

6 国際連携の推進

(1) 国際連携と国際標準化活動

全体概要

梅田学（東京大学）

(概要) 自動運転に関する技術が劇的に進化し、様々な活動が世界各地で行われている中、自動車産業及びその関連企業の国際競争力を維持し続けるためには、自動運転の標準化・基準化活動において我が国がイニシアティブを発揮し、国際的な調和を図っていくことが重要となる。

SIP 第2期自動運転では国際連携の強化を活動の4本柱の一つとして掲げ、7つの国際連携重点テーマを設定、テーマ毎に国際連携テーマリーダーをアサインするとともに、国際連携活動を推進、調整する国際連携コーディネーターを設置した国際連携体制を構築し、国際連携活動の推進を図っている。現在、ドイツ連邦教育研究省との共同研究や、欧州委員会の研究・イノベーション枠組み下の研究プロジェクトとの連携等の国際連携活動が行われており、SIP-adus workshop等を通じたSIP研究成果の海外への情報発信や、国際連携強化に必要な調査研究を行っている。また、国際標準化活動においては関連する標準化団体と連携し、デジュール標準、デファクト標準の両面での標準化活動を進めている。

1 背景

自動運転に関する技術は、既存の自動車メーカーのみならず、情報サービス関連企業やスタートアップを含め多様な業種が参画し、劇的に進化してきている。自動車メーカーは車両の生産、販売を含め日本のみならず世界市場で活動し、車両技術やインフラストラクチャー、標準化、法的課題、実証実験など様々な活動が世界各地で行われている。

自動車産業は我が国において重要な産業の一つであり、我が国における自動車産業及びその関連企業の国際競争力を維持し続けるためには、自動運転の標準化・基準化活動においてイニシアティブを発揮し、国際的な調和を図っていく必要がある。そのため、SIP 第2期自動運転では国際連携の強化を活動の4本柱の一つとして掲げ、その研究成果を積極的に海外に情報発信していくとともに、議論が活性化するような国際的にオープンな研究開発、社会実装の場を創出していくため、国際連携の強化に必要な調査研究等の活動を行っている。

現在、SIP 自動運転に対して日独連携やEU 基金プロジェクトという枠組みでの共同研究のオファーがあり、SIP 第2期自動運転では共同研究テーマ探索のための議論の場の設定や公募条件への追加等を通して、

日本の大学・研究機関と欧米の研究機関との自動運転に関連する共同研究を後押ししている。

2 国際連携体制と重点テーマ

SIP 自動運転では、国際連携活動の推進にあたりSIP 第1期で取り組んできた国際連携テーマを発展させ、以下2.1～2.7に示す7つの重点テーマを設定し、その分野での国際連携活動を推進する国際連携テーマリーダーをアサインした。また、SIP 自動運転における国際連携活動の全体窓口として連携活動を推進、調整する国際連携コーディネーターを推進委員会の下に置き、図1に示すような体制を構築し、国際連携活動の推進を図っている。

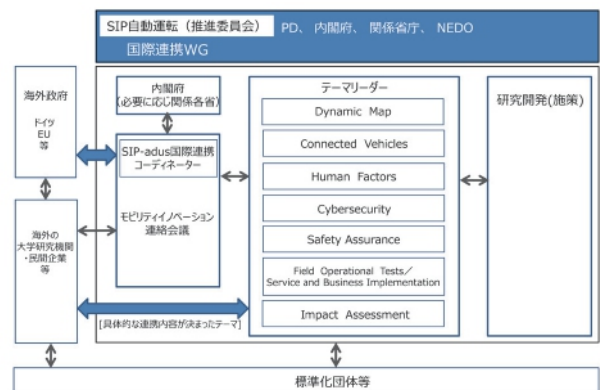


図1 SIP自動運転 国際連携活動体制図

2.1. Dynamic map(ダイナミックマップ)

道路ネットワークを表現した階層構造からなるデジタル地図データベースは、道路構造やその周辺環境の精密な再現を含め、様々な拡張性を有している。デジタル地図データベースは車両に搭載されたセンサーシステムからのリアルタイムな情報や、V2X通信による準リアルタイム情報と動的にリンクする。そのようなデータベースは産業界と公共事業者の連携を通じて開発することができる。

2.2. Human Factors(ヒューマンファクター)

自動化レベルのシフトは作動中の運転環境や運転者の状態に左右される。運転者の状態認知が維持され、自動化レベルのシフトが正しく行われるように運転者との効果的なコミュニケーション方法を設計することが自動運転システムにとって重要となる。

2.3. Safety Assurance(安全性評価)

自動運転技術を社会実装するためには、どのように安全性を担保するかが非常に重要な要素となる。自動運転に求められる安全性評価のために、信頼できる効率的な試験手法が必要となる。複雑な電子システムとソフトウェアの安全性を確保するため、仮想空間での試験環境が求められており、これらの検証、モデリング、シミュレーションを適用するための評価手法の開発が行われている。

2.4. Connected Vehicles(コネクティッド・ビークル)

高レベルの自動化は運転環境の幅広い状況観察を必要とするため、コネクティッド技術の展開は自動運転システムにとって有益である。近接物は車両に搭載されたセンサーによって検知され、遮蔽物により検知困難な車両は車車間通信(V2V)の活用により検知可能となる。また、V2I通信による信号情報等インフラ情報の自動運転車両への提供は、よりスムーズで安全な自動走行を実現する上で有効である。

2.5. Cybersecurity(サイバーセキュリティ)

コネクティッドカーは、DSRCやセルラー通信により利便性や安全性の向上等、様々なサービスを提供できるようになる。一方で、これらのコネクティッドカーはサイバー攻撃のリスクを抱えており、車両のサイバー

セキュリティに関して、新たなサイバー攻撃手法がBlackHatを始めとする国際会議等で継続的に報告されている。サイバーセキュリティ対策は将来にわたりシステムを安全に維持する上で向上策が取られ続ける必要があり、業界の壁を超えて産業界と政府間の連携を促進し、情報共有することが必要となる。

2.6. Impact Assessment(社会経済インパクト)

自動運転技術が社会に広く受け入れられるためには、自動運転技術がもたらす経済的、社会的効用を明らかにするとともに、自動運転がもたらす潜在的なリスクについても正しく社会に認知されることが重要となる。自動運転の技術レベルや普及状況などの動向を踏まえ、日本としての長期ビジョンを整理した上で、交通事故低減、CO2排出量の削減、交通渋滞への影響等、インパクトの整理・定量的提示を行い、自動運転がもたらす効用と潜在的リスクについてオープンな議論を行うことが必要である。

2.7. Service and Business Implementation(サービス実装推進)

高密度の移動需要がある大都市の都心部では、歩行者中心のマルチモダルな移動システムが、効果的で持続可能なモビリティとして期待されている。自動運転技術やオンデマンド方式を活用した革新的な移動システムは移動時間を減少させ、乗客の移動時の快適性を改善するとともに、より効率的な運行を促進させる。一方で、個人使用目的の高度な運転支援機能を有した小型車両をお年寄りや交通制約者に提供することが、彼らの積極的な社会活動への参画を促進するために期待されている。

このような自動運転技術を活用した新たなモビリティサービスや移動の変革に関する様々な取り組みが世界各地で行われている。

3 主な国際連携活動

3.1. ネットワーキング

SIP自動運転の国際連携テーマリーダーは、ITS世界会議や米TRB (Transportation Research Board)、欧州EU-CADといった国際会議に積極的に参加し、

海外の専門家と継続的に意見交換を行うことで、彼らを持つ専門家ネットワークの維持・強化を図っている。加えて、国際連携コーディネーターが米国運輸省(USDOT)や欧州委員会研究・イノベーション総局(DG-RTD)といった政府関係者とのコネクションを持つことにより、各専門家からの要請に対し欧米政府関係者経由で専門家や研究プロジェクトリーダーを紹介してもらおうといった、新たなネットワーキングを構築する体制を有している。

3.2. 日独、日EU 連携活動

日独連携活動は、2017年1月の「自動走行技術の研究開発の促進に関する日独共同声明」に基づき、内閣府とドイツ連邦教育研究省(BMBF)との間で具体的な連携活動の検討が行われてきた。結果、2019年にHuman FactorsとImpact Assessmentの2領域で日独共同研究の開始が合意され、2020年には新たにSafety AssuranceとCybersecurityの2領域について共同研究の開始が合意された。

日EU連携活動は、欧州の研究・イノベーション枠組み計画であるHorizon 2020のプロジェクトとSIP自動運転研究プロジェクトの間で、既存プロジェクト間同士での連携を検討していくことで欧州委員会研究・イノベーション総局(DG-RTD)と合意し、連携の可能性を検討してきた。2021年6月時点でHorizon 2020傘下の3つのプロジェクトと連携活動を行っている。

3.3. SIP-adus Workshopの開催

自動運転の研究開発における我が国のイニシアティブ向上、我が国発の技術の訴求、国際標準化等に向けたハーモナイゼーション、共同研究等による国際連携の促進を目的とした情報発信のため、SIP-adus Workshopと冠した国際会議をSIP第1期より行っている。本Workshopは2014年より毎年11月に継続的に開催され、現在では日本が主催する自動運転研究に関する国際会議として認知されてきている。

本Workshopは一般公開されるPlenaryセッションと、招待された専門家間による深い議論の実施を目的としたBreakoutセッションからなり、基本的に国際連携重点テーマに基づき各セッションが構成されている。2018年、2019年は3日間に渡り東京国際交流館で開催されたが、2020年はCOVID-19の影響により

ヴァーチャル形式による開催となり、SIP自動運転の成果報告会と併せての開催となった。

3.4. 大規模実証実験環境の提供

交通量が多い高速道路や交通環境が複雑な一般道において、本線合流支援情報や渋滞情報、信号情報等を用いたインフラ協調型の情報活用による技術課題の解決に加え、自動運転車開発の促進、国際的な協調/標準化の推進、社会的受容性の醸成、優れた技術の訴求を目指して、東京臨海副都心地域、羽田空港地域、羽田空港と臨海副都心等を結ぶ首都高速道路等の東京臨海部において大規模実証実験を実施した。

東京臨海部実証実験の実施にあたっては、国際的にもオープンな実験環境を整備することにより、海外からも自動車メーカーや部品メーカーが実証実験に参加し、公道の実交通環境下において、自動運転実用化に向けた基盤技術の検証等が行われた。

3.5. 国際標準化活動

国際標準化活動については、グローバル市場における製品やサービスの円滑且つスピーディーな市場化のために、標準化団体との連携を強化している。一般社団法人日本自動車工業会(自工会)や公益社団法人自動車技術会(自技会)に加え、一般社団法人日本自動車部品工業会(部工会)、一般社団法人電子情報技術産業協会(JEITA)、一般社団法人UTMS協会、一般社団法人電波産業会(ARIB)、ITS情報通信システム推進会議(ITS Forum)等とも連携し、ISO、IEC、ITU等におけるデジュール標準と国際的に影響力のある業界標準化団体との連携によるデファクト標準の両面で標準化を進めている。

【執筆者詳細】

梅田 学 東京大学モビリティ・イノベーション連携研究機構
SIP-adus 国際連携コーディネーター

SIP-adus Workshop

田中孝浩，池田晃（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）

（概要）SIP-adus Workshopは、SIP第1期がスタートした2014年よりSIP自動運転が毎年開催している国際会議である。2020年には第7回の開催を行い、本会議は日本で開催する自動運転分野の国際会議として、世界の主要な自動運転分野の国際会議のひとつとして認知されつつある。SIP-adus Workshopは、SIP自動運転におけるひとつのイベントではなく、研究開発とサービスの実用化双方の領域における多くの自動運転分野の専門家が世界中から集結し、それぞれの専門知識を交換し、国際的ネットワークを充実させるフォーラムとして大きな流れと共に進化を遂げてきた。2021年は第8回となるSIP-adus Workshop 2021を11月に開催し、SIP自動運転の研究開発や実用化の成果等を中心に、さまざまな議論や意見交換を行い、自動運転に関する国際的な情報発信と交流を行う場として、SIP自動運転の国際連携活動の一翼を担う予定にしている。なお、SIP第1期の報告書にはSIP-adus Workshopに関する項がないため本書にてSIP第1期に開催されていたSIP-adus Workshopについても簡単に触れる。

1 目的と開催概要

SIP自動運転（システムとサービスの拡張）では、国際連携の強化を活動の4本柱の一つに掲げ、国際連携活動を推進している。

SIP-adus Workshopの開催は、国際的な議論がなされている自動運転に共通する課題について、欧米を中心とした諸外国との情報交流や、日本発の国際標準化に向け、積極的に情報発信を行う等、日本の国際的な立ち位置を明確に打ち出すといった目的のもと、SIP第1期スタートの2014年に第1回が開催された。

2014年以降、毎年秋に開催することにより、日本における自動運転分野の国際会議として、毎年国内外から多くの専門家が参加し、それぞれの分野で議論や意見交換を行える場として国際的にも認知されるようになった。

Workshopの構成は、内閣府特命担当大臣のウェルカムスピーチや、欧米政府およびPDのキーノートスピーチによるオープニングで開幕し、国内外の専門家によるプレゼンテーションが行われるプレナリー・セッションと、テーマごとの分科会として議論や意見交換を行うブレイクアウト・ワークショップが行われる。

また、会場ではポスター展示によるセッションも行われ、多くの参加者の皆さまにご覧いただいている。

2 SIP第1期におけるSIP-adus Workshop

2.1. 2014年(第1回)

2014年11月17日～18日開催（於 国連大学）

SIP第1期自動走行システムがスタートした年に第1回として開催した。

以下5テーマによるプレナリー・セッションとブレイクアウト・ワークショップを開催した。

- ・ Dynamic Map
- ・ Human Factors
- ・ Next Generation Transport
- ・ Connected Vehicles
- ・ Impact Assessment

2.2. 2015年(第2回)

2015年10月27日～29日（於 東京国際交流会館）

日程を3日間に拡大し、以下6テーマによるプレナリー・セッションとブレイクアウト・ワークショップを開催し、3日目には自動車会社各社の協力による試乗会を実施した。

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

2.2. 2016年(第3回)

2016年11月15日～17日開催(於 東京国際交流会館)
2015年同様の6テーマでプレナリー・セッションと
ブレイクアウト・ワークショップを開催した。

2.3. 2017年(第4回)

2017年11月14日～16日開催(於 東京国際交流会館)
以下7テーマによるプレナリー・セッションとブレイク
アウト・ワークショップを開催した。

- ・ Regional Activities and FOTs
- ・ Dynamic Map
- ・ Connected Vehicles
- ・ Cybersecurity
- ・ Impact Assessment
- ・ Next Generation Transport
- ・ Human Factors

2.4. 2018年(第5回)

2018年11月13日～15日開催(於 東京国際交流会館)
2017年同様の6テーマでプレナリー・セッションと
ブレイクアウト・ワークショップを開催した。

3 SIP 第2期における SIP-adus Workshop

3.1. 2019年(第6回)

2019年11月12日～14日開催(於 東京国際交流会館)
以下7テーマによるプレナリー・セッションとブレイク
アウト・ワークショップを開催した。

- ・ Regional Activities
- ・ FOTs and Next Generation Transport
- ・ Human Factors
- ・ Cybersecurity
- ・ Safety Assurance
- ・ Dynamic Map
- ・ Connected Vehicles

海外29名を含む51名が講演, 23か国から511名が参加。
オープニングセッションでは内閣府特命担当大臣に
よるウェルカムスピーチ, 欧米政府関係者とSIP自動
運転PDによるキーノートスピーチで開幕した。(図1)

各テーマそれぞれプレナリー・セッションとブレイク
アウト・ワークショップを開催し, 多くの発表や議
論, 意見交換が行われた。(図2)

また, 会場では政府各省庁とSIP自動運転の国際連
携テーマのポスター展示も行われ, 多くの参加者が熱
心に見学する様子が見られた。(図3)

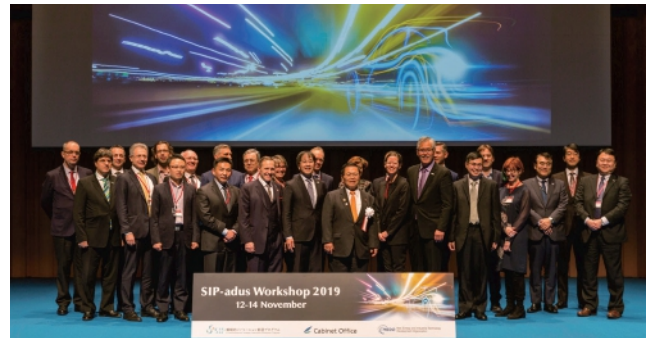


図1 内閣府特命担当大臣を囲んだ記念撮影



図2 ブレイクアウト・ワークショップの様子



図3 ポスター展示

3.2. 2020年(第7回)

2020年11月10日～12日開催(於 10日のみ東京国
際フォーラム)

2020年は世界的な新型コロナウイルス感染拡大の
影響から, 国内外より専門家の来日や, 会場に多くの
参加者を集めて開催することが困難となり, 初のオン
ラインによるヴァーチャル開催となった。

オンライン開催のメリットを最大限活かして国内外
の多くの方に参加いただけるよう, 全編同時通訳によ
る日本語・英語の2か国語配信, また欧米の時差を考
慮し1日3回の時差配信を行うなどの工夫により, 海
外28名を含む76名が講演, 29か国から1,152名の参

加者となり、過去最大の参加者数となった。

1日目はSIP自動運転の研究開発成果を発表する場として、「SIP自動運転成果報告会」を開催し、オープニングセッションでは内閣府特命担当大臣のウェルカムスピーチや欧米政府関係者とSIP自動運転PDによるキーノートスピーチで開幕した。(図4)

成果報告会は以下4セッション、計20名からSIP自動運転の成果が発表され、その模様はリアルタイムでオンライン配信された。

- ・ Society5.0実現に向けたデータ連携・活用
- ・ 交通環境情報の構築と活用
- ・ 安全な自動運転社会の実現に向けて
- ・ 自動運転のある社会

2日目・3日目はオンラインシンポジウムとして、以下の8テーマと政府各省庁による従来のプレナリー・セッションをオンラインで開催した。(図5)

- ・ Regional Activities
- ・ Service and Business Implementation
- ・ Dynamic Map
- ・ Connected Vehicles
- ・ Safety Assurance
- ・ Human Factors
- ・ Impact Assessment

オンライン開催としたことにより、従来は時間の都合で参加できなかった人が多く参加できたこと、また日本語・英語の2か国語で配信したことや、時差を考慮し欧州向けと米国向けの時差配信を行ったことなどにより、国内外ともに大幅に参加者が増加し、多くの方にSIP自動運転や各国の研究開発の成果などの情報を得られる機会となった。

また、開催期間中にオンライン配信を見ることができなかった人や、もう一度じっくりと講演を聞きたいといった要望に応え、12月より約1か月間のオンデマンド配信を実施し、12か国から1,212名が参加(うち264名がオンデマンド配信による新規参加)した。



図4 内閣府特命担当大臣を囲んだ記念撮影



図5 オンライン配信画面

3.3. 2021年度(第8回)

2021年11月9日～10日開催予定

2021年も引き続き新型コロナウイルスの影響が続く中、海外からの専門家来日や、会場に多くの参加者を集めて開催することが困難と判断し、オンラインによるヴァーチャル開催とした開催する。(図6)

SIP-adus Workshop 2021

To share the latest reports as below from global experts to find out our future views and seeds of further cooperation towards Society 5.0 with higher possibilities, by exchanging opinions through thematic sessions and workshops

- Reports by industry and academia research partners on the achievements of SIP-adus projects in Japan.
- Presentations by global experts on recent global progress and the status of R&D themes focusing on automated driving and connected vehicles.

Objectives

Date and Format

- ✓ **Date : November 09-10, 2021**
- ✓ **Format : Virtual conference**

All sessions will be streamed live on line, additionally streamed in Central European Time and Eastern Standard Time(U.S.) for worldwide participants.

Session Theme	
Regional Activities	Introduction of regional activities regarding automated driving
Service and Business Implementation / FOTs	Business model and planning scheme for accessible automated driving
Dynamic Map	Dynamic contents distribution/exchange with Dynamic Map and the updates
Connected Vehicles	Trends in Cooperative Driving Automation
Safety Assurance	Safety Assurance Virtual Testing Requirement and Validation
Cybersecurity	Utilization of IDS/IDPS* for the realization of cyber-safe automated driving *IDS / IDPS : Intrusion Detection System / Intrusion Detection and Prevention System
Human Factors	Human factors in automated mobility services
Impact Assessment	Social Impact of Automated Driving technologies

As of July 7, 2021

Organizer

Cross-Ministerial Strategic Innovation Program, Secretariat of Science, Technology and Innovation Policy, Cabinet Office, Government of Japan
New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO)
Supported by ITS Japan

For the latest information <https://en.sip-adus.go.jp/evt/workshop2021/>

NEDO SIP

図6 SIP-adus Workshop 2021 Flyer

2日間の日程でSIP自動運転の以下の8テーマと政府省庁によるプレナリー・セッションをオンラインで配信する。

また、2020年に実施できなかったテーマごとのブレイクアウト・ワークショップを開催し、情報発信による

交流だけでなく、オンラインでも従来実施していた意見交換や議論が行える場をつくり、2020年よりさらに充実したSIP-adus Workshopの開催を目指していく。

【参考文献】

(1) SIP-adus ホームページ: <https://www.sip-adus.go.jp/>

【執筆者詳細】

- ①田中孝浩, 国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構,
モビリティグループ, プロジェクトマネジャー
- ②池田晃, 国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構,
モビリティグループ

日独連携, 日EU連携

梅田学 (東京大学)

(概要) SIP第2期自動運転における政府間の国際連携活動として、SIP自動運転に対し日独連携やEUプロジェクトという枠組みでの共同研究のオファーが寄せられ、日独連携、日EU連携としてドイツ連邦研究教育省(BMBF)および欧州委員会研究・イノベーション総局(DG-RTD)と連携活動を行っている。日独連携では2019年1月に自動運転に関するヒューマンファクターと社会経済インパクトの研究分野での共同研究計画が承認され、また、2020年には新たに安全性評価、サイバーセキュリティの研究分野での共同研究計画が承認され、現在4つの研究分野で連携活動が行われている。日EU連携では欧州委員会が進める研究開発枠組みプログラムであるHorizon 2020のプロジェクトとの連携活動についてオファーがあり、現在Horizon 2020傘下の3つのプロジェクトと連携活動が行われている。

1 背景

SIP第2期自動運転では、柱となる4つの取り組み領域の一つとして「国際連携の強化」を掲げ、世界各地で行われている自動運転の実証実験や様々な国際的議論に対して、自動運転分野における海外研究機関との国際的な共同研究等の連携活動を促進している。

欧州においては、ドイツ政府が進める研究開発プロジェクトのPEGASUSや、欧州委員会が進める研究開発枠組みプログラムであるHorizon 2020の下で、Connected and Automated Drivingに係る多数の研究プロジェクトが進められており、SIP自動運転に対して日独連携やEUプロジェクトという枠組みでの共同研究のオファーが寄せられている。これらの状況を受け、現在SIP自動運転では後述する日独連携、日EU連携活動が政府間の国際連携活動として行われている。

2 日独連携活動の概要

自動運転に関する日独連携については、内閣府とドイツ連邦研究教育省(BMBF)との間で、2017年1月12日に「自動走行技術の研究開発の推進に関する日独共同声明(Joint Declaration of Intent)」が締結されたのを機に活動が進められてきた。

日独連携による自動運転の研究開発を促進するため、

内閣府、経済産業省、BMBF、ドイツ経済・エネルギー省及び日独関係省庁等の高級事務レベル、専門家等により構成され、自動運転分野に関する日独連携活動の意思決定を行うステアリング委員会が設置されている。また、ステアリング委員会の下に専門家間の意見交換を行う専門家ワークショップ、およびそれらの活動を調整・サポートする調整事務局を設置した図1のような日独連携体制を構築し、活動を行っている。

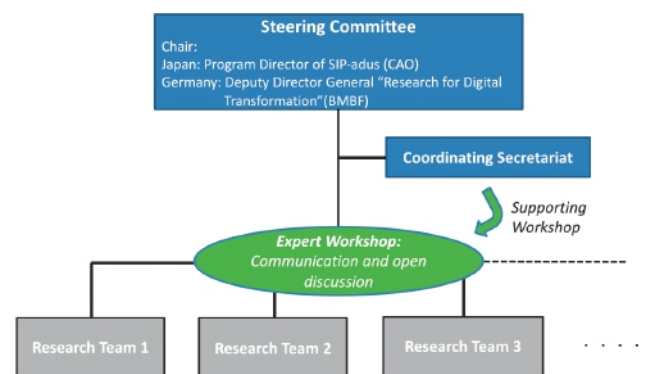


図1 日独連携体制図

具体的な連携研究項目を論議する日独連携専門家ワークショップは、SIP-adus workshopの開催に合わせて2017年11月に第1回が実施された。以降、年1回のペースで開催され、自動運転に関するヒューマンファクター、社会経済インパクト評価、安全性評価等、様々な研究分野において専門家間の議論が行われている。

日独連携の具体的な連携研究テーマの論議、連携研究活動の承認を行う日独連携ステアリング委員会は、2019年1月に第1回が開催され、以降2021年6月現在、

計4回開催されている。

また、日独連携活動を進めるにあたり、各連携研究テーマ間のコミュニケーションを円滑に行うため、各研究テーマの窓口担当者リストを2019年11月に日独双方で作成し、共有している。

2.1. ヒューマンファクター、社会経済インパクト評価の日独連携活動

2017年11月および2018年9月に行われた日独連携専門家ワークショップにて、自動運転に関するヒューマンファクター、社会経済インパクト評価の研究開発について議論が行われ、2019年1月に行われた第1回日独連携ステアリング委員会にてこれら2分野の共同研究計画が承認された。

自動運転に関するヒューマンファクターでは、自動運転車にとって必要不可欠な外部環境とのコミュニケーションに関し、日独間でコミュニケーションの合図に対する解釈の違いが存在するかどうか、存在する場合はどのように対処するか等について、日独の学術研究者が共同で調査を行っている。

社会経済インパクト評価では、自動運転の実現によりもたらされる、より安全で効率的な交通流、交通渋滞の削減、交通死亡事故の低減等について、それらの影響を定量的に算出するための科学的な手法開発を行うとともに、自動運転に対する社会的受容性の醸成に関する日独の違いについても研究を行っている。

2.2. 安全性評価、サイバーセキュリティの日独連携活動

上述したヒューマンファクター、社会経済インパクト評価の共同研究活動に続き、更なる連携研究テーマとして安全性評価、サイバーセキュリティの2分野について、連携に向けた検討を進めることが2019年11月に行われた第2回日独連携ステアリング委員会にて合意され、2020年5月に開催された第3回日独連携ステアリング委員会にて、両分野の新しい共同研究計画の開始が承認された。

安全性評価では、自動運転に求められる最大限の安全性評価のために、検証、モデリング、シミュレーションを適用するための評価手法の開発を行っている。

サイバーセキュリティでは、開発プロセス段階で既に開始されている初期段階における現代の自動車の潜在的なセキュリティの脅威を検出し、排除する手法の開発を行っている。

3 日EU連携活動の概要

日EU連携活動は、欧州委員会が進める研究開発枠組みプログラム Horizon 2020において、日本を含む米国、アジア・オセアニア等海外との連携を推奨していることを踏まえ、2018年4月のSIP自動運転と欧州委員会研究・イノベーション総局(DG-RTD)間での意見交換会を機に、具体的な日EU連携について検討を行ってきた。

その後、2019年11月の欧州委員会DG-RTDとの会合にて、欧州 Horizon 2020のプロジェクトとSIP自動運転研究プロジェクトの既存プロジェクト間での連携を検討していくことが合意され、現在は Horizon 2020とSIP自動運転の既存プロジェクト間で連携活動が行われている。

日EU連携活動の推進にあたり、日EU各プロジェクト間での連携をベースとし、調整事務局間でプロジェクト間の連携状況をモニター、サポートするため、図2のような連携体制を構築することについて、欧州委員会と合意した。

調整事務局間の会合は2020年5月より開始され、以降数ヶ月に1回の頻度で定期的に会合を行い、プロジェクト間の連携活動の状況について確認するとともに、新たな連携の可能性について議論を行っている。また、高級事務レベルによる High-level ミーティングは、2020年の日EU連携活動内容を取りまとめた連携活動レポート (Annual Status Report) の報告と合わせ、2021年3月に第1回が開催された。

なお、日EU連携は日独連携と異なり、共同研究の形で新たなプロジェクトを立ち上げるのではなく、Horizon 2020とSIP自動運転の既存プロジェクト間での連携をベースとして活動している点が特徴である。

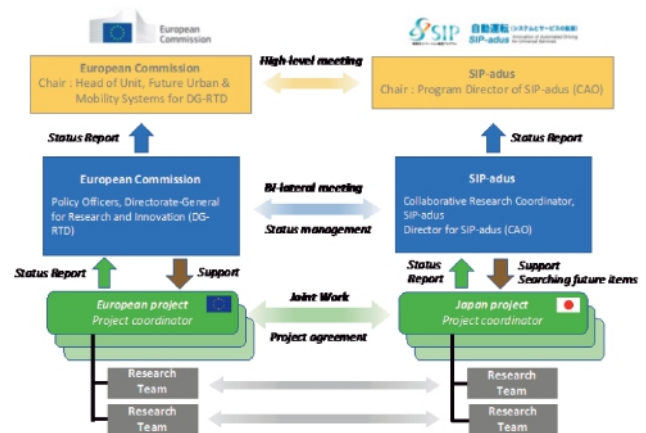


図2 日EU連携体制図

3.1. 日EU連携プロジェクトの状況

2021年6月現在, 日EU連携としてHorizon 2020傘下の以下3つプロジェクトとの連携活動が行われている。

◇ HADRIANプロジェクトとの連携活動

自動運転の安全性を高めるためのHuman Machine Interface (HMI)の研究開発分野において, 欧州HADRIANプロジェクトと, 専門家間での定期的な情報交換を行っている。

◇ HEADSTARTプロジェクトとの連携活動

安全性評価の分野では, 欧州委員会DG-RTDの仲介により, 欧州HEADSTARTプロジェクトとの連携活動を行っている。なお, 2020年9月以降は, 経済産業省施策のSAKURAプロジェクトと合同で打ち合わせを行い, 安全性評価に係る情報交換や具体的な連携内容の議論を行っている。

◇ SHOWプロジェクトとの連携活動

都市部における自動運転サービス実用化研究に関し, 東京大学モビリティ・イノベーション連携研究機構(UTmobl)とITS Japanが, 都市部を中心としたモビリティサービスの大規模実証を行う欧州SHOWプロジェクトと2020年9月にNDA(秘密保持契約)を締結し, 連携活動を行っている。

欧州では, 上述したHorizon 2020の研究開発枠組みプログラムが2020年で終了し, 2021年から新たな研究開発枠組みプログラムであるHorizon Europeが立ち上がっている。Horizon EuropeでもHorizon 2020と同様に日本を含む海外との連携が推奨されており, 今後Horizon Europeの枠組みで自動運転分野に関する様々な研究開発プログラムが立ち上がる予定である。今までのEU連携活動で構築した関係を活用し, Horizon Europeプロジェクトとの連携活動が期待される。

【執筆者詳細】

梅田 学 東京大学モビリティ・イノベーション連携研究機構
SIP-adus 国際連携コーディネーター

ダイナミックマップ

中條 覚 (東京大学空間情報科学研究センター)

(概要) ダイナミックマップの国際連携活動は、国内におけるSIP-adus研究開発成果をもとに行っている。活動の主たる目的は、SIP-adus、特にその中でもダイナミックマップに関する活動および研究開発成果を海外に周知するとともに、それらに関するフィードバックを得ることである。具体的な活動は、各種国際会議での発表等、国際標準化活動、業界標準活動、日米欧三極連携活動に大別できる。SIP第二期のこれまでの活動においては、ITS世界会議をはじめとする複数の国際会議での発表とともに、ISO17572-4 (高精度相対位置参照手法)、ISO20524-1,2 (地理データファイル) の3つの国際標準成立、デジタル地図に関する業界標準活動であるOADF (Open AutoDrive Forum) へのステアリングメンバとしての正式な参画、またOADF参加団体であるADASIS (Advanced Driver Assistance Systems Interface Specification Forum) との今後のSIP-adus実証実験での協力に関する覚書締結といった成果を得ている。

1 取り組みの全体像

ダイナミックマップの国際連携活動の主たる目的は、SIP-adus、特にその中でもダイナミックマップに関する活動および研究開発成果を海外に周知するとともに、それらに関するフィードバックを得ることである。具体的には、①各種国際会議での発表等、②国際標準化活動、③業界標準活動、④日米欧三極連携の4つの活動を実施している。

各種国際会議での発表は、ITS世界会議での発表を始め、複数の国際会議での発表等を行っている。国際標準化活動は、これまでにSIP-adusが支援してきた複数のアイテムが国際標準成立となった。具体的には、ISO17572-4 (高精度相対位置参照手法)、ISO20524-1,2 (地理データファイル) の3つである。業界標準活動においては、年複数回開催されるOADFイベントに継続的に参加し、SIP-adusの進捗状況を参加者に説明するとともに、月1回程度で開催されるOADFステアリングコミッティに参加し、OADF運営の方向性議論に参加している。また、参加団体のひとつであるADASISと覚書を締結し、今後のSIP-adusへの実証実験の協力を得ることができた。日米欧三極連携活動においては、当該活動のひとつである、Physical and digital Infrastructure SWGにおいて、欧米の窓口担当者とともに、定期的な情報交換を行っている。

2 国際会議での発表等

SIP第二期前半においては、以下の国際会議での発表等を行った。各回の発表では、SIP-adusにおけるダイナミックマップの位置づけとともに、これまでの研究開発成果、および第二期活動における取り組み概要を説明した。

特に第二期の活動においては、ダイナミックマップは動的情報連携に力点を置いていることを踏まえ、説明においても、静的な地図のみならず動的な情報も一体的に取り扱うことを念頭に様々な実証実験等を行っていることを強調している。

2018年ITS世界会議 (コペンハーゲン) :

SIS58; A new cooperation approach for an Automated Driving Ecosystem

2019年AVS (サンフランシスコ) :

Data/digital Infrastructure session

2019年ITS世界会議 (シンガポール) :

SIS09; Challenge of Integrating Automated Vehicles into the Digital Infrastructure

2020年 International Conference on HD Maps for Autonomous Vehicle (台北 : ビデオ参加)

基調講演 : The development and trends on HD Map Format : SIP-adus

3 国際標準化活動

3.1. SIP 第二期の活動概要

ダイナミックマップの国際連携活動では、SIP 第一期から継続的に ISO/TC204/WG3 (ITS 地理情報) に関わってきた。ISO/TC204/WG3は、ITSにおける国際標準を検討している TC204において、主にデジタル地図および空間情報に関する国際標準を検討している。これまでの SIP-adus の活動により、ISO17572-4 (高精度相対位置参照手法)、ISO20524-1,2 (地理データファイル) の3つの国際標準が成立した。以下に、それぞれの国際標準の概要を述べる。

3.2. ISO17572-4(高精度相対位置参照手法)

位置参照手法とは、異なったアプリケーションや地図データベース間で情報交換をする場合の位置の表現方式に関する標準である。交通情報等を異なったシステム間で交換する場合に、どの場所でのことなのかを異なった地図データベースを使っていてもわかるようにすることが目的である。

過去の活動において、Pre-coded 方式 (ISO17572-2)、Dynamic 方式 (ISO17572-3) の標準は成立していた。Pre-coded 方式は、予め皆で共通で用いる ID (道路リンク等) を定めておき、これをもとに位置参照を行う方式である。VICS (Vehicle Information and Communication System) や欧州等で用いられている RDS-TMC (Radio Data System, Traffic Message Channel) などで用いられている。Dynamic 方式は、緯度経緯度 + α の情報を伝達することにより、位置参照を行う方式である。

上記に加え、2016年4月に協調/自動運転システムのための高精度な位置参照を可能とする第4のプロファイル「高精度相対位置参照手法」の追加が承認され、NP 17572-4として作業を開始した。本提案は、SIP-adus における検討などを踏まえ、日本が提案を行った。その後、標準検討・審議の過程を経て、2020年4月に ISO (ISO17572-4) が発行された。

高精度相対位置参照手法においては、2つの方式を規定している。方式1はレーン番号カウントであり、レーンが存在する道路部位に適用し、レーンを特定するために活用する。方式2は、参照ポイントからの差分計測であり、明確なレーンを定義しにくい道路部位

(交差点内や料金所前後など) などで適用する。正確な位置を表現するために、参照ポイントから概ね 200m 以内でのエリアで適用することとしている。

高精度相対位置参照手法の基本概念図

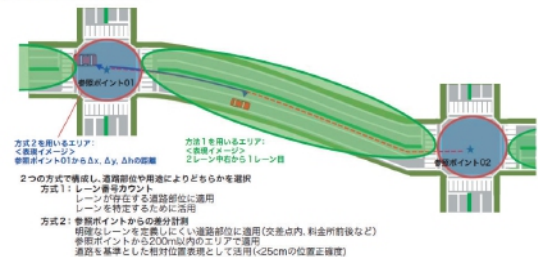


図1 高精度相対位置参照手法の基本概念図

3.3. ISO20524-1,2(地理データファイル)

地理データファイル (GDF : Geographic Data File) は、これまでカーナビゲーションシステムを主要対象とした地理データを扱ってきた。その後、協調ITS、マルチモーダルナビゲーション、自動運転システム等の新規アプリケーションの出現に呼応し、改訂のニーズが高まってきた。これを踏まえ、2014年10月に PWI 20524が承認されGDF 5.0を改訂する作業が開始された。このうち、自動運転システムについては、日欧米からのインプットを踏まえ、日本リードで議論を進めてきた。最終的に、パート1は2020年4月に ISO が発行され、パート2は2020年10月に ISO 発行となった。

GDF 5.1機能構成図

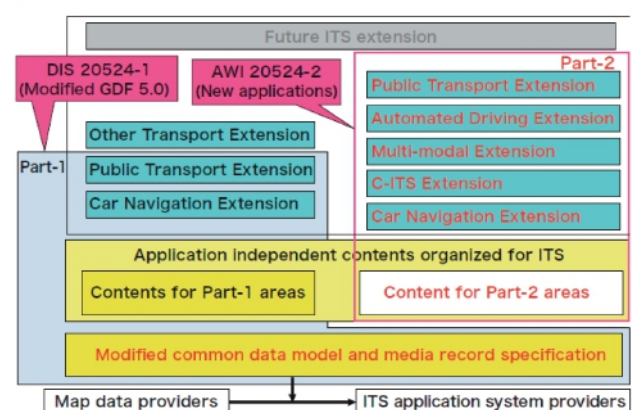


図2 地理データファイルの機能構成図

4 業界標準活動

SIP-adus は、自動運転に関するデジタル地図に関する業界標準団体である OADF に継続的に参加してきた。OADF は2015年より開始された、標準化団体間での情報共有を目的としたフォーラムである。SIP-adus は、2016年に行われた第5回会議 (北京) に参加し、議長

と個別会談を行うとともに、第6回会議（ブリュッセル）から継続的に発表を行っている。2017年には、SIP-adus ワークショップと合わせて第8回会議を東京でホストした。そうした活動を経て、2019年よりステアリング会議のメンバとなり、現在に至っている。

現在、OADFには、正式メンバとして、以下の6団体が参加している。

- ADASIS : Advanced Driver Assist Systems Interface Specification
- NDS : Navigation Data Standard
- SENSORIS : Sensor Interface Specification
- SIP-adus
- TISA : Traveller Information Services Association
- TN-ITS : Transport Network Intelligent Transport Systems

さらには、ASAM (Association for Standardization of Automation and Measuring Systems) が主導する OpenDRIVE および OpenSCENARIO といわれるシミュレーション標準とも継続的な議論を行っている。

OADF 自体では標準は定めず、あくまで参加する各団体の情報交換を主目的に活動している。SIP-adus は標準化団体ではないが、各種業界標準に参考となる実験成果を提供する位置づけで参加している。

OADF における継続的な議論を踏まえ、SIP-adus は、2019年に ADASIS と覚書を交わし、SIP-adus 実証実験での活用可能性検討へ向けて、ADASIS 仕様 (version3) の開示を受けている。現在、適宜 ADASIS と個別の意見交換を実施しつつ、実証実験での活用可能性を検討している。



図3 OADF 活動の概要(OADF 会議資料より)

5 日米欧三極連携活動

日米欧三極連携活動は、2009年に欧州委員会と米国運輸省で交わされた覚書、2010年および2011年に日本の国土交通省が、日米および日欧の ITS 分野における協力に関する覚書を締結したことをもとに行われている、政府主導による国際連携活動である。

これまで SIP-adus は、自動運転に関する取り組みに参加し、欧米の関係者との定期的な意見交換を実施している。自動運転に関する取り組みのひとつに、Physical and digital Infrastructure SWG があり、この活動において、欧米の窓口担当者に対して、定期的な SIP-adus におけるダイナミックマップ関連の動向を報告するとともに、欧米における活動状況の情報提供を受けている。

過年度は、ITS 世界会議の他、三極で行われる様々な国際会議とあわせ会議が開催されてきた。2019年以降は、年に数回オンラインでの会議を行っている。

【参考文献】

- (1) SIP-adus ホームページ
<https://en.sip-adus.go.jp/> (参照2021.6.30)
- (2) 自動車技術会：ITS の標準化2020 (2020)
https://www.jsae.or.jp/01info/org/its/its_2020_en.pdf
(参照2021.6.30)
- (3) OADF ホームページ
<https://www.openautodrive.org/> (参照2021.6.30)

ヒューマンファクター

北崎智之（国立研究開発法人産業技術総合研究所）

（概要）自動運転のヒューマンファクターは、自動運転の安全性や社会受容性に関わる重要な側面である。また人を理解することは、基盤研究と位置付けることもでき、いわゆる協調領域を多く含む。SIP第1期、第2期を通して、積極的な海外連携により、SIPヒューマンファクター関連プロジェクトの課題設定や研究方法の妥当性を検証するとともに、成果を国際的に発信してきた。また国際標準への成果の織り込みに積極的に取り組んできた。本稿では、その具体的な活動を紹介する。

1 背景

自動運転のヒューマンファクターは、自動運転の安全性や社会受容性に関わる重要な側面である。レベル2、3においては、自動走行中もドライバーは一定の役割を担っており、ドライバーが何らかの原因でこの役割を実行できないときには、不安全な状況が発生しうる。またレベル3以上の自動運転車が他の交通参加者と道路を共有する場合（混在交通）、自動運転車の意図が他のドライバーや歩行者に理解されないと、交通の円滑性が損なわれたり、不安全な事象が発生しうる。そしてこれは自動運転車の社会受容性の醸成を妨げるものとなりうる。

自動運転のヒューマンファクター研究開発は、自動運転技術の基盤領域（協調領域）と捉えられる部分が多く、SIPを通じたオールジャパン体制での取り組みだけでなく、海外の産学における研究開発主体と積極的な連携や情報交換を行い、研究テーマ設定や研究方法についての妥当性を常に検証しながら進めてきた。また得られた成果を国際的に発信するとともに、国際標準化に積極的に関わり貢献してきた。本章では自動運転のヒューマンファクターに関わる国際連携と国際標準化活動の具体的な事例を紹介する。

2 国際連携

2.1. 日米欧三極連携

日米欧政府間合意に基づく三極連携下の Automated

Road Transport Working Group (ART-WG)の下に位置するHuman Factors sub-Working Group (HF-subWG)として活動してきた。HF-subWGは、米国がStacy Balk (NHTSA)、欧州がEmma Johansson (Volvo trucks)、日本が北崎智之 (AIST) の3人の共同議長のもとに、各地域産学官領域の数人の専門家メンバーから構成される（表1）。

表1 三極連携 ヒューマンファクター サブWGメンバー

United States	
Stacy Balk, co-chair	NHTSA
Brian Philips	FHWA
Paul Rau	NHTSA
Daniel McGehee	University of Iowa
Johan Engström	Waymo
Chuck Green	MIT
European Union	
Emma Johansson, co-chair	Volvo trucks
Andreas Keinath	BMW
Anna Schieben	DLR
Natasha Merat	University of Leeds
Klaus Bengler	TU Munich
Ludgrer Rogge	EC, DG R&I
Japan	
Satoshi Kitazaki, co-chair	AIST
Makoto Itoh	University of Tsukuba
Tatsuru Daimon	Keio University
Keisuke Ishii	Honda, JAMA

連携の目的は、①自動運転におけるヒューマンファクターに関わる知見や情報の共有、②新たなヒューマンファクター課題の抽出、③研究連携の機会創出、④

論文共同執筆などである。サブワーキング会議は3か月に1回程度の頻度で実施され、①②③について情報交換と議論を行っている。また、日米欧の主要国際会議において、ワークショップやオーガナイズドセッションを企画し、各国の専門家を交えて様々な情報共有や議論、成果の発信を行ってきた。④については2019年に連携成果として自動運転におけるOut-of-the-Loopコンセプトについての論文を発表した⁽¹⁾。現在は自動運転のメンタルモデルについての論文を共同執筆中である。

2.2. 日独連携

日独政府間合意に基づく自動運転に関する日独連携のもとに、ヒューマンファクターについては、約1年の準備期間を経て2019年より連携を開始した。日本側はSIP「自動運転の高度化に則したHMIの設計及び安全教育方法に関するデータ検証と評価プロジェクト」に関わる、産総研、筑波大学、慶應義塾大学、東京大学、熊本大学の5研究機関からなるコンソーシアム、ドイツ側はミュンヘン工科大学、ケムニッツ工科大学、ウルム大学、ドレスデン工科大学、DLRの5研究機関からなるコンソーシアム間の連携とした。連携コーディネータは日本側が北崎智之(産総研)、ドイツ側がKlaus Benglerである。研究連携テーマは、SIPの3つの研究課題(路上コミュニケーションと外向きHMI、ドライバーとシステムのインタラクション、ドライバー教育とトレーニング)に合わせて、ドイツ側コンソーシアムも同じ3つの課題に分担して取り組んでいる(表2)。

2019年11月に第1回ワークショップを東京で開催し、双方の研究計画を共有した。それ以降は年2回のワークショップを日独交互に実施し、活発な意見交換を行うとともに、共同実験も企画している。なお、COVID-19の影響で第2回以降はすべてon-lineでのワークショップとなっている。またウェビナーを日独双方で実施してきた。ウェビナーにおいては、連携研究テーマ以外のヒューマンファクター研究全般について、教育を目的として学生や若手研究者を招いて実施してきた。2020年度に双方のリーダー層によるウェビナーが一巡し、今後は若手研究者中心のものとしてゆく予定である。連携活動をアピールするために、2021年6月に国際人間工学会(IEA, on-line)にてオーガナイズドセッションによる双方の研究成果の発信を行った。今後も他の国際学会/会議を含めて連携の発信を継続してゆく予定である。

表2 日独連携の研究テーマと実施組織

研究テーマ	日本側コンソーシアムメンバー	ドイツ側コンソーシアムメンバー
1 路上コミュニケーションと外向きHMI	慶應義塾大学	ケムニッツ工科大学 ドレスデン工科大学 ウルム大学 ミュンヘン工科大学 DLR
2 ドライバーとシステムのインタラクション	産総研 東京大学	ミュンヘン工科大学 ウルム大学
3 教育とトレーニング	筑波大学 熊本大学	ドレスデン工科大学 ミュンヘン工科大学

2.3. その他の国際連携

その他の国際連携としては、EU Horizon2020のヒューマンファクター関連プロジェクト2件との連携を図っている。MEDIATORプロジェクトは、ドライバーと自動運転システムの、より安全な新しいインタラクションを研究開発するプロジェクトであるが、SIP「自動運転の高度化に則したHMIの設計及び安全教育方法に関するデータ検証と評価プロジェクト」のプロジェクト代表者である北崎智之が、アドバイザーボードメンバーを務めている。またHADRIANプロジェクトは、道路交通環境とドライバー状態に応じて、自動運転の安全性を高めるために流動的に変化するHuman Machine Interface (HMI)を研究開発するプロジェクトであるが、同SIPプロジェクトの「課題B: 走行環境条件の逸脱や自動運転システムの機能低下における適切な運転引継のためのHMI等に関する研究開発」との情報交換を行っている。

3 国際標準化活動

自動車のヒューマンファクターやHMIについての標準化活動は、ISO/TC22/SC39/WG8で実施している。日本は自動車技術会ヒューマンインターフェース(HI)分科会がWG8への代表組織となっているため、SIP「自動運転の高度化に則したHMIの設計及び安全教育方法に関するデータ検証と評価プロジェクト」の主メンバーがHI分科会の委員としてWG8で活動している。

自動運転については、これまでドライバーとシステムとのインタラクション、特に安全上重要な運転引継ぎに関して、TR21959-1²⁾、TR21959-2³⁾が2018年、2020年に発行されている。TR21959-1は、システムとドライバーそれぞれの遷移プロセスを定義したほか(図1)、自動運転のヒューマンファクターに関するコンセプトをまとめたものである。またTR21959-2は、

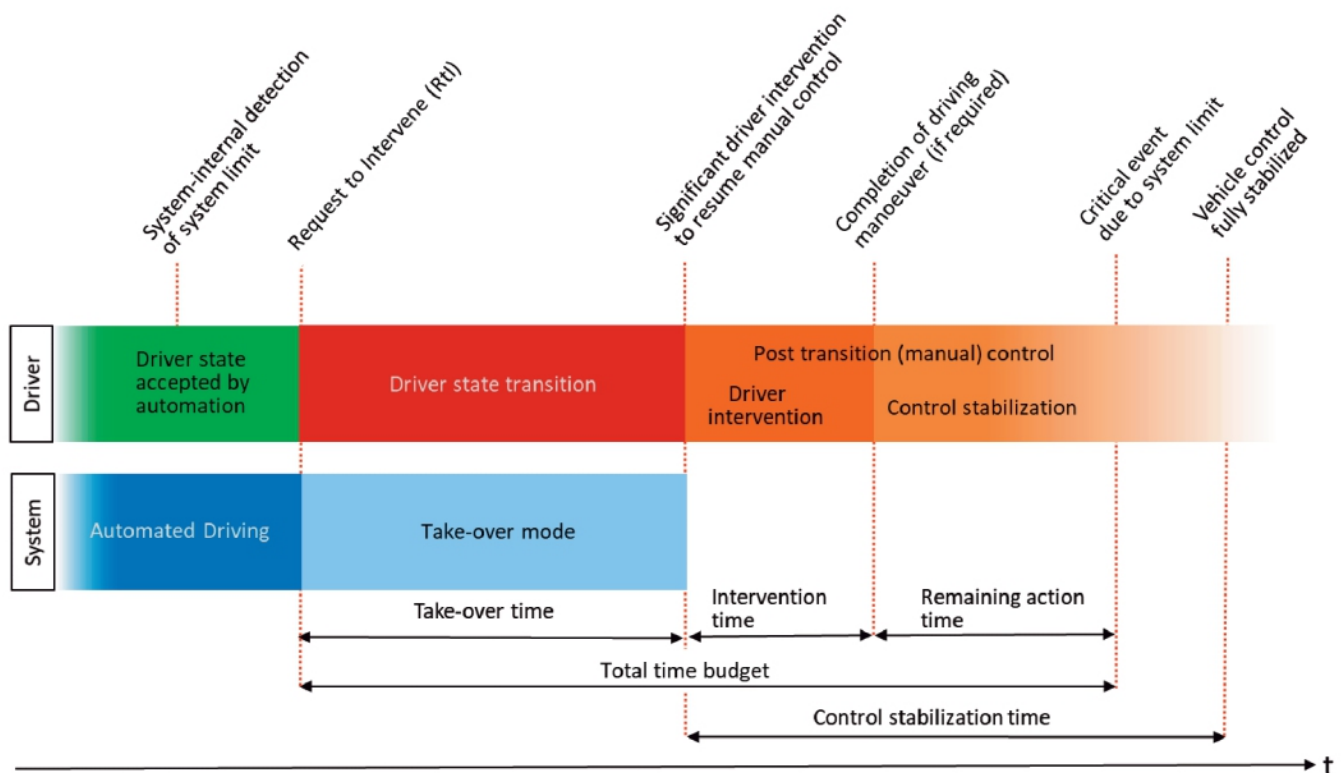


図1 ISO TR21959-1で定義されているTransition process model (system-initiated transitionの場合)

ドライバーの運転引継ぎパフォーマンス評価の実験計画における配慮事項として、運転引継ぎに影響を及ぼすと考えられるヒューマンファクターやシステムパラメータ、実験シナリオ構築の考え方、パフォーマンス評価のための計測指標、実験環境選択時の配慮事項などをまとめたものである。TR21959-1, TR21959-2ともに日本がプロジェクトリーダー、共同リーダーを務め、主にSIP自動走行第1期のヒューマンファクター研究開発プロジェクトの成果を織り込んだものである。現在はTS5283⁴⁾ドライバーモニタリングシステムについて、日本が共同プロジェクトリーダーとして取り組んでいる。

一方、自動運転車の路上コミュニケーションおよび外向きHMIに関しては、そのコンセプトについてTR23049⁵⁾が2018年に発行された。現在、外向きHMIの設計に関わるTR23735⁶⁾、実験評価に関するTR23720⁷⁾の二つのプロジェクトが米国のリーダーのもとに進められている。日本としては、SIP第1期、第2期ヒューマンファクター関連プロジェクトで得られた、外向きHMIへの過信による負の効果(不安全感)への注意喚起をTR23735に織り込むとともに、実施してきた様々な実験の方法論をTR23720に織り込んでいるところである。

現在議論されている、自動運転のヒューマンファク

ターに関わる新しいプロジェクトとしては、自動運転車の遠隔オペレーションのヒューマンファクターの提案がなされたところであり、今後WG8内で議論し承認されれば、新プロジェクトとして発足する予定である。

4 まとめ

SIP第1期、第2期ヒューマンファクター関連プロジェクトにおいては、国際連携を通して、研究テーマ設定や研究方法についての妥当性を常に検証しながら進めてきた。また成果を広く世界に発信するとともに、国際標準化に貢献してきた。加えてこれらの活動を通して、海外とのネットワークを構築することができ、この分野の日本のプレゼンスを向上することができた。

【参考文献】

- (1) Natasha Merat, Bobbie Seppelt, Tyron Louw, Johan Engström, John D. Lee, Emma Johansson, Charles A. Green, Satoshi Kitazaki, Chris Monk, Makoto Itoh, Daniel McGehee, Takashi Sunda, Kiyozumi Unoura, Trent Victor, Anna Schieben, and Andreas Keinath: The “Out-of-the-Loop” concept in automated driving: proposed definition,

measures and implications. *Cognition, Technology & Work* 21: p.87-98 (2019).

- (2) International Organization for Standardization: ISO TR21959-1, Road vehicles - Human Performance and State in the Context of Automated Driving: Part 1 – Common underlying concepts. (2018).
- (3) International Organization for Standardization: ISO TR21959-2, Road vehicles - Human Performance and State in the Context of Automated Driving: Considerations in designing experiments to investigate transition processes (2020)
- (4) International Organization for Standardization: ISO TS5283, Road Vehicles: Ergonomic aspects of driver monitoring and system interventions in the context of automated driving. (under development).
- (5) International Organization for Standardization: ISO TR23049, Road Vehicles: Ergonomic aspects of external visual communication from automated vehicles to other road users. (2018).
- (6) International Organization for Standardization: ISO TR23735, Road vehicles — Ergonomic design guidance for external visual communication from automated vehicles to other road users. (under development).
- (7) International Organization for Standardization: ISO TR23720, Road Vehicles — Methods for evaluating other road user behavior in the presence of automated vehicle external communication. (under development).

安全性評価

谷口悟史 (トヨタ自動車株式会社)

(概要) より安全、効率的で自由なモビリティ社会の実現のために、自動運転車両の実用化と展開が期待される中、『どのような考え方で社会受容性のある安全性判断を行うか』という安全性評価基準と、『多様な交通状況における安全性をどのように包括的に評価するか』という安全性評価手法の整備が急務である。国内においては安全性評価仮想環境構築を推進する内閣府支援のDIVPと、安全性評価シナリオデータベース構築を推進する経産省支援のSAKURAを立ち上げ、自工会がこれらのプロジェクトの横串を指す形で技術戦略を示しながら産官学で連携して安全性評価基準と安全性評価手法を支える安全性評価基盤技術の構築を行っている。各国でも多くの安全性評価の研究プロジェクトが活発に立ち上がっており、国内だけでなく国際も含めてプロジェクト間で密に連携し、国際基準・標準、共通基盤技術の確立に向けたテコとなる連携体制の構築・運営が重要である。

1 安全性評価手法の課題

自動運転車両が人の運転を代替する上で遭遇する数多の危険な状況について、実交通環境で長距離・長時間の試験評価により安全性評価を行い、ブラックボックス的に改善を繰り返していくことで一定以上の確率的な信頼性を保証する安全性保証は、評価結果が開発会社・プロジェクトから公表されず市場にとって透明性が低く、審査当局が監査を行う場合にもその十分性について絶対的な判断を行うことが難しいことから、評価プロセスとして評価範囲の十分性・透明性に課題がある。また、認可試験として予め定められた試験条件をコントロールされたテストコース上で実施するのでは、数多存在する運転状況を包括的にカバーして十分な安全性評価を行うことが難しい。

この自動運転車両の安全性評価技術の課題に対応するため、国内においては次の2つの大きな柱となる共有基盤要素技術を構築するプロジェクトを立ち上げ、対応に当たっている。

①安全性評価の条件を論理的に構造化して評価シナリオに落とし込み、これをシナリオデータベースとして維持改善していく『シナリオベーステスト』を検討するプロジェクト。

②実世界では危険で実行できない評価条件や効率面において現実的な期間ではやり切れないような数の評

価パターンをカバーするための仮想環境技術を構築するプロジェクト。

1.1. 安全性評価の国内合同推進と国際協調

①のシナリオデータベース構築については経済産業省が実施するSAKURA (Safety Assurance KUDOS for Reliable Autonomous Vehicles) ②については本SIP下の検討としてDIVPを立ち上げ認識仮想の検討を実施している。両プロジェクトともに2期目を迎え、それぞれにプロトタイプの実用化が開始されていることからこれを結合して実用化を加速するために合同で推進する実務タスクフォースとステアリング委員会を2021年度より立ち上げた(図1)。

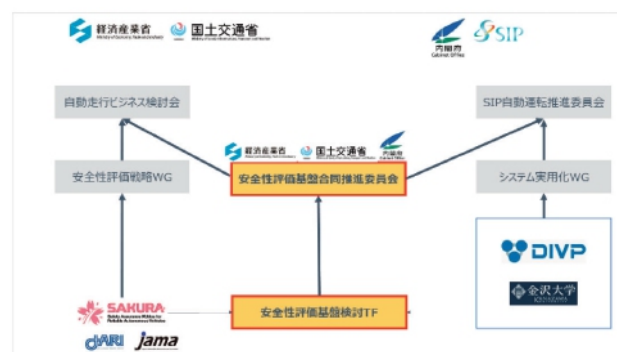


図1 自動運転安全性評価合同推進体制

この合同推進の体制により、シナリオDBと認識仮想環境を結合して実際の自動運転車両開発に適用することで、この基盤技術の実用化加速が期待される(図2)。

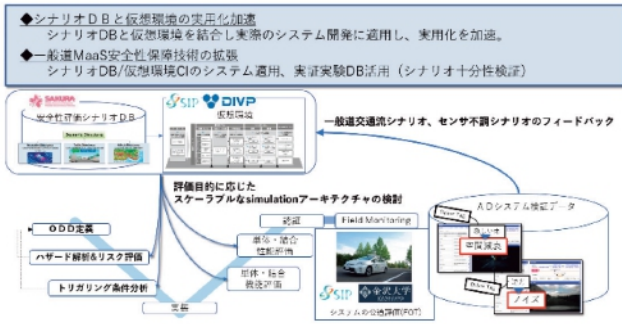


図2 AD安全性評価合同推進の狙い

また、同合同推進の体制で国際連携としてこれまでシナリオ観点でPegasus, 仮想環境観点でVIVALDIとそれぞれ日独連携を進めていた体制を統合し、日独連携についても強化を行っている(図3)。

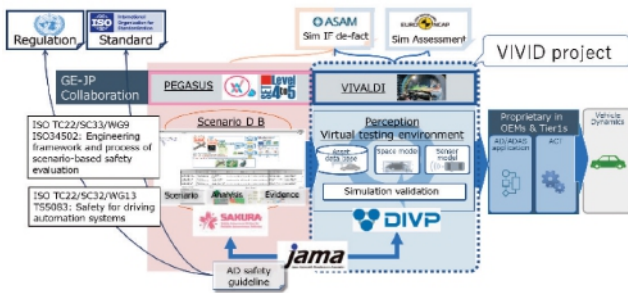


図3 合同推進による日独連携の強化

特に VIVALDI との間での連携 (VIVID : Virtual Validation methodology for Intelligent Driving systems) では、図4に示すように専門家タスクフォースに活動を分割してISOやASAM等での自動運転の安全性評価体系やシミュレーションインターフェースの標準化への提言を強化し、国内でしか使用できない技術にならないよう、海外のセンサ・シミュレーション環境とも容易に結合できる形を目指している。

JTTC	Topic	・SIP safety assurance: Satoshi Taniguchi ・DIVP: Hideo Inoue		VIVALDI: Matthias Hein	
1	Simulation and data interfaces Comparison of simulation tool chains	NUL	Nakamura-san	AVL	David Nickel
2	Environmental data Modelling, geometries and materials	MPC	Nerio-san	KIT	Mario Pauli
3 Propagation modelling, sensor modelling, and integration					
3.1	Camera	SSS	Sugiyama-san	UAS Kempfen	Stefan-Alexander Schneider
3.2	LIDAR Reference data and model metrics	PSSI	Takemura-san		Thomas Zeh
3.3	Radar Sensor-specific performance simulation and reference data	SOKEN	Ikeda-san	Conti- nental	Frank Gruson
4	V&V testing framework Test facilities and test metrics	KAIT	Nagase-san	TUIL	Matthias Hein
5	Scenario structuring Modularity, criticality, sensor-specific weaknesses	SOLIZE	Minami-san	IPG	Yannik Cichy
6	Simulation validation roadmap, joint test campaigns	KAIT	Itokawa-san	TUDA	Hermann Winner

図4 安全性評価仮想環境の日独連携 VIVID 体制

2 安全性評価基準における国際連携

2.1. 国際基準調和の背景

安全性評価基準については倫理・法規の専門家も含めて国連の自動車基準調和フォーラム (WP29) を始めとした基準調和や国プロ内においても活発な議論が行われている。

自動運転車に関する国際基準の策定はWP29配下のGRVA(Working Party on Automated/Autonomous and Connected Vehicles) で VMAD(Validation Methodology for Automated Driving) という専門家会議が2018年に発足され、2020年には初のLv3自動運転車の型式認証法規であって自専道低速車線維持を対象とした国連法規としてUN-R157が合意された。

この国際基準調和で議論されている安全性判断の考え方として、『社会的に許容可能なリスクレベルを下回っているかどうか』という指針が自動車産業以外も含めて技術イノベーションを社会実装する際の判断基準として実績があり、自動運転の領域での許容可能なリスクレベルを具体化する議論が進められている。WP29配下での議論をえて2019年6月に採択された自動運転のフレームワークドキュメントでは『設定された ODD の範囲内において、自動運転システムが引き起こす人身事故であって合理的に予見される防止可能な事故が生じないことを確保する必要がある』という考え方が示された。

この議論において日本としてJASIC下で国交省、交通研、自工会で連携して提言を行う中で、『合理的に予見される防止可能なレベル』の解釈として『システムの性能が人間のドライバーの能力を超えたかどうか』という解釈を行い、この人間ドライバー能力のリファレンスとして『competent and careful human driver』というレベルを想定することをUN-R157 5.2.5.に規定し、計量可能かつ包括的な安全性評価シナリオに対する安全性評価基準としてUN157 Annex 4 - Appendix 3 Guidance on Traffic disturbance critical scenarios for ALKSを織り込んでいる。

2.2. 国際基準調和を支える国際連携

この議論の背景として国際標準 ISO TC22/SC33/WG9として安全性評価シナリオのプロジェクトが中国 CATARC コンビナーで発足され、日本の VMAD 議

長から SC33/WG9 コンビナーに対して ISO 側からの技術インプットの期待が示された。これに対して、自工会としては安全性評価ガイドラインを ISO と VMAD の両方に提案を行うことで、国際基準と国際標準を調和しながら進める支援を行った。さらにこの国際標準 SC33/WG9 下のシナリオベース安全性評価フレームワークを定める ISO34502 の推進体制は日本 leader、ドイツ co-leader で leader/co-leader の緊密な連携のもとに最速で CD フェーズまで進んでおり、これは背景として Pegasus1 期目から日独間で密に技術協調を継続してきた信頼関係が結実した形である。

以上のように UN-R157 が 1 年程度の議論で一定の技術的成熟を迎え世界初の Lv3 自動運転車両の国際基準調和に繋がった原動力として、国内の産官学間の密接なコミュニケーションに支えられた各レイヤーの戦略的な国際協調の努力が有機的に結実した成果があったことは、今後の ALKS 拡張に向けた議論等においても継続的な日本の国際貢献の礎になるものである。

2.3. 新たな国際協調の取り組み

これまで独・仏・中・米と個別にプロジェクト間で連携を行うことで技術検討の加速を狙ってきたのに対して、今後は乱立しつつある国際標準の活動を調和させていくために各種連携の統合を進めていく必要がある(図5)。

この打ち手の一つとして日欧連携として欧州自動運

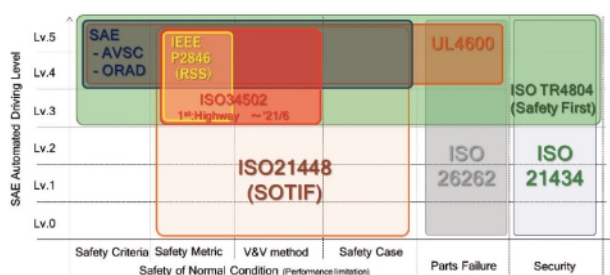


図5 安全性評価仮想環境の日独連携 VIVID 体制

転プロジェクト HEADSTART と合同で安全性評価フレームワークの state of the art を集約する white paper を編纂する活動を新たに 2021 年に立ち上げる(図6)。

SAFETY VALIDATION WHITE PAPER

SAKURA – SIP-adus – HEADSTART

Introduction – Safety validation of highly automated driving

Mission and objectives

Describe the paper mission

To have a storyline complete by December 2021 because of time constraints of the HEADSTART project.

Define the scope and timing of the paper: decide when to freeze

Scope projects: SAKURA + SIP-adus + HEADSTART

Timing: Final draft in early November

Public dissemination: we can take opportunities but it could outlive the project

- e.g. conferences in 2022: TRA, ITS WC 2022, ARTS (former AVS), TRB, Aachen colloquium, ESV, ITSC (include Nicoletta Karbaotis in the loop), Autonomous Vehicle Symposium, Testing Expo
- Events: SIP-adus workshop (November 2021 – 2022)
- Internal events: Final event HEADSTART (mid-November)
- Potential idea: organize a webinar to show the paper

図6 日欧連携による安全性評価 white paper

3 結び

自動運転技術により運転者が原因の交通事故が大幅に削減され、またより自由で便利なモビリティの社会実装が期待される中、まだまだその安全性能についての十分性・透明性の課題は大きい。

引き続き産官学が連携して共通基盤技術の構築と国際連携を通じた基準・標準の整備を進め、安全な交通社会の実現に向けた健全な競争環境を実現することが重要である。

【参考文献】

- (1) <https://www.mlit.go.jp/common/001253665.pdf>
- (2) <https://sip-cafe.media/column/1210/>
- (3) <https://unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2019/wp29/WP29-177-19e.pdf>
- (4) <https://unece.org/sites/default/files/2021-03/R157e.pdf>
- (5) <https://www.pegasusprojekt.de/en/home>
- (6) <https://www.headstart-project.eu/>
- (7) <https://blog.irt-systemx.fr/wp-content/uploads/2020/03/VMAD-05-12-AD-safety-validation-french-views-Vdef-1.pdf>
- (8) http://jama-english.jp/publications/Automated_Driving_Safety_Evaluation_Framework_Ver1.0.pdf

【執筆者詳細】

谷口悟史・トヨタ自動車株式会社・自動運転・先進安全開発部・グループ長・自動運転システム開発

コネクティッド・ビークル

小川博文（マツダ株式会社）

（概要）Connected Vehiclesの国際連携活動として、SIP-adus WorkshopやITS世界会議などの国際会議を通じてSIPで取り組んでいる通信を活用した協調型自動運転関連施策の情報発信や、国際会議への参加を通し海外の関連活動の情報収集や海外の専門家とのネットワーク作りを行ってきた。特にSIP-adus Workshopでは開催期間中海外の専門家に直接SIPの活動の紹介を行うことができ、また、本音レベルでの意見交換をすることができた。一方、欧米で開催される国際会議は、各国の取り組みや様々な企業の考えを聞くことで、幅広い情報を入手することができた。本稿ではこれら活動の概要を紹介する。

1 活動概要

Connected Vehiclesの国際連携活動としては、第1期SIPと同様にITS無線の協調型自動運転への適用に関する日本からの情報発信と、欧米の動向を調査し日本の関係者と情報を共有することに主眼を置いた。具体的な活動としては、SIP-adus Breakout Workshopのリード、欧米の自動運転に関する国際会議への参加や海外のプロジェクト等の視察を通してSIPの取り組みの情報発信と情報収集、および各国の専門家との情報交換などを行った。

2019年に協調型自動運転通信方式検討TFが立ち上がり、協調型自動運転の通信方式の検討がスタートしたため、TF活動の成果発信も重要な活動となった。

2 SIP-adus Workshop

2.1. 2018年度SIP-adus Workshop

1) Plenary session

米欧の専門家より最新のConnected Vehicleに関する情報が紹介された。各登壇者の発表トピックスを記す。

USAのKevin Dopart氏（U.S. Department of Transport, (USDOT)）よりUSDOT発行のAutomate Vehicleガイドライン3.0の概要が説明された。安全最優先、技術の中立、規制の最新化、などが明記されている。また、5.9GHz帯V2Xの展開として安全運転

支援通信パイロットプロジェクト（CV Pilot）および全米70か所の実証実験について紹介された。加えて、協調型自動運転の研究（CARMA2）が完了し、自動運転用ROS（Robot Operating System）を構築したことも紹介があった。

John Kenney氏（TOYOTA IT Center）からは5.9GHz帯DSRCの技術情報として、FCCの技術要件策定、市場展開状況（5315か所の路側機配備）、市場での互換性確保について紹介された。また、DSRC、C-V2X、Wifiの周波数の割り当てに関する課題が示された。

EUからはChristian Rousseau氏（RENAULT）が参加。EUプロジェクトSCOOPでは通信要件の確立、データの取り扱いについて議論されており、Hybrid V2XおよびITS-G5実証実験などが実施されている。

EUでは5.9GHzの周波数帯域50MHzを道路安全30MHz、鉄道20MHzに割り当てることとなった。また、EUプロジェクトC-ROADSのステータスやEUの政策、法規制の枠組みについて紹介された。

Maxime Flament氏（5GAA）からは5G NR最新の通信技術としてNetwork Slicing、Edge Computingの活用が紹介された。5GのC-V2X技術は交通安全アプリケーションやネットワーク通信と親和性が高いことが示された。

日本からは第1期SIPの成果として既存のITS通信を活用したV2Xアプリケーションの実用化に向けた可能性検証を行ったことや、第2期SIPの計画として臨海副都心への通信インフラの導入と実証実験概要を説明した。



2) Breakout Workshop

15名 (EU3名, USA2名, 日本10名) の参加者によりグローバルな Connected Vehicle の動向について共有化した。

① 情報共有化

USAからは5.9GHz周波数の割り付けと帯域の必要性について問題提起され、議論した。技術の中立性と各州/各機器相互の通信互換性が技術課題として認識されている。

EUからは自動運転プロジェクト HEADSTART, ICT4CARTおよび5Gのプロジェクト 5G CROCO, 5G MOBIX, 5G CARMENが開始された旨の紹介があった。また、Delegated act (委任法令) の概要紹介と承認予定時期 (19年夏) についても紹介された。

日本からは第2期SIPの計画として、信号情報提供、高速道路合流に関する技術要件の検討が始まったことを紹介した。

② Learn 5G

5Gの技術要件, 5G推進企業, 団体による活動状況の共有化により5Gの理解促進を図ることを目的に実施した。Flament氏より5Gの技術情報の共有化と日本における5G実証実験が紹介された。

2.2. 2019年度SIP-adus Workshop

1) Plenary session

当初予定していた登壇者 (USA2名, EU2名, 中国1名) の内, USA1名, EU2名のキャンセルがあり日本を含め3名の登壇となった。

Kevin Dopart氏 (USDOT) から協調型自動運転プロジェクト CARMA について詳細に報告された。

中国より朱 厚道氏 (Huawei) からは無錫でのC-V2Xを用いた大規模実証実験について紹介された。

日本からはSIP第1期の通信活用施策のサマリーと第2期で実施する東京臨海部実証実験の計画について紹介した。



2) Breakout Workshop

USA1名, 中国2名, 日本7名により実施。各地区での活動の紹介, 質疑応答を通じて Connected Vehicle の情報共有を行った。

USAからはCARMAプロジェクトの詳細が説明された。通信方式としては, DSRCとネットワークを用いる, いわゆるハイブリッドの構成。ネットワーク型の通信システムはCARMA Cloudと名付けられている。また, SAEでは協調型自動運転の定義, クラス分けなどが検討されている。SAEJ3216として2020年4月に完了予定とのこと。

中国からは無錫での実証実験について詳細の説明があり, 深く理解することができた。実用化については, バス, 商用車で車載機搭載が先行すると想定されている。

日本からは警察庁, 総務省の Connected Vehicle に関する施策や, SIP実証実験, 自動車メーカーの取り組み, ISO TC204WG14の活動状況などを説明した。

海外からの参加者は少なかったが, 深い議論ができた。

2.3. 2020年度SIP-adus Workshop

2020年度のSIP-adus Workshopはコロナ禍の影響によりWeb開催となり, 発表は録画による配信となった。

日米欧各地区から専門家に登壇いただき, それぞれの活動について紹介していただいた。一方, Breakout sessionは開催されず, 密な情報交換は行えなかった。

USA Kevin Dopart氏 (USDOT) からはSAEによる協調型自動運転Class定義など通信の最新動向とDOTのプロジェクトCARMAやトラック隊列走行実証の紹介があった。

John Kenney氏 (TOYOTA IT Center) はFCCによるITS周波数の再割当ての状況や次世代DSRCの概要を説明。

EU Christian Rousseau (RENAULT)からはフランスにおけるC-ITS実証実験プロジェクトPACV2XとInDiDの取り組みについて紹介された。

日本からは江原信一郎氏 (総務省) により総務省の

周波数アクションプランなどの諸施策が紹介された。また、SIPからは青木芳憲氏 (UTMS協会/日本信号) により信号情報のV2I, V2Nによる配信の検討状況、筆者より協調型自動運転ユースケースの紹介を行った。

3 情報収集 国際会議への参画

SIP国際連携WGの活動には国際会議での情報収集、専門家とのネットワーク作りがあり、いくつかの国際会議へ参加した。それぞれの会議でのトピックスを記す。

3.1. ITS America デトロイト/CV-Pilot/Smart Columbus(2018.6)

ITS America年次会議への出席、ニューヨークで行われているCV-Pilot実証実験、ColumbusでのSmart Cityのプロジェクトの視察を通じてアメリカのConnected Vehicleに関する諸活動の進捗を調査した。

- ・ITS AmericaではGMが次期キャデラックへITS無線の搭載を行うと大々的に宣言し会場を盛り上げていた。一方、USDOTはテクノロジー・ニュートラルとの立場でDSRC, C-V2Xのどちらを推奨するかは明確にしなかった。

- ・ニューヨーク市DOTの交通管制センターへ訪問し、CV-Pilotの実施状況を調査。路側機等設備導入が進んでいる。

- ・Columbusで行われているSmart Cityの実証実験を視察。公共交通とパーソナルな交通システムの融合を図る計画。

3.2. Automated Vehicle Symposium サンフランシスコ(2018.7.9~12)

- ・DSRCとC-V2Xを推進している団体双方より、それぞれの通信方式の技術面、運用面の優劣が主張された。一方、USDOTはテクノロジー・ニュートラルの姿勢は崩さないが、実証実験の進捗や自動車メーカーの車載器の搭載予定を例に挙げてDSRCの実用化が目前に来ていることをアピールしていた。

- ・通信アプリケーションとしては、信号情報提供、工事区間情報提供にDSRCを活用した事例が紹介された。FHWAはミシガンで13か所、テキサスでは15か所の交差点に路側機を設置して、青信号通過支援やCACCの優先通行などにより交通流の最適化を狙っている。

- ・EUプロジェクトのICT4CARTではC-ITS, C-V2Xなど多様なICT技術を用いて実世界でのレベル4の自動運転活用を目指している。実証実験はオーストリア、ドイツ、イタリアのテストサイトとイタリア-オーストリアの国境を越えたテストコースを用い、国境での相互接続性を検証する。

3.2. ITS 世界会議 コペンハーゲン(2018.9.17~21)

- ・ヨーロッパではEU委員会よりV2Xに関する委託法令(Delegated Act)が提出されようとしており、その概要と認証方法、プライバシーの問題などが報告された。

- ・アメリカではCV Pilotの準備が整い、実証実験を開始するタイミングとなっている。すでにテストが開始されており、ニューヨークのビル街での自転車位置精度、データ収集上の問題など実用化を進める上での課題を明らかにした。また、実験用ではあるが、DSRC路側機が全米で5000台を超えたことも紹介された。

3.3. Transportation Research BoardワイントンD.C.(2019.1.13~17)

- ・CV PilotではPhase 3の実証実験の時期に入っており、実験が開始されているがまだすべての準備が完了していない。

- ・CARMA(自動運転への通信技術活用プロジェクト)ではCARMA 1でCACCの実証、CARMA 2でオープンソースプラットフォームの構築および、高速道路でのアプリケーションの開発が終了。CARMA3ではプラットフォームソフトの実用化が検討される。

- ・EUからはAUTOCITS(2016~2019)について紹介された。C-ITSの自動運転への応用、安全機能の改善を狙ったプロジェクトとしてポルトガルからスペイン(10kmの高速道路)、フランスをまたぐコリドーで実証実験を実施。

- ・5G関連プロジェクトでは5GC r oCo, 5GCarmen, 5GMOBIXが今年よりスタートした。高速道路1000km, 8か国にまたがる実証実験。

- ・C-ITS Delegated Actが発行され、4週間のパブリックコメントを公募し最終化を図る。

3.4. EU Connected Automated Driving Conference(2019.4)

- ・C-ITS Delegated Actが3月に議会へ提出され、5月中旬には発行される予定で進んでいる。ただし、フィ

ンランドなどから反対意見が出ており、法案が成立するかどうか予断を許さない状況。

- ・ARCADE (EUプロジェクト) workshopへ参加した。EUプロジェクト情報としては、5Gに関する3プロジェクトが進行中で、国境を越えた相互接続性の検証を行っている。

- ・USDOTのプロジェクト情報としては、通信を使った自動運転プロジェクトであるCARMAが第3期に入っており、車両コントロールや自動運転プラットフォームの検証を行う。

3.5. Automated Vehicle Symposium オランダ (2019.7.15~18)

- ・FCC長官の5.9GHz帯の周波数割り当て見直し発言に対し、FHWA長官は5.9GHz周波数を交通安全のために死守すると宣言した。一方、通信方式(DSRC or C-V2X)についてはテクノロジー・ニュートラルの立場を崩していない。

- ・協調型自動運転の標準化に関する動向として、SAEは協調型自動運転の用語の定義と分類の標準化(J3216)の活動を行っている。

3.6. ITS世界会議 シンガポール(2019.10.21~25)

- ・EUではC-ITS Delegated actが議会に否決されたが、一部の国や民間企業から成るC-ITS推進グループ(C-ITS Deployment Group)が結成され、実用化の活動が開始された。

- ・USAでは5GAAが5.9GHzの帯域(75MHz)の上側20MHzをCellar V2Xに割り当てるよう要求したことが紹介された。

3.7. Transport research board ワイントンD.C. (2020.1.12~16)

- ・CV-Pilotのセッションでは3地区(NYC, Tampa, Wyoming)の進捗状況報告に加え、FCCによる5.9GHz帯再配分に対し、設備改修費用やプロジェクトの遅れなど反対意見が出された。

- ・CV-Pilotの進捗状況としてはNYC, Tampa, Wyomingより実験が始まったことが紹介された。

4 情報発信

第1章ではSIP-adus Workshopを通じた情報発信について記したが、それ以外の発信について紹介する。

4.1. 第5回 オートモーティブ・ソフトウェア・フロンティア 2020(2020.2.6)

「CASE時代の自動車ソフト開発の課題と可能性を展望する」と題し、2日間にわたり開催された民間主催の講演会に登壇した。題目は「ITS無線通信に関する国際動向とSIPの取り組み」とし、ITS無線通信に関する欧米中の動向やSIP協調型自動運転通信方式の検討状況について紹介した。

4.2. 自動車基準調和世界フォーラム(WP29 ITS IWG) (2020.11.6) Web開催

WP29ITSインフォーマル・グループでSIPの活動を紹介する機会を得たためSIP協調型自動運転通信方式TFの活動を紹介した。TFの目的、活動プロセスに加え、外部公開している協調型自動運転ユースケースの紹介を行った。

4.3. Future Network Car(2021.3.25) Web開催

上述WP29の参加者からの要請を受け、ITU主催の標記会議に参加した。参加者約150名と盛況であった。講演内容はWP29と同様に協調型自動運転通信方式の検討状況とユースケースの紹介。

5 おわりに

国際連携Connected VehiclesのテーマリーダーとしてSIP-adus Workshopへの海外専門家の招聘や国際会議等への参加を通じて以上述べた情報収集や発信を行ってきた。このような専門家との直接のコミュニケーションは双方の活動状況の理解促進には非常に有用であった。しかし2020年1月のTransportation Research Board (TRB) を最後にCOVID19の影響でほとんどの国際会議が中止となり、このような貴重な場が失われたことは残念であるが、早い復活を期待したい。

サイバーセキュリティ

上原茂 (トヨタ自動車株式会社)

(概要) 自動走行システムの基盤となる高度な地図情報や地図上にマッピングされる自動車、人、インフラ設備等の情報は、主に外部ネットワークから取得することが想定されている。

こうして得られた情報は、自動走行システムによる車両制御に活用する目的で、車両の制御系/情報系の機器に送られるが、このような状況は従来の自動車にはなかったサイバーセキュリティ問題を引き起こす要因にもなっている。また、UNECE WP29におけるUN-R155/R156の合意に伴って、法規の観点からもサイバー攻撃への対策が必要となっている。

このような問題を解決するために、「戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第2期/自動運転(システムとサービスの拡張)/新たなサイバー攻撃手法と対策技術に関する調査研究」では、出荷後における新たなサイバー攻撃への対策技術として、侵入検知システム(IDS: Intrusion Detecting System)に着目し、IDS導入時における評価・テストのベースラインとなるIDS評価ガイドラインを策定する。

また、実際にインシデントが発生した際の初動対応を支援するための仕組みづくりとして、コネクテッドカーの脅威情報の収集・蓄積に係わる技術要件の検討およびハニーポット等による収集実験を実施する。

「IDS評価ガイドラインの策定」については、IDS検知機能の評価項目へのフィードバックを目的として、2020年に公表された新たなサイバー攻撃の調査を行ない、ベンダー3社に対してアンケートおよびヒアリングによる仕様調査のほか、NIDS(Network IDS)の検知機能を中心に、テストベッドや車両ベンチといった実機環境によるIDSの性能評価項目について検討中である。

「コネクテッドカーの脅威情報と初動支援の調査研究」については、脅威情報を業界で共有することが初動支援に寄与するという仮説のもと、先行するIT業界での脅威インテリジェンス活動および、脅威情報収集・蓄積方法などを解析した上で、脅威情報の収集実験として、アフターマーケット製品(例: OBDを介して接続される外部機器)を模したハニーポットの検討および観測実験を行う予定である。

1 国際法規動向

自動車基準調和世界フォーラム(WP.29)において、自動運転に係る国際基準である、UNR.155(サイバーセキュリティ)、UNR.156(ソフトウェアアップデート)を策定中で、日本は、WP.29 GRVA議長長の立場でサイバーセキュリティを推進していたこともあり、各国に先行して法制化した。

それに伴い、各自動車メーカーは、2022年7月以降に市場にリリースするすべての新型乗用車・商用車に対して、UNR.155に基づくプロセス認証に準拠しなければ、型式認証を得ることができない(継続生産車両は2024年7月以降より適合が必要)。

UNR.155では、サイバーセキュリティマネジメントシステムを持つことや、新たな、あるいは進化する

サイバー脅威及び脆弱性に適切に応じるプロセスを持つことが必要になり、これらのプロセスは3年毎の監査を受ける。

OEM及びサプライヤー各社は、標準規格であるISO/SAE 21434を参照し前述のプロセス構築を進めている。一方で、ISO/SAE 21434は2021年7月現在において、FDIS(Final Draft International Standards)となっており、IS(International Standard)は、今後発行される見込みとなっていることから、UNR.155の要件と併せて、ISO/SAE 21434の差分についても考慮した手戻りの少ないプロセス構築が望まれる。

本事業では、こうした背景を踏まえ、特に車両の生産以降に顕在化するサイバー攻撃の検知技術や脆弱性を含むサイバー脅威の収集、共有の仕組みを調査研究し、各業界団体へハンドオーバーする計画となっている。

2 現状の課題と調査研究状況

「IDS評価ガイドラインの策定」については、法規面からWP29 UN-R155にてサイバー攻撃を検知し適切に対処することが求められており、車両自体がサイバー攻撃を検知・対処できる事を説明する必要があるが、どのような攻撃をどの程度まで検知すればよいかについては、既存の法規やガイドライン等で明確に示されておらず、各社で判断する必要がある。本テーマでは、「出荷後のセキュリティ対策」に貢献することを目的とし、各OEMにおいて、IDSを選定・検証・運用する際のベースラインとして活用いただくための「IDS評価ガイドライン」の策定および業界団体へのハンドオーバーを目標としている。

また、作成したガイドラインは、車両の出荷後セキュリティ品質の底上げを目的とし、特に車載IDS導入の検討を始めたばかりのOEMを主な想定読者としている。

本活動では、実際の攻撃事例を踏まえて、IDSが検知すべきセキュリティイベントを導出するために、2020年に開催されたカンファレンスやWeb情報、脆弱性情報を調査した。

これらの結果からさらに車両制御に至っているものを、車両に直接関係のある事例として、12件に絞り込みを行い、詳細に分析しネットワークおよびホストで発生、観測し得る事象をセキュリティイベントとしてそれぞれ抽出した(表1)。

本テーマは、2022年3月末までの計画となっており、今後は、これまでの調査結果から得られた示唆に基づくテスト項目の実現性や妥当性を実際にOEMおよび

IDSベンダー協力のもと、実機テストという形で実験を行い、ガイドラインへフィードバックする予定である。

また、想定する利用者に対して有用なものとなるよう、各ステークホルダーと定期的な検討会を引き続き実施していく。

「コネクテッドカーの脅威情報と初動支援の調査研究」については、コネクテッドカーの脅威情報の収集・蓄積手法、脅威インテリジェンスを活用した初動支援の技術要件書を策定し、2023年に業界団体への運用移管することを目標とする。

脅威インテリジェンスとは、サイバー攻撃などの脅威への対応を支援するために、収集・分析・蓄積された情報のことで、一部の産業では、企業横断的にインテリジェンスを共有する活動が行われている[1]。

脅威インテリジェンスを共有することで、類似のサイバー攻撃による連鎖的な被害を防ぐなどの効果が期待できるが、共有されているのはIT領域の脅威インテリジェンスが中心となっている。ITシステムは、OSなどのプラットフォームが利用組織やユーザー間で概ね共通しているが、自動車は車種ごとにアーキテクチャが異なっている。

そのため、IT領域で共有されるような脅威インテリジェンスの形式では対策に活用できない恐れがある。

これは、自動車は、「車両制御」という観点においてHW/SWや通信プロトコルがOEMに依存しているため、ITとの大きな違いがある。

一方で、車両制御に至るまでの「一連の攻撃の流れ」を分析することで、最終的な目的の達成に至るまでに、OEMに依存しない手法が用いられていることが明らかになり、共通の脅威として、共有する価値のある情

表1 調査事例から抽出したセキュリティイベント

イベント発生箇所	イベント	セキュリティイベント例
ネットワーク	車載NW上のコンテキスト矛盾の動作	走行状態と矛盾するタイミングで基本動作には影響しない制御メッセージの送信, 走行状態と矛盾するタイミングでの有効な診断メッセージの送信
	UDSプロトコルへの攻撃	UDSプロトコルへの攻撃
	車載NWへの不正な機器の物理接続	外部機器のOBD I/Fへの接続
	車載NWへのファジング攻撃	OBD I/Fからのファジング攻撃
ホスト	不正な振る舞い	規定外のプロセスからのシステムコール・ライブラリの呼び出し
	不正な外部通信	許可されていない車外の送信元/送信先との通信
	不正なファイルシステム操作	重要なファイルの属性変更(パーミッション等)
	不正なアプリインストール	規定外のアプリのインストール
	不正なログ	不正なシステムログ, アプリケーションログ
	規定外のエラー発生頻度	単位時間あたり一定回数以上の外部公開サービスへのリクエスト処理エラー
	高負荷	CPUやメモリの高負荷状態
ファームウェアの変更	ファームウェアの変更	

報となる可能性が期待できる。

また、ハニーポットによる脅威情報収集実験における現状の観測結果としては、IoT製品同様にtelnetに対してIDと弱いパスワードを送り付けるIoTマルウェア(Mirai等)の特徴と一致するアクティビティを多数観測しており(図1)、これは、同マルウェアに感染した機器からの自動化攻撃であり、当該ハニーポットを車載機器として認識したうえでの攻撃ではないものと考えられる。

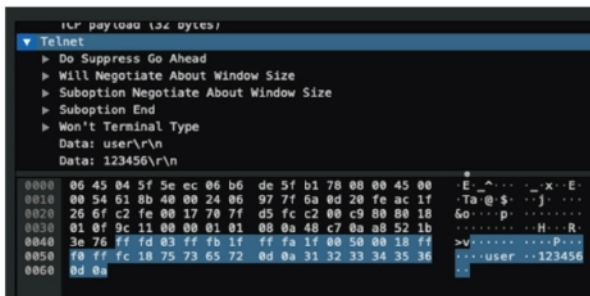


図1 観測したパケットの例

本テーマは、2023年3月までの計画となっており、今後は脅威情報収集実験および収集した情報を業界内でのインシデント対応に活用するための共有方法について検討を進めていく予定である。

情報収集については、ハニーポット設置の際に車両への攻撃の判断指標を検討するために、CTF (Capture the Flag) のような形式で意図的にホワイトハッカーやベンダー等に攻撃を依頼し、その際のアクティビティを観測することを検討中である。

3 日独連携

ドイツでは、連邦教育・研究省(BMBF)主導のもと、コネクテッドカー(自動運転)のセキュリティ研究開発支援を行っており、現在、4つのプロジェクトが進行している。SIPは、これらのうち「SecForCARs」プロジェクト[2]と連携しており、4つの研究テーマ(#1: ECUやそれを構成するLSIなどハードウェアと車載ネットワークのセキュリティ #2: セキュアなサブシステムで構成される車両システムが全体としてセキュアである為に必要な要件と確認手法 #3: サイバー攻撃を観察し、捕捉し、分析するための方法論 #4: 想定される各攻撃ベクトルについて実際の車両と仮想システム(ハニーポット)を使用してサイ

バー攻撃を監視する手法)を掲げ、日独の大学の専門家も加わり分担し研究を進めている。その研究状況および成果をワークショップ(2022年末までに5回開催を予定、1回目は2021年7月1日、2日に開催)を通じ共有を行っている。

4 まとめ

自動車のサイバーセキュリティの確保は、昨今では自動車の安全・安心に直結していると言っても過言ではなく、最低限満たすべきセキュリティ水準や業界共通の脅威については日本の業界全体の協調領域とする、あるいは積極的に共有することが適切であり、これによりコネクテッドサービスの開発や運用効率の改善を図ることも可能となり、日本企業の国際的な競争力維持にもつながる。

また、定められたセキュリティ対策や情報共有のための仕組みは、国内の業界における共有にとどめるのではなく、昨今の自動車セキュリティ開発における国際標準・標準規格に提言するなど、日本企業の強みとして活用できるよう、戦略的に標準化団体に働きかけることも重要である。

以上を踏まえ、自動走行システムに係る情報セキュリティ活動は、重要な役割を持つものであり、業界のセキュリティ活動の発展に寄与することを期待するものである。

【参考文献】

- [1]. 戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)重要インフラ等におけるサイバーセキュリティの確保(b2)情報共有プラットフォーム技術「情報共有デザインガイド 構築編」, 株式会社日立製作所, <https://www.nedo.go.jp/content/100904081.pdf>
- [2]. SecForCARs, <https://www.secforcars.de/>

社会経済インパクト

大口敬（東京大学）

（概要）社会経済インパクトに関する国際連携の取組みは、日独連携の枠組みを中心に進められている。具体的には、カールスルーエ工科大学 (KIT) とドイツ宇宙研究所 (DLR) の研究者を中心とするドイツ側の研究プロジェクト CADIA と、日本の SIP-adus 第2期で2018-2021年度に東京大学・同志社大学が受託した「自動運転による交通事故低減等へのインパクトに関する研究」プロジェクトとが連携している。これは、ドイツ連邦研究教育省 (BMBF) と日本の内閣府 SIP-adus との間で、2019年1月開催の日独・二国間連携運営会議 (Steering Committee) で、日独連携研究として認められた。2019年10月にはドイツで専門家が集まる会合を持ち、2020年11月の SIP-adus Workshop 2020では、日独連携を中心としたセッションも開催し、自動運転普及のモデル化や、自動運転による新しい交通サービスの社会受容性などについて、国際的な共通の認識や国や文化の違いによる認識の違いなどに関する意見交換が実施された。また、日米欧三極会議を通じたインパクト評価に関する情報交換も定期的に行われている。

1 はじめに

自動運転に関する日本とドイツの連携については、内閣府とドイツ連邦研究教育省 (BMBF) との間で、2017年1月12日に締結された「自動走行技術の研究開発の推進に関する日独共同声明 (Joint Declaration of Intent)」にもとづいて、活動が進められている。

日独双方から、連携して推進する研究開発テーマについて意見交換がなされる中で、社会的なインパクト評価 (Social Impact Assessment) については、日本の SIP-adus 第2期・自動運転 (システムとサービスの拡張) の中では、2018-2021年度に実施された「自動運転による交通事故低減等へのインパクトに関する研究」として実施されており、ドイツ側でもドイツ宇宙研究所 (DLR) が中心となったコンソーシアムが BMBF の支援を受けたプロジェクトとして採択されるに至り、2019年度から連携活動が開始された。

一方、ITS 分野における日米欧の三極会議の場でも、デジタルマップやヒューマン・ファクタとともに、インパクト評価 (Impact Assessment : IA) も三極連携のサブテーマとして設定されており、三極で相互に調和した形で、自動運転による交通社会全般に与える影響を評価するフレームを高い次元で実現することを目指して、情報提供・共有と議論が進められている。

ここでは、社会経済インパクトに関する国際連携の

取組みとして、この2つの取組みを紹介する。

2 日独連携における取組み

2.1. プロジェクト形成までの経緯

自動運転の社会インパクトに関する日独連携については、まず、SIP-adus 「自動運転による交通事故低減等へのインパクトに関する研究」の研究メンバが、2018年秋にカールスルーエ工科大学 (KIT) の Institute for Technology Assessment and Systems Analysis (ITAS) を訪問し、日独の連携の可能性について意見交換を行ったのがきっかけである。その後、2019年度に入って両国の専門家同士で議論を重ね、以下の2点が両国での連携事項として双方にメリット・興味があることが同意された。

- 1) Diffusion of Connected and Automated Driving in a Future Vehicle Stock: 自動運転の普及に影響する要因とその関連性を整理した上で、自動運転普及を量的にシミュレートするモデルを構築。これを用いて、今後数十年でのあり得る普及シナリオを描く
- 2) Social Acceptance of Automated Driving Explored: 自動運転に対する社会的受容性とは何かを定義すると共に、先行実証研究調査を通じて、自動運転に対する社会的受容性について、

国を跨がる類似点と社会的文化的環境による相違点を分析するとともに、自動運転に関する国家的イノベーション戦略上の論点、自動運転とその関連技術に関する（標準化を含む）国際協調上の課題を抽出する

2019年1月に、ドイツBMBFと日本の内閣府SIP-adusとで開催された日独・二国間連携運営会議(Steering Committee)において、上記の2つのテーマを1つのプロジェクトにまとめて、日独連携研究として実施することが決定され、定期的に合同のミーティングを開催するとともに、連携の成果として、合同成果報告シンポジウムの開催と書籍の出版を目指すことが合意された。

2.2. 日独連携研究の進捗概要

2019年度は、オンライン会議で事前準備を進めた後、10月7日・8日に、日本側の専門家がドイツへ訪問し、ドイツ国ベルリン市内のドイツ宇宙研究所(DLR)ベルリン事業所にて、第1回会合を実施した。

第1回会合の主たる目的は、相互のプロジェクトの概要説明とともに、それぞれの関心事項を提示し、連携の方向性などを決定することであった。討議の結果、次回の会合は、自動車の所有と共有の観点から議論することが合意された。また、第2回会合として、2020年3月に日本で開催するとともに、2020年11月に開催予定のSIP-adus Workshop 2020に進捗報告する方針を合意した。

しかし、2020年の新型コロナウイルスの世界的流行に伴い、大きく予定が変更となり、その後、直接、会って会合をすることができずに、2021年夏を迎える状況にある。そのため、オンライン会議主体に切替えて連携活動を推進している。

2020年6月には、2019年10月の会議で次回テーマとされた、自動車の保有と共有からの観点の議論を目的に、オンラインの会合が2回開催された。

2020年11月10-12日に開催されたSIP-adus Workshop 2020の一環として、本連携活動の専門家を中心としたメンバにより、オンライン・シンポジウムを開催し、インパクト評価(IA)に関する日独連携活動内容を広く一般に向けて発信した。また、11月25日開催の第4回専門家会議において、社会インパクト評価に関する日独の専門家がオンラインで参集し、ドイツBMBFと日本の内閣府、SIP-adusプログラムダ

イレクタ(PD)に対する活動進捗報告を行った。

2021年4月と6月に2回のオンライン会合を行い、共同での取組みの成果として、書籍出版を目指す方針を合意し、その内容、構成などを検討した。

2.3 SIP-adus Workshop 2020における報告

SIP-adus Workshop 2020は、2020年11月10-12日にオンラインで配信・開催されたが、これに先立つ11月9日の夕方に、インパクト評価(Impact Assessment)のオンライン・セッションを実施し、これを録画したものを配信した。

プログラム構成は以下の通りである。

日時：2020年11月9日(月) 17:30-19:00 (日本時間JST)

1. 「開会」大口 敬 (東京大学・SIP-adus IA テーマリーダー)
2. 「日本とドイツにおける自動運転システムの社会的受容：概念的課題と実証研究成果 (Social acceptance of automated driving in Germany and Japan: Conceptual issues and empirical insights)」Torsten Fleischer (カールスルーエ工科大学)・谷口綾子 (筑波大学)・中尾聡史 (京都大学)・田中皓介 (東京理科大学)
3. 「自動運転の普及シミュレーション分析：日本における消費者の支払意思額 (Analysis of automated driving diffusion: Customers' willingness-to-pay in Japan)」三好博昭 (同志社大学)
4. 「自動運転の将来普及分析：ドイツ国内市場における普及の道筋の可能性 (Analysis of automated driving diffusion: Potential diffusion paths into the German Market)」Christine Eisenmann (ドイツ宇宙研究所)
5. 「自動運転の社会啓発へ向けた道筋 (Automated driving on the path toward enlightenment)」Bart van Arem (デルフト工科大学)

2. では、社会的受容性 (Social Acceptance) を概念定義からその意味に関連した日独両国における社会的背景も踏まえて、社会的受容を問う理由、主体、対象の整理など概念的課題が提起されるとともに、個人の受容態度を日独で同一内容アンケートを設計して実証分析が行われたことが紹介され、自動運転に対する態度として、日本は好意的かニュートラルな傾向だが、ドイツは好意的と懐疑的意見の両方存在することや、

NIMBY (施設の必要性は認めるが、自らの居住地域には建てないでくれ) という総論賛成、各論反対的な態度) の違い、位置情報へのプライバシー意識の違いなどが確認されたことが報告された。

3. と 4. では、自動運転の普及に対して、それぞれ日本とドイツにおける普及モデル・シナリオ設定の取組みについて中間報告が行われ、日本では、消費者支払意思額に基づく普及予測、ドイツでは、個人所有タイプと MaaS の普及予測の方針で取組まれていることが報告され、日独で、それぞれ独自のモデルで自動運転の普及予測を検討しているが、今後の日独連携活動を通じて相互に参考し、予測結果の比較に繋げることが確認された。

5. では、日独連携とは直接関係ないが、オランダのデルフト工科大学の専門家から、2016年から5年計画のオランダ・産官学プロジェクト STAD (Spatial and Transport Impacts of Automated Driving) が紹介された。ここでは、歩行空間と共用運用の自動運転車運用時の要点、異なる対応レベルの道路インフラネットワーク計画、自動運転移動中の時間価値などが検討されていることが紹介された。

また、オンラインとはいえ、4件の研究活動の取組み報告が行われたことを良い機会として、セッション終了後に有志でそのままオンライン接続を継続し、次のような論点の意見交換が活発に行われた。

(1) 自動運転車の普及

背後にある様々な考え方によって、異なった普及の道筋が考えられるが、その設定については未検討である。人々は、より高い自動化レベルの車両へ転換する傾向はあるだろうが、2050年代であっても、自動運転では実現できない何らかの理由のために、人間が運転する車も依然として残るであろう。

(2) 自動運転による交通サービスの受容性

どのようにして、既存の交通サービスから転換することが実現できるかが大きな課題である。米国におけるウェイモ、ウーバー、テスラが一定程度、市民に受け入れられていることは、同国における自動車会社の技術開発に大きな影響があり、電動化やCADの推進にも寄与しているようだ。こうした技術開発推進が、さらに一般市民の意識にも正のフィードバックをもたらすことになる。こうした状況が継続することで、中長期的に人々の日々の行動や習慣にどのような具体的な変化をもたらすかは注目に値するであろう。

(3) 自動運転車専用車線

自動運転のために、物理的な専用車線を確保することの意義を明確に見出すことは難しい。自動運転による新しい公共交通サービスにとっては、公共交通専用車線の実現可能性はある。都市部の限られた道路空間では、自動運転であるという理由で、その専用車線を確保することは政治的に極めて実現の難しい問題だと考えられる。

3 日米欧三極連携による取組み

日米欧の三極で、自動運転を含む、ITS全般に関して情報交換、意見交換に関する定期的な会合が行われている。この中の一つに、自動運転のインパクト評価 (Impact Assessment, IA) に関するサブグループがあり、米国から、米国 DOT・Volpe 研究センターの Dr. Scott Smith、欧州から、フィンランド VTT の Dr. Satu Innamaa、および、日本から、現在は筆者が、それぞれ各極の連名代表となり、このサブグループを運営している。年に2-3回程度のサブグループでの会合が開かれ、それぞれの地域での取組み内容が情報交換され、自由な意見交換を継続している。欧州では、Horizon 2020や各国で支援するプロジェクトがあるので、それらの取組みを通じた研究が紹介され、一方で米国 DOT・Volpe センターでは、システムダイナミクス・モデルによる IA のフレームワーク作りが継続的に実施されており、その経過が逐次報告される。日本からも、適宜、SIP-adus における「自動運転による交通事故低減等へのインパクトに関する研究」の取組みを報告することとしている。

【執筆者詳細】

大口敬・東京大学・生産技術研究所・教授・交通制御工学

サービス実装推進

外山友里絵（株式会社三菱総合研究所）

（概要）自動運転の実用化に向けて、自動運転を活用したサービスのユースケースやビジネスモデル等の検討は重要である。国内外において、自動運転を活用したサービスの実証実験は行われているものの、実証実験から実装に向けたステップアップの際に生じる課題とその対応策等については様々な検討や議論の途上段階である。そこで、国際連携活動においてもサービス実装推進という観点において、SIP-adus ワークショップ等を通じた情報交換を行ってきた。本稿ではその取組状況を紹介する。

1 はじめに

自動運転を活用したサービスカー（注：ここでは、マイカーに対して、旅客や物流を輸送するサービスのために活用する車両を言う）の実装については、SIP 第1期より、「次世代都市交通ワーキンググループ」の活動の下、国際連携においても、“Next Generation Transport”として筑波大学・川本雅之教授（当時）のリーダーシップにおいて推進されてきた。

SIP 第2期においては、一層実装という観点を意識し、「次世代都市交通ワーキンググループ」は「サービス実装推進ワーキンググループ」となり、国際連携活動においても、2020年度SIP-adus ワークショップより、“Service and Business Implementation (SBI)”という領域名に改称し、活動を行っている。

2 SIP-adus ワークショップにおける取組

自動運転の実用化に向けて、自動運転を活用したサービスのユースケースやビジネスモデル等の検討は重要であるものの、国内外において、実証実験から実装に向けたステップアップの際に生じる課題とその対応策等については議論の途上である。そこで、SBIではワークショップを通じて国内外の専門家とサービス実装に関する議論を行ってきた。

2.1. 2018年度SIP-adusワークショップ

2018年度のSIP-adus ワークショップは、“Practical applications of Automated Driving Technology-Get out of Demonstration -”をテーマとして、日本、欧州（フランス、イタリア）、アジア（シンガポール）、北米（米国）よりスピーカーを招き、情報交換を行った。

2018年度のワークショップでは、プレナリーセッションにおいては第1部Automated Driving Shuttle and Service（自動運転を活用した旅客シャトルサービス）と、第2部Truck Automation and Platooning（トラックの自動化と隊列走行）の2部構成とし、それぞれのトピックにおける専門家との情報交換を行った。

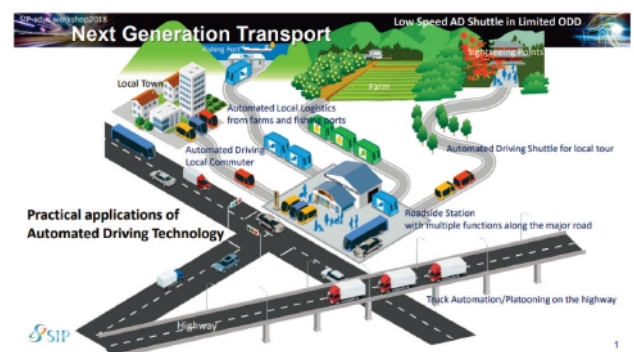


図1 2018年度SIP-adus WS NGTセッションのスコープ⁽¹⁾

2.2. 2019年度SIP-adusワークショップ

2019年度のSIP-adus ワークショップは、FOTs（Field Operational Tests）とのジョイントセッションとし、“FOTs and Next Generation Transport”と題して開催された。プレナリーセッションにおいては、日本から経済産業省および国土交通省における自動運

転サービスの実証実験の取組に関する情報提供がなされた。また、前年度に引き続き、欧州、アジア（シンガポール）、北米（米国）よりスピーカーを招き、情報交換を行った。

2.3. 2020年度 SIP-adus ワークショップ

2020年度のSIP-adusワークショップより、“Next Generation Transport”の名称を“Service and Business Implementation”と改め、ラストマイル旅客・物流サービスの実装に向けて、事業化の観点を考慮に入れ、より多様なユーザーを念頭に置き受容性を目指すスコープを定義した。

自動運転に関する様々な研究開発が推進され、国内外で公道にて実験が行われ、一部の地域においては長期間の実証実験に取り組んでおり、ほぼ実装に近い状況にあるところもある。一方、自動運転を活用したサービスの実装を加速させるためには、ユーザーとしてあらゆる状況・特性の人々が想定されることを念頭に置き、自動運転サービスによる地域へのメリット、活用のための事業化のアイデアを検討することが必要である。また、地域で活用していくためには、自動運転を活用することによるメリットをPRし、自動運転に対する過度な信頼や過度な懸念を与えるのではなく、安全性や信頼性を正しく市民に理解してもらうための活動が必要である。こういった様々な課題への対応を検討すると共に、自動運転サービスのある都市の姿をビジョンとして描くことは、社会受容性醸成に向けた政策として市民の理解・普及を推進するために必要である。図2に示すように、以上の観点を盛り込みながら、2020年度のワークショップの企画を行った。

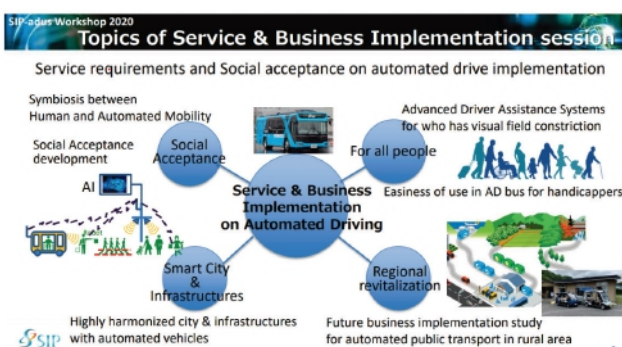


図2 2020年度 SIP-adus WS SBIセッションのスケープ⁽²⁾

全体を通じ、本セッションにおいては、“Automated Driving for Everyone”というメッセージを共通して発信することが出来た。自動運転に対しては、誰もが

ドライバーになりうるし、乗客にもなりうる、また、自動運転車両の走る街の市民にもなりうる可能性を認知し、実装に向けては様々な多様性を考慮に入れたうえで、サービス全体としての設計をいかに使いやすく検討できるかがカギであるとして議論をまとめた。

3 国際会議における情報収集

3.1. TRB Annual Meeting 2021

(1) 参加目的

Transportation Research Board (TRB) の Annual Meeting (年次総会) において、サービス実装推進に関わるトピックスの情報収集を行った。特に、米国における自動運転のサービスが、モビリティサービスとしてどのようなユースケースの構想の下に都市への実装を検討されていて、ビジネスモデルの検討や都市への実装に関する議論がどのように進んでいるか、という観点から情報収集を行った。

(2) 会議概況

2021年年次総会は、100回記念大会という節目の会であった。但し、新型コロナウイルス感染防止の観点から完全オンライン開催となった（注：通常は、毎年ワシントンD.C.にて開催）。米国を中心として、多くの参加者（登壇者）が、大学／研究期間、連邦／地方運輸局、公共交通事業者（オペレーター）であることから、ディスカッションは政策研究が中心であることは前提として記しておく。

(3) サービス実装推進に関するキーワードと議論概要

TRBにおいては、「自動運転」に関するセッションの他、「公共交通」に関するセッションにおいて自動運転を見据えた議論がなされているものを中心に視聴した。情報収集の結果、サービス実装推進を検討する上で、フォローすべきキーワードとして5点が挙げられる。以下にそれぞれのキーワードにおける議論の概要をまとめる。

1) 新型コロナウイルス (COVID-19) 禍における自動運転 コロナ禍において、米国では特に物流用（特に都市間長距離トラックではなくラストマイル配送用ロボット）へ自動運転適用が技術・制度的に大幅に加速した⁽⁴⁾。Nuro, Zooxなどの新しい会社が続々と公道での実証を開始している。本格的な実装に向けては、車両デザインの向上、ビジネスモデル・受容性の検証、遠隔監

視の技術開発が伴う必要があるという議論がされていた。

2) 自動運転の普及と実装

2017年頃には、米国でGMやWaymoなどは2019-20年頃に完全自動運転車両の商用化を目指すという発表をしていたが、この1-2年の状況を見ると2024から2025年くらいがリアルなターゲットではないかという議論があった。また、商用化の順序として、RobotaxiやSharing用の6-7人乗りのシャトルや、超小型モビリティ車両(1-2人乗りタイプ)などから始まり、その後には自家用車になっていくのではという議論があった。

また、実装に向けてはまだ安全性の議論はする必要があり、ODDを規定してシナリオベースアプローチでリスク分析を行いつつ、政策と連携してサービスの設計を行っていく必要があるという提案もされていた⁽⁵⁾⁽⁶⁾⁽⁷⁾⁽⁸⁾。

3) MobilityとEquity

移動手段・移動機会をどんな人にも提供するというアイデアは、昨今の米国における社会問題等の背景から、「MobilityとEquity」というキーワードが目立ち、いくつか関連セッションが立っていた。Equityは自動運転などの新しい技術に対してどう確保していくべきか、という論点を中心に、関連する調査結果の共有、またそれらに基づく議論がなされていた。

また、高齢者の自動運転の安全性に関するアンケート調査なども実施されており、高齢者は自動運転に対する受容性の分析結果なども報告されていた。

高齢者や障害者に使いやすいモビリティサービスの実装に当たっては、車両設計面での配慮のみではなく、サービス設計(どこでどのように介助して乗降してもらうか、どう予約決済してもらうか等)から配慮する必要があるという投げかけもあった⁽⁹⁾。

4) Rural地域での自動運転

米国の人口の2割がRural地域に住み、半数以上の交通死亡事故がRural地域で発生していることから、Ruralでの自動運転を使ったモビリティサービスの実現は安全性向上やモビリティ確保の観点でニーズが高いとの報告があった⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾。

ただし、Rural地域では、特有の道路環境条件(未舗装道路、天候、ハイスピード、動物の出現)や人口が少ないことによるビジネスモデル成立上のハードルが多いことから、Ruralの条件なりにテストを行っていく必要がある、既にアイオワ州などではRuralな自

動運転というキーワードで研究・実証が実施されている。

また、地方部では、実験データの共有などにも力を入れている⁽¹²⁾。バーモント州では、州DOTがトリッププランナー(経路検索)のブラウザサービスおよびアプリを作成し、全てオープンソースのデータ活用を基本とし、データメンテナンスの簡易化を図る。また、今後Vanpoolの予約システムなどの機能もトリッププランナーに拡張し、モビリティサービスに関する情報・データのワンストップ化を目指す。

ペンシルバニア州では、州内の信号に関する情報を集約するデータベースを整備した⁽¹³⁾。信号設置交差点の場所、数、また各信号機のスペックなどがオープン化されている。これは、オープンにすることにより、最適な信号サイクル等の設計のために多くのフィードバックを得られるようにすることを目指していると報告があった。

5) コロナ禍における道路空間・街路空間活用

サンフランシスコ、ニューヨーク市、オークランド、トロントなどにおいて、コロナ禍における道路空間の運用の見直しがなされた⁽¹⁴⁾。歩行者間の間隔を開けられるように、自動車の進入を禁止した道路や、自転車レーンの拡張・延伸、自転車・歩行者・キックボード等のみが通れる「Slow Street」の設置、道路空間を広場化しPCR検査スペースや飲食スペース化するなどの取組等が進められている。

このように、Slow Streetなどの運用が定着すると、自動運転のLow Speed Shuttleの実験・実装などが行いやすい環境であり、コロナ禍による道路空間の運用の変化が、米国の市中におけるLow Speed Shuttleの走行環境の拡大につながる可能性があると考えられる。

4 おわりに

今後企画される2021年度以降のSIP-adus WS SBIセッションにおいては、ますます全世界で取組が加速する自動運転サービスの実証実験について、実証実験から実装へ移行するために欠かせないサービス設計のアイデアや、事業化に資するアイデアについて、海外における取組と情報共有・意見交換を行い、SIP第2期におけるサービス実装推進に寄与する知見を得るよう工夫していく。

【参考文献】

- (1) SIP-adus Workshop Next Generation Transport Plenary Session, https://www.sip-adus.go.jp/evt/workshop2018/file/SIP-adus_Workshop_2018_Plenary_session_NGT.pdf, (参照 2021.06.30)
- (2) SIP-adus Workshop Service and Business Implementation Session, https://en.sip-adus.go.jp/evt/workshop2020/file/sbi/05SBI_01E_Kawamoto.pdf, (参照 2021.06.30)
- (3) SIP-adus Workshop Service and Business Implementation Session, https://en.sip-adus.go.jp/evt/workshop2020/file/sbi/05SBI_06E_Toyama.pdf, (参照 2021.06.30)
- (4) USDOT Volpe Center, “Emerging Automated Urban Freight Delivery Concepts: State of the Practice Scan” <https://rosap.ntl.bts.gov/view/dot/53938> (参照 2021.06.30)
- (5) World Economic Forum, http://www3.weforum.org/docs/WEF_Safe_DI_AV_policy_framework_2020.pdf (参照 2021.06.30)
- (6) World Economic Forum, http://www3.weforum.org/docs/WEF_SafeDI_creating_safe_AV_policy_2020.pdf (参照 2021.06.30)
- (7) World Economic Forum, https://www.pegasusprojekt.de/files/tmpl/PDF-Symposium/04_Scenario-Description.pdf (参照 2021.06.30)
- (8) World Economic Forum, http://www3.weforum.org/docs/WEF_Reshaping_Urban_Mobility_with_Autonomous_Vehicles_2018.pdf (参照 2021.06.30)
- (9) RAND, “Approaches to Assessing Acceptable Safety for Automated Vehicles”, https://www.rand.org/pubs/research_reports/RRA569-1.html (参照 2021.06.30)
- (10) University of Iowa, “ADS for Rural America”, <https://adsforruralamerica.uiowa.edu/> (参照 2021.06.30)
- (11) USDOT, “Rural Opportunities to Use Transportation for Economic Success (ROUTES)”, <https://www.transportation.gov/rural> (参照 2021.06.30)
- (12) Vermont DOT, “Commuter CO-OP VT”, <https://www.connectingcommuters.org/commuterco-opvt/> (参照 2021.06.30)
- (13) Penn DOT, “Traffic Signal Asset Management System”, <https://www.tsams.penndot.gov/tsams/login.do> (参照 2021.06.30)
- (14) NACTO, <https://nacto.org/program/covid19/> (参照 2021.06.30)

【執筆者詳細】

外山友里絵・株式会社三菱総合研究所・スマート・リージョン本部・
研究員・都市交通計画