

# dSPACE MAGAZINE

1/2020

**SERES社** – 制御ループに実際のセンサを使用して効率的なテストを実現 | Page 6



**Renault社** – コントローラの妥当性を効率的に確認できるテスト工場を設立 | Page 14

**Bosch社** – アノテーション付きセンサデータを活用して教師あり学習を実行 | Page 22

## チャレンジしよう：匿名化機能に打ち勝て！

understand.ai 社では、匿名化処理に挑戦する画像を募集しています。交通量の多いシーンや、個人の顔やナンバープレートなどが映り込んだ画像をぜひご送付ください。

**UAI Anonymizer の機能に対抗するような、新しく珍しい街路シーンを見つけて当社を支援していただければ、お持ちのデータの匿名化権を無料で提供いたします。**

「Break the Anonymizer」という件名を付けて、[anonymizer@understand.ai](mailto:anonymizer@understand.ai) までご送付ください。応募の締め切り日は 2020 年 3 月 31 日です。

受賞者は、本誌次号およびウェブサイトにて発表いたします。

**見分けにくいギリギリ画像を送ってくれたトップ 3 位に贈られる賞品**

- 第 1 位 - 10,000 画像の匿名化権
- 第 2 位 - 5,000 画像の匿名化権
- 第 3 位 - 1,000 画像の匿名化権

募集は既に終了いたしました。



GDPR の順守をお願いします。



### 個人情報を保護するアノニマイザ

GDPR や他の世界中のデータ保護法に基づき、自動運転車両では、街路シーンのデータを集める際にすべての重要な個人情報を自動的に削除できなければなりません。AI で動く understand.ai 社製匿名化ツールである UAI Anonymizer は、顔やナンバープレートに完全に自動的な手法でボカシを入れ、御社のデータを法令に適合させるためのお手伝いをします。このシステムは、オンプレミスまたは understand.ai 社のクラウドプラットフォーム経由のサービスとしてご利用いただけます。いずれの場合も、understand.ai 社は UAI Anonymizer が最高品質のデータを望ましいスケールにて提供することをお約束いたします。 [www.understand.ai](http://www.understand.ai)



## 「dSPACE - Your Partner in Simulation and Validation」

### 読者の皆様へ

皆様の多くは、当社をプロトタイプング、HIL テスト、およびコード生成向けのソリューションを提供し、皆様の開発効率を高めるパートナーとして何十年にもわたって信頼していただいているかと思いますが、dSPACE は今なお根本的な変化を続けています。当社はこの数年、中核事業を軽視することなく、ソフトウェアシミュレーション向けや AI およびクラウドベースのソリューションを強化してきました。私たちは、皆様のシミュレーション環境や妥当性確認のパートナーとして、自らを再構築しているところです。今や当社は、すべての分野においてエンドトゥエンドのソリューションをもって皆様をサポートすることが可能です。たとえば、自動運転機能を開発する上で必須となっているデータドリブン開発ではデータ・ロギング、ラベリング、シナリオ生成からシナリオベーステストや製品認証まで、当社が提供するサービスは多岐にわたり提供しています。このような統合ソリューションの幅広さは、当社独自の努力だけではなくパートナーシップや企業買収を通じて確立したものです。この一連のプロセスにおいて、understand.ai 社の買収は当社にとって重要な要素であり、同社の従業員を大いに歓迎して dSPACE グループに迎え入れたいと考えています。

また当社は、先日ミュンヘンで開催された dSPACE World Conference においてこれらのソリューションの詳細を発表いたしました。皆様から好意的なご感想をいただけたことに感謝すると共に、ソフトウェアおよびシミュレーション製品のさらなる拡張を含む dSPACE の戦略変更を極めて良好に受け止めていただけたことも非常に嬉しく思っています。当社の新しいソフトウェアソリューショ

ンの真の実力は既にも実証済みです。たとえば、Bosch 社はニューラルネットワークのトレーニングに際して、understand.ai 社が生成了高精度の目標データを活用することでプロジェクトを成功させました。

また当社のシミュレーション、妥当性確認、レーダー技術の能力は、SERES 社のプロジェクトでも発揮されています。本号の記事をご覧になれば、同社の開発者が複雑なシナリオを使って自動運転のための機能を検証するにあたり dSPACE のソリューションがどのように役立ったのか、また、実際のセンサをシミュレーションに完全に組み込むことができたのかをご理解いただけるでしょう。当社は、電動化モビリティに関してもポートフォリオの拡充を続けています。これにより、発電から駆動技術に至るまでの包括的なソリューションを用いて開発やテストの要件を満たしているのです。新たな dSPACE DS5366 Smart Charging Interface はその一例です。このインターフェースを使用することで、自動車メーカーや充電ステーションの供給業者の皆様は、スマート充電テクノロジーをご自身で開発しテストするための完全なソリューションを手に入れるようになります。

dSPACE はシミュレーションおよび妥当性確認におけるパートナーとして、さらなる生産性と安全性に注力し、皆様の開発を加速させるソリューションを提供し続けます。この精神で成功への道とともに歩み続けさせていただければと存じます。

Martin Goetzeler



SERES社 | PAGE

6



RENAULT社 | PAGE

14



UNDERSTAND.AI社 | PAGE

42

dSPACE MAGAZINE は、下記により定期的に発行されています。

dSPACE GmbH · Rathenaustraße 26  
33102 Paderborn · Germany  
Tel.: +49 5251 1638-0  
Fax: +49 5251 16198-0  
dspace-magazine@dspace.com  
www.dspace.com

広告条例管理責任者: Bernd Schäfers-Maiwald  
編集長: André Klein  
テクニカルライター: Alicia Garrison, Dr. Stefanie Koerfer, Ralf Lieberwirth, Lena Mellwig, Simon Neutze, Ulrich Nolte, Dr. Gerhard Reiß, Patrick Pohsberg

協力:

Sven Flake, Ben Hager, Janek Jochheim, Marius Müller, Frank Puschmann

編集および翻訳:

Robert Bevington, Stefanie Bock, Anna-Lena Huthmacher, Stefanie Kraus, dSPACE Japan 株式会社

デザインおよびレイアウト:

Jens Rackow, Sabine Stephan

日本語翻訳: 株式会社シュタール ジャパン

カバー写真: SERES 社

© Copyright 2020

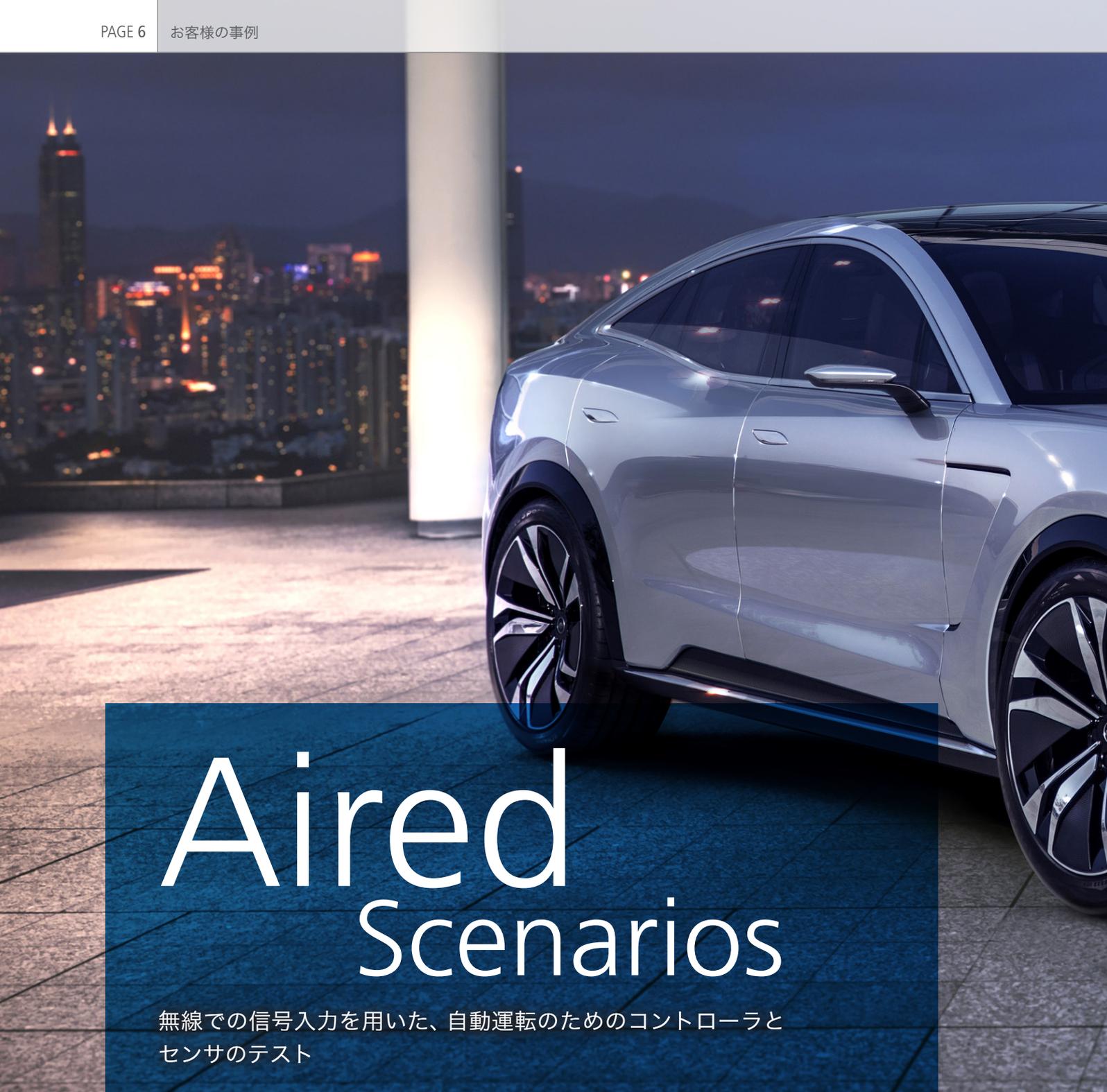
すべての権利は留保されています。書面による許可なしに、本文書の全部または一部を複製することを禁じます。複製する場合は、出典を明記する必要があります。dSPACE では常に製品の品質向上に努めており、本出版物に記載された内容については予告なく変更になる可能性がございます。

dSPACE は、米国やその他の国における dSPACE GmbH の登録商標です。その他の登録商標については、www.dspace.jp/goto.cfm/terms を参照してください。その他のブランド名または製品名は、その企業または組織の商標または登録商標です。

# 目次



- 3 社長挨拶
- お客様の事例**
- 6 SERES社  
Aired Scenarios  
無線での信号入力を用いた、自動運転のためのコントローラとセンサのテスト
- 14 Renault社  
Cumulative Test Power  
パワートレイン用ECUに活用するため、SCALEXIOとPHSシステムをテスト工場で統合
- 18 PATAC社  
Automatic Safety  
SOTIFに準じた自動運転向けテスト
- 22 Bosch社  
Put a Label on It  
高精度な目標データを生成し、ニューラルネットワークのトレーニングに活用
- dSPACE 製品**
- 26 SIL-IN-THE-CLOUD  
Taking Autonomous Driving in Stride  
シナリオベーステストおよびSIL-in-the-Cloudに関するストーリー
- 30 データロギングシステム  
AUTERA  
自動運転のデータドリブン開発に対応した新しい高性能な製品ファミリ
- 34 MicroAutoBox III  
Smart New Copilot  
新たなMicroAutoBox III - 次世代の小型車載プロトタイプング
- 38 充電ソリューション  
Charging Made Even Smarter  
新たな充電テクノロジーを開発・検証するワンストップショップソリューション
- ビジネス**
- 42 Understand.AI社  
Making an Intelligent Addition  
品質を定義する4つの基準 - 精度、正確さ、カバレッジ、一貫性
- 46 e.GO Mobile社  
We Must Embrace New Technologies  
現在のテクノロジーによって低コストかつお客様重視のゼロエミッション運転を実現できることをe.GO Mobile社が証明
- 50 dSPACE World Conference 2019  
Partner Dialogs  
dSPACEはシミュレーションおよび妥当性確認分野の信頼できるパートナーであることを自負
- ニュース**
- 54 ESIユニット: NVIDIA® DRIVE™ PX2およびAGX向けの事前設定済みのソリューション  
TargetLink: AUTOSAR Adaptive Platform用の量産コード
- 55 V&V-Methoden Research Associationが法令に準拠した効率的な自動運転車両認証プロジェクトを開始



# Aired Scenarios

無線での信号入力を用いた、自動運転のためのコントローラと  
センサのテスト

自動運転車両の開発では、テストと妥当性確認に膨大な労力が掛かります。このような複雑さやコストに対処するため、SERES社は、開発プロセスにおいて早期に柔軟に使用できる、制御ループに実際のセンサを備えたdSPACEのテストシステムを導入しています。



画像提供：© SERES

**S**ERES 社は、輸送テクノロジー関連のグローバル企業であり、より安全でクリーン、かつ持続可能なコミュニティを創造するインテリジェントな電気自動車を開発・製造しています。また、世界中の市場に安全性、利便性、およびパフォーマンスが向上した車両を提供することに注力しています。同社は米国、中国、日本に製造、組み立て、研究開発施設を保有・運営しています。

#### SilkRides と AD 戦略

SilkRides は、SERES 社の自動運転 (AD) テクノロジーを開発している事業部門です。同部門はシリコンバレーをルーツに持つ OEM メーカーの系統であり、さまざまな自動車メーカーに価格競争力が高くオープンな自動化ソリューションを提供しています。2017年に設立された SilkRides は、市街地と高速道路のシナリオにおいて Level 3 および Level 4 の自動運転機能を

を実証しました。

#### SilkRides の AD スタック

同部門は自動運転車両を開発・製造するために求められるあらゆる技術を担当しています。これは開発だけでなく安全関連分野の妥当性確認のための認識、計画、および制御の専門技術や無線 (OTA) でのソフトウェアアップデート、ハードウェア設計も含まれます。その重要な要素が、一部を

>>



複雑な AD ソリューションを開発する場合、その妥当性確認を量産の前段階で確実にしておく必要があります。

人工知能に準拠したドメイン制御ユニットです。そのドメイン制御ユニットがセンサのデータを評価し、走行戦略を決定します。第一段階では、このユニットはプロトタイプコントローラとして実装され、徐々に量産のために発展していきます。

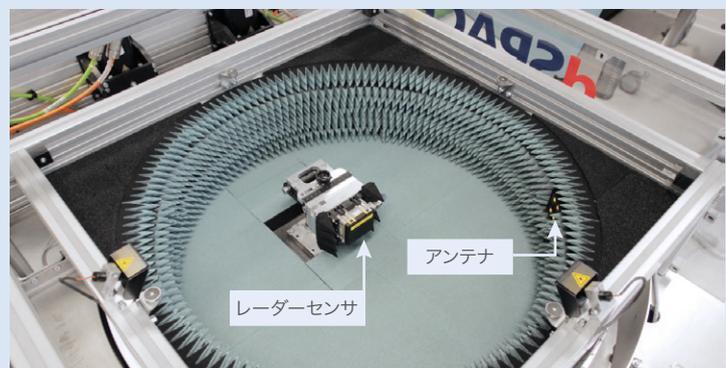
#### AD の妥当性確認における課題

自動運転システムが平均的な人間のドライバーと同じくらい安全であることを証明するには、何十億マイルもの現実世界での走行という妥当性確認が必要になりかねません。さらに、ソフトウェアをアップデー

トするたびに厳しいテストをする必要があります。このタスクを達成するにはリソースが限られており、期日もタイトであるため、大規模な路上テストは非現実的です。開発と妥当性確認のサイクルを高速化するために、さまざまなレベルでのシミュレー

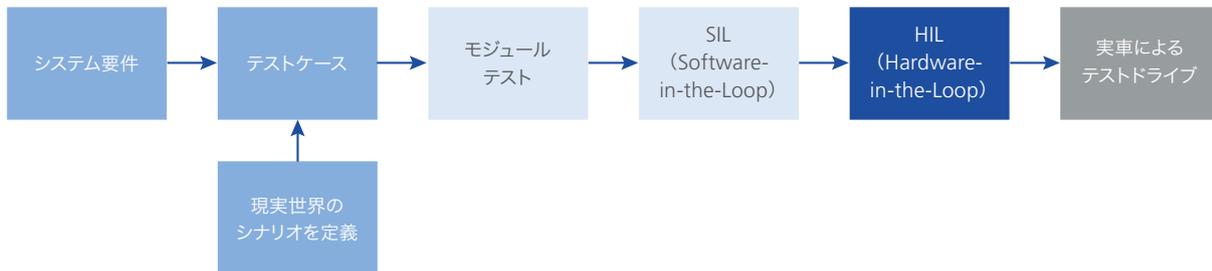
## dSPACE レーダーテストベンチ

dSPACE レーダーテストベンチは、システム全体を検証するためのレーダーセンサの OTA シミュレーションを提供します。必要な場合、シミュレーションに車両のフロントバンパーやシャシの部品を含めることもできます。このようにして、レーダー前部での信号検出からレーダー ECU での評価まで、すべてのソフトウェアおよびハードウェアレイヤーを考慮に入れることができます。この非常にコンパクトなテストベンチは、基本的に送受信機能に対応した統合アンテナ付き電波暗室、適合された dSPACE Automotive Radar Test System (DARTS)、および SCALEXIO HIL シミュレータによって構成されています。テストの際は、レーダーセンサは電波暗室に固定され、実際のレーダーエコーにより信号が与えられます。この整合されたエコーにより、レーダー ECU はレーダーオブジェクトの距離、速度、レーダーの開口径積 (RCS)、および角度を忠実に決定します。前方レーダーは 2 台の DARTS 9030-M ユニットの用いて検証されます。また、コーナーレーダー向けには、特に短距離シミュレーションに有利な DARTS 9030-MS ユニットの組み込んでいます。この構成は、関連するすべての運転シナリオを十分に検証できるものです。



レーダーテストベンチによる実際のレーダーセンサのテスト。電波暗室は統合アンテナを備え、テスト対象センサが中央に配置されています。

## 検証および妥当性確認の流れ



検証および妥当性確認は連続的なステップで実行され、テスト要件に応じて繰り返し実施されます。

シヨンをもって検証および妥当性確認のフローを確立するよう目指しました。この手法であれば、各ソフトウェアのリリースの際に、重要なシナリオやコーナーケースを路上テスト前に検証することができます。

#### SilkRides でのテストの作業フロー

SilkRides において各ソフトウェアのリリースは、テスト車両へ搭載する前に多角的なレベルのテストを受けることとなります。まず、単体テストとモジュールテストを実施して、新しいソフトウェアコンポーネントが意図した通りに動作することを確認します。次に、この新しいコンポーネントを決定モジュールおよび計画モジュールの残りの部分と統合し、SIL (Software-in-the-Loop) テストを行います。これはパフォーマンスを評価するために、ソフトウェアの中でシミュレートされた車両に関連のテストケース上で走らせるものです。SIL テストの結果が良好である場合は、新しいソフトウェアのリリースがドメインコントローラのハードウェア上でHIL (Hardware-in-the-Loop) テスト用にコンパイルされます。このプロセスは仮想道路といった被試験物に対するデータについて、一定の整合性を保持しています。SIL および HIL のテストブ

ロセスの間にはソフトウェアそのものやソフトウェアとハードウェアの連携に関する多くの不具合が確認・修正されるため、ソフトウェアリリースの妥当性確認に求められるテスト車両の台数や路上テストの走行距離を削減することができます。

#### HIL テストの要件

SilkRides での自動運転機能の開発において、HIL テストを通じて解決しておくべき重要な要件がいくつかありました。

- **社内でのソフトウェアとハードウェアの統合：**  
HIL テストは可能な限り早期に私たちのドメインコントローラ上でソフトウェアをテストできるよう意図されたものです。これにより、組み込みソフトウェアの統合の問題やハードウェアでのリアルタイム操作によって生じた問題を実車でのテスト前にすべて特定し、修正することができます。
- **サードパーティ製センサの統合テスト：**  
無線 (OTA) レーダーテストベンチやカメラテストベンチを使用して、HIL テストセットアップの際に実際のセンサを統合することが可能です。センサのド

ライバー、ハーネス、およびセンサ自体が原因で発生した問題には HIL テストで対処することができます。

- **コーナーケースをラボで安全にテストできるプラットフォーム：**

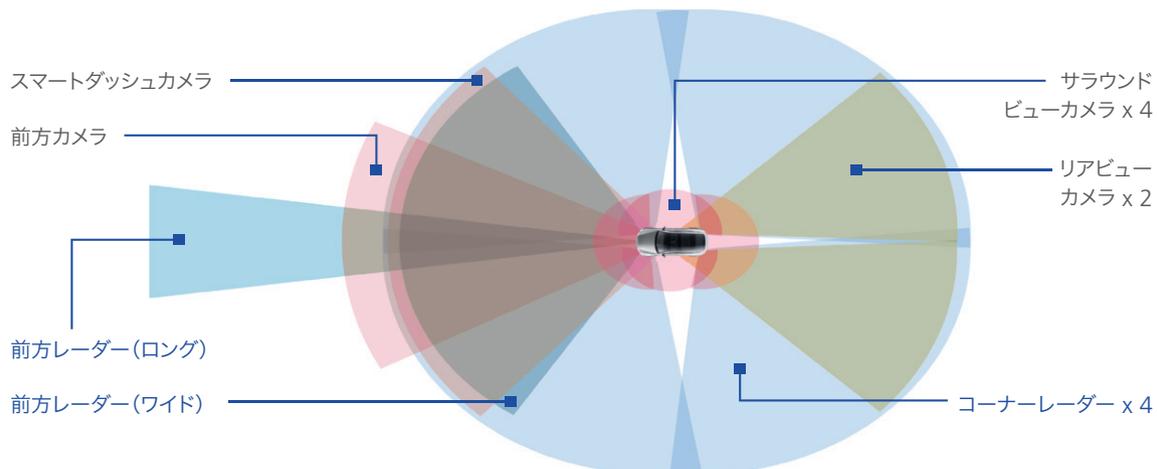
際どいコーナーケースやハードウェア故障のテストは、路上で行うと危険を伴いかねません。また SIL シミュレーションでも不可能です。HIL セットアップを使用すると、このような潜在的に危険なケースの妥当性をラボで安全に確認することができます。この詳細に関しては、「各機能を故障状態に置いた場合のシミュレーション」の項をお読みください。

#### テストシステムの構成

ラボで詳細かつ総合的なテストを実施するためには、SilkRides の AD スタックをカバーできる完全かつ柔軟性の高い構成が必要でした。そのため、SERES 社は dSPACE と協力することにより、センサ、コントローラ、およびアクチュエータの総合的なテストに対応できるシステムを定義し、実装しました。このシステムは、同社の車両を本物のように再現できる HIL シミュレータを搭載しており、同期された 4 つの >>

「自動運転システムが平均的な人間のドライバーと同じくらい安全であることを証明するには、何十億マイルもの現実世界での走行という妥当性確認が必要になりかねません。当社のラボに導入した dSPACE テストシステムは、仮想的な道路において現実の要素をテストする効率的な方法を提供します。」

Ziqi Zhu 氏、SERES 社



車載センサの構成の概要

「レーダーテストベンチのおかげで、開発の早期の段階でレーダーセンサを評価しテストすることができます。これにより、レーダー処理および自動運転用ソフトウェアの開発を効率的に行うことができます。」

Samuel Rayseldi 氏、SERES 社

センサテストベンチによって拡張したり、実際のレーダーやカメラを制御ループに組み込むことができるものでした。また、実コンポーネントも使用できるため、開発の早期の段階で多様なコンポーネントの性能を評価することが可能でした。

#### テストの定義

SERES 社ではまず、Automotive Simulation Models (ASM) ツールスイートのトラ

フィックシミュレーションモデルである ASM Traffic を使用してテストドライブを行いました。ASM Traffic では、HD マップからインポートした道路上で交通車両、歩行者、道路標識などを定義したり、さらにアダプティブクルーズコントロール、車線維持、追い越し支援といった車両の支援機能のためのテストシナリオの作成にも役立ちます。また、信号操作やテストレポートなどの追加のテストオプションを備

えた AutomationDesk を使用すると、テスト全体を自動化することもできます。

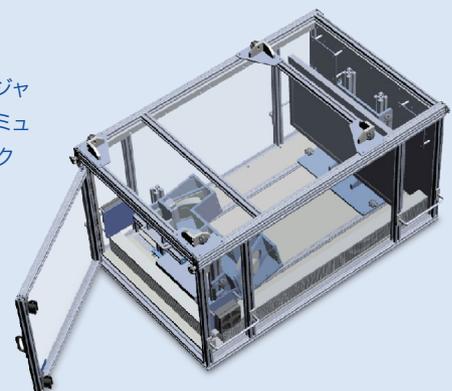
#### クローズドループテスト

同社では次に、シミュレートされた交通環境をセンサテストベンチに供給し、レーダーセンサやカメラセンサのシミュレーションを行いました。ここでは、認知アルゴリズムやセンサ融合アルゴリズムベースで開発した AD ソフトウェアを搭載した同

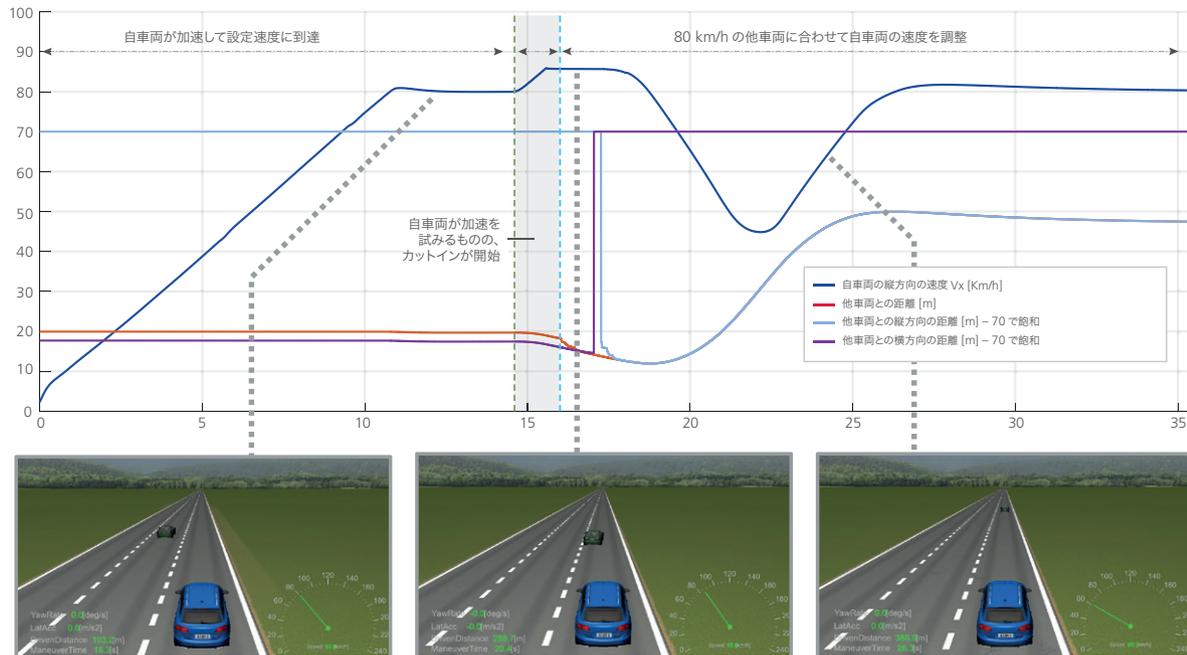
## dSPACE カメラボックス

dSPACE のカメラボックスには、カメラの検出特性をテストするため、カメラのイメージャチップを OTA でシミュレートする機能が備えられています。またこの目的のために、シミュレートされたセンサ環境（複数の車両、歩行者、道路沿いの構造物などのトラフィックシナリオ）を表示するモニターも搭載されています。そしてカメラはさらなるデータ処理も行います。余分な光源やグレアを最小限に抑えるために必要な全てのものが、この密閉された箱の中に備わっています。

OTA シミュレーション用のカメラボックス。カメラセンサ（左）をモニター（右）に合わせます。



シナリオ：近距離カットインによる ACC システムのテスト 他車両：80 km/h でカットイン 自車両：80 km/h の設定速度から加速を開始すると、カットインが発生



カットインシナリオでの ACC のパフォーマンスを示したダイアグラム

社のコントローラをテスト対象デバイスとして扱い、センサ信号をテスト対象デバイス向けの入力として扱いました。このような手法により、すべての AD コンポーネントが統合され、車両の実際の挙動を考慮に入れることができるようになりました。また、すべての仮想テストドライブは 3D アニメーションによって、リアルタイムにモニタリングすることができます。

#### テストの可能性と結果

このテストシステムは HIL シミュレータおよびテストベンチに基づいており、多様なテストの可能性をもたらしています。さらに同一条件下で高速な評価を実行できるシステムでもあります。上記に掲載の評価

とテストが、SERES 社が何を達成したかを明らかにしています。

#### センサの柔軟な統合

自動運転の分野は急速に進化しています。そのため、変化に適応できる資産に投資をすることが重要です。そこで当社では、多様なセンサタイプとセンサ設定に合わせて柔軟に調整できる dSPACE の無線レーダーとカメラ用のテストベンチを選択しました。OTA のアプローチは妥当性テストを非常に容易にします。この手法は、定義された条件や、特に境界値におけるセンサ（信号処理ソフトウェアを含む制御ユニット全体）の挙動を評価することができます。オブジェクトがセンサにより検出され

るか否かというケースはセンサ信号の処理を行うソフトウェア開発にとって重要なところでもあります。

#### レーダーテストベンチを使用したセンサのベンチマーク評価

SilkRides では、Tier 1 サプライヤのレーダーセンサを利用しているため、サプライヤの選定の際には、複数のセンサ間の性能に関する正確なベンチマーク評価を重要な検討事項の 1 つとしています。一般に、車両を使用したレーダー性能のテストには広大な敷地が必要とされ、グラウンドトゥールズデバイス搭載のホスト車両とターゲット車両を同時に動作させることが必要です。その点、クローズドループレ

「自動運転用ソフトウェアの開発では、リアリティが重要です。当社は ASM ツールスイートを使用することで、現実に近い環境で仮想テストドライブを実施しています。」

Hala Al-Khalil 氏、SERES 社



インポートしたオークランドベイブリッジエリアのマップデータのビジュアル表示

ダーテストベンチがあれば、テストの多くをラボで実施でき、明確かつ一貫性の高い結果を得ることができます。それに貢献できるのが、全てのレーダーテストベンチに搭載されている dSPACE Automotive Radar Test System (DARTS) です。可動式アンテナによって無線でレーダーエコーを生成するので、センサの特性が極めて正確に特定されます。

#### 将来の用途に合わせて拡張可能

コーナーレーダーは車両の前面、側面、背面に設定できるため、カメラ 1 台、前方レーダー 1 台、コーナーレーダー 2 台の

HIL セットアップは、このシステムの高速道路運転機能の大半をシミュレートするのに十分な装備です。次の段階として、追加のカメラ、レーダー、LiDAR、超音波センサ、および GNSS シミュレータを SCALEXIO プラットフォームに組み込むことも可能です。柔軟な SCALEXIO セットアップにより、ハードウェア、ソフトウェアどちらでもこのような拡張ができます。たとえば、3D 環境を含む LiDAR 伝送チャンネル全体をシミュレートする dSPACE センサシミュレーションツールチェーンから LiDAR モデルをシステムに統合することもできます。

#### 各機能を障害状態に置いた場合のシミュレーション

SAE Level 3 以上の自動運転システムの開発では、動作設計ドメインのすべてにおいて、システムの大部分を障害状態に設定しなければならない場合があります。そのような障害状態を車両で再現するのは困難であり、危険です。一方、HIL テストでは、障害が発生した場合の主要機能とバックアップ機能間の引き継ぎ、およびさまざまな道路状況での安全な停止操作をすべてシミュレーションで再現することができます。

#### 自動化により回帰テストを実現

AutomationDesk などの dSPACE のツールは、起動時に自動的にテストベンチが設定され、手入力のステップがかなり削減されます。さらに当社のテストの多くはユーザの介入なしに自動的に実行されるので、新しいソフトウェアリリースまたはハードウェアの変更ごとに一定数のテストケースを評価することができます。

#### HD マップによるシナリオ生成： ベイブリッジ

SilkRides では、高速道路運転の車線維持、車線変更、および経路設定の機能にサードパーティ製のマップを使用しています。dSPACE ASM に HD マップをインポートし統合することで、実車によるテストと比較しても遜色のない高精度なシミュレーション環境を実現することができました。ここサンフランシスコベイエリアでは、ベイブリッジでの合流や分岐による複雑なシナリオが数多く存在します。このような

## 概要

### タスク

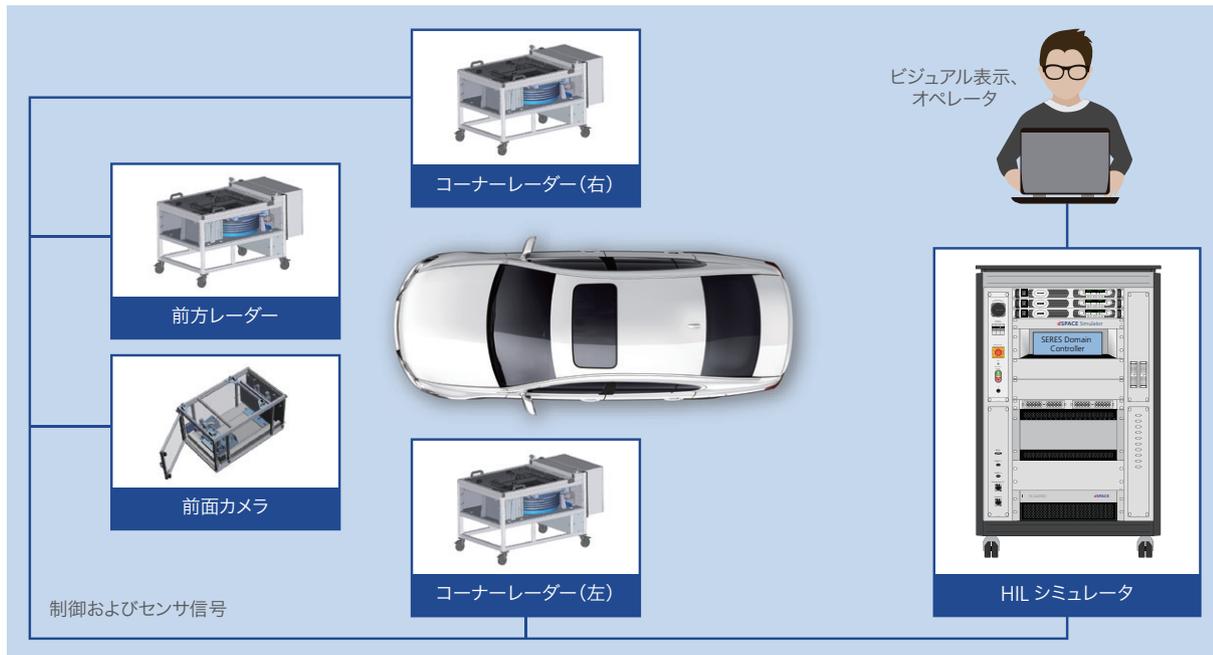
- 自動運転システム（センサセットおよびコントローラ）が平均的な人間のドライバーと同じくらい安全であることを証明

### 課題

- すべての統合コンポーネントのシステム全体の検討およびテスト
- 最適なセンサの評価および特定
- センサの柔軟な交換のサポート
- 実際のマップデータに基づいた柔軟なシナリオ生成

### ソリューション

- 車両および交通のシミュレーションがリアルタイムでできる HIL システムの導入
- 実際のレーダーセンサおよびカメラセンサを専用のテストベンチの制御ループに組み込めるよう設計された HIL システム
- センサのパフォーマンスを車両全体との関係で評価可能
- 扱いやすい仮想環境でのコントローラの信頼性の高い妥当性確認



車両のドメインコントローラ向けのテストシステムは、実際のセンサに信号を送るための3つのレーダーテストベンチと1つのカメラテストベンチで構成されています。そしてセンサ信号はHILシミュレータで処理され、複雑なトラフィックシナリオにおける仮想的な車両の挙動シミュレーションが行われます。これらのシナリオは、センサ環境としてテストベンチにフィードバックされます。

難しいテストケースでも、ASMにベイブリッジのマップをインポートすることにより、HILテストセットアップで再現することができました。

#### まとめと展望

dSPACEのテストシステムでは、仮想的な車両にセンサやコントローラを統合し、これらを組み合わせてテストを行うという独自の手法を提供しています。この極めて現

実に即したテスト環境は、開発の早期段階においても、使用するハードウェアやソフトウェアコンポーネントのパフォーマンスに関するさまざまな問題を察知することができます。このため、SERES社の開発チームは革新的な決断を早い段階で下せるようになり、開発プロセスの効率化につながりました。また、テストケースが容易に再利用できることから、トラブルシューティングを確実に検証するための回帰テス

トも実施できます。さらに、柔軟なテストシステムとテストライブラリを拡張することにより、新たな要件に対応することも可能です。堅牢性と信頼性に優れたテストシステムで検証された新型車両が路上に登場する日も近いでしょう。■

Ziqi Zhu氏、Hala Al-Khalil氏、  
Samuel Rayseldi氏、SERES社

#### Ziqi Zhu 氏

インテリジェントドライビングチームのシステムリード、SERES社（米国、カリフォルニア州サンタクララ）



#### Hala Al-Khalil 氏

インテリジェントドライビングチームのシミュレーションエンジニア、SERES社（米国、カリフォルニア州サンタクララ）



#### Samuel Rayseldi 氏

インテリジェントドライビングチームのシステムエンジニア、SERES社（米国、カリフォルニア州サンタクララ）



パワートレイン用 ECU に活用するため、  
SCALEXIO と PHS システムをテスト工場  
で統合

# Cumulative Test Power

Renault 社では、ルーマニアに新しいテスト工場を設立しました。これにより、パワートレイン用制御ユニットの開発および妥当性確認を行う際に高スループットでテストを実行できるようになりました。工場に設置された SCALEXIO と PHS システムは、同一のワークフローのため、ECU のテストの際、両システムを柔軟に使用することができます。このような環境は、特別に開発した管理システムと dSPACE ツールに基づく、新たに導入されたツールチェーンにより整備されました。



画像提供：© Renault

**車** 両のラインナップが多様化する  
と、パワートレインのバリエーション  
数は増加します。このような場合、  
モーターをサポートするモデルか否  
かにかかわらず、モーターとギアの多彩な  
組み合わせが必要になります。また、近年  
ではハイブリッドドライブのほかにも、さま  
ざまなバッテリー式電気システムが開発  
されています。そのため、Renault 社など  
の自動車メーカーでは、パワートレイン用  
ECUの開発および妥当性確認の領域で  
開発データやテストデータの効率的な管理  
といった、さらに多くの課題に直面して  
います。こうした時に目指すべきことは、ソ  
フトウェアにシンプルな変更を施すだけで  
ECUバリエーションのシミュレーションを  
できるようにすることです。現状では、車  
両タイプ、エンジンサイズ、トランスミ  
ッションタイプ、およびエンジンコンセ  
プトに応じて、アプ

リケーションごとに ECU ソフトウェアを調  
整する必要があり、ありとあらゆる組み  
合わせをテスト・妥当性の検証をしなく  
はならないため、開発者の作業負荷は膨  
大なものになります。さらに、車載制御  
ユニットや先進運転支援システム (ADAS)  
などの新しい車両機能の相互接続性が  
増大しているため、テストがかつてな  
いほど複雑化し、妥当性確認プロセス  
の要件がますます厳しくなっています。

#### 開発環境の効率化

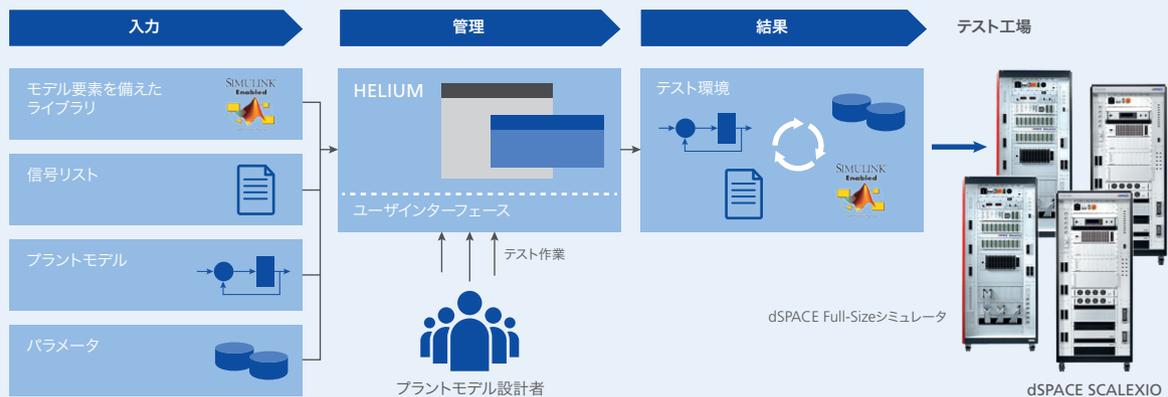
Renault 社では最近、将来の要件にも  
対応し高品質で、さらにはすばやく市場  
に投入できる製品を継続的に提供でき  
るようにするため、パワートレインの開  
発およびテストプロセスの最適化を図  
ることを決断しました。とはいえ極めて  
複雑なテストをシンプルかつ効率的に  
維持した

いとすると、制御ユニットの妥当性確  
認のために十分な数のテストシステムを  
設置しなければならないということにな  
ります。

#### HIL テストの自動化により対応

バリエーションが膨大な数に及ぶ場合、  
高スループットでテストを実行できるテ  
ストシステムが必要となります。長期的  
に見て Renault 社がこれを実現するに  
は、HIL (Hardware-in-the-Loop) テ  
ストを設計し直し、高度な自動化を達  
成するしかないとすぐに明らかになり  
ました。また、少数のテストシステム  
だけではテストの再設計や高度な自動  
化にはまったく不十分なため、ルー  
マニアにテスト工場を新設することを  
決断しました。さらに 1 つの提案が  
なされました。それは幅広いテ  
スト作業を実行できるように、HIL シ  
ミュ

&gt;&gt;



HELIUM 集中管理システムでは、信号リスト、パラメータ、プラントモデルなど、ECU テストのための広範な情報を収集します。これらの情報は、さまざまなモデル要素によって柔軟に拡張することができます。ソフトウェアでは、情報に基づいてテスト環境を作成し、テストを実行するシミュレータに転送します。

レータのプールからテストシステムが柔軟に組み合わせられ、テストタスクに応じて、開発者が必要なテストリソースを工場の中で簡単に予約できるようにするというものです。このことは、シミュレータに新たな要件を生むことにもなりました。

#### 多様性を実現するために必要なプロセスと構造

各 ECU バリエーションには固有のテスト環境（つまり、基本的には HIL シミュレータ、パラメータ化されたプラントモデル、ソフトウェアツール、およびその他のサポートツール）が必要です。パワートレインの妥当性確認に必要な環境は今や、ルーマニアのテスト工場におおむね整備され、

ECU のテストにも使われています。開発者たちにとって最も困難なタスクの 1 つは、バリエーションごとに新しい設定が必要となるため、各 HIL シミュレータをそれぞれのテスト作業に間に合うように準備することです。そのうえ以前の環境は、妥当性確認チームのメンバーが、それぞれ自身のテスト目的に合わせてテストシステムを予約する状況でした。スムーズな手続きをするには、システムの使用方法とテスト実行の時間的順序をチームごとに正確に定義した明確なプロセスと構造が求められます。多数のテスト環境を手作業で管理することはほぼ不可能です。つまり、テスト環境を作成する各チームをサポートするためには、必要なすべての作業ステップとリソ

スを管理しビルドプロセスを自動化することができる、より高レベルのシステムの導入が必要でした。

#### HELIUM 管理システム

HELIUM とは、Renault 社がパワートレイン開発専用設計した新しいツールの名称です。このツールは HIL をベースとしたテストのための検証環境を自動的に作成してくれます。HELIUM のソフトウェアは、ワンクリックで自動ビルドプロセスを開始できるよう、直感的なユーザーインターフェースを備えているため、開発者は自動的に環境を準備し、それをデータベースやレポジトリに移動することができます。また、このツールをシミュレータに接続す



Renault 社では、新しいパワートレイン用制御ユニットのテストに対応するため、13 個の SCALEXIO システムと 21 個の PHS ベースのシステムを組み込んだテスト工場をルーマニアに設立しました。これにより、同社の妥当性確認チームのメンバーは、それぞれ自身のテスト目的に合わせてテストシステムを予約できるようになりました。

## 「dSPACE の製品は汎用性に優れているため、当社のツールチェーンへの円滑な統合やプロジェクト固有の要件への柔軟な適合が可能になりました。」

Jean-Marie Quelin 氏、Renault France 社

ば、妥当性確認の担当エンジニアは専用のユーザインターフェースを用いて環境を ControlDesk に読み込ませることができ、シンプルで便利なワークフローのおかげで、テスト時間と潜在的エラーが大幅に削減されます。

### SCALEXIO および PHS システムを 組み合わせたテスト工場

ルーマニアのテスト工場では現在、34 個の dSPACE HIL シミュレータが稼働しています。また、新しいパワートレイン用制御ユニットのテスト向けには 13 個の SCALEXIO システムと 21 個の PHS ベースのシミュレータが利用されています。これにより、Renault 社では当初の計画通り、さまざまなシステムを多様な ECU テスト向けに柔軟に活用できるようになっています。主に dSPACE ツールの標準化された XIL API 準拠のインターフェースのおかげで、各種のテストハードウェアやソフトウェアを連携させることができ、インターフェースは SCALEXIO および PHS システムで同じであり、すべてのパラメータを HELIUM 上で設定することができます。また、プラントモデルを自動作成する際のワークフローやコンポーネントモデルもほぼ同じであるため、すべてのテ

ストシステムにおいて同一様式で自動化されたテストを実行することが可能です。

### 高スループットを実現する信頼性の高い テストシステム

Renault 社では、新しいツールを活用し、各種のプロセスを最適化したことにより、パワートレイン分野の多様なバリエーションを適切に管理し、妥当性確認プロセスに課された高度な要求に対応できるようになりました。ルーマニアのチームでは現在、毎年 100 以上のさまざまなテスト環境を作成しています。この目標の達成においては、dSPACE システムが重要な役割を果たしました。dSPACE システムの優れた汎用性と Renault 社のツールチェーンへの円滑な統合が、プロジェクト固有の要件への柔軟な適合をもたらしたのです。それと同時に、dSPACE のツールは高度に標準化されており、それはつまりすべての ECU バリエーション一つ一つに個別のテストシステムを用意する必要がないということです。総じて、dSPACE のテストシステムはすべての最適化プロセスを通じて、安全で信頼できるということを証明しました。そしてこれは今日の Renault 社の ECU テストにおける高スループットの基盤でもあります。また、テストプロセスの最適化や実行に際

しては、dSPACE の経験豊富なエンジニアが現場で直接サポートを行いました。

### まとめと今後の展望

Renault 社の開発チームは、新しいツールチェーンを利用することにより、担当者が変更になった場合でも開発プロセスの効率性と HIL テストの環境品質を維持できるようになりました。同社では、年中無休での稼働の段階的な導入を含め、作業の自動化と妥当性確認プロセスのさらなる最適化を実現しようとしています。また、dSPACE ツールの新しい機能も継続的にツールチェーンに導入していく予定です。さらには、日産との提携業務においても、この新しいプロセスとツールチェーンをすみやかに展開していくことを目標としています。■

Jean-Marie Quelin 氏、Renault France 社



Jean-Marie Quelin 氏

パワートレイン用制御ユニットの妥当性  
確認スペシャリスト、Renault France 社





SOTIF に準じた自動運転向けテスト

# Automatic Safety

自動運転の実現には、単に「多数の ADAS 機能」を車両に取り付ける以上のことが求められます。そのため、ISO 26262 よりも広範囲な自動運転車両のテスト規格である SOTIF が策定されました。Pan Asia Technical Automotive Center (PATAC) 社では、この SOTIF 規格に従ってテストを実施しています。



システムの不具合が主なリスクとなる従来型の車両とは異なり、自動運転車両ではシステム機能の設計に制限を受ける可能性が高く、特定の状況で本来想定されていたものとは異なる動作をする可能性があります。そのため、自動運転車両のテストでは、従来型の車両で使用する手法とは別のアプローチが必要となります。このことが、後に SOTIF テスト規格 (別名 ISO PAS 21448) の開発につながりました。SOTIF は ISO 26262 規格を補完するものであり、特に自動運転車両向けに設計されています。SOTIF では、自動運転機能のテストを行う際に必ず適用すべき手法を定義しています。このアプローチは、実際の路上テストだけでなく、シミュレータで行われるテストも含みます。

#### リスクの分類

効果的なテストを定義する際には、事前に想定されるシナリオを把握することが極めて有効です。シナリオには 4 つのタイプがあります (図 1)。既知の安全な状態、既知のリスク、未知の安全な状態、および未知のリスクです。機能テストの主な焦点は、この既知と未知のリスクになります。これら 2 つのタスクのうち、既知のリスクには要件ベースのテストを利用できるため、評価はより容易です。この場合、組み立てラインのプロセスと同様にテストをカスタマイズしながら設計し、段階的に処理していきます。

#### 未知のリスクに対するテスト

一方で、未知のリスクを調査することは非常に困難な作業です。どのようにすれば、未知で、つまりテストケースが明確に定義できないリスクを評価できるのでしょうか。この問題を解決するには、できる限り多数の走行バリエーションを用いた運転シナリオを使用する必要があります。これは、自動テストにより再現可能なシミュレーションができるテスト環境で実施されます。こ

のアプローチでは、車両、センサ (レーザー、LiDAR、GPS、HD マップなど)、環境的要素 (雨、道路条件、標識、交通量、各種道路利用者など)、歩行者、自転車などについて、それぞれの挙動を含め、高精度の仮想化モデルを作成する必要があります。このようなテストシナリオのモデリングは、未知のリスクを含め、無数のテストケースにおけるモデルパラメータ値のバリエーションをすべて適切な時間内でサポートできるようになります。これは、従来の手作業によるテストでは不可能です。

#### 例：車線維持システムのテスト

PATAC 社では、SOTIF ガイドラインに従って車線維持システム (LKA) 向けの特定のテストを行いました。LKA では、カメラを用いて左右の車線を監視し、車両が逸脱しそうになると自動的に介入して軌道を修正します。車線維持を実現するには、LKA によって電動パワーステアリング (EPS) に指示したステアリングトルクを素早く実現する必要がありますが、同時にドライバーに悪影響を与えないよう自然に行わなければならない。同社では、このようなシナリオ向けに、実車によるテスト走行を実施しました (図 2)。ドライバーが一般的なカーブに沿って走行すると、LKA は CAN バス経由で EPS に補正操舵トルクを加え始めます。一連のテスト走行では、LKA による補正操舵トルクを徐々に増加させるため、ドライバーもそれに合わせて操舵トルクを大きく加える必要があります。このプロセスは、ドライバーが車両を車線内に維持できなくなるまで継続されます。そして LKA から指示される操舵トルクの上限值は、この時点のパラメータ値のわずかに下の値に設定されます。

#### dSPACE ツールにより、テスト作業を最小化

同社では、開発環境に複数の dSPACE ハードウェアやソフトウェアツールを使用しています (図 3)。一般的な作業プロセ >>

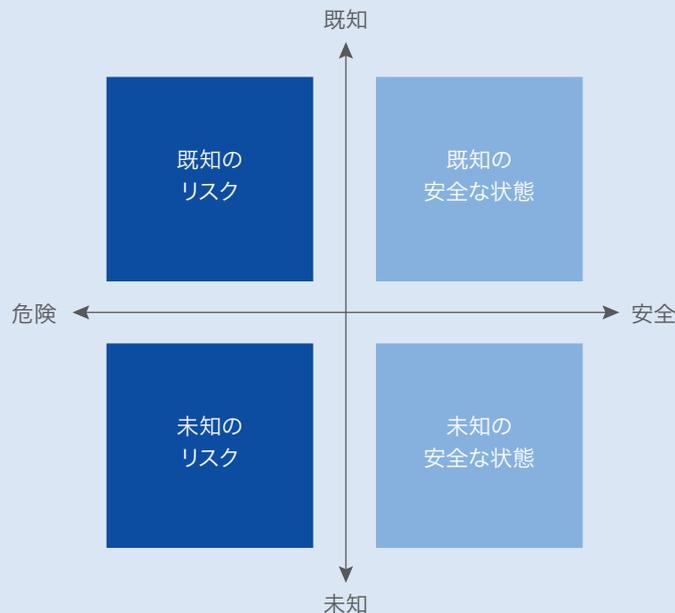


図1：自動運転車両のさまざまなシナリオの分類。テストの重点は、図の左半分に示されているシナリオ、つまり既知のリスクおよび未知のリスクに置かれます。

「dSPACEの開発環境を使用すると、SOTIFに準拠した自動運転車両のテストを極めて効率的かつ自動的に行うことができます。」

Shang Shiliang 氏、PATAC 社

スにおいて、最初のタスク（ステップ1および2）で重要な点は、以降の自動テスト用のテストスクリプトを作成することです。従来の作業プロセスでは、これらのテスト

スクリプトを手作業で作成し、テストケースごとに書き直す必要がありましたが、これにはかなり多くの時間と手間が掛かっていました。しかし、図示された作業環境では、

このプロセスを極めて効率的に行うことができます。ここでは、dSPACE SYNECTおよびAutomationDeskを使用することにより、過去の同様のテストケースで使用された既存のスクリプトから新しいテストスクリプトを自動的に作成することができます。テストケースのパラメータを設定する際は、Excel®のマクロファイルを活用することで、さらに作業を単純化できます。同社では、この手法により、幅広いテストパラメータを使用して極めて短時間のうちに無数のテストケースを自動的にシミュレートできるようになりました（ステップ3）。このようなアプローチは、SOTIFに準拠したテストを行いながら、最高レベルの確率で未知のリスクをカバーするためには絶対に必要です。また、同社では、自動運転車両の実際の機能テストにHILテストプラットフォームを使用したり、実車によるテスト走行を活用し（ステップ4および5）、dSPACE MicroAutoBoxがコントローラ役割を果たしました。さらに、HILテスト向けだけでなく、実車によるテスト走行向けのテストプロトコルを自動的に作成することができます（ステップ6）。

#### まとめ

SOTIFは、自動運転車両の開発専用に設計された初の規格です。SOTIF規格に基づいてテストを行うと、自動運転車両の機能を設計する段階で生じたエラーを検出することも可能です。PATAC社のテスト環境はdSPACEツールチェーンを用いて



図2：LKAによってEPSに指示する操舵トルク値を定義するため、実車によるテスト走行を行います。

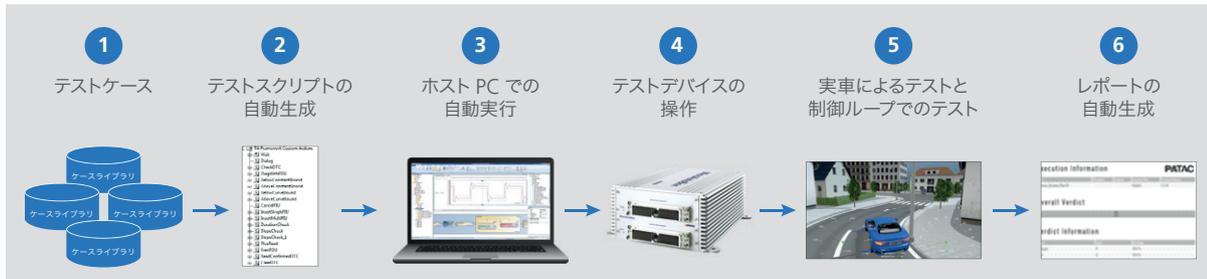


図3：SOTIFに準拠した自動テストの一般的なプロセス。この手法の重要な利点は、テストスクリプトの自動生成とHILテストや実車によるテスト走行を同じツールで実施できることです。

「SOTIFベースのアプローチでは、広範囲のテストバリエーションを要求されます。dSPACEのツールなら、これらを自動的に生成することができます。」

Cui Haifeng氏、PATAc社

整備され、SOTIFに準拠した自動テストに対応しています。HILテストだけでなく実車によるテスト走行も実施できること、ま

た多面的なテストケースを迅速かつ自動的に作成できることがこのテスト環境の重要な利点です。■

1997年に設立されたPATAc (Pan Asia Technical Automotive Center)社は、General Motors China LLCおよびShanghai Automotive Industry (Group) Corporation (SAIC Motor)の合併会社です。同社は、GMの上海向け製品の開発に重点を置く浦東の設計開発センター（中国、上海）を有しています。同センターは、General Motors社が持つ世界で2番目に大きい技術開発設計センターとしても機能しています。PATAc社は、自動車開発の分野で世界的に名高い革新的な企業として実績を挙げるといった目標を掲げながら、設計、技術開発、テスト、および妥当性確認に関するあらゆる種類の自動車開発サービスを提供しています。

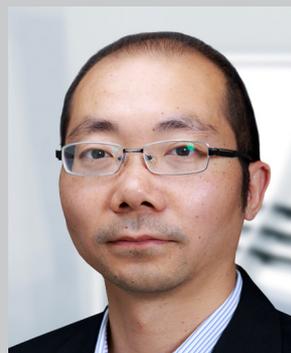
Shang Shiliang氏  
機能安全およびSOTIF開発担当マネージャ、PATAc社（中国、上海）



Cui Haifeng氏  
車両シャシシステム開発および統合担当シニアマネージャ、PATAc社（中国、上海）



Yang Chunwei氏  
システム統合およびHILテスト担当シニア技術マネージャ、PATAc社（中国、上海）



Guo Mengge氏  
機能安全およびSOTIF開発担当エンジニア、PATAc社（中国、上海）





# Put a Label on It

高精度な目標データを生成し、ニューラルネットワークの  
トレーニングに活用

自動運転の際の人工知能による認識・状況分析から行動計画までの処理チェーンにおいて、特に難題となる事柄をどうしたら解決していけるのでしょうか。テクノロジー企業である Bosch 社は、dSPACE グループの understand.ai 社が提供するアノテーション付きセンサデータを使用し、ニューラルネットワークを効率的にトレーニングする方法を開発しました。



画像提供：© Bosch 社

**高**度な自動運転や自律走行などの新しい革新的モビリティコンセプトでは、技術システムの安全性や信頼性に厳しい要件が課されます。SAE Level 5 に及ぶような、極めて信頼性の高い自律走行制御システムの効率的な開発には、適切なテクノロジーの利用が欠かせません。そのため、従来の制御ベースの手法だけではなく、ニューラルネットワークのトレーニングから得られる機能を活用する手法も重要です。高速な画像演算処理装置 (GPU) を実行した場合、ニューラルネットワークは高分解能センサで収集された膨大な量のデータを処理するのに非常にぴったりなのです。

#### AI の適用分野の特定

ニューラルネットワークでは、認識・状況分析から行動計画までの処理チェーンの中で、人工知能 (AI) を適用できそうな潜在的分野を特定することが最初のステップとなります。加えて、機械学習の領域でも有望そうな手法を評価する必要があります。Bosch 社では、マルチモーダル認識一すなわち動画、レーダー、および LiDAR センサの統合データを利用した車両の環境認識に焦点をあて、AI の適用可能分

野と学習方法の両方を調査するプロジェクトを立ち上げました。

#### 極めて多様なデータセットの準備

同社のプロジェクトでは、実際の運転中に記録された車載センサの生データをトレーニング用データとして利用しました。記録に使われる交通環境は、極めて多様でなければなりません (高速道路、地方道、市街地、トラフィックオブジェクト、トラフィックシナリオなど)。この多様性を獲得するために同社は、理想的な経路の種類や特徴、および経路カテゴリを定義することにしました。実際のテストドライブでは、この定義に合致し、定義された全てのカテゴリをカバーする走路が選択されました。

#### 教師あり学習を利用したニューラルネットワークのトレーニング

ニューラルネットワークは、人間の脳と同様に、良い例と悪い例を比べることで学習を行います。つまり、正しい結果を得られる道筋は維持され、誤った結果に至る道筋は破棄されます。また、結果が正しいことを見極めるには、タスクと正解の両方が必要です。自動運転システムでは一般的

に、センサの生データをタスクと認識し、検出されたオブジェクトを正解と認識します。このアプローチは教師あり学習 (Supervised Learning) と呼ばれており、目標データ (生データとラベル/アンテーション) という形の目印 (ラベル/アンテーション) を付けることにより、正解を直近のステップで取得できるようになっています。

#### ニューラルネットワークの学習教材

(機械) 学習を成功させるには、質の高い学習教材を使用しなければなりません。それゆえに、AI が後工程で自ら認識することになる関連オブジェクト (ピクセルパターンなど) は、データの中で正確に目印を付けられ、分類されていなければなりません。この工程は、一部手作業となり極めて高度な労力を伴うため、Bosch 社はラベリングの自動化に特化したサービスプロバイダである understand.ai 社 (dSPACE グループ企業) に、匿名化したデータを送付することにしました。Bosch 社と understand.ai 社は、トレーニングを成功させるため高精度の品質目標を設定しました。

&gt;&gt;



センサ（レーダー、LiDAR、カメラ）を取り付けた計測プロジェクト用の車両

「高精度なアノテーションは、教師あり学習にとって、なくてはならない必須条件です。そのため、当社では understand.ai のラベリングサービスやツールを活用しています。」

Claudius Gläser 博士、Bosch 社

### LiDAR データの 3D アノテーション

この共同作業では、LiDAR センサのデータにアノテーションを付ける作業を行いました。ここでは、LiDAR の 3D 点群で配置された高精度のバウンディングボックスを使用して、各種のオブジェクトに目印を付けました。妥当性確認には、カメラセンサのデータを使用しました。このような場合、反復的な手法を用いると好結果が得られ、決められた品質目標を達成できることが証明されています。この手法を採用した中で、understand.ai との間のフィード

バックループにおいて途中結果が確認され話し合われました。こうしたフィードバックループと継続的な要件改良が、求められる品質レベルを早期かつ継続的に保証することに役立ちました。

### アノテーション時の特別な課題

アノテーションの特別な課題として、乗用車とバンの区別や、ルーフボックスや自転車ラックを搭載した車両の検出などが挙げられます。このような複雑なタスクを解決するには、専門知識と強力なツールが

必要です。understand.ai 社は、ウェブベースまたは AI ベースのオブジェクト検出ツールと予測ツールを使用してバウンディングボックスを判別するという高度なソリューションを示しました。

### アノテーション付きセンサデータによる教師あり学習

アノテーション付きデータは、AI を適用できそうな潜在的な分野を特定するために使用されています。そして、さまざまなネットワークを特定のアプリケーション向けにトレーニングし、その挙動やパフォーマンスを評価しました。このトレーニングには、ネットワーク深度やデータ量に応じて、数日または数週かかる場合がありましたが、Bosch 社では、強力な GPU ベースのコンピュータクラスターを備えた協調型 IT インフラストラクチャを使用することで、トレーニングプロセスを成功に導くことができました。

### 結果と精度

AI が後工程で明確にオブジェクトを特定できるかを左右するのは目標データの質であるため、高精度なアノテーションは教師あり学習にとって不可欠な前提条件になります。understand.ai 社のアノテーションは、求められる品質を提供することができました。ただ、アノテーションはこの程度の複雑さには十分対応できる一方、完璧とは言えません。他の開発分野と同



ウェブベースの UAI ツールでは、LiDAR の点群のオブジェクトに正確に目印を付け、分類を行うことができます。



アノテーション付きセンサデータの表示例：バウンディングボックスによってオブジェクトに目印を付け、分類を行います。

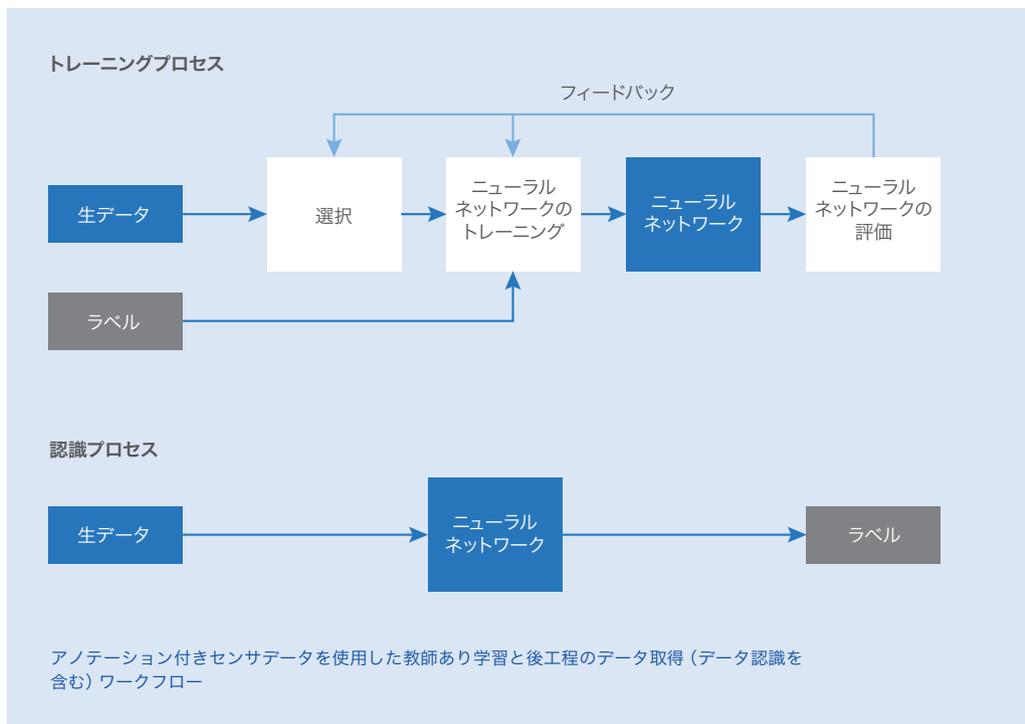
画像提供：© Bosch 社

様、アノテーションは継続的な学習プロセスに依存しています。つまり、可能な限り最高の品質を実現するためには、プロセスやツールを継続的に調整し最適化する必要があります。そして、強力なツールや効率的なフィードバックサイクルに基づき確立されたプロセスによって初めて好結果が生まれます。つまり、アノテーションを経済的かつ効率的に運用するには、アノテーション専門チームの広い経験と高い専門知識が非常に重要となります。

**今後の展望：サラウンドビューデータの  
アノテーション**

Bosch 社では、カメラ、LiDAR、およびレーダーセンサを通じて車両環境を高分解能で記録できる360°環境検出の実現に向けて、新しいプロジェクトを計画しています。ただし、これにより、データ量や同期処理、統合したデータへのアノテーションといった新しい課題も生じます。現在、Bosch と understand.ai 社の専門チームは、このプロジェクトの進め方について検討を行っています。

Claudius Gläser 博士、Florian Faion 博士、  
Bosch 社 Corporate Research 部門



アノテーション付きセンサデータを使用した教師あり学習と後工程のデータ取得（データ認識を含む）ワークフロー

Claudius Gläser 博士  
自動運转向けマルチモーダル認識の専門家、  
Bosch 社（レニンゲン、ドイツ）

Florian Faion 博士  
自動運転における LiDAR 認識の研究エンジニア、  
Bosch 社（レニンゲン、ドイツ）





当社には将来に向けた明確なビジョンがあります。我々は、ドライバーがいなくても車両を目的地に自動的に到着させたいのです。しかし自動運転に向かおうとするには、はじめの一步から苦勞がありました。なぜなら車両はすでに部分的には自動化しているというのに、その自動化は特定の状況だけにとどまっていたからです。

八 イウェイパイロットといった（部分的に）自動化されたシステム向けの精巧な機能は、単純に開発するのが難しいというだけではありません。そうしたシステムはいかなる状況においても、想定された機能以上の安全な動作を常に保証しなければなりません。実際の交通では車両はテストで検証すべき無数の状況に対応する必要があります。ただし、全てのテストを路上で実施できるわけではありません。しかし現状、ECUと直接リアルタイムに連携するシミュレーションソリューションすら、膨大な量のデータによって負荷が大きく捌ぎきれない状態です。

#### ソリューション

この課題を克服するための dSPACE の戦略には 3 つの柱があります。テストオブジェクト、シミュレーション構成、およびテスト目標に向けたソリューションです。

#### テストオブジェクトとテストの分散

1 つ目の柱であるテストオブジェクト向けのソリューションでは、テスト対象サブジェクト (SUT)、つまりテストする機能の実際のコードに重点を置いています。ここでは、テスト対象の制御ユニットと制御ユニットネットワークを直接用いて、または路上で、主要かつ決定的なテストを実行しなければなりません。また、必要な数のテストを実行するためには、テストのかなりの部分を SIL (Software-in-the-Loop) システム上で実行する必要があり、仮想化されたテストオブジェクトを必要とします。仮想テストオブジェクトを提供するための技術的な方法はいくつかあります。たとえば、適切なインターフェースを使用して、完全かつ実行可能なユニットとしてコードをシミュレーションシステムに統合する手法です。dSPACE は現在、コンテナ技術を用いて、このような統合の実用化に取り組んでいます。また、量産コードをバーチャル

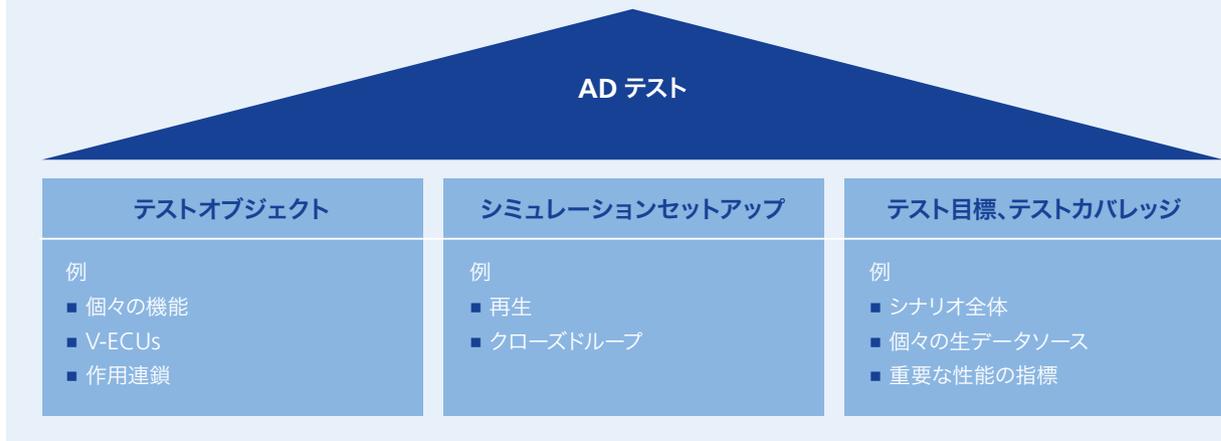


ご存知ですか？ 2020 年には dSPACE ツールは Linux システムでも動作するようになります。



# Taking Autonomous Driving in Stride

シナリオベーステストおよび SIL-in-the-Cloud に関するストーリー



#### ADテストのソリューション戦略の3つの柱

ECU (V-ECU) として統合することもできます。dSPACE SystemDesk は、バスの接続からオペレーティングシステムの設定に至るまで、量産コードの統合におけるあらゆる利点を提供します。テストオブジェクトをどのように仮想化するかを決定するうえでは、テスト範囲が正確に定義されなければなりません。個別の機能を検証したいのでしょうか？それとも ECU ソフトウェア全体、もしくは特定箇所でしょうか？それらの要素が最終的に SUT の設計を決定することになります。

#### シミュレーション構成

2 つ目の柱であるシミュレーション構成は、シミュレーションシステムとインフラストラクチャの両方に関係します。SIL テクノロジを使用すると、シミュレーションを専用のリアルタイムハードウェアから切り離して動作させることができます。VEOS によって、dSPACE は SIL テストの基盤として使用できる PC ベースのシミュレーションおよび統合プラットフォームを提供します。この汎用性が特に重要なのは、2 つの理由からです。1 つめは環境があらゆる詳

細なレベルにおいてシミュレートできる点です。モーターモデルやバッテリーモデルだけでなく、これには特にあらゆる関連レベルの詳細—オブジェクトリストから実際のセンサデータに至るまで—をシミュレートできるセンサモデルをも含みます。そして 2 つめは、そのゴールが高スループットのテストが実現できるよう、テスト構成を容易に拡充できるようになっている点です。公共のデータセンターや顧客向けのデータセンターといった多くのクラウドシステムでは、並行インスタンス化を複数回実行できるプラットフォームを提供するためにコンテナテクノロジーや協調テクノロジーを活用しています。dSPACE では、VEOS インストールなどを含む事前設定済みのコンテナを提供することで、クラウドシステムとのシームレスなツールの統合に取り組んでいます。

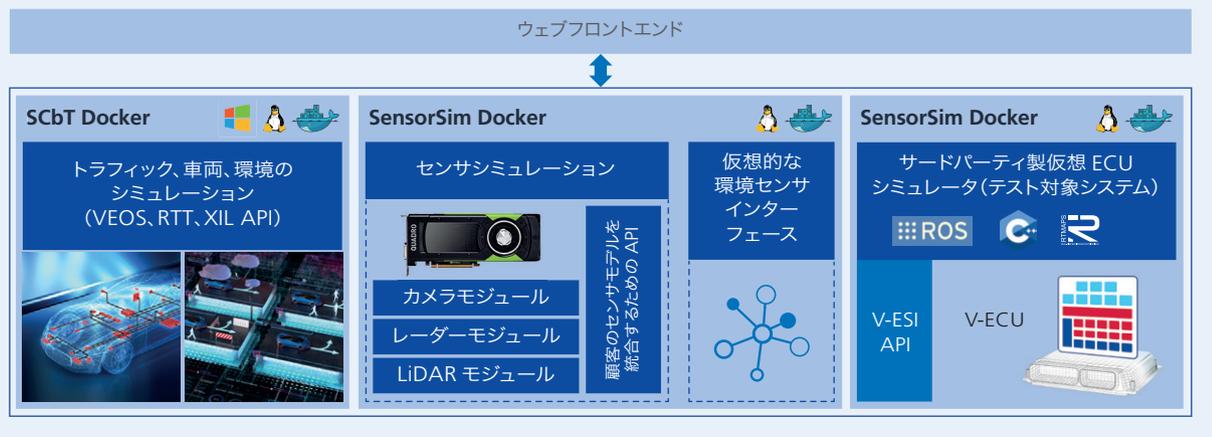
#### テスト目標

3 つ目の柱であるテスト目標によりテスト需要が激増しているといっても過言ではありません。最終的に妥当性確認は、シミュレーション中に特定のトラフィックシナリ

オの範囲を完了することで行われます。これには、合成シナリオのシミュレーションとそのバリエーションも含まれます。またテストドライブ中に記録された計測データの再生も、この妥当性確認の主要パートになるでしょう。まずは実際のテストソースか、または Pegasus 手法に基づいて、車両が正常に完了しなければならないシナリオを特定する必要があります。これらのシナリオとは、基本的に論理シナリオと呼ばれる比較的少数のテンプレートのバリエーションです。たとえば市内交通において車両が取る特定の回避動作は、異なる条件下の幅広いバリエーションでもって検証されなければなりません。一例では基本状況は同じまま別の車両が不意に車線変更してくるなどの際です。いったんシナリオの基本セットが使えるようになれば、それが数多の特定のテストケースを生成するためのソースになります。つまり論理シナリオの設定からスタートすれば、アルゴリズムがその後シミュレーション中に実行される最終的な特定シナリオを生成してくれるということです。シンプルなアルゴリズムとしてはパラメータを総当りで設

「どのようにシナリオデータベースを開発し、シナリオの原本を作成し、テスト目標の達成度を確認するかは、当社のほぼすべてのお客様が現在抱えている問題です。」

Karsten Krügel、仮想検証担当シニアプロダクトマネージャ、dSPACE



### センサシミュレーション向けの SIL テクノロジ

定する方法や確率的に設定する方法があります。より高度なアルゴリズムでは、最適手法や人工知能を用いて重要なシナリオを特定しようとします。もう1つ、テスト構成において過小評価されがちですが重要な要素があります。一元的な設定を可能なままに、プロセス全体は自動化されなければならないということです。将来的な妥当性確認は高度なテストプロセスの定義を主眼とするのではなく、基本的要素、すなわちテストケースプロパティに狙いを定めることになるでしょう。なぜなら、これらのプロパティは、シミュレーションで記録された計測値から算出できるためです。その利点とは、定式化が直感的であることです。たとえば、前後を走行する2台の車両の相対速度は、それぞれの速度から直接導き出すことができます。これらのプロパティの計算は、シミュレーション中またはシミュレーション後に行われますが、実際のテストプロセスには影響しません。そのため、クローズドループオペレーションで常に決まったテストプロセスを使用できるようになり、テスト手順を手作業で定義する必要もなくなります。 ■

dSPACE は、実世界で計測した生のセンサデータに基づくシナリオ生成について、ソリューションを提供するパートナーです。

### まとめ

自動運転機能の開発は、OEM メーカー、昔ながらのサプライヤ、およびプラットフォームプロバイダの間の基本的連携モデルに変化をもたらしています。もはや完成した ECU を提供することは主眼ではなく、重要なのは分散している車両機能を統合し、早い段階でできれば企業間をまたいで妥当性確認をすることです。基本原理として、エラーの発見は早ければ早いほど、その修正コストは安価になります。つまり共有されたシミュレーションやテスト用インフラストラクチャへアクセスできるようになれば、連携の新しい形態が可能になるのです。そうはいつても結局、これは新たな連携体制における数ある課題の1つを示したに過ぎません。膨大な数のシナリオの妥当性を確認することは、自動運転機能の主要な課題

の1つです。これらの課題に対応するため、dSPACE のシナリオベーステストは3つの柱を主軸にしています。このソリューションは前述した側面の多くを考慮している一方、極めて複雑になることもあります。しかし dSPACE は妥当性確認のワンストッププロバイダとして、こうした分野のそれぞれにソリューションを提供しています。当社のツールチェーンを使用すると、高水準のテストカバレッジとシナリオの多様性を保証しながら、さまざまな機能の妥当性確認や ECU ネットワークのシミュレーションをワンクリックで実行できるようになります。また、コードの品質に関する迅速なフィードバックをいつでも開発者に提供できます。そしてこのことが、必要とされるテストドライバーの人数やテストドライブの回数を扱いやすいところまで削減してくれるのです。



# AUTERA

自動運転のデータドリブン開発に対応した  
新しい高性能な製品ファミリー

自動運転車両を動作させるうえで、環境認識センサは極めて重要です。そして、これらのセンサによって生成されるデータはこれまでも増して膨大になっています。dSPACEでは、LiDAR、レーダー、カメラセンサからのデータだけでなく、車載バスやネットワークから得られる生のセンサデータも読み取って処理し記録することが可能な、クラス最高の帯域幅を備えたシステムのAUTERA製品ファミリーを発表しました。

**自** 動運転車両で特徴的なのは、周辺状況を認識するための膨大な数の高分解能センサです。これらのセンサは多数のデータストリームを作り出し、そしてそれを環境の全体像として融合しなくてはなりません。またこうした運転環境の全体像はその後、軌道計画など他のアルゴリズムでも利用できるようにする必要があります。一方、物体認識やセン

サの融合では、人工知能(AI)の支援がよく利用されます。さらに、複雑なAIベースのシステムを開発、トレーニング、およびテストするには、実車によるテストドライブで集めた大量(ペタバイト)かつ高品質なデータが必要です。そのため、このようなデータドリブン開発プロセスにおいては、関連するすべてのデータを記録しておくことが、最も重要な役割を果たすことに

なります。増加の一途をたどる帯域幅への要件を満たすことも、格別のチャレンジになるでしょう。つまり記録システムは拡張性に優れているだけでなく、センサインターフェース、バス、ネットワークなどの幅広い車両設定に適合するよう柔軟に調整できることが求められているということです。



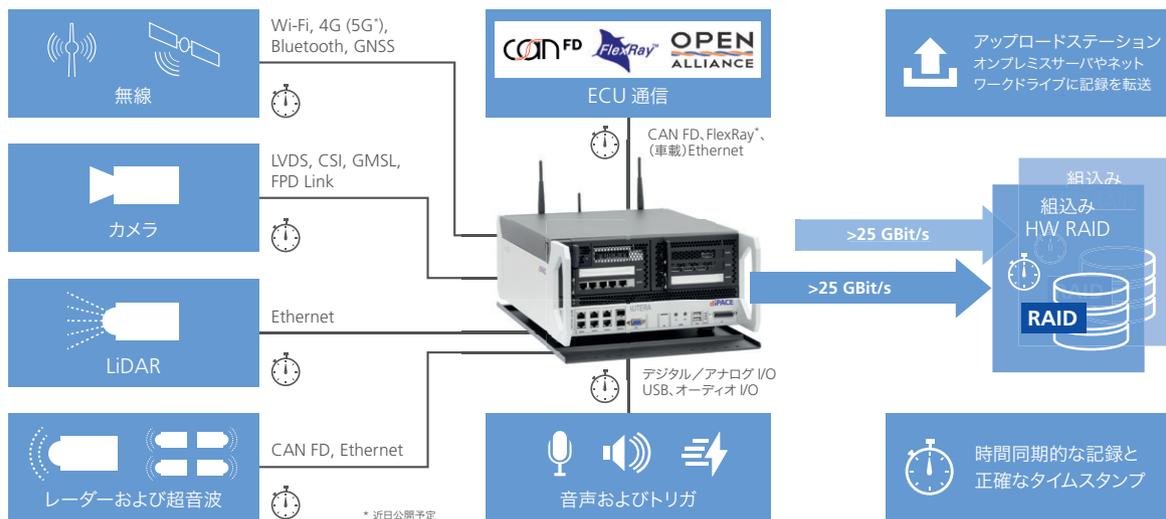
### データ・ロギング、プロセッシング、 およびリプレイのための新たなシステム

dSPACE では、これらの要件を満たすため、極めて強力な新しい製品ファミリーである AUTERA を発表しました。AUTERA は、車載でのデータの記録とプロトタイピングだけでなく、その後のラボでのデータ再生にも対応しています。AUTERA という名前は AUTonomous ERA を表しており、自動運転 (AD) および先進運転支援システム (ADAS) の開発専用で設計された製品という意味を持ちます。新たな AUTERA 製品ファミリーで最初に発表

されたシステムは、堅牢な車載システムである AUTERA AutoBox です。AUTERA AutoBox は、テストドライブ時にさまざまなセンサや車載バス、ネットワークから膨大なデータを記録および処理するのに最適なシステムです。また、CAN FD に加え、Ethernet (1000BASE-T、10GBASE-T) や車載 Ethernet (100/1000BASE-T1)、カメラセンサ向けの GMSL II、FPD Link III、CSI II など、さまざまな生データインターフェースをサポートしています。これらのインターフェースはすべて同期化されており、正確なタイムスタンプをデータの入

力地点で直接記録するので、その後もそのデータを正しいタイミングで再生できるようになっています。AUTERA AutoBox は、その計算処理のパワーだけでなく、帯域幅も決定的な要素です。これが一度に記録できる高分解能なセンサの数を決定付けます。さらに、容易に交換およびホットスワップ可能な AUTERA ソリッドステートディスク (SSD) を小型の筐体に内蔵しており、最大 50 Gbit/s での連続ストリーミングが可能です。このような極めて広い帯域幅でも不十分な場合は、AUTERA AutoBox をもう 1 台追加することにより >>

## AUTERA : Linux サーバ機能を車両に搭載



セットアップの例：AUTERA は、汎用的な接続オプションに加え、高い計算処理能力やほぼ無尽蔵のメモリ容量を備えています。

簡単にシステムを拡張することができます。保存したデータは、ニューラルネットワークのトレーニング、シナリオ生成、認証などの際に再生できます。

#### すぐに使用可能なソリューション

AUTERA AutoBox は Linux オペレーティングシステムを搭載しており、必要なドライバーはすべて事前にインストールされているため、すぐに操作を開始できます。また、AUTERA 上のマルチセンサ開発環境である RTMaps を使用すれば、接続されたセンサからのデータストリームをシンプルなグラフ形式やビジュアル表示にして、複雑な連携を扱いやすくしてくれます。さらに、直感的なデータフュージョン

機能や記録機能も搭載されています。しかし RTMaps は AUTERA AutoBox のたくさんのオプションの 1 つに過ぎません。たとえば、Linux オペレーティングシステムは、Robot Operating System (ROS) フレームワークなどの他のソフトウェアソリューションとも互換性があり、その上、将来オープン API が提供されれば、ユーザはシステムの全ての関連インターフェースやサービスを自身のソフトウェア環境で利用できるようになります。

#### 柔軟に拡張可能な AUTERA

AUTERA の強みの 1 つが、多数の拡張オプションです。AUTERA のアーキテクチャは、幅広いタスクに対応するべくシステム

を設定することが可能です。すなわち、高性能メモリでのデータ記録からグラフィックプロセッサ (GPU) などの専用のハードウェアアクセラレータを用いた AI アルゴリズムのプロトタイピング、さらには記録データの再生まで対応可能となります。

AUTERA の拡張オプションには以下が含まれます。

#### 高性能ハードウェアアクセラレータ

グラフィックプロセッサユニット (GPU) またはフィールドプログラマブルゲートアレイ (FPGA) ベースの高速コンピューティングプラットフォームを用いて AUTERA を拡張すると、記録中のセンサデータを編集

## 製品プロファイル：AUTERA

製品クラス：マルチセンサアプリケーション対応のデータロガー、リプレイ、およびプロトタイピングシステム

#### 主な機能

- 車載に適した堅牢なシャーシに Linux サーバ性能を備えた、強力かつ拡張性の高いシステム
- 環境センサおよび車載バスの同期処理とデータ記録
- データのプリプロセッシングおよびデータフュージョンに対応したハードウェアアクセラレータにより、柔軟な拡張が可能
- ホットスワップ可能な AUTERA SSD により、テストドライブ記録中のメモリ交換が容易
- 環境認識センサの生データ用インターフェース (GMSL II, FPD-Link III, CSI II など) をサポート
- RTMaps (ブロックベースのアルゴリズム実装に対応した直感的かつグラフィカルなソフトウェア環境) に対応し、ユーザ固有のソフトウェア環境でオープン API を使用するためのオプションを備えたオープンなシステム

できるようになります。つまりこれは、データのプリプロセッシングやラベリングをロギングテストの実行中に行うことが可能ということです。そのため、このシステムは認知・融合アルゴリズムおよびニューラルネットワークの開発や最適化、妥当性確認にも活用することができます。

#### 容易なメモリ拡張

AUTERA には、システムの動作中でも簡単にホットスワップ可能な専用の高性能 AUTERA SSD が搭載されており、データはここに格納されます。各 AUTERA AutoBox では最大 2 つの AUTERA SSD を並行して動作させられるので、帯域幅と保存領域を 2 倍にすることが可能です。それに加えて、複数の AUTERA システムは同調して作動できるように、必要に応じてメモリサイズや帯域幅を拡張することもできます。

#### 最速でサーバにアップロード

dSPACE では、専用の AUTERA アップロードステーションを提供する予定です。これにより、記録されたデータを可能な限りすばやく既存のサーバインフラやクラウドにロードすることができます。また、最大 2 つの AUTERA SSD を同時に読み込み、100 Gigabit Ethernet などを通じて直接データセンターにデータをストリーミング配信したり、AUTERA AutoBox に LTE 経由で直接アクセスして、テストドライブの記録中に直ちにデータを受信したりすることも可能です。将来的には、5G でのアクセスも可能になります。



AUTERA は、システムの動作中でも容易に交換できるメモリソリューション (SSD) を備えています。

#### 簡単なフリート管理

集中型のアクセスを使用せずにデータを記録するために、大規模車両フリートの設定を管理しアップデートすることは煩雑であり時間を消費してしまいがちです。そこで dSPACE は将来的に、車載 AUTERA AutoBox システムを管理するためのウェブベースのソリューションを提供する予定です。このソリューションを使用すると、中央のワークステーションから現在のシステムの状態をモニタリングして故障を検出し、AUTERA AutoBox の現在位置を特定できるようになります。また長期的には、システムの設定を一元的にアップデートし、フリート全体に展開できるようにする予定です。 ■

### テクニカルデータ

- ログイング帯域幅：最大 50 Gbit/s
- 記憶容量：最大 32 TB
- プロセッサ：12 コア Intel® Xeon® CPU
- RAM：32 GB (ご要望に応じて最大 512 GB)

#### 詳細情報：

[www.dspace.jp/go/dMag\\_20193\\_AUTERA](http://www.dspace.jp/go/dMag_20193_AUTERA)



センサーデータのプリプロセッシングを行う場合は、AUTERA に NVIDIA Quadro RTX 6000 などの強力なグラフィックカードを搭載することができます。

## AUTERA の使用事例

#### データロギング

- リファレンスデータの収集
- 車両と ECU のテスト

#### プロトタイピング

- センサフュージョン
- 認知

#### データ・リプレイ

- AI アルゴリズムの妥当性確認



# Smart New Copilot

新たな MicroAutoBox III –  
次世代の小型車載プロトタイピング

## 製品プロフィール：MicroAutoBox III

- 小型で堅牢な車載プロトタイピングシステム
- クアッドコア ARM® プロセッサに基づく高い演算能力
- CAN、CAN FD、LIN、FlexRay、および（車載）Ethernet を含む総合的なバスおよびネットワークのサポート
- 機能安全監視機能

自動運転からゼロエミッションまで – 将来の車載プロトタイプングとして、dSPACE は新しい MicroAutoBox III を発表しました。業界で実績のある MicroAutoBox 製品ファミリをさらにいっそう強化した次世代製品です。MicroAutoBox III は未来のアプリケーションに向けた最先端をいく開発システムであり、さまざまなアイデアを速やかに実際の車両の機能へと変えていきます。

dSPACE MicroAutoBox は、20 年以上にわたり世界中のほぼすべての自動車メーカーやサプライヤ、サービスプロバイダによって使用されており、機能開発（ラピッドプロトタイプング）向けの堅牢な小型車載システムとして実績を挙げてきました。当社では、このシステムをはるかに強化し、向上させた第 3 世代の MicroAutoBox III をリリースしました。クアッドコアの ARM® プロセッサ、バスおよびネットワークの総合的なサポート、多数の拡張オプション、および高度な機能安全監視機能（2020 年の予定）により最新の MicroAutoBox は、真に最強のプロトタイプングシステムとなります。また、本製品は、電子制御ユニット（ECU）全体を置き換えたり（フルバス手法）、既存の ECU に機能や I/O を追加する（バイバス手法）ためのスタンドアロンユニットとしても使用できます。

#### ターボモードへの移行

制御アルゴリズムはこれまで以上に複雑化しており、処理能力の大幅な向上が不可欠となっています。それに対応するため、MicroAutoBox III の各コアは、前世代の MicroAutoBox に比べて最大で 16 倍高速化されており、ARM プロセッサの 4 つのコアのすべてがモデルの演算

処理に使えるようになっています。また、MicroAutoBox III では内蔵フラッシュメモリとワーキングメモリの両方を MicroAutoBox II と比較して大幅に増大させることで、大規模なモデルも実行できるようにしています。

#### 良好なネットワークング

新しい MicroAutoBox III は困難な通信タスクをも引き受けられるよう整備されています。膨大な数のアナログおよびデジタル入出力に加え、複数の Ethernet インターフェースも強みとしているからです。また、ホストや PC システムなどの他のデバイスに接続するための標準 Gigabit Ethernet インターフェースも 3 つ搭載されています。さらに MicroAutoBox III は最大転送速度 100 Mbit/s または 1,000 Mbit/s で ECU ネットワークへの統合可能な 2 つの車載 Ethernet インターフェースも提供します。バージョンによっては、シリアルインターフェースや、CAN、CAN FD、LIN、FlexRay 通信用のインターフェースも利用できます。加えて、全く新しい専用バスおよびネットワークバージョンである MicroAutoBox III (DS1521) がまもなく発売されます。幅広いインターフェース（CAN FD × 8、FlexRay A および B × 2、車載 Ethernet × 6、LIN × 3、

DIO × 6、ADC × 4、シリアルインターフェース × 1）と、よりいっそう強力なバス性能を持っているため、この DS1521 というバージョンは高性能のネットワークを要するアプリケーションに理想的に合致します。この将来のバージョンでは、インターフェースの数が不足した場合に備え、これらのバスやネットワークボードを 2 枚に増やすことも可能です。すなわち MicroAutoBox III は、監視コントローラやゲートウェイアプリケーションなど、のちに中央制御ユニットにおいて実行されるシナリオにとって理想的なプロトタイプングシステムであるというわけです。

#### 機能安全面に対する注視

MicroAutoBox III はさらなる向上を提供していますが、特にそれは機能安全の領域において顕著です。障害が発生した際に迅速かつ適切に対応できるためには、成熟した総合的な安全コンセプトが不可欠です。妥当性確認のレベルを高めることを目的として、特にプロトタイプ車両を用いた運転支援機能や自動運転機能のテストドライブが実際の道路でより頻繁に行われています。そのようなシナリオにおいて MicroAutoBox III をシンプルに利用するために、このシステムでは自動車業界で確立された EGAS 安全コンセプトに基づい >>

新たな MicroAutoBox III は、幅広い適用分野に対応します。



- 1 バッテリー電圧接続 (12/24/48 V 車載電源)
- 2 ステータス LED とユーザによるプログラミング可能な LED
- 3 DS1514 FPGA Base Board または DS1521 Bus & Network Board (近日リリース予定) などの入出力ユニットを追加可能
- 4 無線オプション (近日リリース予定)
- 5 IOCNET 接続
- 6 クアッドコア ARM プロセッサ
- 7 マスストレージおよびデータ・ロギング用 USB ポート (USB 2.0)
- 8 車載 Ethernet (100/1000BASE-T1)
- 9 ホストデバイスおよび他のデバイス用の Ethernet ポート (Gigabit Ethernet)
- 10 背面パネルの ZIF I/O コネクタ

図 1：車載アプリケーション向けのあらゆるインターフェースを備えた小型設計 - 新たな MicroAutoBox III (写真は MicroAutoBox III 1403/1511)

た 3 段階の機能安全コンセプトを提供しています。MicroAutoBox のモニタリング機能には、障害を検出して定義された状態にシステムを移行させるメモリチェック機能やチャレンジレスポンスモニタなどがあり、その機能が車両の包括的な安全コンセプトへの統合を促進してくれます。

#### 総合的なソフトウェアサポート

ハードウェアに加えて、付属のソフトウェアにも MicroAutoBox III ユーザに向けた大切な役割があります。SCALEXIO

の場合と同様、実績のある実装ソフトウェアを ConfigurationDesk および Bus Manager 形式として利用することができます。このことがユーザが MicroAutoBox III と SCALEXIO ハードウェア間で Simulink® モデルを移行するのを簡単にし、そして ConfigurationDesk/BusManager の既存の I/O 設定はさまざまな Simulink モデルに転用することも可能です。将来的には、MicroAutoBox III はバーチャル ECU (V-ECU) や FMU によって再現さ

れた AUTOSAR ソフトウェアコンポーネントも実行できるようになる予定です。これらも、ConfigurationDesk または Bus Manager 経由での統合が可能です。

#### さまざまな状況に完全に適合

MicroAutoBox III にはさまざまなバージョンが用意されているため、プロジェクト固有の I/O 要件に合わせて柔軟に調整することができます。2019 年末に、4 つの標準バージョン (1403/1511、1403/1513、1403/1511/1514、および

図 2：MicroAutoBox III では、さまざまな要件に対応する複数のバージョンがリリースされる予定です (下の例には、ZIF I/O コネクタを備えた背面パネルの外観が含まれています)。



電動化モビリティ



自動運転



監視制御



ビークルダイナミクス



dSPACE の車載システム担当戦略プロダクトマネージャである Marius Müller が、なぜ dSPACE がまったく新しい世代の MicroAutoBox を発売するのかについて説明します。



Müller さん、なぜ今が新しい世代のハードウェアのタイミングなのでしょう。ここ数年で、特に開発の早期の段階においてですが、コンピューティングパワーに

対する需要が劇的に増加しました。高度に自動化された自律的な運転機能といった新しい話題に牽引されて、制御テクノロジーのコンポーネントはますます複雑化し、演算負荷としても顕著になってきています。現在私たちは、機能の集中化やネットワーク化に進もうとする強い傾向を認識しています。つまり、バスやネットワーク通信への要望も増大し続けているということです。さらに、特に運転支援機能や自動運転機能の向上を目指し、プロトタイプ車両によるテストドライブが実際の道路でより頻繁に行われているため、機能安全がさらに重要になっています。このような場合に、機能性に優れた小型かつ堅牢なシステムでありながら、ハードウェアおよびソフトウェアアーキテクチャの機能が大幅に向上した新たな MicroAutoBox III とその拡張オプションを使用すると、前述のあらゆる側面に対応できるようになります。

どのような用途で使うと、MicroAutoBox III の強みを生かせるのでしょうか。

MicroAutoBox III は、自動運転からゼロエミッションまで、あらゆる車載メカトロニクスアプリケーションの開発に使用する

ことができます。当然、本システムは、電動化モビリティおよび電化（ドライブ制御、バッテリー管理、補機類の電化など）、接続およびネットワーキング（監視制御、ゲートウェイまたは車体アプリケーションなど）、ならびに高度に自動化された自動運転（経路計画、モーション制御、アクチュエータ制御など）といった、最も業界で求められる分野での開発タスクにも最適です。

MicroAutoBox II から MicroAutoBox III への切り替えはどのくらい手軽にできますか。

dSPACE では、詳細な移行ドキュメントを公開したり、RTI ベースのモデルから ConfigurationDesk ベースのモデルへの変換を自動化するスクリプトを提供したりすることにより、MicroAutoBox ユーザをサポートしています。また、DS1511、DS1513、または DS1514 を搭載した MicroAutoBox II バージョンの I/O 設定は変更されていないため、これらの既存のワイヤーハーネスはそのまま MicroAutoBox III でも再利用できます。

1403/1513/1514) がリリースされました。ユーザの皆様が MicroAutoBox II として既にご存知のもので、新しいバスおよびネットワークバージョン (1403/1521、1403/1521/1521) は 2020 年に発売されます。さらに、MicroAutoBox III は、Intel® Xeon™ プロセッサ、10 Gbit Ethernet インターフェース、WLAN、CAN/CAN FD、および BroadR-Reach の拡張機能を持つ独自の Embedded PC オプションを搭載する予定です。Embedded PC は Linux にも Windows® オペレーティングシステムにも対応するため、ControlDesk や RTMaps の実行を含む多様なタスクのための MicroAutoBox III の理想的な拡張機能となっています。また、

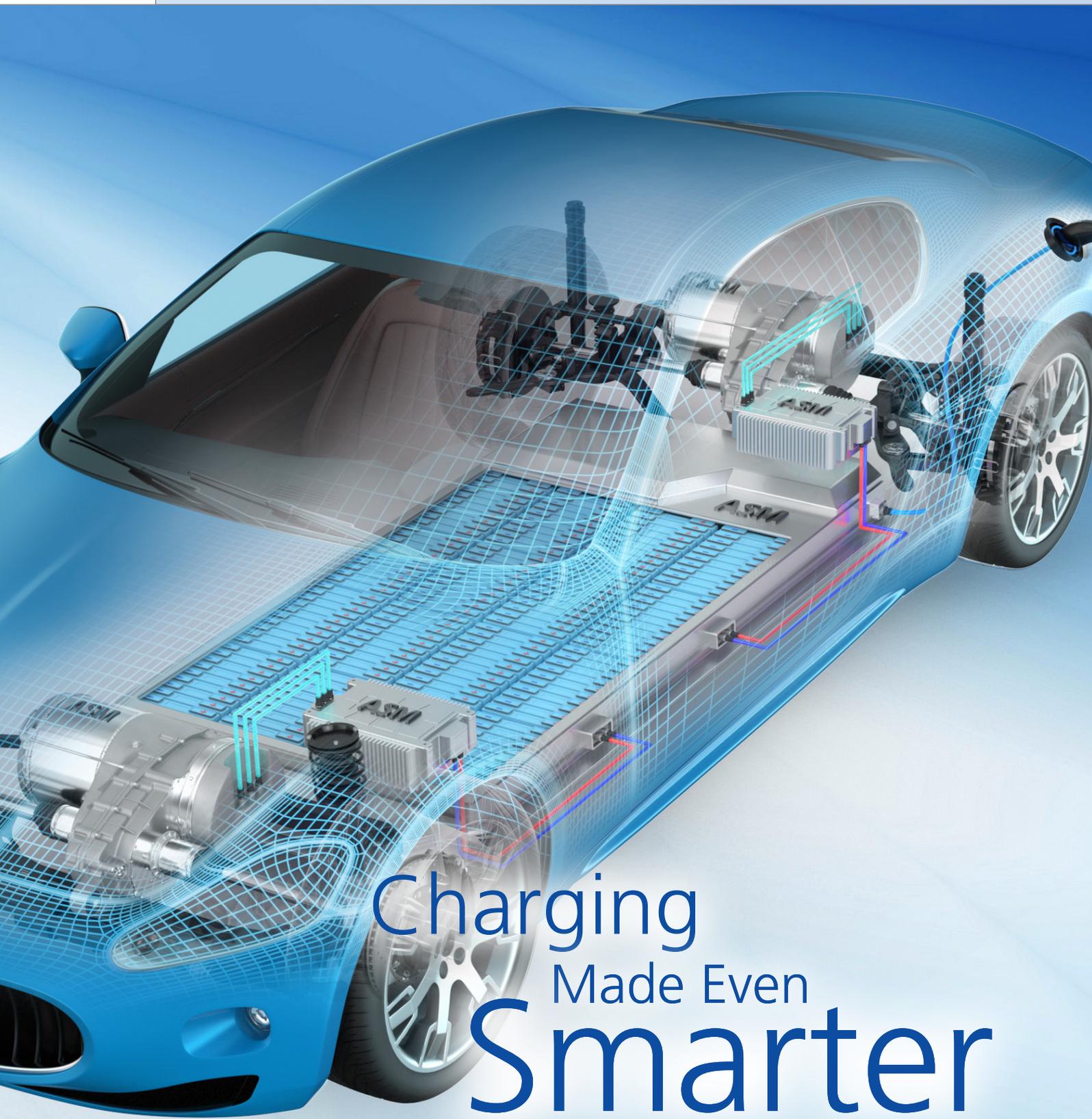
MicroAutoBox III は新しい AUTERA ハードウェア (p. 30) と組み合わせることもできるのですが、これは自動運転分野のデータ・ロギングやプロトタイピングアプリケーションに完璧なシステム構成をもたらすことになります。

#### 今後の予定

dSPACE の MicroAutoBox III は、時代遅れにならず将来を通じて利用できる小型かつ堅牢な車載プロトタイピングシステムであり、継続的に拡張することが可能な製品です。また、新しい DS1521 I/O ボードの他にも、無線オプション、ウェブベースアクセスによるリアルタイムアプリケーションのダウンロード、IEEE802.1AS に準拠し

た Ethernet 時間同期のサポート、および Electric Drive アプリケーション向けの新たな I/O バージョンなど、さまざまな機能をシステムに追加することができます。■





# Charging Made Even Smarter

新たな充電テクノロジーを開発・検証する  
ワンストップショップソリューション



dSPACE の DS5366 Smart Charging Interface は、自動車メーカーや充電ステーション事業者向けに、スマート充電の開発および検証のための完全なソリューションを提供します。このソリューションは、国際規格と国内規格の両方を考慮しており、相互運用性を保証しています。

## 電

気自動車のための新しい充電テクノロジーを開発する際、充電速度は最大の関心事です。車両に交流で充電した場合、車両の AC/DC コンバータにより充電速度は比較的遅くなります。しかし充電に直流が使用されれば、コンバータを外部の充電ステーションに接続することができます。こうした外部システムには、サイズや重量などに制限がありません。それゆえに目覚ましい充電速度を得ることができるのです。ただし、バッテリーの充電プロセスを最適かつ安全に保つには、非常に多くの情報の授受が必要になります。

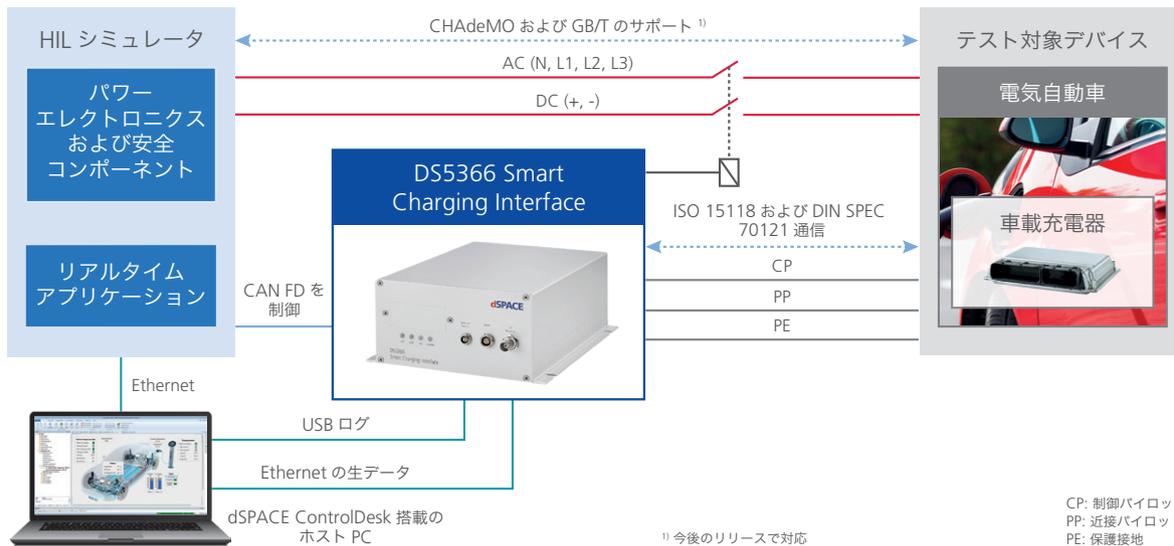
### 国際規格が切り開いた新たな可能性

国際的な ISO 15118 や、日本の CHAdeMO、および中国の GB/T27930 などの規格が、スマート充電システムの制御や将来的な課金プロセスにとっての新たな可能性を開拓してくれています。それらが相互運用性の必須条件を設定してくれますし、スマート充電の戦略開発における基礎となります。たとえば、利用可能なエネルギー、線間容量、またはユーザからのエネルギー要件に応じて充電速度が制御できるといったことです。

### ネットワークの過負荷を回避

従来の AC 充電システムは、充電プロセスを始める前に、極めて簡潔なチェックをしているのみです。たとえば最大充電電流は、充電ステーションの電流制限や車両の充電ケーブルの実電流量によって決められています。しかし急速充電方式が確立されれば、これまでの無秩序な充電プロセスの日は終わりを告げるのです。ISO 15118 および DIN SPEC 70121 準拠の直流を使用した充電プロセスでは、既存の制御パイロットピンの低レベル PWM 通信に高周波の高レベル通信を付加することで、車両が HomePlug Green Phy 規格に準拠した電力線通信 (PLC) によって充電ステーションと暗号化通信を確立できるようになります。この際、信号レベル減衰特性評価 (SLAC : Signal Level Attenuation Characterization) メカニズムによって適切な接続設定が保証されるため、高レベル信号のクロストークによる車両と近隣の充電ステーションとの誤接続も防止できます。また、電磁誘導充電では、通信のやり取りが WLAN 経由で行われます。簡潔に言えば、充電プロセスが始まる前に、価格、充電プロファイル、ステータス情報などの情報交換がなされ

&gt;&gt;



この図は、DS5366 Smart Charging Interface の代表的な使用例を示しており、各種充電ステーションで実際の車両とその動作をテストする様子、および充電プロセスに関連する複合テストベンチで制御ユニットと電源コンポーネントをテストする様子を表しています。DS5366 Smart Charging Interface は、CAN FD 経由でシミュレータに接続され、電気自動車給電機器 (EVSE) の通信コントローラをシミュレートします。Simulink モデルを作成すれば、考えられるタイミングやメッセージの操作など、充電ステーションの完全な挙動をシミュレートすることが可能です。

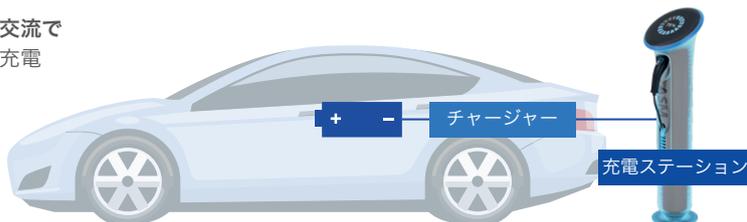
ということです。充電プロセス中は、充電状態やエネルギー消費に関する情報が継続的に車両に送信され、充電プロセスが終了すると、コネクタのロックが解除され、暗号化された請求書データが充電ステーションのオペレータに送られます。車両と充電ステーション間の通信に使用できるだけでなく、ISO 15118 規格は、ネッ

トワーク過負荷を回避できるインテリジェントなネットワーク制御の理想的な基盤をもたらししてくれます。CAN を使用した規格である CHAdeMO や GB/T ベースの充電テクノロジーにも、一般的に ISO 15118 と同様の充電通信機能が備わっています。

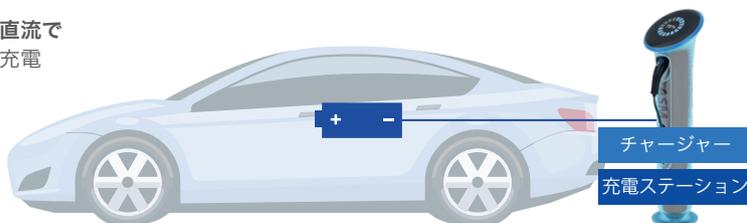
### シンプルな統合：新しい DS5366 Smart Charging Interface

新しい dSPACE の DS5366 SmartCharging Interface は、総合的なテストオプションや動的モデルの総合的シリーズをもち、車載充電器や充電ステーション、さらに将来的には電磁誘導充電システムの開発者の皆様に支援します。本製品を開発するうえでの主要な要件は、既存のテストシステムとの円滑な統合と、顧客要件に応じて柔軟に調整できるテスト深度でした。本製品の操作は電氣的レベルでもプロトコルレベルでも可能です。全ての通信イベントを包括的にログに記録しておくことにより、意図された動作やプロトコル仕様との適合性を手動または自動でチェックすることもできますし、エラー診断を実行することもできます。代表的な適用例は車載充電器や充電ステーションのテストで、特にさまざまな充電規格に準拠した通信モジュール

交流で  
充電



直流で  
充電



車載バッテリーの充電方式は 2 種類あります。

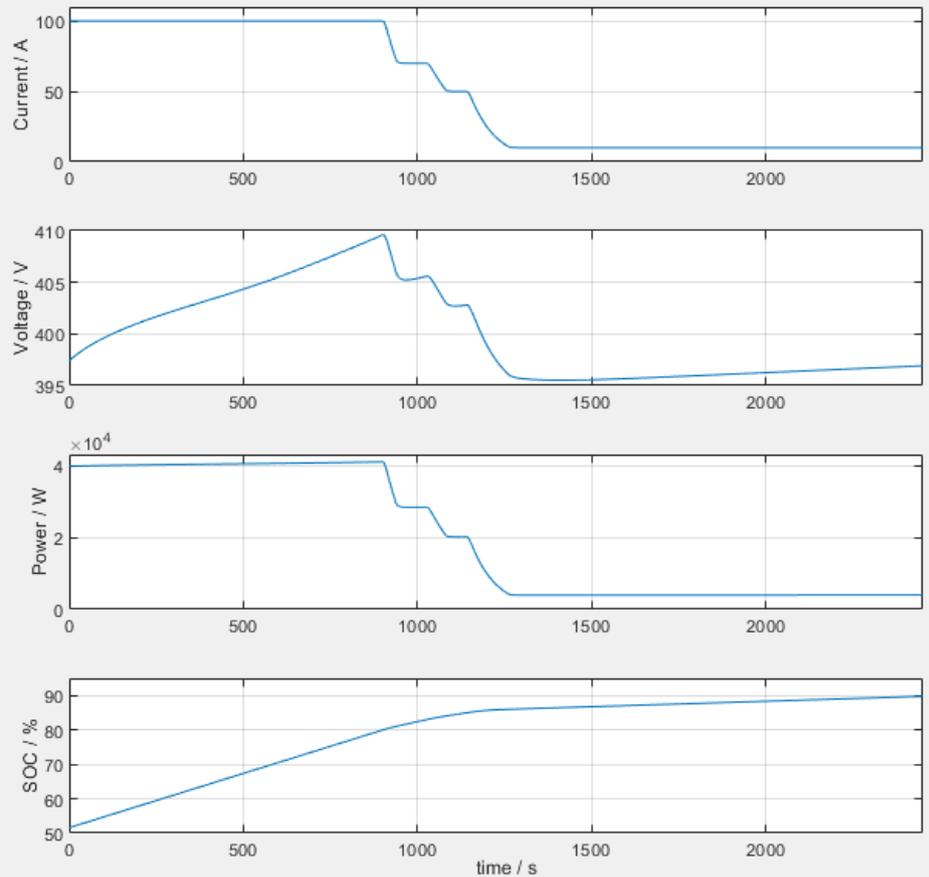
ルのテストに適しています。また、通信中のエラーのシミュレーションも重要な適用例です。本製品は多様な種類の充電ステーションをシミュレートし、エラーなしに ECU 機能を保証することができます。

#### その他の適用分野：車載充電器の開発

同じ手法で、充電ステーションのテスト時にシミュレートした多数の車両と開発した充電ステーション間の互換性を検証することもできます。そしてもう 1 つの注目分野が車載充電器の開発です。つまり、車載充電コントローラの開発時点で充電通信用のソフトウェアやハードウェアが使えない場合には、dSPACE ソリューションをプロトタイプ車両のテスト用車載 ECU や通信コントローラの代わりとして置き換えることができます。

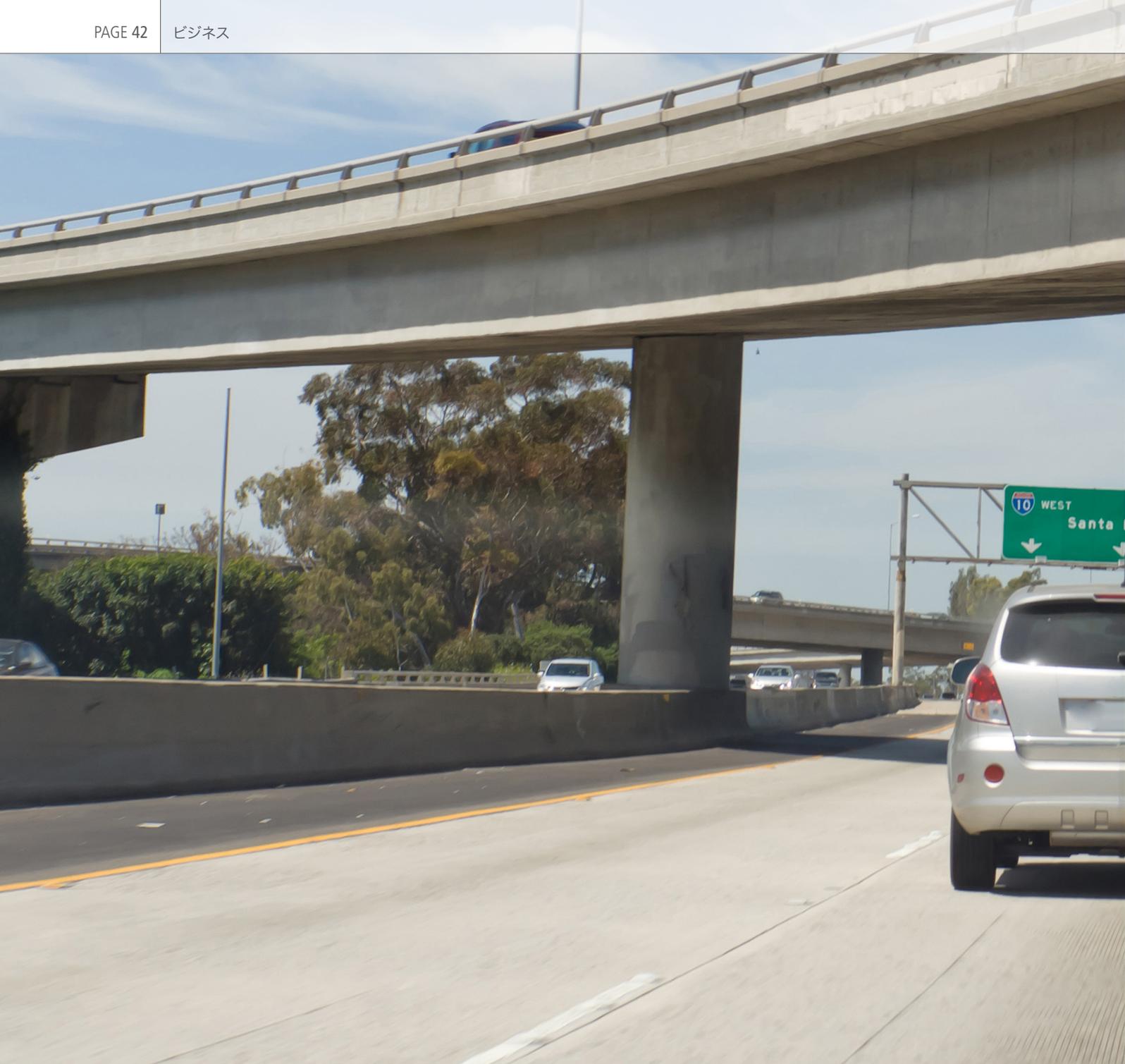
#### ASM ツールスイートを使用したターンキーテスト環境

dSPACE のツールスイートである ASM は、モーター、ビークルダイナミクス、電気リクコンポーネント、およびトラフィック環境のシミュレーション用ツールであり、リアルタイムな高電圧バッテリーのシミュレーションを含め、バッテリー駆動式電気自動車向けのターンキーアプリケーションを提供します。また、ASM の各モデルには充電ステーションのエミュレーションモデルも含まれています。このエミュレーションでは、テスト対象の充電制御ユニットに応じて車両の消費電力が決定され、充電電圧が変化します。もし充電コントローラが手に入らない場合、定電流定電圧 (CCCV) 充電プロセスを使用すれば ASM でコントローラをシミュレートすることができます。デモモデルは、制御ユニットでの通信に必要なすべての信号を利用できるよう準備されています。そのため、ユーザは CHAdeMO、ISO 15118、および GB/T 20234.2 などの規格に準拠して制御アルゴリズムやすべてのデバイス間のインターフェースをテストすることができます。■



描かれた曲線は、40 分間にわたる DC 急速充電プロセスの進行状況を示しています。

DS5366 Smart Charging Interface の代表的な適用例は、車載充電器や充電ステーションのテストです。特に、さまざまな充電規格に準拠した通信モジュールをテストすることができます。また、通信中のエラーのシミュレーションも、重要な適用例です。



2019年7月、dSPACEはunderstand.ai(UAI)社を買収しました。このスタートアップ企業は人工知能(AI)技術の先駆者で、データ解析の自動化、データアノテーション、および自動運転のためのシミュレーションシナリオ抽出に主眼を置いている企業です。これらの重要なテクノロジーがdSPACEのポートフォリオに戦略的に追加され、現在では自動運転のための独自の統合開発およびテストソリューションを提供しています。インタビューでは、UAIの設立者であるMarc Mengler氏とPhilip Kessler氏が、dSPACEとの提携による付加価値について説明し、顧客のプロジェクトがおおむねどのように機能するかについて解説します。

# Making an Intelligent Addition

## 品質を定義する 4 つの基準— 精度、正確さ、カバレッジ、一貫性

AI は医療業界などの多数の分野で利用されています。UAI が自動車業界に注力しているのはなぜでしょうか。

Marc Mengler 氏：当初、私たちは厳密に交通分野だけに照準を絞っていたわけではありません。活動初期には、私たちはドイツのがん研究所と協働して、医療用 AI のトレーニングおよびテスト向けの大規模なデータセットの共同開発なども行っていました。しかし、医療における課題は、私たちの身体はあまり標準化されていないということでした。細胞、疾患、腫瘍などはほとんど規則に従いません。

大都市におけるラッシュアワー時の交通状況を見ると、秩序や規則があるとは思えません。

Philip Kessler 氏：交通状況には顕著に複雑なものもありますが、一般的に交通というものは標準化された規則に従っています。そして、車などの最も一般的なトラ

フィックオブジェクトは、外観やサイズがよく似ており、一度 AI アルゴリズムをトレーニングし最適化してしまえば、それらは最も一般的なオブジェクトクラスとして世界中で使用することができるのです。スケラブルでより精度の高い製品を作るうえで、標準化された規則は決定的な要素となります。AI アルゴリズムのトレーニング用データとテスト用データを作成する当社の最初の製品にとって、精度は非常に重要です。そのため、自動車業界という一つの業界に集中する必要性がありました。自動車業界に特化した理由はもう一つあります。understand.ai 社にいる私たちは、自動運転を実現できるか否かで自分たちの世代が評価されると考えています。そこで、当社がその成功への鍵になってみせると決心したのです。

自動車業界では、データドリブン開発プロセスという言葉がよく使用されています。こ

の点における UAI の役割は何でしょうか。Philip Kessler 氏：有言実行を果たすことです。私たちの製品ポートフォリオは適正な計測データを特定し、それを適切な品質レベルに高める、つまり計測データをアノテーションして、その結果をシミュレーション環境に抽出することが基礎を成しています。シミュレーションにおいては、たとえば駐車している車両を追い越すなどの事例がありますが、実録された現実世界でのシナリオから関連するテストシナリオを拡張生成していきます。このことが重要なシナリオを適切な分量だけシミュレートできるようにしているのです。それゆえに UAI の製品は、自動運転車両のデータドリブン開発や妥当性確認の中で大きな役割を担っています。

UAI の製品ポートフォリオは dSPACE の製品ファミリーの中に、どのように融合していきそうですか。

>>

Marc Mengler 氏：我々はお互いを完璧に補充し合います。UAI のポートフォリオは、データ選択、匿名化、アノテーション、およびシナリオ生成に対応しており、dSPACE のデータ・ロギングやデータ・リプレイおよびシミュレーションなどの各用途の製品にシームレスに統合することができます。両社の製品ポートフォリオの組み合わせなら、ひとつの総合的ツールチェーンでデータドリブンプロセスを計画することが可能です。dSPACE と UAI が共通して持っていた自動運転のデータドリブンおよびシナリオドリブン開発と妥当性確認に関するビジョンが、dSPACE との提携における決定的要因でした。

#### 代表的な UAI のお客様のプロジェクトについてご説明ください。

Marc Mengler 氏：当社のお客様のプロジェクトはすべて、生データ、つまり計測データに基づいています。お客様が何台かの車載カメラ、LiDAR、レーダーセンサーで記録を取り、それを API 経由で当社に提供するので。ただし、生データは AI アルゴリズムのトレーニングやテストの極めて限られた範囲でしか使用できません。また、オブジェクトの周囲にボックスで境界をつける、あるいは関連するオブジェクトに各ピクセルを割り当てる（セマンティックセグメンテーション）など、処理を施さなければ十分に活用できません。この作業は実際より簡単に聞こえますが、最終的に 98% の精度を達成する必要があり、

さまざまな難題が細部に潜んでいます。たとえば、2 次元カメラ画像の中で車両の周囲に 2 次元の長方形のボックスを配置する方法は多数存在します。

#### また、お客様が常に車両の寸法を同一の方法で定義するとは限りませんよね。

Philip Kessler 氏：その通りです。サイドミラー、車載アンテナ、ルーフラックなどを持つボックスを求めるお客様もいますし、求めない方もいます。また別のお客様では車両の見えない部分、つまりカメラ画像では必ずしも視認できかねる部分をも含める外挿ボックスを所望されることもあります。しばしば、50 以上のオブジェクトクラスそれぞれで適切な仕様を見つけることも必要です。そこで UAI はお客様と極めて緊密に連携し、特に初期の段階で、適切な仕様を見つけ出せるようサポートしています。その後、データセットの重要なサブセットを使用してこれらを実証します。この目的のために、我々は高度に自動化されたプロセスと高度なアルゴリズムを使用しています。さらに人による妥当性確認を組み合わせて、ほぼ 1 ピクセルも狂いのないセンサーデータの処理を可能にしてくれるのです。当社では、このサブセットをテストしてお客様の承認を受けた時点で、それぞれの仕様に合わせてアルゴリズム、ツール、およびプロセスを最適化します。これにより、決められた仕様内でボリュームを十分に拡大できるようになります。ただし、自動運転は仕様が刻々と変化する極めて

ダイナミックな分野です。頻繁に顧客プロジェクトの仕様は変わり、車載センサーの交換や設置箇所の変更も起こります。dSPACE との緊密な協力のおかげで、我々はより素早く、よりお客様本位に対応することができるようになりました。

#### UAI の製品ポートフォリオと競合他社製品との違いは何ですか。

Marc Mengler 氏：主な違いは、UAI の製品は高度な自動化と高い品質を目指しており、いずれをも達成しているということです。そのため、お客様が当社の製品で自動化を進めれば進めるほど、自動化に必要な人数は少なくなり、達成できる一貫性は高くなります。ふつうにはなりませんが、1 つの課題に取り組む人数が多いほど、より多くの意見の不一致が生まれます。また、当社が dSPACE と協力できることも大きな違いを生んでいます。現地の言葉に通じた dSPACE のグローバルな営業チームとの連携により、特殊な顧客要件やプロジェクト仕様の変更に対応することができます。この効果は、dSPACE と understand.ai 社のツールやバリューチェーン全体で発揮されています。

#### 品質の定義はどのように行っているのですか。

Philip Kessler 氏：アノテーションや抽出したシナリオの品質は、4 つの基準で決定されます。精度、正確性、カバレッジ、およ





understand.ai 社設立者の Marc Mengler 氏 (CEO) と Philip Kessler 氏 (CTO)

び一貫性です。UAI では、それぞれの品質基準に対し、契約書にて達成すべき計測値を定めています。私たちの目標は、常にお客様の期待を超えることです。可能な限り最高品質のトレーニングおよびテストデータを提供することが創業時からの目標の1つでしたし、今も私たちの使命であり続けています。個々のデータのエラーがアルゴリズムのエラーにつながっているのですから。

**dSPACE との提携は、海外のお客様との関係にどのような影響を与えていますか。**

Marc Mengler 氏：私たちは、dSPACE と協力することで、トレーニングと同様に、世界中でより良い顧客サービスやコンサルティングサービスを提供できるようになりました。また、OEM 各社は、自動運転機能の開発およびテスト向けの独自かつ統合型のソリューションを単一のソースから得られるようになりました。

**現在はどういった分野の技術革新に取り組んでいますか。**

Philip Kessler 氏：当社のお客様方は常に共通するの法則を3つ、お持ちです。適切な品質、適切な量、適切なデータです。

## understand.ai 社について

understand.ai 社は自動運転のトレーニングや検証データ領域の専門企業です。自動運転のアルゴリズムの効率的なトレーニングや検証のデータを扱っています。同社はたとえば、計測走行時に記録されたセンサデータの処理をするのに自己学習アルゴリズムを活用し、これらをシミュレーション用に整備します。基盤となる重要なテクノロジーは人工知能ベースで開発されているため、データの評価を高精度かつ効率性に優れた形で確実に行うことができます。これらを通じて、同社はお客様が使用する運転アルゴリズムに高度な正確性をもたらしています。understand.ai 社は 2017 年に設立され、55 名の従業員を擁しています。同社の本部はカールスルーエにあります。

詳細については、[www.understand.ai](http://www.understand.ai) をご参照ください。

品質については、私たちは既にアノテーションやシナリオ生成ソリューションによって対応しています。またデータ量については、2020 年の初めに新たなソリューションを発表する予定です。Scenario Library という継続的に成長してゆくライブラリです。そして残る側面は「適切な」データということになります。2020 年の中頃には、この点に対応する製品を発表しようと考えています。ペタバイトクラスの量のデータの中からアノテーションやシナリオ生成のための適切なデータを選択するのを支援するものです。

UAI のサービスを利用したり、製品を購入したいと考えるお客様向けの連絡先を教えてください。

Marc Mengler 氏：お客様の窓口は、世界中の dSPACE 営業担当者や主要アカウントマネージャが務めます。彼らは UAI の製品に関するトレーニングをしっかりと受けています。より専門的な知識が必要な場合は、UAI の専門スタッフがいつでもサポートいたします。

現在のテクノロジーによって低コストかつ  
お客様重視のゼロエミッション運転を  
実現できることを e.GO Mobile 社が証明

We Must Embrace

# New Technologies

e.GO Mobile 社は e.GO Life の開発をもって、2015 年に設立された企業であり、ドイツのアーヘンにおいて手頃な価格の電気自動車を開発し製造しています。同社は 2016 年以降、e.GO Mover というミニバスも開発しています。アーヘン工科大学の科学および産業の研究ネットワークに所属する 3,000 名以上の研究者や開発者と連携しています。e.GO Mobile 社の設立者であり CEO である Günther Schuh 教授



e.GO Mobile 社の設立者であり CEO である Günther Schuh 教授は、2015 年に e.GO Life という小型車の開発を開始しました。

は、Industry 4.0 を活用すれば現在のテクノロジーで低コストかつお客様重視のゼロエミッション車両を既に実現できることをこれら 2 つの車両プラットフォームを使用して証明したいと考えています。本インタビューでは、電動化モビリティ市場における開発の現状や電気自動車を運転することの楽しさについて紹介し、エアタクシーに関する今後の見通しについてもお届けします。 >>



e.GO Life は短距離向けの小型車であり、特に大家族の世帯向けまたは社有車に適しています。

御社のもともとの市場であるドイツでは、電動化モビリティへの移行は他の場所より遅れているようです。次の大きな飛躍を期待できるのはいつでしょうか。

e.GO Mobile 社では、電動化モビリティへの移行の機運は既にあると確信しています。手頃な価格の電気自動車が十分に供給されていないだけです。ドイツにおいては、都市向けの新車の需要は、今後 10 年間で年間 40 万台前後に達する見込みです。しかし、当社の最初の工場の生産台数はわずか 3 万台でした。そのため、我々は他の OEM メーカーの車両がこの市場に参入してくるのを期待しています。当社は e.GO Life により、既存のテクノロジーで手頃な価格の電気自動車を提供できることを示したいと考えています。自動車メーカーだけでなく、都市や地方の行政当局も、できるだけ早く都市部での排出ガスをなくすことに特に強い関心をもっています。誰もがこの目標に向けて行動しており、行

政当局もそれをサポートすべく全力を尽くしてくれているということです。今後数年で車両の種類がさらに展開されれば、電動化モビリティはドイツにおいて画期的な成果を上げるでしょう。

e.GO Life という製品では、御社はやや短距離向けの小型車に注力していますよね。電気自動車は短距離移動用の主力となるのでしょうか。

固体電池の開発が今後数年で十分に進み、価格が大幅に低下するような兆しは現状では見られません。そのため経済性と環境保護の双方の観点から、走行距離を伸ばしたいからといって大きなバッテリーを搭載した電気自動車というのは合理的ではないでしょう。つまり、電気自動車で内燃エンジン車と同程度の航続距離を目指そうとすると、依然としてコストがかかり過ぎるということです。我々は電気自動車が今後数年、短距離用として活用され

るよう期待していますが、長距離の運転において最も賢明なソリューションとなるのはハイブリッド車でしょう。

バッテリーによる電気駆動からハイブリッドや燃料電池に至るまで、さまざまな駆動方式が検討されています。将来の駆動システムに関して、自動車業界へどのようなアドバイスをお持ちですか。

長期的視点でゼロエミッション運転を実現するには、単なるバッテリー式電気自動車以上のソリューションが必要であり、我々が新しいテクノロジーを取り入れなければならない理由もそこにあります。バッテリー式電気自動車、プラグインハイブリッド車、燃料電池式電気自動車、そして合成燃料を利用した従来型内燃エンジンを搭載した自動車は、すべてそうしたソリューションの一部になる可能性を秘めています。長距離向けの車両や商用車の場合、比較的小型のバッテリーを燃料電池型のレンジエクステンダで補完するという組み合わせが良いソリューションとなるでしょう。ただし、車両開発の進歩に合わせて、インフラを進歩させることも重要です。これには、ドイツおよび欧州の充電インフラを向上さ

私たちの意見では、ドライブは楽しくなくてはなりません。



電動の e.GO Mover ミニバスは最高 15 名の乗客を輸送でき、民間のシャトル交通や地方公共都市交通における経済的なオンデマンドサービスを提供しています。

我々は電気自動車が今後数年、短距離用として活用されるよう期待していますが、長距離の運転において最も賢明なソリューションとなるのはハイブリッド車でしょう。

せ、水素エネルギー社会を実現することが含まれます。

車両の運転は合理的かつ効率的であることが最優先だと考えますか。それとも、運転は楽しいものでもあるべきだと思いますか。また御社は、Volkswagen 社の新たな Modular Electrification Toolkit (MEB) を電気自動車に使用する許可を持つ最初の業界パートナーですよね。私たちの意見では、ドライブは楽しくなくてはいいけません。私たちは因果関係に従った考え方しかできないわけではありません。当社の e.GO Life は、手頃で実用的なだけでなく、運転しても楽しい電気自動車です。一般的に電動車両は楽しい乗り物だと思います。モーターを使用すると、出力に対するトルクが高くなり、内燃エンジンよりもはるかにすばやく加速できます。e.GO Life は、素晴らしい加速性を持って

いるだけでなく、後輪駆動も非常にスポーティな運転を可能にしてくれます。最後の質問については、当社は Volkswagen 社の MEB の使用許諾を受けていますが、それに関しては現時点でこれ以上お伝えすることはできません。

教授の趣味は航空機の操縦で、すでにスポーツ用飛行機で数千メートルの高度を飛んでおられますね。そして、今度はエアタクシーに取り組んでいらっしゃいます。エアタクシーの実用化はいつになりますか。当社は Silent Air Taxi を 2024 年に実用化する計画を立てています。初飛行は 2022 年の予定です。Silent Air Taxi は、モーターと内燃エンジンを効率よく組み合わせたハイブリッド航空機です。ただし、当面はバッテリー電源だけで必要な出力を達成できる見込みはありません。e.SAT 社では、汚染物質の排出削減に加え、主

に航空機の騒音を最小限に抑えることに注力しています。また、空域を利用すれば、現在の主要な輸送形態である鉄道および道路の混雑を緩和できると考えています。移動の所要時間、定刻が守られること、そして柔軟性に対する需要の増加により、Silent Air Taxi は個々のモビリティチェーンにおける有効な一部になり得ます。都市の飛行場を使うということは、フライト前や手荷物受取所での待ち時間がなくなるということです。

インタビューにご協力いただきありがとうございました。

Shaping the future  
Mobility Solutions

Selamat datang  
स्वागत  
Bun venit  
Vitajte  
Welcome  
саламдашуу  
Vitajte  
歡迎  
Bienvenue  
ยินดีต้อนรับ

# Partner Dialogs

dSPACE はシミュレーション  
および妥当性確認分野の信頼できる  
パートナーであることを自負

第1回 dSPACE WorldConference のモットーは「次世代のモビリティソリューションに力を」。会場では世界中からやって来た業界リーダーたちが最新の開発活動の一端を参加者に披露しました。dSPACE は、データドリブン開発やシナリオドリブン開発に対応した独自のソリューションチェーンと、電動化モビリティアプリケーションを開発およびテストするための総合的なソリューションポートフォリオを展示しました。



dSPACE GmbHのCEO、Martin Goetzelerによる開会の挨拶



**Autonomous Driving | Cloud Simulation**

- Driving millions of test kilometers over night
- Scenario-based testing according to PEGASUS
- Scalability in private and public cloud systems
- Simulation as a Service (SaaS)

**UΔ UNDERSTAND.AI | A dSPACE COMPANY**

**The right data at the right quality and quantity to train and test your AI.**

**Autonomous Driving | Scenario Generation**

- Simulation scenarios from real world data
- Based on sensor raw data or object lists
- Accurate 3-D environments
- Scenario database with complementary edge cases



**初**のdSPACE World Conferenceが、2019年11月にドイツのミュンヘンで開催されました。500名を超える自動車業界の専門家たちが、日々の忙しい業務の合間を縫って、世界をまたぐ活動家や革新的リーダーたちのプレゼンテーションから刺激を受けようと30ヶ国から集まりました。また参加者たちはこのカンファレンスを、電気自動車や自動運転領域の先駆的ソリューションについて、他の業界エキスパートたちと議論を交わすプラットフォームとしても活用しました。

#### シミュレーションおよび妥当性確認分野のパートナー

dSPACEのCEOであるMartin Goetzelerは、「業界が目まぐるしく変化中、このカンファレンスは、お客様が現在直面している課題にさまざまな考え方や解決策を

提供する場となりました」と述べています。電気自動車や自動運転車両の開発は、シミュレーションや妥当性確認、認証へ新たな要件を提起させます。Goetzelerは、「dSPACEがこのような状況における、シミュレーションおよび妥当性確認分野の信頼できるパートナーであることを強く自負しております」とも述べました。

#### 展示品のハイライト

このカンファレンスでは、さまざまなプレゼンテーションの他にも、dSPACEやパートナー企業の新しいテクノロジーおよびソリューションが紹介されました。dSPACEの社員は展示会場で約30種類のデモを行い、エンドトゥエンドのソリューションを用いて自動車メーカーが電気自動車のバッテリーやモーターをどのようにテストし

ていくかや、自動運転機能をいかに迅速に実用化できるかなどを示しました。また、データドリブン開発プロセス向けのソリューションを提供するということも、本カンファレンスの重要なテーマの1つでした。これについてもデモ用ステーションを使用して、データの記録やシナリオ生成からクラウドテストや妥当性確認に至るまで、十分に解説がなされました。

#### 謝辞

dSPACEは講演者、お客様、およびパートナーの皆様にご心よりの感謝を述べたいと思います。ご参加、ありがとうございました。2日間のカンファレンスで皆様と過ごした時間は非常に有意義なものでした。次回のdSPACE World Conferenceでも皆様と再びお会いできることを楽しみにしています。■

#### Power Electronics Simulation

- Real-time simulation of power electronics circuits
- Ideal for chargers, converters and smart grids
- Learn to use FPGA without programming
- Highest switching frequencies up to 400 kHz

#### Battery Management Testing

- Exact battery cell voltage emulation
- High scalability due to modular design
- Cost-effective customization
- Open ready-to-use multi-cell battery models

#### Smart Charging Solution

- Prototyping and testing charging communication
- Region-specific charging standards supported
- Fault simulation at protocol level
- Emulation of charging stations with real power



## 講演者

1. **Stefan Teuchert, Senior Vice President, MAN Truck & Bus SE**  
Keynote: Truck 4.0 – The digital challenge of a truck OEM – autonomous driving
2. **Dr. Peter Oel, Head of E/E Integration, Simulation and Test, Volkswagen AG**  
Keynote: 24/7: integration & test factory as a service
3. **Alex Heslop, Electrical Engineering Director, and Andy Griffiths, Chief Engineer – Software Integration & Validation, Jaguar Land Rover**  
Keynote: New Defender, new electrical architecture: Enabling the software validation factory – the challenges found and fixed, the challenges that need fixing
4. **Alejandro Vukotich, Senior Vice President Fully Automated Driving and Driver Assistance, BMW AG**  
Keynote: Automated Driving at BMW Group – our way towards future mobility
5. **Prof. Philipp Slusallek, Scientific Director, German Research Center for Artificial Intelligence**  
Keynote: Understanding the World with AI: Training and Validating Autonomous Systems Using Synthetic Data
6. **Dr. Ondrej Burkacky, Partner, McKinsey & Company, Inc.**  
Keynote: Automotive Software Market 2030: the rise of verification and validation

7. **Dr. Tim Fricke, Modeling & Simulation Specialist, BMW AG**  
Enabling Efficient Testing of Higher-Level Automated Driving Systems
8. **Gene Afanasyev, Senior Validation Engineer, NIO**  
System Validation through Continuous Integration
9. **Ola Jakobson, Test Environment Architect, Volvo Car Corporation**  
VCC Complete HIL rigs meeting our next generation core based service oriented architecture
10. **Heiko Ehrich, Head of Department Automotive Electronics, TÜV NORD Mobilität GmbH & Co. KG**  
Homologation for automated and connected driving – Current status on regulation and existing challenges
11. **Dr. Philipp Freidl, Lead Engineer Radar MMIC Lab Validation, and Dr. Patrick Hölzl, Engineer Radar MMIC Lab Validation, Infineon Technologies AG**  
Radar Target Simulation in the context of Radar MMIC Lab Validation
12. **Jordan Roe, Hardware-in-the-Loop Verification and Validation, Nexteer Automotive**  
End-to-End HiL Testing Using Electromechanical Test Benches
13. **Dr. Chen Ma, Product Owner, Volkswagen AG**  
Virtualization of ECU compound test – an agile journey

14. **Jean-Marie Quelin, Powertrain management system validation specialist, Groupe Renault**  
E-mobility impacts on HIL powertrain validations
15. **Fabian Mürdter, R&D Engineer, ZF Friedrichshafen AG**  
AI-in-the-Loop – Next Gen AD validation at ZF
16. **Xi Liu, Senior R&D engineer, Expert in Test Automation, Beijing Electric Vehicle Co. LTD**  
Relying on dSPACE: Development of Automated Testing Platform for EV Control Units in BJEV
17. **Yuji Yasui, Chief Engineer, Honda R&D Co., Ltd.**  
Honda's Automated Driving Technologies Aiming at Collision-free Society with the Joy & Freedom of Mobility for Everyone
18. **Ahmed Yousif, Software Design Engineer, Valeo**  
Virtual Validation and Verification

カンファレンスの動画とプレゼンテーションのスライドは、こちらからご覧いただけます。



[www.dspace.jp/go/dWC19](http://www.dspace.jp/go/dWC19)

## TargetLink : AUTOSAR Adaptive Platform 用の 量産コード



量産コード生成ツールである TargetLink のバージョン 5.0 が発表されました。AUTOSAR Classic Platform 向けのソフトウェアコンポーネントのモデルベース開発において長年市場をリードしてきたものです。この新しいバージョンは、AUTOSAR Adaptive Platform 向けのモデルベースのコード生成にも対応しています。さらに、TargetLink 5.0 ではインクリメンタルコード生成を使った分散型の開発環境の構築がより容易になっています。

たとえば、TargetLink Data Dictionary でデータストアメモリブロックを指定し、それらを別々に開発されたモジュール内で共有して使用することができます。さらに、dSPACE ではお客様のフィードバックを分析することにより、新バージョンの Data Dictionary Manager と Property Manager (TargetLink で簡単にモデルプロパティを操作するための dSPACE ツール) のユーザエクスペリエンスもさらに向上しました。Property Manager に

は、新たに動的なメッセージ表示機能である Validation Summary が搭載されており、すばやくエラーに対処することができます。Data Dictionary Manager の向上の一例は、AUTOSAR ファイルエクスポートのユーザインタフェースを改良したことです。TargetLink 5.0 では、継承されたデータタイプの解析精度の向上など、ほかにもさまざまな新しい機能や改善が実装されています。■

## ESI ユニット : NVIDIA® DRIVE™ PX2 および AGX 向けの事前設定済みのソリューション

dSPACE Environment Sensor Interface (ESI) ユニットは、時間相関を維持し、レイテンシを低く抑えながら、カメラやレーダー、LiDAR の ECU にブロードバンドのデジタル信号を供給するにはどうしたらよいかという課題に対する柔軟な解決方法です。自動運転機能の開発における最も

重大なチャレンジの 1 つが環境センサの妥当性確認です。自動運転機能の開発前の段階や研究の時点では、多くの企業の開発部門が NVIDIA® DRIVE™ PX2 および AGX プラットフォームを使用しています。そのため dSPACE は NVIDIA® プラットフォームのために事前設定され、カメラ

に生データを入力するのに利用できる ESI ユニットのすぐ使えるバージョンを提供いたします。自動運転機能の妥当性確認を行う際には、センサおよび環境シミュレーション向けの各種の dSPACE ソリューションと事前設定された ESI ユニートを直接併用することができます。■



# V&V-Methoden Research Association が 法令に準拠した効率的な自動運転車両認証 プロジェクトを開始

完全自動化および自動運転のための機能を導入するには、車両システムを十分にテストし妥当性を検証することが鍵となります。V&V-Methoden Research Association では、有名な業界パートナーや研究パートナーを含めた計 23 団体が、連邦経済エネルギー省のサポートを受けながら、法律に準拠しつつ時間的にもコスト的にも効率的な検証方法や妥当性確認手法を 4 年間にわたって合同で開発しています。dSPACE もそのパートナーの一員であり、主に「Simulation Control」および「Exemplary Test Environment and Application」というサブプロジェクトに専門的知見を提供して貢献しています。このプロジェクトの目的は、HIL の実証機を構築し、方法論の実証および評価を行うことです。

運転機能の完全自動化・自律化の分野では、妥当性確認とテストがその付加価値に

おいて非常に大きな割合 (25% 以上) を占める見込みです。近い将来、法的要件の枠内で対応するプロセスをものにできた最初の自動車メーカーやサプライヤだけが競争上の優位性を確保できるでしょう。

AI ベースの車両システムは、想定し得る無限の交通状況に対処しなければなりません。この場合、完全に自動化された運転システムでこれらの状況に常に安全に対応できるかどうかをどのように証明するかという問題が生じます。V&V-Methoden は革新的な実験を行っており、仮想環境と実車によるテストを組み合わせ、市街地の十字路口という複雑な適合ケースの事例を用いた検証を実施しています。dSPACE の Fredrik Ikemeyer プロジェクトエンジニアは、「Simulation Control」のサブプロジェクトは、SET Level 4to5 への準拠を図るものです。

ここでは、開発したコンセプトとソリュー

ションを実装し、SET Level 4to5 の要件を再現します。dSPACE のタスクの 1 つは、モデルのリアルタイム性などの課題について、プロジェクトパートナーに助言することです」と述べています。

「Exemplary Test Environment and Application」サブプロジェクトでは、dSPACE は実証環境を用意するためのノウハウを提供しています。この作業では、センサデータを入力する手法、HIL システムのアーキテクチャのコンセプトを評価する手法、およびテストフレームワークの一貫性を保証する手法の開発に必要となるテクノロジーの分析と定義に重点的に取り組んでいます。■



V&V-Methoden は革新的な実験を行っており、仮想環境と実車によるテストを組み合わせ、市街地の十字路口という複雑な適合ケースの事例を用いた検証を実施しています。

Your Partner in  
Simulation and Validation



## 自動運転車両の開発における競争力

dSPACEはお客様の自動運転車両の開発をさらに後押しするために、データの記録から認証に至るまでのエンドトゥエンドの開発およびテスト環境を提供しています。

[www.dspace.jp](http://www.dspace.jp)

自動運転開発  
ソリューション ▶



オンラインメディア  
タイアップ記事 ▶



**dSPACE**

dSPACE Japan 株式会社  
[info@dspace.jp](mailto:info@dspace.jp)

【東京本社】〒140-0001 東京都品川区北品川4-7-35 御殿山トラストタワー10F  
【中部支店】〒450-0002 愛知県名古屋市中村区名駅4-5-28 桜通豊田ビル9F  
【北関東営業所】〒321-0953 栃木県宇都宮市東宿郷3-1-7 メットライフ宇都宮ビル2F  
【西日本営業所】〒532-0003 大阪府大阪市淀川区宮原4-1-9 新大阪フロントビル9F

Tel: 03 5798 5460 Fax: 03 5798 5464  
Tel: 052 856 7700 Fax: 052 856 7701  
Tel: 028 346 5500 Fax: 028 346 5501  
Tel: 06 6396 1900 Fax: 06 6396 1901