

自動運転の実現に向けた データ基盤整備の方向(案) (「自動運転データ戦略」)

平成29年3月9日

内閣官房IT総合戦略室

- 自動運転とデータ基盤
 - 自動運転とデータ基盤（問題意識）
 - 自動運転実現に向けたデータ戦略の方向
（走行映像データベース/ダイナミックマップ/情報通信インフラ）
- 人工知能（AI）能力向上等に向けた走行映像データベースの整備
 - 自動運転と人工知能（AI）
 - 走行映像データベースを巡る動向と今後の方向
- ダイナミックマップの実用化・高度化
 - ダイナミックマップの定義、目的、位置づけ
 - これまでの取組と今後の方向（官民データ利活用）
- 情報通信インフラの整備
 - コネクテッドカーの将来予測と各社の動向
 - 情報通信量の増大、国際的動向を踏まえた対応

（注）本資料では、主に自動運転に焦点を当てつつ、データ基盤整備の方向について議論するが、自動運転目的以外の交通関連データの利活用も、引き続き推進するものとする。

自動運転とデータ基盤

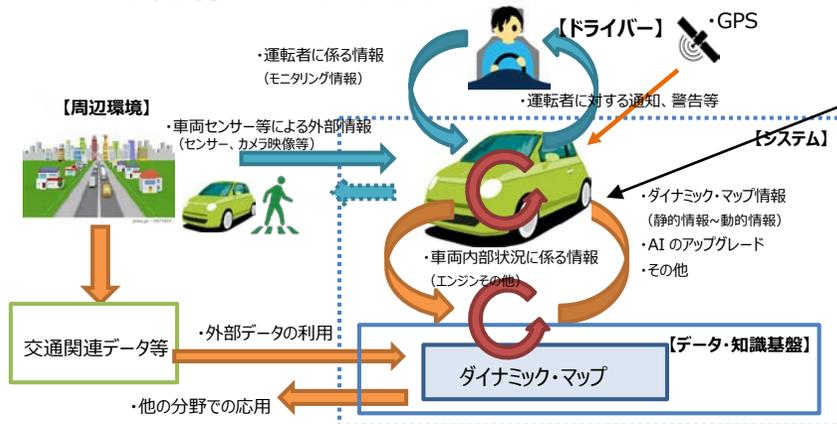
- 自動運転とデータ基盤（問題意識）
 - 自動運転実現に向けたデータ戦略の方向
-

- 自動運転は、今後益々データ駆動型になり、人工知能（AI）を含むソフトウェア技術とそれを支えるデータ基盤が重要になると考えられる。
- このような中、最近の技術動向等を踏まえつつ、我が国での自動運転の実現と技術力強化の観点からの自動車・交通関連のデータのエコシステムの在り方を見据えた上で、自動運転に係るデータ基盤整備の戦略の方向を明確化すべきではないか。

＜「官民ITS構想・ロードマップ2016」の記述＞

- 自動走行システムは、今後益々データ駆動型になり、そのコア技術は、従来の車両技術から、人工知能（AI）を含むソフトウェア技術とそれを支えるデータ基盤（プラットフォーム）に移行していく
- そのデータ基盤の一部としての、ダイナミックマップの役割が重要になっていくものと考えられる

＜自動走行システムを巡るデータ・アーキテクチャー＞

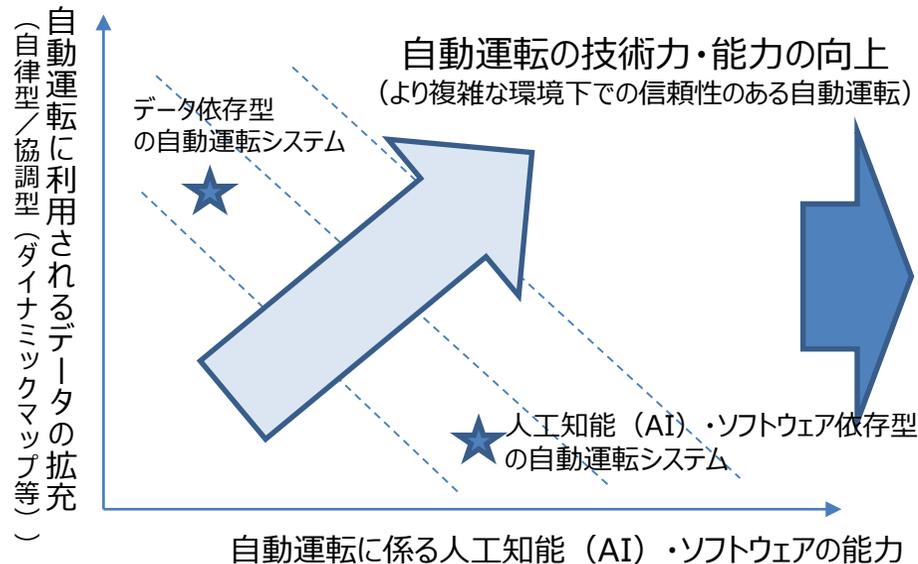


- 各車両において収集されたプローブデータを含む走行知識データの一部が、ネットワークを通じて、外部のクラウド等のデータ・知識基盤に移転・蓄積され、それらのデータは、各種ビッグデータ解析等に様々な分野に活用される
- このような多数の各車両から得られた走行知識データに加え、交通関連データなど外部からのデータ等によって生成されるダイナミック・マップやそれから生成される高度化された人工知能（AI）を含むデータ・知識基盤等の一部が、再びネットワークを通じて各車両に提供され、当該車両における自動走行の判断に必要なデータ・知識等として活用される

近年の人工知能（AI）の進化等を踏まえつつ、更に精査し、今後のデータ基盤の整備の方向を明確化すべきではないか。

- 今後、自動運転の技術力・能力の強化を図るためには、以下の二つの方向を強化する観点からの、データ戦略を検討することが必要ではないか。
 - ①自動運転に係る人工知能（AI）等の能力強化
 - ②自動運転に利用されるデータの効率的拡充
- また、これらを実現する前提として、③情報通信インフラの整備が重要。

<自動運転能力強化の方向>



<そのためのデータ戦略の方向>

- ①自動運転の人工知能（AI）の能力向上に向けた**走行映像データベース**の整備
- ②自動運転に係るデータの効率的拡充による信頼性向上のための**ダイナミックマップ**の整備
- ③ダイナミックマップを含む多量・リアルタイムのデータ流通を可能とする**情報通信インフラ**の整備

(注) 自動運転に係る人工知能 (AI)・ソフトウェア能力とダイナミックマップ等を通じて利用されるデータ量との関係

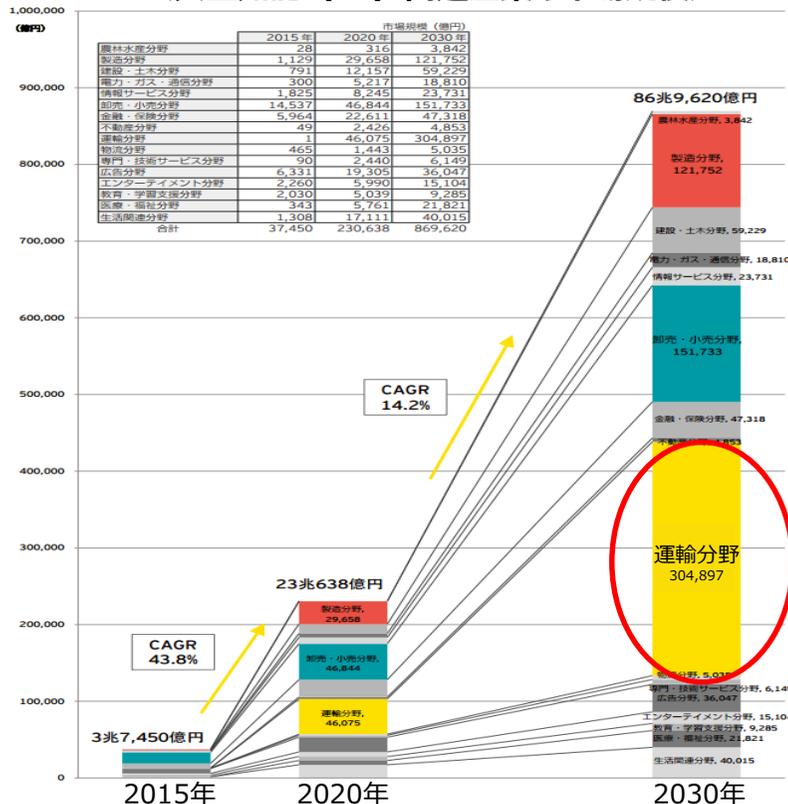
- 理想的には、仮に、人間並みの人工知能 (AI)・ソフトウェア技術が完成すれば、自律型のみで (協調型のデータは最少で) 自動運転は可能。
- 一方、ダイナミックマップ等を通じた各種外部情報 (協調型) を車両に提供することより、自動運転の人工知能 (AI)・ソフトウェア技術を補完することが可能。ただし、以下の課題があることに留意。
 - ダイナミックマップ等を通じた情報は協調型のデータであり、情報が提供されることにより信頼性は増すものの、あくまでも補完的情報の位置づけであること。
 - ダイナミックマップを利用した自動運転車を国際的に利用可能とするためには、国際標準化を含めた国際的な体制整備が前提であること。
 - その中でも、ダイナミックマップのリアルタイムデータの配信には、情報通信インフラの整備状況に依存すること。

人工知能(AI)能力向上等に向けた 走行映像データベースの整備

- 自動運転と人工知能(AI)
 - 走行映像データベースを巡る動向と今後の方向
-

- ディープラーニングを契機とする近年の人工知能 (AI) への関心の高まりの中、自動運転は、一般的に、人工知能 (AI) の最も重要な応用分野の一つと理解されている。
- これまで自動運転の開発においては、画像認識などの一部を除き、主にソフトウェアによるルールベース制御が中心となっているが、今後、市街地などを含め、より複雑な環境での走行を実現すべく、人工知能 (AI) の活用に向けた研究が積極的に進められている。
- 今後、自動運転の競争力強化の源泉として、人工知能 (AI) の強化が重要な課題。

＜人工知能 (AI) 関連産業の市場規模＞



＜自動運転技術の進化と人工知能 (AI) の活用＞

- 今後、市街地などを含め、より複雑な環境での自動運転を可能とするため、人工知能 (AI) の活用に向けた研究が積極的に進められている。



走行環境の複雑さ

ルールベース
制御

- 予め設定したルールに基づき制御

人工知能 (AI)
による制御

- 学習データをもとに、人工知能 (AI) が状況を理解・判断し、制御



(出典) 「人工知能が経営にもたらす『創造』と『破壊』」(2015年9月: EY総合研究所)

国内外企業における自動運転に向けた人工知能（AI）を巡る動向 8

- 国内外の自動車メーカー・サプライヤー等は、人工知能（AI）に係る研究拠点の整備、人材採用、ベンチャー企業との連携などに積極的に取り組んでいる。

企業名	概要
 トヨタ	<ul style="list-style-type: none"> ● 2015年9月、米国MIT・スタンフォード大学とのAIの研究連携を発表、5年で5,000万ドル投資。 ● 2015年12月、ディープラーニングなどAI技術を持つプリファード・ネットワークス（PFN）に10億円出資。 ● 2016年1月、シリコンバレーにAI研究開発拠点の「TOYOTA RESEARCH INSTITUTE」（以下、TRI）を設立、5年で10億ドル投入。 ● 2016年8月、TRIが、AI関連研究でミシガン大学と連携。4年で2,200万ドル投入。 ● 2016年10月、BMW・独保険アリアンツとともに、AIを活用した運転状況等のリアルタイム学習システムを開発する米ベンチャー、ナウトと提携。
 日産	<ul style="list-style-type: none"> ● 2017年1月、CESにおいて、米航空宇宙局（NASA）と協力して、完全自動運転車が不測の事態に見舞われても、遠隔操作で安全に走行させるシステム「SAM」を開発したと発表。
 ホンダ	<ul style="list-style-type: none"> ● 2016年9月、東京都港区赤坂にAI研究拠点「HondaイノベーションラボTokyo」を新設。 ● 2016年12月、Waymo（Google）との自動運転技術の共同研究に向けた検討の開始を発表。Waymoのセンサーやソフトウェア、AIなどをホンダの提供する車両へ搭載し、共同で米国での公道実証実験に使用する予定。 ● 2017年4月、本田技術研究所がAIやロボット技術などの開発専門組織「R&Dセンター-X」を立ち上げ。（予定）
 スバル	<ul style="list-style-type: none"> ● 2016年4月、日本IBMと、アイサイトの実験映像データの解析システム構築とIBMのクラウドおよびAI技術を活用した高度運転支援システム分野での協業検討を開始。

企業名	概要
 デンソー	<ul style="list-style-type: none"> ● 2015年12月、ディープラーニングを使った米国の画像処理ベンチャーのモルフォと提携。 ● 2016年10月、東芝と次世代の画像認識システム向けAI技術(Deep Neural Network-IP)の共同開発に合意。 ● 2016年12月、NECと、AIを活用した高度運転支援・自動運転やモノづくりの分野での協業（車載製品の共同開発等）を開始。

企業名	概要
 Audi	<ul style="list-style-type: none"> ● 2017年1月、CESにおいて、NVIDIAとの提携によるAI搭載の自動運転車開発プロジェクトを発表。
 BMW	<ul style="list-style-type: none"> ● 2016年7月、Intel（米）、Mobileye（イスラエル）とともに、完全自動運転車の開発促進に向け提携。複数の完全自動運転車が連携して稼働するシステムを2021年に実現することを目指す。
 Ford	<ul style="list-style-type: none"> ● 2017年2月、米自動運転ベンチャーの「アルゴAI」に今後5年間で10億ドルを投資すると発表。

（注）自動車へのAI技術の応用としては、自動運転目的以外にも、ドライバーとのやりとり（HMI）などへの応用に係る研究開発も多くなされているが、ここでは省略した。

- ディープラーニングを含む機械学習を通じた人工知能（AI）の能力強化のためには、可能な限りの多数の走行シーンを人工知能（AI）に学習させることが必要。この観点からは、多量の走行映像データが重要な役割を果たす。
- 走行映像データベースは、これまで、主に、開発した自動運転技術（ソフトウェア）のシミュレーション用として開発・利用されてきたが、今後は、人工知能（AI）の学習用データベースとの位置づけも考慮しつつ、その戦略的方向を検討すべきではないか。

<人工知能（AI）とビッグデータ>

- 現在の人工知能（AI）ブームは、ビッグデータが利用可能になったことにより、牽引されている。
- 人工知能（AI）の能力向上には、可能な限り、多量のデータで学習させることが不可欠（ディープラーニングを含む機械学習）

現在の人工知能ブームはビッグデータがドライブする



<走行映像データベースの役割の変化>

【従来】

- テストコースや公道実証前段階のシミュレーションとして活用。
- シミュレーションに係る研究開発の効率化の観点から協調領域として、国としても支援。

【今後】

- 人工知能（AI）の学習のためのデータベースが重要に。
- 今後は、企業の判断を前提としつつ、このためのデータベースの構築、共有の在り方はどうあるべきか。

- 海外の有力自動運転関連企業では、自らの機器等で収集した走行映像データベースをもとに、公道実証前の走行シミュレーションに活用するほか、更なる自動運転技術（人工知能（AI）技術を含む）の向上に活用している。
- このような中、我が国においては、どのような対応を行うべきか。

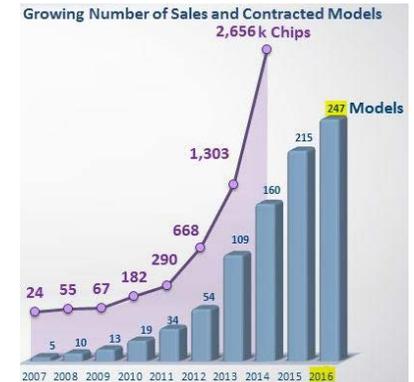
<グーグルにおける取組>

- グーグルが2016年1月に発表した、自動運転プロジェクトに係る月次報告書によると、同社は、実際の公道実証試験の実施に加え、仮想空間上の公道で、1日あたり300万マイル(約480万キロメートル：地球120周分)の距離を“走行”すること（高速道路だけでなく一般道を含めた状況で実施）



<モービルアイにおける取組>

- モービルアイは、日欧米の主要自動車メーカーの約9割に、自動運転用のカメラ、チップを提供する自動運転の有力ベンチャー企業（本社：イスラエル）



- 同社は、走行時の画像データを取り込むデータベースシステムを運用し、その蓄積されたデータの解析による認識アルゴリズムの改良で精度を向上させており、この結果、モービルアイ搭載の車両が増え続けることでさらに走行データが集まり、そのビッグデータは同社の技術的財産（先行者利益）となっていると評価されている。
- 一方、同社CTOは、競合の自動車会社からもデータを提供を受けたいとの発言をしている（2016年11月）。

- 国内外の大学・研究所では、産業界のニーズ等を踏まえつつ、ベンチマークの観点も含め、各種の走行映像データベースを整備する動きがある。
- 特に、ヒヤリハット事例に係るデータは、自動車企業からは関心が高い模様。

<東京農工大学の取組>

- 東京農工大学スマート・モビリティ研究拠点では、タクシー会社にドライブレコーダーを提供し、映像を収集することにより、ヒヤリハット約12万件、危険を伴わない急ブレーキなども含めると約50万件の走行シーンを収録するデータベースを構築。（自動車技術会のデータベースを移転し、発展させたもの）
- 担当教授は、「完成車メーカーを抱えるほぼすべての国から連携の打診を頂いている」と説明しているとのこと。



TAT 東京農工大学

<独・マックスプランク研究所の取組>

- 独マックス・プランク研究所では、研究者向けの走行映像D B（Cityscapes Dataset）の無償提供を実施（タイムラーとの連携との報道）
- 市街地などでの走行映像に、歩行者や標識、走行車両などの精緻な学習用ラベルを付けた画像5000枚、粗いラベル付き画像2万枚を蓄積。

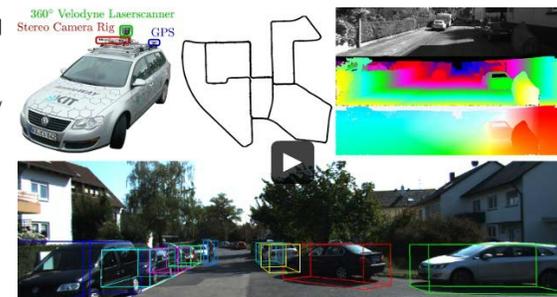


MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT



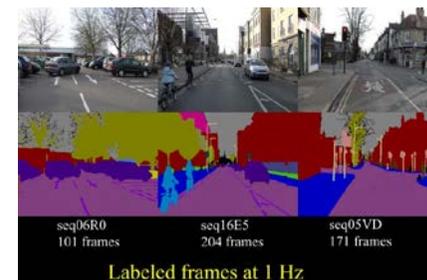
<独・カールスルーエ工業大学・豊田工業大学の取組>

- 独カールスルーエ工業大学（KIT）は、豊田工業大学シカゴ校と連携し、ベンチマークの観点から、評価・学習のための画像とレーザースキャナーのデータベースKITTI（A Project of Karlsruhe Institute of Technology and Toyota Technological Institute at Chicago）を公開。



<英・ケンブリッジ大学の取組>

- 英ケンブリッジ大学は、Cambridge-driving Labeled Video Database（CamVid）を公開している。



- 開発した走行映像データベースに関しては、今後人工知能（AI）の学習に向けた活用の可能性も踏まえ、活用目的を明確化した上で、その運営体制の構築、公開方法を検討する。
- それに加え、海外におけるデータ活用の競争状況を踏まえつつ、自動運転に係る人工知能（AI）への活用も見据え、各企業等におけるメリットを明確化した上で、各社の判断により、保有する走行映像データ（アセット）を共有化するなどの協調体制を検討してはどうか。

<走行映像データベースの今後の進め方に係る論点（イメージ）>

【活用目的】

- シミュレーションによる各社の自動運転の研究開発の効率化（実証テスト前段階等）
- シミュレーションによる自動運転システムの安全性評価・試験用（注1）
- 各社の人工知能（AI）の学習用途（特に、安全性確保の観点）
- 走行映像のダイナミックマップの更新への活用、その他分野への応用（注2） など

【今後の体制】

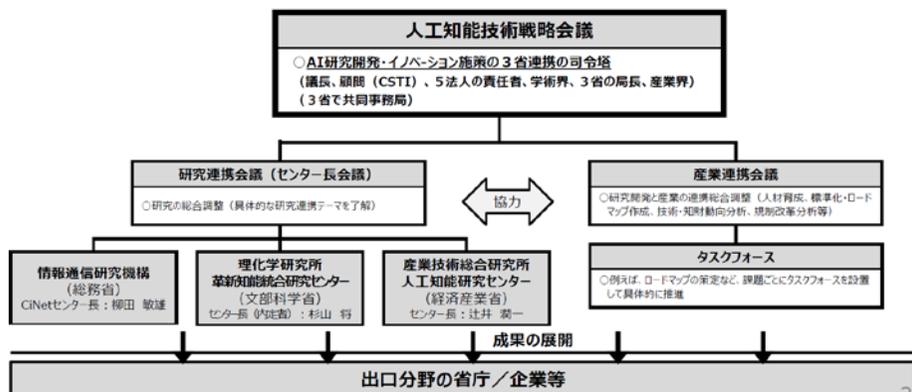
- これまで整備したデータベースの活用・公開方法とその運営体制
- 大学、研究機関等における取組との連携
- ヒヤリハットを含む安全性関連のデータの共有の在り方
（第二回資料「自動運転の公道実証に係るデータ共有等の進め方」にも関連）
- 企業のメリットを前提とした各社保有データの共有体制の検討 など

（注1）自動運転システムが人の運転より安全であることを公道実証で証明するためには、100台24時間365日走行しても数十～数百年かかるとの試算もある（Rand研究所報告書“Driving to Safety”（2016））ことを踏まえると、今後、シミュレーションによる安全性評価が一手法となる可能性がある。

（注2）自動車のカメラから得られた画像データは、ダイナミックマップの更新に加え、道路周辺環境の見える化、緊急時における警察・消防・病院等の情報共有にも使えるとの指摘あり（IT総合戦略本部IT利活用に関する制度整備検討会資料2015年11月）。なお、カメラ画像に係るプライバシーとの関係については、2017年1月、IoT推進コンソーシアム、総務省及び経済産業省が、カメラ画像についてその特徴を踏まえつつ利活用の促進を図るため、事業者が、生活者とそのプライバシーを保護し、適切なコミュニケーションをとるにあたっての配慮事項を整理した「カメラ画像利活用ガイドブックver1.0」を公表している。

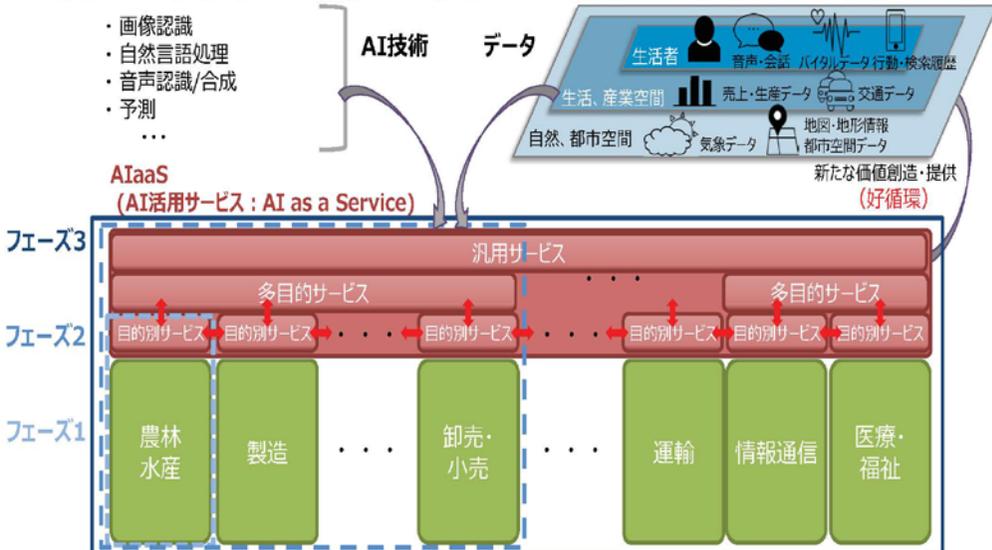
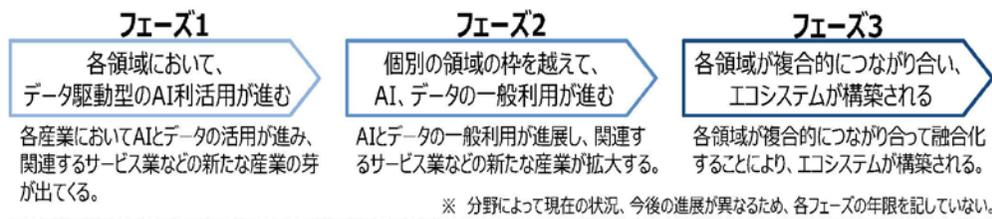
- また、政府全体では、各省連携による人工知能（AI）の推進体制を整備しているところ。
- 今後、このような体制とも連携しつつ、走行映像データベースの整備・活用も含め、自動運転に係る人工知能（AI）の技術力強化に向けた取組を推進すべきではないか。

人工知能技術戦略会議の体制



「人工知能の研究開発目標と産業化のロードマップの検討状況（中間まとめ案）」 （2017年1月16日 第4回人工知能技術戦略会議資料 より）

【フェーズによる人工知能（AI）の発展段階の整理】



※ AIaaSは、分野、国境を超えて、ポータルに展開。

ダイナミックマップの実用化・高度化

- ダイナミックマップの定義、目的、位置づけ

- これまでの取組と今後の方向(官民データ利活用)

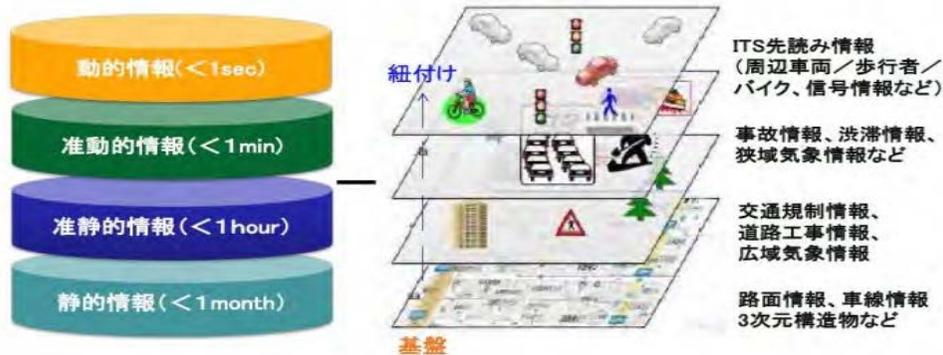
- ダイナミックマップとは、静的な情報だけでなく動的な情報を組み込んだデジタル地図であり、基盤的地図情報（高精度3次元地図情報）と付加的地図情報からなる。
- 自動運転の観点からは、特に、自己位置推定、走行経路特定のための補完情報として的高精度3次元地図情報の提供が主要な目的。
- それに加えて、道路交通情報データベースとして車両の運転支援等や、共通プラットフォームとしての他分野での活用も目指すもの。

＜「官民ITS構想・ロードマップ2016」におけるダイナミックマップの記述①＞

＜ダイナミックマップの説明＞

道路及びその周辺に係る自車両の位置が車線レベルで特定できる高精度三次元地理空間情報（基盤的地図情報）及び、その上に自動走行等をサポートするために必要な各種の付加的地図情報（例えば、速度制限など静的情報に加え、事故・工事情報など動的情報を含めた交通規制情報等）を載せたもの。

静的な情報のみでなく、動的な情報も組み込んだデジタル地図



自動走行システム搭載車のみならず、全ての車両へ様々なサービスを提供

【表15】ダイナミック・マップの目的

- 自動走行システムにおいて前提となる自己位置推定、走行経路特定：
 - ✓ GPS（準天頂衛星の活用を含む）に加え、センサー情報等を踏まえて自己位置を参照するために利用。
 - ✓ 詳細な3次元構造物の情報に加え、交通規制情報など走行経路特定のために活用。

※ただし、外部情報であるダイナミック・マップの情報のみによって、自己位置を推定し、走行経路を特定するものではないことに留意。
- 全ての車両の高度道路交通情報データベース（デジタルインフラ）として活用
 - ✓ 自動走行システムだけでなく、全ての車両の運転支援等に活用。
- 他分野での利用も想定（必要に応じ）：
 - ✓ 超スマート社会の共通のプラットフォームの確立に向け、SIPにおいて、他のシステムとの連携協調等を推進。（データ仕様やフォーマット等に関する情報共有・検討を通じたユースケースの具体化・課題抽出等）

- ダイナミックマップで収集・提供される情報は、広義での「協調型」として位置付けられ、自動運転の観点からは、レーダー、カメラなどの「自律型」で収集した情報を補完し、その信頼性の向上を図るものとして位置付けられる。
- その収集・配信方法については、一般的にモバイル型による通信の活用が有力視されるが、今後、技術の進展等を踏まえつつ、路車間通信型、車車間通信型との役割分担等を考慮しながら、具体的に検討していく必要がある。

＜「官民ITS構想・ロードマップ2016」におけるダイナミックマップの記述②＞

【表3】安全運転支援システム・自動走行システムの情報収集技術の種類

情報収集技術の種類		技術の内容（情報入力の手法）
自律型		自動車に設置したレーダー、カメラ等を通じて障害物等の情報を認識
協調型 （広義）	モバイル型	GPSを通じた位置情報の収集、携帯ネットワーク網を通じてクラウド上にある各種情報（地図情報を含む）を収集
	路車間通信型	路側インフラに設置された機器との通信により、道路交通に係る周辺情報等を収集
	車車間通信型	他の自動車に設置された機器との通信により、当該自動車の位置・速度情報等を収集

① 本分類においては、情報収集に係る技術の種類観点から、「モバイル型」についても、広義の「協調型」に含めた。（なお、明確な定義はないものの、「モバイル型」に加えて、「路車間通信型」、「車車間通信型」を活用する自動車を、「コネクテッドカー」と呼ぶ場合もある。）

一方、「モバイル型」と、「路車間通信型」、「車車間通信型」については、そのリアルタイム性に加え、普及戦略の在り方が全く異なることから、本文章においては、以下、「協調型」とは、原則、「モバイル型」を除き、「路車間通信型」、「車車間通信型」を指す。

【表4】安全性確保の観点からのアーキテクチャー設計（イメージ）

特に、ダイナミック・マップを含むモバイル型による外部からのデータ、路車間・車車間など協調型で得られるデータについては、誤謬、遮断等のリスクがあり得ることを考慮して、原則、当該データを利用する自動走行システム側の責任において対応することが必要となる

＜データの誤謬に対する対応＞

- ダイナミック・マップを含む外部からのデータに関して、センサーなどの自律型から得られるデータと齟齬があった場合には、自律型を優先しつつ、慎重な運転に切り替える など。

＜通信遮断に対する対応＞

- 外部との通信が途絶えた場合には、自律型をベースとして自動退避を含む最低限の安全走行に切り替える など。

＜ソフトウェア・バグ、アップデートに対する対応＞

- 車両内部のソフトウェア等に問題があった場合などにおいて、迅速に対応するため、セキュリティを確保しつつ、無線通信を通じたアップデート（OTA）を可能にする など。

- ダイナミックマップに関し、第5回未来投資に向けた官民対話（2016年4月）の結果を踏まえ、「官民ITS構想・ロードマップ2016」で記載された国際標準化、実用化に向けた取組については、「ダイナミックマップ基盤企画(株)」の設立も含め、これまで順調に進展。
- また、「科学技術イノベーション総合戦略2016」で記載された、技術開発、共通プラットフォーム化に向けた検討も順調に進展。

<政府戦略におけるダイナミックマップに係る記載内容とその進捗状況（概要）>

	記載内容	進捗状況
官民ITS構想・ロードマップ2016	<ul style="list-style-type: none"> • 早ければ、2018年までに、自動走行地図を実用化する。 • 本年度（2016年度）中に自動車メーカーや地図会社を集めて、企業の枠を超えて仕様を統一し、国際標準化提案を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> • 2016年6月、地図会社と自動車会社との連携により「ダイナミックマップ基盤企画株式会社」が設立。同社は、現在、高速道路における3次元共通基盤データの初期提供を2017～18年に開始する予定で取組中。 • 自動車技術会は、2016年5月に、「車線レベル位置参照手法」をISOに提案済み。また、2017年4月に、「静的・動的地図要素とそのデータモデル」を提案予定。
科学技術イノベーション総合戦略2016	<ul style="list-style-type: none"> • 自動走行システムに必要なダイナミックマップの開発、管理・配信技術の確立、（略）に重点的に取り組む。 • ダイナミックマップが様々なデータを地図基盤上に統合化するための共通プラットフォームとなるよう検討する。更に他分野との連携を積極的に進めるため、データ仕様やフォーマット等に関する情報共有・検討等を通じたユースケースの具体化、課題抽出等に取り組む。 	<ul style="list-style-type: none"> • SIP等において、ダイナミックマップの生成、更新技術の開発、大規模実証に向けた取り組みを推進中。 • また、SIP等において、他分野との連携に向けた共通プラットフォーム化、サービスプラットフォーム構築に向けた調査研究を実施中。

- SIPでダイナミックマップの仕様等を検討してきた「ダイナミックマップ構築検討コンソーシアム」の6社と、自動車メーカーは、2016年6月に「ダイナミックマップ基盤企画株式会社」を設立。
- 自動走行・安全運転支援システムの実現に必要な高精度3次元地図等（ダイナミックマップ協調領域※）の整備や実証、運用に向けた検討を進めることを目的。
※静的な情報のみでなく動的な情報（工事/事故規制情報、信号情報、周辺車両等）も組み込んだ高精度3次元デジタル地図のうち、共通基盤部分。
- 2017年度中をめどに事業会社化を目標。自動走行・安全運転支援分野のみならず、防災・減災、社会インフラ維持管理など幅広い分野への展開を目指し検討。

<ダイナミックマップ基盤企画株式会社の概要>

出資比率	主な実施項目
<p>【コンソーシアム6社】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・三菱電機18% ・ゼンリン17% ・パスコ17% ・アイサンテクノロジー6% ・インクリメント・ピー6% ・トヨタマップマスター6% <p>【自動車メーカー】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・いすゞ3.3% ・スズキ3.3% ・トヨタ自動車3.3% ・日産3.3% ・日野3.3% ・富士重3.3% ・ホンダ3.3% ・マツダ3.3% ・三菱自動車3.3% 	<p>(1)調査・検討・立案・調整</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 3次元地図共通基盤データの構造、更新方法、位置参照点の管理方法 ・ システム構想（計測、図化、サーバーシステム、配信、セキュリティ等） ・ 整備計画（スケジュール・必要コスト）、提供価格 ・ 官公庁システム、動的データシステム、自動車会社システム等とのインターフェイス ・ 海外類似システムとのインターフェイス ・ 標準化活動（国内外） ・ インフラ維持管理、防災減災等の他用途における活用例 ・ プローブ地図更新方法 <p>(2)実証</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 維持・メンテナンスに関する実証評価 <p>(3)その他</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ダイナミックマップ協調領域(自動車専用道路)のサンプル提供 ・ 官公庁実証事業の受託(官民一体となった作業標準化のための調査事業等) ・ ステアリング・コミッティの運営



※ 静的3次元地図のイメージ
(ダイナミックマップ基盤企画会社資料より)

※もともと、自動運転の実現にあたって、自律型の情報に加え、道路及びその周辺の高精度3次元地図は、自己位置推定、走行経路特定にあたって重要であるものの、個々の企業で整備するには多くのコストを要すること等を踏まえ、各企業が協調して取り組むべき領域として位置付けられ、その考え方の下、同社が設立された。

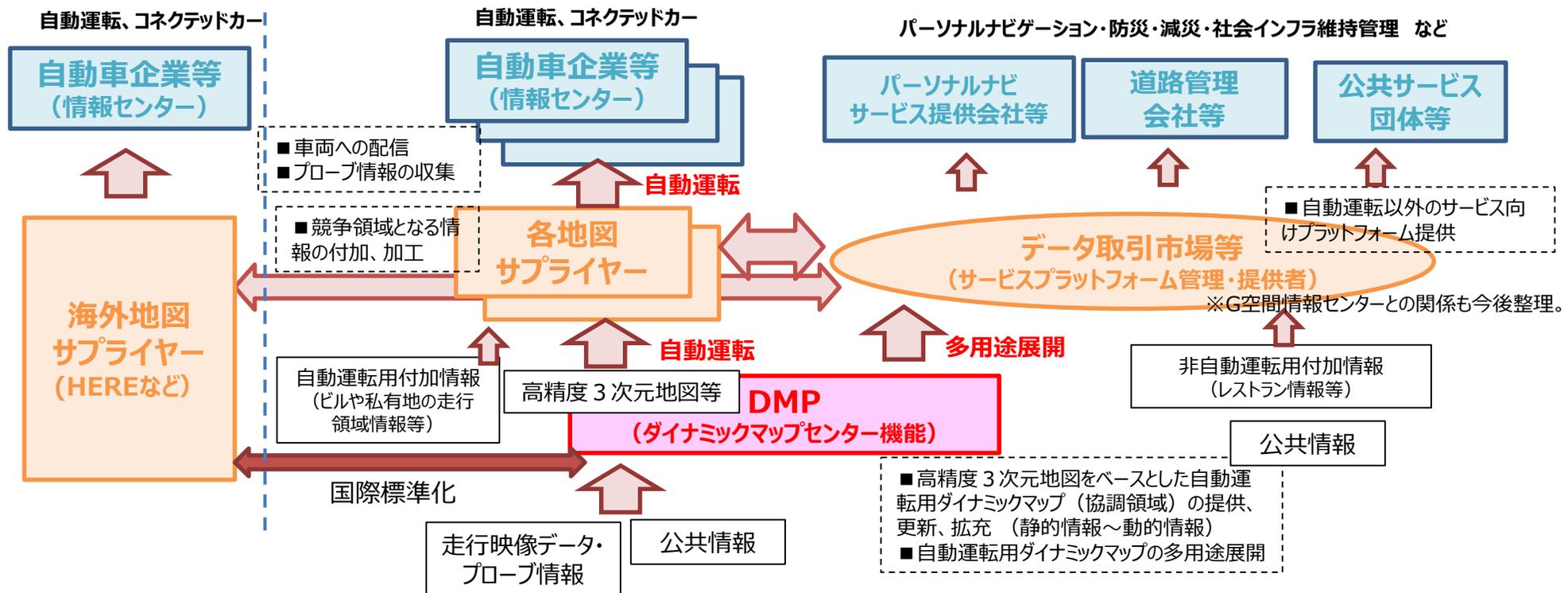
- 現在、ダイナミックマップの実用化を推進するため、SIPを中心としつつ、官民連携のもとで、以下のような取組を推進中。
 - ダイナミックマップの開発、実証、標準化、ダイナミックマップの配信技術の開発
 - 交通規制情報の提供、ダイナミックマップの他分野への利活用

<SIP等におけるダイナミックマップに係る関連事業（平成28年度）>

	テーマ名	事業名（省庁）	目的・概要（ダイナミックマップ関連部分のみ）	委託先
マップ生成・更新技術	ダイナミックマップ構築に向けた試作・評価ならびに技術開発	SIP・内閣府 1 ①	ダイナミックマップ基盤地図の作成、大規模実証実験で利用可能なダイナミックマップセンター機能（※）の検討、構築、整備・検証（※車線レベル地図の更新、準動的情報の集約、地図サプライヤへのデータ提供）	ダイナミックマップ構築検討コンソーシアム（7社）
	自動走行用地図の自動図化・更新技術の開発	スマートモビリティシステム研究開発・実証（経産省）	自動走行用地図の自動図化・更新技術の開発	ダイナミックマップ基盤企画
(実証)	レベル3 / 4の実現に向けた実証・事業化に係る調査	SIP・経産省 6 ⑨	高速道、一般道等におけるダイナミックマップの仕様・精度、システム等の検証（大規模実証試験の実施）	豊田通商
(標準)	ダイナミックマップの国際標準化と海外動向等調査	SIP・経産省 6 ⑩	国際標準化原案の検討と国際標準化活動の推進	自動車技術会
マップ配信技術	高度地図データベースの高効率なリアルタイム更新・配信技術等	自律型モビリティシステムの開発・実証（総務省）	リアルタイムに更新されるダイナミックマップを、複数無線システムやエッジコンピューティングを用いて高効率に更新・配信する技術の開発・実証。	NTTドコモ パスコ 等
交通規制情報の提供	自動走行の実現に向けた交通規制情報管理システムの構築	SIP・警察庁 2	全都道府県において交通規制情報を統一した形式で提供できる仕組みの検討	住友電気システムソリューション
他分野への利活用	ダイナミックマップの共通プラットフォーム化に向けた調査検討	SIP・内閣府 1 ⑫	自動走行システム用に整備する「3次元地図共通基盤データ」を用いて、様々な分野（例：インフラ維持管理、防災・減災）での活用拡大を図るべく、共通プラットフォーム化を検討	ダイナミックマップ共通PF化検討コンソーシアム(4社)
	ダイナミックマップのサービスプラットフォームに係る調査	SIP・経産省 6 ⑬	ダイナミックマップを自動走行以外の分野や多用途に活用するためのサービスプラットフォーム構築に向けた調査・検討	富士通

- 現在、SIP事業等を通じ官民連携のもとで、高精度 3次元地図等を整備するDMPを含む、ダイナミックマップに係る情報流通体制を検討中。
 - 自動運転に必要な高精度 3次元地図等が自動的に生成・更新、配信される体制
 - 付加価値情報も含めて、他分野でも利用されるためのデータ流通基盤を構築
 - 国際標準化の推進等による海外におけるマップとの相互運用可能性の確保

＜現在検討中のダイナミックマップを巡る情報流通体制（イメージ）＞



(注) 上図は、現在検討中の体制のイメージであり、今後その内容は変更される可能性がある。

- SIPで検討されたダイナミックマップの仕様等については、現在、逐次ISO等への国際標準化を進めるとともに、海外の関連標準化団体に対して、仕様の協調について働きかけ。
- 今後とも、ダイナミックマップが国内外でスムーズに使うことができるよう、その仕様に係る国際標準化を強力に推進していくことが必要。

<ISOにおける国際標準化>

自動車技術会が統括する形で以下の標準化を推進。

- 静的・動的地図要素とそのデータモデル
 - 2017年1月 PWI提案計画を発表
 - 2017年4月 PWI提案予定
- 車線レベル位置参照手法
 - 2016年5月 PWI提案が受領済み
 - 2016年10月 NP提案が承認済み
- 静的地図交換ファイルフォーマット (GDF5.1)
 - 2014年11月 PWI提案が受領済み (GDF Part1)
 - 2016年10月 NP提案が承認済み (GDF Part1)
 - PWI提案が受領済み (GDF Part2)
 - NP提案が承認済み (GDF Part2)

<ISO手続きの流れ>

PWI→NP→AWI→WD→CD→DIS→FDIS

又はPRF→ISO規格 (IS、PAS、TR、TS)

PWI : Preliminary Work Item (予備業務項目)

NP : New Proposal (新規業務項目提案)

AWI : Approved Work Item (新規業務項目)

WD : Working Draft (作業原案)

CD : Committee Draft (委員会原案)

DIS : Draft International Standard (国際規格案)

FDIS : Final Draft International Standard (最終国際規格案)

PRF : Proof (校正原稿)

PAS : Public Available Specification (公開仕様書)

TR : Technical Report (技術報告書)

TS : Technical Specification (技術仕様書)

<海外団体との協調>

- 2016年10月、SIPは、NDS協会の会長と会合。SIPの取組を紹介するとともにOADF・NDSとの協調の意向を伝えた。
- 2016年12月、日本のKIWI-Wコンソーシアムは、NDS協会仕様とSIP仕様とのギャップを分析。概ね整合性が取れていることを確認。
- 2017年2月、KIWI-Wコンソーシアムは、OADFに参画。SIP仕様の国際標準化に向けた議論への参加を呼びかけ。

NDS (Navigation Data Standard) 協会 : 欧州の地図用標準DBフォーマットのコンソーシアム
KIWI-Wコンソーシアム : カーナビ用地図ディスクの格納フォーマットであるKIWIフォーマットの標準化を推進するための組織。2001年創設。

OADF (オープン・オートドライブ・フォーラム) : 自動運転の横断的プラットフォームを推進 (2015年創設)。NDS協会、他2団体が主導。

<参考 : HERE社の動き>

<資本動向>

- 2015年8月、BMW、Audi、Daimlerの独自動車メーカー3社によるコンソーシアムがHEREを約25億ユーロで買収。
 - 2016年12月、中国Tencent、NavInfo、シンガポール政府投資公社 (GIC) によるHERE株式の10%取得を発表。
 - 2017年1月、米IntelによるHERE株式の15%取得を発表。
- ⇒ 独自動車メーカーの3社が25%ずつ、Intelが15%、中国・シンガポール3社が10%の株式を保有へ。

<パイオニアとの連携>

- 2015年9月、パイオニアと自動運転・高度運転支援に向けた高度化地図の活用について協議を進めることを発表。
- 2017年2月、パイオニアとのグローバルな地図ソリューションや次世代位置情報サービスにおける提携を発表。



- 今後とも、これまで開発してきたダイナミックマップに係る技術の実証、実用化を推進するとともに、体制の整備、国際標準化等を引き続き推進する。また、今後、大手自動車企業以外の自動運転関連事業者等を含め、国内でのダイナミックマップ利用を促進する。
- また、官・民それぞれにおいて、それぞれの保有する自動車関連情報に係るデータのダイナミックマップ等を通じた提供方法について検討を進める。

<官民連携によるダイナミックマップを通じた情報の提供の今後の進め方（案）>

- 官の保有する自動車関連情報に係るデータの提供の検討（オープンデータ化など）
 - 特に、自動運転に必要なデータ（高精度3次元地図情報を含む）であって、現状民間が入手困難なのも含め、民間ニーズを明確化した上で対象データを特定。
(以下は、例。今後具体的に議論することになる。)
 - ✓ 道路の変更等の3次元地図情報の更新情報
 - ✓ その他、自動運転に必要であるとして民間ニーズのあるデータなど
 - その上で、それぞれの各種データの官における収集・保有方法の現状、効率的な情報提供体制の在り方を踏まえて、今後スケジュールの明確化も含めて検討。
 - また、上記以外のデータであっても、可能なものについては、その提供、オープン化を推進する。
- 民（自動車会社、各事業者等）の保有する自動車関連情報の活用（プローブデータ等）
 - 官の取組に加え、民が保有するプローブデータの情報連携を通じた利活用を促進するため、まずは、流通にあたって共通利用に必要な標準やルール、方法等の検討を行う。
 - その上で、各種データの収集・保有方法の現状を整理するとともに、過去における取組を参考にしつつ、官民連携で取組を進める。
 - また、走行映像データのダイナミックマップ（高精度3次元地図）への活用（更新）について、引き続き開発及び体制の整備を検討する。

- 第3回未来投資会議（2016年12月19日）では、有識者から官の保有する各種交通関連データをオープンデータ化し、ダイナミックマップを通じて提供すべきとの提案があり。
- これを踏まえて、安倍総理からは、「関係大臣は議員から提案された具体的な施策と年限を踏まえて検討を進め、直ちに施策を具体化」を指示。

<第3回未来投資会議（2016年12月19日）概要>

○安倍内閣総理大臣発言

「先週施行された『官民データ活用推進基本法』の下、安全・安心に、個人情報に配慮しつつ、オープンデータを強力に推進してまいります。

IT総合戦略本部の下、官民の専門家からなる司令塔を設置し、そして民間ニーズに即して重点分野を定め、2020年までを集中取組期間として、必要な施策を断行してまいります。

関係大臣は議員から提案された具体的な施策と年限を踏まえて検討を進め、直ちに施策を具体化していただきたいと思います。」

(ご参考) 具体例2: 自動走行マップ

- 道路情報(路面・車線)、信号情報、渋滞・事故情報など、多数のデータを、複数の保有者(国、都道府県、市町村、関係団体、警察、高速道路会社)がバラバラに保有
- これらデータを重ね合わせ、高精度でリアルタイム性あるデジタル地図を整備。更新も低コストに。実用的な自動走行マップの整備は、自動走行実現競争に勝ち抜く鍵

「ダイナミックマップ」の概念図



ダイナミックマップ オープンデータ候補

信号情報	都道府県警察(信号機の設置・管理主体) • データは一社UTMS協会等の設置した信号情報提供システムより公開 - 但し、信号情報提供システム搭載信号機は一部
渋滞情報 事故発生情報	都道府県警察、各道路管理者 • 高速: NEXCO • 国道: 各地方整備局 • 都道府県道・市町村道: 自治体 - データは一部VICISセンターで収集・提供
道路工事情報 (工事期間・時間帯等)	各道路管理者 • 高速: NEXCO • 国道: 各地方整備局 • 都道府県道・市町村道: 自治体 - 法定手続きは無し。各道路管理者が情報保有
道路環境情報 (標識・白線、路上設置物等の変化)	各道路管理者 • 高速: NEXCO • 国道: 各地方整備局 • 都道府県道・市町村道: 自治体 - 法定手続きは無し。各道路管理者が情報保有

Source: 戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)資料より
© BCG 2016 - ALL RIGHTS RESERVED. X161219MFT-b1

(注) 第3回未来投資会議（2016年12月19日）御立氏提出資料

情報通信インフラの整備

□コネクテッドカーの将来予測と各社の動向

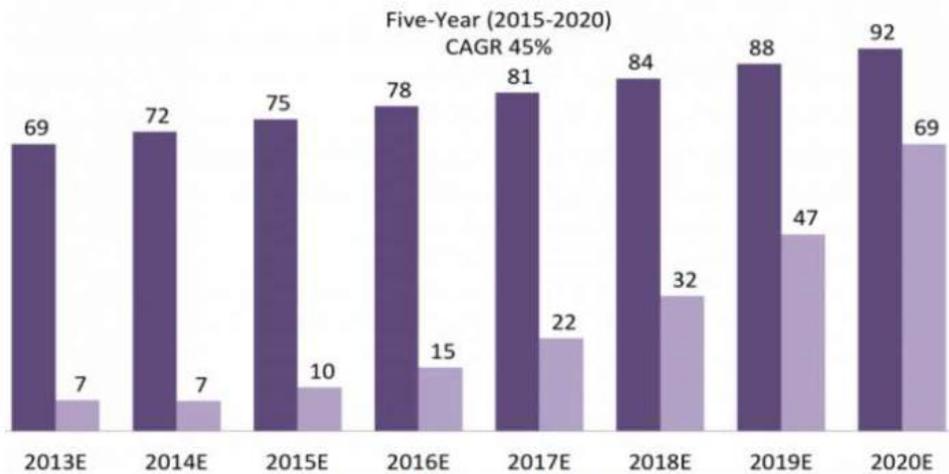
□情報通信量の増大、国際的動向を踏まえた対応

- 世界的に、今後、インターネットに接続された「コネクテッドカー」は、急速に増大すると見込まれている。
- その中でも、機能的には、自動運転関連、安全性向上関連が多く見込まれており、それに加え、エンターテインメントを含む各種のコネクテッドサービスの増大も見込まれている。

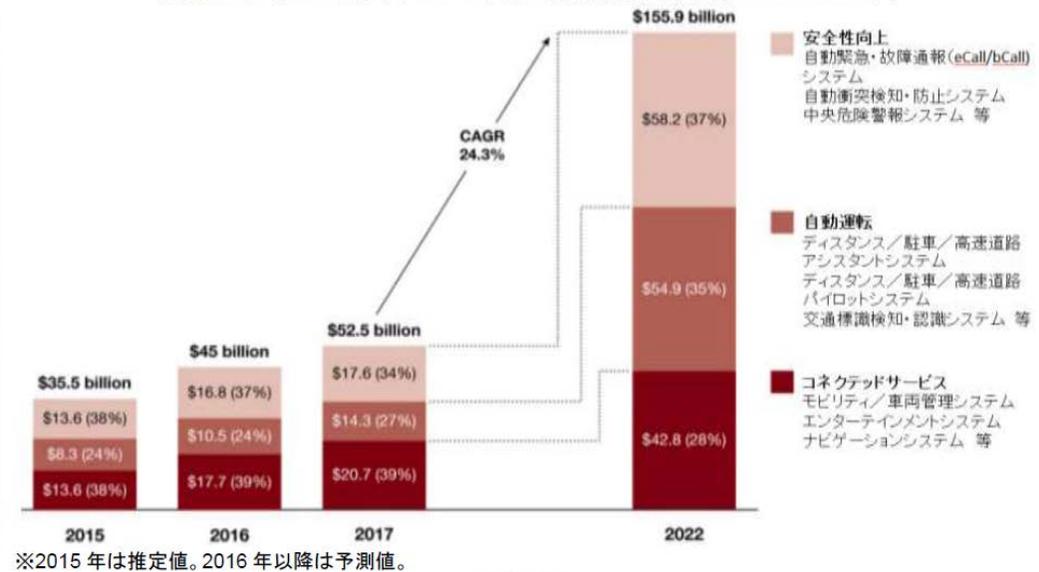
＜世界のコネクテッドカーの出荷台数、収益予測に係る見込み＞

図表 5: 世界のコネクテッドカー出荷数推移予測(単位: 100 万台)

■ 世界の車出荷台数 ■ コネクテッドカー出荷台数



図表 6: 世界のコネクテッドカー市場の機能別収益予測(2015~2022年)



※2015年は推定値。2016年以降は予測値。

(注) ここで、コネクテッドカーとは、インターネットに接続されたハードウェアを搭載した自動車のこと。(注) ここで、コネクテッドカーとは、インターネットに接続され、数多くのセンサーを有する自動車のこと。(音楽のストリーミング、映画の鑑賞、交通・天候に係る警告、自動駐車などの運転支援など) このため、信号の送受信、周辺の物理環境の計測が可能であり、他の車両や主体とのやりとりが可能。

(出典) IPA ニューヨークだより 2016年2月号「IoTに係る異業種企業間連携及び欧米連携を巡る動向」

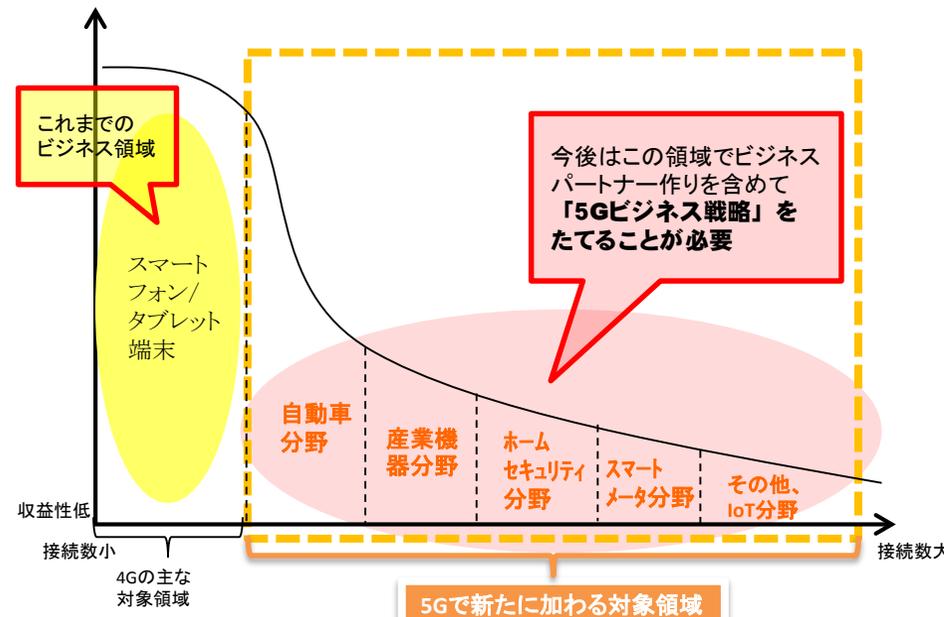
- 現在、2020年に向けて、5Gの本格的サービスの実現が期待され、我が国のみならず、諸外国においても、実用化推進のための検討が進められている。
- 5G時代では、スマートフォンといった従来型の端末をベースとしたビジネスだけでなく、IoTや自動車、産業機器、スマートメーターといった新しい分野の利用が期待されている。
- そのような中、ITS（自動運転、コネクテッドカーなど）分野においても、5G等の無線システムを活用した自動運転の実用化、普及に向けた検討が国内外で本格化している。

< 5Gの主要要求条件とITSの高度化 >



(出典) 総務省「電波政策2020懇談会報告書」(平成28年7月)

< 5Gに伴う情報通信産業の構造的変化 >



(出典) 日経コミュニケーションズ2015年4月号

- 自動車メーカーは、近年、コネクテッドを前提としたデータ利活用により、新たなサービスや付加価値を提供するための取組を発表。
- 通信事業者においても、自動運転分野も含め、コネクテッドカーに係る取組を進めるべく、自動車関連企業等との連携を推進。

主体	概要	主体	概要
トヨタ	<ul style="list-style-type: none"> 2016年4月、マイクロソフトと共に車両から得られるデータの集約や解析を行う「Toyota Connected, Inc.」を米国（テキサス州）に設立。 	KDDI	<ul style="list-style-type: none"> 2016年6月、トヨタと共にネットワークに常時接続する「コネクテッドカー」を日米で本格展開することを発表。（同左）
	<ul style="list-style-type: none"> 2016年6月、KDDIと共にネットワークに常時接続する「コネクテッドカー」を日米で本格展開することを発表。国や地域で仕様異なる車載通信機を2019年までにグローバルで共通化し、2020年までに日米で販売するほぼすべての乗用車に搭載する計画。また、この仕組を他の自動車メーカーにも開放する予定。 	NTTドコモ	<ul style="list-style-type: none"> 2016年2月、デンソーと、LTEや5Gを用いた高度運転支援・自動運転技術の研究開発で協力。
	<ul style="list-style-type: none"> 2016年11月、社内カンパニー「コネクティッドカンパニー」の事業戦略を発表。2020年までに日米で販売するほぼすべての乗用車に通信端末を標準搭載し、個人間のカーシェアリングなど成長分野に布石 		<ul style="list-style-type: none"> 2016年7月、九州大学、DeNA、福岡市と、2018年度下期の九州大学キャンパス内自動運転バスサービスの実現を目的とした「スマートモビリティ推進コンソーシアム」を設立。 2016年11月、DeNAと自動運転車両の遠隔管制における5G活用に向けた共同実証実験に合意。
日産	<ul style="list-style-type: none"> 2016年9月、コネクテッドカーの開発についてマイクロソフトと提携し、マイクロソフトのクラウドサービスを採用すると発表。 	ソフトバンク	<ul style="list-style-type: none"> 2017年2月、AIを使い、タクシーに乗りたい人の需要をリアルタイムに予測する「AIタクシー」の実証実験の成果を公開。
	<ul style="list-style-type: none"> 2016年10月、コネクテッドカーおよびモビリティサービスにおける将来戦略を公表。今後新しいコネクテッド・サービスおよびアプリケーションを開発し、<u>ユーザーが仕事やエンターテインメント、ソーシャルネットワークで、より容易に常にかつ繋がるサービスを提供。</u> 		<ul style="list-style-type: none"> 2016年、「S Bドライブ」を設立。福岡県北九州市や鳥取県八頭町で自動運転の実証実験を行い、2019年目途のサービス開始を目指す。
	<ul style="list-style-type: none"> 2016年11月、アフターセールス事業の新戦略を発表。コネクテッドカー技術とビッグデータの利用拡大により販売会社を通じて新たなサービスを提供。 		<ul style="list-style-type: none"> 2016年7月、ホンダと協力し、グループ傘下の「cocoro SB」のAI技術「感情エンジン」のモビリティへの活用に向けた共同研究を開始。（同左）
ホンダ	<ul style="list-style-type: none"> 2016年7月、ソフトバンクと人工知能（AI）を使った運転支援システムを共同開発すると発表。走行データのほか、表情や声のトーンから感情や嗜好を分析。行動パターンを推測し、運転手が欲しい情報を対話形式で迅速に提供。車が学習しながら知識を蓄え、人のように会話したり作業を代行したりできる新たな仕組みを目指す。 	<p>The diagram on the left shows the Toyota Smart Center (TSC) architecture, featuring a 'Global Communication Platform' and 'Communication Network Integrated Management & Monitoring' connected to various communication service providers (X, Y, Z). The diagram on the right illustrates Honda's AI-based driving support system, showing a car connected to various services like 'PROGRESSIVE DRIVING', 'NEW WAY OF TRAVEL', 'INTELLIGENT MANAGEMENT', 'QUALITY MAINTENANCE', 'CAR SHARING', and 'CITY AIRWAY MANAGEMENT'.</p>	



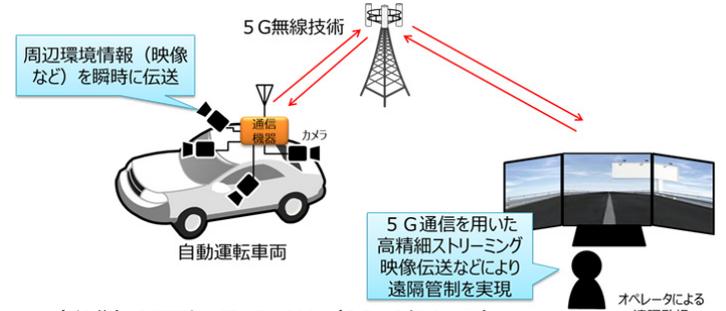
- 自動運転の進展、コネクテッドカーの進展に伴い、今後、車両と外部との間で、多量かつリアルタイムのデータ転送が可能となる情報通信インフラの整備が必要になると考えられる。
- 今後、これらで必要とされるデータ転送量、リアルタイム性などと、それらの実現時期等を見据えつつ、エッジコンピューティングを含むアーキテクチャーの在り方、5Gの本格活用も含めて、情報通信インフラの整備を検討していくことが必要となる。

＜自動運転、コネクテッドカー関連で想定されるデータのやりとり（イメージ）＞

	内容（例）	備考（今後の検討内容：例）
遠隔監視・操作	<ul style="list-style-type: none"> 映像データの転送とそれを踏まえた遠隔操作の実施 	<ul style="list-style-type: none"> 多量のデータ転送とリアルタイム性（超低遅延）が求められる。
ダイナミックマップ・プローブデータ関連	<ul style="list-style-type: none"> ダイナミックマップのアップデート（OTA） 車両内プローブデータ等のアップロード 高精度3D地図更新用走行映像データ 	<ul style="list-style-type: none"> ダイナミックマップにおいて動的データを配信するには、リアルタイムでの多量の情報更新が不可欠。 プローブデータのアップロードの量は、そのリアルタイム性の必要性による 更新用走行映像データを多量の車両から収集することが必要となる可能性。
人工知能（AI）・走行映像データ関連	<ul style="list-style-type: none"> 人工知能（AI）データのアップデート（OTA） 	<ul style="list-style-type: none"> OTAでアップデートすることについては、その内容により、法的・技術的な課題の検討が必要。 OTAの実施には、多量のデータの転送を要すると考えられるが、リアルタイム性は不要。
自動運転以外（娯楽用等）	<ul style="list-style-type: none"> 娯楽用映像データ、HMIデータその他のやりとり 	<ul style="list-style-type: none"> 携帯電話と同様。利用内容（例えば、娯楽用映像）によっては、多量のデータの転送が必要になる。

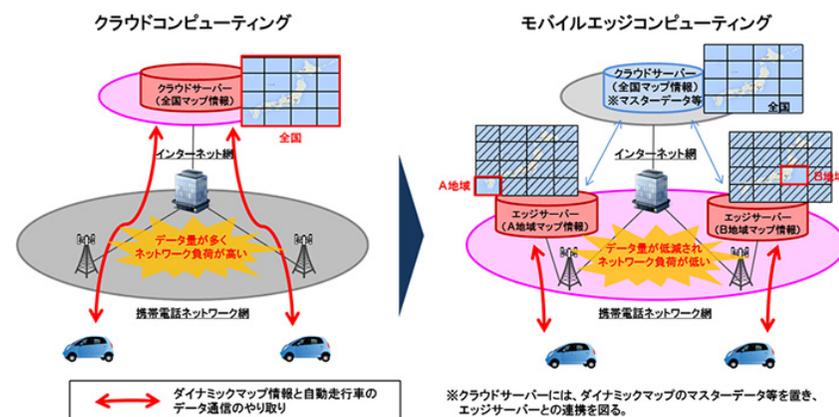
（注）今後、詳細は別途検討する必要がある。

自動運転車両の遠隔管制における5G活用に向けた共同実証実験



（出典）NTTドコモ、DeNA（2016年11月）

モバイルエッジコンピューティングを用いたダイナミックマップの配信イメージ



- 現在、世界的にLTEや5Gを活用した先行的モデルシステムの実現に向けた研究・実証が行われているところ。また、従来のITS用周波数の活用だけではなく、携帯電話網（4G, 5G）のコネクテッドカーへの活用に係る民間企業の動きも活発化。
- 今後、このような国際的な動きを踏まえ、自動運転、コネクテッドカーのニーズ等に対応すべく、5Gを含む情報通信インフラの整備を進めていくことが必要ではないか。

<5Gの先行的モデルシステム実現のための研究開発>

■ 現在、総務省においては、5Gの利活用シーンを想定した先行モデルシステムの実現に向け、諸外国のとの戦略的なパートナーシップを構築し、要素技術に関する研究開発、実証等を推進中。

プロジェクト名	モデル名	主な要素技術	コンセプト
ウルトラブロードバンド 現在の移動通信システムより100倍速いブロードバンドサービスを提供	超高速同時配信モデル	無線・光統合制御無線アクセス技術、グループモビリティ技術、マルチバンドアンテナ技術、仮想化ネットワーク技術	4Gよりも高速のワイヤレス通信を、同時に多くの人々が利用可能
	ワイヤレス臨場感モデル	超高帯域超多素子アンテナ技術、Massive MIMO技術、エッジコンピューティング基地局制御技術	4K/8Kのような高精細映像データをワイヤレスで低遅延伝送し、VR技術等を使って臨場感を実現
	高性能イメージセンサーモデル	コンテンツ方式無線アクセス技術、Massive MIMO技術、狭帯域周波数有効利用技術、ミリ波/テラヘルツ波帯測定技術	人間の目の能力を超える「機械の目」がモニタリングを行い、ビッグデータを収集
ワイヤレスIoT 現在の数百倍以上のモノ(センサー等)がつながるIoTの世界を実現	ワイヤレスネットワーク融合モデル	ヘテロジニアスネットワーク技術、仮想化ネットワーク技術、ビッグデータ・AI解析技術	多種多様なワイヤレスネットワークが統合的に最適管理されたスマートなシステムの実現
	大多数同時接続モデル	小型アンテナ技術、多数接続対応スケジューリングアルゴリズム	小型・安価・低消費電力の無線端末を実現し、それが極めて多数密集している場合でも、確実にワイヤレス通信を実行
	ワイヤレスプラットフォームモデル	ヘテロジニアスネットワーク技術、サイバー攻撃による不正通信の検知抑制技術	無線端末で収集した大量のデータをプラットフォーム上で安全かつ迅速に管理・分析・活用
次世代ITS ネットワークにつながった「Connected Car」とクラウドが連携することにより、新たな車間連サービスや高度な自動走行を実現	次世代「Connected Car」実現モデル	高速マルチエージェント技術、エッジコンピューティング基地局制御技術、ビッグデータ・AI解析技術	常時ネットワークに接続された車がデータを共有・活用することで新たなITSビジネス/サービスを創出
	超低遅延車車間通信モデル	コンテンツ方式無線アクセス技術、コヒーレントレーダー技術、高精度位置推定技術	超低遅延の車車間通信により安全な隊列走行を実現
	高速移動体向け超高速通信モデル	多層セル連携制御技術、ミリ波帯大容量バックホール技術、仮想化ネットワーク技術	新幹線などの高速移動体でもハイパースペック大容量バックホール技術、仮想化ネットワーク技術

<携帯電話通信回線を活用したコネクテッドカーを巡る動き>

LTE V2X

- コネクテッドカー（車車間・路車間通信等）を想定し、携帯電話通信であるLTEをベースとするもの
- 2015年末クアルコム、ファーウェイ、エリクソン、ノキア等が提唱。2016年9月に初期仕様策定。

次世代移動通信（5G）

- 2016年9月、アウディ、BMW、ダイムラーや、通信機器・半導体メーカーは、5Gを使ったコネクテッドカーのサービス開発で連携する5GAA（5G Automotive Association）を設立。
- 2017年3月、5GAAと欧州自動車通信連合が提携覚書に調印。



<現在我が国でITSにおいて利用している周波数>

