

第11回自動走行ビジネス検討会

「Connected Industries 自動走行分科会」議事要旨

- 日時:令和2年2月25日(火)16:00-18:00
- 場所:経済産業省別館 944 共用会議室
- 出席者

(敬称略、五十音順)

(二重下線.:座長)

<委員>

有本 建男	政策研究大学院大学 客員教授／科学技術振興機構	上席フェロー
岩田 悟志	株式会社デンソーテン	代表取締役会長
大平 隆	いすゞ自動車株式会社	常務執行役員
小川 紘一	東京大学 政策ビジョン研究センター	シニアリサーチャー
小川 立夫	パナソニック株式会社	オートモーティブ社 副社長
小川 博	日野自動車株式会社	技監
加藤 洋一	株式会社SUBARU	取締役専務執行役員
加藤 良文	株式会社デンソー	経営役員
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 自動車安全研究部長	
工藤 秀俊	マツダ株式会社 執行役員	R&D 管理・商品戦略担当
鯉淵 健	トヨタ自動車株式会社	先進安全領域 領域長
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 教授 (生産技術研究所 次世代モビリティ研究センター)	モビリティ・イノベーション連携研究機構長
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
中畔 邦雄	日産自動車株式会社	専務執行役員
中野 史郎	株式会社ジェイテクト	シニアフェロー
三部 敏宏	本田技研工業株式会社	常務執行役員 株主会社本田技術研究所 代表取締役社長
山足 公也	日立オートモティブシステムズ株式会社	エグゼクティブオフィサーCTO 兼 技術開発本部長
山本 信吾	ルネサスエレクトロニクス株式会社	執行役員常務兼オートモーティブ ソリューション事業本部長

<報告者>

一般財団法人日本自動車研究所
ダイナミック基盤株式会社
金沢大学 新学術創成研究機構 未来社会創造研究コア自動運転ユニット ユニットリーダー／准教授 菅
沼 直樹
内閣府 SIP
警察庁
経済産業省
国土交通省

<オブザーバー>

SBドライブ株式会社(※)
株式会社 ZMP(※)
株式会社ティアフォー(※)
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

(※)は将来課題検討WGメンバー

<関係省庁>

内閣府 SIP
内閣官房 IT 総合戦略室
警察庁交通局
国土交通省道路局

<事務局>

経済産業省製造産業局
国土交通省自動車局
A.T. カーニー株式会社

■ 議事次第

- ① 自動運転の実現に向けた取組報告と方針
- ② 自動運転の高度化に向けた実証実験
- ③ 協調領域等の取組
- ④ 制度整備に向けた取組
- ⑤ 2020 年度に向けた議論の方向性
- ⑥ 討議

■ 討議

- これまでの検討で、いろいろな事が分かってきている。例えば、高速道路の高精度マップはどれくらいの手間がかかり、どれくらいの価格で、メンテナンスにどの程度大変なのか、など。また、一般道へ拡張する際にそのまま出来るか出来ないかや、自動運転で走るのにこういう状況は難しい、という事も分かってきた。
- 車両とインフラのバランスや、道交法のグレーゾーン(人間はある程度フレキシブルにルールを解釈して走るが、自動運転にそれをどこまで許容して良いか)、また、日本全国にスケールした時のコスト、無人になった時の責任問題などはまだ明確化出来ていない。責任については、例えばアベレージドライバーより5倍安全な自動運転が出来たとしても、逆に5分の1は事故を起こす訳で、その責任を単純に製造者が持つという形では世に出していくことは難しい。メリットとリスクの双方を共有した上で、そういったシステムを社会として選ぶのか否かといった事を議論して、現実的な着地点を見つけないといけない。ここはメーカーから見ても政府から見てもデリケートな部分だが、こういうことも今後解きほぐしていかねばならない。
- 本日提示された MaaS 向けロードマップの徐々にステップアップしていく考え方はリーズナブルだと思うが、商用車向け自動運転において、Lv2 や 3 といった現状より少し楽になるが、大きくは変わらないというオペレーション形態が事業者にとってどこまで魅力的なのかは不明。2, 3 を飛ばして一気に Lv.4 までいかないといけない可能性もある。
- ロードマップは非常によくできていると思うが、7 つとも全て包含するのは難しく、発散する可能性がある。OEM としては想定されるレベル4のシステムがどの様なもので、どの関連法規の何を満たす必要があるのかが明らかにならないと、技術開発上の課題も明確化できないし、スケジュールも作りにくい。システムは各社の競争領域でなかなか開示しにくいのが、日本としてある程度共通で使えるシステム形態を想定し、それに必要な具体的システムは何かという議論をすることで前に進めるのでは。
- レベル 2, 3 を飛ばすかという議論もあるがいきなりレベル 4 というのも難しいので、実際にはステップを踏む形でレベル 2, 3 の有人オペレーションを回して学ぶ流れは必要なのでは
- 協調分野 10 項目のうち、地図については当社も採用しており、これまでカメラで見ていたレーンキープが線路の上を走る様な安定感となり、お客様にも安心感をもたらす、非常に大きなアウトプットと感じる。一方、コスト面はまだまだ高い。市街地に落とししていく中では、どこを高精度地図にするか、という議論が残ってくる。

- 通信インフラについてはオリパラに向けて信号制御などやっているが、車両だけで自律制御するのはコスト・技術の両面から難しい。すると、日本としてどのようなインフラが必要かを考える必要がある。
- 社会受容性についても、自動運転となると、消費者は、事故が起きない・事故のない車になったのに、どうして事故が起こるのだ、というクレームや社会問題になることもあり得る。消費者にしっかりと、自動運転車に何ができ、何ができないか伝える必要がある。
- 遠隔操作は非常にいいと思うが、その中にも様々なものがある。ディズニーランドの様にボタン一つで全て動き出し、ボタン一つで止まるという物でもなく、ただ一人でできるものではない。その上で、何をやっていく必要があるのかを議論していかなければならない。
- 実証についても、まずは技術的な難しさを見極めるためだが、最終的にはビジネスとして持続性を持つものに仕上げる事が目的なので、産学官で連携して進めたい。
- ロードマップについては現在は技術ベースのプロダクトアウト的な観点で作成されているが、社会受容性を考えるとマーケットインで考える必要もあるのでは。本ロードマップはうまく分類されているが、実際実現しようとする、例えば BRT でも全部閉鎖空間だけで済むかという、少し一般道を走る必要など複合的なことも生じる。小型モビリティでも、完全にデマンド的な運行や無人回送の様な新しい形態も生まれ得る。隊列走行も、BRT や高速バスなどいろいろなパターンがあり得る。高速道路のバスの隊列というオプションもあり得る。プロダクトアウト的には余りバリエーションを増やしたくないというのは当然だが、現実的には様々なバリエーションを視野に入れるべきでは。
- ロードマップは 2, 3 年前に比べると、商業化というワードが入っており、これが喫緊の課題。商業化の中で近年変化しているのは小型モビリティ。日本と世界で、遠隔操作＋監視と、遠隔監視のみ、と若干差があるが、ますます遠隔監視が主流になるのでは。技術性として、安全性と冗長性が担保されている。中国・米国では遠隔監視が中心。海外では一人で 7, 8 台見ているのが標準的で、普及断面では一人 20-30 台位にしないと経済性が成り立たない状況。
- 従来小型モビリティはスタートアップの小型プレーヤーの取組であったが、近年は日本の OEM や、Volkswagen、GM などの海外 OEM、Bosch、Valeo などの Tier1、また近年は米 Amazon や中国の美团や DiDi などのサービサーも脚光を浴びる。日本の地域性・社会課題を考えると、限定空間の小型モビリティでのモノ・ヒト・サービス(コト)運びを含めて、遠隔監視で特徴ある自動運転サービスを実現して欲しい。
- ベンチャーなどがロボカーなど公道試験を数多く進めている。それを競争領域にしたいのは分かるが、まだまだ実用化という段階でないのであれば、データ共用も考えられないか。安全の協調領域をもう少し広げていくことができないか。協調できる所はまだ探っていきたい。
- 日本がやっていないというわけではないが、ヨーロッパは EV 化の優先度が高く主流。サポカー的なもの、レトロフィットのアクセル踏み間違い防止技術など、欧米にはない A による安全にスポットライトが当たっているのが日本の強み。オリパラ前の自工会と SIP との合同イベント等で、安全技術に対する取り組みを強いメッセージとして内外にもっと発信しても良いのでは。そうするとより協調領域を広げながら難しい課題や宿題に取り組めるのでは。

- 羽田周辺への地元対策など、各方面の地道な努力で100台位の様々な種類の車両が実証で動き、データの蓄積も順調である。技術的なことと同時に、官民ITSロードマップ、SIP実証、経済産業省・国土交通省のビジネス検討会、と多層的な取組が、きちんとしたロードマップの下に関係機関・組織がタイムリーにうまく動き、法律改正や制度改革まで進んでいる。羽田からお台場まで実証が行われているが、いろいろな細かな規制緩和など、各関係省庁がWhole of Governmentで協調的に動いている。本日のロードマップ案も2025年からその先まで出始めたが、これをきちんとと全員の共有・コンセンサスをもって長期的に協調して頂きたい。
- 実証においても保安員レスという形になってきており、公道等で実証していく場合に保安院レスで事故が起こった場合に、責任をどの様に考えて行けば良いか、特に刑事責任の在り方は明確にしていくことが必要で、現在では課題感がある。公道を走れる車両の規制であったり、海外の車両が走れるのかという部分の基準の緩和など、実証として6ヶ月という期間で行うだけではなく、本当にサステナブルなサービスにする上でどの様に規制自体を作り変えていく必要があるかという部分も考えていかなければならない。
- コネクティッド、インフラ連携という中でサイバー攻撃が起こる中、自動で走る車に関してもソフトウェアを賢くしていく前提でありながらも攻撃側の進歩の方が早い場合、出荷時に想定していなかったサイバー攻撃を受けた場合、OEM、サプライヤ内でどの様に分担し対処していけば良いかについてもガイドライン等の議論があれば望ましい。
- 各種ケースにおける受容性について、どういう技術であれば実際に実現されるのかという点に非常に興味がある。例えば北谷町の様にエンターテインメントに振れるものの場合には様々な技術課題が多少緩和される、もしくはビジネスモデルが作りやすくなる、また様々な業者を入れることでビジネスモデルが発展するなどもあると考えられる。一方、永平寺の例などは、田舎においてどのようなビジネスがあり、安全の許容はどうあるべきかなども議論していく良い場ではないか。そのような視点で、ケーススタディの際、そのケースではどう行くことを考えておけば良いかという実現性を知ることが出来、これを横展開していければ良いと考える。この後、中型の自動運転バスのテーマもあるが、こちらはより広い範囲で活用できる可能性も高いと考えているため、ケースによって要求仕様が異なることを念頭に議論していただけると、活用しやすいと考えている。
- トラックは隊列走行から入り、有人、それから後続無人ということだが、有人についてはマルチブランドで取り組んでいる。これからバスはラストマイル、小型から中型へ広がっていく想定だが、技術シーズから入って行ってしまいうイメージではいけないという点に、注意しながら進めている。例えば合流一つとっても、ドライバーは非常に気を使いスムーズな運行を行うわけだが、AIにいくら学習させるとしても、実際に隊列はある車線をキープしていくコンセプトの様なものがある中でどの様に実現していくのかという点を、社会受容性など実際にビジネスにしていくときには考えることが必要。
- 実装している装置、システムなども、本当にニーズとしてそれが必要なかによっては、コストの視点からもそれを実装すべきかどうかという議論となり、そのシーズを活用できるかという話になる。つまり技術とのバランスが非常に重要。バスに関しても、現在各所と協力しつつ進めるが、今後様々な場面で使っていただく中で、中型ということもありビジネス性が注目されていく。やはり自治体や運行事業者、利用する方々目線で、どうしてその性能が求められるのかや、沿道からの見え方、安心感などを考えながら、どの様に社会に実装していくことが非常に重要であり、これはビジネス成立性の話と考える。そういう検討の次に、ドライバー不足や労務上のメリットなどが出てくるか、併せて考えていきたい。

- 2017年よりの様々な隊列走行の実証事業を通じ、非常に多くの課題が見えてきたところ。BtoBにおいて必要なものはインフラ制度整備と技術開発、事業性である。事業性とは、継続性を持った事業性である。様々なトラック・バス事業者の意見を収集してきたが、日本の公共交通・物流は、80%は中小事業者であり、車両コストの問題が非常に大きく、車両は1.2倍位までなら買われるという結果となっている。インフラ資源と技術開発のバランスを取らなければならない、特に物流や公共交通など事業性が高いならば、例えば運賃や配送費に上乗せすることも含め、インフラ支援を多少厚くし、安全性と事業性を考えていくことを大胆に進めることが必要では。特に安全性の観点では、事故を起こしてしまうと事業そのものへ影響が大きく、公共交通と物流においては必要以上の安全確保が必要。現在、隊列走行を2つ、無人と有人でおこなっているが、大型車では有人隊列の方はマルチブランド、マルチビークルタイプ、マルチフリートでやっており、後続無人隊列の方はモノブランド、モノビークルタイプ、モノフリートで行う。事業者目線では、様々な車両を使っておりモノというわけにはいかない中で、これをどの様に今後マルチに発展させていくかについて、事業者の声を聴きながら取り組んでいく範疇と考える。
- 隊列走行はあくまで技術ではなく事業形態の一つであるため、隊列走行そのものを政府目標にするのはどうかと思う。Lv2, 3, 4の車両を使い隊列を組むのは事業者であるので、それぞれのレベルの車両をどの様に市場化していくかということを念頭に、安全性・事業性を考えていく必要がある。
- 大型バス限定ではあるが数か所で実験を行った。例えば沖縄での路線バスの自動運転では、空港のバス停から沖縄市街地のバス停まで10キロ程度を、通常の路線バスと同じ速度・環境下で、ほぼLv3で、かつ一般両者を対象に2週間、毎日5-6便、のべ1,200人の募集を頂き、首都圏での実証とは環境の差が非常に大きく、現場で様々な変化に直面する苦労があった。一方で、ステアリング装置に知能化を実装した路線バスの実験成果は、海外からの研究要請など、日本のサプライヤとして評価を頂くことに繋がった。ひとえに、当初からの肝とされていた仲間づくり、戦略的協調領域での多方面の支援・協力の賜物であり、この場を借りて、お礼申し上げます。今後は、各種実証イベントに参加しつつ課題を残さず完了することはもちろん、これら開発技術の量産化・広い社会貢献につながる様なオープンアンドクローズ戦略の下、より共有を広い方々と進めていけるかという局面。
- 環境変化の面で、5Gで自動車が繋がることによる新サービスとのマッチングが不可欠の潮流もあり、技術開発におけるボーダーレスの仲間づくりは更に広く要求される。本会合のプレイヤーだけではなく、今までにないサービスなどのプレイヤーとの太い横連携、マーケットとのマッチングについても、官学のさらなる指導・揚力に期待している。
- ロードマップはかなり詳細化され、大きく進歩した。これを見ると、省庁横断、あるいは業界横断で方向性が決まっていき、大きなシナジー効果が期待できる。また、安全運転技術も実証はかなり進んでいる様で、データのエビデンスを基にした実証は、日本発の大きな貢献ではないか。
- 国際標準に関してはフェアでオープンな仕組みが必要であるが、実ビジネスでは現実的な仕組みも必要。AUTOSARもそうだが、ドイツのインダストリー4.0でも中核となるレファレンスアーキテクチャがようやく標準化・実用段階に入ったが、それを使いドイツ企業がどんなビジネスモデルを展開しているのか、非常に心配となる。インダストリー4.0では標準とビジネスに関して明らかな戦略構図・布陣図が出来上がっており、日本でもこれを作った方が良い。それにより、大きな標準と、日本とグローバル市場の大きなプラットフォームが出来る。また、これまでの自動車技術に加え今回は様々な標準化項目が出てきたが、その中でもソフトウェアの貢献は大きい。センサー技術、アルゴリズム、環境条件など様々な変化で、ソフトウェアをアップデート・改版していかなければならない。このソフトウェア技術のアップデート・改版するルールを誰がどの場でどの様に作るかが非常に重要。携帯電話のベースステーション、スマホのアクセスポイントの標準化、AUTOSARもそうであっ

たが、この時の知的財産のマネジメントを、標準化と共にやっていくことが必要。そうでないという間にか負けるのではという懸念がある。

- DMP に関しては、製品レベルで出た事は素晴らしい成果。一方で、メンテナンスコストはまだ下げないといけない。人手をなるべく介さず上手にメンテナンスする技術開発を進めてほしい。ただ、市街地に拡張されるという話と、それ以外の補助的な道路でいろいろな地方での取組がスタートしている中、作成して意味のある地域から作成を進めて欲しい。ロードマップの中にあるLv4に近い自動運転サービスを想定した上で、やる意味のあるところ。例えば過疎地の交通難民の救済や物流の効率化などに狙いを定め、かつ ODD も設定し、道路構造側も例えば信号の輝度や高さ、白線メンテナンス・反射率など少し標準化した上で進めると、実用化が深まると考える。同じパターンを似たような土地で繰り返し使えるようにすることがポイント。
- シミュレーションの走行環境評価について、物理シミュレーションと機能シミュレーションを合わせ、レーダのモデルなど静的な評価を協力しているが、センサーモデルの精度と最終アウトプットの精度を上げていくには段階的に詳細化するしかなく、プラットフォームができた段階では多少精度が低くても良いので、センサー屋や OEM ヘリリリースして欲しい。各社から、実際の開発にどの様に使えるかなどフィードバックを受け、どの辺の精度を上げると良いかを考えていくと、より早く実用化できるのでは。
- PEGASUS やその後の後継プロジェクトとも親和性を保ち、国際協調しインターフェースを揃えるなど、プロセスがそろっていた方が使い勝手もよくなる。
- 自動運転スキルを持つ人材を作るため、この様なカリキュラムが必要、このレベルの制御まで必要、等の内容を、シリコンバレーオフィスの人間が通い、本社ともやり取りをしながらカリキュラムを開発。結果、車両運動制御や ADAS 制御の領域で活躍していた人材に、自動運転領域に必要な AI、センサフュージョン、経路生成などあらゆるものをこの講座で学ばせることが出来、土台形成に非常に役立った。これはオープンなオンラインカリキュラムであり、様々な大学、企業の人々が自由に参加し勉強すると、自分のスキルを上げて企業の採用へ応募するなどの活動にもつながり、人材の底辺が広がってきた。この様な部分で協調し、日本でもカリキュラムを作る・高度化する・更新していく・広くそれを使える様にしていく、等の部分で、各所が協力できればと思う。
- 特に人材のところに興味を持つ。次世代モビリティとの関係で、ソフトウェアがハードウェアを定義する時代になってきている。すると、これまでのモノづくりリテラシーと異なる人材が必要になると考えている。その際に重要なのは、モノづくりと一体となった形でソフトウェアを生かし、また生かされることであり、プログラムハンドラーという形よりも、産業競争力を強化する意味での人材育成が必要。スマイルカーブなのか逆スマイルカーブなのか諸説あるが、様々なソフトウェアが入ったとしても我々の立ち位置は逆スマイルのなかで将来を見通していくことであり、リアルワールド志向型のエンジニアが必要。AI チャレンジ等は良い取組であり、高校・大学、更に若いうちから、スキルだけではなくそのリテラシーをどの様に使うかの立ち位置を合わせた教育が大切。我々もメカニカルな人材をエレクトロニカル/IT 領域に転用しているが、日本人の基本的能力の高さを日々実感している。どういう分野に自分の専門を作っていくかの立ち位置も含めて、若いうちから教育していくと、日本に軸足を置いた事業活動をグローバルに展開する上では心強いと思っている。
- 半導体・マイコンは、ECU が統合され機能統合される過程において、よりシンプルからマルチプルに車の機能性を理解していかなければならず、車システム全体に理解を高めていく人材の育成に難しさがある。また、セキュリティ、機能安全など、これまでの製造品質と同様、もしくはそれ以上に重要な分野を網羅した人材が必要であり、それはグローバルな人材に頼っている状況。これは、短期的に日本人でしっかり構築していく世界を描くよりも、やはりグローバルでマルチな仕事を

一緒にプロジェクトマネジメント出来る様な人材を育てていくことが重要。場合によっては、特殊技術を持ったエコパートナーが開発の時点で非常に重要なキーのテクノロジーを持つこともあり、そういった方々と協調し、異文化コミュニケーションを含め人材・チームをリードしていく人材の育成が必要。この領域ではグローバルの人材獲得競争が非常に難しく、人件費も含め日本では難しい分野もある。この視点でも、育成と共にリテンションの観点から、様々な方針・方策を、日本の自動車業界の皆さんと一緒に進めていけると良い。

- 2013-14年ごろからSIPの第一期が始まり、同時にMETIのビジネス検討会が立ち上がったところから参画しているが、産官学連携、省庁一体で進めている自動運転の実現に向けた研究体制が次第に実を結んでいるという印象。当初は協調領域はかくあるべきというべき論から始まり、なかなか具体化まで進まず、なかなか難しい点があったが、安全性評価の場としてのJtownを提言しMETIの補助で実現した。それ以外のデジタルマップ、人材育成、セキュリティなど、重要な協調領域が見えて来た。
- 安全性評価の観点では、特にアメリカでグーグルが何百・何千万キロを走行しているが、そのアプローチで安全性評価が出来るのかという疑問もある。今までは衝突安全、予防安全という、事故に基づく安全評価であったが、これからは事故を起こすことが少ない様な一般ドライバー、アテンティブなエキスパートドライバーなどに対して、どれくらい安全かという方向に向かっていく。その点で、SAKURAプロジェクトは、急な割込みや急ブレーキなどの交通外乱に対しその様なシナリオがありえ、SIPではセンサーの認識不具合などの認識外乱がある。それ以外にも環境外乱もあると思うが、その様なものの評価が一体となって進んでいくことが重要。
- 評価方法としては、閉鎖空間内のテストコースなどの実験、加えお台場などリアルワールドでの限定空間での実験に加え、グーグル等に対応したデータを沢山取るためのシミュレーションを用いた加速試験という方向がある。デジタル評価・バーチャルテストと、リアルワールドで如何にデータを取るか、上記の3つのやり方で、それらを極力統一していくことが大切。標準・基準作りだけではなく、デジタル認証、デジタル検査という方向もあり、国際協調しながら進めていくことが大切。
- 規制面、基準面、道交法・道路運送車両法の改正、地図の活用、評価手法など、協調領域が非常に進んでいる印象。ここまで来たからには、競争領域・協調領域を更に個別に深めていくことは大事だが、それら競争・協調を寄せていき、実現していくことが今後必要。
- タクシーの配車システムをやっており売上としては1%しかないが、全国のタクシー業界では25万台、1.6兆円の売上の市場。海外ではGrab, Uber, 中国のDiDiなど、タクシー配車システムはMaaSとも絡み非常に注目を浴び、日本にも様々な形でアプローチしている段階。タクシー全体の20%ほど、5-6万台のタクシーにむけITシステムを提供しており、これは30年程前のタクシー無線がITシステム化し、クラウド化するというプロセスを経ている。実はタクシー事業者自身も、国際的な様々なタクシー配車システムを狙っている動きもあり、色々な問題意識をもって動いている。ジャパンタクシーとDeNAのタクシー配車システム統合という議論もある。タクシー業界の中で、自動運転をどう採用するか、自動運転できないならシェアリングをどうするか、運転手がなかなか確保できない中、郊外で小型バスなどの事業は出来ないか、貨客混載は出来ないかなど、色々な話が動き出しており、ここまで来た競争・協調領域の成果をうまく寄せ合い、足元でも実現できる様な形になればよいと感じた。
- 実際に進めていく場合には、様々な交通環境、大都市と近郊、地方との運送事情の違いを考え、地域に応じた交通密度、危険度、需要度、またコストも含めて考えていく必要がある。また、交通システムの中で各車両がどのような役割を担うかの目線も必要で、経産省、国交省にイニシアチブをとって頂きたい。

以上