

自動走行ビジネス検討会 平成28年度第2回将来ビジョン検討WG 議事要旨

■ 日時：平成28年11月14日（月） 9時00分から11時00分

■ 場所：経済産業省別館3階312各省庁共用会議室

■ 出席者：

（敬称略、五十音順）

有本 建男 政策大学院大学 教授 科学技術イノベーション政策プロジェクトディレクター
（国）科学技術振興機構研究開発戦略センター上席フェロー

SIP 自動走行システム SPD

大川 徹 富士通テン株式会社 技監

大平 隆 いすゞ自動車株式会社 開発部門 常務執行役員

荻原 浩 富士重工業株式会社 スバル技術本部
上級プロジェクト・ゼネラル・マネージャー

鎌田 実 東京大学 大学院新領域創成科学研究科 教授

河合 英直 独立行政法人自動車技術総合機構 交通安全環境研究所 自動車研究部 部長

鯉淵 健 トヨタ自動車株式会社 先進技術開発カンパニー 先進安全先行開発部 部長

清水 和夫 国際自動車ジャーナリスト

周 磊 デロイトトーマツコンサルティング合同会社 執行役員 パートナー

須田 義大 東京大学 生産技術研究所 教授

武田 稔 株式会社ジェイテクト 研究開発本部 産学連携推進グループ長

栃岡 孝宏 マツダ株式会社 統合制御システム開発本部 首席研究員

永井 正夫 一般財団法人日本自動車研究所 代表理事 研究所長
（東京農工大学 名誉教授）

長谷川 哲男 日産自動車株式会社 グローバル技術渉外部 部長

樋口 正浩 株式会社デンソー ADAS 推進部事業推進室 室長

樋山 智 株式会社本田技術研究所 主任研究員

本庄谷 義彦 パナソニック株式会社 AIS 社 車載エレクトロニクス事業部
ADAS 開発センター 所長

真野 宏之 日立オートモティブシステムズ株式会社 技術開発本部 主管技師長
兼 日立製作所情報・通信システム社 主管技師長

吉田 直樹 ルネサスエレクトロニクス株式会社 第一ソリューション事業部
セーフティ・ソリューション事業部 シニアエキスパート

一般社団法人電子情報技術産業協会

一般社団法人日本自動車工業会

一般社団法人日本自動車部品工業会

一般社団法人日本損害保険協会

公益社団法人自動車技術会

国立研究開発法人産業技術総合研究所

日本自動車輸入組合

特定非営利活動法人 ITS Japan

■ 議題

- 自動運転に係る国際基準の動向
- 将来像を実現するための協調領域テーマの抽出

■ 議事概要

(1) 自動運転に係る国際基準の動向について

○ 事務局からのプレゼンテーション

- 自動運転の導入を巡る国際的動向について、国連欧州経済委員会における検討状況の説明がなされた。
- 自動運転分科会においては、日本・アメリカ・欧州が自動走行の定義やサイバーセキュリティなどのガイドラインを検討している。一方、自動操舵専門家会議では、アメリカが参加せず、日本・欧州・韓国などが自動操舵の基準や規則改正について議論している旨の報告があった。
- **2017年3月**ごろに **WP29** で自動走行の基準化として成立を予定している内容としては、ドライバー責任のレベル2の下、補正操舵・自動駐車・ハンズオン車線維持があること、およびその詳細内容が説明された。
- アメリカの運輸省が **2016年9月末**に発表した自動運転ガイドラインについて説明がなされた。そこでは、ガイドラインの目的として、レベル2以上の市場投入前に当局が技術情報を入手すること、および州政府ごとに異なる公道走行の手続きの統一化があることが紹介された。

(自動運転の導入を巡る国際的動向については、委員より特段意見は無かった。)

(2) 将来像を実現するための協調領域テーマの抽出について

○ 事務局からのプレゼンテーション

- 一般道における自動走行の分類として、一般消費者向けのオーナーカーと事業者向けのサービスカーに分けた上で、それぞれについてのロードマップと前提条件の説明がなされた。ロードマップについては、対象道路や走行、天候などのシーンや機能について、前提条件については、技術・法律・インフラ・社会受容性・事業性／経済性の5つの要素について、それぞれタイムラインが提示された。

○ 討議内容

自動走行のシーンと前提について

- 自動走行においては、右左折の実現が困難である。その実現に向けて、例えば対向車や信号、歩行者をどう認識するか、右折のみドライバーに任せるべきかなど、ステップを踏んで議論すべきではないか。そうすることで、協調すべき領域が見えてくるのではないか。
- 自動バレーパーキングについて、専用駐車場における協議を現在 **JARI** と進めている。一方、一般駐車場において責任の所在がどうなるのかについては不明である。バレーパーキングでは、鍵を完全に渡してしまう形になるため、責任の所在についても検討すべきではないか。
- サービスカーの課題は、およそ **7割**がオーナーカーと重複している。そのため、サービスカー固有の課題をまとめた上で議論したほうが良いのではないか。
- 各自動車メーカーによってシステムが異なるため、整備すべきインフラや法律などの優先順位は変わってくるのではないか。
- 道路を「主要幹線／幹線道路」と「補助幹線／そのほかの道路」と分けているが、もう少し細分化した上で考えるべきではないか。
 - 例えば、レベル2, 3において生活道路まで実施するのかどうか、実施する場合はいつまでに実施するのかといった具体的議論をすべきである。
- 普及という観点で自動走行を考えたとき、システムコストへの考察も必要になる。コストを抑える手段についての議論をすべきである。

- インフラでのサポート内容やドライバーへの切り替えのルールを考えるに当たり、システムの性能の水準と道路のシーンを合わせて考えていくべきではないか。
- 近年進めようとしている高速道路の対応を、都市間の幹線道路に対応させていくロードマップも、合わせて描くべきではないか。

法制度・インフラ整備について

- **Audi** の 2017 年レベル 3 導入については、時速 60km 以下でドライバー責任の下でセカンドタスクを許可する形にするのか、あるいは国内法を改正し自動車メーカー責任に変更しようとしているのかについては、**Audi** 内でも議論中である。
- 信号情報については、本当にその情報が将来に渡っても必要になるのかを考えながら優先順位をつけるべきではないか。リアルタイムの信号の色、色の変化のタイミングだけでなく、先の信号の色を予測した上で渋滞を回避することも検討すべきではないか。
- 自動走行でサービスカーを導入するメリットは二つある。一つは、車両に数多くのセンサー、精度の高い高級なセンサーを取り付けられるため、オーナーカーよりも早い段階でレベル 4 のようなテストができることである。もう一つは、エリアを区切って運用できるため、雨や雪といった悪天候時は事業者がドライバーをつけて対応するなど管理がしやすいことである。
- また、限定空間で管理することで、現時点で明確にしきれない必要なインフラの整備に対し、様々な種類の試験の実施もでき、その結果から将来必要となるインフラの選定も可能と考えられる。
- 現状では、自動走行のサービスカーにおけるビジネスとしての持続性も見えていない。そのため、まずは実証実験を行い、ビジネスとして成立すると合意が取れたものから取り組んでいくべきではないか。
- 次世代モビリティは稼働率に鑑みるとサービスカー寄りにシフトしつつある。
- 車両の所有形態も変化しつつあるので、オーナーカーとサービスカーを 2025 年などの時間軸で明確に分けるのは不可能ではないか。
- 一般道においては、解決すべき問題の大きい領域に特化して議論すべきではないか。特に自動走行の導入当初は、ドライバー運転車との混在が課題となるため、スムーズな走行に向けたドライバー運転者と自動走行車の関係について考えるべきではないか。また、それを助けるためにインフラはどうあるべきかを考えるべきではないか。

社会受容性について

- **Audi** の 2017 年の世界初のレベル 3 実用化は、**Facebook** のようなものをヘッドアップディスプレイに映し出すことをセカンドタスクと呼んでおり、マーケティングの側面が強いのではないか。
- 現実の高齢者の誤操作による事故に鑑みても、ドライバーのレベルと車両の関係についての議論が必要ではないか。
 - 現在自動車メーカーが目指しているレベル 3 は、ベテランドライバーには便利であっても、高齢者やビギナーにはかえって扱いづらく、運転格差を広げるのではないか。運転が上手ではない人に有効なシステムが必要ではないか。
- センサーで障害物を認識し、どう走ると安全かをシステムが判断するのが自動走行であり、ドライバー運転時にシステムが監視し、危険時に回避/支援するのが先進安全の将来の姿である。
- 高齢者の運転時の動きなどについては大学とともに研究を行っている。高齢者は何の能力が衰え、何が維持されるのかについて明らかにしようとしている。
- 高齢者の優先事項は移動できることにある。そのため、高齢者の運転スキルを維持させることも一つの方向と考えられるため、ハンドルを握ることの必要性を推進する見解もある。
- "shared" という言葉の定義は広く、時間や空間の概念までを内包するため、明確化すべきではないか。
 - 人と機械の共存という意味の shared control のほか、shared drive など複数が存在する。加えて、パーク&ライドなども shared に含まれる。
- 社会の自動走行に向けた希望は、安全性や、高齢者など交通弱者への移動の担保であると考えられ、自動車メーカーが掲げている利便性や商品性の向上とは若干ズレがあるように感じる。利便性などの議論

では協調に向かいづらいため、安全性の観点などで方向性を合わせることを考える必要があるのではないか。

- 社会のニーズとして、トラック、ラストワンマイルやタクシーも視野に入るのではないか。
- 自動走行による変革や、ビジネスとして海外に負けれない状況に鑑みると、議論を一つに絞ることは困難かも知れないが、整理することは必要ではないか。

東京オリンピック・パラリンピックについて

- 2020年に向けた議論は内閣府のSIPの中でも行われている。
- 実証実験を2020年までに行い、社会に自動走行についてのイメージを抱いてもらうことが必要ではないか。さらに、技術上どこまでをクリアしたら成功と言えるのかについて検討すべきである。
- 世界からオリンピック・パラリンピックに来る人たちにアピールするだけでなく、その後に技術をどう活用していくのかについても考えていく必要がある。
- 自動走行については、高齢者だけでなく、自動走行による社会の変化に敏感なデジタルネイティブの若者にも普及を実感させていくべきではないか。また、そういった実感を持たせられるような自動走行の実装を行うべきではないか。
- 2020年のイベントがあることで、自動車メーカーも目標を定めやすい。そのため、このイベントを、必要なインフラや自動走行の実装について考える好機として捉えるべきではないか。
 - ▶ オリンピック・パラリンピックを、サービスカーのトライアルの機会として捉えるのもアイデアの一つとしてはありうる。
- インフラの整備には多額の資金投与が必要であるため、急激なインフラの普及率向上はできない。そのため、インフラの整備が1%、3%、10%のそれぞれの状況を考え、例え1%の整備でも効果が上がるようにする必要がある。ただし、2020年から整備を開始して世界を変えられるようなインフラはないため、車両ベースで考えていく必要もあるのではないか。
- インフラではないが、2020年に向けた資金のかからない整備として、自動走行車が優先して右左折ができるレーンの導入など、ルールからの検討も一手ではないか。
- インフラの普及により、社会の便益がどのように増加するのか、そのためにもどのように行うのかについて、経済産業省や国土交通省、警察庁などと議論をすべきである。
- 自動走行の導入に向けて、欧米と同じ思考回路を軸に据えるだけでなく、人の内面を捉え、それを反映させるような日本らしさを打ち出しても良いのではないか

協調領域（ソフトウェア人材）について

- 日本のここ30年ほどの歴史の中で、組み込みソフト開発で一時トップに立ち、家電などを作っていた。その後、オープンソフトウェア化してアプリケーションにシフトし、再度また自動車生産で組み込みソフト開発に戻る経過をたどっている。
- ロボコンがあることで、機械学科の学生が制御理論や組み込みソフトについて学ぶ機会が多く存在している。
- 自動走行においても、電子工学、IT工学などにとらわれず、広く工学の分野から考えることができるように、産学協調が行えると良いのではないか。
- ソフトウェア人材の不足は深刻であるため、ロボコンなどをきっかけに興味を持ってもらうことは重要ではないか。加えて、自動走行版の学生フォーミュラなどを実施するのも有効ではないか。
- ドイツは、インハウスでソフトウェア人材を抱える傾向にある。日本には、ドイツやアメリカにはない、電機メーカーの強みがあるため、電機メーカーと自動車メーカーでうまくコラボできれば、日本独自の強みが出せるのではないか。
- ソフトウェア人材の産学連携は重要ではあるが、現在、IT系の学生から自動車メーカーを見ると、ソフトウェア人材は、自動車メーカーの中で中枢ではない存在として扱われているように映っている。

- ビジネスのコンソーシアムを作り、バーチャルではなくハードとして一緒に活動していく仕組みが必要である。
- 大学のみでソフトウェアの人材育成を行っても 15 年後の日本の状況は悲惨なことになる可能性が高い。そのため、日本全体で危機感を持って取り組む必要がある。経済産業省や文部科学省はすでに検討を開始している。
- 産学連携には上手い仕組みづくりが必要である。自動走行においても、内燃機関における AICE のように、産業を取りまとめて、大学などとの仲を取り持つ仕組みが必要ではないか。
- また、一つの大学だけで取り組むのは不可能なため、SIP などで産学の連携に向けた仕組みづくりの検討が始まっているので、そういった所と連携することが重要ではないか。
- 自動車メーカーでの人材不足に対する危機感は強く、自動車技術会とサイバーセキュリティの会合では議論がすでに行われている。ただし、ホワイトハッカーを自動車メーカー内で抱えるのは困難であるため、大学との協調や自動車メーカー同士での共有など、解決に向けた仕組みづくりは必須である。
- 組み込みソフトや先進系においては、天才型などの高度な人材の教育をどのように行うかが課題となる。加えて、アメリカやアジアなど海外のトップ人材をどのように日本に呼び込むかも検討する必要がある。
- ソフトウェア人材にも様々な種類があるが、日本としてどのような人材が必要かを明確に定義する必要がある。
 - ▶ 制御とソフトウェアの双方に精通した人材を育てるためには、自動車の制御系の人材にソフトウェアについて社外で学ばせることも手ではないか。
 - ▶ 人材確保のためには、AICE や、次世代バッテリーにおける京都大学と企業との連携のような場を持つことが大切ではないか。
 - ▶ プログラミング人材に関しては、海外から調達することも考えられるのではないか。
- ソフトウェア人材不足に対し、特化した人材を提供するために、3つの省で研究開発を考えている。
- 産学で一体となってアーバンチャレンジのようなものが行えると良い。自動走行については、科学技術振興機構の予算をもらって、大学が取り組みを実施している。
- 認知・判断・操作を制御するサイバーの取り扱いに長けた人材を学の領域でどう育成するかが重要になる。そのためには、サイバー／フィジカル双方がわかる人をどう育成するかが鍵になる。大学では、助教など若い人が意欲的に取り組もうとしているため、その意欲を活かす場作りも必要ではないか。
- 専門的な AI の知識も必要であるが、一方で全体が俯瞰できるような若いジェネラリストも必要ではないか。
- かつて液晶で日本がトップのとき、液晶に関する日本・アメリカ・欧州の参加する学会では電気・電子にこだわらず材料工学やアプリケーション開発など様々な領域が横串で動いていた。そういった横串の動きを活かす場を自動走行にも整備することが必要ではないか。
- 自動車技術会は自動走行そのものに向けた委員会を作っており、そこで必要な議論ができれば良いのではないか。
- アーキテクチャやアルゴリズムなど、人によって得意領域は異なっている。そのため、それぞれに適正な人材を見つけ、組み合わせでマネジメントをしていくべきではないか。また、個人の適性に依じて能力を特化した人材を生み出せると良いのではないか。
- ソフトウェア人材をキーとする日本のソフトベンダー企業は、相当厳しい立場に置かれている。そうした中で、自動走行ビジネス検討会委員である名古屋大学の高田教授は、産学連携として組み込みソフトのベンチャー企業を立ち上げ、日本のサプライヤなどがそこに人材を outward させている。ソフトウェアの人材育成について、今後どのような取り組みを協調すべきかを、高田教授に助言してもらうべきではないか。
- 日本のものづくりは、今まではセンサーなど専門に限られた中で行われてきた。しかし、自動走行はシステムなど様々な知識のある人が必要であり、国全体として力をつけられる仕組みが必要ではないか。

協調領域（地図/インフラ）について

- 一般道での自動走行における地図では、自動車専用道より距離が長い上、更新頻度も多いため、従来通りのスキームではコストが高すぎて事業が成り立たない。そのため、自動走行の領域を広く取るのであれば、車両が自動で地図を作成する必要がある。
- 理想としては、オーナーカーが走行時に自動で地図を作ると良い。そのためにはカメラの技術開発が必要である。
- 地図情報は各自動車メーカーで協調すべきであるが、ビジネスの面でどのように情報と金銭で公平性を担保するのかについて、仕組み/ルールを考える必要がある。
- 地図作成において、理想を追求して、コストが上がり、顧客負担が増加して普及しなくなるのが悪いシナリオである。
- 生活道路や市街地などのどのレベルの道路まで地図を作成するかについて議論することが必要である。それを決めた上で、ビジネススキームも含めて地図を考える必要があるのではないかな。
- 地図を HD マップのみならず、ダイナミックマップまで含めるのであれば、レイヤー構造やデータの互換性なども考えるべきではないか。特に右折時の対向車への手段を検討するのであれば、ダイナミックマップを考えるべきではないか。
- ダイナミックマップは SIP ですでに検討が進んでいる。また、ダイナミックマップの一般道への普及はだいぶ先になる印象のため、今回はプローブ情報などで低コストでの実現を考えている。
- カメラの普及度合いやコストをどう考えるかが重要ではないか。

協調領域（AI）について

- 現状では、経済産業省、文部科学省、総務省がそれぞれ AI のナショナルセンターを作っている。
- AI の人材については、理論など上流の領域には多く集まる一方で、アプリケーションを担う領域では不足している。そのため、連携を考えたメッセージを、直ちに出すべきではないか。
- AI には、電力と、目的の二つの問題が存在する。
 - AI で GPGPU を使うと 100w を超えてしまう。一方、CPU では数ワット、FPGA を上手く使えば数ミリワットで済んでしまう。
 - AI では何でもできると考えられがちであるが、実際は認知/判断の精度を高めるなど、最初に目的を明確化する必要がある。
- AI は、責任の問題を除けば、現時点でも人よりも精度の高い認知/判断が可能である。
- クラウドとの連携まで考えて、予測を行う AI を想定する場合は、社会での実装実験が必要になる。
- AI に限らず、ビジネスとしての事業性が見えてくると協調は困難になるものがほとんどである。ただし、地図のような例外は存在する。
- 最新技術については大学との提携がありうる。また、実装する段階で差が出るものは、実装の前段階までの協調が可能である。
 - 例えば、スパコンを縮小させて車載にするまでは協調であり、そこから先は競争になる。
- アルゴリズムを組んでも性能が上がらない場合、ディープラーニングを展開しないといけませんが、それができる人材が自動車メーカーには不足している。しかし、IT エンジニアは、自動車メーカーに良いイメージを持っていないため、3分の1はシリコンバレー、もう3分の1は電機メーカーなどを選択している。そのため、日本の自動車メーカーは、IT エンジニアの活躍の場があることを明確なメッセージとして発信していく必要がある。
- 経済産業省のものづくり白書のチャートにおいて、エンジニアの項目では、アメリカでは IT 人材が半数以上を占められているのに対し、日本は 20% ほどしかない。こうした状況を学生は強く認識しているため、日本としても対応を加速していく必要がある。
- アメリカや中国は、コンピューターサイエンスの研究者が数多く存在する一方、日本には極めて少ない。こうした危機感を日本全体として共有した上で、社会の根本から考えていく必要があるのではないかな。

協調領域（車載デバイス）について

- IC サプライヤからすると、V2I のセキュリティを確保するために、ハードウェアへの実装が大切と考えている。
- 日本においてもセキュリティ確保に向けた標準化について、必要な要件は現在検討されている。しかし欧州の基準化や標準化の動向に鑑みると、日本も一層検討を強化し、日本から発信していくべきではないか。
- カメラの映像データは、ディープラーニングにおける評価に使用するため、シーン毎に収集することが必要となるので、協調領域として考えても良いのではないか。
- セキュリティについては、JasPar や自動車技術会で議論が行われている。
- 部品ベンダーとしては、どんな要件を満たしたユニットであればビジネスが可能であるかを明確化して欲しい。穴のないセキュリティは存在せず、穴が発見される度にフォローできるものが商品となるが、車載デバイスにおいてはどの程度まで満たせば商品化されるのかを明確にして欲しい。
- Auto_ISAC とどう協調し、維持・運用すべきかについては考えるべきではないか。領域にはミドルウェアを導入する必要がある。
- IC チップの面では、セキュリティ、フェイルオペレーションなどの標準化が進む部分はチップの中にミドルウェアを入れていくことになる。一方で自動走行用の LSI を考えるに当たって、数量を出さないと価格が下がらなくなってしまうため、ビジネスモデルについて議論を深める必要があるのではないか。

その他

- SIP や清水氏を中心に、学生や記者を集めて議論をする試みが開始されている。今後はタクシードライバーや高齢者を集めて、議論を深めようと検討している。IT の人材がこういった機会を経て自動車メーカーに興味を持ち、入社したくなるような仕掛けが欲しい。
- 学生の発想は既存自動車メーカーの考えとは異なっている。未来をどう作っていくのか、どういう社会にすべきなのかについて議論し、これからの世界に向けたバトンタッチを行う必要があるのではないか。
- 若者は車が好きというわけではないものの、社会のイノベーションのきっかけとして自動走行車を考えている。そのため、先日の討議会では、最初は議論がかみ合わなかったが、時間とともに白熱した議論が可能になった。今後は、ロースクールや都市工学専攻の学生と、ロンドンでのオリンピック後のコストをかけないイノベーションの事例などについて、議論できれば良いと考えている。
- ダイナミックマップのマーケティングについての議論は、SIP でもなされていない。どの領域まで対象に含めるのか、優先順位をどうするのかについての検討は必要ではないか。
 - ▶ 例えば、四万十川脇の 3 桁国道まで対象に含めるのかどうかなどを検討する。
- ベンツは高速道路をジオフェンスエリアとすることで、E クラスで、高速道路に限定した自動走行システム導入を達成できている。今後も、ジオフェンスエリアが導入の鍵になるのではないか。
- 現状では、システムとドライバーが互いに性悪説の立場から監視しあっている。今後は HMI など信頼しあって監視できるようになると、経験の浅いドライバーも自動走行を利用しやすくなり良いのではないか。
- 経済産業省の方でも、若者等の意見を訊く機会を設けている。第三回 WG で内容の報告を行う予定である。