



自動走行システム

安全かつ自由な移動を、自動走行システムと高度インフラの構築で実現

車、人、道路——人が生活し、移動する現場のあらゆる情報を高度に活用する自動走行システム。最終目標は「交通事故死者数ゼロ」だ。さまざまな安全技術と地域の交通マネジメントシステムの開発により、人類社会に初めて、すべての人に移動の自由と安全が保障される世界が到来する。交通事故低減は世界共通の課題である。また、世界に先駆けて確立する次世代交通システムを将来の社会インフラとして育てていく。



プログラムディレクター

葛巻 清吾

トヨタ自動車株式会社
CSTO (Chief Safety Technology Officer)補佐
先進技術開発カンパニー 先進技術統括部
安全技術企画 主査

Profile

1985年京都大学工学部航空工学専攻修士課程卒業。同年トヨタ自動車に入社し、ボデー設計部に配属。2003年車両技術開発部にて車両安全の機能主査として技術企画、技術開発を担当。2011年より現職。2014年から2年間SIP自動走行システムサブ・プログラムディレクターを経て2016年SIP自動走行システムプログラムディレクター就任。

研究開発テーマ

1. 自動走行システムの開発・実証

- ・自動走行システムの早期実現化に向けた事業化研究と実証実験
 - ✓ 地図情報の高度化
 - ✓ ITSによる先読み情報の生成技術の開発
 - ✓ センシング能力の向上技術開発
 - ✓ ドライバーと自動走行システムのHMI技術の開発
 - ✓ システムセキュリティの強化技術の開発

2. 交通事故死者数低減・渋滞低減のための基盤技術の整備

- ・交通事故死者数低減効果の見積もり手法と国家共有データベースの構築
- ・マイクロ・マクロデータ解析とシミュレーション技術の開発
- ・地域交通CO₂排出量の可視化

3. 国際連携の構築

- ・国際的に開かれた研究開発環境を整備、国際標準化の推進
- ・国際連携重点6テーマ^{*1}を定めて戦略的に連携
- ・社会受容性の醸成や国際パッケージ輸出体制の構築

4. 次世代都市交通への展開

- ・地域交通マネジメントの高度化
- ・次世代交通システムの開発、アクセシビリティの改善と普及

●自動走行システムに必要な技術要素とSIPの研究開発領域(赤字部分)



5. 大規模実証実験

- ・実用化の加速に向けて重要5課題^{**2}を設定し、公道での大規模実証実験を実施
- ・研究開発施策の統合化、制度面等の課題を抽出

6. その他

- ・産学連携の強化、他課題との連携
- ・「Society 5.0」への取り組みを先導

*1 国際的な議論の場で関心の高い

Dynamic Map, Connected Vehicles, Human Factors, Security, Impact Assessment, Next Generation Transport

**2 SIP自動走行システムにて重点的に取り組んでいる

ダイナミックマップ、HMI、情報セキュリティ、歩行者事故低減、次世代都市交通

☑ 交通事故死者数低減等 国家目標の達成

交通事故死者数低減等国家目標の達成に必要な、車・人・インフラ三位一体での交通事故対策を実行する技術基盤を構築する。

☑ 自動走行システムの実現と普及

ITSによる先読み情報等を活用し、2017年までに準自動走行システム(レベル2)、2020年代前半に準自動走行システム(レベル3)を実現。2025年を目途に完全自動走行システム(レベル4)の市場化がそれぞれ可能となるよう、協調領域に係る研究開発を進め、必要な技術の確立を図る。また、これにより、現在の自動車業界の枠を超えた新たな産業創出を図る。

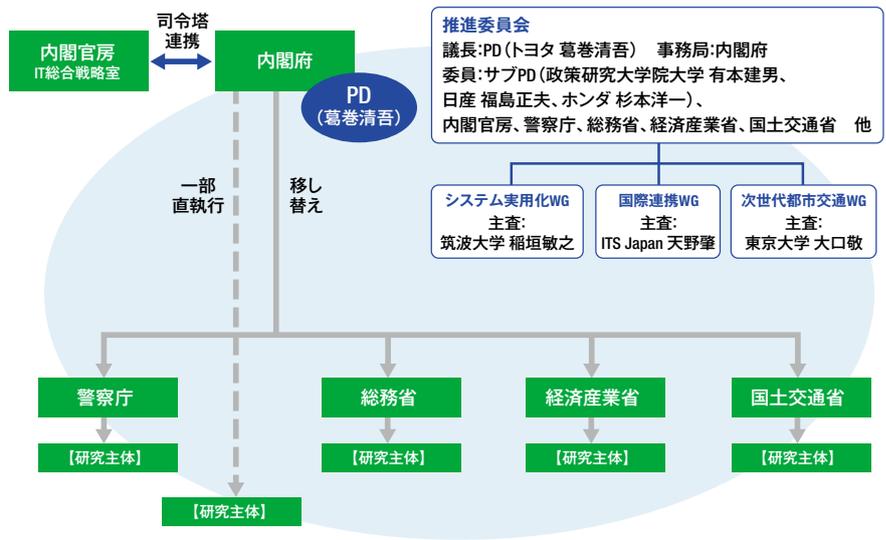
☑ 2020年東京オリンピック・パラリンピック競技大会を一里塚として、東京都と連携し開発

2020年東京オリンピック・パラリンピック競技大会では一里塚として、東京の発展と高齢化社会を見据えた、わが国の次の世代に資する次世代公共交通システム(ART:Advanced Rapid Transit)等を実用化する。これをもとに、交通マネジメントとインフラをパッケージ化した輸出ビジネスを創出する。

実施体制

プログラムディレクター(PD)の元、推進委員会にて研究開発の方向性を定めて、その運営を図る。具体的な研究開発は、3つのワーキンググループ(システム実用化WG/国際連携WG/次世代都市交通WG)を議論の場とし、産学官が連携すべき協調領域とメーカーが凌ぎを削る競争領域とを見定めて、実用化を加速させる。

従来からの政府内での高度道路交通システム(ITS)の推進体制を活かし、各省庁が所掌の研究分野を直接担当することにより、施策推進の迅速化および予算執行の効率化を図る。

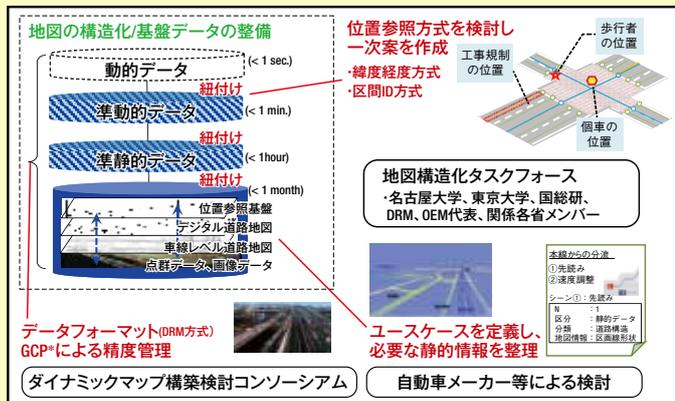


これまでの成果

自動走行のための高度な三次元地図情報「ダイナミックマップ」の開発が進む

高度な自動走行システムは車両に搭載する技術だけでは実現困難。地図情報、路面情報、交通規制情報、他の車両の位置情報など、常に化する情報も含めた膨大な情報を利用して自動制御を行う必要がある。そこで官民連携により、各種情報を統合した「ダイナミックマップ」の開発が進んでいる。これは自動走行車両を始めとするすべての車両が利用可能な高度な地図データである。

●ダイナミックマップの構築イメージ



赤字:2015年度までの進捗

公道での大規模実証実験・実用化に向けた静的地図の作成/ダイナミックマップ化

*Ground Control Point:実世界と仮想世界(ダイナミックマップ)の位置ずれを補正するための基準点

国際標準化活動、国際連携活動

TC204 WG3

2017年に公道で大規模実証開始! 自動走行システムは実現間近に

サイバー空間とフィジカル空間が融合する「Society 5.0」、その具現化に最も近い研究領域の1つが自動走行システム。多様なデータが飛び交う車両と交通システムの協調で、安全、快適、利便性の高い交通社会を実現する。その具体像が見えてきた。

「進捗は計画通り。2017年の秋には、自動走行システムの公道での大規模実証実験を開始させます」と自信をみなぎらせるのは前任の渡邊浩之氏からプログラムディレクター（PD）の任務をバトンタッチ^{※1}した葛巻清吾氏。

従来から高度道路交通システム（ITS）に取り組んできた官民連携の枠組みを活用し、今後の実用化に向けた研究開発体制を進めるSIP自動走行システム。自動運転技術に関わるテーマに幅広く取り組んできた本プログラムであるが、3年目を迎えるにあたり、5つの重要課題^{※2}へと取り組むテーマを大きく集約した。

「SIPは5年で成果を出すのが目的。その達成に向けて計画は適宜修正をしている。これまで、80%を超える達成度となっています。」と葛巻氏は話す。

2020年には準動的情報を利用した 準自動走行システムを実現

その言葉を裏付けるように、この2年間で自動運転技術は急速に進化してきた。各種センサーの高精度化に加え、ソフトウェア技術やHMI技術の進歩により、これまで難度が高いと言われてきた高速道路での合流や分岐を自動化するドライバー運転支援技術が現実になろうとしている。

だが、葛巻氏は次のように語る。「車両に搭載されたセンサー技術だけでは自動走行システムの実現は不可能です。高精度な三次元地図情報とのマッピング（位置合わせ）による自車位置推定技術、さらには交通規制の情報や周辺車両の位置情報などを用いた周辺環境を認知する技術が不可欠となってきます。本プログラムでは、その実現のため、ダイナミックマップ、HMI、セキュリティやデータベースといった自動車メーカーなどが単独で取り組むのが難しく、協調して取り組むべき領域の技術開発を担っています。」—欧米諸国との技術競争が激しい自動車業界。その活発な民間の自由競争による技術の高度化を維持しつつ、SIPでは協調領域にフォーカスした研究開発を進めているのが特徴的だ。

その先に見据えるのは、もちろん高度な自動走行システムの実現だろう。「2020年までにハイエンドな準自動走行システムを実現する。」と葛巻氏は言い切る。これに加えて、交通事故死者数を2020年までに年間2,500人以下（2015年時点では4,117人）とする国家目標の達成、さらには渋滞削減、高齢者など交通制約者に優しい公共バスシステムの実現なども大きな目標である。

ダイナミックマップの事業会社を創設、 将来のセンター機能を担う

「特に注力してきたのがダイナミックマップです。」と葛巻氏は語る。ダイナミックマップとは、高精度な三次元地図（基盤的地図：静的情報）に、時々刻々と変化する動的データ（動的情報、準動的情報、準静的情報）を重畳したものである。

イメージ的に言えば、信号情報や周辺車両、歩行者情報などの動的情報は1秒以内で自動走行車両の表示パネルや走行制御に反映される。また、事故情報や渋滞情報、ローカルな気象情報などの準動的情報は1分以内、交通規制情報や道路工事情報、広域気象情報などの準静的情報は1時間以内、路面情報や車線情報、三次元構造物などの静的情報は1カ月以内と、異なる時間単位で更新される。これらの最新情報を、自動走行車両が必要な都度リアルタイムに入手し走行制御へと役立てる—そんなダイナミックマップの開発が進みつつある。

これまでの成果をうけた民間の動きとして、2016年6月にダイナミックマップ基盤企画株式会社が設立されるに至っている。「この会社は2017年中には事業会社となり、ダイナミックマップの情報を収集配信するセンター機能を担っていく予定です。一方、SIPでは、ダイナミックマップの仕様の国際標準化や用途の拡張にも努めます。」と葛巻氏は説明する。

※1 2016年4月にPDに就任

※2 ダイナミックマップ、HMI、情報セキュリティ、歩行者事故低減、次世代都市交通



「Society 5.0」の広がりをもつ自動走行研究

2016年1月に閣議決定した「第5期科学技術基本計画」では、世界に先駆けた超スマート社会「Society 5.0」を未来社会のモデルとしてかかげた。そのもっとも近い領域の1つである自動走行システムを推し進める葛巻氏に具体的なイメージを聞いてみた。

「現実空間の様々な情報をリアルタイムに収集し、サイバー空間で蓄積・分析・処理するのが、自動走行システムだと考えています。いかにデータを活用するかというこの考え方は、多様な分野に共通する、まさに基盤技術と言えるでしょう。また、

膨大なデータの中から歩行者情報などの特定情報だけを抽出する技術には、人工知能技術を活かせる可能性があります。」と、交通情報という切り口で「Society 5.0」に先行して提案する意欲を葛巻氏は示した。

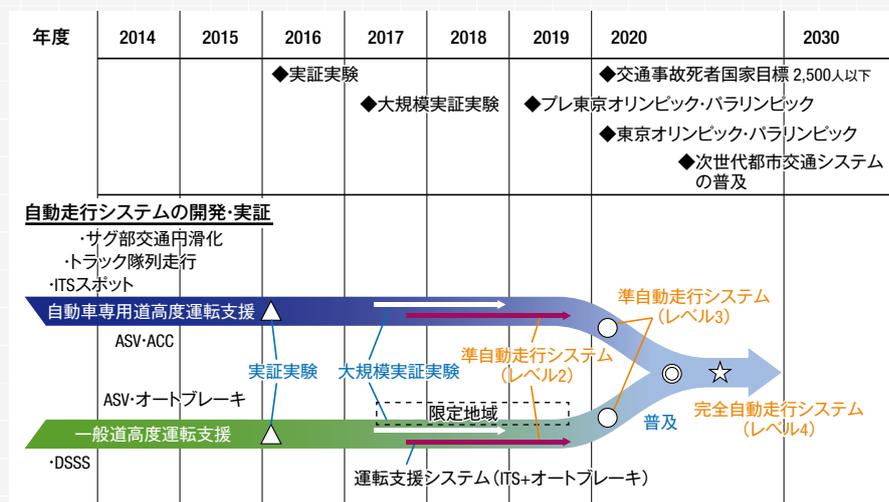
道路交通の安心・安全に加え、交通制約者の支援、地方のドライバー不足解消など、社会的価値の創出に寄与し、自動車産業の競争力強化と関連産業の市場拡大といった産業的価値の強化を図るのが、本プログラムの根本の目標。これに向かつて、さらに研究開発を継続していく。

今後の予定

高度な自動走行システムの実現に向けて、引き続き、重要5課題の研究開発（ダイナミックマップ、HMI、情報セキュリティ、歩行者事故低減、次世代都市交通）に取り組み、大規模実証実験を2017年から順次実施していく予定。

そして、自動車業界が描く目標と歩調を合わせ、信号情報や渋滞情報等を活用する準自動走行システムを2017年までに実用化、2020年時点ではレーンチェンジや分岐・合流を自動化するハイエンドな準自動走行システム（レベル2）の実用化を目指す。また、政府としては、2020年を目途に準自動走行システム（レベル3）、2025年を目途に完全自動走行システム（レベル4）の市場化を目指す^{※3}こととしている。

※3 民間企業による市場化が可能となるよう、政府が目指すべき努力目標の時期として設定



交通の安全・安心、ドライバーの利便性、高齢者・交通制約者に優しい交通システムを作るのが目標。自動運転技術の研究は、他領域にも応用可能なインフラも創造します。

