

自動運転実現に向けた SIP9 年間の取組み ～産学官連携プロジェクトの成果と振り返り～



トヨタ自動車株式会社
先進技術開発カンパニー
Fellow

葛巻 清吾 氏

プロフィール

1985年京都大学 工学部航空工学専攻 修士課程卒業。1985年トヨタ自動車に入社し、ボデー設計部に配属。2016年内閣府 SIP「自動走行システム」プログラムディレクター、2017年先進技術開発カンパニー 常務理事、2018年内閣府 SIP 第2期「自動運転（システムとサービスの拡張）」プログラムディレクターを歴任。2019年先進技術開発カンパニー Fellow。現在に至る。

1 はじめに

トヨタ自動車で車両安全のフェローを務めている葛巻です。内閣府による戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）の自動運転プログラムディレクターを9年間にわたり担当しておりましたので、本講演では自動運転の実現に向けた産学官連携プロジェクトの成果を振り返る形でお話しさせていただきます。

SIPには第1期と第2期があります。最初にSIP自動運転の概要と第1期のお話を、次に第2期の重点テーマの内容を説明します。後半では、プロジェクトの振り返りや、マネジメントの工夫、最後にNEXT STEPとして現在進行中のプロジェクトについてもご紹介します。

2 SIP 自動運転 第1期の概要

2.1 100年に一度の変革期

現在、自動車業界は100年に一度の変革期と言われています（図1）。CASEやMaaSなどの新たなサービスに関するイノベーションが自動車業界を襲っており、このままIT業界に飲み込まれてしまうのではないかとという危惧の声も聞かれます。



図1 自動車業界は100年に一度の変革期

これはICTが非常に発達して自動車の中にも取り込まれつつあるということで、昨今の半導体不足の背景も、車が非常に多くのICTを使うようになったことがあります。

2.2 Society 5.0の背景

政府は、「第5次科学技術基本計画」の中でSociety 5.0というコンセプトを掲げて、科学技術イノベーションを推進しています（図2）。これは狩猟社会、農耕社会、工業社会、情報社会に続く5つ目の社会という意味です。コンセプトの背景には、工業社会では世界的に非常に強かった日本が、Society 4.0の情報社会では欧米企業に後れを取り、新しいイノベーションが生まれなかったことへの反省があります。サイバー空間とフィジカル空間が融合するSociety 5.0では、再び日本が産業競争を勝ち抜くという決意を込めて、この概念が生まれました。

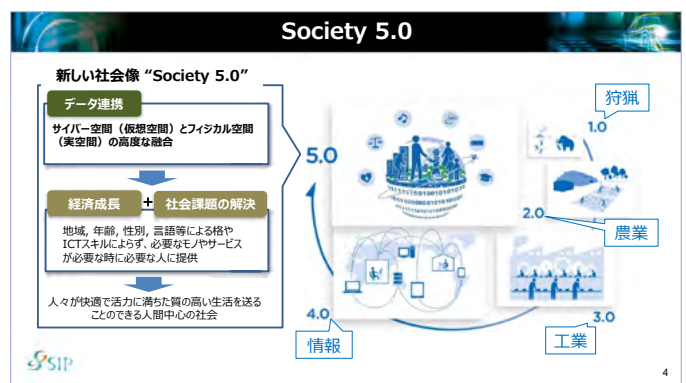


図2 新しい社会像 "Society 5.0"

2.3 SIPとは何か

SIP、これはStrategic Innovation Promotion Program（戦略的イノベーション創造プログラム）を略したものです。10年ほど前に、いかにイノベーションを起こすかという議論の中で、米国はDARPAプログラムにより次々と新しいイノベーションを実現していることから、これに打ち勝つようなプログラムを日本でも、という話になりました。府省連携、産学官連携

で、基礎研究だけでなく実用化や事業化までを見据えた取組みにしていくというコンセプトで始まったのが SIP です。

第 1 期は 2014 年から 2019 年 3 月まで、第 2 期は 2018 年から 2023 年まで、第 3 期は今年から始まっているという状況です。第 1 期の 11 課題には、インフラ維持管理や防災・減災、サイバーセキュリティなど様々なテーマがあり、そのうちの 하나가自動運転でした。続いて第 2 期の 12 課題にも採択されました。

2.4 SIP 自動運転の推進体制

SIP 自動運転は、全体を統括する内閣府の他に、ITS（高度道路交通システム）でご協力を頂いている 4 省庁 5 局（警察庁、総務省、経済産業省、国土交通省自動車局・道路局）、そして司令塔としての内閣官房（現在はデジタル庁）が加わるという府省連携の体制で始まりました（図 3）。

いわゆる縦割りではなく横串も刺した形で、産学官連携により自動運転開発を推進していくために様々な有識者の方にも入って頂きながら議論を進めました。

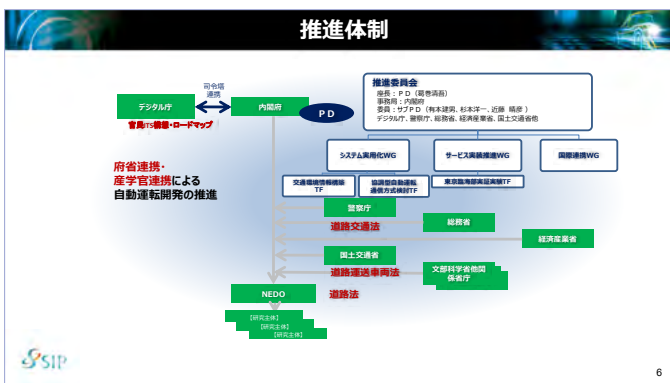


図 3 SIP 自動運転の推進体制

2.5 何のために自動運転を開発するのか

まず、何のために自動運転を開発するのかを議論しました。自動運転には、交通事故の削減、高齢者の移動支援、地方活性化、ドライバー不足の解消など、様々なメリットがあります。DARPA にも自動運転プログラムはありましたが、こちらは国防総省が戦地に物資を運搬することを主目的としており、日本における開発目的を改めて議論する必要がありました。

結論としては、交通事故の削減を第一の課題として早期の実用化に向けて取り組み、全ての国民が安全安心に移動できる社会の実現を目指すことになりました。

こうして始まった「ユニバーサルサービスのための自動運転イノベーション（SIP-adus）」は、第一に交通事故を削減し、次に自動走行システムを世界に先駆けて実用化する、さらには東京オリンピック・パラリンピックを一里塚として次世代公共交通を実用化するという方針で進めてきました（図 4）。

産学官連携で協調して進めていく中では、何をテーマとして進めるのかも一つの課題であり、最初に議論しました。

車の開発には非常にお金がかかります。通常、一つの車種の

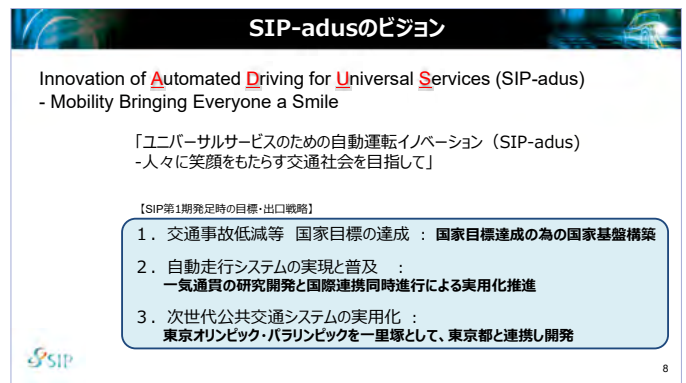


図 4 SIP-adus 発足時の目標と出口戦略

開発に 100 億円程度は軽くなりますし、さらに高度な開発となると、その倍はかかります。研究予算は限られているので、技術開発にあたっては協調すべき領域をしっかりと探す必要があります。ただし私自身は、協調だけすればいいというものではなく、競争も非常に重要だと考えています。コストを下げるためには競争も大事ということで、競争に勝つために協調をしていく。例えばデータフォーマットの統一、安全性や情報セキュリティを確保する、さらには国際連携や規制改革などにも取り組むという姿勢で進めてきました（図 5）。



図 5 SIP-adus の「競争に活かすための協調」

2.6 自動運転とは何か

そもそも自動運転とは何でしょうか。人が自動車を運転するときは、絶えず周りの環境を認知し、判断をして、操作をすることを繰り返しているわけです。この認知、判断、操作をシステムが行うのが自動運転です。認知にはセンサーや外部情報を、判断にはコンピュータや AI を、操作にはアクチュエータや電動モーター等を使って自動走行させることとなります（図 6）。

昨今ブームになった自動運転がどのような仕組みかと言いますと、車にレーダーやカメラ、LiDAR（光による検知と測距）等の機器を載せて周りを見るときに、地図や信号情報、交通環境情報を組み合わせて、両方を照合することで自分の位置を正確に決めて走行します。

自動走行の場合、横方向は 15cm 程度の精度で自分の位置を決めないと線からはみ出してしまいます。前後方は 50cm 程度の精度で自分の位置を決め、先を読みながら走っていきま



図6 自動運転では認知・判断・操作をシステムが行う

す。地図を中心とした交通環境情報は、自転車位置推定にはもちろんのこと、走行経路を計画し、あるいは周りのものとぶつかるかどうかを判断するような、高度な運転支援をするにあっても非常に重要になってきます。

まずはこれら交通環境情報を整備することが重要な協調領域だと考えて、技術開発に取り組みました（図7）。

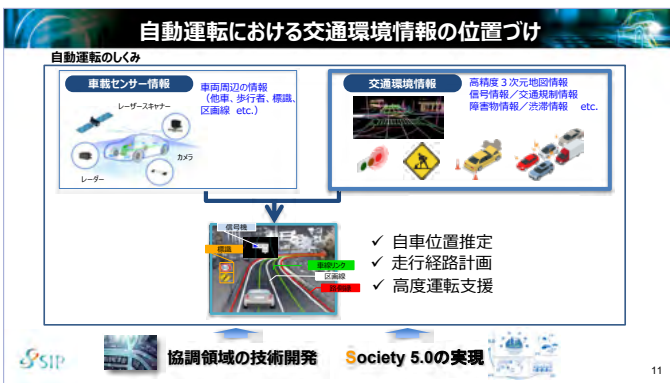


図7 自動運転における交通環境情報の位置づけ

2.7 ダイナミックマップの開発

各種の交通環境情報を紐付けて統合的に活用できるようにしたものがダイナミックマップです（図8）。



図8 ダイナミックマップの概念

ローカルダイナミックマップの概念は欧州発で既にあり、場所ごとに地図情報を受け取りながら走るの「ローカル」という

言葉が付いていましたが、モノとしてはできていませんでした。高精度な3次元地図の上に準静的情報、例えば交通規制情報や道路工事予定情報のように時間単位で変わっていく情報、そして事故情報や渋滞情報などのように分単位で変わっていく情報、さらには信号情報など秒単位で変わっていく情報を紐付けするためのルールを定めて、情報を整理しながら自動運転や人の運転を支援するデータベースです。SIPの中で全てを整備するのは予算的にも時間的にも無理ですので、まずは自動運転の実現に向けて優先度が高いと思われる情報を協調領域として進めました。

SIP第1期における最大の成果は、ダイナミックマップ基盤株式会社、現在のダイナミックマッププラットフォーム株式会社を設立するきっかけを作ったことです。

自動運転のための地図には何が必要なのか、例えば点群情報そのものを地図として使う方法があれば、もっと軽いベクトルデータに変えて使う方法もあります。ダイナミックマップには軽いベクトルデータを使う方式とすることで自動車会社と合意がとれましたので、MMS（モバイルマッピングシステム）や測量機器を手掛ける三菱電機、パスコ、アイサンテクノロジー、さらには地図事業を手掛けるゼンリン、インクリメント・ピー（現 ジオテクノロジーズ）、マップマスターなどが中心となってダイナミックマップを作る会社を設立しました。

さらに産業革新機構（現 産業革新推進機構）から出資をいただくとともに、各自動車会社が1,000万円ずつ出資をして、皆で作ろうということにしました（図9）。

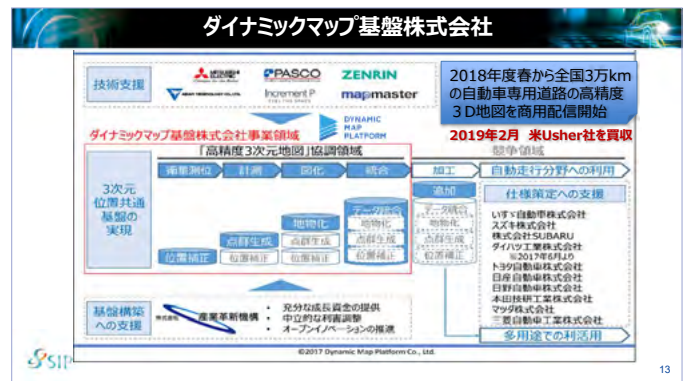


図9 ダイナミックマップ基盤株式会社の設立

まずは点群データを取得して、そこから軽いベクトルデータにしていきますが、この時にどのようなデータを作るべきなのかということが協調領域になってきます。例えば道路中央に線を1本入れるだけで、車の制御は非常に楽になります。さらには、車をよける時に道路側に寄せれば問題無いですが、縁石側に寄せると事故につながります。

どのような地物をベクトルデータ化していくべきなのか議論をしました。沢山のデータを整備すればするほど精度の良い自動運転が実現できますが、当然、それにはコストがかかります。最小限どのようなデータが自動運転に必要なのかということを議論した結果、白線や中央線も含めて10程度の地物があれば

自動運転ができることが分かりました。それらのデータを整備して、2021年3月に発売されたホンダの自動運転レベル3車両や、トヨタや日産の運転支援車両を実用化したことがSIP第1期の最大の成果です。

3 SIP 自動運転第2期の取組み

3.1 SIP 第2期の進め方と主な研究テーマ

SIP 第2期の実施にあたっては、第1期に積み残した課題に取り組むのではなく、新たな課題を設定してテーマを決めるように言われました。

図10はその時にまとめたイメージで、縦軸がSAEの自動運転レベルです。レベル1～2が高度運転支援、レベル3～5が自動運転と定義されています。横軸は自動運転の作動条件で、ODD (Operational Design Domain) と呼んでいます。自動運転のレベルに関しては「どのような条件下で使うのか」が整理できていないと、話がなかなか噛み合いません。一般の方が使うオーナー・カーの場合、自動車会社が「ここで使ってください」と言っても、そこだけで使われるとは限らず、ODDを限定するのは困難ですので、むしろ運転支援の領域を拡張していく方向に進みます。例えば、昼間しか使えなかった高度運転支援が夜も使えるようになる、あるいは高速道路でしか使えなかったものが一般道でも使えるようになるという形で、条件が広がっていくのではないかと考えています。

一方で日本の大きな課題の1つである物流・移動サービスにおけるドライバー不足を解決するためには、どうドライバーを減らして物や人を移動させるかということが課題です。そのためには条件をぐっと絞って無人での自動運転を実現していく形になると思います。

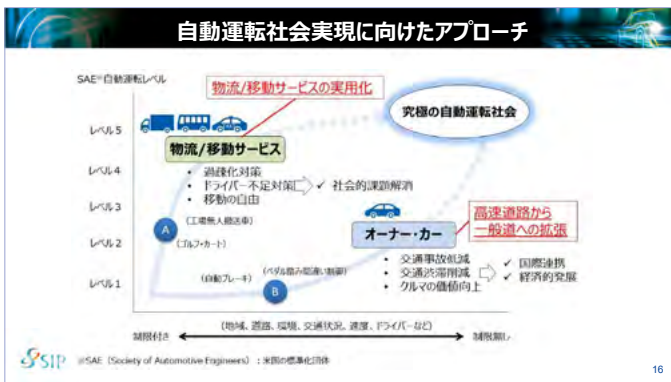


図10 自動運転社会実現に向けたアプローチ

SIP 第2期では、「実証実験」、「技術開発」、「国際連携」、「社会的受容性の醸成（自動運転というものを理解して、使おうという気持ちになって頂くこと）」の4つの領域に分けて取り組みました（図11）。

実証実験は、東京オリンピック・パラリンピックを一里塚とした東京臨海部実証実験と、国土交通省道路局との連携による

地方部実証実験の2つを行いました。特に東京臨海部実証実験では、技術開発を進めつつ、国際連携の場として使うとともに社会的受容性の醸成も図るような進め方をしました。

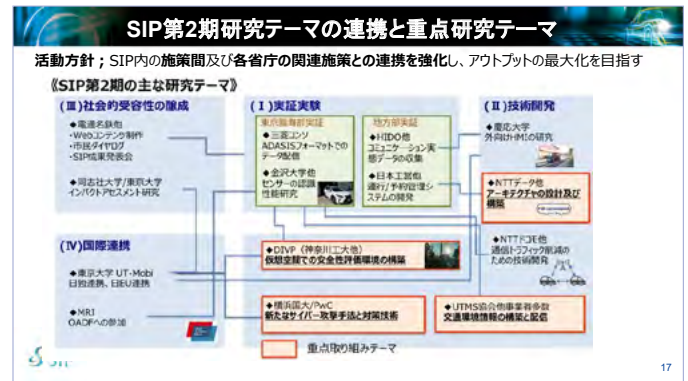


図11 SIP 第2期の主な研究テーマと重点取り組みテーマ

3.2 交通環境情報の構築と配信

重点取り組みテーマの1つ目は、交通環境情報の構築と配信です。SIP 第1期ではダイナミックマップとは言うものの静的な地図を作っただけでした。第2期では高精度3次元地図に紐づける動的情報の構築に取り組みました（図12）。具体的には、信号情報、合流情報、渋滞末尾の情報、あるいは緊急車両情報を第1期で作成した静的地図にどのように紐づけて配信するかということです。これらの情報はダイナミックマップ構築への入り口であり、今後様々な情報が付加されると考えます。

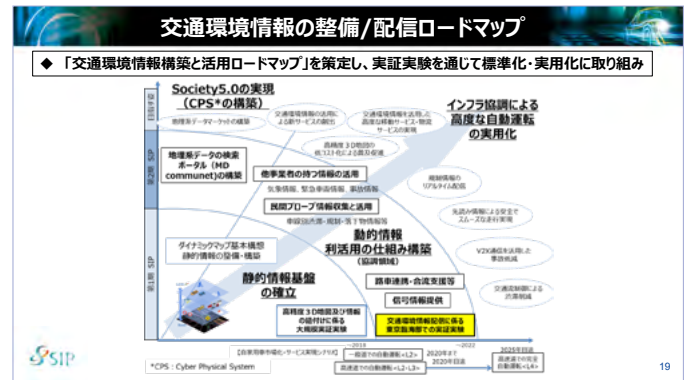


図12 交通環境情報の整備 / 配信ロードマップ

東京臨海部実証実験は国内外にオープンな形で実施したいと考えましたので、SIPが実験環境を整備して実験参加者を募り、実験車両や要員は各参加組織が提供するマッチングファンド方式を採用しました。大学、ベンチャー企業、ドイツの3社を含む自動車OEM、そしてフランスやドイツのサプライヤーなど計29の機関に参加して頂いて、データの仕様やフォーマットを決め、どのように将来これらの情報を出していくのか議論しました（図13）。

自動運転のために優先度の高い情報として信号情報、合流情報、緊急車両情報などを中心に進めて、さらに配信方式もV2I

というインフラから狭域通信として流す方法と、いわゆるセルラー系でネットワークを通して広域に配信する V2N という方法を情報に求められる要求に応じて選定しました。V2I については、お台場で約 30 か所の信号機から信号灯色の現示情報や何秒後に変わるのかという予定情報を配信しました。



図 13 東京臨海部実証実験の実施体制と配信情報

信号情報は車載カメラでも 97% 程度は取れます。残りの 3% というのは、例えば大型車の後ろで信号が見えない時や、西日で信号が見えない時などであり、それをどう考えるかということになります。一方、その時の信号灯色情報や残秒数情報を受けると、非常に安定した自動走行ができます。

V2I については既に運転支援に使われている ITS Connect との互換性を保ちつつ、ISO/TS19091 に準拠した仕様とすることで十分に自動運転制御に使えることが分かりました。

一方で、自動車 OEM からは面的な情報提供が要求され、V2N のセルラー系の情報提供も非常に有効であることが分かりましたが、精度向上やセキュリティ、遅延の問題など様々な課題があることも分かっているので、実用化に向けては更なる検討が必要となっています(図 14)。

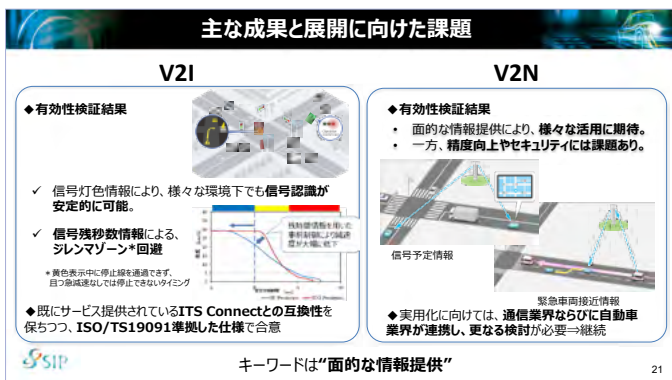


図 14 主な成果と展開に向けた課題

例えばトヨタ自動車では、数年前から全てのクルマに DCM (データ・コミュニケーション・モジュール) という、セルラー系の情報をやりとりする機器を載せています。車に情報を配信するとともに、車からも情報が上がってくるということで、今後は V2N 情報を整備して活用していくことが安全にとって

も有効ではないかと考えています。その際、例えば信号情報については各県警が持っている情報を 1 か所に集約して配信する形にしないと、県境周辺の情報配信が上手くいかない等の課題もあります。またデータを生成、集約、統合して配信する集約機能に加え、その情報がどこにあるかが分かるようにカタログ機能を置くことが望ましいです。

さらに、現在の ITS 狭域通信で多くのユースケースをカバーできることも分かりました。しかし、お互いに通信のやりとりをしながら調停を入れて合流していく場合では、現在の 760MHz の情報量では不十分であることが分かりました。

通信業界と自動車業界は、用語が異なることもあり、なかなか会話ができるところがありません。SIP では、このユースケースを絵にして、どのような条件が必要なのかを明確にし、通信業界と連携して通信要件を定義してロードマップという形でまとめました(図 15)。これは現時点でのロードマップであり、今後はさらに修正を加えていく予定です。そのような中で将来、合流まで含めた自動運転をやっていこうとすると、やはり新たな周波数が必要で、そこに向けての取り組みも始めていかないとけません。時間としては 10 年 20 年スパンの話ですので、今着手しないと世界に負けてしまう可能性もあります。今後は総務省を中心に新たな通信方式についても議論していくための検討会が立ち上がっています。

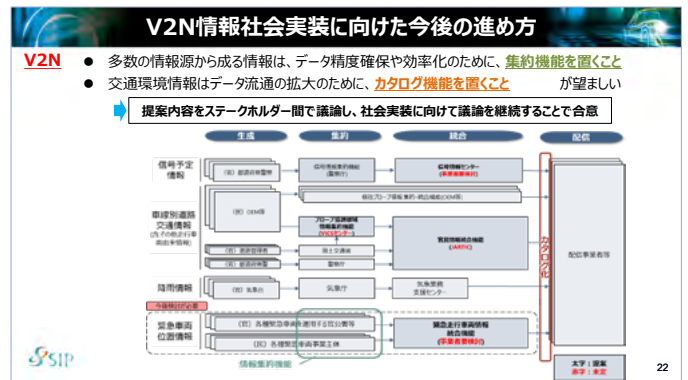


図 15 インフラ協調型自動運転の通信方式ロードマップ

3.3 仮想空間での安全性評価環境の構築

次に安全性評価の話をしていきます。自動運転ブームは 10 年ほど前に始まりましたが、本当の意味での実用化には至っていません。安全性の評価と確保が大きな課題となっています。安全性を評価するためには、データに基づいてリアルな評価をすることが必要ですが、自動運転の場合にはバーチャルな評価も含めることで、様々な環境の組み合わせで生まれる危険な環境下での評価が可能になります。一方、このバーチャル評価の手法やツールが 2018 年時点で存在しないことが課題でした(図 16)。

そこで、いわゆるカメラ、レーダー、LiDAR などセンサーそのものの評価ができるようなシミュレーションモデルの開発に取り組みました。開発にはセンサーメーカーのノウハウが非

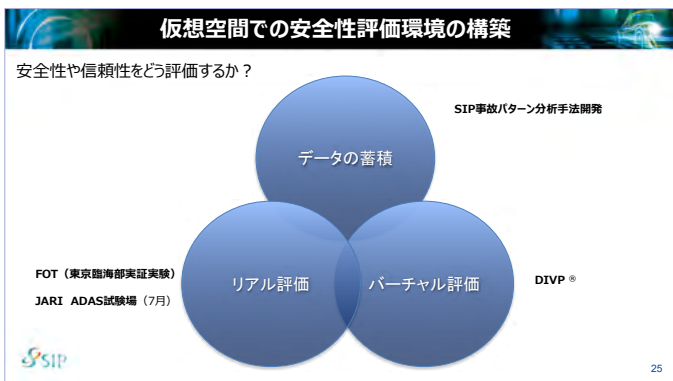


図 16 仮想空間での安全性評価環境の構築

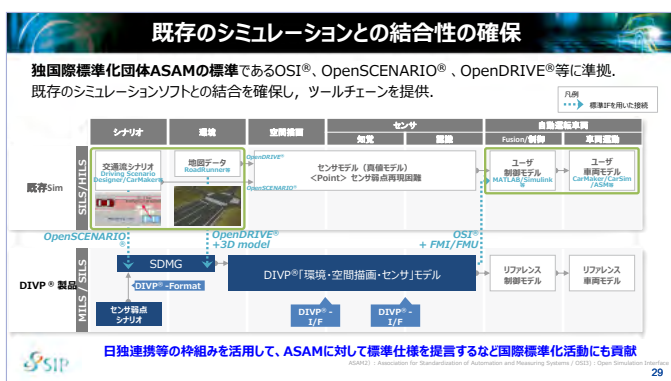


図 19 DIVP の既存シミュレーションとの結合性確保

常に重要で、ソニー、日立、デンソー、パイオニアなどの車載センサーメーカーと大学、そしてシミュレーションを扱うベンダーによるコンソーシアムを作って取組みました (図 17)。

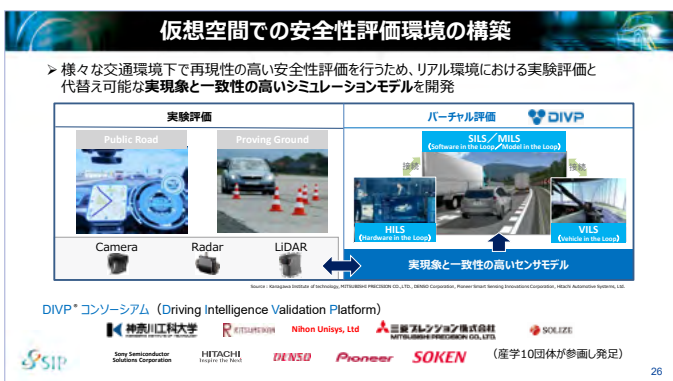


図 17 仮想空間での安全性評価環境の構築

こうして、シナリオの生成、認識性能から車両制御まで一貫通貫で評価できるような DIVP プラットフォームができました (図 18)。これは自動車 OEM から好みをしています。



図 18 DIVP プラットフォーム：ツールチェーン

一方で、この DIVP プラットフォームは後発になるので、既にあるシミュレーションとどのように結合するかは、非常に大きな課題になります。ドイツ国際標準化団体 ASAM の標準に準拠するとともにこちらからも積極的に提案しながら、さまざまなシミュレーションと結合できるような形にしています (図 19)。

こうして実用化の目処が立ったので、2022年7月に DIVP を販売する「V-Drive Technologies」を立ち上げました。BIPROGY 100% 出資の会社ですが、三菱プレジジョンと業務提携をしながら一貫通貫の評価ができるようなツールチェーンを提供することになります (図 20)。ただし、まだできたのはツールまでですので、これを安全性評価手法の構築まで持っていくように、現在、日本自動車工業会 (以下、自工会) と一緒に取り組んでいます。さらには日独連携、あるいは米国の IHS を通じてグローバル標準化を目指しています。

昨年度はこの DIVP シミュレーションを 3 社に購入いただきました。今年度も多くの方に買っていただくために営業活動を続けています。

現在はオンプレミスというか、ソフトをそのまま売るといふ形ですが、今後はクラウド販売を行うことを想定し、環境整備をしながら自分たちのセンサーを評価していただく状況をつくっていく予定です。

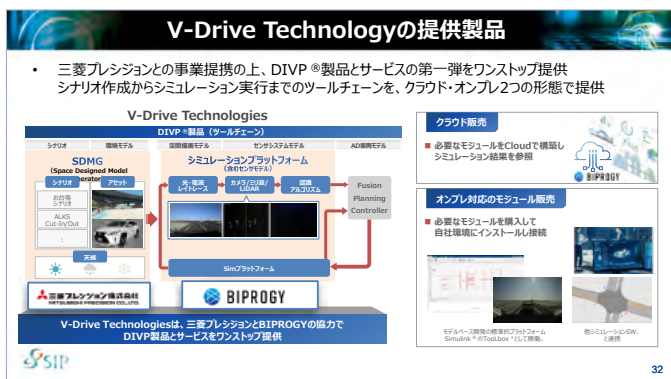


図 20 V-Drive Technology の提供製品

また安全性評価の構築に向けてこの DIVP コンソーシアムはそのまま残し、引き続き中心となって、国際団体であったり、あるいは自動車業界、自工会であったりと連携して活動していく予定です (図 21)。

今年度は経産省との協力も得ながら評価法の構築まで持っていきたいと考えています。

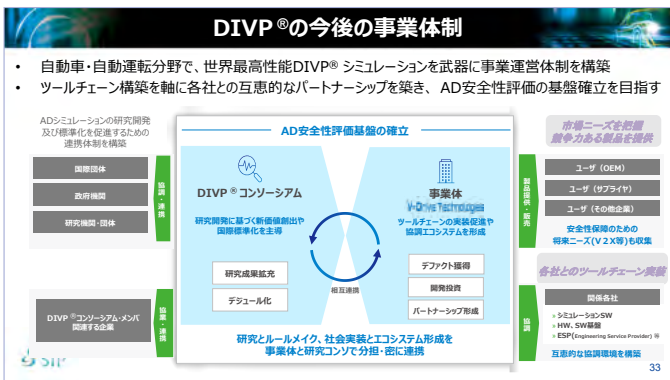


図 21 DIVEP の今後の事業体制

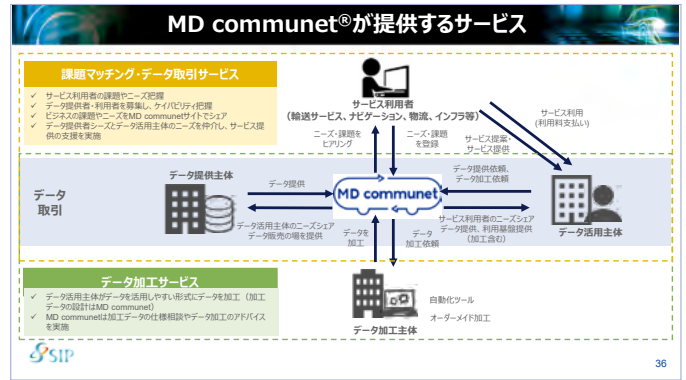


図 23 MD communit が提供するサービス

3.4 地理系データの連携と活用について

もう一つは MD communit です。これは第 1 期で作った地図を普及させるためにも、今後、車から生成される様々なデータが他の産業でも活用されるように、データをもっと流通させていくべきだろうということで取り組んでいるものです (図 22)。

欧州でもこのような動きが出ており、ナップ (National Access Point) という旅行情報等を登録して皆が使える状態にしなさいというもの法制化されています。データを使いたい人が、そのデータがどこにあるのか分からないのが一つの課題です。一方で、データを持っている人はいわゆるマネタイズといいますが、どう活用できるのかも分からない。その辺のマッチングを上手くしていく仕組みが必要です。そのためには、「カタログを整備する」、「検索ポータルを整備する」、「マッチングの機会をつくっていく」ということが大事です。そこで MD communit というポータルサイトを 2 年前に NTT データに作ってもらいました。SIP が終わった後もこの活動は続けており、マッチング機能を充実してデータ流通を促進するポータルとなっています。

実際にデータを整備して、活用を進めていこうということで、京都市と一緒にアプリ開発をしました (図 24)。例えば、バスのロケーションのデータなどの情報を京都市が提供する。さらやサカ交通とかさまざまな民間のバス会社も同じフォーマットでデータを出す。それによりアプリを開発、インバウンドの方も含めて、さまざまな交通移動の手助けとなるようなアプリコンテストを行いました。さまざまないいアイデアが出てきました。今はそのいくつかは商用化に向けた取り組みが進んでいます。

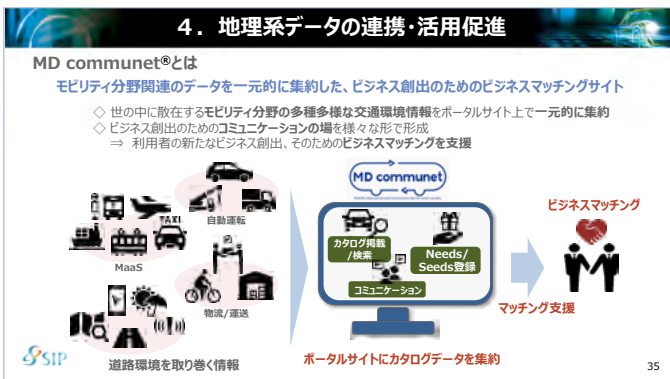


図 22 地理系データの連携・活用促進



図 24 MD communit を活用したアプリ開発

このようなマッチングビジネスのニーズは非常に高いと感じていますが、データを使いたい人がどうすればいいのかも分からないので、取引のサービスノウハウを教える、あるいはプライバシーの問題とか、さまざまな課題をサポートしていくことが非常に重要だということが分かってきました (図 23)。

こういった取り組みを通して、データを持っている会社、あるいはデータを使いたい会社が、この MD communit の参加企業ということで賛同をいただいています (図 25)。トヨタやホンダなど自動車会社からも保有データを提供しようという動きになりつつあり、これも今後さまざまなデータ活用という意味で非常に重要になってくると考えています。



図 25 MD communit の参画企業



図 27 社会的受容性の向上にむけた取組み

3.5 地方部実証実験

地方部の実証実験についても少し説明します（図 26）。これは国土交通省道路局と一緒に進めてきたものです。日本の社会的課題のひとつに、過疎地の移動手段をどのように確保するかということがあります。当初はさまざまな自動運転バスを使って実証実験をしていました。しかし地方部で持続可能な形で進めていくためには、シンプルでローテクな形でやる方が現実的ではないかと考え、最終的にはゴルフカートタイプの車両を電磁誘導線により自動運転させて、地元の方が運営をしていくという形になりました。SIP の実証実験が終わった後も、4 地域で地方自治体や地元の企業によって運行していただいています。加えてこれらの継続的な運行に向けた課題をマニュアル化して、展開できるように整備を進めています。また、電磁誘導線を道路法上の道路付属物として位置づけることで、道路の整備は地方自治体が行う必要がなく、国の予算で整備できる枠組みを作っていただきました。



図 26 地方部における実証実験と地域の取組み

ずっと使い続けてもらうことが重要で、なおかつ社会的受容性が大きな課題であることも分かってきました。高齢者は新しいものに抵抗があるので、お孫さんに乗ってもらうことで、おじいさん、おばあさんにも試乗を促す取り組みや、沿線のカフェや売店と連携して乗車率を上げるような工夫も重要です（図 27）。

さらに運行支援や乗車管理を簡単に扱えるような「もびすけ」というアプリも開発し、無償提供するような形にしています。

さらに、HIDO（一般財団法人 道路新産業開発機構）を中心とする自動運転の問い合わせの窓口「ジドサポ」を開設しました。「これをぜひ導入したい」という自治体の方をサポートしていくということで、実際に和歌山県太地町でサービスを開始していただいています（図 28）。



図 28 他地域への展開に向けた活動

3.6 産学官連携の成果

SIP 第 1 期と第 2 期の約 10 年間を振り返ると、第 1 期ではダイナミックマップ基盤株式会社を事業化し、最終的にホンダ、日産、トヨタの車にこのダイナミックマップ基盤株式会社の地図が搭載されて実用化されました。

また、内閣官房から自動運転に係る制度整備大綱が 2018 年に出され、その結果として道路交通法と道路運送車両法が同時に改正されました。法律改正を受けて、2021 年にはホンダが世界初のレベル 3 を実用化できたということで、産学官連携ならではの取り組みができたと思っています。

このようにその商品としての車両の開発と、インフラの整備、デジタルインフラ、加えて制度の整備、さらには社会的受容性、これらが連動し同期しながら進められたというのがこの SIP の大きな成果と考えています（図 29）。



図 29 府省連携が不可欠な分野横断的な取組み

4 プロジェクトの振り返り

4.1 SIP 発足当時の自動運転を取り巻く動向

ここからプロジェクトの振り返りをしてみたいと思います。順調に開発が進んだように説明してきたわけで、そのように受け止められたと思うのですが、決して最初から上手くいったわけでもなく、紆余曲折ありながら進めてきたというのが実態です。

2014年当時、米国で国防総省が始めた DARPA を中心に自動運転がブームになり、EU や米国では自動運転プログラムが早々と立ち上がりつつありました（図 30）。さらに我々にとってショックだったのは、ドイツの Audi、BMW、Daimler が地図会社の Here を 31 億ドルで買収したことです。Here は当時最も大きな地図会社で、それが 3 社に買収され、自動運転の地図の開発を進めることが発表されたわけです。

その頃にスタートした SIP 自動運転は既に周回遅れだろう、地図も向こうのものを取り込まないと国際標準化もできないだろうと言われました。SIP 自体も縦割り、実用化・事業化へのビジョンが無い、産学連携が弱いなどと言われていました。



図 30 SIP 発足当時の自動運転を取り巻く動向

最初は ITS Japan 会長（当時）の渡邊さんがプログラムディレクターに就任されました。渡邊さんは「蟻の一穴天下を破れ！」など数々の名言を残されて、産学官連携で一つの突破口を開いていこうとされていました。私は 2014 年から携わり

ましたが、それまでは安全をやっており、渡邊さんが「安全のために自動運転をやる」ということで私が入ったという形です（図 31）。



図 31 初代 PD の渡邊さんに連れられて上京

総合科学技術・イノベーション会議、これは当時の安倍首相が議長を務められた会議ですが、そのガバニングボードという有識者の議員の先生に対してこの SIP が毎年 1～2 回報告するという非常にシンプルな形態でした。

まず 2014 年、何のためにこの SIP を始めるのかということとをかなり議論しました。安全を中心にやっていくことを決めたとはいいましたが、これは非常に重要でした。自動運転のように手段を目的にするのは変なところがあって、何のためにという目的を定めて、それに資する技術開発をしていこうということで、無理やりに自動運転を実用化するというよりは、将来にわたって安全をしっかり確保して移動ができるようにするという目的（大義）を関係者間で合意できたのは大きかったような気がします。あと、国際連携を意識して、オリパラをマイルストーンに定めたことも大きかったと思います（図 32）。

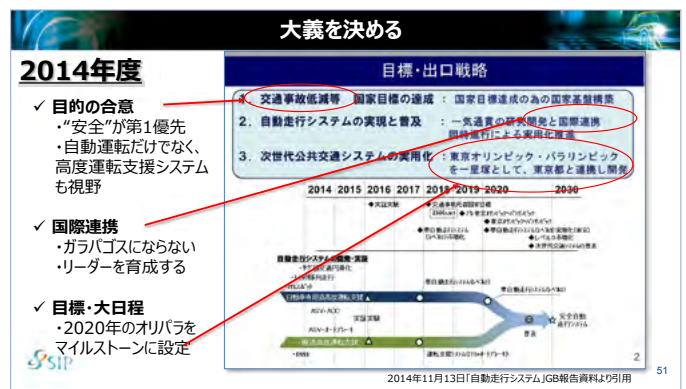


図 32 自動運転開発の大義を決める

一方で、準備委員会が 2013 年の末から始まり、2014 年 6 月からの正式スタートに向けてとにかく会議、会議で、多過ぎるという批判も浴びながら推進委員会を月 1 回、各ワーキングを月 2 回、トータル 7 回ぐらい参事官クラスの方を集めて議論しました。しっかりとした資料も無い中でディスカッションを進めるような方式です。それが盛り上がるのかというと全

然盛り上がらないのが世の常で、まずは腹を割って議論をするために裏会議として民間意見交換会を開催しました。全て個人の意見として議事録は作らず、参加も自由として、議論した内容を私が整理して本会議に出す、また議論していただくというスタイルをとる中で、会議の中でも皆から意見を言っていたできるようになりました (図 33)。

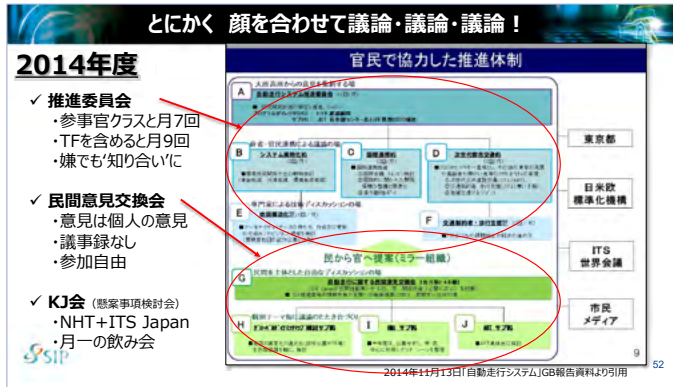


図 33 とにかく顔を合わせて議論・議論・議論！

4.2 競争と協調

自動運転を開発されている当事者は、他よりも早くいいものを世に出したいと思っていて、大体は協調したがない。その中でどのような協調をすべきなのか、協調するメリットをしっかりと出してまとめていくことが必要でした。判断・操作を行うシステム、いわゆる車の中の制御のところは各社が独自に開発しており協調は難しく、どちらかといえば地図や ITS の先読み情報のところが協調領域だろうということ考えがまとまってきました。そういう部分で具体的に進んでいる人に情報提供してもらいながら議論を進めることが非常に重要です。(図 34)。

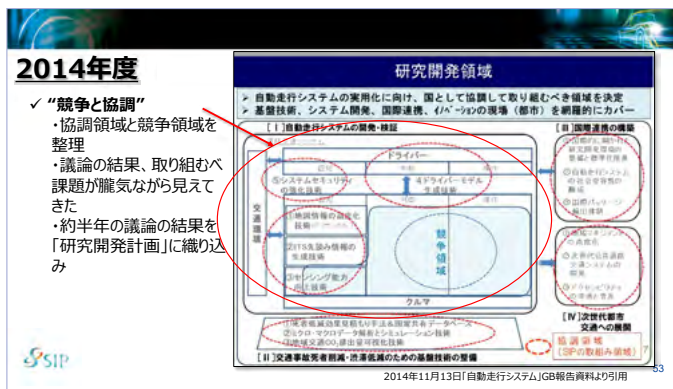


図 34 競争と協調

そこで研究開発計画を 5 月にまとめて 6 月からスタートとなりました。通常、国のプロジェクトは前年度に計画するので、5 月や 6 月に計画を書いても実現不可能、何を考えているのだという感じでした。また SIP の予算も元は各省庁から取られているわけですので、それを自分たちの省庁が使えるようにしたいというせめぎ合いをしていました。実際、25 億円程度の予

算を 1 年目は頂きましたが、もし我々が全部使えと言われたらおそらく出来なかつたろうと思います。そのような形で移し替えをしながら各省庁が使っていただくのが過半数、民間から提案した内容は 1 億円程度で、25 分の 1 くらいからスタートしました。管理法人も決まらなかつたので、やはり官民連携の難しさがあるかなと正直感じました。内閣府が公募から受託決定、予算管理まで全て行うという形で進めました (図 35)。

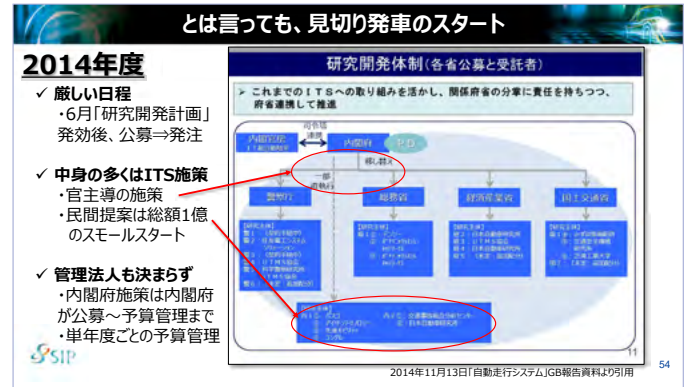


図 35 見切り発車のスタート

4.3 プロジェクトの一体感の醸成に苦悩

図 36 は 1 年目にガバニングボードに説明した資料で、何か上手くいっているように書いてありますが、一個一個の施策はバラバラで、これを全部進めても自動運転は実現できないというのが私の実感でした (図 36)。

これを自動運転中心の施策にどのように変えていくのか、議論してもらっている人たちは ITS Japan の渡邊さんの人脈で集まった優秀な方々でしたが、各自動車会社の中で開発を担っている人ではありません。開発している人を連れてこない、本当の意味での標準化も進まない。どのように自動車 OEM を巻き込んでいくのか、その予算をどうやって捻出するかなど、2 年目まではこのままでは上手くいかないというのが実感でした。



図 36 最初は施策間がバラバラであった

そのような中で、2015 年には総合科学技術・イノベーション会議の中で、当時の安倍首相に対して SIP 自動運転の取り組みを 10 分間で説明する機会を頂きました。時間が限られてい

ましたので、全てのテーマではなく2つ3つに絞って説明しました。私自身はこれを乗り切ることには精一杯でしたが、最後に安倍首相が「2017年までに制度やインフラを整備し、無人自動走行や高速道路での自動運転に向けた実証を可能にしたいと考えております」とおっしゃって頂きました(図37)。

私は実証実験をとにかくやりたいとずっと言っておりましたので、それを後押しするような発言をいただいたのがその後の関係省庁に協力いただく上で非常に大きかったと思います。

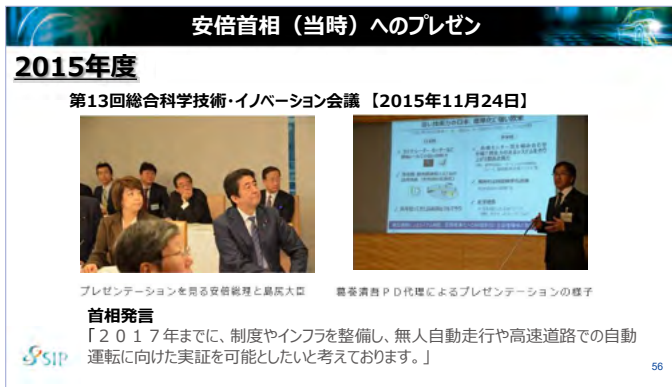


図 37 安倍首相(当時)へのプレゼン

4.4 3年目の決断：テーマの改廃を断行！

2年目の終わりにテーマを大きく入れ替えようということで、ダイナミックマップやHMI、情報セキュリティ、次世代都市交通とか、そういうところに予算を重点配分していきたいと各省庁を回り、今やっている施策を大幅に縮小したり、廃止したりすることにご理解をいただきました。また大規模実証実験を2017年から行うために、ダイナミックマップを中心に施策間の連携を進めました(図38)。

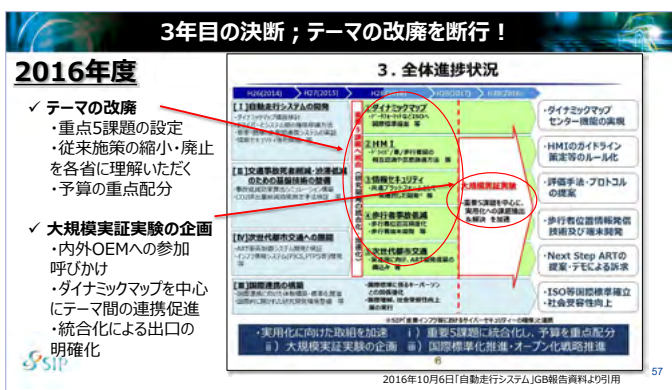


図 38 3年目の決断：テーマの改廃を断行！

大規模実証実験と名付けましたが、実を言うとエリアが広いだけで決して大規模ではありませんでした。愛知県豊田市から日産のある横浜を通り、ホンダのある栃木までの地図を作り、各自動車会社の開発者に生の声としてフィードバックしてもらうという内容で行いました。さらに、ドライバーがどのような状態で運転しているのかをカメラで撮って、それを皆で共有するなど様々な施策も入れましたが、中心はこのダイナミックマ

ップの実証実験を行ったということになります(図39)。

これをJAIA(日本自動車輸入組合)を通じて欧州企業に参加を呼びかけ、第1期のときも21の機関に参加をして頂きました。高精度3次元地図を無料でもらって評価できるというメリットがあったため、多くの機関に参加いただけました。

技術者に対して概念だけを説明しても、なかなか話はまとまっていけないですが、具体的なデータで話すると「ここは良い」、「ここは悪い」という話が出てきますので、標準化の議論も進んだのではないかと考えております。



図 39 開発拠点化：大規模実証実験

4.5 大規模実証実験の副次効果

このように大規模実証実験を進める中、他にも良いことが出てきました。実証実験の副次効果として、このような実験をするためには管理法人が必要という共通認識が醸成され、管理法人設置に対する各省庁の合意がとれました。それまでは単年度の予算に対応するため4月から準備、7月に公募が出て、8月に受託者が決まったとしても、12月には結果を出してレポートを書かなくてはいけないため、開発する期間は実質半年程度しかなくて大変非効率でした。このタイミングで管理法人を置くことができ、複数年度でフレキシブルな予算編成ができたのは開発にとって非常に大きかったと考えております(図40)。

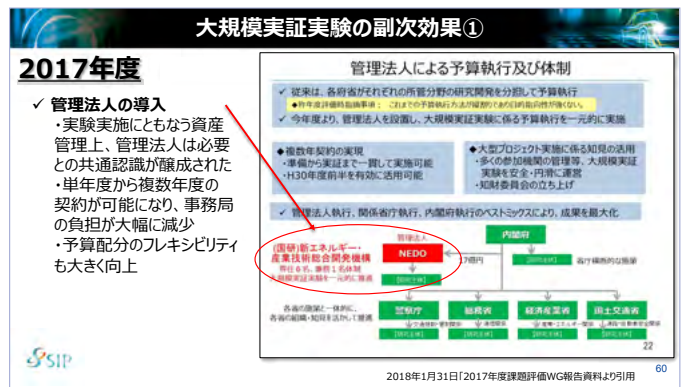


図 40 大規模実証実験の副次効果①

また統合化のプロセスと言いますか、基本はダイナミックマップの実験なのですが、そこに色々な実験を同期させていくことができると、プロジェクト全体が一体感を持って進むと思

ます。さらに、施策間で競争が生まれるという嬉しさがあります。あるところが成果を出すと、そこに負けちゃいけないとさらにもっと良いアウトプットを出そうという競争意識も生まれてきました。また自動車工業会も、SIP というプロジェクトが実際に物まで作ろうとしているのだということがはっきり分かって、協力しようという機運も盛り上がってきたと思います(図 41)。

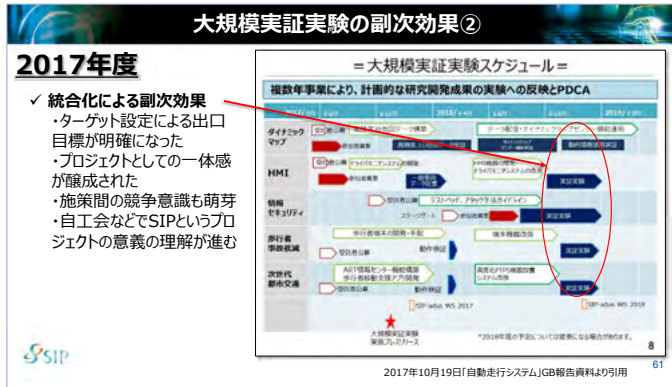


図 41 大規模実証実験の副次効果②

4.6 ダイナミックマップ基盤株式会社の設立

そのような中で特に大きな出来事は、ダイナミックマップ基盤株式会社、現在のダイナミックマッププラットフォーム株式会社を作ったということです。この時は6社を中心にして進めたのですが、競合会社同士の議論はなかなか活性化しないことを痛感しました。その中で、実際に物を作って具体的な検討を中心に進めたことは良かったと思います。1年目の民間提案1億円のうちダイナミックマップは実は1,000万円で、まずは20数キロのダイナミックマップをパスコに作っていただきました。それをもとに皆で議論するという方法が良かったように思います。しっかりしたものでもなくてもいいから、具体的な物を作って議論することの大切さを感じました。

また、実際に実証実験を始めると知財の問題が出てきます。複数の企業がどうやって知財を持つかという話になり、企画会社を作り同時に事業検討も進め、その1年後に事業会社になりました。

SIPの中から企業がができるのは初めての事例だったこともあり、省庁の方、経産省の方、国交省の方のご協力をいただき、SIP自動運転に対する見方も変わったということで大変ありがたかったと思っております。

出資は本当に大変でした。自動車OEMからの出資は各社1,000万円ですが、研究開発費用とは異なり出資としての1,000万円は全く別の人の判断になってきますので、SIPの関係者とは違う人に説明をしなくてははいけません。各社の中でなかなか話が通らないということで、私はトヨタの立場ではなくSIPのPDという立場で、日産やホンダや色々な方に説得に行って出資していただきました。この時は三菱電機から、自動車OEM各社からの出資という形にしてほしいと言われたのですが、後から振り返ると外から見たときに、日本の自動車

会社や地図会社が協力して何かやっている、さらにモノができていくということが明確にわかるのでインパクトも大きかったと思います。測量ベースの地図なのでコストは若干高いのですが、精度は良いものができて、十分自動運転にも使えるものが最初に出せたことは非常に良かったと考えています。

4.7 SIP第2期のスタート

SIP第2期は、第1期の反省を全部織り込む形でスタートしました。補正予算で急にスタートすることになったのですが、高速道路から一般道にどう拡張するか、そして物流・移動サービスの実用化を進めることにしました。

内閣官房が作る官民ITS構想ロードマップというシナリオと、内閣府のSIPという実働部隊の開発が連携して進めたことも非常に良かったと思います。内閣府と内閣官房で合同推進委員会を開催しました。これはなかなか画期的で、普通は内閣府と内閣官房が合同で委員会を開催することはないという話を聞いたことがありますので、そのように両輪で動けたことが非常に大きかったと考えています。

4.8 SIP第1期の反省を活かす

第1期の良かったところは、目標とスケジュールを決めたところでした。反省としては、ボランティアの人や有志を集めてスタートしましたが、やはり自工会とか部工会(日本自動車部品工業会)とか、様々な団体としっかり組んで進めるというのが最終的には重要だったということです。第2期は特に、オリンピックイヤーの2020年に自工会として「大きなイベントをやりたい」、「5,000人規模の試乗会をやりたい」、「お台場でやりたい」という話もありましたので、そこに我々SIPとしては環境整備、あるいは法整備を含めて協力することを最初から決めて進めたということで、良いスタートが切れました(図 42)。



図 42 SIP第1期の反省を活かして第2期へ

また、実際にやり始めると上手くいかない施策もあり、第1期では2年目の終わりに思い切って一部テーマの改廃を行いました。中には5年前で計画を組んでいる受託者もあり、かなり抵抗も大きかったです。最初から5年で考えてしまうと緊張感もなく上手くいかないのではないかとということで、3

年+2年で考えました。2020年までの3年間にまず成果を出し、残りの2年間は実用化、事業化に向けていけると思ったものに重点的に予算配分するという方針にしました(図43)。

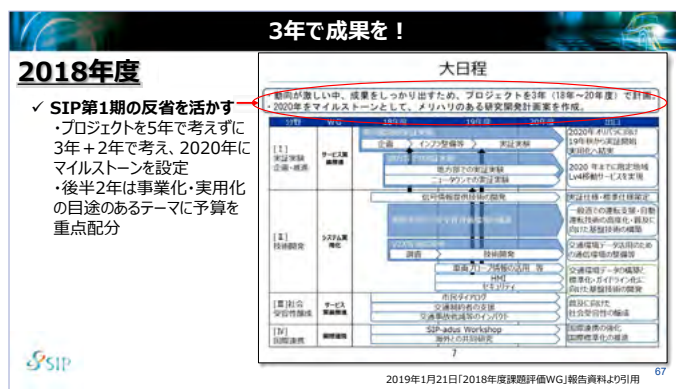


図43 プロジェクトを3+2年で考える

第1期は、学との連携が弱かったことも指摘されていました。法律や経済性、社会的受容性など学際の話もありますので、第2期ではまず学と学との連携のための組織を作っていました。さらにその人たちを通じて、自動運転開発をやっている人に受託者や実験参加者として入ってもらったり、あるいは評価する立場として入ってもらったり、あるいは推進委員会の委員として入ってもらったりという形で、できる限り多くの学の方たちに入ってもらおうようにしました。さらに国際連携強化のためコーディネーターを学に頼みました。内閣府は定期的に人が変わり、どうしても海外の人との連携が途切れてしまい連携や研究まで進まないという反省がありましたので、東京大学の中にSIP国際連携コーディネーターをお願い、その一人の方に窓口を全て任せることにしました。内閣府の担当者の方が変わっても、その人がずっと連携を続けるという形で進めてきた結果、日独連携や、実際にテーマを一緒にやろうという機運ができ、安全性評価のところでは標準化の話も進みました(図44)。また現在第3期に向けた繋ぎの部分でも、この国際連携コーディネーターが活躍しています。



図44 学の力を活用する

最後に広報です。私は対外発信が非常に重要だと考えています。国のプロジェクトで活躍する優秀な人は、民間会社の中でも優秀な人なので、会社の都合によりその人が突然引き抜かれてしまうというケースがあります。普段からSIPで何をしているのかということ積極的に発信しなければいけませんし、プロジェクトに入ってもらっている人が会社に戻って上司に報告するためにツールを準備し説明できないと、その人がいくら良いことをやっていると言っても引き抜かれてしまう可能性が高くなります。お金よりも人をプロジェクトの中に引き留めていくという意味で、成果が出る前から何をやろうとしているのか発信するとか、成果が出たら報告するとかを含めて、広報活動は非常に重要と思います(図45)。

第1期の時は、このような国の研究開発で広報にお金をかけていいののかも分からなかったのですが、第2期では社会的受容性が重要という指摘もあり、それを理由に広報活動を続けるということで、ウェブやイベント、ジャーナリストを呼んでの試乗会などをさせていただきました。今後のプロジェクトにおいても、成果が出てから広報をするのではなく、成果が出る前から広報をやっていくのが重要なのではないかなと感じております。



図45 優秀な人材を確保するためにも広報活動が重要

4.9 成功の要因とは

全体として、連携が連携を呼ぶようなサイクルを実現できたことが成功の要因だと考えています。まずは業界の中でしっかり議論をした上で、府省の方と連携することです。個々に会社と話をしていると、それが業界一般の意見なのかどうか分からないこともありますので、各社の意見が多少違うところはあっても大きな方向として間違っていないことを示すことで、府省の方も業界の方の意見を信用してプロジェクトを進めようという形になっていただけます。また、学同士で連携していただいて、それと業界が上手く連携していくなど、連携が次の連携を生むというサイクルを作り出したことが、上手くいった要因だと考えています(図46)。

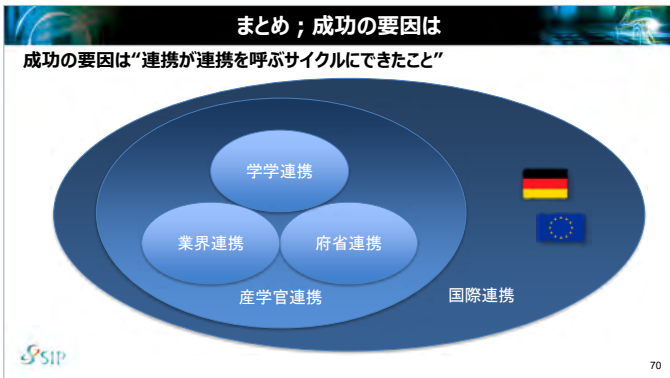


図 46 成功の要因は「連携が連携を呼ぶサイクル」

とを私も期待しております。

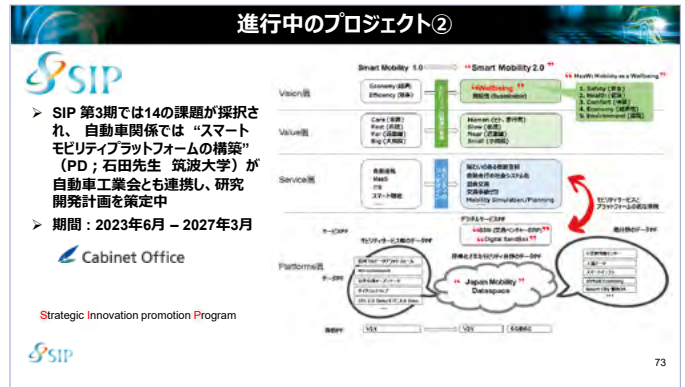


図 48 スマートモビリティプラットフォームの構築

5 Next step

5.1 RoAD to the L4

最後に現在進行中のプロジェクトである「RoAD to the L4」をご紹介します。これは経産省が進められているレベル4の実用化に向けたプロジェクトです（図 47）。

つい最近、福井県永平寺町で西村大臣が試乗されて、日本で初のレベル4という記事が出たと思いますけれども、これを2025年までに50か所に拡大していくプロジェクトが進んでいます。自動運転に適した環境が沢山あるわけではなく、様々な課題がありますので実現は容易ではありませんが、鋭意、進められています。第2東名では物流の自動運転の実験も計画されています。



図 47 RoAD to the L4

5.2 スマートモビリティプラットフォームの構築

SIP 第3期の14課題のうちの一つとして、筑波大学の石田先生がPDとなり、スマートモビリティプラットフォームの構築に向けたプロジェクトがスタートします。これまでは自動運転というテーマでしたが、今後はその対象範囲を広げて、交通全体のプラットフォームを構築されるということです（図 48）。

車そのものから様々なデータが生成できますし、それを活用することもできます。また、道路の維持管理など多用途に使えると考えておりますので、是非このプロジェクトが成功するこ

5.3 今後の産学官プロジェクトへの期待

最後にまとめです。自動運転について、当初多くの方が期待したほど進んでいないというのが皆さんの正直な感想ではないでしょうか。安全性をどのように確保するのか、実際に開発している人もその難しさに直面しています。自動車会社の立場からすると最初から難しいと思っていたのですが、やはりその難しさは残っています。一方で、技術開発は着実に進んでいます。Waymoなども含めて多くの実証実験が行われ日々進化していますが、やれないことがどうしても残ってしまいますし、100%の安全というものは、保証できるものではありませんので、今後は自動運転をどう活用するかという出口を早く見つけていくことが重要なのではないかと思います。安全は車だけではなく、インフラと人との三位一体で進めるべきです。完全な車ができてからでないと実用化しないというのも、新技術開発を阻害する要因になってしまうと思います。皆さんで社会的受容性を高めながら、ある条件の元で今ある技術を使って様々な社会的課題を解決していくという方向に向かうべきではないかと感じています。

もう一つは、データ活用の推進です。ICTの技術が非常に進化していますが、なかなかデータの活用が進んでいませんでした。各社、個々でビジネスを考えてもマーケットとしては狭いですし、ドライバーが払える費用もそれほど大きなものではありません。車両から生まれるデータをそれ以外の産業にもどんどん使っていただきながら、みんなでメリットを生かしていくことが必要になってきます。データを蓄積するところから含めると物凄い時間がかかります。新しい車がどんどん出ていくにしても、全部の車が出揃うまでに10年ぐらいかかったりしますので、早くこの議論を始め、こういうことをやりましょうと決めてデータフォーマットを決めていく必要があると思います。そのような取組みを産学官連携のプロジェクトでやっていると、日本としても標準化や実用化でリーダーシップがとれていくのではないかと期待しております（図 49）。

以上で講演を終わります。長時間ありがとうございました。

まとめと今後の産学官連携プロジェクトへの期待

✓自動運転技術の出口戦略のコンセンサス作りと実用化推進

- ・自動運転技術は着実に進化しているが、様々な環境下で安全に走行可能なL4の自動運転の実現にはまだ多くの時間がかかる
- ・社会的な課題の解決に向けた出口戦略（活用方法）を考え、クルマ・人・交通環境“三位一体”での安全性確保による段階的な実用化を進めるべき

✓デジタル化（データ活用）の推進

- ・車両プローブデータ活用のためには、データフォーマットの統一、データの収集など実用化までに時間がかかる
- ・車両プローブ情報を始めとしたデータ活用のためのロードマップを産学官で共有し開発を進め、標準化と実用化でリーダーシップを取る必要がある



74

図 49 まとめと今後の産学官連携プロジェクトへの期待

6 質疑応答

【質問者】

ご講演の中で、自動運転レベル 4 の実現には時間を要すると言われていますが、一番のキーになる要素は何なのでしょう。制度なのか、技術なのか、コストなのか、あるいはデータを含めたインフラなのか、もしかしたら全部というお話かもしれませんが、時間というコストをかければ解決できる道筋があるからこそ時間を要すると言われてたのかと思いましたが、そのあたりをお聞かせいただけますでしょうか。また、自動運転のコストは非常に大きいと思うのですが、状況は如何でしょうか。

【葛巻氏】

正直、制度整備は進んでいる感じがします。レベル 4 の実用化に向けて、世界的に見ても日本の制度は先行していると思います。技術も日々進化していますが、車で全てカバーできるのかというところではありません。インフラをどれだけ活用するのか、まだコンセンサスが取れていません。特に米国では、インフラ無しでやろうという動きがあります。日本はどうするのかというところで、車だけでやろうとしても正直難しいと思っています。やはりインフラは今後も必要であるということで、出来るだけ早く普及できるように方針を決めていくことが必要です。一言で言えば、まだ安全を完全に確保できる技術が整っていないというのが結論です。それをインフラでやるのか、人や制度で少しカバーするのかを決めていくことが大事だと思います。

また、2014 年頃は、今は走っているすべての車が自動運転できるようになるというイメージを持たれていました。当時の Google もそのような言い方をしていました。しかし、これまで人がやっていたことをシステムが行う車を、一般の人が買える値段で提供するのとはとても難しいのが現状です。タクシーやバスのような商用車としての出口を探しているというのが現状です。一般の車としては、当面運転支援という形でしか実用化できないと私は思います。そういう意味では、運転支援技術をブレークダウンしながらコストを下げ、さらにそれを活かし

て自動運転車のコストも下げるといような方法がこれから必要だと思います。

【質問者】

冒頭に 2014 年時点で日本は周回遅れだという話をされて、その後、第 1 期でダイナミックマップ、第 2 期は DIVP など、協調領域で大きな成果を出されていると思います。ただ素人の私ではその凄さが分からないので、日本が周回遅れだったのが現時点でどういう点では世界に追いついたのか、あるいは追い越している、あるいはどういう点ではまだ遅れているのかというところを説明していただくと、この凄さがもう少しよく分かると思うのでよろしくお願いします。

【葛巻氏】

アメリカや中国に対して日本は今でも遅れているのかと聞かれます。技術全体で見ると海外の方が多くの場所を走って、多くのデータを集めているので、AI の技術開発などは海外の方が進んでいることもあると思います。しかし実用化の点で、法整備や様々な要素を含めた進み具合で見ると、日本のレベル 3 の車と欧州の車を比べた時には、日本が勝っていると言われます。海外の地図は、制御が頻繁に止まり、使える範囲も非常に狭いなどの問題があるようです。世界に先駆けて市販化し、その途中では基盤となる安全にも資するような技術開発を協調して進めたことや、シミュレーションを作ったことなど、そのような要素では勝ったと言えると思います。一概に全部が勝っているということではないのですが、総合力では勝っているのではないかと思います。

【質問者】

大変勉強になり、ご苦労もよく分かりました。今後、インフラに一番期待することや求めていること、あるいは官庁、特に国土交通省関係への要望がありましたら、是非お聞かせいただきたいと思います。

【葛巻氏】

非常に難しい問題です。各自動車会社の中でも、インフラを担当している方や、自動運転そのものの開発をされている方で意見は違うと思います。私個人の意見としては、自動運転を世の中に広めようとしたら、あまりインフラには頼らない方が良いと思っています。その代わりに、車だけでも安全は確保できないので、そこをインフラと人でカバーすることになります。

もちろんニーズや、何を解決したいのかによっても変わると思います。物流を担うドライバー不足が日本の最重要課題であれば、例えば高速道路を自動運転できるように、インフラ側では専用道路に近いものを作ってもらって、夜間は常にそこを走ってもらうというのも有りではないかと思います。

どのような課題を解決するかによりますが、一般の車両にも広がるようなデジタルインフラを上手く使って、海外でもそれが使えるようなものが良いと思います。V2N みたいなものを

インフラ側にも使ってもらってデータの作成費用を抑えてもらえると、車の方でもそれが使いやすくなります。お互いがもっとデータを使い合うところから進めると、上手く行くような気がします。

【石田所長】

来年度から東名と新東名の一部区間、合計 100km ぐらいを、深夜帯に限り自動運転専用レーンにするというプロジェクトが発表されました。人によっては、東京～大阪間あるいは東京～名古屋間の距離に比べて 100km では意味が無いと言われる方もいますが、トラックの方々と話をしますと、ドライバーの日帰りが可能になるとのことです。東京から浜松の手前まで行って、そこで自動運転トラックに交代ができれば、同時に大阪から逆方向に 100 キロ手前まで来るわけです。その間、自動運転で休憩を伴って待っていて、到着したらまた戻っていけば、それで日帰りが可能になるので、ドライバー不足に相当効果があるという話をされていました。インフラをどのように使いこなしていくのかという民間の知恵との相乗効果が今後出てきそうな気がします。

【葛巻氏】

おっしゃる通りで、ドライバーは宿泊して帰ってくると 3 日程度は家を空けなくてははいけません。ドライバーの方は、日帰りでとにかく家に帰れるようにしたいと望まれる人が多いと聞いていますので、そういう意味でも効果があります。いきなり技術が向上するわけではなく、100 キロの次は 300 キロ、500 キロと伸びていくと思いますので、まずはここからスタートだと思います。



【質問者】

産学官連携での研究の難しさのお話がありましたが、3つのキーワードとして、協調領域、競争領域に加えて隙間領域というものがあると考えました。協調領域においては、ダイナミックマップなど必要なニーズを検討する際には、日本風の連携も機能するのですが、やはり競争領域では難しい感じがします。一方、アメリカの DARPA ではグランドチャレンジと言って、各大学にあるノウハウを引っ張り出すために、各大学にお金を

出して競争してもらって、その結果として良いものを国家の仕組みとして採用しています。今回、SIP の中でそのような競争を使って、良い知恵を引っ張り出すような工夫がなされたのかどうか。もう一つの間隙領域については、フランスの自動車交通研究所のジョン・ジャンマークが、都市の自動運転はスピードが遅くても良いことを昔から提唱しており、それがナビやイーサーマイルといった小型の自動運転バスに決着して、隙間領域として日本にも入ってきています。このように、今まで誰もやっていない隙間領域が SIP の中で見つかっていないのか、以上 2 点についてお尋ねしたいと思います。

【葛巻氏】

競争については、多くの方を集め一か所で実験をすると、それだけで競争意識が生まれます。東京臨海部実証実験という現場を一つ作るだけでも効果があったように思います。2020 年頃に 5,000 人規模の試乗会を自工会でやろうとして、コロナで流れてしまいましたが、ジャーナリストを入れた試乗会は 3 回程度やりました。そうすると、試乗会に出ず技術では他社に負けられないように競争しています。各社バラバラにやってはいるけれども、皆で一緒にやる場を作るとは競争にも効果があったと思います。

隙間領域については、自動車会社が作ると安全性を優先するのでどうしても高価になりがちです。物流や移動サービスの小型の移動体といった様々なニーズは、まだまだ拾い切れていない気がしています。

【質問者】

各社が技術開発コストを使って競い合う中で、協調領域でも競争になることがあると思います。最後はそれらを一つのシステムなり目標なりに統合し、あるいは評価していくような取組みが必要になると思いますが、工夫点があれば教えてください。

【葛巻氏】

競争領域と協調領域は明確には決まっていません。協調領域の中にも競争と協調があります。その時々技術レベルによっても変わりますが、協調する時にはコンセンサスが必要で、いくら良いことだから協調しましょうと言っても各々にメリットが無ければ誰もついてこないものです。

ダイナミックマップは協調領域ですが、地図会社にとっては競争そのもので、各会社が自動運転の地図を作ってビジネスをしようとしているところに協調しましょうと言っても最初は全く話がかみ合いませんでした。でもトヨタの地図と日産の地図、ホンダの地図、それぞれ違う要求がきて逐次更新してくれと言われたらやれますか、それは無理でしょうと説得しました。自動車会社にとっても、自分達だけの地図を作ってそれをメンテナンスしながらやっていくことは到底無理ではないでしょうか、だから協調して取り組むメリットがあるのだと説明しました。参加している人それぞれがメリットを感じないとコンセンサスは取れませんし、遅れている人がいくら協調を呼びかけても先

行っている人たちにとってはデメリットばかりですから説得力はありません。さらに SIP が上手くいくかどうか分からない段階で SIP の地図を使いますと宣言してくれと言っても無理です。使うは言わなくてもいいから、完成した時に SIP の地図が使えないとは絶対に言わないでくれとお願いしました。

何を見て自動運転をさせるのか、例えば中央線を図化しておくとか楽だという話もある意味ではノウハウであり、それを聞き出さないといけないわけです。中央線の無い地図を作っていたら恐らく使わない企業も出てきます。とにかく、いくら文句を言っても良いから、使えないという事だけは言わないでくれとお願いをして、叩かれ台を作って叩かれてモノを良くしていく。概念を議論するより、叩かれ台をどんどん叩いてもらって回していく方が上手くいくような気がします。

シミュレーションについても、センサーメーカーがセンサーのモデルをオープンにすることはあり得ないわけです。センサーモデルはブラックボックスで構わないので、環境モデルに対する文句は何でも言うてもらおうようにして、インターフェースなどが後からシミュレーションが結合できないことにはならないように心掛けました。

各企業がどうしても外に出したくない情報を、敢えて無理に出させない方が上手くいくと思います。そのあたりは議論の中で探っていくしかないの、細かく話を聞きながらこういうメリットは出せるのかな、これ以上は付いて来ないかなというところを見つけていくのが協調領域を進める上では重要な気がします。

【質問者】

SIP に入る前は、車単独の安全をやらされてきたということで、昔は安全を議論する中で一番大きなテーマが、人の認知、判断、操作を助ければ助けるほどその信頼性を高めないと逆に誤動作をした時に危険になるということ、車メーカーの方によく言われました。センサーやカメラの技術は進歩していますが、依然として数%の誤差が残ってしまって、逆にドライバーが危険にならないような安全サポートを考えなくてはいけないような気がします。AI などの技術も出てきている中で、安全のハードルは高くなったのかどうかも含めて、車の安全を担当されてきたという視点から、今後の展望をお聞かせください。

【葛巻氏】

安全対策によって別の危害が生じることは現実問題あります。例えばエアバッグを展開させた時に、その結果として子どもが危険になることが分かり対策しました。他の危険を誘発することとはとにかく避けたいというのが安全の考え方です。

ただし、運転支援によって人が怠惰になるとか、自動ブレーキを信頼してブレーキを踏まなくなるといった話もよくあるのですが、運転者に注意喚起をするに留めるよりも自動でブレーキ制御をした方が絶対的に事故低減効果は上がりますので、安全意識の低下はあまり考え過ぎない方がいいかと思います。

信号情報を出した時に、情報の精度が 100% ではない中で安全をどのように確保するのかという声もありましたが、信号情報に 100% の精度や信頼性を求めると信号情報がいつまでたっても使えないことになります。最後の最後、衝突回避は車でやるとして、通常走行で残秒数情報が分かれば車も急ブレーキをかけずに進めるわけです。情報の精度は 100% ではないとしてもどのような精度か分かっていたら、情報を上手く使うアプリケーションは自動車会社で考えることができます。それをどうやって世の中に出していくのかというと、少しずつ進化させていくのだと思います。あるデータをいかに使うか、今後の新しいデータよりも今あるデータをどう使うかを考えることで、進化はどんどん早まるのではないかと思います。

【質問者】

協調競争が一つのキーワードだったと思うのですが、日本で開発した車を外国に持って行ってすぐ走れるかという多分、地図データとか色々なデータが必要と考えます。国際的な協調競争というのも大きなところだと思うのですが、そのあたり、法律や制度が違うと同じものが使えないと思われる。国際的な動向についてもお話をお伺いできればと思います。

【葛巻氏】

最初から国際連携は意識していましたが、やってみて感じたのは、ドイツは考え方や概念を説明するのは早い一方で実際の開発はついていっていないところがありました。

国際標準に関しては、SIP で実際のデータに基づいて提案をしていくと結構受け入れてもらえました。全体の概念は変えないままエビデンスをもって議論していくことで中身はこちらのペースで変わっていきます。

対抗勢力を作るのではなく、中に入ってどんどんエビデンスを持って提案していく方が標準化にはいい気がしました。安全性に関しても、地図に関しても、こちらから標準化の提案をしていくと受け入れてくれました。彼らも業界全体で標準化を考えているわけではなく、どちらかと言うと自分の手柄にしたいという気持ちで一匹狼的に標準化を進めているわけです。いい提案ならどんどん受け入れて改良していく文化でもあるので、そういうやり方の方が日本としてはうまくいくのではないかと思います。

【石田所長】

官民 ITS 構想ロードマップは色々な場面で司令塔機能を果たしている力強いものだと思います。あれが無くなってしまい今後どうするのかと聞いていたら、3月末にデジタル庁の河野大臣が、名前をモビリティロードマップと変更して再始動するという発言をされていました。ぜひ合同委員会みたいなものをつくれば良いと思っているのですが、具体的な働きかけはされたのですか。

【葛巻氏】

私が何かをしたわけではないですが、色々なところで官民 ITS 構想ロードマップの話をしています。この SIP が上手くいったのはその両輪があったからだということは、そこら中で話しています。年次ごと、また状況に応じて変えながら実現しようという動きだったので、非常に良かったと思います。

**【石田所長】**

SIP 第 3 期のスマートモビリティプラットフォーム構築の中に推進委員会を立ち上げて、葛巻さんにも色々なアドバイスをいただくことを考えています。インフラだけではなく、人と車とインフラの三位一体で進めていかないと駄目ですので、これを機会に国土技術研究センターにも色々なアドバイスをいただければありがたいと思っております。

本日は多数の方にご参加いただき、本当にありがとうございました。

本内容は、2023 年 5 月 23 日に開催した第 33 回 国土政策研究所講演会においてご講演いただいたものです。

本講演の映像は、一般財団法人国土技術研究センターの YouTube チャンネルでもご視聴いただけます。

