

## DIVP コンソーシアムが主導するデジタルコモンズ

### The Digital Commons Driven by DIVP Consortium

木 村 聡 輔

**要 約** BIPROGY は DIVP シミュレータの技術で、自動運転実現のためのデジタルコモンズ構築に取り組んでいる。DIVP シミュレータは BIPROGY が長年培ってきた CG 技術の上に成り立っており、日本有数の企業が集うビジネスエコシステムの中でも、主要な立ち位置を確保している。多数のステークホルダーが関与するエコシステムを機能させるためには、従来の SIer の枠にとらわれない活動が求められる。自動運転の実現に向けてはシミュレーションの活用が不可欠であり、さらに、米中の先行事例に追いつき、追い越すためには、日系 OEM 間の協調が鍵となる。DIVP コンソーシアムは産学官連携によるビジネスエコシステムの中核を担っており、DIVP シミュレータは OEM 各社が安全性評価に活用する共通プラットフォームとなることを目指している。また、DIVP コンソーシアムは国際標準化活動にも力を入れている。自動車関連の国際標準化団体 ASAM における活動では、自動車関連企業によるビジネスエコシステムが自然に機能している。本稿では、こうした活動をデジタルコモンズの好例として紹介する。

**Abstract** BIPROGY is working to create the digital commons of automated driving using a technology called the DIVP simulator. The DIVP simulator is based on the CG technology that BIPROGY has cultivated over many years, and as a result, it has secured a key position in the business ecosystem among Japan's leading companies. In order to make an ecosystem function, where many stakeholders are involved, activities that go beyond the conventional framework of a system integrator are required. The use of simulations is essential to realizing automated driving, and cooperation among Japanese OEMs will be required to catch up with and surpass the leading US and Chinese companies. The DIVP Consortium is at the core of a business ecosystem that brings together industry, academia, and government, and aims to make the DIVP simulator a platform used by OEMs for safety validations. The DIVP Consortium is also focusing on international standardization activities. The activities of ASAM, an international automotive standardization organization, feature a naturally functioning business ecosystem of automotive-related companies, which serves as a good example of a digital commons initiative.

### 1. は じ め に

筆者は 2022 年 4 月より、BIPROGY 株式会社（以下、BIPROGY）で DIVP<sup>®</sup>（Driving Intelligence Validation Platform）の活動に携わっている。DIVP は、2018 年内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム（以下、SIP）第 2 期「自動運転（システムとサービスの拡張）」の一环として始まった取り組みである<sup>[1]</sup>。

SIP の成果を受け、BIPROGY は 2022 年 7 月に V-Drive Technologies 株式会社を設立し、DIVP シミュレータの販売を開始した。自動運転車両の安全性評価という社会課題を解決するため、現在も精力的に活動している。DIVP での取り組みは、デジタル技術を活用して自動運

転の実現という社会的価値の創出を目指すものであり、デジタルコモンズの好例である。

本稿では、自動運転の現状に触れながら、これまでの活動内容を紹介する。まず2章で、自動運転で社会課題を解決するためにはシミュレーションの活用が不可欠であること、3章で、デジタルツインやシミュレーションがDXにとって重要な技術であることを述べる。4章では、自動運転サービスの実装で先行する米中と、安全性の確保を重視する日本の状況に触れる。5章では、DIVP コンソーシアムや DIVP シミュレータについて説明し、6章では BIPROGY の CG 技術、7章では DIVP コンソーシアムの中での BIPROGY の役割、8章では国際標準化に関する活動について述べる。

なお、本稿では、研究を推進するコンソーシアムと商品としてのシミュレータの両方に「DIVP」という名称を用いている。活動全体を指す場合は「DIVP」、コンソーシアムを指す場合は「DIVP コンソーシアム」、シミュレータを指す場合は「DIVP シミュレータ」と記述する。

## 2. 社会課題を解決するための自動運転

現在、わが国では人口減少や高齢化の進行に伴い、地域の交通手段である公共交通や物流の維持に深刻な課題が生じており、これらの解決は喫緊の社会的要請となっている。また、自動車が登場して以来、交通事故の削減は継続的な社会課題であり、国土交通省は自動運転をこれらの課題解決に資する技術と位置付けている<sup>[2]</sup>。さらに、自動運転の実現は、交通渋滞と環境問題の緩和、交通の効率化と移動の自由化、緊急・災害時の対応、視覚障がい者や運転が困難な人々の移動支援など、多方面にわたる社会的便益をもたらす可能性がある。

このように自動運転に対する期待は高いものの、現状ではその開発や普及は思うように進んでいない。本章では自動運転が抱える課題と、それらの課題解決におけるシミュレーションの意義について述べる。

### 2.1 自動運転が抱える課題

自動運転の実現に向けては技術的な課題に加え、法的・制度的課題、社会的・倫理的課題、さらにはビジネスとして実現するための採算性など、様々な障壁が存在する。以下に、それらを整理する。

技術的課題としては、センサーの精度および信頼性の確保、ならびに認識・判断アルゴリズムの高度化などがあげられる。法的・制度的課題としては、事故責任の所在の明確化をはじめとする法制度の整備が求められる。また、自動運転車の認証制度、テスト基準、運用ルールの明確化などが不可欠であり、これらの精度や基準を国際的に調和させることも重要である。社会的・倫理的課題としては、社会的受容性の確保が大きな課題であり、さらに、いわゆる「トロッコ問題<sup>\*1</sup>」のような緊急時の対応に対する社会的コンセンサスの形成も必要である。また、職業運転手の雇用への影響にも配慮が求められる。

その他の課題としては、自動運転車両の開発・製造にかかるコストの大きさ、自動運転車両の仕組みに応じたインフラの整備などの進展、サイバー攻撃や盗難への対策などが挙げられる<sup>[3][4]</sup>。

これらの課題を解決するためには、デジタルテクノロジーの活用が不可欠であり、ADS（自動運転システム）および ADAS（先進運転支援システム）（以下、ADS/ADAS という）の開発プロセスにおいても、その利用が広がっている。一方で、急速な技術の進展に伴って開発項

目が増大し、試験などの工数が開発現場にとって大きな負担となっている。

このような状況において、開発工数を大幅に削減するためには、これまでの実車試験をシミュレーションに置き換えることが有効である。既に、新たな機能をシミュレーションなしで開発することは、現実的ではなくなりつつある。

## 2.2 自動運転におけるシミュレーションの意義

ADS/ADASの開発においてシミュレーションを活用することで、実環境では不可能・非効率的なテストを可能にし、安全性を科学的に証明しつつ、開発を加速することができる。主な内容を表1に示す。

表1 シミュレーション活用の意義

| 観 点      | シミュレーションを使わない場合             | シミュレーションを活用する場合           | 意 義               |
|----------|-----------------------------|---------------------------|-------------------|
| 安全性      | 危険なシナリオ（飛び出し、衝突回避など）の実験が難しい | 危険シナリオを安全に再現・検証できる        | 危険事象を安全に網羅できる     |
| テスト範囲    | 限られた道路・天候条件のみ               | 世界中の道路や気象、交通状況を再現できる      | テストの網羅性を飛躍的に向上できる |
| コスト      | 実車や試験場の利用コストが高い             | 仮想環境を用いて大規模・低コストで検証できる    | 開発コストを削減できる       |
| スピード     | 実験準備・走行に時間がかかる              | 数百万ケースを短時間で自動実行できる        | 開発サイクルを加速できる      |
| 統計的検証    | 膨大な実走行距離が必要（数億 km 規模）       | シナリオ生成により短時間で統計的裏付けを取得できる | 安全性を科学的に証明できる     |
| 開発段階での検証 | 実車やプロトタイプが完成してから本格テスト       | ソフトウェア段階からテストできる（SIL/HIL） | 早期に問題を発見し修正できる    |
| 社会的説明責任  | 実証データが限られるため説明が難しい          | 膨大なシナリオ検証の記録を可視化できる       | 規制・社会への説得力を向上できる  |

## 3. DX としてのデジタルツイン/シミュレーション

デジタルツインは、DX（デジタル技術を活用して、ビジネスモデルや業務プロセスを根本的に変革すること）を実現・加速させるための重要な技術の一つである。デジタル技術を活用して社会的価値と経済的価値を創出するというデジタルコモンズの観点から見ても、多くのビジネスの可能性を秘めている。

### 3.1 デジタルマップの構築

DIVP は自動運転にターゲットを絞っているため、本稿ではあまり踏み込まないが、デジタルマップを構築する取り組みには、SIP 自動走行システムを実現するための高精度3次元地図データを開発する目的で設立されたダイナミックマッププラットフォーム株式会社<sup>[5]</sup>の活動や、国土交通省が推進する日本全国の都市デジタルツイン実現プロジェクト PLATEAU<sup>[6]</sup>などがある。地図の作成に多大なコストがかかるため、いずれも思うように広がっていないのが現状ではあるが、その可能性は大きく、多くのビジネスの可能性を秘めている。

### 3.2 デジタルツインの可能性

デジタルツインを活用することで、モニタリング、シミュレーション、予知保全・異常検知など、様々な機能が実現できるようになる。これらの機能は、意思決定の支援、持続可能性の追求や環境対策、さらにはトレーニングや教育など、幅広い分野で活用されている。

具体的には、以下のような分野での活用が挙げられる。

- 1) モビリティ分野：MaaS や自動運転による移動の活発化・円滑化
- 2) セキュリティ分野：災害予測やサイバーセキュリティ強化による安全なまちづくりの推進
- 3) 経済分野：地域通貨やキャッシュレス化による地域経済の活性化
- 4) 環境・エネルギー分野：再生可能エネルギー普及促進やエネルギー取引プラットフォームによる環境負荷の軽減
- 5) 行政・教育分野：行政手続きや教育のデジタル化による住民サービスの質向上
- 6) 生活・ヘルスケア分野：見守り、遠隔医療、バリアフリー化による住みよいまちづくりの推進

このような観点から見ると、自動運転シミュレーションはデジタルツインを活用したビジネスの一事例である。BIPROGY が推進するデジタルコモンズの取り組みにおいても、こうした視点からのビジネスモデルの探索は有効であり、実際に BIPROGY 社内には同様の取り組みを進めている部署も存在する。

## 4. 自動車産業における協調と競争

自動運転は米国と中国が先行しており、日本や欧州は対応が遅れているのが現状である。このような状況に至った背景としては、技術や安全性に関する考え方の違いや既存の OEM との関係など、様々な要因が考えられる。日本勢としては、こうした遅れを取り戻すべくキャッチアップすることが急務である。そのため、国家予算によるプロジェクトを活用し、OEM 間の協調を促すとともに、DIVP シミュレータの活用を推進している。

### 4.1 自動運転をめぐる国際的な競争環境

自動運転車両の走行距離やサービス展開で先行している米国と中国の状況について述べる。

#### 4.1.1 米国勢

自動運転車両の走行距離ランキングは、2022 年の段階で Waymo が 232 万マイル (374 万 km) の 1 位で群を抜いており、Cruise が 87 万マイル (140 万 km) でそれに続き、3 位には中国の Pony.ai が入っている。日本勢はトヨタが 14 位 (1 万マイル：2 万 km)、日産が 23 位 (500 マイル：800km) に登場する、という状況である<sup>[7]</sup>。

その後も Waymo は着実に走行距離を伸ばし、日本進出の準備も進めている<sup>[8]</sup>。さらに、テスラは日本でも自動運転のテストを開始した<sup>[9]</sup>。

#### 4.1.2 中国勢

WeRide は 6 か国 (サウジアラビア、中国、アラブ首長国連邦、シンガポール、フランス、

米国)で自動運転ライセンスを取得して、積極的に海外展開を進めている<sup>[10]</sup>。

百度(Baidu)傘下のApollo Goは、ドバイ、アブダビ、スイス、トルコでサービス準備中である<sup>[11][12]</sup>。百度は、米国企業と積極的に提携する戦略を展開しており、欧州への進出にはリフトと提携し<sup>[13]</sup>、アジア中東ではウーバーと提携している<sup>[14]</sup>。さらに、Pony.ai(小馬智行)は、アメリカ、中国、韓国、ルクセンブルクでレベル4の許可を取得した<sup>[15]</sup>。これらはいずれも本稿執筆時点の情報であり、日々、新たなニュースが入ってきている。

## 4.2 日本勢としての協調領域

自動運転車両によるサービス展開の観点でも、日本は米国や中国に比べて出遅れており、OEM各社個別の努力ではキャッチアップが困難な状況になりつつある。日本勢としては、協力体制を構築して巻き返しを図っていかねばならない。

テレマティクスデータ<sup>\*2</sup>の分析などから、自動運転車が遭遇する危険事象は、走行距離を増やせば遭遇する回数が比例的に増加するものではないことが明らかになってきている。走行距離が倍なら事故の件数も倍になる、という単純な関係ではないことは、感覚的にも理解できる。

安全性評価の観点では、ODD(Operational Design Domain)およびシナリオへの注目が高まっている<sup>[16]</sup>。ODDとは、各自動運転システムが作動する前提となる設計上の走行環境条件を指しており、自動運転車両の安全性評価の前提となる。安全性評価を実施するには、どのようにODDを設定するか、どのようなシナリオを想定するかが重要であり、ODDやシナリオの設定根拠を明確に説明することが求められる。

この分野では、ミシガン大学McityのHenry Liu教授や、オランダ応用科学研究機構(TNO)による研究が知られているが、いずれも研究途上であり、安全性評価に対する決定的な手法はまだ確立されていない。

自動運転サービスの実装で先行する米中に対して、欧州や日本では、安全性の確保を重視した議論が進められている。DIVPは、安全性評価に焦点を当て、その領域をOEM各社の協調領域と位置づけ、データの収集・整備を通じて日本の自動車産業の競争力を維持する方策をとっている。DIVPは、経済産業省や国土交通省を巻き込んで、「デジタルライフライン全国総合整備計画」などの国家予算プロジェクトを活用しながら、活動を展開している。

## 5. オープンイノベーションの場としてのSIPとDIVPコンソーシアム

DIVPは自動運転をめぐるデジタルコモンズの一端を担う取り組みであり、BIPROGYとしても、単に「DIVPシミュレータを販売する」営業論にとどまらず、自動運転の安全性評価という社会課題解決の仕組み実現に向けた活動が求められている。実際にDIVPは、オープンイノベーションの場として機能しており、企業・研究機関・行政が連携しながら、共通の課題に取り組む基盤となっている。

### 5.1 DIVPコンソーシアムの成り立ち

SIPは、2012年末に発足した第2次安倍内閣が掲げた経済政策「アベノミクス」のもと、日本経済の再生と持続的な成長を実現するために科学技術イノベーションの重要性が強調され、創設された国家プロジェクトである。このプログラムは、内閣府の総合科学技術・イノベーション会議が司令塔として機能し、府省の枠組みや旧来の分野を超えたマネジメントにより、

科学技術イノベーションの実現を目指している<sup>[17]</sup>。

2018年から開始されたSIP第二期の取り組み課題の一つとして「自動運転（システムとサービスの拡張）」があり、BIPROGYは其中でDIVPコンソーシアムの創設メンバーとして参画した<sup>[18]</sup>。

DIVPコンソーシアムは、神奈川工科大学の井上秀雄特任教授の指導のもと、いくつかのセンサーメーカーが協力体制を整え、研究開発活動を開始した。初期にはSOLIZE株式会社、株式会社SOKEN、三菱プレジジョン株式会社、ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社、パイオニア株式会社、トヨタテクニカルディベロップメント株式会社、株式会社ユーシン、日立Astemo株式会社、株式会社デンソーといった企業が名を連ねており、コンソーシアムのメンバー構成からも、日本を代表するセンサーメーカーの連合体であることがうかがえる。

SIPの予算は2022年度末で終了したが、DIVPが主導する安全性評価基盤の構築活動は、日本の自動車産業の競争力を支える取り組みとして高く評価されている。このため、活動は経済産業省の「無人自動運転等のCASE対応に向けた実証・支援事業（仮想空間での自動運転安全性評価環境の構築）」として継続され、現在に至っている。

## 5.2 DIVP シミュレータの特長

自動運転の安全性評価において、センサーが対象物を正確に知覚・認識できているかどうかは、最も重要な課題の一つである。しかしその難易度の高さから、実際の現象との一致性を重視したシミュレーションは、これまで本格的な研究開発活動がほとんど行われてこなかった。DIVPの取り組みは、この分野における先駆的なものである。DIVPコンソーシアムの特徴は、以下の3点に集約される。

- 1) 基礎研究からソフトウェア実装までを見据えた、産学連携による幅広い参加者で構成されている。
- 2) カメラ、Radar、LiDARという主要センサーの開発および製造ができるセンサーサプライヤーが参画している。
- 3) 仮想空間の構築において、反射や透過といった物理特性を織り込むことができる基礎技術が集約している。

DIVPは、自動運転における安全性評価基盤の確立を目指しており、競争優位を獲得するために、最高水準の精度を誇るDIVPシミュレータの構築と、ツールチェーンによる各社との互恵的なパートナーシップの形成を進めている<sup>[19]</sup>。

DIVPコンソーシアムは設立当初から、研究開発に基づく新価値創出、国際標準化活動、ツールチェーンの実装促進、協調エコシステムの形成を明確な方針として掲げている。また、研究、ルールメイク、社会実装、エコシステム形成を、事業体と研究コンソーシアムが分担しながら密接に連携して実現することを目指しており、現在もその方針に沿って活動を継続している。

具体的には、DIVPコンソーシアムとV-Drive Technologies社が、研究開発と事業展開の両輪をそれぞれ担っている（図1）。ツールチェーンの観点では、DIVPシミュレータはMathWorks社のSimlinkのツールボックスとして機能している。また、千葉市などとの案件<sup>[20]</sup>を通じて、交通流シミュレータであるPTV社のVISSIMとも連携している。

国際標準化活動としては、デロイトトーマツコンサルティングの支援を受けながら、

ASAM (Association for Standardization of Automation and Measuring Systems) や IAMTS (International Alliance for Mobility Testing and Standardization), さらには ISO (International Organization for Standardization) などの国際的な枠組みに積極的に参加している (8 章で詳述する)。これらの活動で得られた知見は, OEM, Tier1 と積極的に共有しており, DIVP シミュレータの機能向上と顧客開拓に寄与している<sup>\*3</sup>。

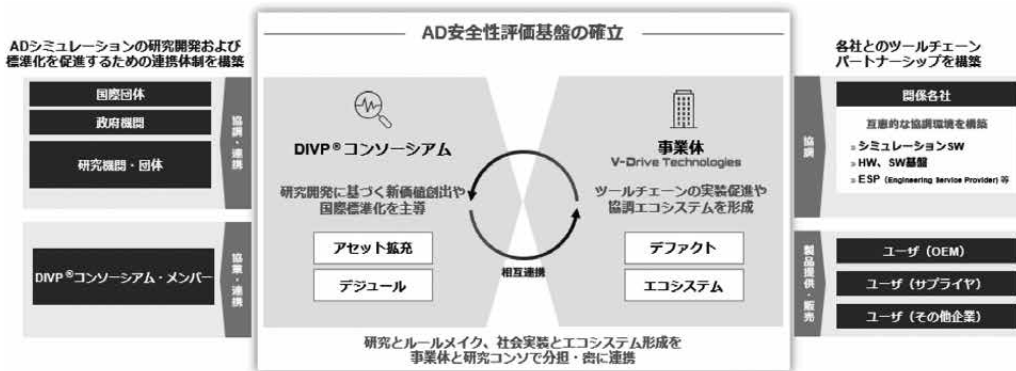


図1 研究と事業を両輪とした安全評価基盤構築体制

### 5.3 オープンイノベーションの実践

このように, DIVP は「集まる→発信する→見つける→共創する→切り出す」というプロセスで, オープンイノベーションの実践例となっている。DIVP コンソーシアムでは, SIP を通じて集まった産学の参加者が, DIVP の研究成果や V-Drive Technologies 社の事業展開などを積極的に発信している。これにより, 国家予算プロジェクトなどの過程で新たなパートナーを発掘し, 共に更なる研究・事業を展開することで, 安全性評価や国際標準化における新たな取り組みテーマを切り出すことができるようになっていく。

井上秀雄教授の指導のもと, テーマごとに分科会やタスクフォースを組成し, コンソーシアム内外の関係者と共創を進めている。そして, そこで得られた成果は, 研究成果あるいは製品の新機能として切り出されるという好循環のサイクルが実現している。

DIVP は, 自動車業界の中でセンサーメーカーを軸とした産学官のコミュニティであり, 参加者間の相互作用と価値共創を促進する動的なオープンイノベーションのプラットフォームとして機能している。

日本有数の企業がひしめく自動車業界で存在感を発揮するためには, OEM の巻き込み, JAMA (日本自動車工業会) や JARI (日本自動車研究所) などの関連団体との連携, さらには国土交通省・経済産業省といった政府機関との連携が不可欠である。DIVP コンソーシアムへの参画によって, BIPROGY 単独では実現が難しい, 研究開発や国際標準化の議論の場にも参加できるようになった。BIPROGY が DIVP コンソーシアムに参加した (あるいは参加できた) 理由については, 次章で詳述する。

## 6. BIPROGY が保有する CG 技術

BIPROGY が DIVP コンソーシアムに参画した背景には, 長年にわたって培ってきた CG 関

連の技術がある。自動運転という新しい分野への挑戦は、これまでの技術の積み重ねの上に成り立っている。

### 6.1 ものづくり支援システム

BIPROGY グループでは、汎用機の時代から 3 次元データなどを扱う「ものづくり支援システム」の開発に取り組んできた。1984 年には CAD/CAM に特化した企業として株式会社ソフト・エクセル（現 UEL 株式会社）を設立し、1997 年には統合ソリューションである「CAD-CEUS」の販売を開始した。その後も、「Dynavista」や「CADmeister」などの製品を展開し、3 次元設計・製造支援分野におけるビジネスを継続的に発展させている<sup>[21]</sup>。

### 6.2 LightMAGIC

CG ソリューションの分野において BIPROGY は、2000 年代に色・材質の正確なデジタル処理をコア技術とする高品質・高精細な車両のカラーデザインおよびスタイリング評価支援システムの開発を手掛けた。これは、トヨタ自動車社内で使用されていた CG システム「Digital Styling Review（以下、DSR）」の開発プロセス改革に関与したものである。

DSR の基本機能は、次世代レンダリング・システム「LightMAGIC<sup>®</sup>」としてソフトウェア化され、自動車の意匠（デザイン）評価をデジタルプロセス化することで、新車企画から広告・販売までの期間短縮を図るソリューションとして、2004 年から外販された。「LightMAGIC」はレイトレーシング手法を用いた高精度な CG シミュレータで、トヨタグループ以外の OEM でも導入されている。

### 6.3 天空光源シミュレータ

さらに、2017 年からは、太陽光線が人類の健康や構造物劣化などの社会課題に密接に関係することに着目し、紫外線・可視光線・赤外線を含む太陽光シミュレータとして「天空光源シミュレーション」の技術研究を推進してきた<sup>[22][23]</sup>。世界に類を見ない高い精度のシミュレーションを実現している DIVP シミュレータは、BIPROGY グループが長年にわたり積み重ねてきたこれらの技術を、ADS/ADAS 分野で活用するものである（図 2）。

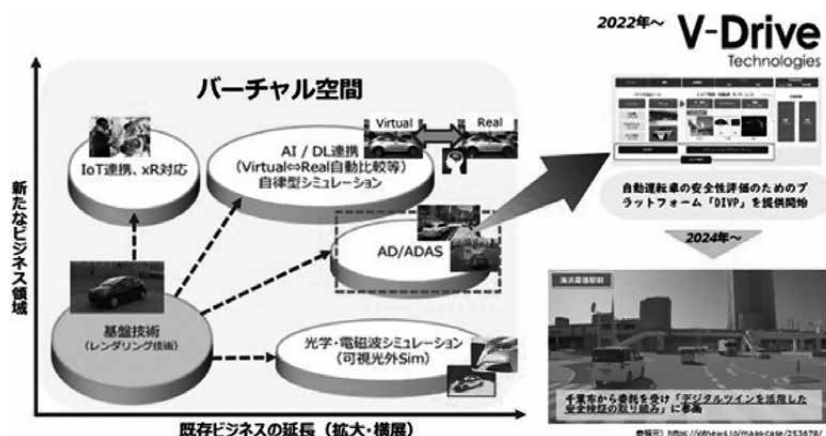


図 2 BIPROGY の CG 技術の展開



なお、DIVP シミュレータの高い精度を支えるマテリアルプロパティに関する技術は、自動車関連の国際標準化団体 ASAM の OpenMATERIAL<sup>®</sup>3D として国際標準化されている。これは、BIPROGY が中心となって開発した DIVP マテリアルの仕様を国際標準化したものであり、その観点からも BIPROGY の技術力が認められたと捉えている。この点については8章で詳述する。

## 7. BIPROGY によるビジネスエコシステム

DIVP シミュレータは、ADS/ADAS における安全性評価のためのプラットフォームである。交通環境下における多様なシナリオをシミュレーション化し、精緻なセンサーモデルを通じて安全性評価を可能とする本プラットフォームは、OEM や Tier1 をはじめとする自動運転関連事業者によって利用されており、自動運転車両の開発から評価、認証に至るまで幅広い工程での活用を目指している。

このような取り組みは、自動車業界という大きな産業の中で、BIPROGY がプラットフォームとしての位置の確立を目指す活動であり、そのまま自動運転分野でのデジタルコモンズの展開に直結している。

### 7.1 デジタルコモンズとしての DIVP

デジタルコモンズとは、社会に既に存在する様々なアセットー私有財（企業・団体・個人のもつ財）や余剰財（稼働率の低い財）ーを、デジタル技術によって追加コストを抑えた“共有財”として広く利活用できるようにすることで、社会課題の解決に向けて社会的価値と経済的価値の両立を可能とするコミュニティあるいは場を指す。

DIVP が実践しているシミュレーションによる安全性評価は、自動車業界各社が保有する多様な資産やアセットをシミュレーション環境上に再現し、自動運転車両の安全性確保という自動車業界の協調領域において利活用可能とするものである。これにより、DIVP は、自動運転の実現がもたらす社会的価値と経済的価値の両立に寄与している。

DIVP シミュレータというプラットフォームをデジタルコモンズとして提供する BIPROGY の取り組みは、自動運転社会の到来を加速する。

### 7.2 デジタルコモンズにおける BIPROGY の立ち位置

巨大な自動車産業の中で、BIPROGY 単体でできることには限界がある。そのため、DIVP コンソーシアムを軸としたビジネスエコシステムを構築することで、自動車業界に求められる機能を実装し、BIPROGY の立ち位置を確保していくことが求められる。DIVP の活動は、広く自動車業界および自動運転関連産業を対象に、複数の企業や団体が連携し、共存共栄していくビジネスエコシステムを構築する取り組みである。

#### 7.2.1 DIVP コンソーシアムとの関係

DIVP コンソーシアムにおいて、BIPROGY は参加企業の一社に過ぎないが、以下の二つの理由により重要な立ち位置を占めている。

第一の理由は、2022 年 7 月に V-Drive Technologies 株式会社を設立し、DIVP シミュレータの販売を担っている点である。SIP の成果を事業化するにあたり、BIPROGY は販売責任を

負う立場にあり、国家予算プロジェクトの成果を確実なものとするため、関係者全員が V-Drive Technologies のビジネス展開に協力する体制が構築されている。

第二の理由は、DIVP において幹事・事務局的な機能を積極的に果たしている点である。コンソーシアムの事務局業務は、神奈川工科大学からデロイトトーマツコンサルティング株式会社に委託されており、同社は、国や JAMA, JARI などの関連団体との連携、国際連携活動の推進などを担っている。しかし、コンソーシアムの運営においては、利害関係者との間で交渉や調整をする場面が数多く存在し、BIPROGY はその調整役としても重要な役割を果たしている。

### 7.2.2 BIPROGY の役割

自動運転という社会的価値の創出に向けたデジタルコモンズを見据えたときに、当初からその取り組みを駆動する明確なビジネスエコシステムの構造が見えていたわけではない。DIVP が関与するビジネスエコシステムは、BIPROGY が長年にわたり築いてきた顧客関係、特にトヨタ自動車株式会社との関係をはじめとする実績の上に成り立っている。DIVP における BIPROGY の強みは日々の業務の延長線上にあり、だからこそエコシステムの中で自らの立ち位置を確保できているのである。

ビジネスエコシステムがある程度組成されてくると、全体が機能するよう意識的にメンテナンスしていくことが求められる。役割分担に囚われて、BIPROGY としての守備範囲を限定すると、やがてエコシステムは停滞・衰退してしまう。こうした課題に 대응するため、DIVP の参画メンバーは従来の SIer に求められる営業活動に加え、エコシステムを機能させることを意識し、ステークホルダー間で見落とされがちな業務を積極的に拾いに行っている。実際に、DIVP 関係者の間では「どこへ行っても BIPROGY が出てくる」と言われることがあるが、それは BIPROGY の積極的な関与を示す誉め言葉であると認識している。時には「これは果たして SIer の仕事なのか」と自問する場面もあったが、その問いに対して前向きに取り組んできた。

社会課題の解決策には、前例や類似事例、明確な顧客ニーズが存在しないことが多く、さらに、社内に閉じない産官学の多様なステークホルダーとの連携が求められる。そのため、単なる営業活動とは異なる視点を持ち、社外の関係者と密接にコミュニケーションを取りながら、手探りで解決策を導き出していく姿勢が重要である。DIVP の活動においてビジネスエコシステムを機能させるために、BIPROGY はその役割を主導的に担っている。

## 8. DIVP の国際標準化活動

DIVP コンソーシアムは、立ち上げ当初から国際協力を重視して活動を展開している。コンソーシアムの草創期には、ドイツに Ilmenau 工科大学の Matthias Hein 教授およびドイツ航空宇宙センター (DLR) の Henning Mosebach 教授が率いる産学官コンソーシアム「VIVALDI」が存在した。DIVP は、VIVALDI との協力体制を「VIVID」という名称で立ち上げ、ツールチェーン、シナリオ、センサーモデルなどの技術領域において、定期的な情報交換を実施してきた<sup>[24]</sup>。

VIVALDI には BMW や Continental をはじめとするドイツの主要 OEM および Tier1 企業が参加しており、活動を通じて DIVP の先進性と技術的優位性を示すことで、強固な協力関係

を築くことができた。DIVP は井上教授の海外人脈を軸に、こうした国際連携においても実績を重ねている。本章では、これらの国際連携の中から、ASAM による国際標準化活動を紹介する。

### 8.1 自動車を巡る国際標準

日本の自動車製品は世界中に広く普及している一方で、国際標準化の分野では十分な存在感を発揮できていないのが現状である。自動車に関する国際標準には、ISO や ASAM、IEEE の自動車部会である IAVVC (IEEE International Automated Vehicle Validation Conference) などがあり、さらにシミュレーションによる認証を目指す国際的な取り組みとして「IAMTS」<sup>\*4</sup> や「PROSTEP」<sup>[25]</sup> などが存在する。

また、国際間の相互認証に関しては、自動車基準調和世界フォーラム (WP29) による活動が進められている<sup>[26]</sup>。WP29 の ANNEX5 では、実交通環境での試験、試験路での試験と並んでシミュレーションを活用した試験が明記されており、今後、シミュレーションの重要性はますます高まっていく。WP29 では、国土交通省自動車局の猶野車両基準・国際課安全基準室長が副議長を務めており、DIVP はこうした政府間の活動とも連携することで、自動運転分野におけるビジネスエコシステムの強化を図っている。

### 8.2 ASAM (Association for Standardization of Automation and Measuring Systems)

自動運転シミュレーションに関連する国際標準として、ASAM の「Open シリーズ」が存在する (表 2)。ASAM は、1998 年 12 月 1 日にドイツのシュトゥットガルトで、AUDI、BMW、Daimler、Porsche、VW などのドイツ自動車メーカーの主導により設立された、業界内で標準化を積極的に推進する非営利団体である。ASAM はメンバーシップ主導型で運営されており、自動車メーカー、サプライヤー、ツールベンダー、サービスプロバイダー、研究機関などが広く参加している。

ASAM の目的は、自動車開発プロセスにおけるシミュレーション、計測、キャリブレーション、テスト自動化ツール間の互換性を高め、データのシームレスな交換を実現することである。具体的には、ISO<sup>\*5 [27] [28]</sup> や SAE International<sup>\*6</sup> などが策定するプロセスレベルの標準とは異なる

表 2 ASAM OpenX シリーズ

| 標 準                             | 対 象   |
|---------------------------------|---|
| OpenCRG                         | 路面上の状態の記述   |
| OpenDRIVE                       | 道路ネットワークの記述   |
| OpenLABEL                       | 実測によって得られたセンサーデータをラベリングすることで、これを基にシナリオ生成することを目的とした標準規格  |
| OpenMATERIAL3D                  | 自動運転に使われるセンサー (カメラ、LiDAR、Radar) に対する対象物の物体特性を記述するためのフォーマット  |
| OpenODD                         | 自動運転システムが作動する前提となる走行環境条件を運行設計領域 (Operational Design Domain = ODD) の記述フォーマット (ODD の条件付けを記述) に関する標準規格 |
| OpenSCENARIO DSL                | バーチャルテストドライブのシミュレーションに使用するシナリオの動的要素を記述。パラメータ化された抽象的および論理的なシナリオに適する                                  |
| OpenSCENARIO XML                | バーチャルテストドライブのシミュレーションに使用するシナリオの動的要素を記述。パラメータ化された論理的および具体的なシナリオを対象。                                  |
| OSI (Open Simulation Interface) | シミュレーション実行する時、バーチャルで作成したセンサーモデルと、それを基に実際に自動運転の駆動制御を決定する車両制御モデル側をつなぐインターフェースを定義した標準規格                |

り、実装レベルの標準に焦点を当てている。プロトコル、データモデル、ファイル形式、アプリケーションプログラミングインタフェース（API）などを定義する標準を策定しており、開発現場の実務での活用を重視している。

### 8.3 ASAM OpenMATERIAL<sup>®</sup>3D

現実と一致性が高い精緻なシミュレーションを実現するためには、マテリアルプロパティの取り扱いが極めて重要である。DIVP シミュレータにおいても、シミュレーションの精度を左右する要素として、マテリアル情報の整備は不可欠である。しかし、存在するすべての素材を DIVP が独自に測定・管理することは現実的ではない。各社が測定したマテリアル情報を相互に利用できれば、DIVP の負担が軽減されるだけでなくユーザーの利便性向上にもつながる。

そこで DIVP コンソーシアムは、2022 年より保有するマテリアル情報（DIVP マテリアル）の国際標準化に着手し、1 年数か月わたる ASAM での国際標準化活動を経て、2025 年 4 月に OpenMATERIAL3D が国際標準として正式にリリースされた<sup>[29]</sup>。

この標準化により、各社のシミュレータ間でマテリアルデータを流通できるようになり、同一データを用いた結果を比較できるなど、システム開発効率の向上や、ADS/ADAS の安全性向上が期待されている（図 3）。

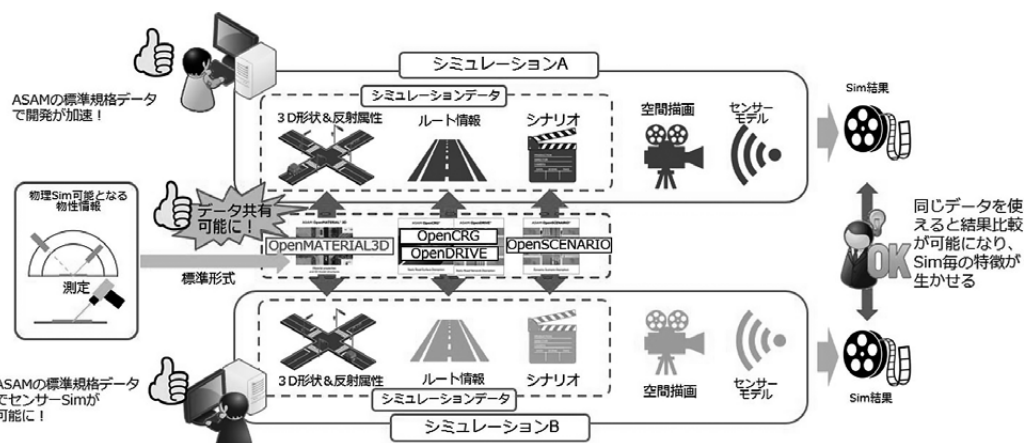


図 3 OpenMATERIAL3D のメリット

### 8.4 ASAM のビジネスエコシステム

ASAM の標準化プロジェクトは、メンバーシップ主導型で進められており、オープンかつ非競争的なグループによって開発が行われている<sup>[30]</sup>。各会議には ASAM の担当者が事務局として参加する。また、会議の運営はメンバー内から選出されたチームリーダーが担っており、コミュニティが自律的に運営するエコシステムが形成されている。

グローバルな参加メンバーが集い、取り組みの動機や課題意識を発信し、テーマを見出して共創を進め、標準として切り出す、というイノベティブなサイクルが構築されている。参加者は特別な準備をしなくても、自然にこのサイクルに合流できる体制が整備され、実践されている。

OpenMATERIAL3D の標準化活動も、OEM/Tier1 をはじめとする 9 か国 21 社が参加して

行われた。MIRO ボードや GitHub などのツールを活用し、週次でリモート会議を開催しながら、オープンな形で議論が展開された。

海外勢にただ任せるのではなく、日本からの積極的な発言と議論への関与が重要である。この点を意識し、積極的に発言することで、結果として国際議論の中で自らの立ち位置を確保することができた。海外の参加者は議論に慣れており、ファシリテーションにも長けているが、BIPROGY が主体となって開発した DIVP シミュレータの技術は、国際的な議論に十分耐えうるものであった。

ASAM は、ビジネスエコシステムを機能させる仕組みを用意し、実践している。ASAM 自体も国際フォーラムなどの場を活用して関連する組織団体との連携を図っている。また、ASAM への参加メンバーが他の団体のメンバーとして活動していることも多く、結果として異なる組織間での情報共有が自然に実現している<sup>\*7</sup>。これはビジネスエコシステムという概念を意識せずとも、オープンイノベーションを誘発する会議体・組織が自然に機能している好例である。

## 9. お わ り に

DIVP の活動は、テレビや新聞などのメディアにも取り上げられており、BIPROGY の取り組みの中でも対外的に強くアピールできる成果となっている。特に、OpenMATERIAL3D という国際標準の獲得は、これまでに例のない大きな成果であり、DIVP コンソーシアムの活動を通じて、日本の自動車業界、そして国際標準化の現場における BIPROGY のプレゼンスは確実に向上している。今後はこうしたプレゼンスの高さを、具体的な収益につなげていくことが重要な課題である。

DIVP の活動は、コンソーシアムのリーダである神奈川工科大学井上秀雄特任教授のご指導なしには成り立たない。また、産官学連携の推進にあたっては、葛巻清吾アドバイザーにも多大なるご支援をいただいている。この場を借りて両氏に深く感謝申し上げる。

ビジネスエコシステムを機能させる SIer の枠を超えた活動については、V-Drive Technologies の今村康執行役員の背中を見ながら、日々学ばせていただいている。そして、OpenMATERIAL3D の国際標準獲得においては、UEL 株式会社の昼間詔仁氏の尽力が大きな成果につながったことをここに記して、謝意を表したい。

- 
- \* 1 制御不能なトラックが5人を轢く線路を進んでおり、分岐器を操作すれば1人のいる別の線路に切り替えられる。多数を救うために少数を犠牲にすることは正しいかを問う倫理的な思考実験。
  - \* 2 テレマティクス (Telematics) は、Telecommunication (通信) と Informatics (情報科学) を組み合わせた造語で、自動車などの移動体に通信機能を搭載し、リアルタイムで情報を収集・活用する技術を指す。テレマティクスデータは、位置情報 (GPS)、走行距離・速度・時間、急ブレーキ・急加速などの運転挙動のような、情報を含むデータ群である。
  - \* 3 隔週の定例会や、数か月に一度の技術交流会の開催実績がある。
  - \* 4 井上教授と筆者が TÜV を訪問した際に IAMTS の紹介を受けた。その時点で欧米中韓が参加しており、はからずも日本が国際連携から取り残されかねない現場に居合わせることとなった。 <https://iamts.org/>
  - \* 5 自動車関連の ISO については、日本では自動車技術会が審議団体となっている。
  - \* 6 1905年にアメリカで設立された自動車技術を専門とする学術団体。自動車だけでなく航空宇宙や産業車両など幅広い輸送技術分野を網羅しており、アメリカ国内はもちろん世界85カ国に会員を持つ国際的な組織。 <https://www.sae.org/>

- \* 7 筆者も ISO と ASAM を兼任することで、センサーモデルの国際標準化の議論の全体像を把握するように努めている。グローバル化の実践という意味で、ASAM の活動への参画は大変に有意義であり、そこから学べることも多かった。

- 参考文献**
- [1] 内閣府, 「戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) 第 2 期」, <https://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/sip2pd.html>
  - [2] 国土交通省, 社会資本整備審議会 道路分科会 第 82 回基本政策部会 配布資料 資料 2, <https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/001623770.pdf>
  - [3] ゼンリンデータコム, 「自動運転実現に向けた課題とは? | 解決に向けた取り組み例も紹介」, <https://www.zenrin-datacom.net/solution/blog/automaticdriving-simulation>
  - [4] 自動運転 LAB., 「自動運転の課題 (2024 年最新版) 事故責任は誰に? ハッキング対策は?」, [https://jidounten-lab.com/y\\_1901](https://jidounten-lab.com/y_1901)
  - [5] ダイナミックマッププラットフォーム株式会社, <https://www.dynamic-maps.co.jp/ir/faq/>
  - [6] 国土交通省, Plateau, <https://www.mlit.go.jp/plateau/>
  - [7] 自動運転 LAB., 「カリフォルニアでの自動運転走行, 企業別距離ランキング」  
[https://jidounten-lab.com/u\\_33975](https://jidounten-lab.com/u_33975)
  - [8] SOMPO インスティテュート・プラス, 「Waymo 初の海外進出は日本, 2025 年初頭, 東京で地図作成に着手」, [https://www.sompo-ri.co.jp/topics\\_plus/20241217-15483/](https://www.sompo-ri.co.jp/topics_plus/20241217-15483/)
  - [9] IT Media Mobile, 「テスラ, 日本で市街地走行できる “自動運転” 「FSD」 のテストを開始」, <https://www.itmedia.co.jp/mobile/articles/2508/20/news085.html>
  - [10] 36Kr Japan, 「世界唯一, 6 カ国でライセンス取得! 中国 「WeRide」, サウジでもロボタクシー試験運行へ」, <https://36kr.jp/368246/>
  - [11] 日経 XTECH, 「中国 Apollo Go, ドバイとアブダビでロボタクシー事業開始」, <https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/news/24/02359/>
  - [12] ロイター, 「中国の百度, 欧州で無人タクシー開始目指す」, <https://jp.reuters.com/business/technology/CUSUULWJLFKE5E2ZNZYQYXVMC4-2025-05-14/>
  - [13] 日本経済新聞, 「百度, 欧州で自動運転タクシー」, <https://www.nikkei.com/us/UBER/news/?DisplayType=1&ng=DGKKZO9051172006082025FFJ000>
  - [14] 日本経済新聞, 「百度の無人タクシー, ウーバーアプリで予約」, <https://www.nikkei.com/article/DGKKZO90059090W5A710C2EAF000/>
  - [15] 自動運転 LAB., 「トヨタもホンダも全敗。中国の自動運転企業, 次は欧州でレベル 4 許可」, [https://jidounten-lab.com/u\\_53719](https://jidounten-lab.com/u_53719)
  - [16] 自動運転 LAB., 「自動運転の ODD (運行設計領域) とは?」, [https://jidounten-lab.com/u\\_autonomous-odd](https://jidounten-lab.com/u_autonomous-odd)
  - [17] 内閣府, 「SIP とは」, <https://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/sympo1412/about/index.html>
  - [18] 内閣府, 「戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) 第 2 期 (平成 30 年～) 課題一覧」, [https://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/sip2nd\\_list.html](https://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/sip2nd_list.html)
  - [19] 渡邊龍雄, 自動運転評価プラットフォーム (DIVP), BIPROGY 技報, BIPROGY, Vol.42 No.2, 通巻 153 号, 2022 年 9 月, [https://www.biprogy.com/pdf/tec\\_info/15301.pdf](https://www.biprogy.com/pdf/tec_info/15301.pdf)
  - [20] 千葉市, 「【全国初】 デジタルツインを活用した自動運転の安全性検証を実施しました!」, <https://www.city.chiba.jp/sogoseisaku/miraitoshi/tokku/degitaltwin.html>
  - [21] UEL, 「沿革」, <https://www.biprogy-uel.co.jp/company/#history>
  - [22] 奥村知之, 天空光源シミュレーション, BIPROGY 技報, BIPROGY, Vol.42 No.2, 通巻 153 号, 2022 年 9 月, [https://www.biprogy.com/pdf/tec\\_info/15302.pdf](https://www.biprogy.com/pdf/tec_info/15302.pdf)
  - [23] BIPROGY, 「天空光源シミュレーション 研究編」, <https://www.biprogy.com/com/tech/srs/>
  - [24] ドイツ航空宇宙センター (DLR), “VIVID – Assessment of virtual validation methods for autonomous driving functions with a focus on sensors”, <https://www.dlr.de/en/ts/research-transfer/projects/vivid>
  - [25] PROSTEP, <https://www.prostep.org/en/>
  - [26] 国土交通省, 「自動車基準調和世界フォーラム (WP29) の概要」, <https://www.mlit.go.jp/common/000036077.pdf>
  - [27] 日本品質保証機構, 「ISO の基礎知識」, [https://www.jqa.jp/service\\_list/management/management\\_system/](https://www.jqa.jp/service_list/management/management_system/)

- [28] 自動車技術会, 「自動車 (TC22) 標準化活動」, <https://www.jsae.or.jp/assoc/std/tc22/>
- [29] 「DIVP シミュレーションプラットフォームが, ASAM によって策定された国際標準 OpenMATERIAL3D V1.0.0 に準拠」, ニュースリリース, V-Drive Technologies, 2025 年 4 月, [https://www.biprogy.com/pdf/news/nr\\_250425.pdf](https://www.biprogy.com/pdf/news/nr_250425.pdf)
- [30] ASAM, 「ASAM とは」, <https://www.asam.net/index.php?eID=dumpFile&t=f&f=7800&token=27909dee572ce7df050a7a7370f5d2a14af6bfc7>

※ 上記注釈および参考文献に示した URL のリンク先は, 2025 年 10 月 23 日時点での存在を確認。

**執筆者紹介** 木村 聡 輔 (Sosuke Kimura)

2011 年～2014 年, NEDO 国際部出向 (2 年 8 か月), トルコ, 米国, タイ, ミャンマーを担当。

2015 年, ヤマダ電機案件で米ロボットベンチャー Fellow Robots との協業に参画。

2017 年～2022 年, 総務省情報流通行政局郵便課国際企画室出向 (5 年), 郵便インフラの海外輸出を担当。

2022 年 4 月, DIVP プロジェクトに参画。同年 7 月 V-Drive Technologies へ出向。

