

第6回自動走行ビジネス検討会 議事要旨

- 日時：平成29年2月17日（金） 18時00分から20時00分
- 場所：経済産業省本館17階西7第1特別会議室
- 出席者：

（敬称略、五十音順）

大平 隆	いすゞ自動車株式会社 開発部門 常務執行役員
大村 隆司	ルネサスエレクトロニクス株式会社 常務執行役員
奥地 弘章	トヨタ自動車株式会社 常務役員
加藤 洋一	富士重工業株式会社 常務執行役員
加藤 良文	株式会社デンソー 常務役員
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
川端 敦	日立オートモティブシステムズ株式会社 常務執行役員 CTO
坂本 秀行	日産自動車株式会社 取締役副社長
重松 崇	富士通テン株式会社 代表取締役会長
奥田 茂雄	パナソニック株式会社 オートモティブ & イングストリアルシステムズ社 オートモティブ事業担当 車載エレクトロニクス事業部 事業部長
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
高田 広章	名古屋大学 未来社会創造機構 教授
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)
中野 史郎	株式会社ジェイテクト シニアフェロー
藤原 清志	マツダ株式会社 取締役専務執行役員
松本 宜之	本田技研工業株式会社 取締役専務執行役員

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

一般社団法人 JASPAR

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

特定非営利活動法人 ITS Japan

独立行政法人情報処理推進機構

日本自動車輸入組合

■ 議題

1. 自動走行ビジネス検討会「自動走行の実現に向けた取組方針（案）」

■ 議事概要

1. 自動走行ビジネス検討会「自動走行の実現に向けた取組方針（案）」について

○ 事務局（経済産業省自動車課）からのプレゼンテーション

- 昨年3月に公表した「今後の取組方針」以降、今年度も将来ビジョン検討WGを3回開催し、一般道路における一般車両の自動走行（レベル2～4）等の将来像の明確化、協調領域の深化・拡充に向けた議論を実施の上、「自動走行の実現に向けた取組方針（案）」としてとりまとめている。
- 自動走行のレベルの定義については、SAEのレベル0～5に従って進めている。
- 一般道路における自動走行の将来像については、自家用と事業用の2つに分けて描いている。
- 協調領域については、昨年度の8分野に、ソフトウェア人材の分野を加えた9分野についてまとめている。
- 実証プロジェクト、ルールへの戦略的取組、産学連携については進捗を記載している。旨の説明がなされた。

○ 討議内容

<将来像>

- 高速道路におけるレベル3は、ある程度現実的で、社会的な利益がある。一方で、レベル3については、社会受容性（社会的コンセンサス、社会的環境、保険制度、事故時の責任関係）がある程度得られないと市場化は困難である。
- 一般道路については、レベル2だとしても、白線等に頼る走行は厳しいため、安全確保のための地図の整備が重要となる。
- そのため、自動走行の導入時期は、地図と社会受容性に大きく依存し得るのではないか。
- 我が国のインフラとのセットで、レベルを上げるとともに、早期の実現を図ることも重要である。
- 自動運転技術を使用するユーザーの成熟性、社会のルール、規制にも左右される。そのため、レベル2と4が併存する絵姿もあり得るのではないか。
- 事業用にレベル3が無いのに対し、自家用では有り得るのか疑問。レベル3は、ニーズの面でも難しいのではないか。本当に必要なのかは更なる議論が必要である。
- 大型車については、隊列走行にしても、高度なレベル2を実現する必要があるが、早期に実現するためには更なる議論が必要である。

<競争・協調領域の戦略的切り分け（取組方針）>

◆ 高精度三次元地図、ダイナミックマップ

- まずは、高速道路を中心に整備を進める。
- 一般道路については、主要国道からを想定しているが、事業用に焦点を当てると、過疎地の限定的な区画の整備を考えると、優先順位の付け方が複雑化する。どのように仕切るべきか要検討である。
- 自車位置特定のための地図についても協調をしたいが、各社のハードウェアやアルゴリズム等の制御系とかなり関係する。情報量が一番多くかつ重要なところであるため、上手く開示しながら協調を進められると良い。
- 地図については、協調領域として、メンテナンスを含めて標準化を進めることが重要。
- ダイナミックマップについては、プローブデータをある程度協調して有効活用することは必要である。JASPARにおいて、共有すべきデータやAPI等についてこれから決定していく。
- 一方で、ビジネスモデルについては、JASPARでは決めきれないため、国の関与も必要である。
- 協調においては、フォーマット等の様々なものについて、中立性をもって進めることが重要。
- 技術的な面では、静的から準動的データくらいまで形が見えてきたところだが、自動車メーカーとしては協調領域として欲しい一方で、ビジネスを行っている方は競争領域と認識しているところに難しさを感じる。
- 地図の不良による事故時の責任やメンテナンスの頻度等についても、地図にかかるコストが大きくなってしまうため、ビジネスモデルの中で上手く組み立てていくことが重要である。
- 長期的に見ると、動的データまでダイナミックマップの中で、統一的に整備すべく進めている取組もある。
- IT業界がサービスとして提供するQCD（品質、費用、納期）と自動車メーカーが考えるものと異なる。ビジネスモデルの形成にあたっては、その合意を得ることが重要。

◆ 通信インフラ

- 通信インフラは、国を挙げての取組として、協調して進めたい。2019年度までの特定地域内の検討は是非とも挑戦すべき。
- 通信規格について、欧米がほぼ同様の規格を使用しているのに対し、日本は少し特殊な規格を使用している。特質を理解しつつも、グローバル化の波に乗り遅れないような対応が必要である。
- アプリケーションについては、何ができるのか、そのメリットを明確化した上で、投資の議論を進めるべき。
- 今後、車からデータをクラウドに上げて、クラウドから車へと情報が流れることを考えると、セルラー系での検討は必要不可欠ではないか。
- ダイナミックのデータを送ることとなると、制御に係るものは秒オーダーでデータを送る必要がある。投資を誰が行うのか議論が必要だが、5Gの路側機があって、自動運転の安全上のアプリケーションに活用することも考える必要がある。

- 加えて、ハード的にも、周波数帯の変化に応じたアンテナの交換に応じて、交換できる仕組みの構築も必要である。

◆ 認識技術、判断技術

- レベル 2, 3 の実現に応じて、センサー（カメラ、レーザー、ミリ波レーダー）は進化していく。それを超えるレベル 4 においては、不完全なセンシングでの判断をどのように機械が行うのが課題となる。
- カメラについては、100%認識することはしばらく難しく、更には画像認識出来ているかも分からないのが現状である。一方で、レーダー等は精度の課題はあるが、100%か 0 と明確なため、組合せで認識のレベルを上げることが中心となる。
- しかし、自律センサーだけだと、車側のコストがどんどん上がるため、例えば、白線がきれいに引かれるようになると、かなりコストが下がるため、社会のトータルコストを検討しつつ、取組を進めるべきではないか。
- 性能基準をどの程度に設定するか、ディープラーニングによりどこまで高度化するか、業界全体として決め、評価を加速させるためにも、オープンイノベーション向けの走行データベースは有効である。認識、判断に係るデータは、多く集まればより良いため、データベースを協調して整備することは重要である。
- また、データベースの整備は、欧米、中国で非常に加速している。将来、HMI との関係でも、現段階のデータベースの整備と今後のデータベースの在り方の議論は重要である。我が国では、EDR の普及が進んでいるため、音声データ、ドライバーの制御データ等を集め、HMI の研究に生かすことも検討すべきである。
- 認識技術、判断技術ともに最低限満たすべき性能基準について、相互で技術を補完し合うため、想定する基準に認識のズレが生じていることから、開発者、デバイス製造者、審査側で協調して設定する必要がある。
- 判断技術については、学習していない場面に出くわすと判断できないため、まずは高度なレベル 2 であらゆる場面の学習を増やす必要がある。それを超えるレベルにおいて、学習していない場面の対応については、今後の開発課題である。
- センサー毎にマイコンがあり、最近搭載数が増えている。マイコンを製造している者から見ると、レベル 2 の場合は、センサー処理をマイコンである程度判断させるため、センサー側にアルゴリズム等の付加価値を多く持たせたいという要望がある一方、レベル 3, 4 の場合は、センサーフュージョンとコンピューティングに多くの役割を分担させる考え方もある。また、レベル 4, 5 の場合は、更に、判断処理がクラウドとコグニティブとの連携といった役割分担が加わる。それぞれ要求に応じた開発が大変である。特に、レベル 4, 5 の場合は、ディープラーニングをどこで補完するのか、センサーを販売している企業はセンサーに、自動車メーカーは車のコグニティブに、クラウド関係のメーカーはクラウドで車をコントロールしたいと、要求が異なり、全体をどう仕切るかが課題である。
- 今後、センサーの数も増える。マイコンは信頼性が高いが、センサーは壊れやすく、最近ではソリッドステートライダーなどもあるが、壊れることを前提としたフェールセーフ（フェールオペレーション）の多重化を検討する必要がある。その場合、どこまでマイコンを多重化する必要があるか、このようなところも協調領域の課題として取りあげ、欧米に先駆けて我が国が統一化を図れると良い。

◆ 人間工学

- セカンドタスクについてはどこまで許容できるのか難しいところ。この関係でも、レベル3は複雑である。
- 人間がどういう状態なのか、また、その信頼性の評価方法から整理が必要である。その上で、統一的な指標、考え方、評価方法を整理する必要があり、SIPでの取組の成果に期待している。

◆ セーフティ（機能安全等）

- 4月に、JARIが筑波において整備を進めてきた模擬市街路のテストコースがオープンする。この施設は、産官学連携として、機能安全やヒューマンファクター等について、悪環境下、V2Xの環境下において、車の標準化やアセスメント化ができるように議論を進めている。
- 国際標準に向けては、テストコースを持っているミシガン大学、アーヘン工科大学と話しをすることが重要であり、アーヘン工科大学においては、欧州のデータを収集している。我が国としては、事故分析や社会的インパクト等の基礎データを集めたいと考えている。また、悪環境下におけるシステム不良時のフェールセーフ、フェールオペレーショナルの検討を進めたい。検討にあたっては、自動車業界や国内外の大学等の知見を得ながら、連携拠点として取組を進めていく。
- 認証体制としては、JARIのような第三者機関が担うべきであり、設備面や人材面での強化のための協調も必要である。
- ドイツでは、中立機関である大学やTUF等と自動車業界が非常に連携しており、特殊な試験を求めると評価・認証を武器にしている。ミシガン大学やアーヘン工科大学はクロズドに検討を進めているわけではないため、中立機関であり、かつ、テストコースを持っているJARIを中心に良く議論し、国際協調を図って行くことが重要であるのではないか。
- ミスユースについては、いくら検討を深めてもキリがない。あらゆる部品の過去のトラブル等も含めて、各社協調する3Dマップ同様に情報を共有し議論する場が必要となってくるのではないか。

◆ セキュリティ

- JARIにおいては、脅威分析や脆弱性評価等をSIPプロジェクトで実施している。セキュリティを扱える人材や予算の課題はあるが、JARIにおいて、セキュリティにも重点を置き、人材確保、テストベッドの整備に向けた準備が必要となる。一方、テストベッドについては、自動車業界が必要と感ずるものである必要があるため、Auto-ISACや標準・基準との位置づけを明確にする必要がある。その上で、セーフティ同様に、セキュリティについても人材育成を推進していきたい。
- セーフティにも関連するが、セキュリティについては、JASPARにおいて3年ほど議論をしており、AUTOSARとも協調してきている。機能安全のASILと同じように、セキュリティに関しても、ASECという基準を作ろうとしている。機能安全含め国際協調しながら基準を決めていく。その上で、どのような試験をすべきかの議論が必要である。

- テストベッドを持ち、評価・認証を実施すべき機関としては、自動車技術に知見があり、また、ユーザー視点でも安心が持てる中立的機関である JARI が担うべきである。非常に高度なレベルが求められることから、人材面等協調して体制構築することが前提である。
- セーフティとセキュリティについては、レベル 2 から 3, 4 にかけて、多重系など求められるものが多くなり、コストが跳ね上がる。実際、欧米では、半導体メーカーに対して要求が出ている。コストとのバランスとの関係の議論が国内では少ない状況のため、開発と評価をセットで効率的に進めるべく議論が必要である。

◆ ソフトウェア人材

- ソフトウェアについては、例えば、アプリケーションを考える者、その実現に向けてアルゴリズムを考える者、一つ一つのプログラミングを考える者、実装する者の 4 つが考えられる。これは、他分野においても同様であるが、自動車については 4 つ目の実装するスキルが異なる。限られた資源・容量の中でいかに開発するか苦労している。最近では、ゼロハンドコーディング、外部の技術の活用といった方法があり、これを上手く利用しながら乗り越えていくものである。不足人材の調査においては、どの領域の人材が、どこで、どの程度不足しているかまで調べる必要がある。
- また、自動運転になると、なじみの無いソフトウェアが加わってくるため、中身を必ずしも把握仕切れない状態になるが、その上でも安全を確保することが求められる。
- 人材については、大学の教育体制も含めて議論が必要である。一方で、海外の大学とは異なり、日本の大学は 1 つの学科の定員が決まっており、増やすことができなく、セキュリティ人材を増やすとソフトウェア人材が減るという状況であり、外圧が必要である。また、文科省の enPit プロジェクトという事業で社会人向けの人材育成も開始される計画があるため、連携した取組が必要ではないか。
- 大学、大学院や民間企業自信における自社内ソフトウェアエンジニア育成以外の視点があっても良い。例えば、アメリカにおいては、民間事業者によるオンラインでの自動運転エンジニア育成講座があり、多くの人々が受講している。ここでは、自動運転のプログラミングから実車実装まで経験を積める構成になっている。人材を短期間で多く育成できるため、我が国においても産学官が連携しこのような取組を行う必要がある。
- 加えて、育成した人材を流出させないような検討、実施も必要となる。

◆ 社会受容性

- SIP においては、市民ダイアログを開催し、比較的若者、学生を中心に自動運転がどのように社会のモビリティに影響を及ぼすかを議論している。その中で、レベル 3 についてはなかなか理解がされず、開発だけでなくユーザー側への説明も困難である。
- 自動運転とは何かという根源についても議論が必要ではないか。機能の自動化なのか、自動車の自動化なのか、開発側とユーザー側でギャップを感じる。

<実証プロジェクト>

- トラックの隊列走行、ラストマイル自動走行については、未来投資会議でも話題になっており、政府としてロードマップを定めている。当初の想定よりも前倒しされていて開発側としては、取組の加速が必要である。
- 隊列走行について、制度整備、インフラ整備等を政府で議論していることは有難い。一方、実現時期が前倒しされており、電子接続はじめ議論を加速することが必要である。関係者ともよく情報交換をして、連携して進めて行く必要がある。

<産学連携>

- SIP のプロジェクトで、自動走行システムの実現に向けた諸課題を解決する方向性の調査検討を進めており、ユーザー目線での自動走行の在り方や社会的価値等について検討するため、社会学、経済学、教育学、法律、倫理学者含めて検討を進めている。いずれにしても、協調領域として学の受け皿を構築することが最も重要である。
- 経済産業省、文部科学省で作成した「産学官連携による共同研究強化のためのガイドライン」の良い例として、このガイドラインに沿って、自動走行の産学官連携が推進できると良い。

<全体のまとめ／総括>

- 未来投資会議においては、人手不足、ドライバー不足、移動弱者に対する移動手段の提供といった社会課題を解決するための議論を進めている。技術はまだ発展途上であるが、それを制度やインフラで補完し合いながら、具体的なビジネスモデルを想定しつつ、技術と事業化の両面で世界最先端として、我が国の自動走行の実現を目指している。
- その中で、隊列走行、ラストマイル自動走行を含めた実証プロジェクトのスケジュールが決まったところ。本検討会は、日本の強力な産業分野あり、協調と競争を切り分け、世界をリードするための乗用車を中心とした議論が行われているが、隊列走行、地域交通についてもより考えていかなければならない。
 - 隊列走行については、国土交通省においても、自動運転戦略本部を昨年立ち上げており、技術面、インフラ面等の検討を進めていく。特に、技術面については、乗用車メーカーがこれまで培ったものを大型車にも展開できるのかといったことは非常に重要であり、検討していかなければならない。
 - 地域交通については、ビジネスの成立性に課題があるため、それを乗り越える検討が必要である。また、単なる乗用車ではないため、どのように車両を調達するのかについても検討が必要であり、乗用車メーカーの協力もいただきたい。
- 自動走行は、簡単なシーンから実現し、複雑なシーンに広げていく。これに向けて、関係省庁が力を合わせて取り組んでいるところである。しかし、様々なところで実証は行われているところ、横串を通すような司令塔機能の強化は必要である。
- 本日の議論では、更に2点難しい話しがあった。
 - 1つ目は、人材について、第4次産業革命で様々な分野で、データアナリスト、IT人材が不足している。ITベンダーにおいては、組織毎に、ガラパゴス化したシステムを更新することに貴重な労力を費やしている。このエンジニアの方々が、前向きな世界で活躍できるようにすることが課題だと感じる。

- 2つ目は、協調領域の組み方について、デバイスに求めるものが各社によって異なるため、合わせていかなければならないこと、ビジネスモデルを各社で合意すること。地図の整備、セーフティ、セキュリティの水準要件の決定、認証体制の構築や標準化づくりに向けて、合意をどのように取るべきか。全てのニーズに応えようとするコストが増し、スピードが遅くなり、その結果国際標準が取れなくなる。
- また、開発等を阻害しないためにも、自動走行が安全であることを示すことは重要であるとともに、自動走行技術は、人為的なミスが減らす安全な車になれば、非常に社会的効果大きい。一方で、事故が生じた際に、どのような対応をすべきかの議論が必要である。
 - 自動車賠償責任保険法による運行供用者の無過失責任が適応できるのか等の検討を国土交通省で進めている。今後もこれら責任論についての議論が必要であり、国民に対して誤解の無い表現が必要である。
- 今後は、より各社の関心事、問題意識を個別に伺った上で、戦略を考えていく必要があるとともに、引き続き、関係省庁と連携し各社の協力も得ながら検討を進めていく。