

「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）自動走行システム／大規模実証実験／ダイナミックマップ国際協調に向けた海外動向等に係る総合調査」

業務報告書

平成 31 年 2 月

株式会社昭文社

株式会社三菱総合研究所

本報告書は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託業務として、株式会社昭文社及び株式会社三菱総合研究所が実施した「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）・自動走行システム／大規模実証実験／ダイナミックマップ国際協調に向けた海外動向等に係る総合調査」の平成 29,30 年度成果を取りまとめたものです。従って、本報告書の著作権は、NEDO に帰属しており、本報告書の全部又は一部の無断複製等の行為は、法律で認められたときを除き、著作権の侵害にあたるので、これらの利用行為を行うときは、NEDO の承認手続きが必要です。

目次

1. 調査概要	1
1.1 調査実施目的.....	1
1.2 実施概要.....	1
2. 国内外におけるダイナミックマップに関する調査	2
2.1 国内におけるダイナミックマップに関する動向.....	2
2.1.1 SIP-adus における仕様策定動向.....	2
2.2 欧州におけるダイナミックマップ（高精度地図）に関する動向.....	3
2.2.1 Navigation Data Standard Association : NDS.....	3
2.2.2 Advanced Driver Assistance Systems Interface Specification Forum : ADASIS..	6
2.2.3 Traffic Information Service Association : TISA.....	7
2.2.4 SENSORIS.....	9
2.2.5 Open AutoDrive Forum : OADF.....	11
2.3 ISO におけるダイナミックマップに関する動向.....	14
2.4 各取組みの対象範囲の整理.....	16
3. ダイナミックマップのデータモデルに関する国内・国際協調に向けた取り組みに関する調査 a. 関連する業界関連組織（NDS・OADF）の会議等への参加	18
3.1 関連する業界関連組織（NDS・OADF）の会議等への参加.....	18
3.2 国内関係者との情報共有・議論の場の構築.....	20
4. ダイナミックマップのデータモデルに関する国内・国際協調に向けた取り組みに関する調査 b. ダイナミックマップの運用に関する国内外での差異の明確化	21
4.1 ダイナミックマップの概念をもとにしたアプローチの差異.....	21
4.1.1 日本のアプローチ.....	22
4.1.2 OADF のアプローチ.....	25
4.1.3 ISO/TC204/WG3 のアプローチ.....	27
4.1.4 日本（SIP-adus）、OADF(NDS)、ISO 22726-1 の取り組みの関係.....	29
4.1.5 データの構成の比較.....	31
4.2 静的情報（地物）に関する比較.....	34
5. ダイナミックマップのデータモデルに関する国内・国際協調に向けた取り組みに関する調査 c. ガイドラインの発信・協調活動の推進	36
5.1 ガイドラインの必要性.....	36
5.2 現在の状況及び今後の課題.....	37

1. 調査概要

1.1 調査実施目的

ダイナミックマップのデータモデルに関しては、2017年4月に開催されたISO/TC204/WG3¹において、国際標準化に向けたPWI²提案が承認され、標準化活動が進められている。一方、ダイナミックマップの実用化に向けては、我が国のSIPを中心とした検討や欧州NDSにおける検討など、既に検討が進んでいる。

そのような状況下において、国内外の業界標準（デファクト）の動きを把握し、国際連携を図りつつ、国際標準への反映を適切に行い、業界標準と国際標準の整合を図ることが必要である。

上記背景を踏まえ、自動走行システムで活用が期待されているダイナミックマップの分野で我が国が国際的な貢献を行うため、ダイナミックマップのデータモデル、地図データ構造に関する国内外の動向調査を行い、ダイナミックマップの業界仕様等に関する国内外の差異を明確にするとともに、同分野の研究開発を進めている国内外の関係組織との意見交換や議論を通し、関係組織との連携体制の強化を図り、我が国における業界仕様との整合を図ることを目的とする。

1.2 実施概要

本調査の実施項目を以下に示す。

- (1) 国内外におけるダイナミックマップに関する調査
- (2) ダイナミックマップのデータモデルに関する国内・国際協調に向けた取り組みに関する調査
 - 1) 関連する業界関連組織（NDS・OADF）の会議等への参加
 - 2) ダイナミックマップの運用に関する国内外での差異の明確化
 - 3) ガイドラインの発信・協調活動の推進

¹ ISO/TC204（204番目のTechnical Committee：専門委員会）は、高度道路交通システム（ITS：Intelligent Transport Systems）に関する標準を検討する組織。そのうち、WG3（Working Group：作業グループ）では、ITSデータベース技術（ITS Database Technology）をスコープとし、標準化活動を行っている。

² PWIは、Preliminary work item（予備業務項目）の略。

2. 国内外におけるダイナミックマップに関する調査

国内外におけるダイナミックマップの業界仕様や国際標準案の検討状況、規定内容を明らかにすることを目標とし、国内における SIP-adus でのダイナミックマップの仕様策定動向や欧州における NDS (Navigation Data Standard Association) の仕様策定動向、ISO/TC204/WG3 における国際標準活動を対象に業界仕様や国際標準案の策定状況について整理を行った。

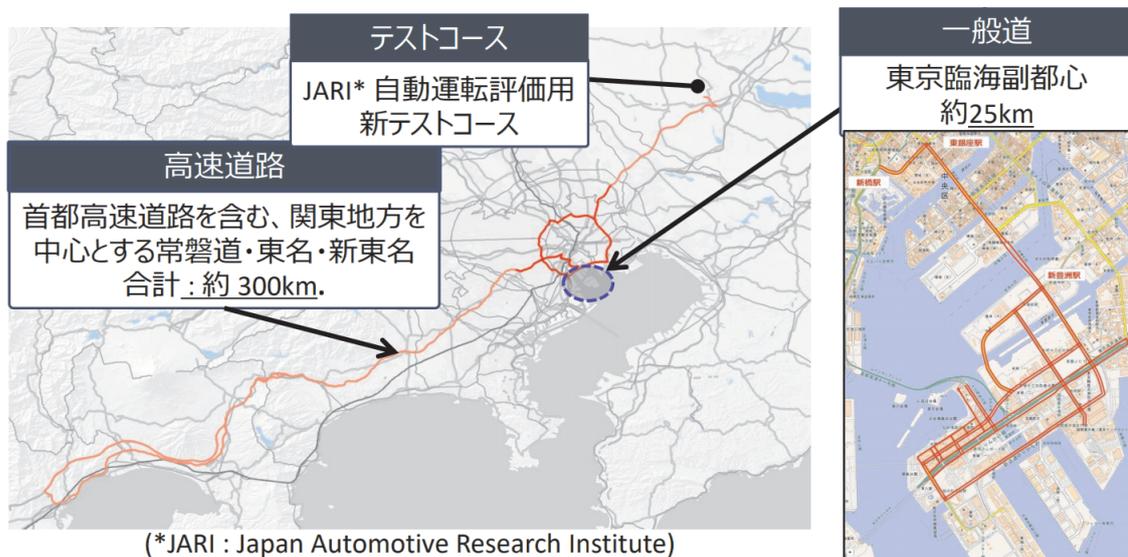
2.1 国内におけるダイナミックマップに関する動向

国内の取組みとして、SIP-adus でのダイナミックマップの仕様策定動向を以下に示す。

2.1.1 SIP-adus における仕様策定動向

SIP-adus におけるダイナミックマップの検討では、これまでに要件定義書 (案)、基盤的地図データや構造に関する仕様書 (案)、ダイナミックマップにおける準動的/準静的情報のデータ仕様書 (案) が作成されている。

さらにこれら仕様書に基づき、ダイナミックマップ実証実験を通じて、平成 29 年度には、高精度 3 次元地図の仕様・精度の検証、平成 30 年度には地図データの更新・配信システムの検証、車両制御・運転視支援のための動的データ紐づけの検証が実施されている。



出典：第 12 回日本 ITS 推進フォーラム 南方真人氏講演資料より抜粋，2019 年 2 月 19 日確認，
http://www.sip-adus.go.jp/wp/wp-content/uploads/evt_2018_its_forum12_03.pdf

図 2-1 大規模実証実験エリア

2.2 欧州におけるダイナミックマップ（高精度地図）に関する動向

国外のダイナミックマップ（高精度地図）の業界仕様については、特に欧州において業界標準策定に向けた組織的な動きがあるため、それら組織の動向について調査を実施した。

以下に、各組織における取組み状況を示す。

2.2.1 Navigation Data Standard Association : NDS

(1) 組織概要

1) 目的

Navigation Data Standard Association（以下、NDS とする）は、カーナビの機種を問わず互換性を持つ標準データベースフォーマットの開発を目的として設立されている。NDS では、データベースの標準化を目指しているが、NDS を使用するアプリケーションを標準化するものではない。データベースとアプリケーションを切り離すことでエンドユーザーに多種多様なカーナビゲーション製品を提供することができ、この相互運用性によって NDS データベースは差分アップデート、不正使用防止、データサイズの削減が可能となる。

2) 設立年

2008年9月・ドイツ

3) 組織構成

審議会、総会（GA）、運営委員会（SC）、技術委員会（TC）、NDS ワーキンググループ（WG）、検証・認定委員会により構成されている。

表 2-1 NDS の組織構成

組織名	組織概要
審議会（Board）	NDS 参画企業の代表者で構成された審議会。
総会 （General Assembly）	すべての分科会活動の管理と予算計画、参加運営費の承認を実施。
運営委員会 （Steering Committee）	マネジメント関連議題を担当する委員会。
技術委員会 （Technical Committee）	技術関連議題を担当する委員会。
ワーキンググループ （NDS Working Groups）	地図フォーマット開発、自動運転、クラウドナビゲーション等の特定の技術テーマを扱うグループ。
検証・認定委員会 （Validation and Certification Board）	検証ツール開発の調整や認証関連事項を担当する委員会。

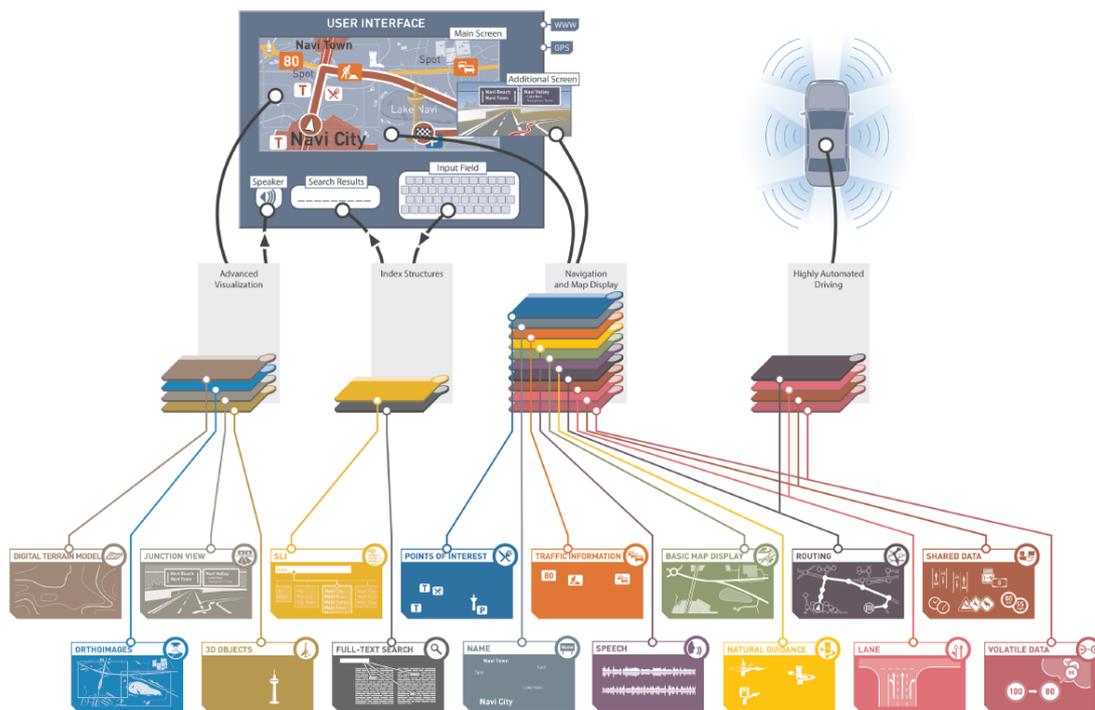
4) 参加企業

NDS は、自動車メーカ、車の部品メーカ、地図データサプライヤ、カーナビゲーションメーカ、カーナビゲーション用アプリケーションサプライヤ等により構成されている。

2019年2月時点の参加企業数は、37社となっている。

(2) 活動成果

活動成果は、Navigation Data Standard (標準化カーナビゲーション向けデータベース用フォーマット)が策定されている。Navigation Data Standard では、機能ごとに分けられた building block というデータ構造の特徴を持っている。Lane building block の中から、自動運転への活用を視野に入れた lane モデルを規定した Open Lane Model 1.0 が策定されている。

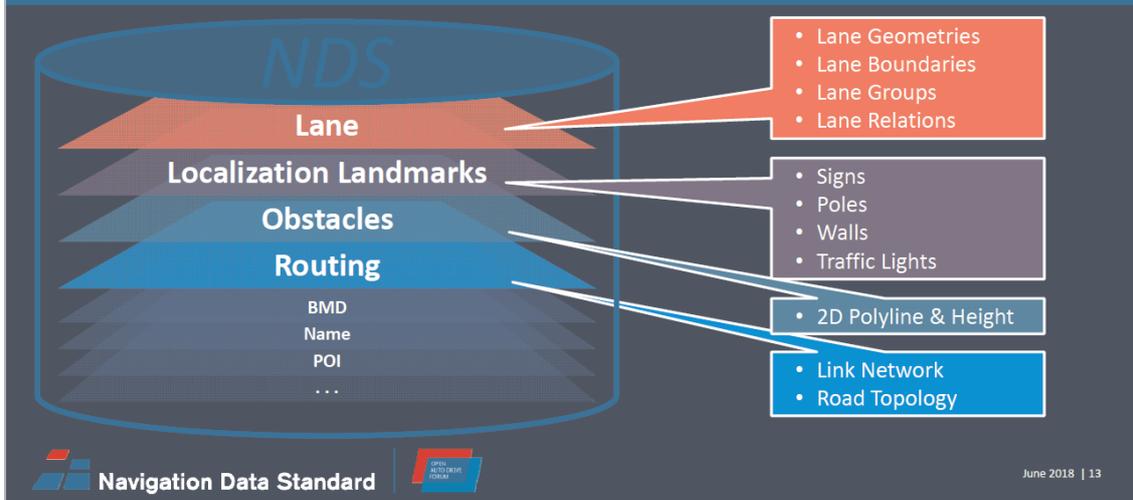


出典：NDS Open Lane Model 1.0, 2016年, Navigation Data Standard Association

図 2-2 NDS ビルディング・ブロック

NDS で検討されている自動運転のための高精度地図では、カーナビゲーション・ITS で使用する Road topology 及び Link Network で構成される Routing building block に、1) 車両の位置制御に利用される Lane データ、2) 車両の位置制御のための目標物となる Localization Landmarks データ、3) 道路周辺の実在地物 Obstacles データが相互参照される階層化構造となっている。

NDS Map Database –Building Blocks relevant to Autonomous Driving



出典： Autonomous Vehicle Symposium on June 5, 2018 Philip Hubertus 氏講演資料から抜粋，2019年2月19日確認，

https://www.nds-association.org/wp-content/uploads/20180605_NDS_AutonomousVehicleSymposium.pdf

図 2-3 NDS Map Database

2.2.2 Advanced Driver Assistance Systems Interface Specification Forum : ADASIS

(1) 組織概要

1) 目的

Advanced Driver Assistance Systems Interface Specification Forum（以下、ADASIS とする）は、車両内における地図と安全運転支援システム（ADAS）アプリケーションのインタフェースの開発を目的として、活動している。

なお、2018年5月より、ERTICO イノベーションプラットフォーム（ベルギー法律に基づく非営利国際協会）となっている。

2) 設立年

2002年・ベルギー（ブリュッセル）

3) 組織構成

総会、運営委員会、コーディネーター、ワーキンググループにて構成されている。

表 2-2 ADASIS の組織構成

組織名	組織概要
総会 (General Assembly)	ADASIS の最高意思決定機関。
運営委員会 (Steering Board)	協会における意思決定及び WG の監督を実施。
コーディネーター	運営管理、会議や活動の全般的な調整、全体会議及び運営委員会の準備及び実施、財務業務等を実施。
ワーキンググループ (WG)	WG 別に独自のタスクを実施。

4) 参加企業

ADASIS は、自動車メーカー、カーナビゲーションメーカー、ADAS メーカー、地図データベースサプライヤ等により構成されている。

2019年2月時点の参加企業数は、45社となっている。

(2) 活動成果

活動成果は、Advanced Driver Assistance Systems Interface Specification（先進運転支援システムのインタフェース仕様）としてとりまとめており、2018年には自動運転への活用を視野に入れた ADASIS V3 が 2018年にリリースされている。

2.2.3 Traffic Information Service Association : TISA

(1) 組織概要

1) 目的

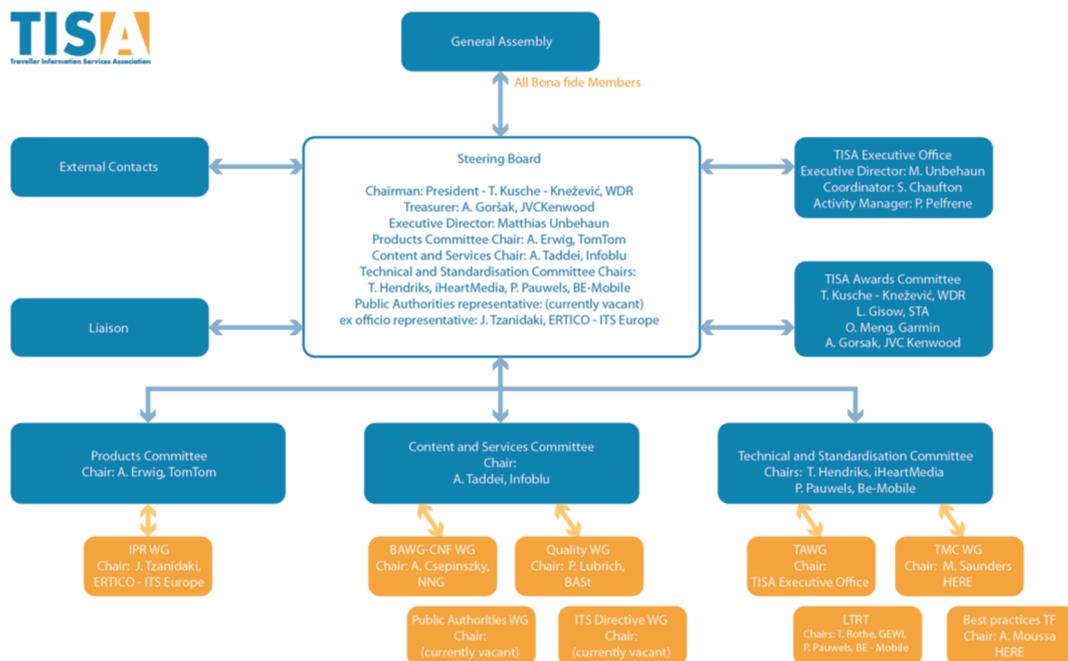
Traffic Information Service Association（以下、TISA とする）は、交通情報や旅行者情報サービスのオープン規格の策定を目的として、活動している。

2) 設立年

2007年12月・ベルギー（ブリュッセル）

3) 組織構成

TISA では、3つの委員会（Product committee, Content and Service Committee, Technical and Standardization Committee）が設定されている。各委員会にはワーキンググループやタスクフォースが設置され作業を行っている。各委員会は四半期ごとに開催し、作業の進捗状況の報告等を行っている。また、正規メンバーによる総会が年に1度開催されている。



出典：TISA Web サイト，2019年2月19日確認，<http://tisa.org/activities/>

図 2-4 TISA 組織図

4) 参加企業

2019年2月時点の参加企業数は、国家機関、公的機関を含む93の機関、企業が参加している。

(2) 活動成果

活動成果は、下記規格としてとりまとめられている。

- Traffic Message Channel (TMC)
リアルタイムの交通情報、気象情報を FM 放送で伝達するための方式
- Transport Protocol Experts Group (TPEG)
渋滞情報、旅行時間情報、公共交通情報、気象情報等について、デジタル放送を利用して伝達するための方式
なお、2018 年までに 3 回のワークショップを開催し、自動運転への活用を視野に入れた“TPEG3”の議論を実施している。

2.2.4 SENSORIS

(1) 組織概要

1) 目的

SENSORIS は、車両センサから収集した情報をクラウドで収集・処理・解析するためのフォーマット等のオープン規格の検討を目的として、活動している。

2) 設立年

2016年・ドイツ

3) 組織構成

2016年6月に HERE を主導に設立し、現在は ERTICO (European Road Transport Telematics Information Coordination Organization : 欧州の官民連携による ITS 推進組織) の傘下に所属している。

SENSORIS では、4つのワーキンググループ(WG)が設置されている。各WGはSENSORISメンバーによって管理され、インタフェース開発プロセスが検討されている。

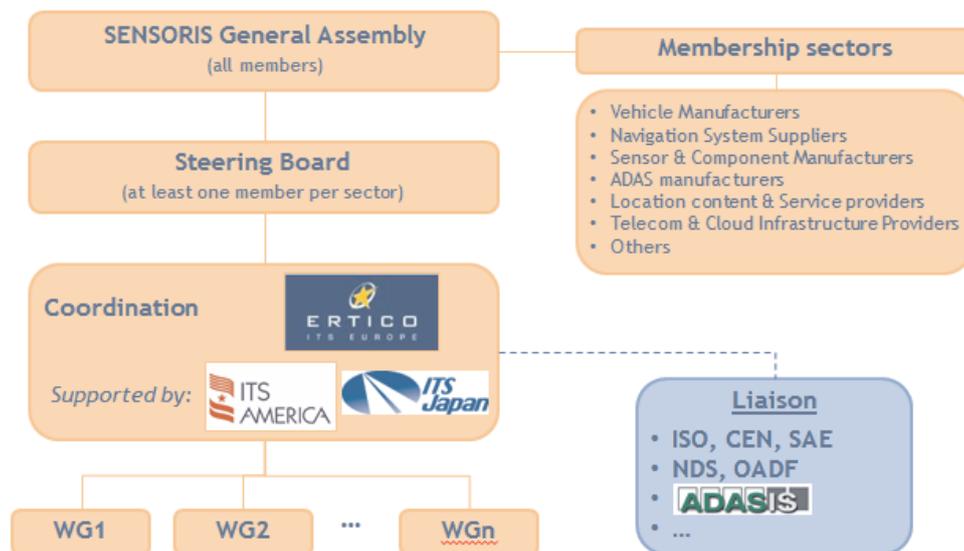


Figure: SENSORIS Organisation chart
SENSORIS Chair: HERE

出典：SENSORIS web サイト, 2019年2月19日確認,
<https://sensor-is.org/organisation/>

図 2-5 SENSORIS 組織図

表 2-3 SENSORIS の WG

WG 名	リーダー	概要
WG1: Needs & requirement	HERE	標準化されたインタフェースの開発のためのニーズとリクワイアメントを検討。ロケーションベースのサービスプロバイダの観点から、既存のセンサーデータ標準を整理し、コンテンツのニーズとセンサーデータの詳細を要約。
WG2: Availability of sensor data	Daimler	特定の特性を含む利用可能な車載センサーデータを収集。
WG3: Interface architecture and high level design	Elektrobit	車両とクラウド、そしてクラウドとクラウドの間のデータの全体アーキテクチャ及びワークフローを検討。
WG4: Interface specification	Continental	WG1 で定義されたリクワイアメントに従って、品質測定や位置参照を含むセンサーデータのデータ定義を検討。

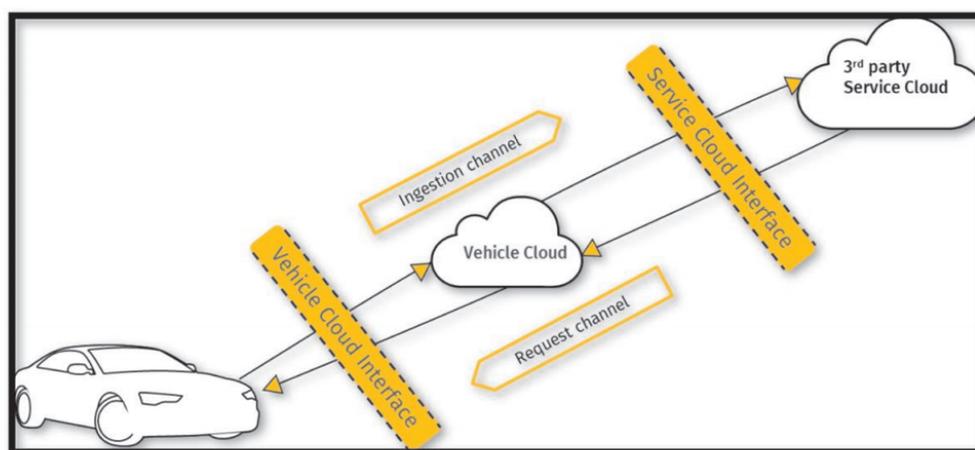
4) 参加企業

SENSORIS は、自動車メーカー、地図データベースサプライヤ、ナビゲーションサプライヤ等により構成されている。

2019 年 2 月時点の参加企業数は、35 組織となっている。

(2) 活動成果

活動成果は、SENSORIS（車両センサのデータをクラウドで処理、解析し、情報を提供するためのインタフェース仕様）としてとりまとめている。



出典：SENSORIS 2018 brochure から抜粋, 2019 年 2 月 19 日確認,
http://sensoris.diviprojects.wpengine.com/wp-content/uploads/sites/21/2018/10/SENSORIS_brochure_2018-1.pdf

図 2-6 SENSORIS の概要

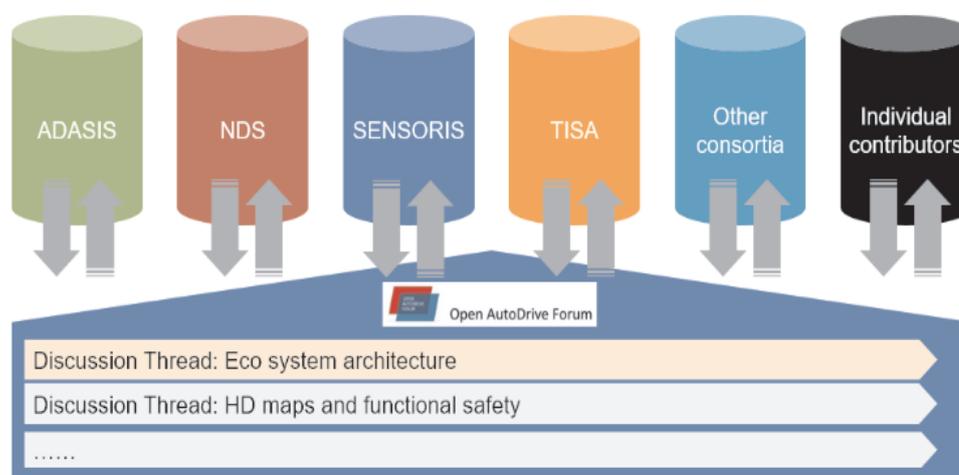
2.2.5 Open AutoDrive Forum : OADF

(1) 組織構成

1) 目的

Open AutoDrive Forum (以下、OADF とする) は、欧州の関連組織 (NDS、ADASIS、TISA、SENSORIS) や企業を中心に、自動運転のためのプラットフォームを分野横断的に議論・検討することを目的として、活動している。

なお、2019年2月5日に開催された第11回 OADF において、SIP-adus が5番目の正式メンバーとして参加することが発表された。



出典 : OADF web サイト, 2019年2月19日確認, <http://www.openautodrive.org/>

図 2-7 OADF 構成

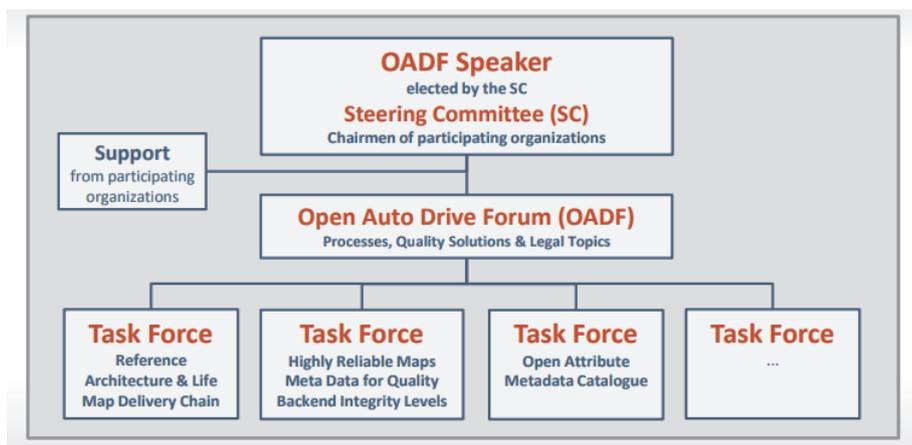
2) 設立年

2015年11月・ドイツ (当初は、NDS・ADASIS・SENSORIS の3組織により設立)

3) 組織構成

OADF では、タスクフォース (Reference Architecture and Live Map Delivery Chain TF、Highly Reliable Maps, Meta Data for Quality, Backend Integrity Levels TF、Open Attribute Metadata Catalogue TF) を設置し、各テーマについて議論を実施している。

なお、TF の名称は、2018年11月時点のものである。



出典：SIP-adus Workshop 2018 Andras Csepinszky 氏講演資料から抜粋，2019年2月19日確認
http://www.sip-adus.go.jp/evt/workshop2018/file/new01_2018.11.13_OADF_Work_in_progress_at_SIP-adus_final.pdf

図 2-8 OADF 組織図

4) 参加企業

2018年2月時点の参加企業は、ERTICO などの組織を含み 64 社である。

なお、OADF にて連携を図る NDS、ADASIS、SENSORIS、TISA の 4 組織共に参加する企業も存在している。

(2) 動向

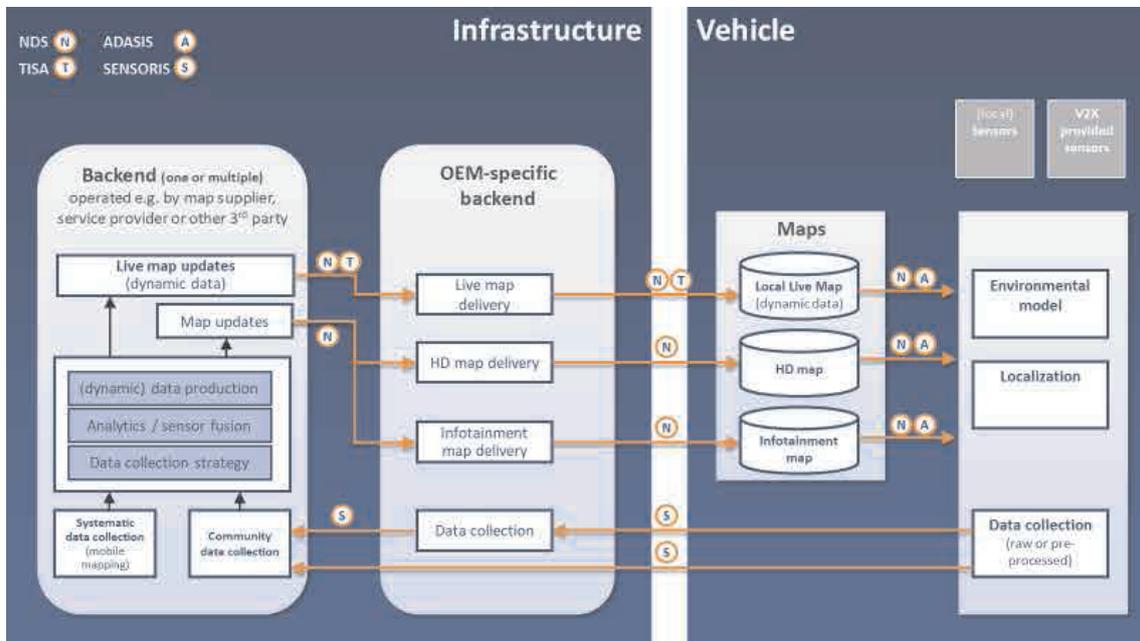
会議開催等の活動動向を以下に示す。

表 2-4 OADF の動向

時点		動向
2015 年	11 月	NDS、ADAS2S、SENSORIS により設立
	12 月 15 日	第 1 回 OADF (ドイツ・シュヴァルバツハ・HERE 社)
2016 年	2 月 23 日	第 2 回 OADF (ドイツ・シュヴァルバツハ・HERE 社)
	4 月	TISA が新たに参加
	4 月 12 日	第 3 回 OADF (オランダ・アムステルダム・TOMTOM 社)
	6 月 29 日	第 4 回 OADF (アメリカ・カリフォルニア州・サンノゼ)
	10 月 14 日	第 5 回 OADF (中国・北京・NavInfo 社)
2017 年	2 月 16 日	第 6 回 OADF (ベルギー・ブリュッセル・ITS Europe)
	5 月 22 日	第 7 回 OADF (アメリカ・イリノイ州・シカゴ)
	11 月 13 日	第 8 回 OADF (日本・東京)
2018 年	3 月 6 日	第 9 回 OADF (ハンガリー・ブダペスト)
	7 月 12 日	第 10 回 OADF (中国・武漢)
2019 年	2 月 5 日	第 11 回 OADF (アメリカ・ベルモント) SIP-adus が正式メンバーとなることが発表

(3) 活動成果

自動運転のエコシステム（「マップの生成」、「車両への配信」、「車両内での ADAS Module と連携」、「車両取得データ（センシングデータ）のフィードバック」という循環系）等の検討、とりまとめを行っている。



出典：SIP-adus Workshop 2018 Prokop Jehliicka 氏講演資料から抜粋，2019年2月19日確認，
http://www.sip-adus.go.jp/evt/workshop2018/file/new01_2018.11.13_OADF_Work_in_progress_at_SIP-adus_final.pdf

図 2-9 OADF における自動運転のエコシステム整理図

2.3 ISO におけるダイナミックマップに関する動向

ITS 関連の国際標準化は、ISO/TC204 にて実施している。TC204 では、現在 13 の WG が活動しており、そのうちのひとつである WG3 が ITS データベース技術をテーマとしており、地理空間情報等に関する標準化に取り組んでいる。

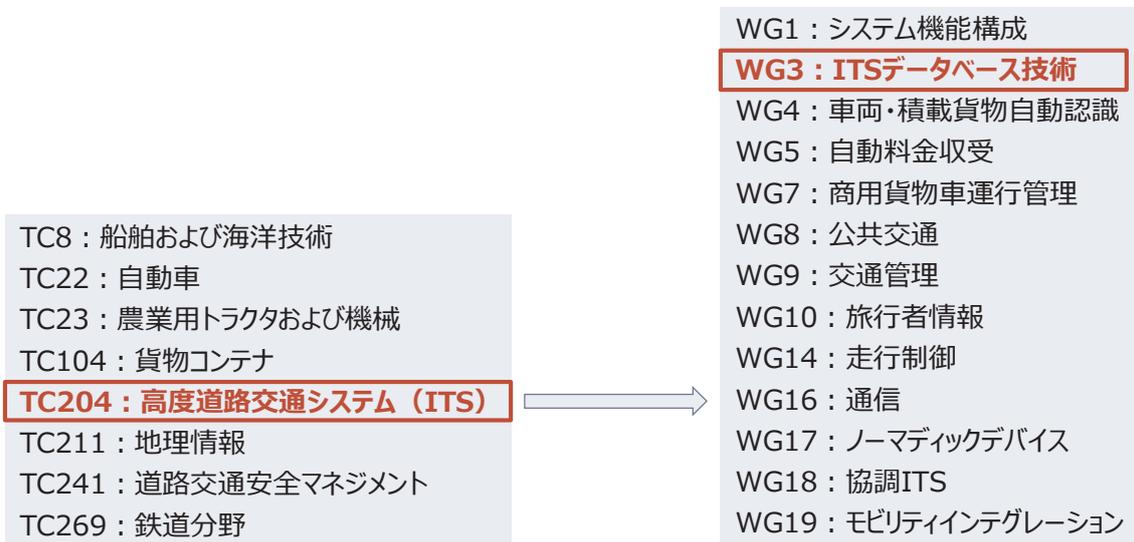


図 2-10 ISO/TC204 の構成

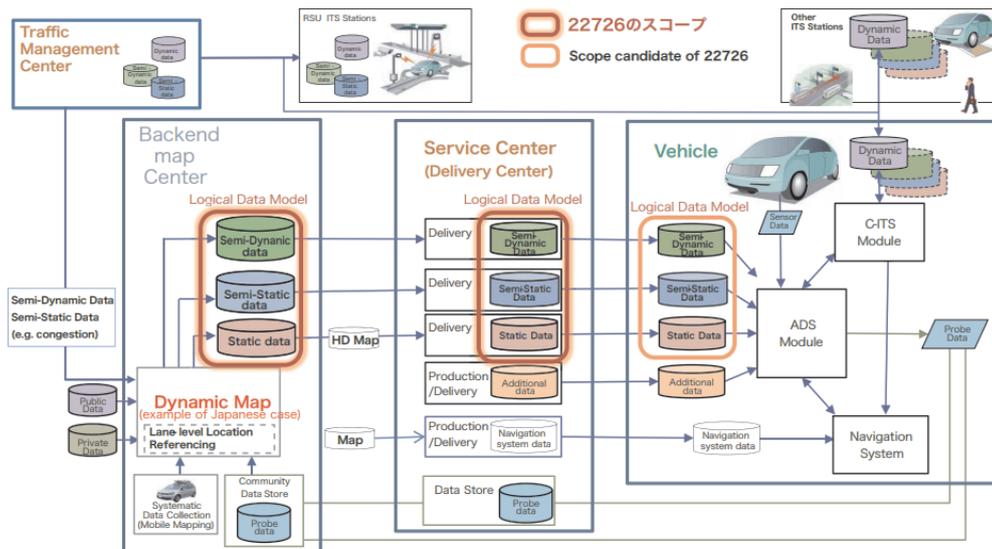
WG3 では、5 つの SWG (サブワーキンググループ) を設け、テーマごとに標準化活動を実施している。

表 2-5 ISO/TC204/WG3 の各 SWG の担当範囲

SWG	担当範囲
SWG3.1	地理データファイル (GDF : Geographic Data Files)
SWG3.2	物理的格納フォーマット (PSF : Physical Storage Format)
SWG3.3	位置参照手法 (LR : Location Referencing)
SWG3.4	アプリケーションプログラミングインタフェース (API : Application Programming Interface)
SWG3.5	共有可能地理空間データベースフレームワーク (SGDB : Shareable Geospatial DBs)

ダイナミックマップに関しては、SWG3.2 において、準静的・準動的データと静的データとの関連を定義し、静的・準静的・準動的の 3 種類のデータ項目を含む論理データモデル (NP/TS 22726-1 アーキテクチャ及び静的データのデータモデル、PWI/TS 22726-2 準静的の

ータ及び準動的データ) が TS 発行を目標に審議中である³。



出典：ITS の標準化 2018 から抜粋，2018 年 9 月，公益社団法人自動車技術会

図 2-11 論理データモデルの範囲

また、上記論理データモデルの他に、地理データファイルである GDF5.1 (DIS 20524-1,CD 20524-2) が SWG3.1 にて、車線レベルの位置参照方式 (CD 17572-4) が SWG3.3 にて、それぞれ ISO 発行を目指して審議中である。

³ NP は、New work item proposal (新業務項目提案) の略。
TS は、Technical Specification (技術仕様書) の略。

2.4 各取組みの対象範囲の整理

国内外におけるダイナミックマップの業界仕様や国際標準案の検討状況の調査結果を踏まえ、各取組みの対象範囲を整理した。

Item			De facto Standards		Dejure Standards	
			OADF	Japan	ISO	(WG)
Map Storage Format	Exchange Format	C2C	— (not required)		GDF5.1 	SWG3.1
		C2V	—	—		
	On-Board Format			Proprietary Formats	Data model 	SWG3.2
	Lane Model			—	GDF5.1 Data model 	SWG3.1 SWG3.2
ADAS API				Proprietary Formats	—	—
Dynamic information service (Existing Standards)				VICS  ETC2.0 	TPEG etc 	WG10
Location Referencing				ITS-Connect  Large-Scale FOT 	Location referencing 	SWG3.3
Data Interface	V2C		Proprietary Formats	Probe Data 	WG16	
	C2C					
Map Data Quality				Proprietary Formats	Quality principles 	TC211
Other				Proprietary Formats	—	—

図 2-12 欧州・日本・ISO における各取組み

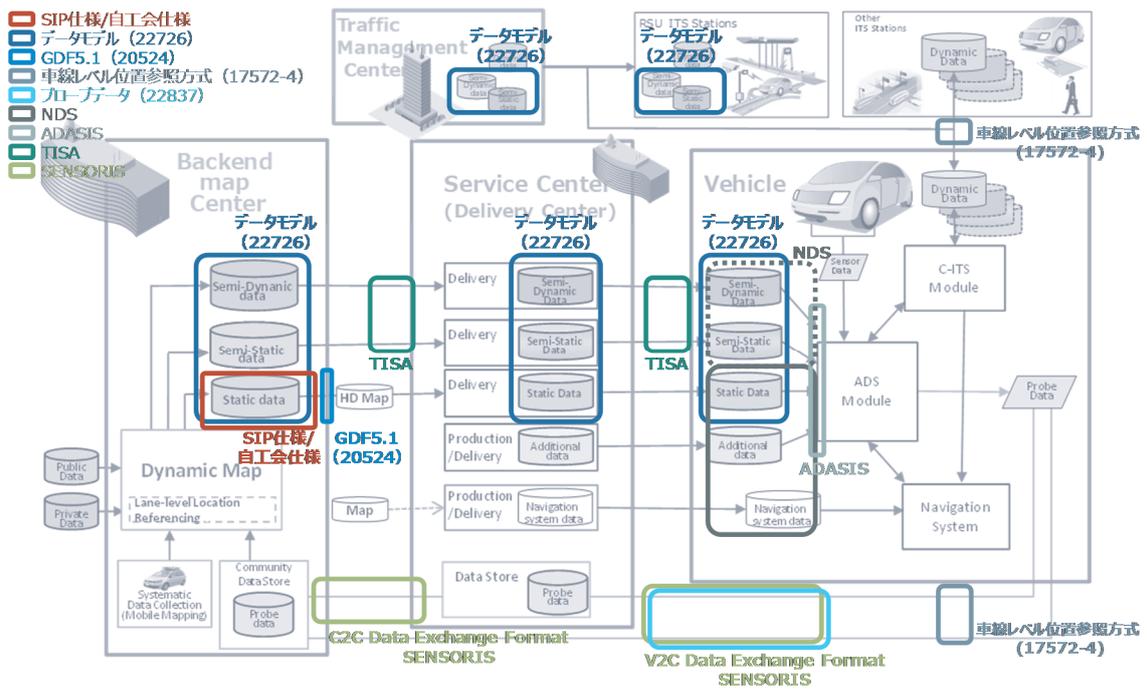


図 2-13 各取組みの対象範囲・関係性

3. ダイナミックマップのデータモデルに関する国内・国際協調に向けた取り組みに関する調査

a. 関連する業界関連組織（NDS・OADF）の会議等への参加

欧州 NDS における検討状況や個別の運用実態等について NDS・OADF 等の関連会議への参加や担当者との意見交換を通して我が国の取組み状況等の情報発信や当該組織との連携体制構築に向けた調査活動を行った。

3.1 関連する業界関連組織（NDS・OADF）の会議等への参加

年に 2～3 回の頻度で開催される OADF 会議に出席し、NDS のチェアマンである Dr. V. Sasse 氏（第 9 回会議以前）、Dr. Matthias Unbehau 氏（第 10 回以降）との情報交換を行うとともに、我が国の SIP-adus の取組み状況等の情報発信を行った。

表 3-1 関連する業界関連組織の会議等への参加状況

会議	日時	場所	取組み状況
第 8 回 OADF	2017 年 11 月 13 日	日本 東京	<ul style="list-style-type: none"> • 会議の場で SIP-adus の取組み状況を発表。 <ul style="list-style-type: none"> - Welcome Speech : SIP-adus サブ PD・福島氏 SIP のプログラム概要及び自動走行システムのテーマにおける検討事項の概要を説明。 - Keynote Speech : ダイナミック基盤株式会社・小澤氏 DMP における 3 次元高精度地図データの整備状況及び今後の地図データの維持更新に関する取組みについて紹介。 - SIP-adus の取組み紹介 : 東京大学・中條先生 実証実験の目的、検証事項、配布データ（データ項目）とデータ整備路線の概要、推進体制、参加者、スケジュールについて紹介。 • 今後も SIP-adus と連携することで合意。
第 9 回 OADF	2018 年 3 月 6 日	ハンガリー ブダペスト	<ul style="list-style-type: none"> • 会議の中で欧州の各標準化組織の取組み報告と並ぶ形で、SIP-adus の取組み状況を発表。 • 今後も、会議の中で定期的に我が国の取組み状況等の情報発信を行うことで合意。

表 3-2 関連する業界関連組織の会議等への参加状況（続き）

会議	日時	場所	取組み状況
第 10 回 OADF	2018 年 7 月 12 日	中国 武漢	<ul style="list-style-type: none"> • 会議の中で欧州の各標準化組織の取組み報告と並ぶ形で、SIP-adus の取組み状況を発表。 <ul style="list-style-type: none"> - 大規模実証実験の実施概要を紹介。 - 2018 年 11 月の SIP-adus ワークショップの開催について案内と参加の呼びかけを実施。
第 11 回 OADF	2019 年 2 月 5 日	米国 ベルモント	<ul style="list-style-type: none"> • SIP-adus が OADF の公式メンバーとなることが発表された。 • 会議の中で欧州の各標準化組織の取組み報告と並ぶ形で、SIP-adus の取組み状況を発表。実証実験への参加を呼び掛けた。 <ul style="list-style-type: none"> - SIP 第 2 期（概要・東京臨海部実証実験） - SIP 第 1 期（概要・Dynamic Map 実証実験） - 今後の OADF との連携プラン

3.2 国内関係者との情報共有・議論の場の構築

前項で示した国外の業界関連組織の会議等への参加を通して得た海外情報は、地図構造化タスクフォースにて報告し、関係者への情報共有を図った。

また、国内外のデファクト標準・デジュール標準に関する各取組みがある中で、国内関係者間で情報共有し、我が国の標準化活動の方向性を統一していくための議論・調整・連携を行うことを目的とし、学識経験者や自動車業界関係者により構成するコンソーシアム「ダイナミックマップ標準化戦略検討会」を立ち上げ、議論を行った。

表 3-3 ダイナミックマップ標準化戦略検討会の開催状況

会議	日時	主な議題
第1回	2018年1月15日	国内外におけるダイナミックマップに関する標準化の取り組み
第2回	2018年2月22日	車載地図データフォーマットに関する標準化
第3回	2018年3月22日	センター間データ交換フォーマットに関する標準化
第4回	2018年6月20日	日本自動車工業会における標準化活動の取り組み
第5回	2018年10月4日	SIP-adus ワークショップに向けた対応
第6回	2018年12月20日	SIP-adus ワークショップでの議論概要と今後の対応
第7回	2019年2月26日	第2期 SIP に向けた取り組みの方向性

4. ダイナミックマップのデータモデルに関する国内・国際協調に向けた取り組みに関する調査

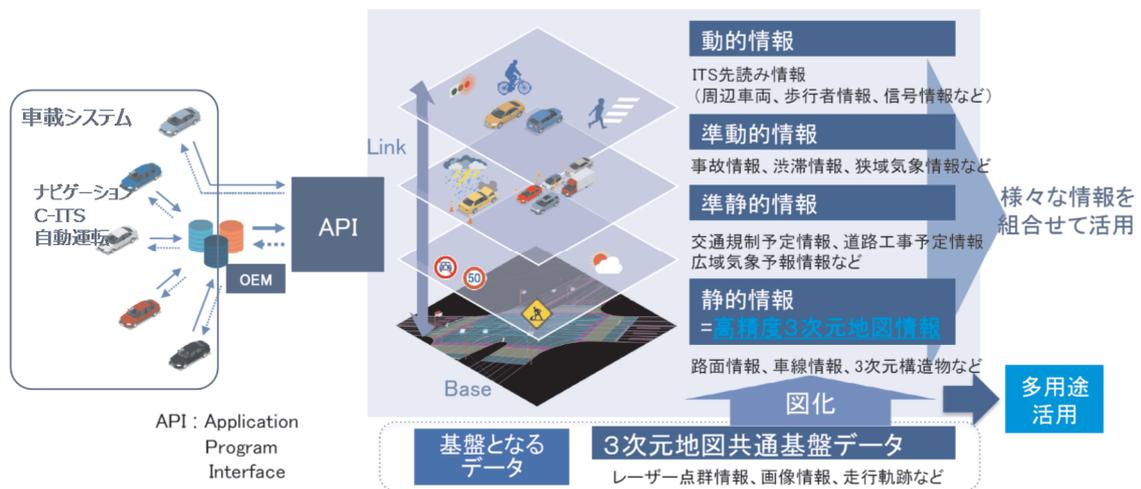
b. ダイナミックマップの運用に関する国内外での差異の明確化

4.1 ダイナミックマップの概念をもとにしたアプローチの差異

ダイナミックマップは、『高精度3次元地図情報と、様々な主体が所有し時間とともに変化する位置特定可能な動的データ（動的情報、準動的情報、準静的情報）とを紐付けるルールを定めることにより活用する』ことを目的としたプラットフォームであり、情報を提供する側と、情報を利用する側の2つのプレイヤーが存在する。

日本及びOADFのアプローチの差異は、それぞれのプレイヤーの立場になる。

なお、ISO・TC204/WG3における標準化の取り組みでは、紐付けるルール・仕組みを構築することになる。

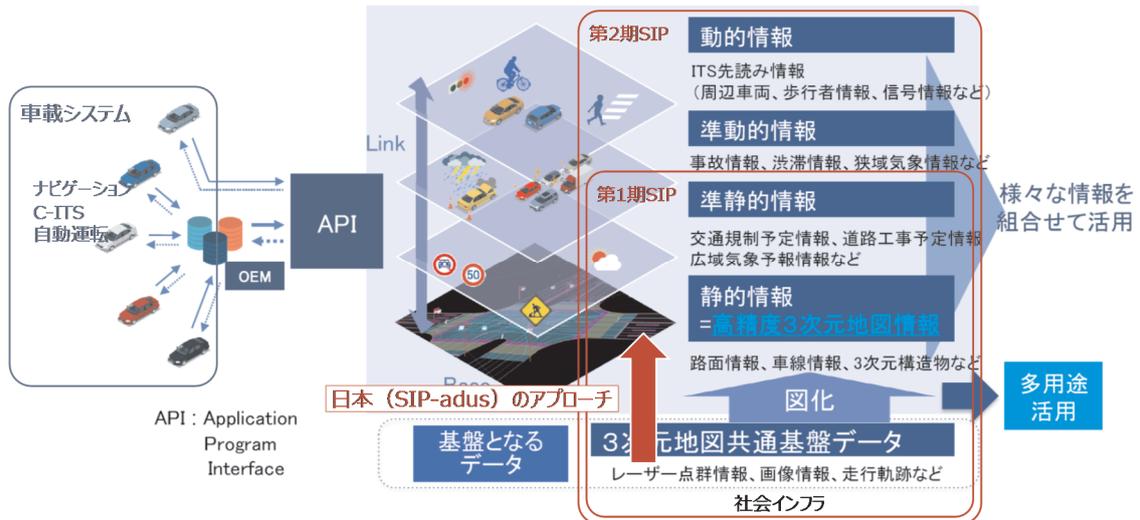


出典：第12回日本ITS推進フォーラム 中條覚氏講演資料をもとに作成，平成31年2月15日確認，
http://www.sip-adus.go.jp/wp/wp-content/uploads/evt_2018_its_forum12_04.pdf

図 4-1 ダイナミックマップの概念

4.1.1 日本のアプローチ

日本における SIP-adus を中心としたダイナミックマップへのアプローチは、静的情報としての高精度 3 次元地図（地物情報）データを作成・整備し、大規模実証実験を通じてその有効性を評価することを目的とした、『情報を提供する側』、すなわち社会インフラからのアプローチとなっている。そのため、車載側の利用方法に関しては競争領域としており、自動車メーカー各社それぞれの技術にて実現すれば良いこととしている。現段階では『公的情報の提供』のみが協調領域としている。



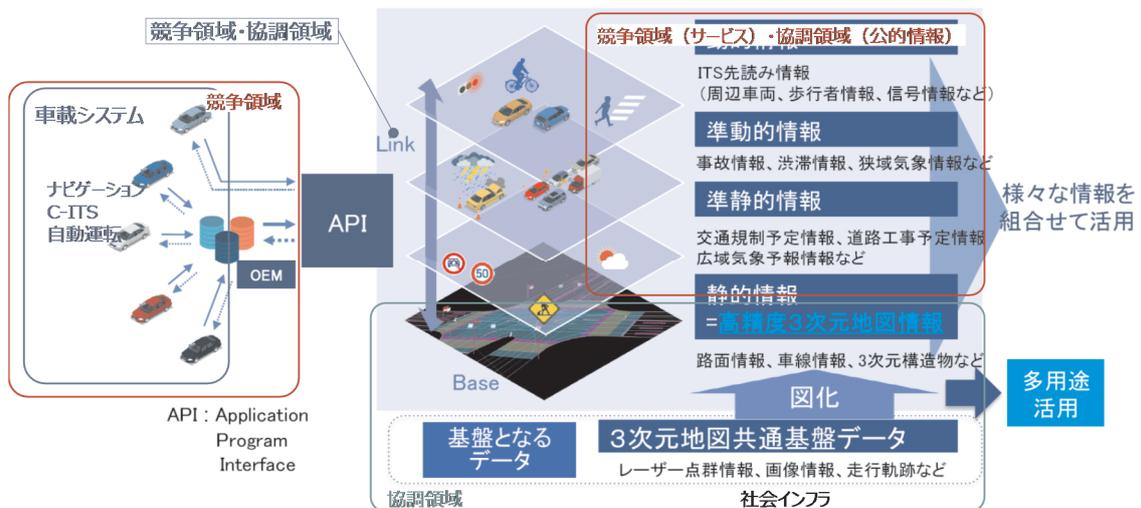
出典：第 12 回日本 ITS 推進フォーラム 中條覚氏講演資料をもとに作成，平成 31 年 2 月 15 日確認，
http://www.sip-adus.go.jp/wp/wp-content/uploads/evt_2018_its_forum12_04.pdf

図 4-2 日本 (SIP-adus) のアプローチ

(1) 協調領域と競争領域

2019 年時点の日本における運転支援・自動運転の取り組みは自動車メーカ各社それぞれにおける技術開発段階であり、運転支援・自動運転に関するユースケース等の知見の共有は行われているが、技術そのものは非公開とされており、各社の競争領域とされているのが現状である。また、動的情報を含めたサービスの利用に関しても、インターネット上で日々新しい（自動車向けの）サービスが提供されているため、競争領域となっている。自動車メーカ各社が協調領域とするのは、コストダウン・提供サービスの質の向上を図ることができる場合であり、現時点では公的に提供される情報などに限定されている。

なお、各社が競争することで、質の向上、市場ニーズへの対応を、協調することで、コストダウンの実現が求められている。



出典：第12回日本ITS推進フォーラム 中條覚氏講演資料をもとに作成，平成31年2月15日確認，
http://www.sip-adus.go.jp/wp/wp-content/uploads/evt_2018_its_forum12_04.pdf

図 4-3 競争領域と協調領域（国内各社の考え方）

(2) 日本のアーキテクチャ

SIP-adus の検討結果を元に、ISO/TC204/WG3 の標準化活動に対してインプットしたダイナミックマップのアーキテクチャが、図 4-4 であり、情報の更新・流通（・フィードバック）に関して示している。この図の車載側では、自動運転のために高精度 3 次元地図情報と動的情報が活用されているが、従来のナビゲーションシステム、協調 ITS がある。

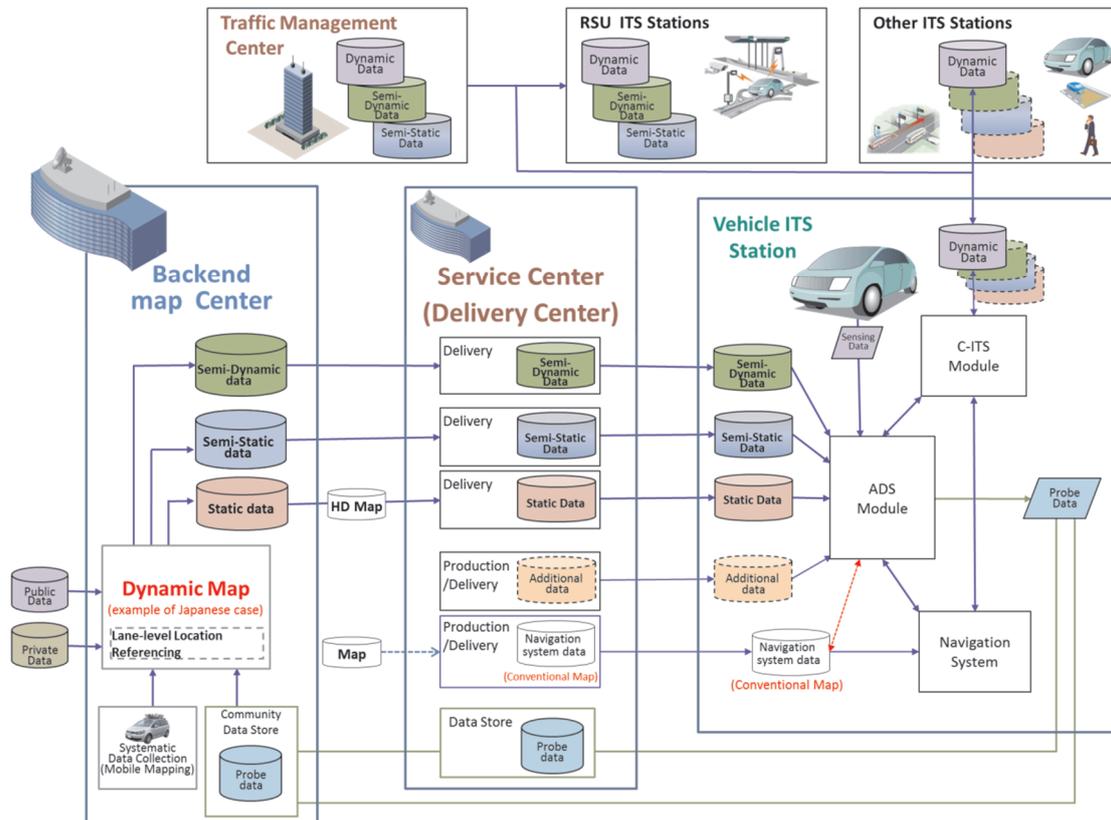
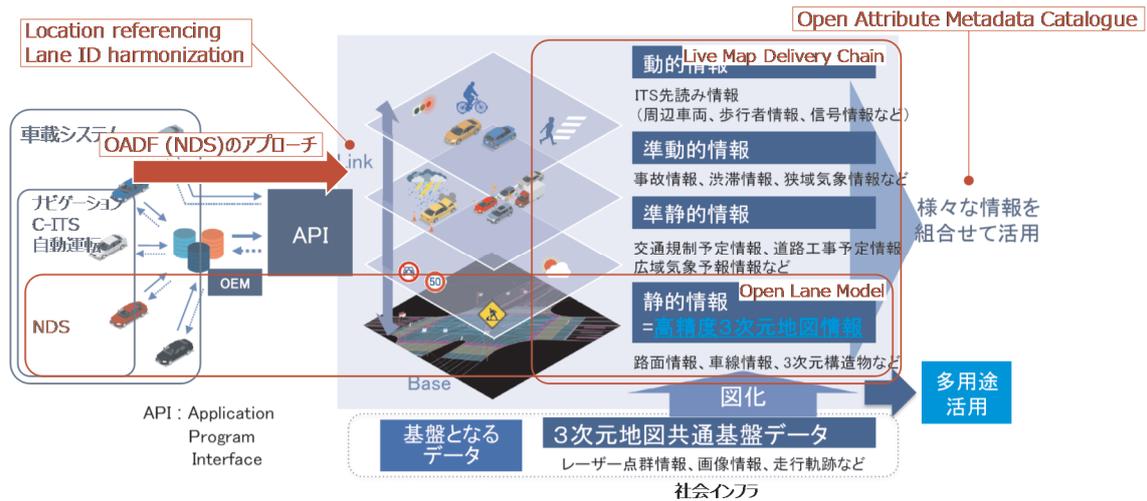


図 4-4 日本のアーキテクチャ案

4.1.2 OADF のアプローチ

OADF でのダイナミックマップへのアプローチとしては、OADF のメンバーである NDS が公開している Open Lane Model（以下、NDS OLM）の取り組みがある。NDS OLM は、現在の『車載として使用しているデータベース』を運転支援・自動運転に適用するための『拡張・サブセット』であり、この物理フォーマットにて作成されたデータベースの車載側での採用拡大、すなわち市場拡大を図るために公開されている。なお、OADF には、ADASIS、SENSORIS、TISA の各組織が参加しており、複数のタスクフォースを構成して標準化活動に取り組み、それぞれの役割分担・連携方法・協調を検討している。

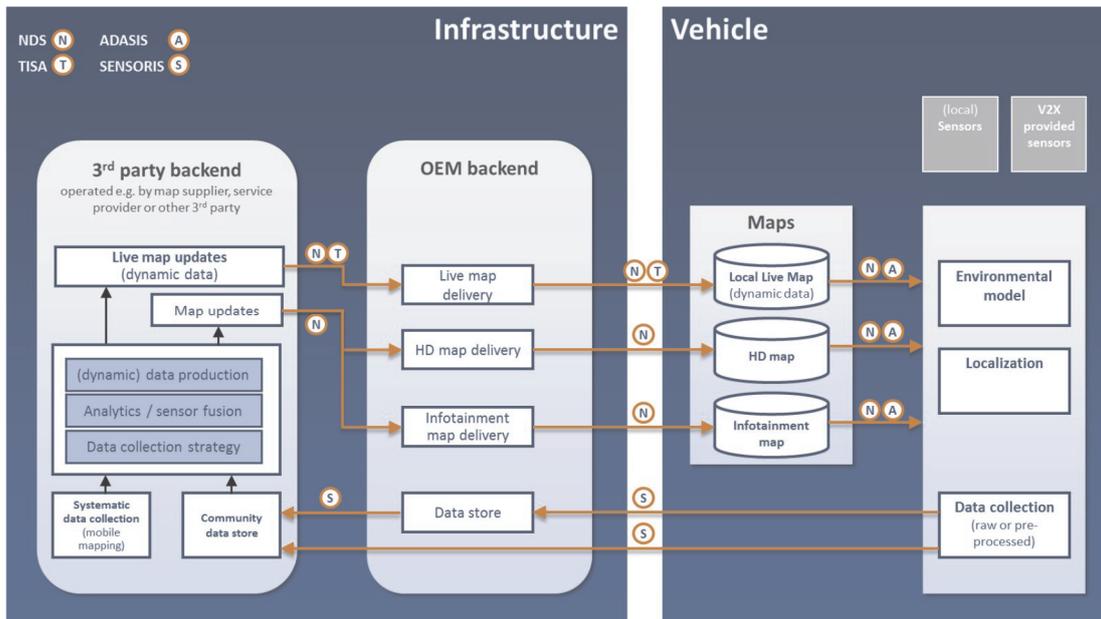


出典：第 12 回日本 ITS 推進フォーラム 中條覚氏講演資料をもとに作成，平成 31 年 2 月 15 日確認，
http://www.sip-adus.go.jp/wp/wp-content/uploads/evt_2018_its_forum12_04.pdf

図 4-5 OADF のアプローチ

(1) OADF のアーキテクチャ (Reference Ecosystem) 案

OADF のアーキテクチャは、『組織間の連携』の検討成果がデータの流通を示す『Reference Ecosystem』としてまとめられており、OADF を構成する各組織の役割分担を明確にしている。



出典：SIP-adus Workshop 2018 Prokop Jehliicka 氏講演資料，平成 31 年 2 月 15 日確認，
http://www.sip-adus.go.jp/evt/workshop2018/file/new01_2018.11.13_OADF_Work_in_progress_at_SIP-adus_final.pdf

図 4-6 OADF の Reference Ecosystem

4.1.3 ISO/TC204/WG3 のアプローチ

現行の車載用データベースの論理モデルの規格として、ISO-14296（協調 ITS における地図データベース仕様の拡張）が存在する。この規格は、ナビゲーション及び協調 ITS のための規格であり、自動運転を対象としたものではない。この規格と関連し自動運転のために車線レベル地図の論理モデルとして拡張したものが、現在検討中の 22726-1（データモデル）である。地図上で扱われる車線レベルの動的データに関する論理モデルは、22726-2 として準備されている。他に、ダイナミックマップを構築するために、車線レベルに対応した位置参照システムとしての 17572-4（車線レベル位置参照方式）、様々な主体が提供する動的情報に関する共通理解のために時空間データ辞書に関する活動があり、このうち時空間データ辞書に関しては、TC204/WG3 以外でも取り組みがあるため、そちらへの協力を行うことで、活動そのものは休止する予定である。

22726 の標準化活動においては、自動運転の実現に取り組む各社の活動を阻害しないように、汎用的な論理レベルまでを対象とし、性能面・差別化に直結する物理フォーマットは規定していない。NDS は性能面での検討を行った物理フォーマットであり、論理フォーマットではないため、また、既存規格 ISO-14296 を踏まえた自動運転に向けた標準化活動であることから、各標準化の取り組みは共存可能である。



出典：第 12 回日本 ITS 推進フォーラム 中條覚氏講演資料をもとに作成，平成 31 年 2 月 15 日確認，
http://www.sip-adus.go.jp/wp/wp-content/uploads/evt_2018_its_forum12_04.pdf

図 4-7 ISO/TC204/WG3 のアプローチ

(1) ISO/TC204/WG3 でのアーキテクチャ・機能

SIP-adus の検討結果を元にインプットされた内容をベースに、22726-1 及び 22726-2 では、自動運転として 5 つの機能を想定し、その目的に使用できる論理的なデータモデルの規格作成に取り組んでいる。

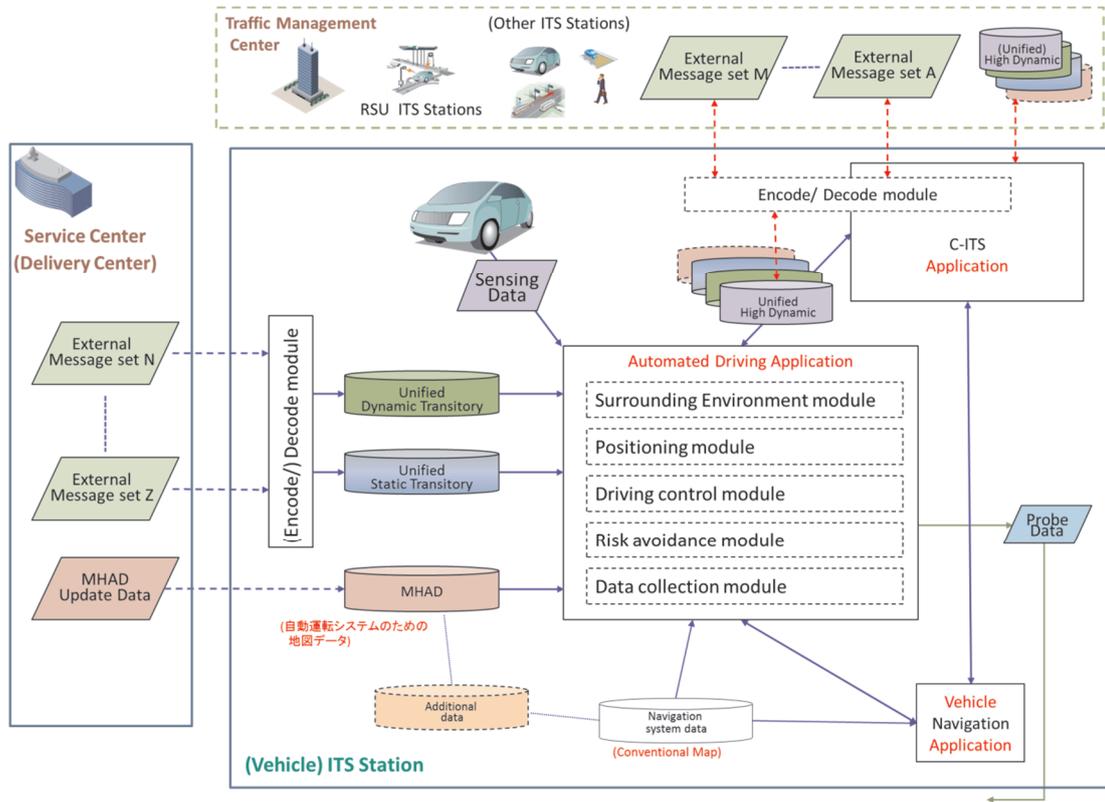
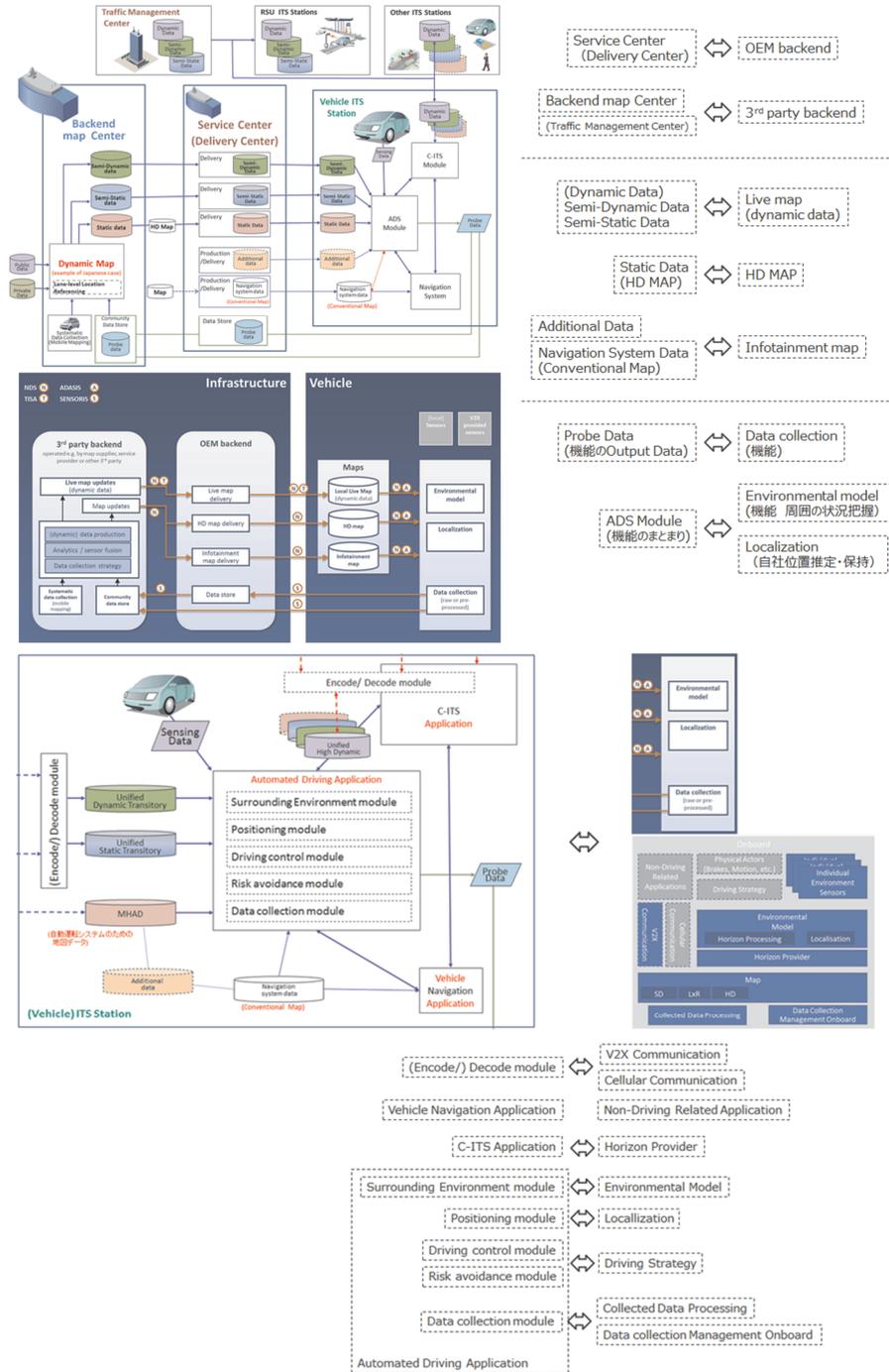


図 4-8 ISO/TC204/WG3 の車載の機能

4.1.4 日本（SIP-adus）、OADF(NDS)、ISO 22726-1 の取り組みの関係

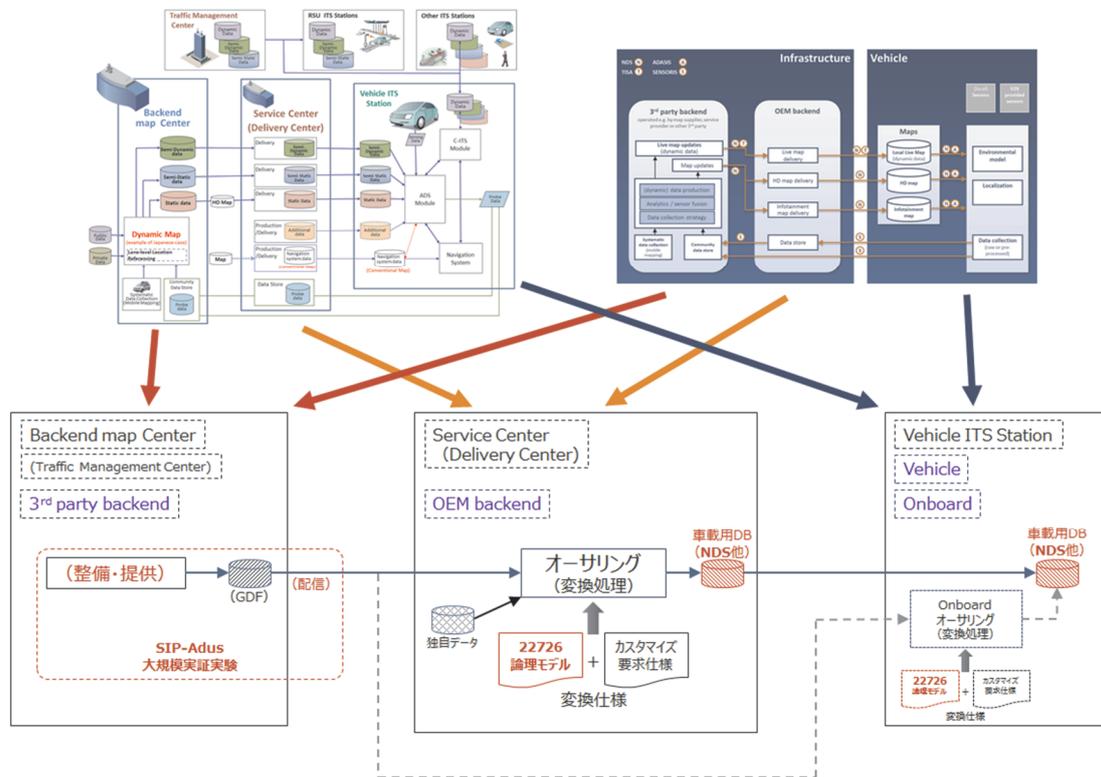
日本、OADF、ISO それぞれのアーキテクチャは、ほぼ同じである。それぞれのアーキテクチャ・Reference Ecosystemにおいて使用されている用語に関しても、概ね対応している。



出典：SIP-adus Workshop 2018 Prokop Jehliicka 氏講演資料，平成 31 年 2 月 15 日確認，
http://www.sip-adus.go.jp/evt/workshop2018/file/new01_2018.11.13_OADF_Work_in_progress_at_SIP-adus_final.pdf をもとに作成

図 4-9 SIP-adus・ISO (22726-1) と OADF での用語の対応関係

その中で、ダイナミックマップの基礎としての高精度3次元地図（レーンレベル地図）の取り組みに関して日本、OADF、ISOの活動の位置づけを模式的に示したのが、図4-10である。



出典：SIP-adus Workshop 2018 Prokop Jehliicka 氏講演資料，平成 31 年 2 月 15 日確認，
http://www.sip-adus.go.jp/evt/workshop2018/file/new01_2018.11.13_OADF_Work_in_progress_at_SIP-adus_final.pdf をもとに作成

図 4-10 活動の関係図

日本の取り組みは、Backend map Center から Service Center、Vehicle への地物情報の提供に関するものであり、22726-1 は、オーサリング時の変換仕様の一部に該当する。また、その変換仕様に従って出来上がった Service Center、Vehicle の物理的な車載用 DB が NDS (OLM) と考えることができる。

4.1.5 データの構成の比較

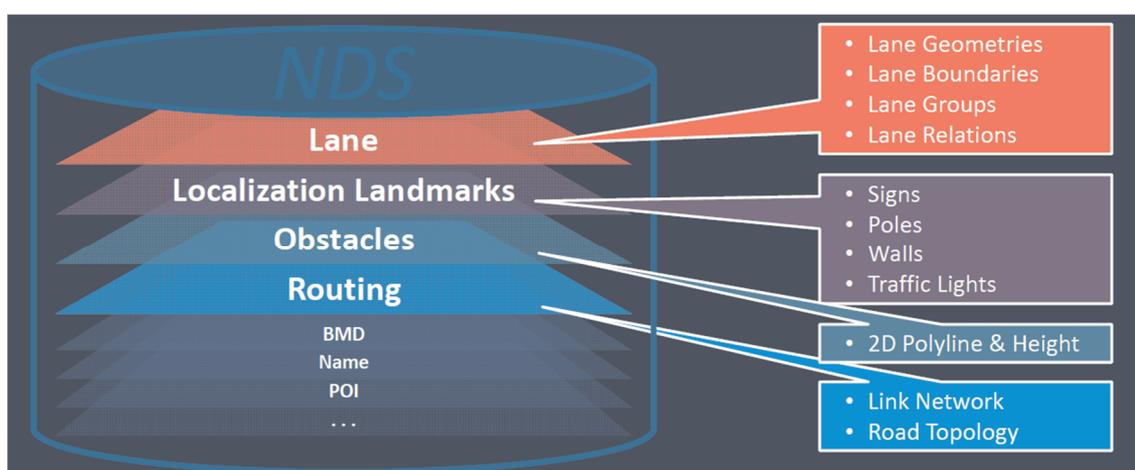
NDS は、自動車で使われることを目的としたデータ格納フォーマットであり、パフォーマンスなどを考慮した物理的なデータの記述フォーマットであり、システム要求に最適化された実体を持つデータ群である。自動運転のための NDS データは、図 4-11 のようにカーナビゲーション・ITS で使用する Road topology (道路ネットワーク) , Road geometry (道路形状) によって管理されており、高精度地図と呼ばれるレーンレベルの地図データは、カーナビゲーション・ITS での Link の区間・Link 上の地点に対応する情報・属性として表現される、

車両の位置制御に利用される HD Lane Model

車両の位置確認のための目標物 Localization Landmarks

道路周辺の実在地物 Obstacles

によって構成されている。



出典：2018年6月5日開催 Autonomous Vehicle Symposium Philip Hubertus 氏講演資料，

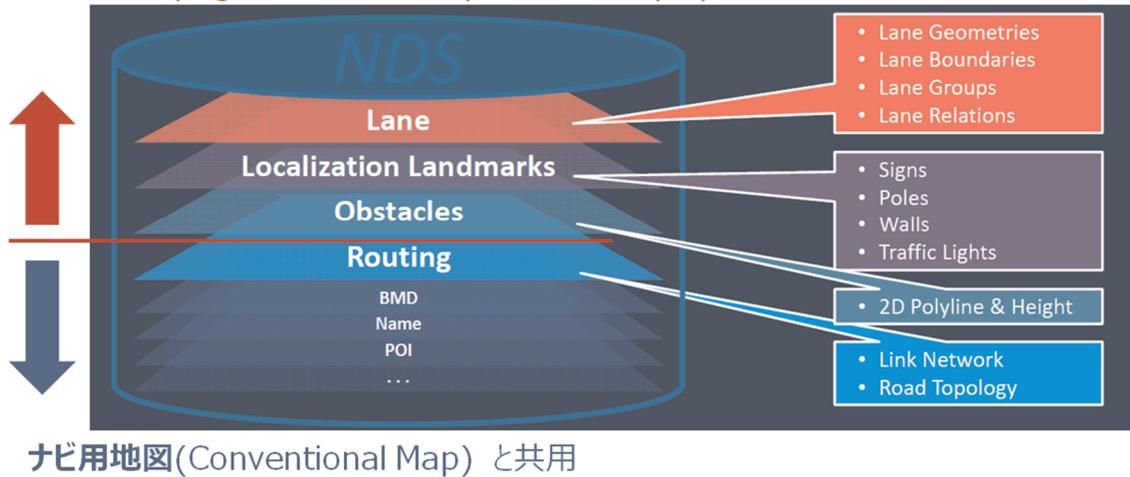
2019年2月19日確認，

https://www.nds-association.org/wp-content/uploads/20180605_NDS_AutonomousVehicleSymposium.pdf

図 4-11 NDS Map Database –Building Blocks relevant to Autonomous Driving

NDS において Road topology, Road geometry が従来のナビゲーション用データと共通であることは、目的地までの経路誘導のためのデータ読み込みと自動運転での位置制御に必要なデータを一緒に参照することを可能するためである。NDS として、これら車載用のデータベースは、共通の物理フォーマットとして各社に供給されている。

高精度地図(High Definition Maps or HD Maps)



ナビ用地図(Conventional Map) と共用

出典：2018年6月5日開催 Autonomous Vehicle Symposium Philip Hubertus 氏講演資料,
2019年2月19日確認,
https://www.nds-association.org/wp-content/uploads/20180605_NDS_AutonomousVehicleSymposium.pdf
をもとに作成

図 4-12 NDS Map Database におけるナビ用地図と高精度地図の関係

HD Lane Model は、レーンレベルでの走行ルートを確認するために必要な、レーン単位での属性及び接続性について記述できるデータモデルであり、車両の位置を安全に保つために参照する、レーンの位置情報 (Lane Geometries)、レーン境界 (Lane boundaries)、車の進行方向毎の道路を構成するレーンの構成情報 (Lane Groups)、分岐・交差点やレーン数の増減などでのレーン毎の接続性に関する情報 (Lane Relations) などから構成されている。

Localization Landmarks は、車両位置推定のための情報として参照される、交通標識 (道路標識) (Signs)、路面標示 (Road markings)、壁 (wall)、信号機 (Traffic light) などより構成され、それ以外の実在地物は、Obstacles に分類されている。

NDS での地物はアプリケーション側から利用しやすいよう、その利用目的・方法に応じて分類されている。

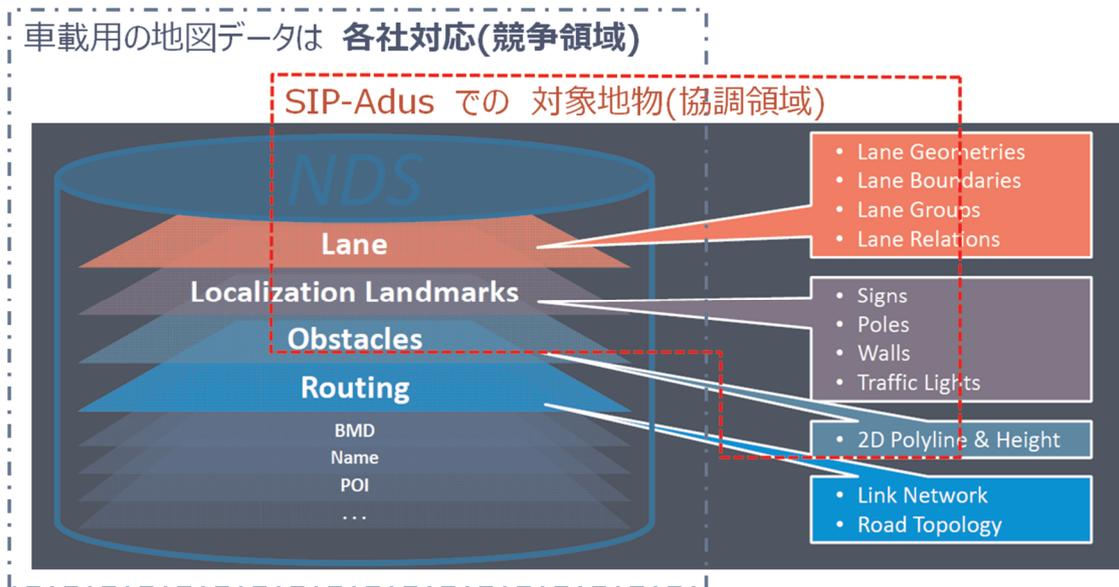
日本では、自工会より公開されている推奨仕様における分類は、

- 1) 道路基本地物 データ集合
- 2) 道路関連地物 データ集合
- 3) 仮想地物データ集合
- 4) 仮想地物データ集合 (付加属性)
- 5) 仮想地物 (位置参照基盤)
- 6) 自工会追加仕様

となっており、道路を構成する (基本的な) 地物・道路に関連した実在地物・仮想地物、基本属性・付加属性といった分類となっている。

(1) NDS の資料から見た日本の取組の状況

NDS の資料に日本の取組みの状況を割り当てたものが、図 4-13 であり、HD Lane Model, Localization Landmarks, Obstacles の一部の地物の収集・提供を SIP-adus、DMP の提供物としているのみである。車載用のデータベースに関しては、物理的なフォーマットは標準化されておらず、各社の競争領域としてそれぞれの会社の要求に合わせて準備されている。



出典：2018年6月5日開催 Autonomous Vehicle Symposium Philip Hubertus 氏講演資料,
2019年2月19日確認,
https://www.nds-association.org/wp-content/uploads/20180605_NDS_AutonomousVehicleSymposium.pdf
をもとに作成

図 4-13 HAD map と日本での取り組みの関係

4.2 静的情報（地物）に関する比較

高精度地図における静的情報（地物）の分類に関しては、NDS（OADF）、ISO/TC204/WG3（デジュール）、SIP-adus（日本）のそれぞれで異なっているが、運転支援・自動運転にて使用される必要最低限の地物はそれぞれ対応されている。大きく異なるのは、従来のカーナビゲーション・協調 ITS で使用されている道路ネットワークデータとの関係を有しているかどうかである。

NDS, ISO/TC204/WG3 では高精度地図と従来のナビゲーション用データの関係性を有し、SIP-adus では関係を有していない独立したデータとなっている。

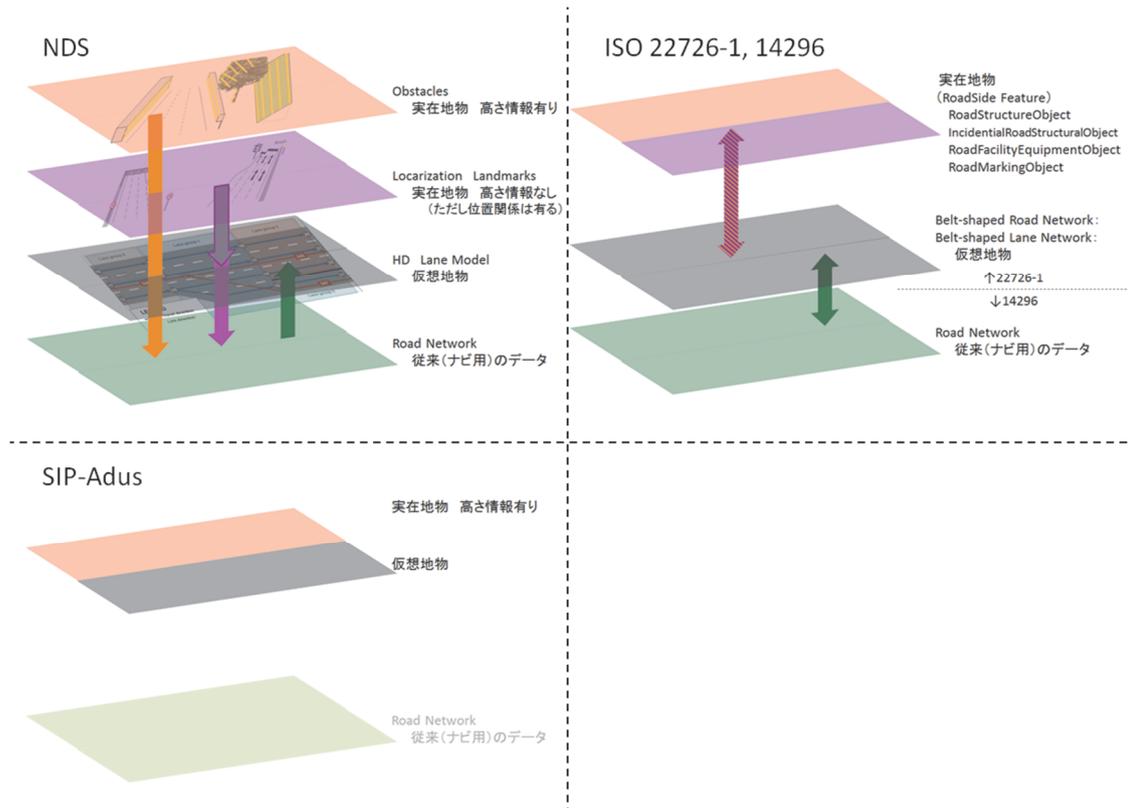


図 4-14 NDS、ISO/AWI22726-1、日本 における地物情報の構成

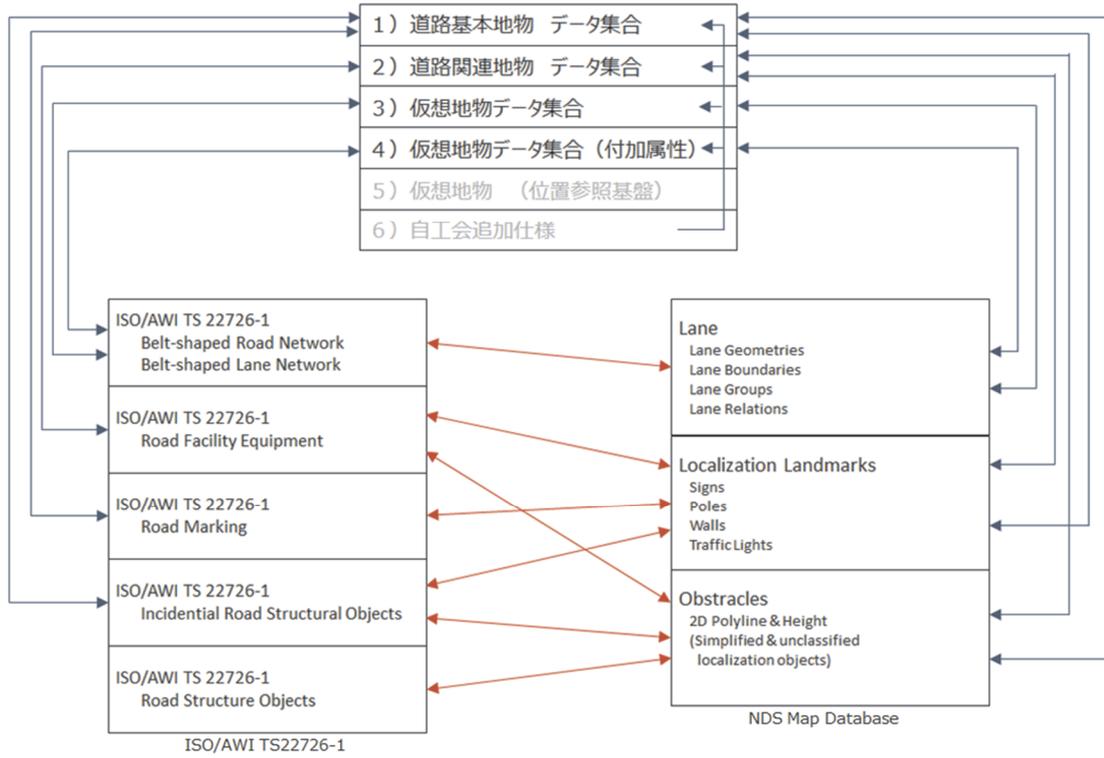


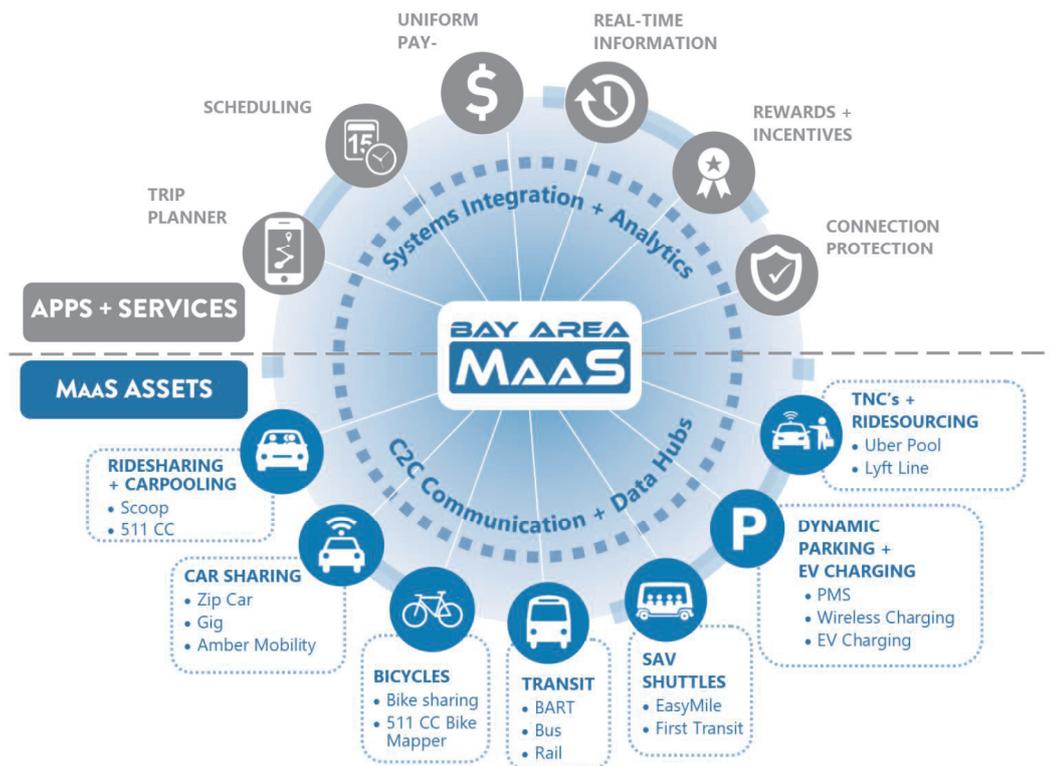
図 4-15 NDS、ISO/AWI22726-1、日本 における地物情報の対応

5. ダイナミックマップのデータモデルに関する国内・国際協調に向けた取り組みに関する調査

c. ガイドラインの発信・協調活動の推進

5.1 ガイドラインの必要性

ダイナミックマップは、静的地図を社会基盤とした、動的情報を収集・管理・活用するシステムであり、MaaS、Society5.0でのモノ・サービスを実現する上での重要なキーテクノロジーであり、運転支援・自動運転の実現だけを目的としたものではない。



出典：SIP-adus Workshop 2018、Regional Activities and FOTs セッション資料、2018年 http://www.sip-adus.go.jp/evt/workshop2018/file/FOT-1_Randell_Iwasaki_1103.pdf

図 5-1 BAY AREA MaaS

ダイナミックマップの車両での利用を考えた場合、準静的～動的情報を静的地図と関連付けて、

1. 目的地までの移動に際し、車載環境で利用できるようにする
2. クラウド活用など、限定されたユーザー間の情報から、不特定多数の社会全体での情報 (BigData) を扱う

ことで、様々なサービスが実現できる。ただし、この情報を扱うためには、産業・企業に依存しないでお互いに共通理解するための仕組み、すなわちガイドライン及び標準化が必須である。

ガイドライン・標準化の対象としては、情報を交換する上での、

1. その表現している内容が正しく理解できる：静的情報における地物の表現や、地物同士の関係表現
2. 不特定多数が正しく位置を共有できる：位置表現方法（例えば、レーンレベルでの位置参照方式）
3. 様々な機器に応じた情報の効率的な提供・参照の仕方（情報のグルーピング、提供単位（サイズ）など）

であり、デジュール・デファクトの両方での様々な取り組みが進められている。

5.2 現在の状況及び今後の課題

自動運転・運転支援におけるダイナミックマップ関連の協調・標準化のニーズは、自動車メーカー各社それぞれでの技術開発（競争）段階ということもあり、2019年時点では、それほど高くなく、協調・標準化は困難であるという意見も存在する。

しかし、今後に関しては、技術開発（競争）段階から市場普及段階へと移行していき、コストダウンおよび品質の向上を目的とした各社の協調が重要になり、そのための（サービス利用のため＝MaaS実現のための）標準化・ガイドラインは必要という意見が多い。

標準化・ガイドラインは、国内においてなるべく早い段階でとりまとめを行うべきであり、時間が経過するほど、海外のシステムが先行してしまい、『海外からシステムを導入すれば良い』ということになってしまい、日本の実情に合わせるための追加開発工数や、保守管理にかかる海外依存など、サービスの実現での課題が大きくなってしまう。

そのため、標準化・ガイドラインに関する活動においては、なるべく早い段階で声を上げ、海外との協調を進めることが重要である。また、海外との協調を推進する取り組みでは、協調すべき領域に関しては、日本として関係者間で調整済みの意見を積極的に発信し続けることが重要である。