトラックの完全 自動運転	2025 年以降※ ³
移動サービス	レベル 4※ ²	限定地域での無人自動運転移 動サービス	2020 年まで
	レベル 2 以上	高速道路でのバスの自動運転	2022 年以降
運転支援技術の高度化			
自家用		高度安全運転支援システム （仮称）	(2020 年代前半) 今後の検討内容による

出典) 官民ITS構想・ロードマップ
2019 (2019年6月7日)
<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20190607/siryou9.pdf>

ダイナミックマップの概要

ダイナミックマップの2つの意味

自動運転向けの3次元高精度地図

→狭い意味でのダイナミックマップ

精度・鮮度・網羅性が従来の地図よりも優れた、デジタルな地理空間情報

→広い意味でのダイナミックマップ

→狭い意味のダイナミックマップも含む

※地理空間情報（地理空間情報基本法上での定義（第2条第1項））

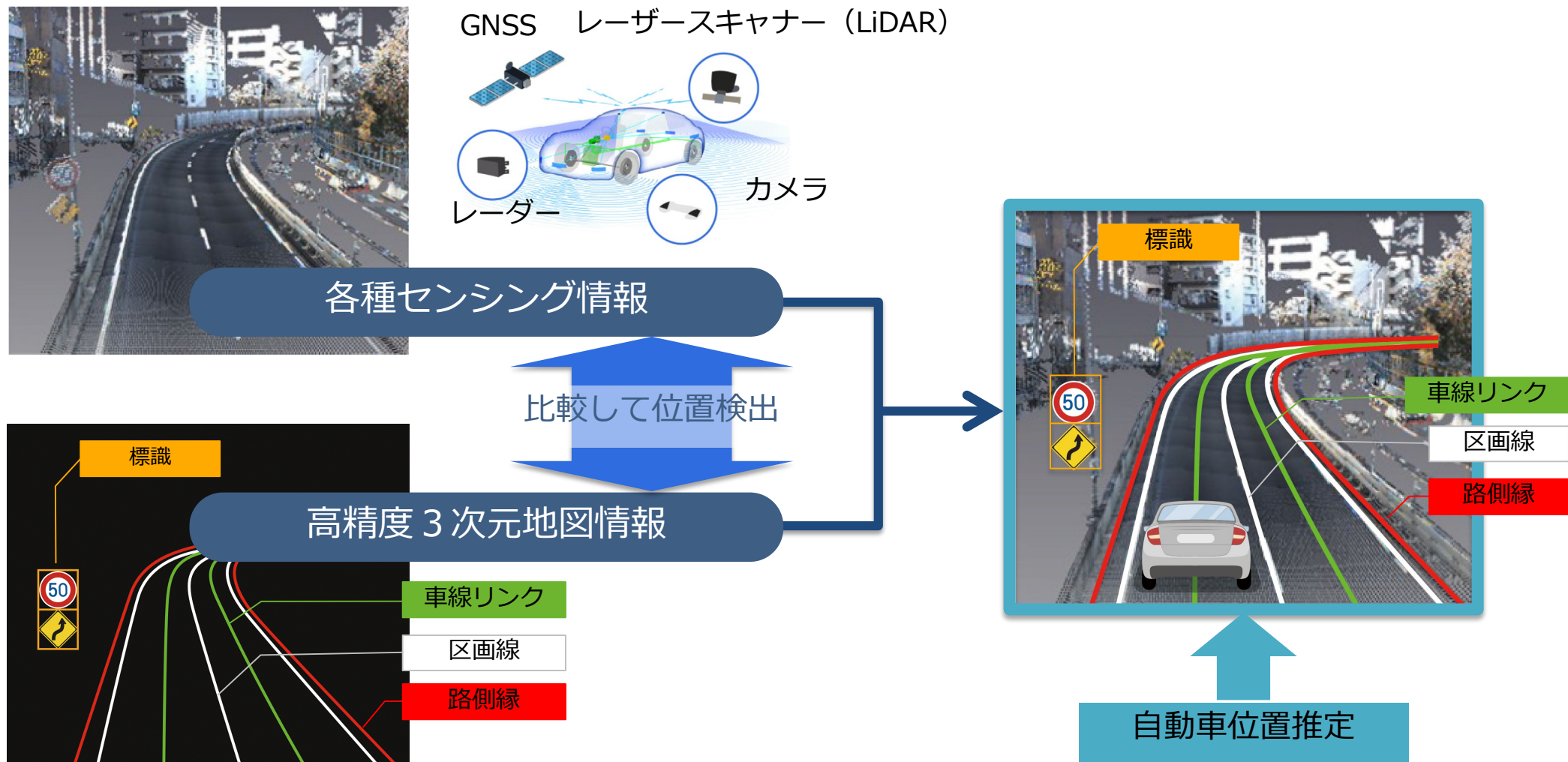
1. 空間上の特定の地点又は区域の位置を示す情報（当該情報に係る時点に関する情報を含む。）
2. 上記の情報と、上記の情報に関連付けられた情報からなる情報

ダイナミックマップとは



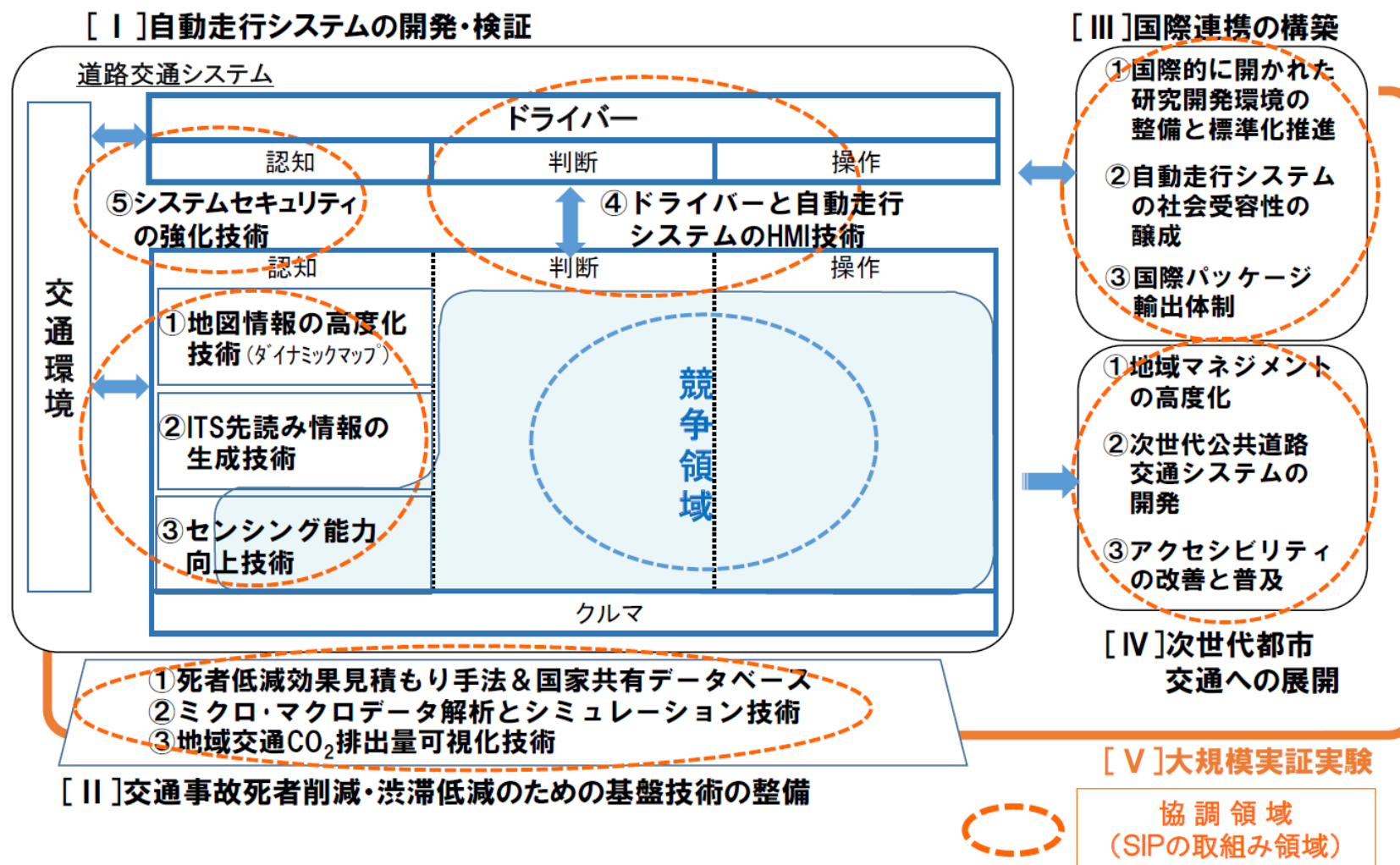
出典：第12回ITS推進フォーラム資料

活用の一例：自動車位置推定



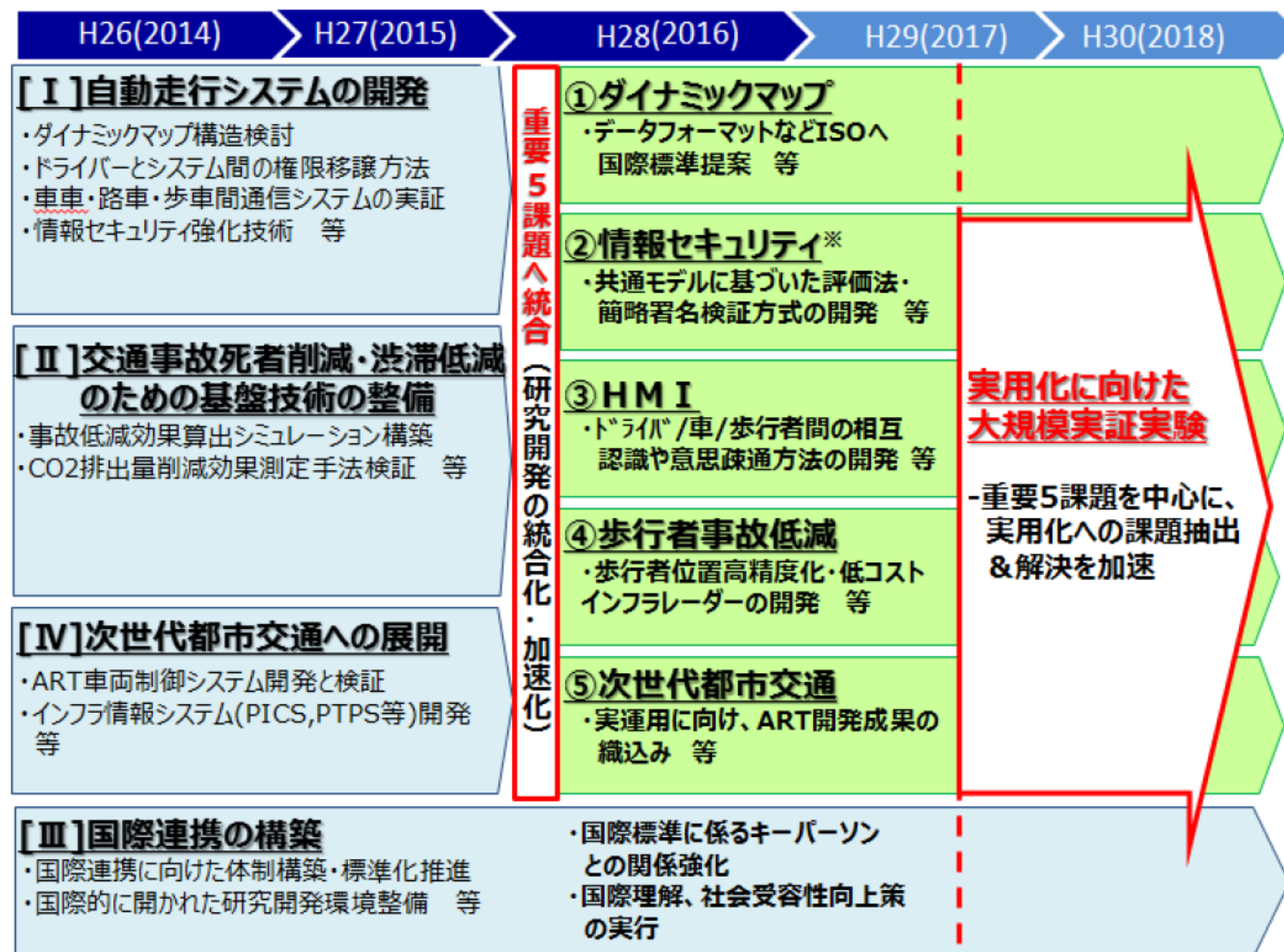
出典：第12回ITS推進フォーラム資料

SIP自動走行システム 研究開発の範囲



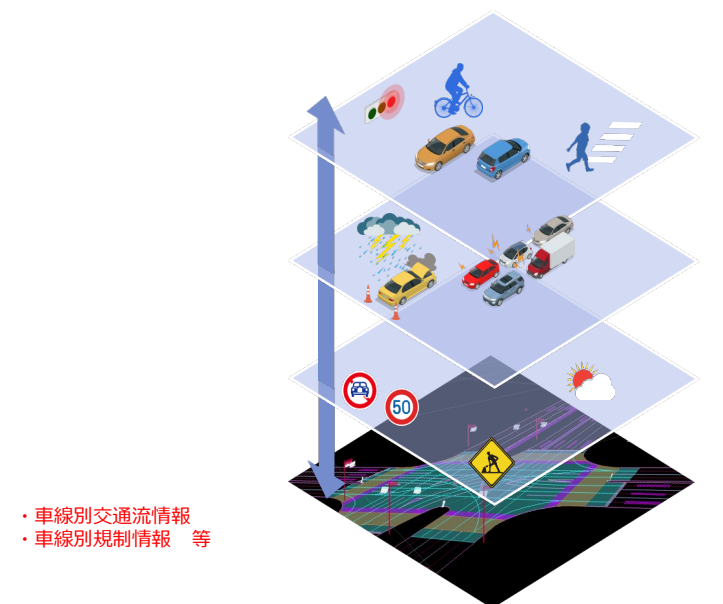
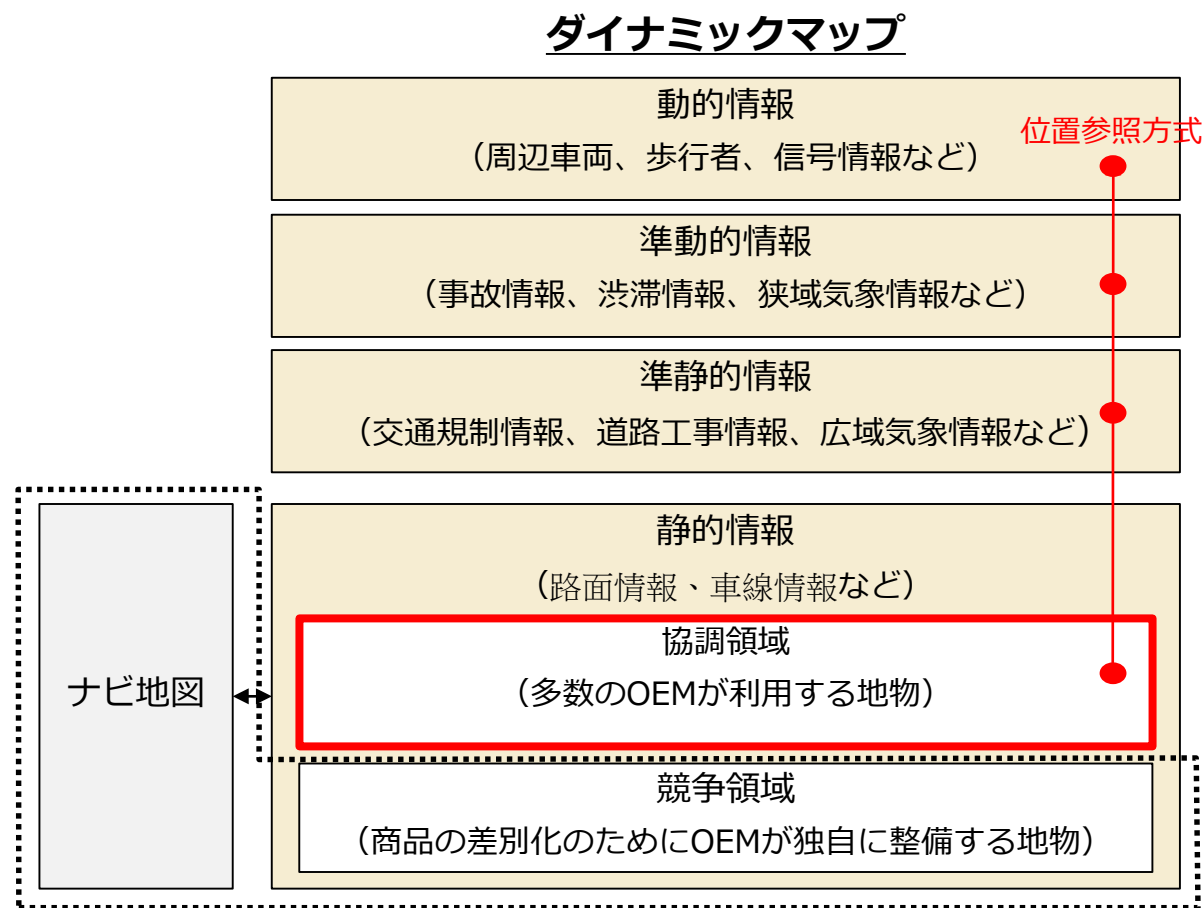
出典：SIP自動走行システム 研究開発計画（内閣府、2017年9月28日）
http://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/keikaku/6_jidousoukou.pdf

SIP自動走行システム 研究開発のアプローチ



出典：SIP自動走行システム 研究開発計画（内閣府、2018年4月1日）
http://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/keikaku/6_jidousoukou.pdf

ダイナミックマップのデータ構造（概念的な構造）



SIP adusが提供する基盤的地図 (データ仕様書における必須地物)

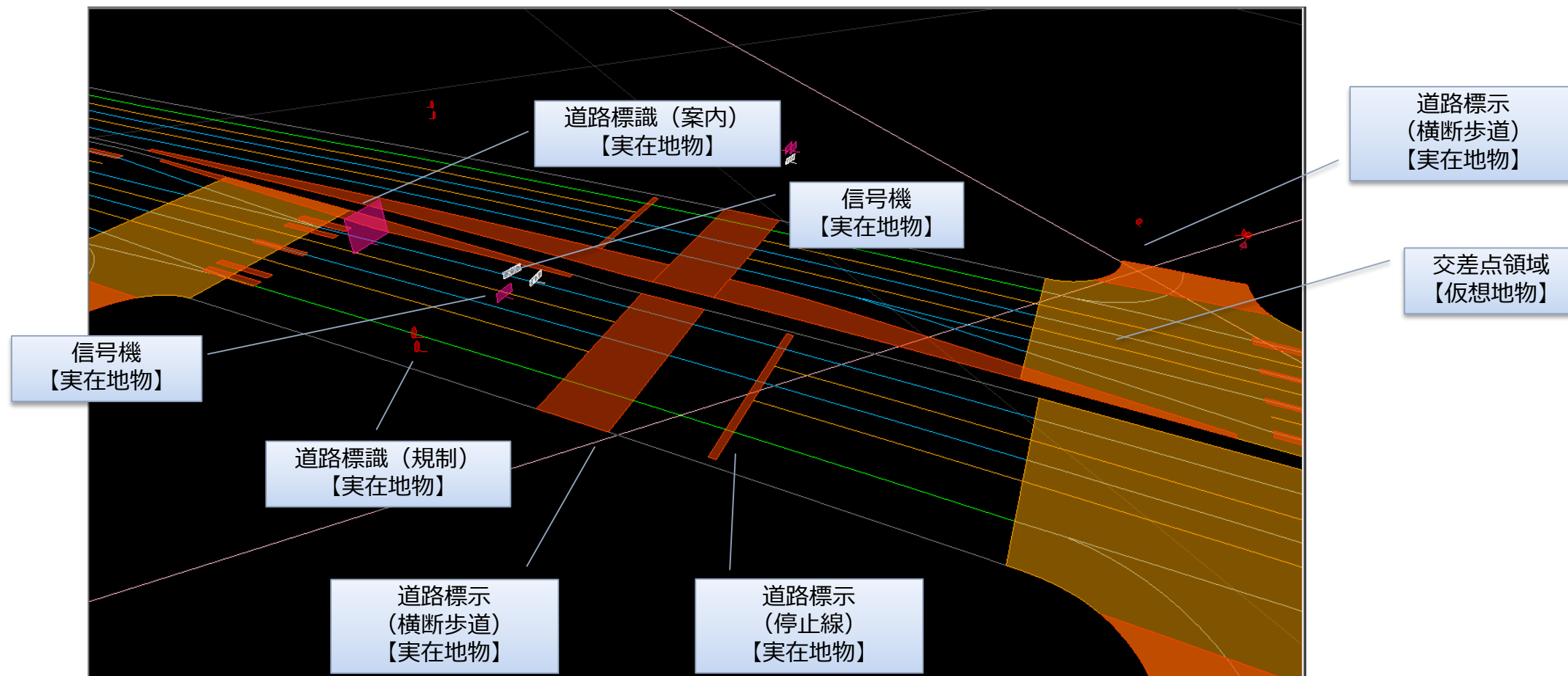
- ・車道端（路肩縁）
- ・車道中央線
- ・車線境界線
- ・車道外側線
- ・停止線
- ・横断歩道
- ・道路標示
- ・信号機
- ・道路標識
- ・車道リンク
- ・車線リンク
- ・交差点内車線リンク
- ・交差点領域（面型）
- ・共通位置参照ノード

国内外地図会社と合意項目

実験参加者が、実験内容や実現したい機能に応じて準備する付加データ

出典：第12回ITS推進フォーラム資料

データ表現イメージ



凡例 ———— : 車線リンク【仮想地物】

———— : 車道リンク【仮想地物】

———— : 区画線【実在地物】

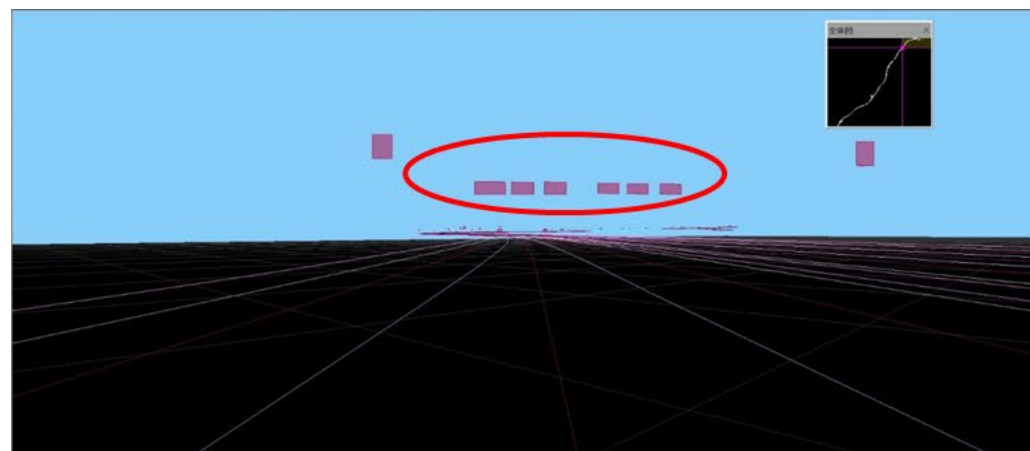
———— : 交差点領域【仮想地物】

———— : 道路標示（指示）【実在地物】

———— : 路肩縁【実在地物】

出典：第12回日本ITS推進フォーラム資料

静的情報の評価



東名高速 横浜町田IC～東京IC 東京ICより5Km付近 存在しない標識がある

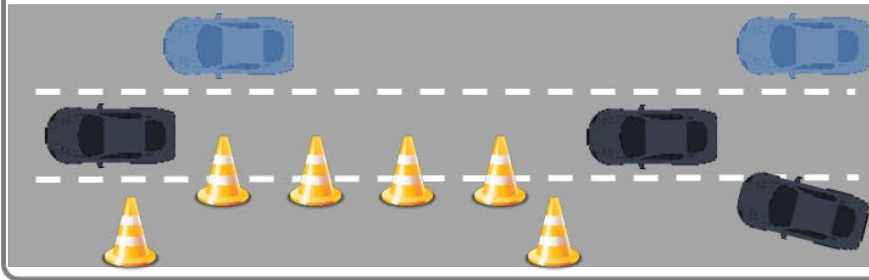
出典情報の確認結果

- ・出典情報には当該標識が存在
- = 整備時点からの経年変化



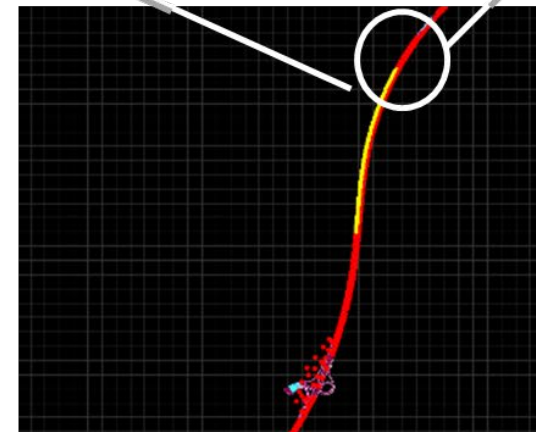
準動的情報の評価

実際の道路状況



配信データ

Normal		
Normal		
Normal	Restriction	Normal



出典：第13回日本ITS推進フォーラム資料

動的情報の評価

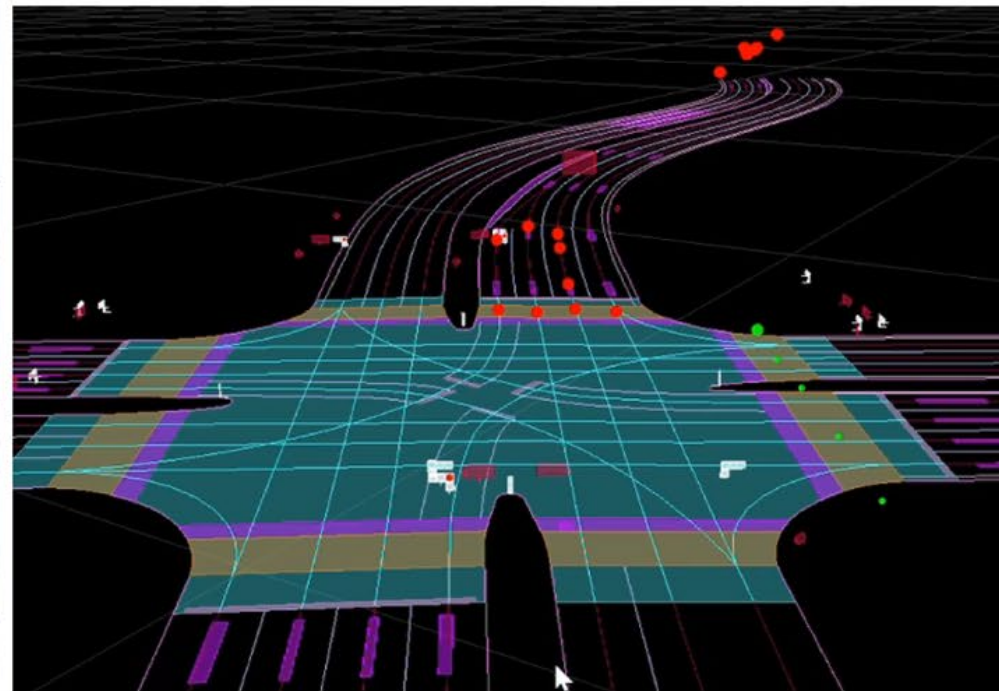
ダッシュボードカメラ



信号



ビューアイメージ



出典：第13回日本ITS推進フォーラム資料

多用途展開へ向けた実現可能性（平成29年度成果）

今年度の実施事項	今年度の成果と今後の展望
公共測量への適用に向けた検討	● 公共測量に適用した作業マニュアル（案）を岐阜県内の県道、市町村道での計測を踏まえ作成。 ➢ 自動走行向けダイナミックマップのデータ整備仕様等を踏まえ作業規程の準則で示される方法と併用できる作業マニュアル（案）（作業規程の準則17条の適用に活用可能なマニュアル）を作成。今後は、法第5条第二号の指定を受ける前提において、当該マニュアルを基に申請を実施すれば公共測量として認められる見込み（ただし、本コンソーシアム以外の者が測量作業機関となる場合は、精度検証報告書が必要）。
様々な分野での活用に向けた検討	● 道路台帳への整備・更新、除雪支援、電線／電柱の日常点検、維持管理での活用可能性を岐阜県内の計測結果を踏まえ検証。 ● インフラの維持管理での利活用の際にダイナミックマップに求められる要件を検討（机上検討では自動走行向けからの変更点はなし）。 ➢ 自動走行向けダイナミックマップのデータ整備仕様等を大きく変更することなく利用可能な用途が存在することが明らかとなった。 ➢ 利用のためには提供の仕組み、ビジネスモデルの具体化などが必要。
SIP農業との連携	● SIP農業と連携し北村遊水地の圃場間の道路を対象にダイナミックマップを作成。 ➢ SIP農業にて2018年度に圃場内のデータと統合し実験を実施予定。

出典：ダイナミックマップの多用途利用に向けた実現可能性の調査検討 報告書（2018.3）

整備状況

提供サービス：現在の整備状況 | ダイナミックマップ基盤株式会社



TOP ABOUT US SERVICE CASE STUDY NEWS COMPANY

FAQ CONTACT JP EN

SERVICE

提供サービス / 現在の整備状況

国内では、全国高速道路・自動車専用道29,205Kmのインシヤル整備を完了（2019年3月末）し、有償提供しています。
新規延伸、及び道路変更などに対応すべく、更新データ整備も開始しています。
一般道に関しては、人口密集地域から整備を開始することを想定しています。

全国高速道路・自動車専用道

全国高速道路・自動車専用道 29,205km（リンク長）のインシヤル整備を完了しました。2019年3月末より有償提供中です。国内外のOEMにて、高精度ナビ・ADAS・自動走行の分野で利用されています。（地図会社経由で提供）
インシヤル整備開始以降に開通した高速道路、自動車専用道も整備を開始、2019年9月末にデータ提供予定です。
（2019年3月末までに開通した高速道路）今後の新規延伸、道路更新に関しては、更新データとして提供予定です。



総計 29,205km

- ✓ ダイナミックマップ基盤（株）を立ち上げ
- ✓ 2019年3月末に全国高速道路・自動車専用道のインシヤル整備完了。提供開始
- ✓ 2019年秋より、ダイナミックマップを搭載した自動運転機能を有する乗用車の販売開始

出典：ダイナミックマップ基盤（株）ホームページ

更新の重要性

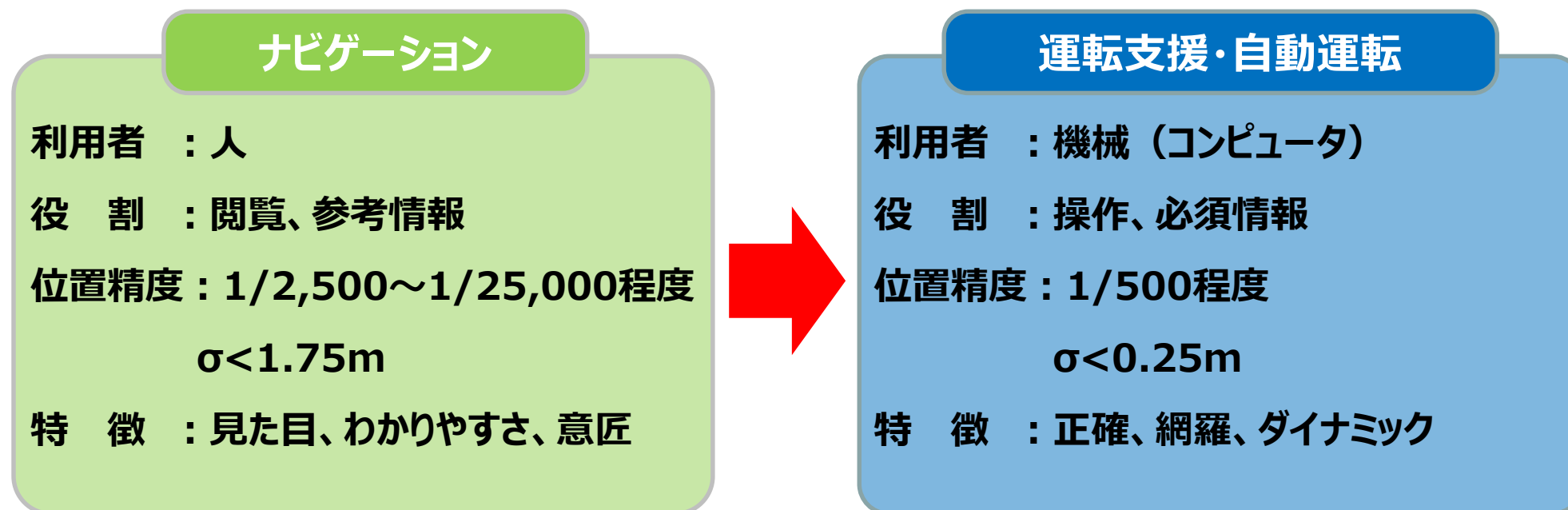
Today's Status : 3D HD-Map Maintenance Concerns

Manual checks are required to capture the non-structured road changes, so maintaining the “Freshness” and “Maintenance Cost” are major issues .

Geographical Feature Changes		Today's Status			
		From Whom	How	When	
Road Structure Changes	New Road Development	✓ Road Operators' Information	✓ Monitoring the Website of Road Operators' ✓ Direct Interview	✓ 1month ahead of Changes	
	Road Extension				
	Changes to lane shape				
	Changes to number of lanes				
	Widened roadways				
	Add/remove/change ICs				
	Add/remove/change SA/Pas				
	Add/remove/change JCT				
	Add/remove/change toll gates				
Beside Road Structure Changes	Changes in merging lanes	✓ Ditto	✓ Ditto	✓ 2 to 4 weeks ahead of changes	✓ Incomplete coverage of information
	Changes to number of lanes				
	Widened roadways				
	Add/remove/change roadside structure	✓ None	✓ None	✓ None	✓ Difficult to detect Road changes
	Add/remove/change channelizing strips				
	Add type/color of carriageway markings				
	Add/remove/change emergency stopping areas				
	Repainting of carriageway marking				
	Add/remove/change road signs				
	Add/remove/change road marking				
	Add/remove/change traffic lights				

デジタル地図のパラダイムシフト

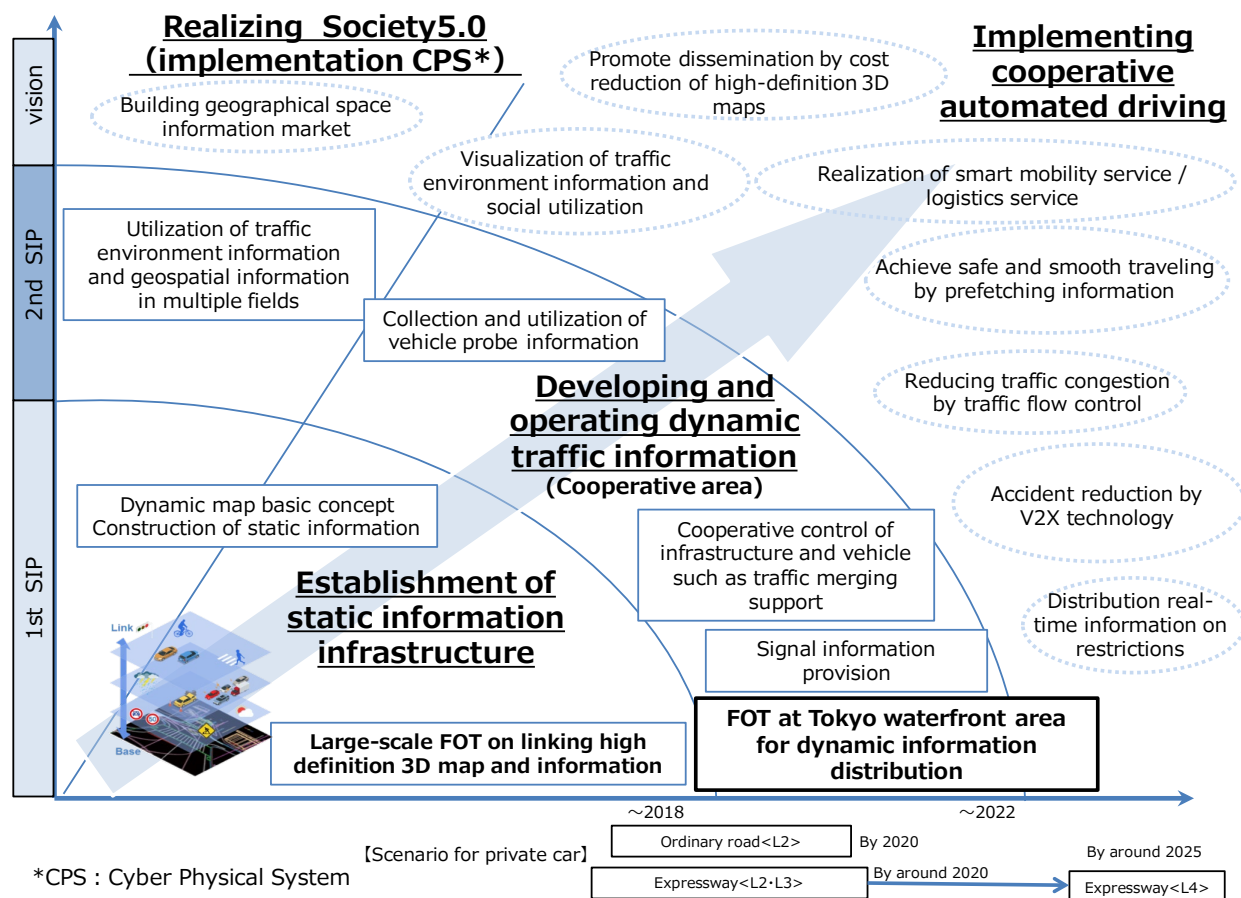
- 自動運転で求められる空間情報基盤（カーナビからのパラダイムシフト）



- ➡ 用途の違いにより、精度、鮮度、網羅性に対する欲求が大幅に増加
- ➡ 技術の進歩を踏まえ、民ベースで自前整備が可能に
- ➡ 顧客がある程度はつきりしていることもあり、次世代の空間基盤として道路が先行

道路環境情報構築のロードマップ

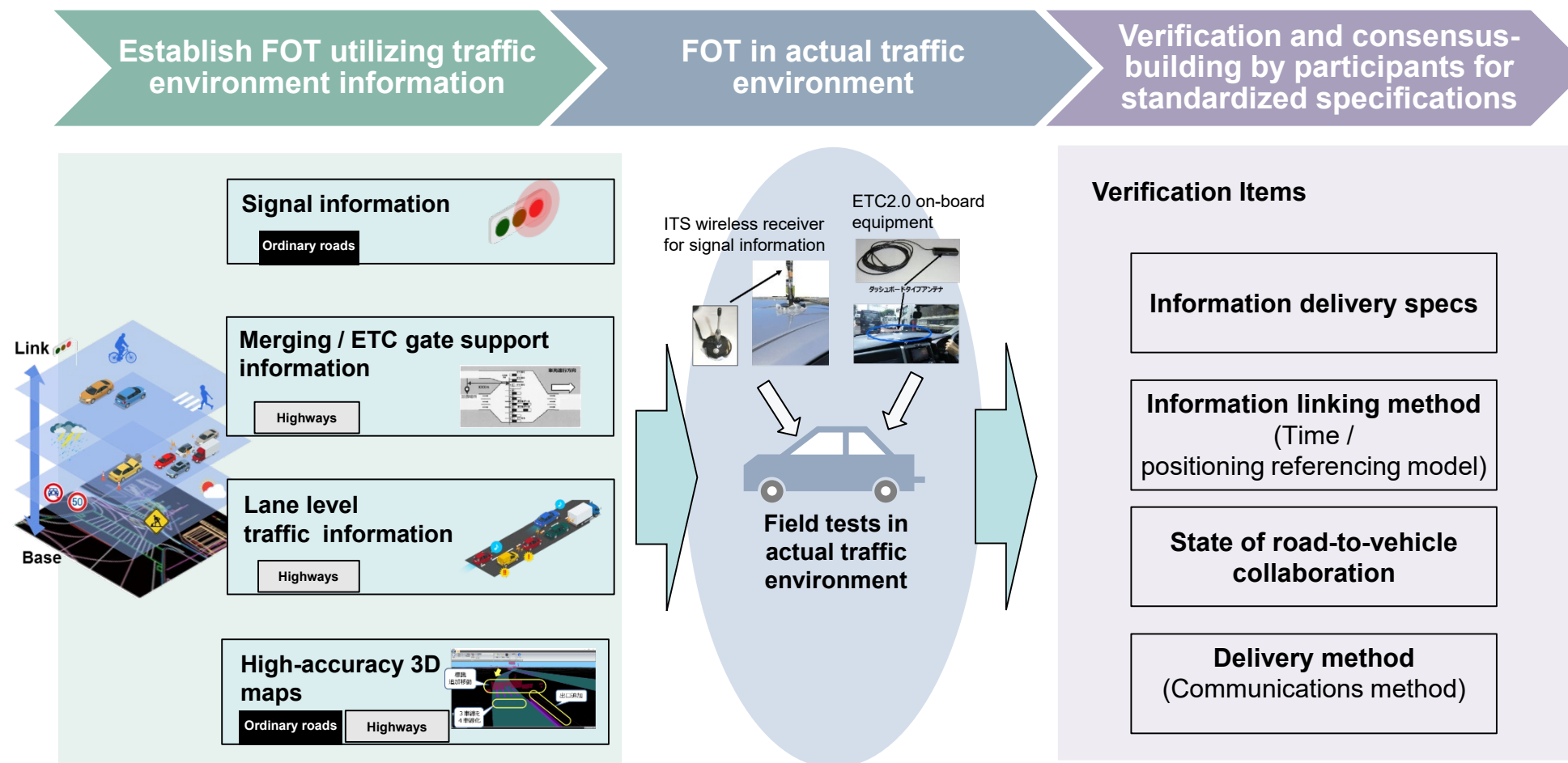
- The cooperative infrastructure system will be standardized and commercialized through the FOT by establishing a test environment for utilizing dynamic information such as the traffic environment information, etc. provided by the traffic infrastructure.



出典：第11回OADF会議資料（Activities of SIP-adus, Hiroki Sakai, 2019.2.5）

インフラ協調システム実験の狙い

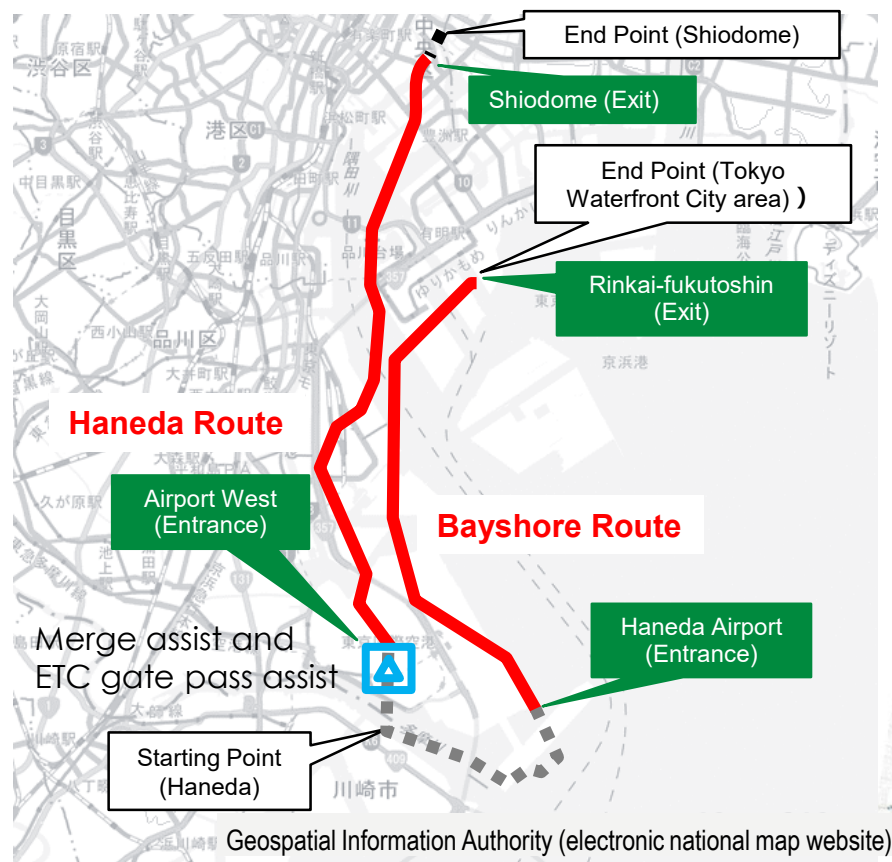
- The purpose of the FOT and consensus-building is to create standardized specifications for how information is delivered, how to link information and information delivery specifications by establishing a test environment utilizing traffic environment information.



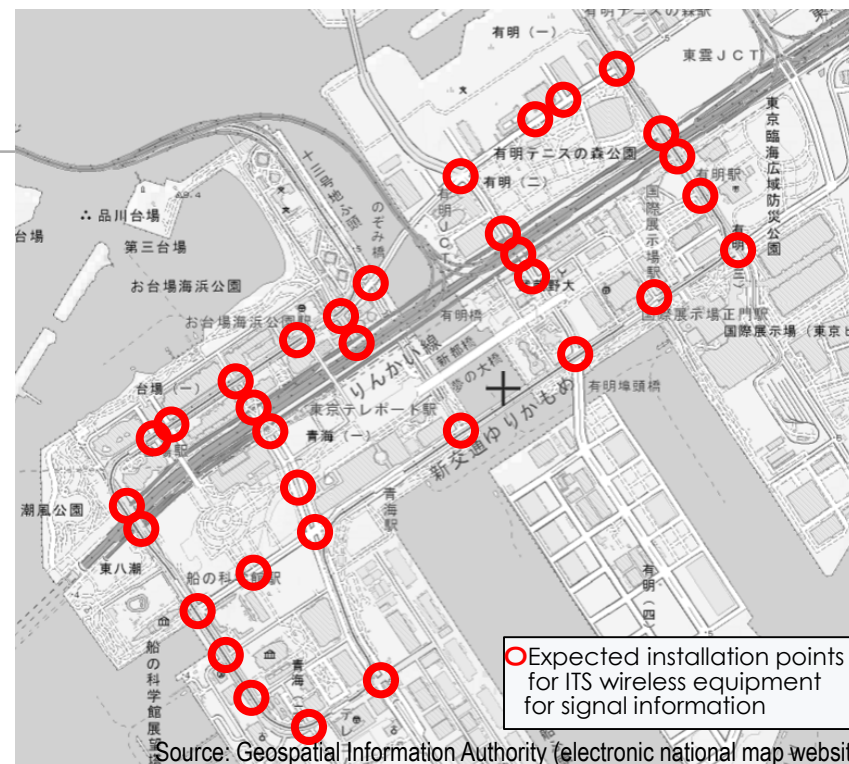
*The technological topics may increase/decrease according to R&D progress

実験エリア

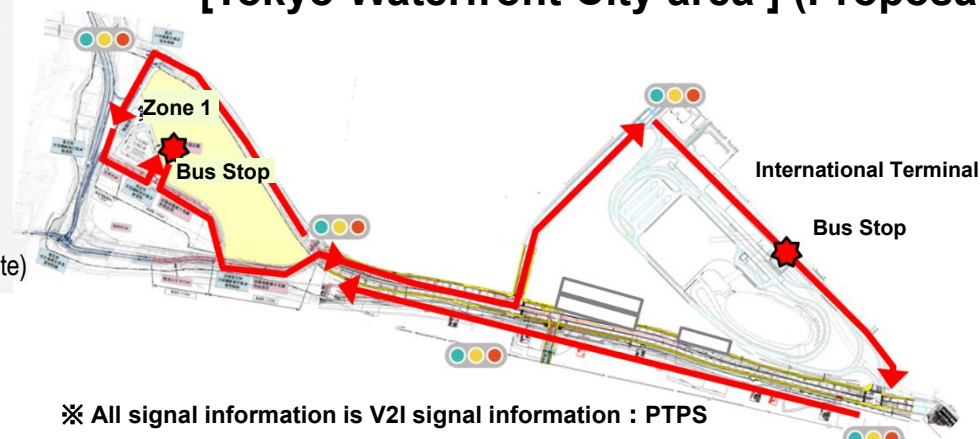
[Test Zone]



[Expressway Connecting Haneda Airport with the Tokyo Waterfront City, etc.] (Proposal)



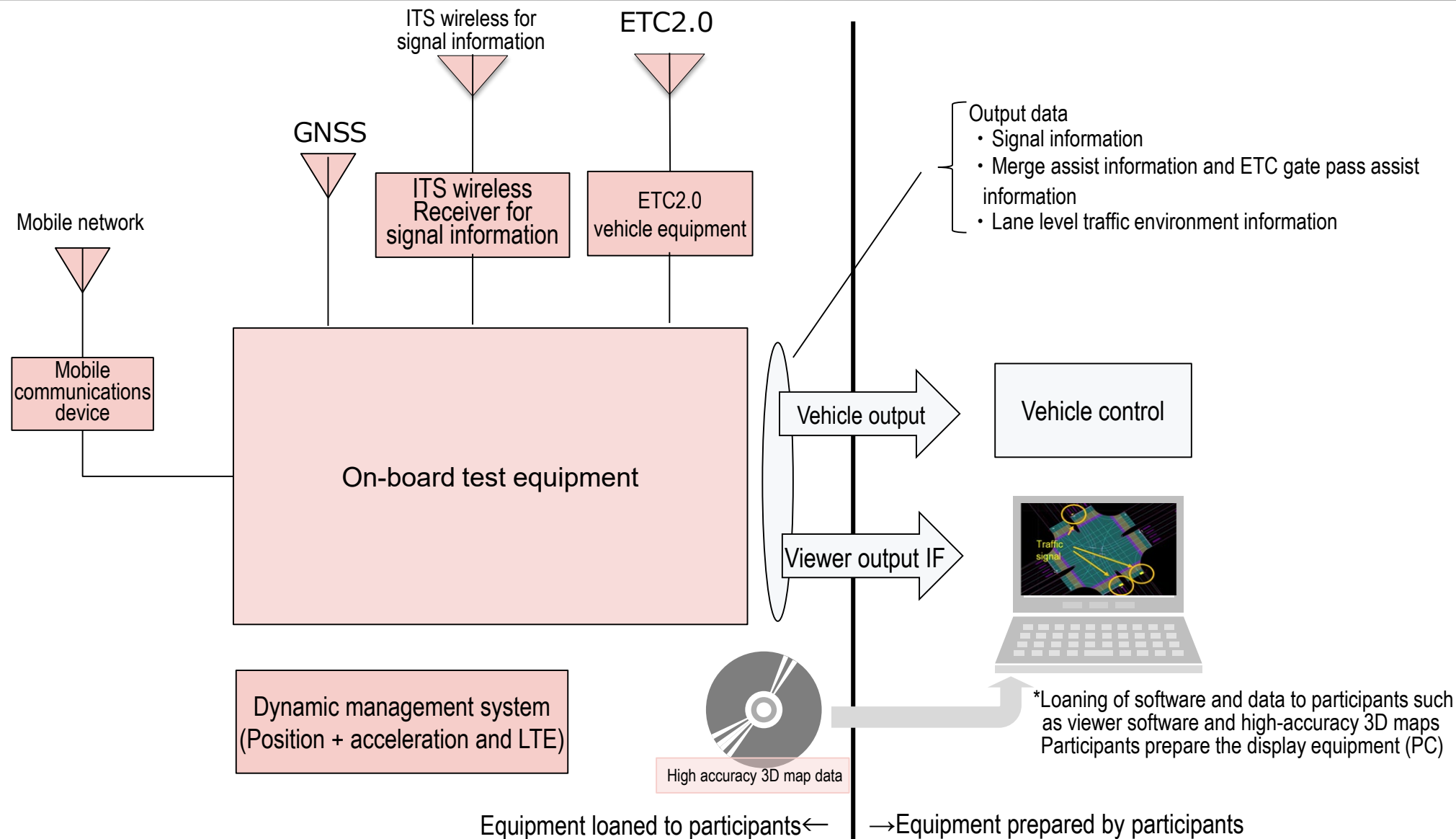
[Tokyo Waterfront City area] (Proposal)



※ All signal information is V2I signal information : PTPS

[Haneda Airport Zone] (Proposal)

実験機材概要



Participants for the FOT (-2020)

AISAN TECHNOLOGY CO.,LTD.

Valeo Co., Ltd.

SB Drive Corp.

Epitomical Limited

Kanazawa University

Continental Automotive Corporation

Saitama Institute of Technology

JTECT CORPORATION

SUZUKI MOTOR CORPORATION

SUBARU CORPORATION

Sompo Japan Nipponkoa Insurance Inc.

DAIHATSU MOTOR CO., LTD.

Chubu University

Tier IV, Inc

TOYOTA MOTOR CORPORATION

Nagoya University

NISSAN MOTOR CO.,LTD.

BMW Group

Hino Motors, Ltd.

Field auto Inc.

Volkswagen Group

Bosch Corporation

Honda Motor Co., Ltd.

Mazda Motor Corporation

MITSUBISHI MOTORS CORPORATION

Mitsubishi Electric Corporation

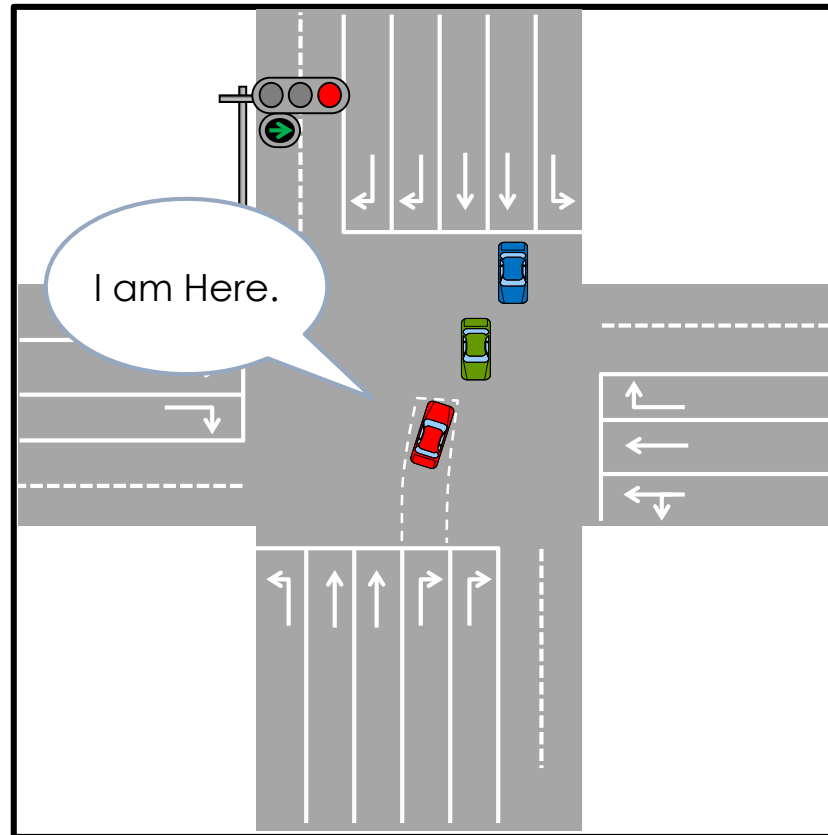
Meijo University

Mercedes-Benz Co., Ltd.

28 participants (31 May 2019)

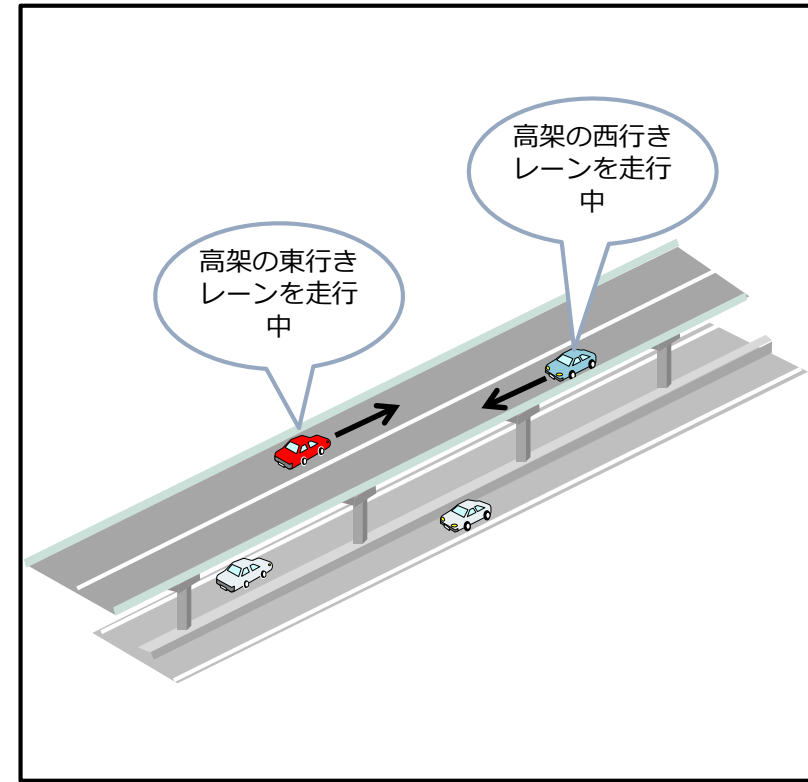
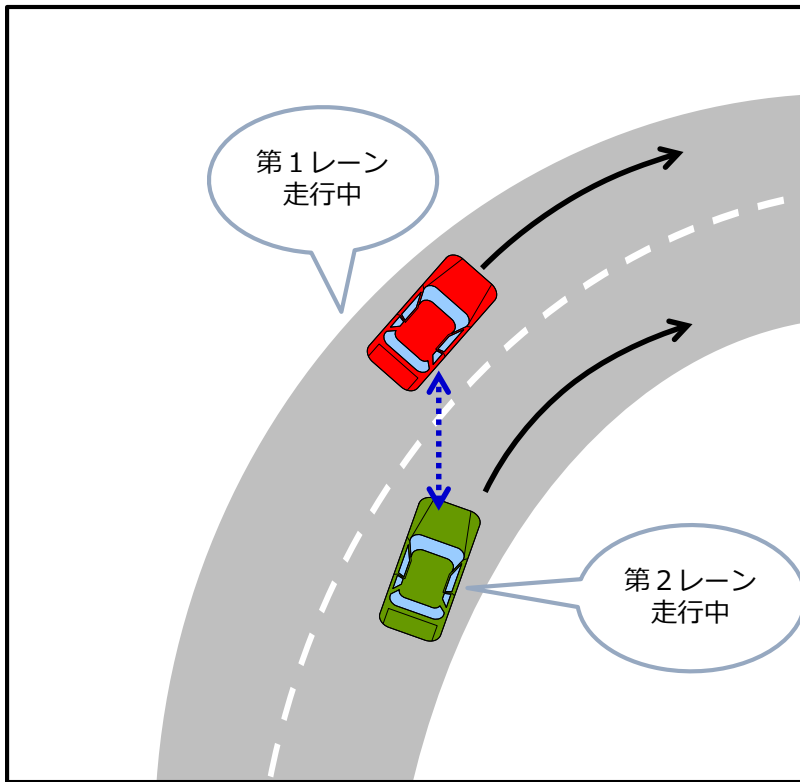
3-3-3. Location Referencing (SWG3.3)

- 2) 「レーンのどこにあるか」に関するユースケース
 - (6) (大規模) 交差点内での自車位置の伝達



3-3-3. Location Referencing (SWG3.3)

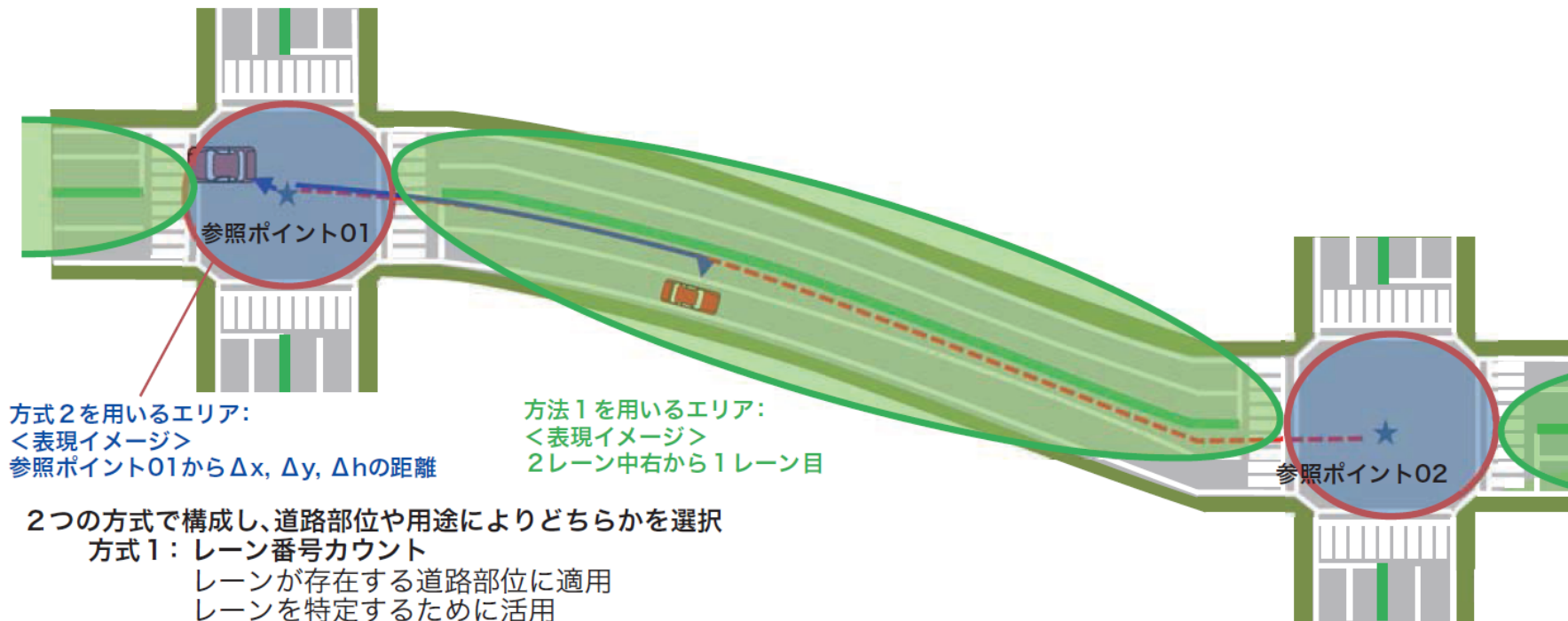
- 1) 「どのレーンにあるか」に関するユースケース
 - (1) 自分が走行している車線の情報を伝達



3-3-3. Location Referencing (SWG3.3)

- 相対的高精度（レーン単位）で位置参照を行うためのアイテムを提案。現在IS発行準備中。

高精度相対位置参照手法の基本概念図



2つの方式で構成し、道路部位や用途によりどちらかを選択

方式1：レーン番号カウント

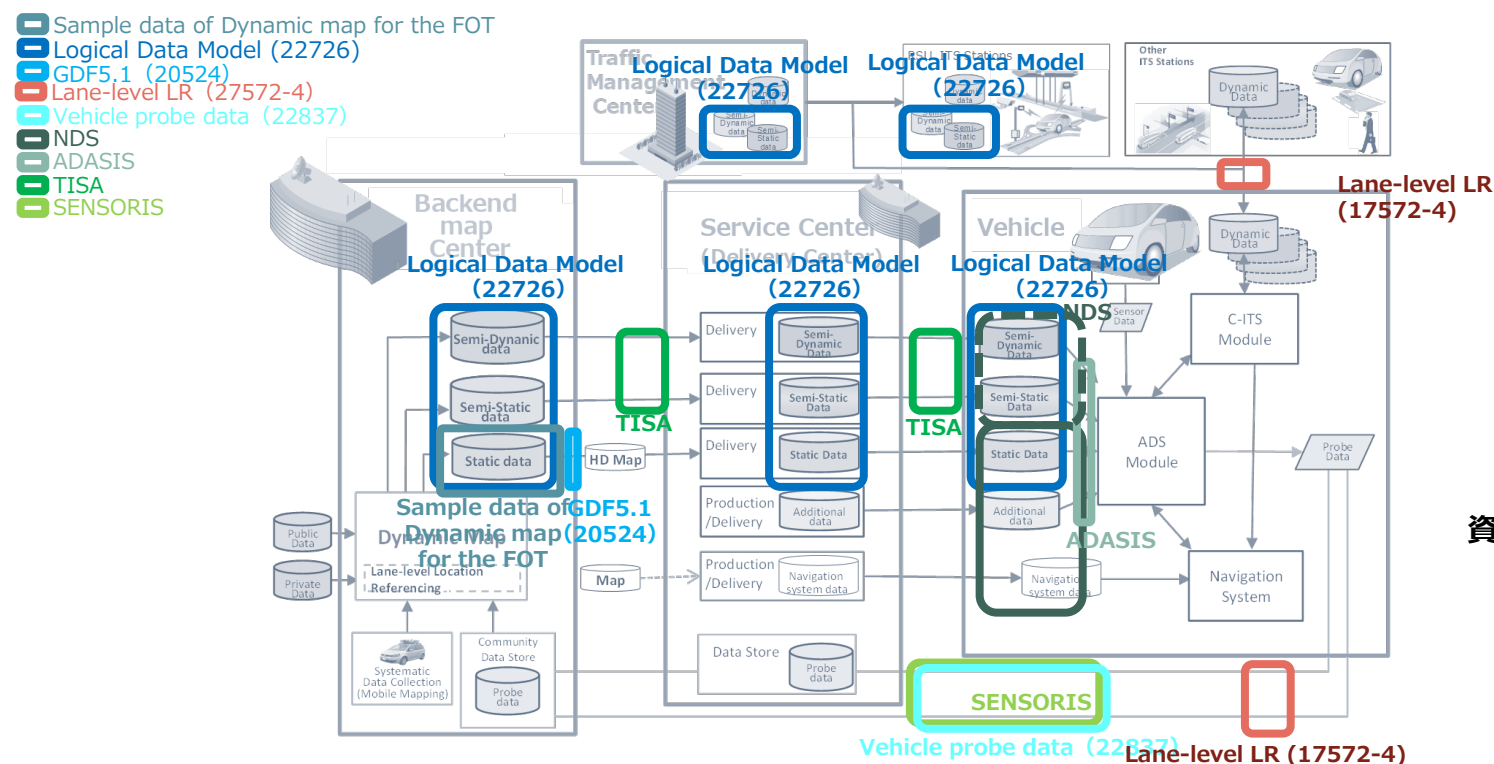
レーンが存在する道路部位に適用
 レーンを特定するために活用

方式2：参照ポイントからの差分計測

明確なレーンを定義しにくい道路部位に適用(交差点内、料金所前後など)
 参照ポイントから200m以内のエリアで適用
 道路を基準とした相対位置表現として活用(<25cmの位置正確度)

標準化活動の全体像

- ✓ 日本はこれまで、ISO/TC204/WG3における標準化活動を主導（デジュール）
- ✓ 2016年度より、業界標準（デファクト）を目指す活動にも積極的に関与
- ✓ 2017年SIP-adus workshopにおいて、欧州関係者などとそれぞれの取り組み領域を整理



資料：SIP-adus
workshop 2017
において欧州の業界
標準団体などと議論
して作成した全体関
連図

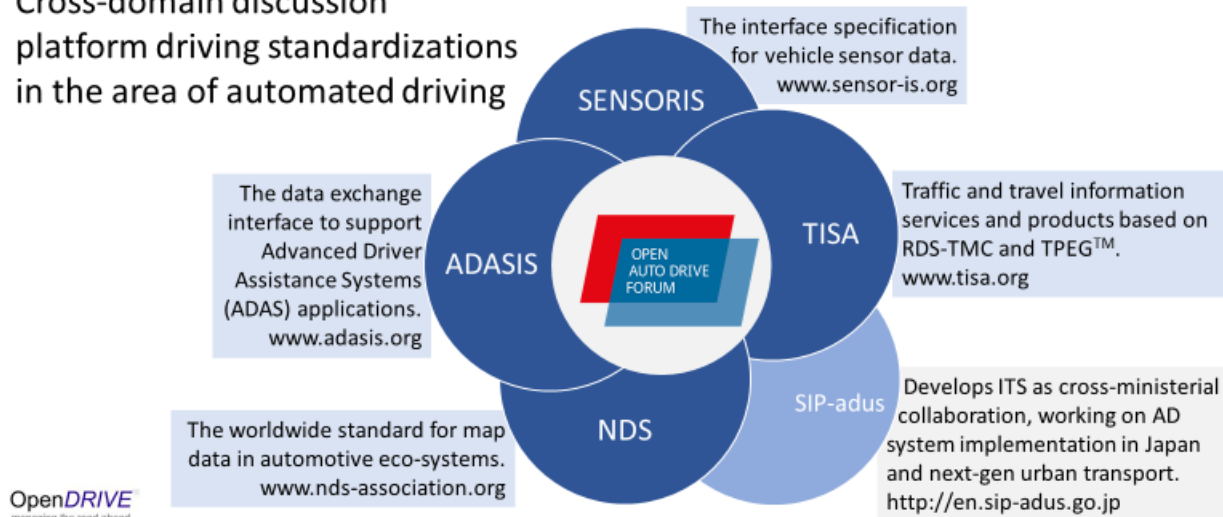
出典：第12回ITS推進フォーラム資料

業界標準団体との連携

- ✓ 2019年より、SIP-adusは、OADFのステアリングコミティメンバとして参画

OPEN AUTO DRIVE FORUM (OADF)

Cross-domain discussion
platform driving standardizations
in the area of automated driving

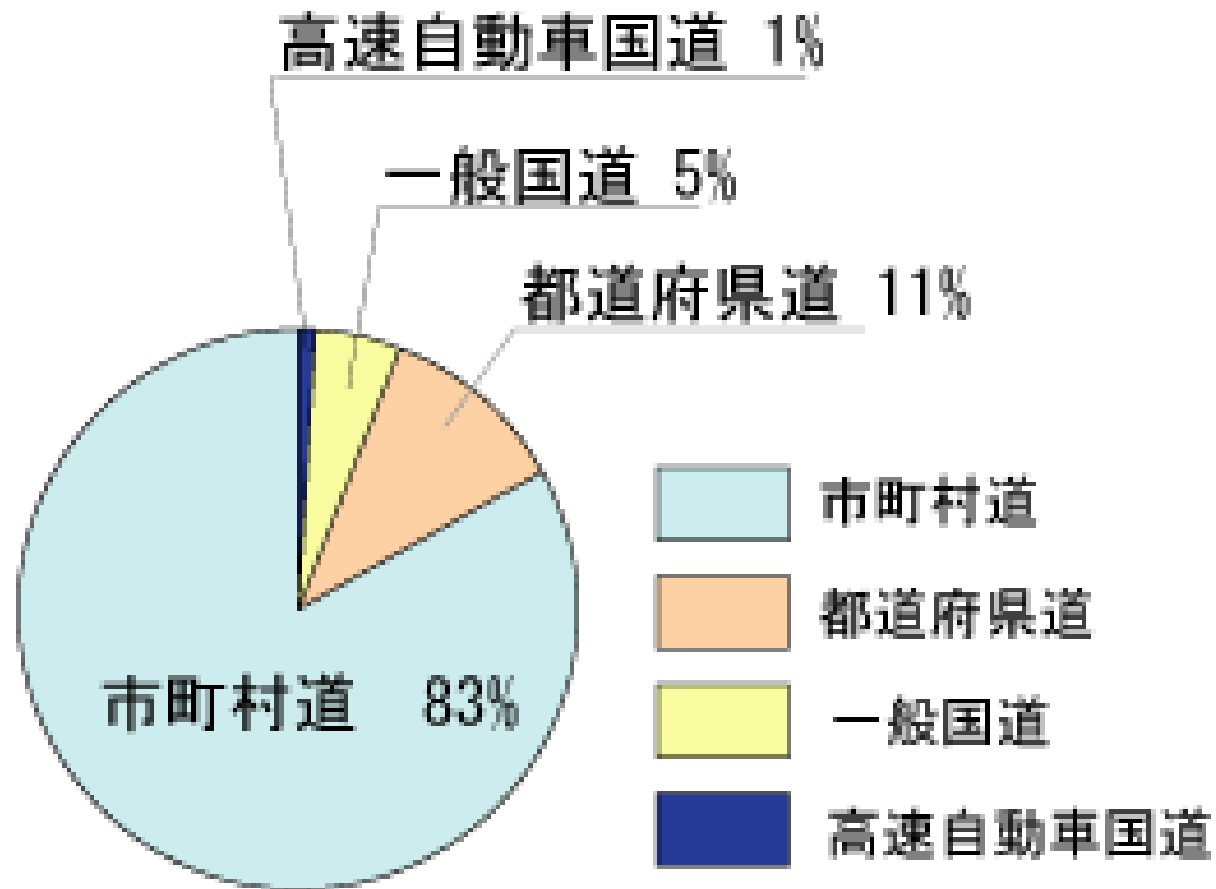


出典：2018年ITS世界会議（コペンハーゲン）発表資料

出典：OADFホームページ（2019.8.26確認）
http://www.openautodrive.org/news_12th_Meeting.php

ダイナミックマップへの今後の展望

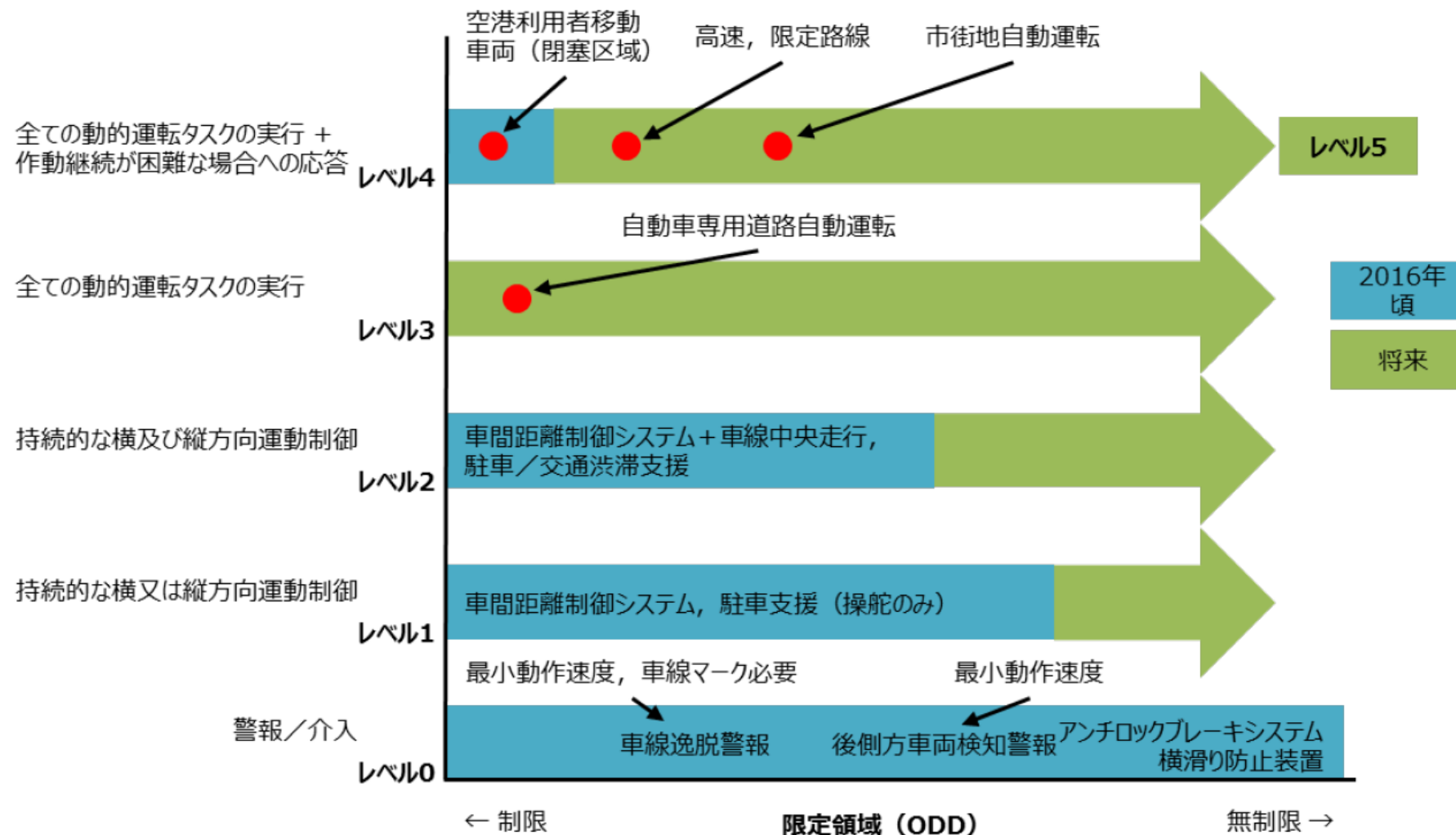
日本の道路延長



道路種類別実延長比率

出典) 国土交通省資料

自動運転のレベルと実現状況



出典) 官民ITS構想・ロードマップ 2019 (2019年6月7日)
<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20190607/siryou9.pdf>



ダイナミックマップ活用へ向けた今後の鍵（私見） [1/2]

地図整備・更新

- ✓ 高速道路の次のステップへ（一般道、道路以外の部位）
 - 自動生成（GNSS、カメラ、レーザ等）
- ✓ 常に変わっていく現実社会への追従（更新）
 - ✓ 施設所有者との協力
 - ✓ ユーザのちから、コミュニティのちからをうまく活用

位置特定

- ✓ 準天頂衛星の活用（高精度化、安定化）
- ✓ GNSSが不得意な箇所（トンネル、ダブルデッキ下部、屋内等）
- ✓ 位置表現の標準化（特にリンク等（トポロジ））
- ✓ 位置の確からしさ（セキュリティ）

ダイナミックマップ活用へ向けた今後の鍵（私見） [2/2]

データ連携の仕組み

- ✓ 異なる空間情報間（会社間、モード間、モビリティ + α）
- ✓ 標準、API
- ✓ オープンにデータにアクセスできる環境、運用ルール

海外との連携・調和

- ✓ 今後、海外との調和は必須
- ✓ その上で、日本の特長を活かすのが手
- ✓ 迎合するのではなく、うまく取り込む



株式会社三菱総合研究所

snakajo@mri.co.jp