



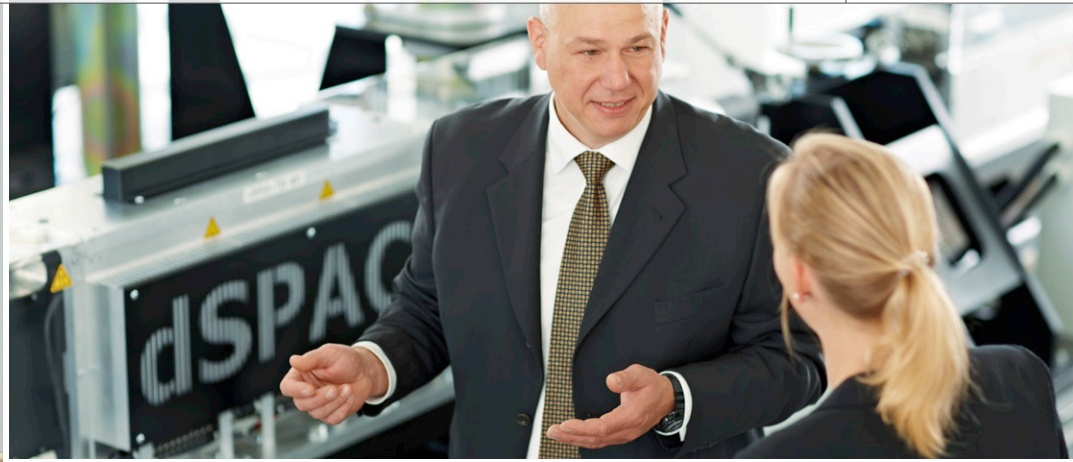
# Mechanical Testing

メカニカルテストベンチにより、dSPACE の  
テストシステムポートフォリオの完成度が向上

複雑な制御システムに対して完全な妥当性確認を行うには、多くの場合、機械コンポーネントもテスト対象に含める必要があります。dSPACE のメカニカルテストベンチのセットアップ責任者である Matthias Deter が、メカトロニクスシステムのテストにおいて dSPACE テストベンチが果たす重要な役割について説明します。



横滑り防止装置 (ESC) のテスト用  
3D プラットフォーム



dSPACE は、ECU 開発のためのラピッド  
コントロールプロトタイピング (RCP) シス  
テムや HIL (Hardware-in-the-Loop) シ  
ミュレータのプロバイダとして有名です。  
dSPACE がテストベンチも供給している  
理由についてお聞かせください。

電子制御ユニット (ECU) の妥当性確認  
をラボで完全に行うためには、テストシス  
テムを使用して実際の ECU 環境を完全  
にシミュレートする必要があります。ECU  
の使用が増大している現在、ECU をテスト  
環境に完全に統合するためには、機械  
的インターフェースやセンサへ送信するス  
ティミュラス信号の生成が必要です。たと  
えば、ヨーレートセンサが内蔵された ESC  
用 ECU などはその一例です。dSPACE の  
目標は、お客様に常にターンキー方式の  
HIL テストシステムを供給することであり、  
当社の観点からすれば、お客様にテスト  
ベンチも供給することで、お客様のニーズ  
に最適な完成したシステムを提供するこ  
とは当然なことです。こうしたテストベンチ  
をセットアップするうえで、ラピッドコン  
ロールプロトタイピング (RCP) 分野での  
当社の経験やこれまでの製品は非常に役  
立ちます。RCP システムを使用すると、必  
要な負荷装置を駆動することができます。

テストベンチの供給は dSPACE の新しい  
ビジネス分野です。

dSPACE は、既にこの分野で多くの経験  
を持っています。過去 7 年間に、50 を超  
えるテストベンチをセットアップし、ター  
ンキーシステムとしてお客様に納入してい  
ます。テストベンチは、当社の成長著しい分  
野の 1 つです。

一般的な用途を教えてください。

最も一般的な用途は、電動パワーステア  
リングシステムであり、その他にも、ブレー  
キブースタや、ピークルダイナミクス制御  
システム向けの 3D モーションプラット  
フォーム、実際のポンプモーター向けの機  
械的負荷装置などがあります。また、当社  
では、シート制御、ファン、ベルトテンショ  
ナ、電動タンクキャップなどの比較的小さ  
な車両分野にも対応しており、どのような  
分野にも積極的に関わっています。

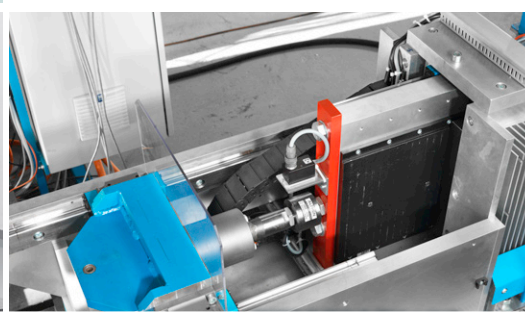
dSPACE がテストベンチ市場で競合他社  
の優位に立つための戦略があれば教えて  
ください。

まず第一に、dSPACE では、お客様がす  
べてのコンポーネントをシングルソースで  
入手できるようにすることに力を入れて

## メカトロニクスシステム向けのターンキーシミュ レータをシングルソースで提供。



ステアリングシステム用テストベンチ  
(片側式リニアモーター)



機械的負荷発生用リニアモーター



ステアリングホイール用テストベンチ



います。他社では、通常そのようにはなっていない。dSPACE では、リアルタイムハードウェアや HIL アプリケーション向けシミュレーションモデルの包括的なポートフォリオを提供しており、テストベンチの設計、構築の委託に関するカスタマイズドエンジニアリングサービスも提供しているのが強みです。もう 1 つの強みは、当社では機械コンポーネントの設計を自ら行い、個別の専門企業に製造を委託しているため、お客様が連絡を取るのには常に当社だけで済むという点です。さらに、当社のテストベンチが特に優れている点は、その動特性にあります。多くのお客様からは、競合他社と比較して、dSPACE のテストベンチは制御ダイナミクスとその精度において予想をはるかに上回っていると評価していただいております。当社のリアルタイムハードウェアは、LTI 社のオープンな TWINsync プロトコルを採用しており、8 kHz での低遅延制御を実現し、駆動モーターのパルス幅変調等において決定的な優位性を誇ります。また、その他のプロトコルや産業用バスについても、当社は豊富な経験を持っています。

**dSPACE がテストベンチで Electric Drive を重視する理由は何ですか。**

Electric Drive は、ダイナミクスとエネルギー効率のバランスが最適であると同時に、扱いやすく、設備がシンプルで制御も容易であるからです。リニアモーターの出

力域は、最大で 2 桁のキロニュートンレンジに到達することさえ可能です。これは、石畳のこぼこした路面を高速で走行する時にタイロッドに作用するダイナミクスに相当します。

**dSPACE では、テストベンチがお客様のニーズを満たしているかどうかをどのような方法で確認していますか。**

テストベンチはお客様のプロジェクトに組み込まれています。そのため、私たちはお客様と密接に協力して作業を進めることにより、お客様固有の要件を満たし、細部に至るまで理解することができます。お客様の要件はテストベンチのコンセプトに直ちに反映されるため、カスタマイズされた最適なソリューションを常に提供することができます。一方で、新たな課題が見つかることは、当社のハードウェアとソフトウェアのイノベーションにもつながります。つまり、dSPACE では常に革新的な製品とユーザ固有のエンジニアリングの最適な組み合わせを実現できるよう努めています。

**最適なプロジェクトを実現し、管理するために、dSPACE ではどのような対策を講じていますか。**

当社では、安全で効率的な操作が可能なテストベンチをお客様に提供するため、これまでの高度な経験を活用しています。たとえば、社内では蓄積された専門知識やツ

ル、プロセスは、セットアップ機械の開発にも活用されており、量産リリース、安全要件、および品質保証に関するプロセスも確立されています。また、3D 構造データを扱うことは、新たな需要の創出に繋がっています。一流メーカーのお客様から、「外部との提携で、このように複雑なプロジェクトをスケジュール通りに納入でき、正確に実施できたのは初めてでした」というお言葉もいただいております。多くのお客様が当社の取り組みを評価してくださっていることをうれしく思います。

**インタビューにご協力頂き、ありがとうございました。**

Matthias Deter は、dSPACE (ドイツ、パーダーボルン) でエンジニアリング部門のグループマネージャを務めており、メカニカルテストベンチを使用するお客様のプロジェクトを担当する統括責任者です。

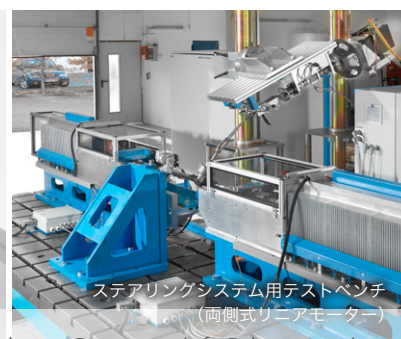
## ■ ダイナミクスは、dSPACE テストベンチの最も重要な特性です。



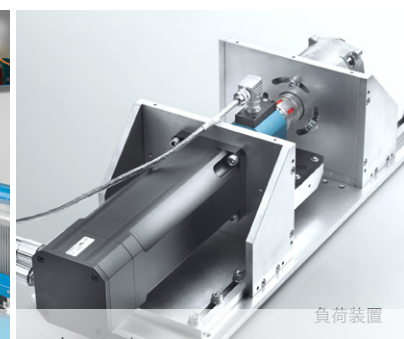
ドライビングシミュレーター  
コックピット



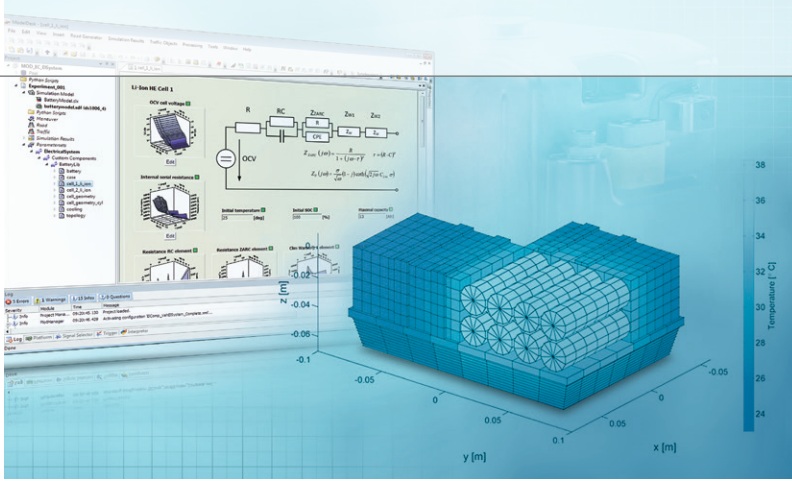
電気機械式ブレーキ用テストベンチ



ステアリングシステム用テストベンチ  
(両側式リニアモーター)



負荷装置



## 電気および熱に関するバッテリーシミュレーション

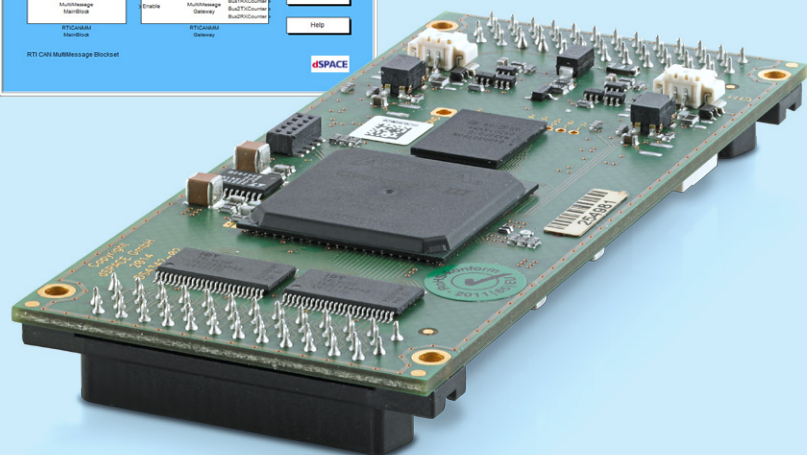
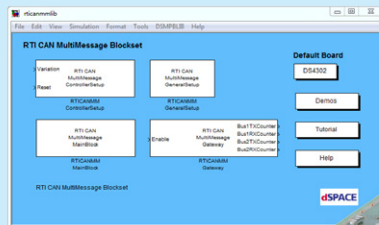
dSPACE およびアーヘン工科大学の Institute for Power Electronics and Electrical Drives (ISEA) は、バッテリーの物理的特性を極めて広範にサポートする電気エネルギー貯蔵システムのためのシミュレーション環境である「Toolbox Speichersysteme」(Energy Storage Toolbox) を共同開発しました。Toolbox Speichersysteme は、さまざまなバッテリーやスーパーキャパシタ、およびその他の電気エネルギー貯蔵システムの熱的、電氣的挙動を設計や冷却システムに合わせ

て現実的かつ容易にシミュレートできるように設計されています。このシミュレーション環境では、バッテリーテクノロジー、バッテリーの幾何学的形状、蓄電セルの数および配置、周辺冷却システムなどを含む、さまざまな設定を利用することができます。これにより、開発者は冷却手法を解析し、バッテリー稼働中に発生し得る潜在的なホットスポットを特定できるようになります。EU やドイツのノルトラインヴェストファーレン州から資金提供を受けて開発された Toolbox Speichersysteme は、

dSPACE ツールチェーンに統合されているため、モデルベース開発プロセスにシームレスに実装することが可能です。 ■

## dSPACE が CAN FD をサポート

dSPACE Release 2015-B から、dSPACE は「non-ISO CAN FD」だけでなく、その改訂版である「ISO CAN FD」のサポートも開始します。CAN FD (flexible data rate) バスプロトコルでは、従来の CAN に比べ大幅に高いデータ転送レートと長いペイロードデータ長が実現されており、dSPACE ラピッドコントロールプロトタイプングシステムや HIL (Hardware-in-the-Loop) システムで使用することができます。dSPACE DS4342 CAN FD Interface Module は、従来の CAN に加え、ISO CAN FD と non-ISO CAN FD の両方のプロトコルバージョンをサポートしているため、移行のための新しいハードウェアは必要ありません。既存のシステムは、ソフトウェアを使用して容易にアップデートできます。また、どのような使用ケースでも、RTI CAN MultiMessage Blockset が実装ソフトウェアとして使用されるため、新たなソフトウェアに習熟するための追加コストも発生しません。 ■



## TargetLink 4.1 で AUTOSAR 拡張や FMI、その他多くの新機能をサポート

dSPACE の量産コード生成ツールの新バージョンである TargetLink 4.1 を使用すると、AUTOSAR 規格に準拠した開発環境の大幅な拡張が可能になります。TargetLink 4.1 では、AUTOSAR バージョン 4.2 のサポートに加え、NvData インターフェースを介した NVRAM (不揮発性 RAM) への効率的な読み書きアクセスも可能です。また、AUTOSAR トランスフォーマもサポートされています。AUTOSAR トランスフォーマは、安全関連アプリケーションのためのエンドツーエンド通信保護と SOME/IP (scalable service-oriented middleware over IP) を使用した車載 Ethernet 通信を可能にします。さらに、Simulink®/Stateflow® でのモデリングも可能になりました。TargetLink 4.1 では、分かりやすい初期化セマンティクスにより、Simulink の初期化モードも容易に行えるようになっています。また、Bus Assignment ブロック経由のバス、Simulink/Stateflow インターフェース上のバス、Stateflow Action

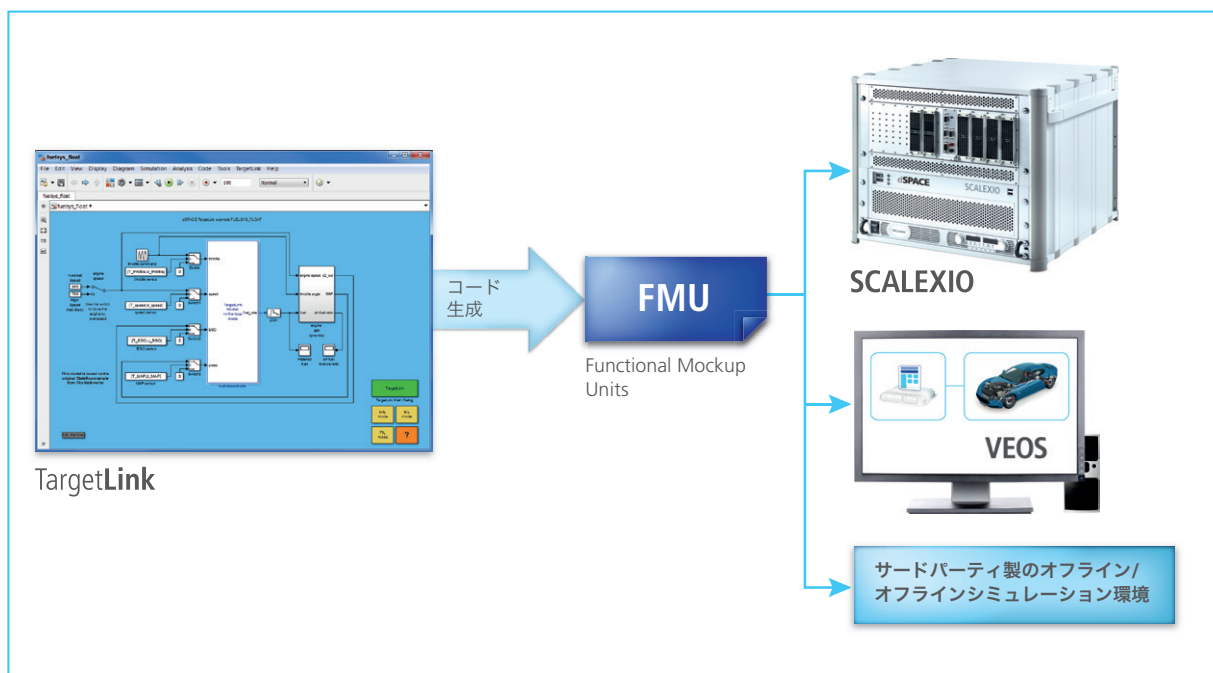
Language の構造体、Signal Conversion ブロックなどを使用した簡易なモデリングも可能です。さらに、Code Generator 機能向けの重要な機能拡張も提供されています。

TargetLink 4.1 は MISRA-C:2004/MISRA-C:2012 の準拠とコード生成の効率が改善されています。また、強力な機能再利用メカニズムにより、プロジェクト間で容易に機能を再利用できるため、パフォーマンスを犠牲にすることなくインクリメンタルコードを生成することができます。この再利用機能は、パラメータ化されたリファレンスモデルやインクリメンタルに生成されたサブシステムで使用することができます。

TargetLink 4.1 では、Functional Mockup Interface (FMI) 2.0 ベースの Functional Mockup Unit (FMU) を取り込んで、TargetLink モデルからエクスポートすることができます。FMI 規格を使用すると、モデリング環境が異なるモデルでも、統合およびシミュレートすることができます。

FMI 2.0 for Co-Simulation 規格を使用すれば、TargetLink で生成したコードを dSPACE VEOS®や dSPACE SCALEXIO®、およびサードパーティ製のオフラインシミュレータやリアルタイムシミュレータで実行することができます。■

FMI/FMU の詳細は、[www.dspace.jp/go/dMag\\_20153\\_fm1](http://www.dspace.jp/go/dMag_20153_fm1) を参照してください。



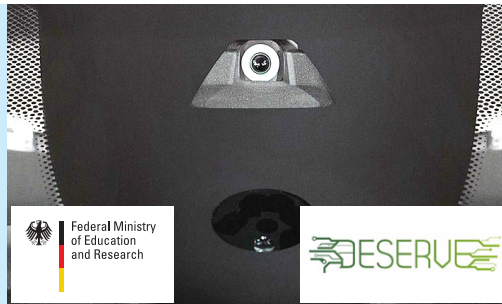
FMI 対応のシミュレーション環境に FMU を TargetLink からエクスポート

# dSPACE on Board

dSPACE の開発ツールを使用することで実現した、革新的かつ興味深い事例をご紹介します。

## 環境の認知

DESERVE (安全かつ効率的な走行のための開発プラットフォーム) プロジェクトでは、カメラデータの処理も可能な運転支援システムに対応した開発プラットフォームを設計しています。dSPACE では、ADAS アルゴリズムのプロトタイプング用として、MicroAutoBox<sup>®</sup> プラットフォームを提供しています。また、このプラットフォームを拡張できるよう、画像処理やデータフュージョン用のアルゴリズムの処理が可能な強力な Embedded PC と高速な Kintex<sup>®</sup>-7 FPGA ボードを用意しています。



カメラベースの運転支援システムは、車両の周辺を確認して、車両の動作に関連する物体を検出します。



画像処理およびデータ融合向けのアルゴリズムは、dSPACE の専用プロトタイプングプラットフォームを使用して開発されました。

## 高速道路での自律走行

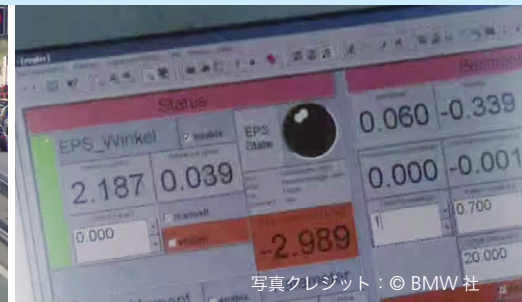
BMW 社の技術研究プロジェクトでは、実際の高速道路上で車両の高度な自動走行を実現しています。デモ車両には、レーダー、カメラ、レーザーセンサー、超音波センサーなどの各種センサー、さらには dSPACE ソフトウェアおよびハードウェアが装備されており、交通法規を遵守しながら新しい交通状況にも対処できるよう車両を制御しています。



写真クレジット：© BMW 社

高度な自動走行では、さまざまな交通状況にも問題なく対処する必要があります。

[www.dspace.jp/go/dMag\\_20153\\_BMW](http://www.dspace.jp/go/dMag_20153_BMW)



写真クレジット：© BMW 社

ControlDesk は、自律走行装置の一部としてプロトタイプ車両に搭載されています。

## 時速 160 km の自律走行

AUDI AG では、Audi RS7 を使用して、車両の自律走行に関するあらゆる側面を調査しています。テストコースにおいて、車両は緊急ブレーキや障害物回避など、高速走行時のさまざまな運転操作を既にマスターしています。dSPACE MicroAutoBox は、運転操作コマンドの計算処理を行う重要な装置として機能しています。



写真クレジット：© ARD-aktuell 社

テストコースでコーナーを高速走行する Audi RS7。

[www.dspace.jp/go/dMag\\_20153\\_ARD](http://www.dspace.jp/go/dMag_20153_ARD)



写真クレジット：© ARD-aktuell 社

dSPACE MicroAutoBox は、車両制御における中心的なコンポーネントです。



これらの事例の詳細については、下記のサイトで動画や画像、レポート記事を参照してください。  
[www.dspace.jp/go/dMag\\_20153\\_REF\\_J](http://www.dspace.jp/go/dMag_20153_REF_J)