



Mastering

# Variety

高度な自動運転向けの dSPACE ソリューション

高度な自動運転技術の開発は、多くの自動車メーカーにおける開発活動の中心的な課題となっています。dSPACE の仮想検証およびシミュレーションモデルの担当者である Karsten Krügel と Hagen Haupt が、自動運転向けの機能開発に伴う課題について説明します。



Krügel さん、高度な自動運転や自律運転が現在業界の話題となっていますが、これは dSPACE でも同様ですか。

はい、その通りです。自動運転については、当社の多数のお客様が現在ソリューション開発に取り組んでおり、dSPACE にとっても中心的なテーマです。ここ数年、dSPACE では多くの時間と労力をツールに投資することにより、OEM メーカーやサプライヤーのお客様が自動運転機能の開発や検証を行えるようサポートしてきました。また、各種のオンラインセミナーなども提供しています。私たちは、この分野のソフトウェアおよびハードウェアソリューションをシングルソースで提供できる企業であると自認しています。

Haupt さん、これらの機能の開発および検証における中心的な要素は何でしょうか。

これには、いくつかの重要な側面があると思います。まず、自動運転やセンサフュージョン、認知アルゴリズム向けの機能を開発する場合、Adaptive AUTOSAR や車載 Ethernet など、これまでとはまったく違う新しい手法と規格が必要となっているという点があります。また、妥当性確認

では現実に即したシミュレーションが鍵となるため、可能な限り総合かつ詳細に実世界の複雑な状況をシミュレートできることも重要です。そのため、製造メーカーが最適なツールを開発するうえでは、OpenDRIVE、OpenSCENARIO、Open Simulation Interface (OSI) などの新しいフォーマットが必要となっています。これらのフォーマットはシミュレーションモデルの設定をサポートしているため、シミュレーションで定義されたシナリオを現実的にエミュレートすることができます。当然、機能開発には新たなプロトタイプングソリューションも必要です。こうした中、dSPACE では、MicroAutoBox Embedded SPU による製品群の拡張を図っています。MicroAutoBox Embedded SPU は、高い演算処理能力、車載ネットワーク向けのインターフェース、環境センサ、GNSS 測位システム、そして無線通信を独自に組み合わせた、極めて小型かつ堅牢な設計の車載用ユニットです。この新たなツールについては、dSPACE Magazine 1/2017 の「Multisensor All-Rounder」の記事で詳しく紹介されています。 >>





自動運転に対応する dSPACE の幅広いソリューションについて説明する Hagen Haupt 氏 (左) と Karsten Krügel 氏 (右)。

ソリューションを提供しています。たとえば、画像センサと HIL シミュレータを生データのレベルで接続できる強力なハードウェアである Environment Sensor Interface Unit を開発しています。

**以前のモデルと比較して、最新のモデルはどの程度より現実に即したものである必要がありますか。**

Haupt 氏：現象的または物理的アプローチに基づいたセンサモデルは、上述のような生のデータを供給する場合にますます重要になりつつあります。一般に、これらは 3D グラフィック環境で処理されます。dSPACE では、MotionDesk にカメラやポイントクラウド向けの新たなセンサを搭載した強力なソリューションを提供しています。現在は、レーダーセンサのシミュレーション用の追加モデルを開発中です。

**シミュレーション環境全体をより現実に近づける必要があるということですか。**

Haupt 氏：シミュレーションでは、道路網、道路沿いの構造物、道路標識などの環境やコンポーネントのモデリング、および道路利用者の表示とセンサモデルとの間に常に相互作用が発生しています。そのため、センサの物理特性を現実的に表示することにより、それらへの直接的な影響が生じます。また、より現実的に表示する必要があるのはトラフィックオブジェクトだけではなく、その挙動も現実的である必要があります。道路規制を考慮した

インテリジェントな走行体系や、従来の方法で行えば現実的なものにするために極めて定義に手間がかかるトラフィックシナリオなどは重要なポイントになります。

**環境シミュレーションはどれほど向上していますか。**

Haupt 氏：新たなソリューションでは、インテリジェントな走行体系をトラフィックシステムに統合できるほか、Simulation of Urban Mobility (SUMO) やトラフィックフローシミュレーションソフトウェア VISSIM などの実績のあるトラフィックシミュレーションソリューションとの接続も可能といった点が向上しています。さらに、dSPACE Automotive Simulation Models (ASM) を使用すると、自動運転機能を備えた複数の完成車が同一環境を走行するマルチエージェントシミュレーションが可能になります。また、シナリオの定義を可能な限りシンプルに保てる手法を取り入れることも非常に重要な点です。そのためには、実際の地図情報を使用して道路網を記述したり、トラフィックオブジェクトの移動データをインポートしたりできることが不可欠です。dSPACE では、OpenStreetMap や高精度の HD マップなど、ナビゲーションデータに基づいて道路網を生成できるソリューションを提供しています。当社の確立されたツールである ModelDesk は、移動データ用のインターフェースを備えており、実際の車両テストや記録された計測値、および GIDAS-

Pre Crash Matrix (PCM) などの事故データからシナリオ記述を容易にインポートすることができます。

**従来のテストと高度に自動化された運転のテストとの大きな違いは何でしょうか。**

Krügel 氏：1 つ確実なのは、これまでよりも多くのテストが必要になるということです。ただし、重要なのはテストの回数だけでなく、適正なテストを行っているかどうかです。純粋に要件に基づいた総合的かつ完全なテストカタログを定義できる人はいません。だから、重要なシナリオや望まない誤検出を検出できるまったく新しいインテリジェントなテスト手法が必要なのです。これについて、dSPACE ではツールによるサポートを提案しています。たとえば、シナリオオブザーバを使用して、ランダムなテストによるシミュレーションを継続的に監視し、テスト担当者が大量のデータから関心のある状況を容易に作成および分析できるようなシミュレーション結果を準備するといったことです。

**大量のデータを管理することは重要です。そのための dSPACE 製品には何がありませんか。**

Krügel 氏：dSPACE のテストおよびデータ管理ソフトウェアである SYNECT は、関連する MIL、SIL、および HIL テストプラットフォームにおいて自動運転機能を完全に自動的に検証できるようにするためのインフラストラクチャを提供しています。

>>

## 自動運転に関する オンラインセミナー

dSPACE は高度な自動運転機能の  
開発およびテストに関する 6 つの無  
料セミナーを提供しています。

詳細については、以下を参照してく  
ださい。

[www.dspace.jp/go/AD-Webinar](http://www.dspace.jp/go/AD-Webinar)

1 つのクラスタにおいて実際の PC と仮想的な PC を  
組み合わせて使用することにより、複雑な運転シナ  
リオに対応できるまったく新しいレベルの柔軟性が  
実現します。

SYNECT では、目的のテストシナリオや、  
シミュレーションモデルおよびパラメータ  
などの関連データを集中的に管理するこ  
とができます。また、多数のテスト走行を  
効率的に計画し、自動的に実行すること  
ができるため、PC クラスタ上で何百万キロ  
メートルものテスト走行を一晩で行うこ  
とができます。

Karsten Krügel 博士は dSPACE で仮想  
検証担当シニアプロダクトマネージャを務  
めています。

Hagen Haupt 博士は dSPACE のアプリ  
ケーションエンジニアリング部門でモデリ  
ングおよび HIL シミュレーション担当マ  
ネージャを務めています。

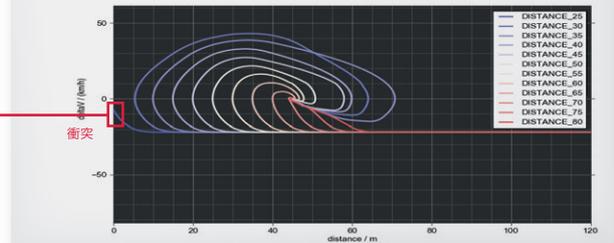
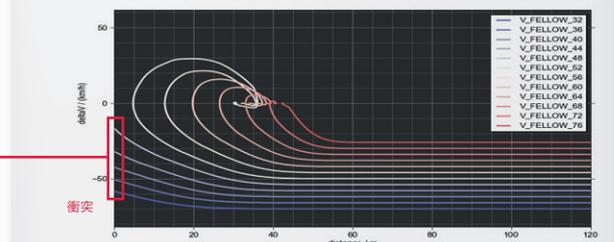
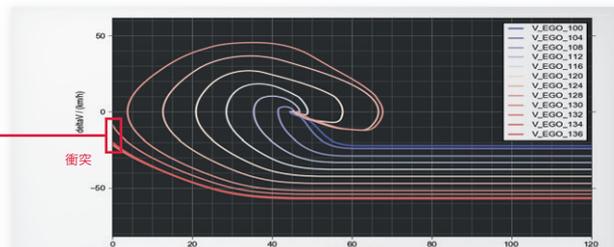
インタビューにご協力いただき、ありがと  
うございました。

評価をグラフィカルに表示することにより、自車の前方で周辺車両が安全に車線内に戻れるようにするために必要なパラメータ（運転速度および 2 つの車両間の距離）が表示されます。赤で示された設定の場合、衝突が発生します。

自車 [km/h]	周辺車両 [km/h]	距離 [m]
100	80	75
104	80	75
108	80	75
112	80	75
116	80	75
120	80	75
124	80	75
128	80	75
130	80	75
132	80	75
134	80	75
136	80	75

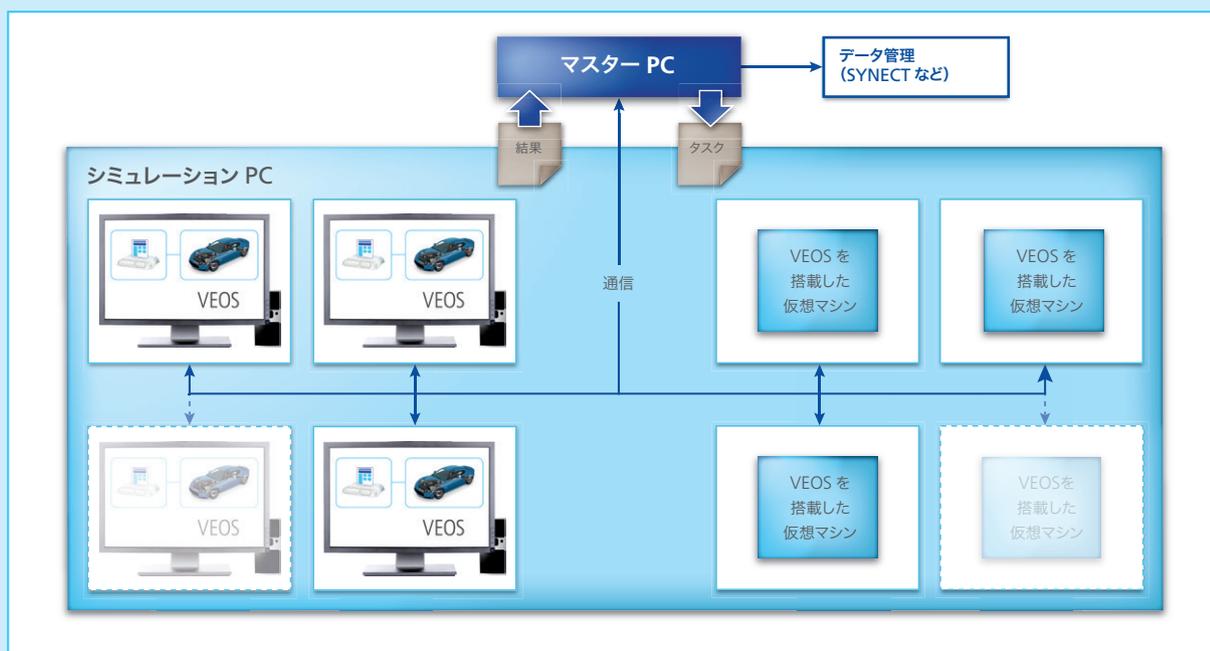
100	32	75
100	36	75
100	40	75
100	44	75
100	48	75
100	52	75
100	56	75
100	60	75
100	64	75
100	68	75
100	72	75
100	76	75

100	80	25
100	80	30
100	80	35
100	80	40
100	80	45
100	80	50
100	80	55
100	80	60
100	80	65
100	80	70
100	80	75
100	80	80





## 演算処理能力を融合したマルチエージェントシステム



運転支援システムや高度な自動運転機能の妥当性確認を行う際に重要なのは、マルチエージェントシミュレーションにより、複数の高度に自動化された車両とその他のインテリジェントな道路利用者の相互作用を実現することです。これには、道路利用者の挙動が異なる多数のトラフィックシナリオを実行する必要があるため、妥当性確認に必要なテスト数は劇的に増大します。この場合、Windows ベースの VEOS クラスタ上で Software-in-the-Loop (SIL) シミュレーションを行うことにより、テストパフォーマンスを大幅に向上させると同時にスケーラビリティを確保す

ることができます。テスト対象の運転シナリオは中心となるマスター PC に格納します。このマスター PC は、PC または仮想マシンとして統合されたシミュレーション PC ネットワークに個々のテストを分散させます。実装された VEOS シミュレーションプラットフォーム上では、テストがバッチ処理され、計測結果がマスター PC に返されます。dSPACE ツールはモジュール型であり、自動化することができるため、基本的にあらゆる自動 SIL テストをシミュレーション PC 上で実行可能です。テストパフォーマンスはノード数に応じて向上します。クラスタ制御を SYNECT の

テストおよびデータ管理環境に組み込めば、既存のテストプロセスと連続的な統合プロセスを理想的に融合することができます。