

# dSPACE NEWS

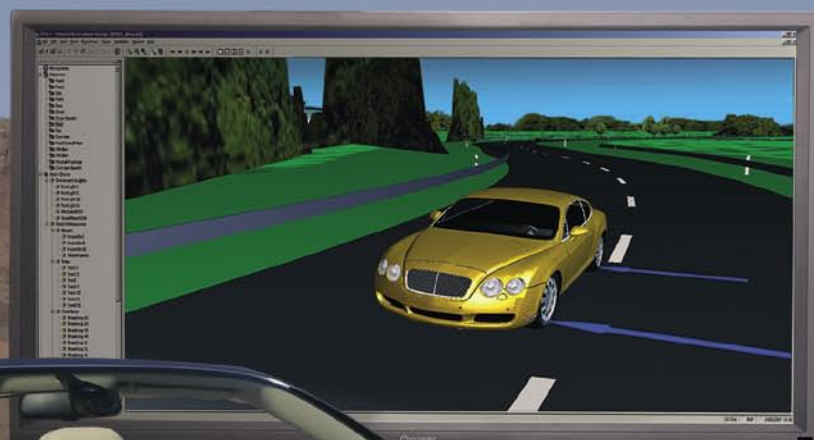
FACTS · PROJECTS · EVENTS

## お客様の事例

Dongfeng 社 – 中国トップの  
トラックメーカーの自動マニュアル  
トランスミッション

## 製品情報

SystemDesk による ECU  
ネットワークのシミュレーション



Bentley 社 – MotionDesk による  
仮想テストドライブ

**社長挨拶**

- 3** 社長 Dr. Herbert Hanselmann

**お客様の事例**

- 4** Valeo 社:  
環境に優しいスタータ/オルタネータ
- 6** Dongfeng 社:自動マニュアルトランス  
ミッション
- 8** ZF Friedrichshafen 社:  
ZF 社におけるネットワーク化された  
テスト
- 10** BMW 社:高速応答テストベンチ
- 12** ヘルムート・シュミット大学  
(ハンブルク連邦国防軍大学):  
アクティブ騒音低減システム
- 14** CSEM 社:ヨーロッパの新しい気象衛星
- 16** Braunschweig 工科大学:  
柔軟性のある油圧制御
- 18** Bentley 社:高級乗用車向け  
シミュレーション

**製品情報**

- 20** システムレベルでのシミュレーション  
(SystemDesk)
- 22** 航空機用 AFDX
- 24** パラメータ設定の自動化(ModelDesk)
- 25** FlexRay が簡単に
- 26** 幾何学的サスペンションモデル(ASM)

**ビジネス**

- 27** In2Soft 社との協力
- 27** Release 5.3
- 28** ゼネラルモーターズ社のグローバル  
HIL 戦略
- 30** F1 における HIL の活用
- 32** 産学提携で、カリキュラムの中身を  
豊かに
- 34** ニュース
- 35** お知らせ

**dSPACE NEWS**

dSPACE NEWS は下記により定期的に発行されています。

dSPACE GmbH · Technologiepark 25  
33100 Paderborn · Germany  
Tel.: +49 52 51 16 38-0 · Fax: +49 52 51 6 65 29  
dspace-news@dspace.de · info@dspace.com  
support@dspace.de · www.dspace.com

プロジェクトマネージャおよび執筆者: André Klein  
技術文書執筆者: Alicia Alvin, Bettina Henking-Stuwe,  
Ralf Lieberwirth, Sonja Lillwitz, Julia Reinbach,  
Dr. Gerhard Reiß, Klaus Schreiber  
編集者および翻訳者: Robert Bevington, Stefanie Bock,  
Christine Smith, dSPACE Japan 株式会社  
レイアウト: Beate Eckert, Tanja Raeisi, Sabine Stephan

© Copyright 2007  
著作権所有。本ニュースレターのすべてまたは一部の複製には、書面による許可が必要です。複製する場合は、出典を明記する必要があります。出版物と内容は、予告なしで変更されることがあります。商標または製品名はそれぞれの会社または組織の商標または登録商標です。



- 4** Valeo グループの一員である Valeo Systèmes Électriques 社は、逆転可能なベルト駆動スタータ/オルタネータを開発するために、標準 V サイクルに沿って dSPACE ツールを使用しました。



- 10** BMW 社では、ビークルダイナミクス制御ロジックなどの適合作業に、dSPACE の強力なリアルタイムハードウェアとソフトウェアを装備した高速応答テストベンチを使用することが多くなっています。





パワートレインの開発は、ネバーエンディングストーリーのようです。エンジンひとつを取っても、数々のプロジェクトが取り組まれています。さらに、可変バルブの制御、新しいターボチャージャと噴射バルブ、燃焼圧力のクローズドループ制御、超高圧コモンレール、

ガソリン直噴、予混合圧縮着火 (HCCI)、触媒コンバータとディーゼル排気微粒子除去フィルタに関するいくつかの技術、可変圧縮、代替燃料と、それぞれ枚挙に暇がありません。そのほか、トランスミッションや各種方式のハイブリッドドライブ、そして次世代テクノロジーである燃料電池の分野でもさまざまな開発作業が進行中です。他方、オンボード診断に関する要求はますます厳しくなる傾向にあります。さらに、CO<sub>2</sub> をめぐる議論に熱がこもってきました。個人的には私は、政府により課せられる目標がすべて有益であるとは思いません。さらに、たとえ有益であったとしても、ヨーロッパ、日本、中国、米国など、地域によって異なる規制が適用される必要性はまったくありません。排気ガス基準は国によって異なるだけではありません。たまたま規制内容が同じであっても、今度は実施日が違っていたりします。

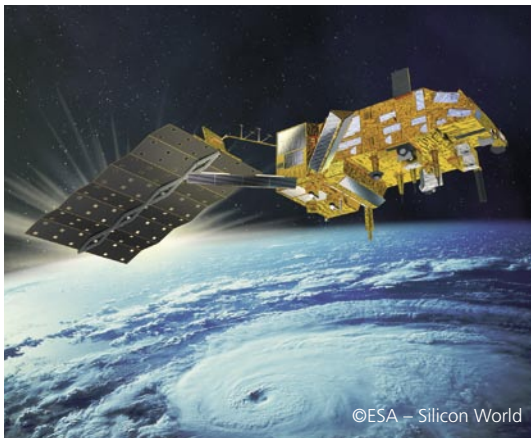
自動車メーカー、サプライヤ、およびエンジニアリングサービスプロバイダのパワートレイン技術者にとって、これは途方もない試練を意味します。ところがdSPACEにとっては、これがプラスの材料となるのです。結局のところ、私たちの自動車産業向け製品売上げの多くがパワートレインに関係し、この分野で数多くの開発プロジェクトが進行しているのは偶然ではないのです。

排気ガス基準をどうやって満たし、同時に顧客に、彼らが希望する経済的でおかつドライビングプレジャーを堪能できる車両をどうやって提供するかをめぐり、活発な議論が展開されており、私はその成り行きを注視しています。特に私が興味を惹かれるのはディーゼル車です。実のところ、私は長年、ディーゼル車以外の車両を運転したことがありません。初めて手に入れたディーゼルエンジン搭載のステーションワゴンでは、私は本当に素晴らしいドライビング体験を味わうことができました。経済性に徹した走り方をしたなら、1回の燃料補給で1,000 kmは走れたのではないかと思うほどです。現在私が運転している高性能ディーゼルでは、ここまでは無理かもしれませんが、その代わりに、ドライビングプレジャーとトルク、パワーは往年のディーゼルの比ではありません。もちろん、私が乗っているのは、ルマン 24 時間耐久レースをディーゼル車として初めて制した、最大トルクが 1,100 Nm、最高出力 650 HP の Audi R10 ではありません。

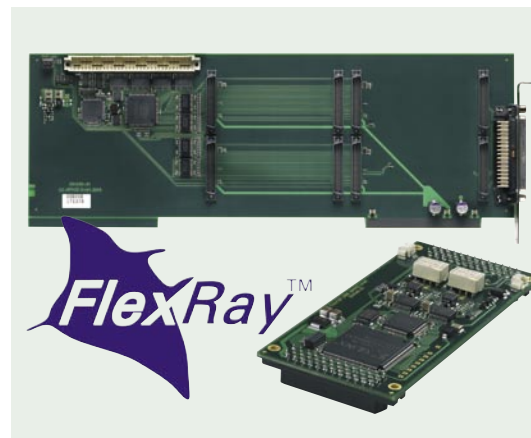
ヨーロッパの自動車メーカーは現在、米国でディーゼル車の需要掘り起こしに取り組んでいるところで、これまでのところ経過は順調のようです。彼らの努力がどれだけ短期間で実を結ぶか、気になるところです。試練は心理的なものだけではありません (米国ではディーゼルは良いイメージを持たれていません)。技術的な面でも課題があります。たとえば、米国の微粒子排出基準はすでに、ヨーロッパの現行 Euro-4 基準の 4 分の 1 に引き下げられています。窒素酸化物は、実施が決まったばかりで、発効にはまだ間がある Euro-5 基準の 4 分の 1 に制限されています。

そうした問題の解決に向けて、また最も過酷な条件下で長年使用された後にも、このテクノロジーが正常に機能するのを保証するために努力している人々には本当に頭が下がる思いです。

社長 Dr. Herbert Hanselmann



**14** CSEM 社は、dSPACE プロトタイプングシステムを使用してヨーロッパの気象衛星 MetOp (Meteorological Operational Satellite) 向けの光遅延線の制御技術を開発しました。



**25** dSPACE は、FlexRay アプリケーション用ハードウェアとして 2 つの新製品 DS4340 FlexRay Interface Module と DS4505 FlexRay Interface Board を追加し、統合性の高いハードウェアパッケージを実現しました。

# 環境に優しいスタータ／オルタネータ

- dSPACE の支援によってマイクロハイブリッドコンセプトを開発
- 燃料消費量と二酸化炭素排出量を削減
- dSPACE シミュレータによりエンジンの動作をシミュレート

Valeo グループの一員である Valeo Systèmes Électriques 社は、逆転可能なベルト駆動スタータ／オルタネータを開発するために、標準 V サイクルに沿って dSPACE ツールを使用しました。オルタネータとスタータの機能をひとつの製品に統合するという革新的コンセプトは、燃料消費量と二酸化炭素排出量の削減を目的としています。Valeo 社は開発工程の中で、まず V サイクルの左側において TargetLink のコード自動生成機能を使用し、続いて V サイクルの右側では、dSPACE ツールに Valeo 社の設備と手法を組み合わせました。

## StARS マイクロハイブリッドコンセプト

自動車の利用者と一般の人々の双方にとって、快適性の向上、機動性の充実、大気汚染の改善という要件を満たすには、自動車における電気エネルギーの有効利用が重要な鍵となります。Valeo 社はマイクロハイブリッドコンセプトに基づき、スタータとオルタネータの機能をひとつのユニットに合体させた、スタータ／オルタネータ StARS を生み出しました。StARS システムは、発電機と制御ユニット、およびこれらを結ぶ三相ケーブルから構成され、すべてがエンジンルーム内に収められています。

この発電機は、通常のオルタネータとして機能しながら、フェーズ制御によって電気モーターのように作動します。オルタネータモードでは、エンジンの機械エネルギーの一部が電気エネルギーに変換されてバッテリーに蓄えられ、車載ネットワークに電力を供給します。スタータモードでは、バッテリーから取り出した電気エネルギーが、エンジンを始動するための機械エネルギーとなります。Valeo 社のシステムは、エンジンの停止と再始動をすばやく静かに、かつドライバーに気付かれないように行うことができます。すなわち、赤信号や渋滞、あるいは配送のために停車するとエンジンが自動的に停止するため、燃料の節約と大気汚染の防止に貢献します。そしてマニュアル車ではドライバーがギアを入れたとき、オートマチック車では足をブレーキペダルから放した瞬間に、エンジンが自動的に再始動します。このようにシステムは控えめに作動するため、ドライバーは意識することなく普段どおりに運転できます。お客様のメリットとしては、燃費が 10 パーセント向上し、停車時にまったく排気ガスを出さず、騒音レベルも減少することなどが挙げられます。



▲ StARS マイクロハイブリッドシステム：発電機、三相ケーブル、制御ユニット

### TargetLink を使用したコード生成

StARS システムと制御ユニットに組込まれるソフトウェアは、基本ソフトウェア、抽象レイヤ、アプリケーションコンポーネントの3つに分割されます。基本ソフトウェアは、標準インターフェースで構成されます。その上層の抽象レイヤは、get 関数と set 関数を通じて変数にアクセスし、専用ツールから生成されます。すべてのアプリケーションコンポーネントは、コード生成ツール TargetLink によって自動生成され、付属のテスト機能によって徹底的に検証されます。

### dSPACE シミュレータを使用した妥当性確認ベンチ

私達は StARS システムの妥当性を確認するために、機械式テストベンチに dSPACE シミュレータを統合しました。完成した妥当性確認ベンチは、dSPACE Full-Size シミュレータ、負荷ベンチを含む機械式テストベンチ用制御ラック、発電機とバッテリーへのインターフェースを含む機械式テストベンチで構成されます。

dSPACE HIL (hardware-in-the-loop) シミュレータに装着されるプロセッサボードは、環境モデル、I/O ボード、シグナルコンディショニングカード、電源供給とスイッチ、欠陥生成ユニット、ネットワークリソース (CAN, LIN など) を作動させます。機械式テストベンチは、StARS システムの視点からエンジン



▲ dSPACE Full-Size シミュレータに基づく妥当性確認ベンチ

にシミュレートします。ここに含まれるモーターには、回転数コントローラが備わります。ベンチには、シミュレートした負荷、あるいは現物の負荷のどちらでも接続することができますが、私達の場合は、電子的負荷によってエネルギーを消費させています。車内の電装品もシミュレートされ、本物のバッテリーと電源供給装置を使用します。そのために 12 ボルトバッテリー、または 36 ボルトバッテリーを接続しています。もちろんバッテリー自体をシミュレートすることも可能です。

### 妥当性確認ソフトウェアの使用

妥当性確認ベンチを操作するためには、多くのプログラムが必要です。dSPACE のプログラムだけではなく、自社開

発したプログラムもあります。ベンチには以下のプログラムを使用しました。

- MATLAB®/Simulink®/Stateflow® (環境モデルを設計)
- The MathWorks 社の Real-Time Workshop® と dSPACE の Real-Time Interface (コードを生成、コンパイルして、テストベンチへロード)
- dSPACE の ControlDesk (妥当性確認ベンチを制御)
- dSPACE の AutomationDesk (ControlDesk のもとで実行されるアクションを自動化)

### 優秀なサポート

StARS 妥当性確認プロセスの目的は、電力の供給と管理を最適化し、エンジンの始動と再始動をすばやく静かに行うことでした。dSPACE は、標準 V サイクルの左右いずれのプロセスにおいても、私達の要求に対応したソリュー

ションを提供してくれました。一般的に、サプライヤから提供される標準的なソリューションでは、顧客の要件を完全に満たすことは不可能です。私達が dSPACE を評価する理由は、大規模な開発を行うことなく簡単な専用のソリューションを使用して、既存の環境に適合させることができたからです。妥当性確認作業において

も、dSPACE はハードウェアとソフトウェアにとどまらない知的なサポートを提供し、私達のアプリケーションに適合したソリューションを作成してくれました。

Sébastien Roue  
Functional validation manager  
Valeo Systèmes Electriques  
フランス



# Dongfeng 社の自動 マニュアルトランスミッション

中国の Dongfeng 社  
における革新的なパワー  
トレインプロジェクト

12 速自動マニ  
ュアルトランスミッション  
(AMT) の開発

TargetLink を使用  
した自動変速制御  
システム用の量産コード

自動マニュアルトランスミッション (AMT) は、オートマチックトランスミッションの快適性と、マニュアルトランスミッションのコスト競争力を兼ね備えています。Dongfeng 社は、12 速マニュアルトランスミッションを搭載したトラックをベースとして、自動変速制御ユニットを組込んだ新しい AMT システムを開発しました。その中で、制御用ソフトウェアの生成と開発期間短縮のために、量産コード生成ツールである TargetLink を使用しました。

Dongfeng 社 (東風汽車) は、中国の 5 大自動車メーカーのひとつで、商用車の分野においてはトップに立ちます。Dongfeng 社の研究チームは、EQ4195 トラック用の 12 速マニュアルトランスミッションをベースにして、自動マニュアルトランスミッション (AMT) を新たに開発しました。このシステムは、12 速機械式トランスミッションと、自動変速制御システム (ASCS) で構成されます。ASCS は、複数のセンサとアクチュエータ、および 1 個のトランスミッション制御ユニット (TCU) を備えます。アクチュエータはエアで駆動されます。TCU は、車速、ブレーキペダルポジション、アクセルペダルポジション、エンジン回転数などの入力信号に基づいて、アクチュエータを制御します。入力信号は、直結したセンサから送信されるか、もしくは車載 CAN から提供されます。

## Dongfeng AMT システムの特徴

- 燃料消費量と排気ガスの大幅な削減
- 自動変速による快適性の向上
- クラッチペダルを廃止
- エコノミー、パワー、マウンテンのモードを選択可能
- システムソフトウェアによる故障検出、およびクラッチとトランスミッションの保護
- コスト、重量、パッケージングを最適化した設計
- さまざまな運転スタイルに対応

## ツールと開発サイクル

Simulink<sup>®</sup> を使用して開発した制御モデルは、最初に dSPACE MicroAutoBox を装着したトラックでテストされました。開発した制御ロジックは、プロトタイピングフェーズですですに最適化され、メカトロニックシステムへの適合が行われました。Freescale 社の MC9S12DT128B マイクロコントローラを備える TCU にこのモデルを実装するために、固定小数点オブジェクトコードを生成する必

「この自動変速制御システムを実装したことで、私達は燃料消費量を大幅に抑え、パワートレインの効率を改善するという目標を達成しました」

Hongfei Ni, Dongfeng 社

要がありました。この固定小数点コードのファインチューニングにおいて、TargetLink の自動スケールリング機能が大いに役立ちました。自動スケールリング機能のおかげで膨大な時間が節約され、変数をひとつずつ手作業でスケールリングして、そのたびにソフトウェアを操作するという、単調でミスを生みやすい作業がなくなりました。スケールリングしたコードの精度は、MIL (Model-in-the-Loop) と、SIL (Software-in-the-Loop) のシミュレーションを比較することで簡単に判断でき、オーバーフローのようなエラー



▲ Dongfeng 社が EQ4195 トラックのために開発した自動変速制御システム

も、このようにして検出されました。最終的なオブジェクトコードは、CodeWarrior コンパイラで生成され、カスタムコードとマージされました。

**TargetLink を使用した量産コード生成の利点**

量産コード生成ツールとして TargetLink を使用すると、モジュール関数の定義がより明確になり、計算の実行と検証が容易に短時間でできます。モデルデータは、TargetLink 内で完全に管理されます。さらに適合ソフトウェアが必要と

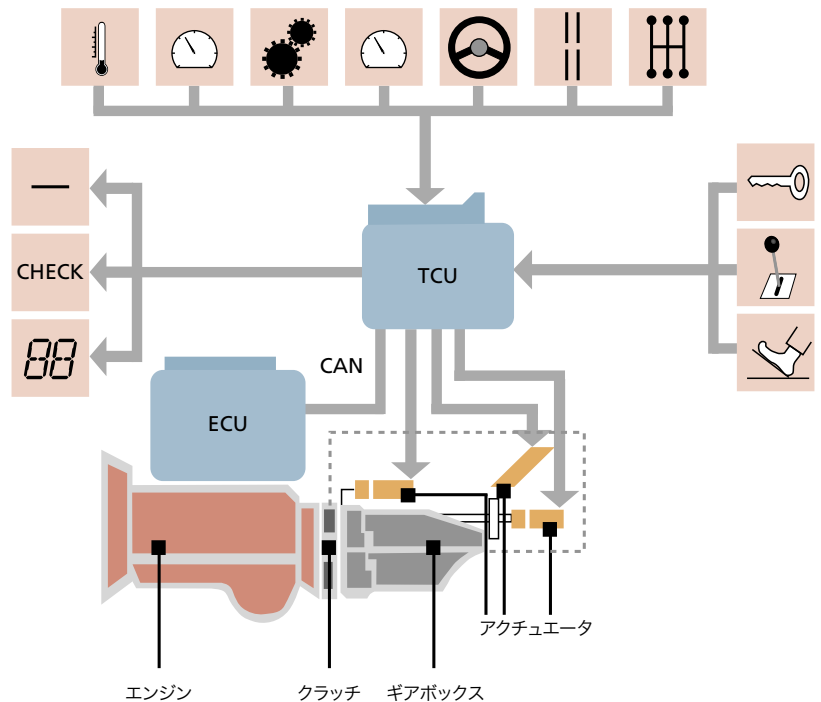
**「TargetLink は、自動マニュアルトランスミッション用制御ソフトウェアの効率と品質を大幅に高めました」**

Hongfei Ni, Dongfeng 社

する A2L ファイルも、TargetLink で生成することができます。このように、開発の効率と品質が大きく向上するのです。

**制御システム機能の検証と妥当性確認**

続いて TCU は、dSPACE シミュレータに基づく HIL テスト環境でテストされました。今までであれば、非常に多くの時間と労力を費やしながらか作業で TCU をテストし、妥当性確認テストを実際の車両で行う必要がありました。現在では、通常環境では完全に再現できないテストも、シミュレータを使用して行えます。さらに自動実行機能のおかげで、テストをより体系的に実施できるため、テストの効率が飛躍的に改善されています。



**結果**

この自動変速制御システムを実装したことで、Dongfeng 社の研究チームは燃料消費量を大幅に抑え、パワートレインの効率を改善するという目標を達成しました。たとえばドライバーの負担は、以前のシステムと比べて大きく軽減されています。

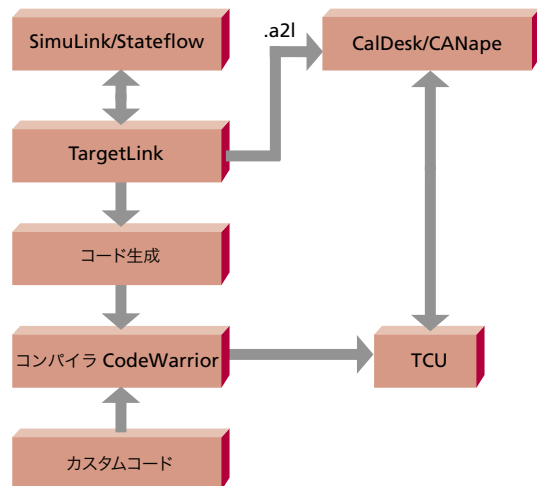
dSPACE のツールチェーンは、大部分の処理が自動化されているため、プロセスをかなりの部分までシームレス化でき、再現性に優れています。このおかげで TCU の開発期間が大幅に短縮され、生成したコードの品質も高まりました。さらに制御システムの開発と実装が格段に容易になりました。

**今後の展望**

現在、システム開発の第 2 サイクルが進行しています。一方、開発プロセスに対する改良も行われています。この新しい開発においては、TargetLink の特別ブロックによるサポートを受けた、リアルタイムオペレーティングシステム (OSEK など) を使用しています。そして TargetLink のマルチレート機能を利用して、マルチレート実装を実現する予定です。

Hongfei Ni  
Dongfeng Research and Development  
武漢、中国

▲ ASCS のコンポーネントと信号



▲ AMT 制御システムの開発サイクル

# ZF 社におけるネットワーク化されたテスト

➤ ZF Friedrichshafen AG はシームレスなツールチェーンにより効率性を向上

➤ AutomationDesk、ControlDesk、MotionDesk による ECU テスト

➤ HIL テストで重要な役割を担うテストオートメーション

▼ HIL シミュレータによるネットワーク化された ECU のテスト

車載エレクトロニクスのネットワーク化の進展に伴い、最適な妥当性確認の手法とプロセスの重要度が増しています。さまざまな開発ステージにおいて、定義および標準化したテストを電子制御ユニット (ECU) 上で実行することは、品質を保证するために欠かせない作業です。HIL (hardware-in-the-loop) テストは、このプロセスの中で大きな役割を占めています。このテストは、ECU 単体でのテストを始め、システムエリア全体の妥当性確認、さらに車両レベルでの再現性に至るまでをカバーします。プロセスを通じて dSPACE のハードウェアとソフトウェアをシームレスに使用することで、効率的なテスト環境の構築が可能となります。

ZF Friedrichshafen AG は、電子制御化したドライブレイン、ステアリング、車両システムを開発、製造するシステムサプライヤです。HIL テストは私達の開発プロセスにおいて重要な要素です。これがあれば、実験室レベルの早い段階で不具合を見つけ出し、修正することができます。さらに、再利用可能なテストケースを使用して、テストの効率性を高められます。

## ラピッドプロトタイピングを可能にする dSPACE のテクノロジーと HIL テストステーション

ZF Friedrichshafen AG は、豊富な種類のドライブレインとシャシーシステムをラインナップしています。したがって私達は、ラピッドプロトタイピングと HIL (hardware-in-the-loop) テクノロジーに関して、さまざまな dSPACE のシステムを使い分けています。とりわけ HIL テストの場合、dSPACE テストステーションに適切なツールチェーン、たとえば

ControlDesk、AutomationDesk、MotionDeskなどを組み合わせています。コンポーネントテストと呼ばれる ECU 単体でのテスト、ECU のネットワークテスト、車両モデルによる仮想テストドライブにも、dSPACE テクノロジーが使用されています。ドライブレインとシャシー制御の全体モデルをテストするために、私達は強力なネットワークテストステーションを構築しました。このテストステーションには、オートマチックトランスミッション、トランスファ、ディファレンシャル用の制御システムを備えた四輪駆動を始め、スリップ制御システムや、アクティブシャシーなどのアイテムが含まれています。

## ネットワークテスト

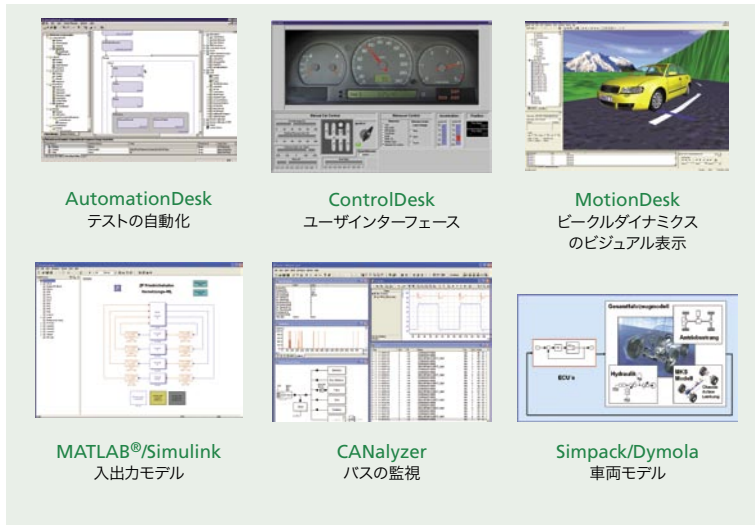
個々のコンポーネントを集めて車両に搭載する作業には、多大な労力を要します。しかも実験室車両に搭載した後になってから、コンポーネント間の相互作用が初めて問題となることも珍しくありません。コンポーネント同士の相互作用

を前もってテストできれば、車両への実装作業の時間が大幅に短縮されます。私達はターゲット車両の主要な ECU を統合して、ネットワークにおける動作を検証しています。特に ECU 同士が相互に及ぼす影響や、ECU に依存しない機能などを重点的に調べています。

- 車両電装系に発生した不具合に対する ECU ネットワークの反応
- 個々のコンポーネントが故障した場合のシステムネットワークの堅牢性
- 車両のバージョンごとに異なる機能がもたらす影響
- ビークルダイナミクスに関する制御システムの評価







▲ ZF Friedrichshafen AG におけるネットワークテストステーション内のツールチェーンの一部

ECU が設置されている機械的システムは、リアルタイムにシミュレートされます。関連する I/O を備えた dSPACE マルチプロセッサシステムを使って、車両モデルと ECU のセンサ信号エミュレーションを計算します。仮想テストドライブを 3 次元画面上で実物どおりに再現するため、私達は 3 次元アニメーションソフトウェアの MotionDesk を使用しています。

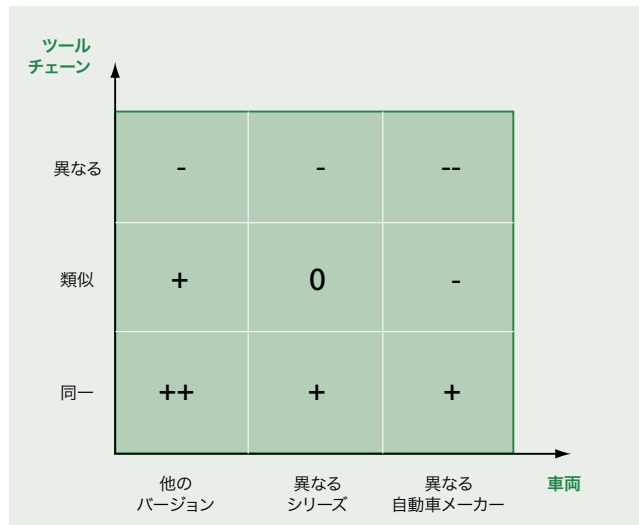
**テストオートメーション**

複雑なシステムになると、膨大な回数のテストを行う必要がありますが、実際にはテストシーケンスを何度も繰り返します。このときにテストオートメーションはきわめて有効です。コストをできるだけ低く抑えるため、私達はテストケースライブラリを作成しています。このライブラリには、他のプロジェクトで使用したテスト仕様書や関連するテストケースが格納されています。すなわち、製品ごとに診断テストを新規にプログラミングする必要がなく、他の ECU における事例を流用できます。dSPACE の試験用ソフトウェアである AutomationDesk のおかげで、テストシーケンスを再現可能な方法と品質で実行することが可能になり、手作業でのテストでは避けられなかった誤差を排除することができます。さらに自動実行機能により、夜間や週末にもテストを行えるため、人手によるルーチン作業が最小限に抑えられています。AutomationDesk はテストレポートも作成してくれますから、私達のやるべきことは結果を見て考察するだけです。

**テストケースの再利用能力**

ZF Friedrichshafen AG は、HIL (hardware-in-the-loop) テクノロジーの利用に関して 20 年以上の経験を持っています。この間に、テスト方法とテストケースに関する膨大な知識を蓄積しています。その中でも重要なノウハウリソースが、AutomationDesk を使用して実装した総合テストライブラリです。このテストライブラリのおかげで、最適なテストの再

利用が可能になります。ライブラリの内部は 2 つに区切られています。最初の区画はテストモジュールライブラリと呼ばれ、さまざまなテストケースで再利用可能な基本テストモジュールが格納されています。2 番目の区画はテストケースライブラリです。ここに収められている ECU や車両固有の複雑なテストケースは、おおむねテストモジュールを使用して構築されています。私達のお客様にとっても、ジョイントプロジェクトでこのテストライブラリを利用できるというメリットがあります。



▲ ツールチェーンとターゲット車両に応じた再利用能力の費用対効果

理学博士 Horst Krimmel  
工学修士 Oliver Maschmann  
Corporate Research and Development -  
Electronics Chassis (TE-F)  
ZF Friedrichshafen AG  
ドイツ

**用語解説**

**実験室車両** -  
ECU 間の相互作用をテストするために実験室内のテストベンチ上に設置された車両

**テストケース** -  
特定の制御ロジックごとに仕様を定義したテストシーケンス

# BMW – 高速応答テストベンチ

- リアルタイム計算用の DS1006 プロセッサボード (クロック周波数 3 GHz)
- 次世代の強力なテストベンチ
- 柔軟な適合オプション

実際のテスト車両で適合作業を行うと、膨大な時間とコストが費やされます。BMW では、適合作業の一部をテストベンチに移行することにより、開発時間とコストを大幅に削減しています。そのためには、たとえばエンジンテストベンチ上でのビークルダイナミクス機能の適合の場合、実際の車両の挙動を詳細にシミュレートする必要があります。BMW の採用したソリューションは、高速応答エンジンテストベンチを導入することです。これにより、周波数領域に応じた直進方向のビークルダイナミクスを、正確に再現することができます。このテストベンチのシミュレーションシステムには、dSPACE の強力なリアルタイムハードウェアとソフトウェアが含まれています。

## 未来のテストベンチ

この高速応答エンジンテストベンチは、標準的なテストベンチよりもはるかに強力です。直進方向のビークルダイナミクスのシミュレーションにこのテストベンチを使用することで、適合作業の量が増大している状況にもかかわらず、必要となるテスト車両の数を削減することができました。

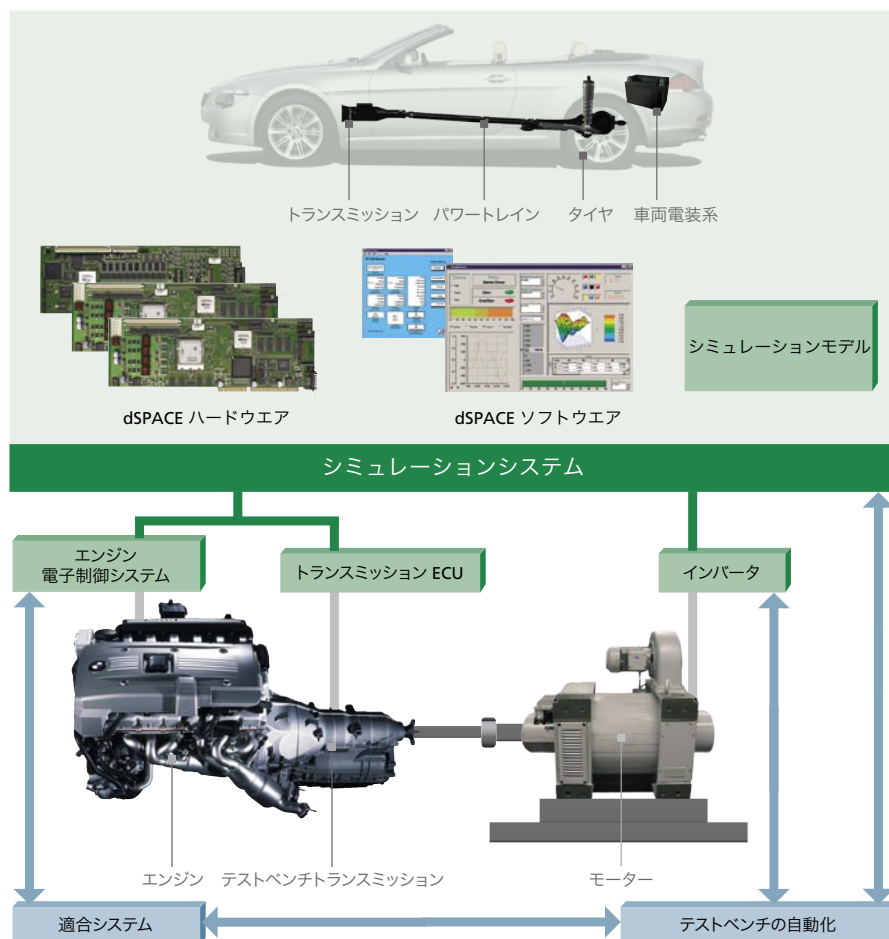
このテストベンチに設置する実物のコンポーネントは、エンジンだけです。すなわち他のすべてのコンポーネントは、シミュレーションシステムによって詳細に再現される必要があります。これは、強力なハードウェアとソフトウェアなくしては実現できません。BMW はリアルタイム計算のために、モジュラー方式の dSPACE システムを使用しています。

それぞれのシステムには、2 枚の DS1006 プロセッサボード (クロック周波数 3 GHz)、DS2211 HIL I/O ボードその他が装備されています。これらに加え、PROFIBUS インターフェース、CAN インターフェース、Real-Time Interface (RTI)、および試験ソフトウェアの ControlDesk が含まれます。

## テストベンチの概要

BMW の高速応答テストベンチには、実物のエンジンとテストベンチトランスミッションが 1 基ずつ搭載され、これらはシャフトを介してモーターに連結されています。シミュレーションシステムは、dSPACE のリアルタイムハードウェアとソフトウェア、およびエンジンと車両専用の完全なシミュレーションモデルで構成され、モーターの制御に直接アクセスします。クラッチ、ギア比、効率性は、トランスミッションモデルを介してシミュレーションシステム内でマッピングされます。このほかに、オリジナルの車両データを使用して、タイヤスリップをシミュレートしたり、レストバスシミュレーションを行うモデルコンポーネントがあります。

◀ dSPACE のリアルタイムハードウェアとソフトウェアは、BMW の高速応答エンジンテストベンチにおけるシミュレーションシステムの中心的要素です。



シミュレーションシステム全体はモジュラー方式であるため、さまざまな種類の適合作業に対応します。テストベンチにはシミュレーションドライブが組み込まれ、エンジンの始動と停止、発進、巡航、制動、加速、変速、負荷変動などの操作を再現することが



◀ 高速応答テストベンチは、ニュー BMW 3 シリーズの開発における適合作業にも使用されました。

できます。このシステムは、あらゆる運転操作の組み合わせと、動的なドライブサイクルも扱います。リアルタイム要件を満たすために、モデルは実際の車両よりも単純化されていますが、テストベンチでの計測結果と実際の車両での計測結果は、きわめてよく一致しています。

### さまざまな適用分野

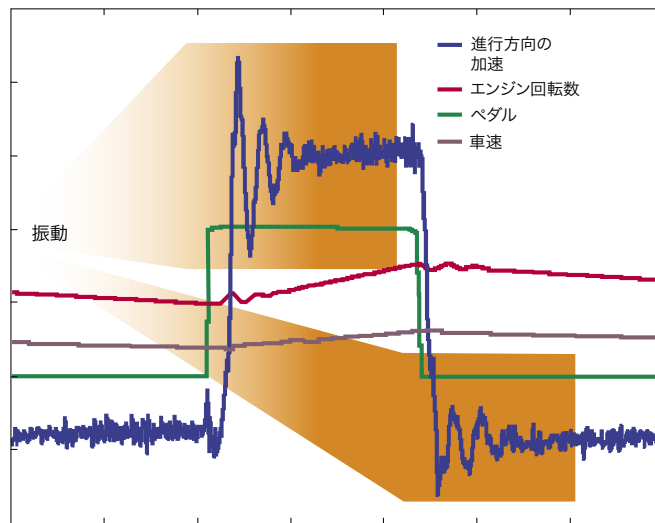
BMW は、この高速応答エンジンテストベンチを、すでに量産開発においてかなりの期間にわたって利用しています。

- 負荷変動機能の適合は、直進方向のピークダイナミクスをマッピングすることで可能になります。実際の車両では運転挙動への影響を即座に感じ取ることができますが、テストベンチでは適合エンジニアが計測データを使用して、運転挙動の変化を評価します。
- エンジン ECU 内の始動機能を最適化することにより、アクセルペダルの踏み込み量が少ない、もしくはゼロの状態が発進するとき、ドライバーの操作をサポートします。
- エンジン吸気システムの切り替えプロセスが最適化されているため、巡航中または加速中に、ドライバーがその変化を感じることはほとんどありません。
- BMW はさまざまな ECU データセットを比較して、適合の品質を評価しています。

### 将来に向けて

標準的なテストベンチを、高速応答テストベンチに置き換えることで、増大する要件にすばやく対応できるようになります。BMW は次の段階として、高速応答エンジンテストベンチでの適合作業を、さらに早い開発プロセスから導入することを目指しています。これが実現すると、テスト用の実車が存在しない段階での適合が可能となります。この場合、LIN および FlexRay とのインターフェースを加えた dSPACE の強力なハードウェアとソフトウェアが、シミュレーションシステムの中核を担うこととなります。

### 車両



▲ 負荷変動後の直進方向の加速における急激な挙動：テストベンチはセッティングの最適化を容易にします。

工学修士 Franz Froschhammer  
Dept. Methodology, Test Beds  
BMW Group  
ドイツ

出典：  
『Hochdynamische  
Prüfstände: ein  
Werkzeug für die  
Instationäranwendung』  
BMW Group  
ATZ/MTZ-Konferenz Motor  
Wiesbaden, 2006年11月



# アクティブ騒音低減システム

ターボプロップ航空機向けアクティブ騒音低減システムの開発

メカトロニクス学科での研究と教育における dSPACE ACE Kit の活用

DS1005 PPC ボードの並列による必要な計算能力の実現

▼ アクティブ騒音制御 (ANC) 向け制御システムの基本的な構成

ドイツのヘルムート・シュミット大学 (HSU) / ハンブルク連邦国防軍大学のメカトロニクス学科では、アクティブな騒音低減システムを開発しています。現在は、ターボプロップ航空機向けのアクティブ型システムの研究に焦点を当てています。ターボプロップ航空機はエンジンが強力なため、機内に高い音圧が発生し、それが乗客や乗員には大きな騒音として感じられます。メカトロニクス学科では、騒音低減システムを開発するために、研究と教育の両面で DS1103 PPC コントローラボードを搭載した dSPACE ACE Kit を使用しています。また、特に高度な性能が要求される場合には、2 枚の DS1005 PPC ボードをベースにしたマルチプロセッサシステムを使用しています。

現在広く利用されているパッシブ型の騒音防止システムは、航空機の機体外壁に重い遮音材を用いています。アクティブ騒音制御 (ANC) システムは、重量を軽減できるという点で、パッシブ型のシステムよりも決定的に優れています。重い材料を使用する代わりに、逆位相波を生成して騒音波を打ち消します。

## アクティブ騒音制御

ANC システムは、基本的に、リファレンスセンサ (R)、ラウドスピーカー (L)、エラーマイク (M)、およびデジタルコントローラから構成されます。リファレンスセンサは、リファレンス信号を記録します。リファレンス信号は、エンジン速度に依存し、1 次音場に相当します。コントローラでは、この

リファレンス信号を適応フィルタを用いて処理し、振幅が同じで位相を  $180^\circ$  シフトさせた逆位相波 (2 次音波) として、

「dSPACE マルチプロセッサシステムを使用することにより、高い抽象化レベルで高速に制御システムを開発することが可能になりました」

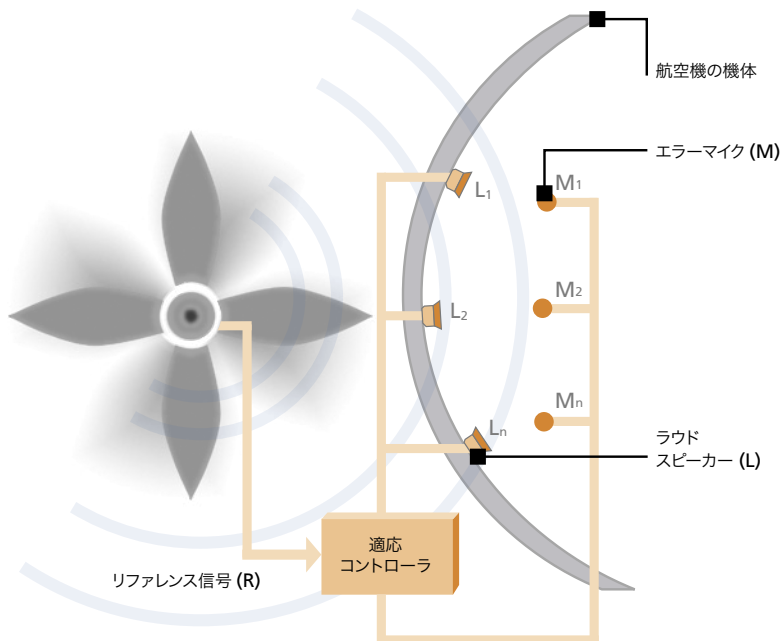
教授 Dr. Delf Sachau

ヘルムート・シュミット大学 (ハンブルク連邦国防軍大学)

ラウドスピーカーから返します。このようにして、2 つの音波が互いに打ち消し合います。ただし逆位相波は、気圧や温度の変動など、さまざまな要因の影響を受けます。エラーマイクは、これらの変動、すなわち「エラー」を外乱変数としてコントローラに返し、コントローラで 2 次音波を再計算します。コントローラは、音場に作用する多種多様な効果に対応するために、ロバスト性と適応性を組み合わせる必要があります。私達の研究活動では、現在、これらの制御方式の開発、およびラウドスピーカーとエラーマイクの最適な配置に集中的に取り組んでいます。

## 局所および大域的な騒音低減

私達はこれまでに、局所的な騒音低減用の実験装置を設置して、複数のプロジェクトを実施しています。これらはたとえば、ハンブルク市の航空研究プログラムの一環として、あるいはドイツ連邦環境財団がスポンサーとなったプログラムなどで行われました。これらのプロジェクトでは、約 1 立方メートルの制限された領域における騒音低減に取り組みました。現在私達が着目している科学的な研究課題は、大域的な騒音低減用の ANC システムを設計することです。大域的な騒音低減とは、用途に応じて、外部への音の伝搬防止、あるいは非常に大きな領域 (航空機の機内全体など) の静音化を意味します。ただし、大域的な騒音低減は、





▲ アクティブ騒音低減用のラウドスピーカー／エラーマイクシステムの実験装置

局所的な騒音低減よりも、はるかに多くのエラーマイクとラウドスピーカーを必要とします。この写真は、エラーマイクとラウドスピーカーの数が比較的少ない、大域的なアクティブ騒音低減の実験例を示しています。この ANC システムでは、ラウドスピーカーとエラーマイクの配置により、騒音が第一の実験室から第二の実験室に音響伝達口を通じて伝わらないようにしています。第二の実験室では騒音は聞こえません。例として、エラーマイクの 1 つでコントローラが正常に機能した結果をグラフに示します。周波数スペクトルには、3 つの卓越周波数 (第 1 bpf、第 2 bpf、第 3 bpf) が含まれています。“bpf”とは、翼通過周波数 (blade

**「dSPACE のモジュール型ハードウェアコンセプトにより、ほぼ無制限の拡張性を実現し、高いサンプリングレートでもリアルタイム実行が可能な処理能力を ANC システムの開発に利用することができます」**

工学修士 Kay Kochan

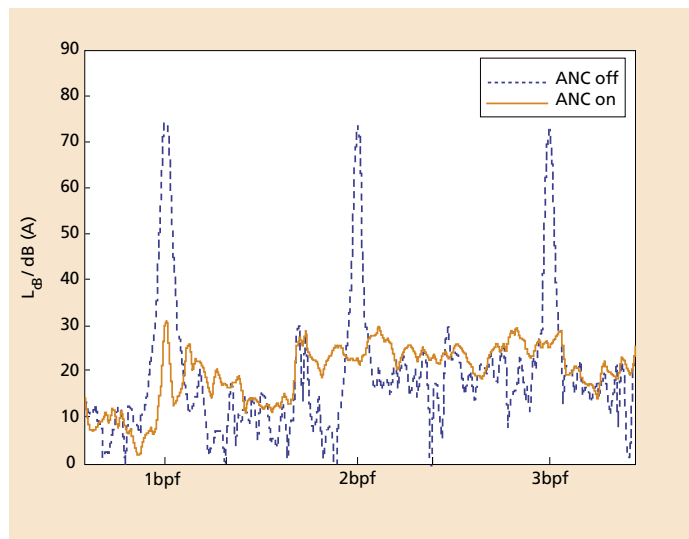
ヘルムート・シュミット大学 (ハンブルク連邦国防軍大学)

passing frequency) の略で、動翼から発生する騒音の周波数のことです。第 1 bpf は、動翼の先端部が機体を通過する際の周波数です。

第 2 bpf と第 3 bpf は、両方とも第 1 bpf の倍数です。ANC システムが作動している場合、周波数スペクトルから、第 1 bpf、第 2 bpf、および第 3 bpf がほぼ完全に消えていることが、明確に示されています。

### マルチプロセッサシステムを持つコントローラ開発

この ANC システム用のコントローラ開発は、MATLAB®/ Simulink® のグラフィカルな開発環境で行われています。モデルベースのアプローチでコントローラ開発を行うことにより、特にコントローラの構想からプロセッサへの実装までの期間が短縮されます。同時に、この手順により、学生が現在の研究に従事している場合でも、コントローラ開発において透明性のあるチームワークが保証されます。中でも、シミュレーションにより、アルゴリズム内のエラーを、かなり早い段階で検出することができます。ラウドスピーカーとエラーマイクの数が増えるにつれて、計算能力の要件も増大します。dSPACE のモジュール型ハードウェアのコンセプトでは、複数のプロセッサを並列実行することにより、必要なパフォーマンスを提供します。現段階では、最大 40 個のエラーマイク、20 個のラウドスピーカー、1 個のリファレンスセンサを使用してコントローラを実装しています。2 次の音信号をエラーを発生させずに計算するために、私達はコントローラに 60 種類の適応フィルタと 2400 種



類の 2 次プラントモデルを実装しました。これは、2 枚の DS1005 PPC ボードの並列とさまざまな I/O ボードで構成されるマルチプロセッサシステムがなければ実現不可能でした。DS1005 マルチプロセッサシステムを使えば、制御技術的にきわめて複雑なアクティブ騒音低減プロジェクトを実現することができます。

工学修士 Kay Kochan

教授 Dr. Delf Sachau

ヘルムート・シュミット大学 (ハンブルク連邦国防軍大学)  
ドイツ

▲ ANC が作動すると、3 つの翼通過周波数 (bpf) で、騒音が暗騒音のレベルまでそれぞれ、45 dB、51 dB、47 dB 低減されたことが示されています。

# ヨーロッパの新しい気象衛星

▲ 気象および気候研究用衛星

▲ dSPACE プロトタイプリングシステムを使用して開発されたミラー制御システム

▲ 長期の気象予測、気候研究用の広範なデータ

▶ 気象（写真：暴風雨前線など）は、高度 20km までの高さで発生します。MetOp 衛星は、さまざまな高度の気象データを収集します。このデータは、より精度の高い気象予測をする上で重要になります。

2006 年 10 月 19 日、カザフスタンのバイコヌールから、ヨーロッパの気象衛星 MetOp (Meteorological Operational Satellite) が打ち上げられました。この衛星の核心部分は、温度と湿度の分布、および大気の化学的組成を計測する装置である、IASI (Infrared Atmospheric Sounding Interferometer) にあります。高精度の計測は、主にスイス企業 Centre Suisse d' Electronique et de Microtechnique (CSEM) 社が dSPACE プロトタイプリングシステムを使用して開発した光遅延線の制御技術によって実現されています。



## 大気は平坦ではない

テレビの天気予報で示される衛星画像では大気が平坦に見えます。実際には、気象は厚さ 20 km の大気層内で起こり、高度によって大きく変化します。ここで、高度 820 km の低軌道を回る MetOp 衛星の出番となります。現在の気象画像を提供する高軌道の静止衛星とは対照的に、MetOp 衛星は複数の大気層を観測し、気象学者に気象の三次元画像を提供します。さらに、この衛星の軌道は南極と北極の上空を通過します。この衛星の極軌道は低いため、海洋と極地の詳細な画像を得ることが可能になります。海洋と極地は、地球の「気象の調理場」と考えられていますが、他の衛星や気象ブイでは十分に観測することができません。

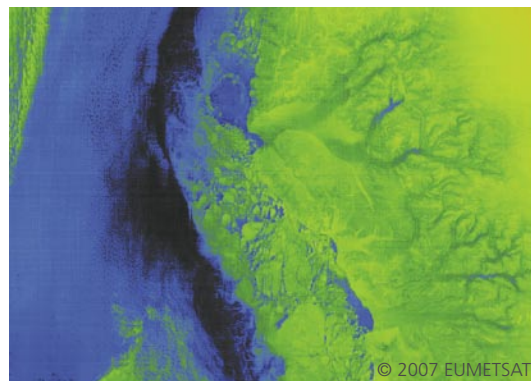
## 気象の指紋

三次元の気象画像は、IASI (Infrared Atmospheric Sounding Interferometer) による計測結果から生成されます。IASI では、光波の干渉、すなわち光波の重ね合わせを利用しています。これは、水に浮いた油の薄膜が虹色に輝くことと同じ現象です。この現象は、油の薄膜の上面と下面で反射した光波間の干渉により発生しますが、薄膜がちょうど適

「dSPACE プロトタイプリングシステムを使用して、MetOp 気象衛星に搭載された気象用干渉計の走査ミラー制御システムの調整を簡単に実行することができました」

Emmanuel Onillon, CSEM 社

切な厚さになっている必要があります。IASI では、ミラー間の距離が適切でなければなりません。ミラーの 1 つが可動式になっており、光遅延線を形成するため、この距離は絶えず変化します。高精度で、周期的な移動がきわめて重要になります。このような移動が、検出器に干渉縞を発生させ、この干渉縞



▲ MetOp で観測されたグリーンランドの西海岸。この赤外線画像が、温度と湿度の分布に関するデータを提供します。



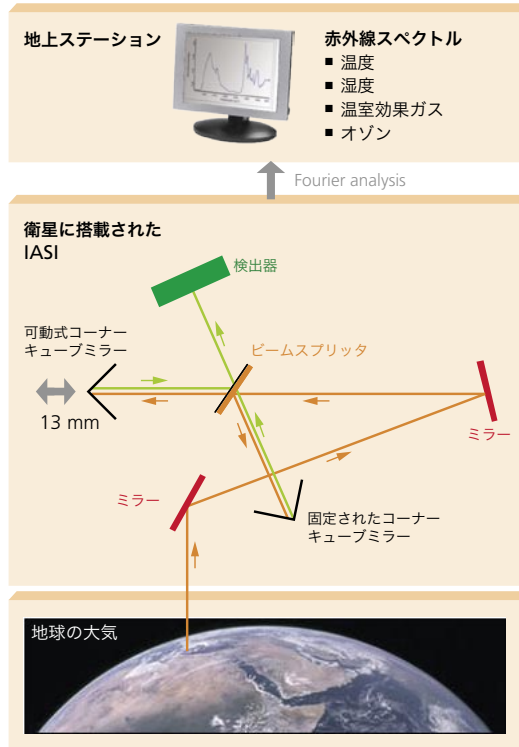
が大気の「指紋」となるからです。CSEM 社では、dSPACE プロトタイピングシステムを使用して、ミラーの制御システムを開発しました。精度だけでなく、もう1つの重要な目標は信頼性でした。衛星は、いったん軌道に乗ると修理ができないからです。

**7年間規則正しく動作**

ミラーは、132 mm/s の一定速度で前後に 13 mm 移動し、衛星の設計寿命である 7 年間、この動作を続けなければなりません。これは合計すると最大 4 億回の動作サイクルとなり、このサイクルの間、同期がずれることは許されません。開発装置では、DS1005 をベースにした制御システムにより、可動式ミラーの位置信号が光学エンコーダを用いて 2 kHz のサンプリングレートで取得され、これを基に最適な制御入力が計算されます。ミラー移動用の制御システムは、PID コントローラをベースにした自己適応型となっており、制御アルゴリズムを繰り返し最適化して、理想のミラー位置と実際のミラー位置との間の偏差を最小化します。これが完成した後、固定小数点モードで制御の検証が成功しました。光学エラーをなくすために、私達はいわゆるコーナーキューブミラーを使用しました。このミラーは多少傾いても、入射した光を常に正確に元の入射方向に反射します。この原理は、自転車の後部反射器など、日常生活でもよく知られています。それにもかかわらず、動きの直線性は非常に難しいことです（全走査範囲において直線からの偏差が 1 μm 未満）。

**長期の気象予測**

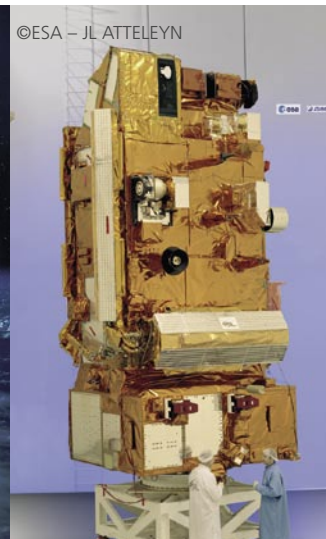
MetOp 衛星は、地球の気象や気候に関する知識を大きく前進させます。気象学者は、この衛星で収集したデータを利用して、気象をより正確に予測し、さらに既存の気候モデルの精度を上げることで、たとえば、現在進行しつつある気候の変動をよりよく理解することに役立てることがで



◀ IASI (Infrared Atmospheric Sounding Interferometer)。コーナーキューブミラーの周期的な動きにより、検出器に気象の「指紋」が生成されます。高精度のミラー制御が非常に重要です。この開発に dSPACE プロトタイピングシステムが使用されました。

きます。長期の気象予測には、次のような計り知れないメリットがあります。事前の警告は人間と自然の両方に利益をもたらします。また、効率的な交通輸送の編成が可能になります。さらに、気象の影響を受けやすい産業（建設業、旅行業、農業、電力業など）に必要な人的資源と物的資源の計画を立てやすくなります。

Emmanuel Onillon  
CSEM  
スイス



◀ MetOp 衛星の軌道は、820 km の高度で北極と南極の上空を通過しながら、地球を周回しています。軌道周回中に、この衛星に搭載された IASI (Infrared Atmospheric Sounding Interferometer) が、大気を絶えず走査観測しています。画像 (右)：組立工場に置かれた MetOp

# 柔軟性のある油圧制御

「油圧オイル中の空気」：  
Braunschweig 工科大学の研究テーマ

動的制御タスクの併用による広範な測定データ取得

汎用計測機器としての DS1103 PPC コントローラボード

ドイツの Braunschweig 工科大学にある農業機械科学／流体動力研究所 (Institute of Agricultural Machinery Sciences and Fluid Power) では、研究および教育用に使用する数台のテストベンチに DS1103 PPC コントローラボードを導入しました。現在、実験用の油圧テストベンチを「油圧オイル中の空気」の研究に使用しています。また、MATLAB®/Simulink® による制御モデルをプログラミングおよびコンパイルして、ControlDesk の試験ソフトウェアを使って実行および監視しています。

農業機械科学／流体動力研究所の主な研究分野の1つは、「油圧オイル中の空気」に関連する問題です。フォルクスワーゲン社とドイツ機械工業連盟 (VDMA) の流体動力部門との間で、「鉱物油の気泡特性」に関するいくつかの研究および開発プロジェクトがすでに行われています。

## トランスミッションと油圧システムのオイル共用

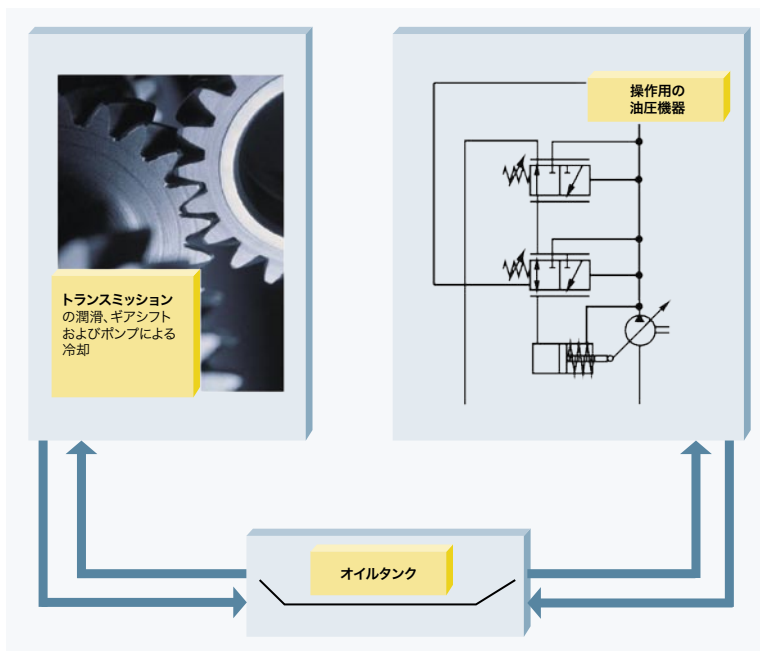
多くのトラクタでは、1つのオイル供給源からトランスミッションと油圧システムにオイルを供給しています。そのため、同研究所では、2つのサブシステム間でのオイルの共用が、分散気泡および表面泡（どちらも鉱物油中の遊離空気が原因）による問題を大きくしているかどうかを調査しています。

## 油圧オイル中の空気の影響

オイルは、油圧機器、トランスミッション潤滑、および冷却に使用されます。オイル循環システムに空気が混入した場合、システム全体で運転上の一連の問題が発生します。この問題には、エネルギー利用における効率損失、ギアチェンジの作動不良、騒音の増大、およびオイル寿命の低下が含まれます。ギアホイールの噛み合い部分から油圧用オイルに巻き込まれた余分な空気は、たとえば油圧ポンプによって回路に吸い込まれます。空気の混入したオイルがこの経路で油圧循環システムに入った場合は、油中の分散気泡として上記の問題を引き起こします。トランスミッションサンプ（ギアホイールとオイル回収ポイントの中間に位置）では、分散気泡が原因で表面が泡立つことがあり、極端な場合はオイル全体が泡立ってオイル損失が発生します。

## トランスミッションと油圧システムの実験装置

研究所で実施している「油圧オイル中の空気」に関する研究の一環として、最先端の技術を駆使した実験ベンチを設置しました。この実験ベンチは、標準的なトラクタのトランスミッション、操作用の油圧システム全体、油圧ポンプを備えた負荷ユニット、および2次油圧サイクル経由で動作する負荷シリンダで構成されています。トランスミッションのギアと油圧機器は同じオイル供給源を共用し、またトランスミッションは油圧システムのオイルタンクとして機能します。トランスミッションと油圧機器には、センサと dSPACE ハードウェアの各種の出力モジュールによって制御されるアクチュエータを装備しました。実際のトラクタではトラクタ ECU によって実行されるギアシフトなどの動作は、DS1103 PPC コントローラボードに基づく dSPACE プロトタイピングシステムを使用して実装しました。したがって、さまざまなギアシフト操作は、ホストコンピュータから簡単に制御することができます。ホストコンピュータで生成された信号は、各種のギアバルブを切り替える電磁石に伝達さ



▲ トラクタのような移動式の作業機械では、トランスミッションと油圧機器によってオイル供給源が共用されることがよくあります。



◀ 試験施設に設置されたテストベンチ：研究チームは、移動式の作業機械の操作用油圧システムにおける空気の影響を分析しています。左から Björn Grösbrink, Julia Lechnitz, Thomas Fedde

れます。また、MATLAB®/Simulink® でマッピングした論理回路を使用して、安全な運転条件の下でギアシフトを実行しました。この論理回路にはユーザへの入力指示も含まれます。

**油圧シリンダの動的変動の測定**

実験のために油圧オイル中の空気量の増加範囲を定義し、オイルに気泡が混入した油圧機器の動的変動を測定しました。差動シリンダで目標の負荷を加えることで、油圧シリンダを使用して動作する実際のトラクタの負荷状態（負荷は 0～6 トンに相当）を再現し、遊離空気の含有量が増加するこ

**「当研究所では実験用の油圧テストベンチの制御に dSPACE システムを使用しています。その理由は、多数のセンサおよびアクチュエータ信号や CAN バスメッセージを簡単かつ柔軟に処理することができるからです」**

工学修士 Julia Lechnitz,  
Braunschweig 工科大学

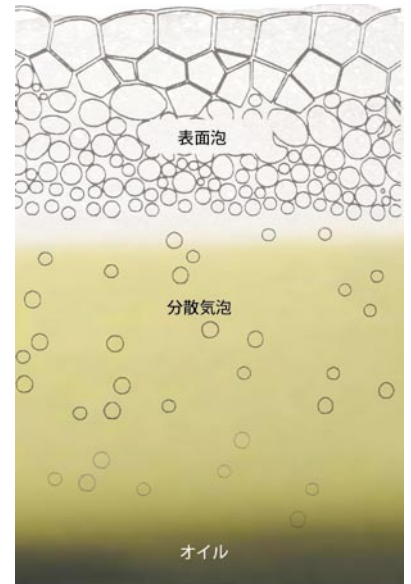
とで起こる変化を分析しました。システム内での空気の影響を明確にするために、30 個以上のさまざまなセンサを設置し、高サンプリングレートで多数のアナログ信号、周波数、および CAN バスメッセージを記録しました。さまざまなメーカーからのコンポーネントの連携は、すべて円滑に行われました。たとえば、油圧ポンプを駆動する電気モーターへの入力値を生成する周波数変換器の制御では、トラ

クタの CAN 制御の可動式油圧バルブに使用する制御入力、電子油圧制御ギアシフトのオンオフバルブ（開閉の動作のみで、その中間の位置になることがない単純なソレノイド制御のバルブ）に使用する切り替え信号、および負荷油圧シリンダによって負荷をすばやく変化させるための超高速サーボバルブに使用する制御入力が連携しています。

**研究の次の段階**

実験結果は予想したとおり、システム内の気泡の量が増加すると、油圧機器の動作に大きな影響を与えます。圧力損失が発生するとともに、動作中の圧力変動が非常に大きくなることもあり、さらに騒音レベルも高くなります。研究の次の段階では、油圧オイルの物性を調査し、すでに観察した影響の説明およびシステム内の気泡による影響のより詳細な評価に活用する予定です。

工学修士 Julia Lechnitz  
Institute of Agricultural Machinery Sciences  
and Fluid Power  
Technische Universität Braunschweig  
ドイツ



▲ 油圧オイル中の遊離空気は、油中の分散気泡または表面泡の形で現れ、油圧機器およびトランスミッションで、運転上の問題の原因となる可能性があります。



# Bentley 社 – 高級乗用車 向けシミュレーション

➤ Bentley 社の新型コンチ  
ネンタル GTC における  
技術革新

➤ Bentley 社では  
dSPACE の HIL  
ソリューションを採用

➤ MotionDesk による  
Driver-in-the-Loop  
シミュレーション

新型のコンチネンタル GTC を開発およびテストするために、Bentley Motor Cars Ltd. では dSPACE の HIL (hardware-in-the-loop) システムを採用しました。シミュレートした仮想的な車両の活用によって、Bentley 社は、テストコースでの試験を最終的に承認する前に、すべての電子システムを動的に評価して妥当性を確認できるようになりました。たとえば、GTC のタイヤ空気圧モニタリングシステム (TPM) に対応するための新しいアプローチでは、新機能をより短期間で完成させるために、高速、低コスト、トラブルフリーの HIL ソリューションが必要でした。

コンチネンタル GT コンバーチブルは、Bentley コンチネンタルシリーズの最新モデルです。高級車メーカーであるため、Bentley 社の開発および生産設備は、高付加価値の車を少量生産するように設定されています。このようなニッチ市場向けの車では開発予算にも相応の制限がありますが、高級車のお客様は大量生産車を上回る信頼性と品質水準を期待しています。そのために、お客様の期待する品質と信頼性を達成することを目的として、Bentley 社では広範囲にわたって HIL テストを採用しています。

## テストの目的

毎回のようにまったく新しい車両モデルを開発するには非常にコストがかかるため、年式モデルを部分的に更新しながら最新のテクノロジーに対応していくことが必要となります。このように新しく追加された機能に対しては統合されたテスト手法が必要であるため、私達は、最も大きな変更があった部分にテストおよびテストツールを集中させています。

▼ Bentley 社の  
コンチネンタル GTC



▲ Driver-in-the-Loop テスト中に MotionDesk で  
視覚化された運転操作

たとえば、タイヤ空気圧モニタリング (TPM) システムや電子制御パーキングブレーキのようなセーフティクリティカルシステムに追加機能を導入しました。Bentley 車には元々スピードリミッタが装着されていないため、速度は簡単に 300km/h を超えます。HIL システムを使用すると潜在的に危険なこれらのテストの大部分を安全に実験室内で実施できるので、路上での車両テストは、システムが堅牢で完全に機能していることを確認してから最終的に承認されます。

## HIL の実施

近年、TPM システムの性能は、Local Interconnect Network (LIN) ソリューションの使用によって向上しました。LIN ソリューションは、各ホイールアーチ内にある LIN ベースのトリガユニットと、ホイール内の電子センサユニットからの応答を受信する集中型 LIN アンテナで構成されています。このソリューションでは、実際の LIN コンポーネントに接続する DS4330 LIN Interface Board

を使用して HIL インターフェースを実装できます。お客様の目に触れる追加機能には、タイヤ空気圧/温度の情報だけでなく、タイヤ状態が高速走行に適していない場合にドライバーに警告するための速度/空気圧警告のマトリックスも含まれます。HIL ソリューションを実施すると、テストエンジニアはシミュレートした車両を目的の速度で「ドライブ」して、dSPACE の ControlDesk を使用し、各種のテストを実行できます。これらのテストには、正確に制御された車速でのしきい値特性の検証や、タイヤのパンク/空気圧低下が同時に発生した状態のシミュレートが含まれます。さらに、LIN 通信エラーを生成して、それに続くデータ要求の反復などを監視することもできます。現実世界で発生する主要な問題では、たとえば高速走行後の冷却によるゆっくりとした空気圧低下のように非常に時間がかかることがあります。LIN ベースの仮想ソリューションを使用すればわずかな時間と費用ですべての組み合わせをテストできます。

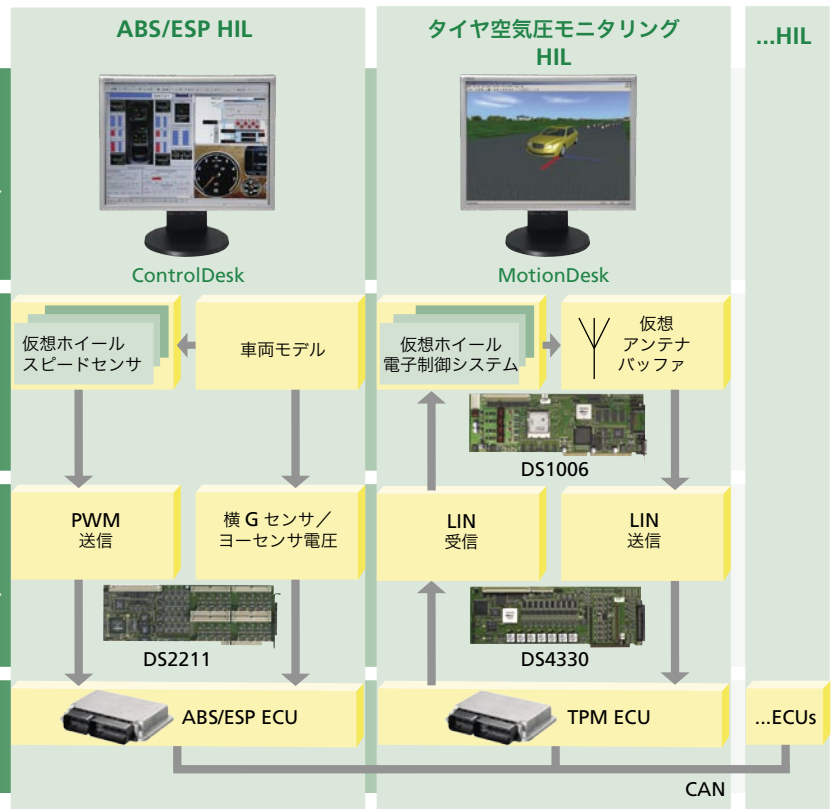
### Driver-in-the-Loop シミュレーション

HIL シミュレーションに加えて、実証テストのフェーズでは Driver-in-the-Loop シミュレーションがサポートされています。仮想世界での 3D アニメーションを可能にする MotionDesk を使用して、実験室内で仮想テストドライブを再現できるようにしています。テストエンジニアが実際のプロトタイプ車両と同じルートで「ドライブ」できるように、フォルクスワーゲングループのスタッフと共同でフォルクス

**「コンチネンタル GTC に搭載されたタイヤ空気圧モニタリングシステムの開発に dSPACE の HIL システムを使用することで、ソフトウェアの開発時間を従来のプロジェクトと比較して 50% 短縮しました」**

Tom Fussey, Bentley 社

ワーゲンの Ehra-Lessien テストコースをデジタルに再現し、テストコースの背景なども含めて MotionDesk にエクスポートしました。この視覚化ツールを使用することで、主要な車両パラメータの評価が可能になり、また適合での変更に対する車両全体の反応を直ちに評価できるようになりました。また、仮想車両モデルと視覚化によって、急なコン



セプト変更があっても、その妥当性を簡単に確認できるようになりました。

▲ HIL (hardware-in-the-loop) テストの概観図

### テストの自動化

現在直面している課題は、システムの複雑さに比例してテストの量と詳細度が増すことです。そのため、アクセルペダルの操作、ステアリングホイール角度、イグニッションスイッチの状態、ギアレバー位置を含むすべての主要なドライバー入力を、リモートで制御するソリューションを実施しました。また、CAN メッセージは、dSPACE Real-Time Multi-Message Blockset によって操作されています。テスト自動化ソリューションの一環として AutomationDesk を使用し、エンジニアが簡単なテストスクリプト（主に可搬式の自動欠陥生成ユニット用）を効率的に作成して監視できるようにしました。

コンチネンタル GTC のタイヤ空気圧モニタリングシステムの開発に dSPACE の HIL システムを使用することで、空気圧モニタリングシステム用ソフトウェアの開発時間を従来のプロジェクトと比較して 50% 短縮しました。

Tom Fussey  
Electrical Engineering  
Bentley Motor Cars Ltd.  
Crewe, Cheshire  
イギリス

# システムレベルでのシミュレーション

## 自動車ソフトウェアシステムのシミュレーション

## 閉ループシミュレーションのサポート

## 実際の ECU に近い現実的なシミュレーション

ECU (電子制御ユニット) がサプライヤによって実装され自動車メーカーによって統合されるまで、機能間の論理的なエラーが見つからないことは珍しくありません。そのため、新機能のモデリングでエラーが発生した場合、開発プロセスの早い段階で見発する必要があります。SystemDesk Simulation Module を使用すると、自動車メーカーは仕様定義や実装といった早い段階で問題を検出できます。

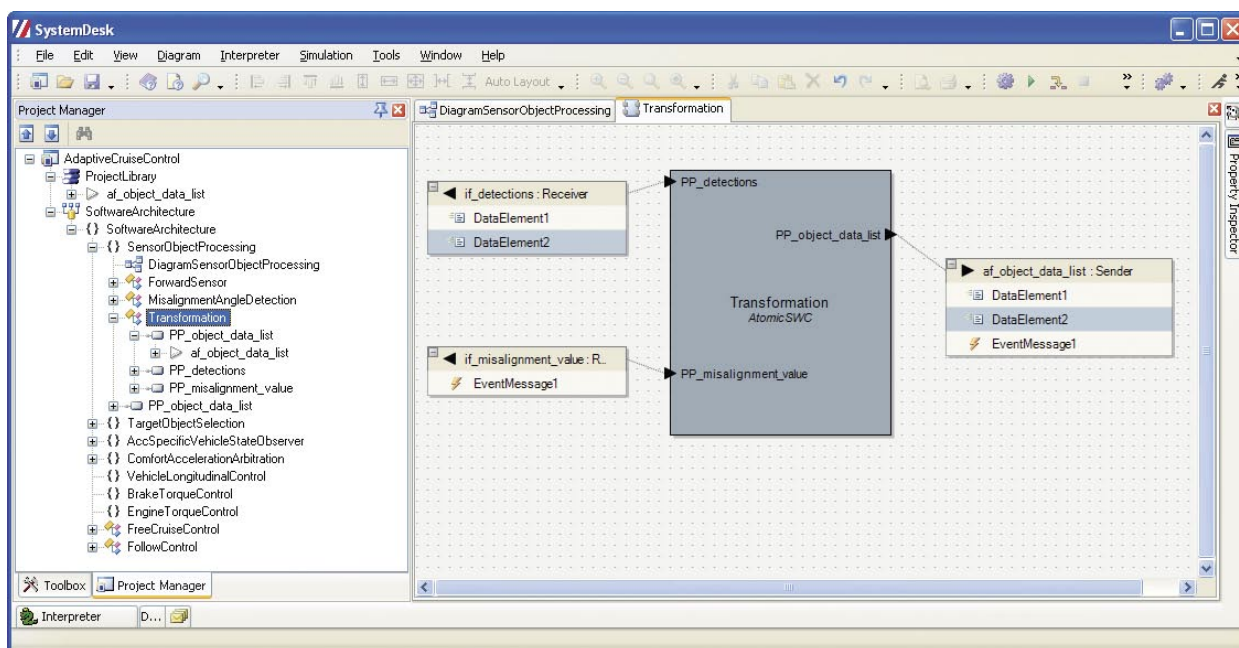
新しいアーキテクチャツール SystemDesk は、システムレベルでのモデルベースの開発に使用できます。ソフトウェアアーキテクチャの記述、ハードウェアポートの定義、ソフトウェアコンポーネントのハードウェアへのマッピングなどのタスクをサポートしつつ、AUTOSAR 規格への準拠を保証します。近い将来には、SystemDesk を使用した ECU システムのシミュレートと検証が可能になります。

### ソフトウェアアーキテクチャの検証

たとえば、車両メーカーがウインカー用の制御を開発する場合、関連するすべてのソフトウェアコンポーネントとその相互接続を入力することができます。また、ソフトウェアアーキテクチャの動作を検証するため、SystemDesk を使用してモデルとその実装を PC 上でオフラインでシミュレートす

ることができます。このようなシミュレーションは、個々の制御ロジックがすべて正常に機能するにもかかわらず、システムの全体的な動作に問題が生じるような状況を検出するのに役立ちます。SystemDesk は閉ループおよび開ループシミュレーションをサポートしています。また、開発者は望む時にエラーを発生させて、クリティカルな状況で機能がどのように動作するかを分析することもできます。制御ロジックを個別に開発した後にシステム全体をテストできるのは、制御ロジック設計者にとって便利な機能です。

場合によっては、ソフトウェアコンポーネントを開発の早い段階で実際の ECU に配置する必要があります。たとえば、バスシミュレーションのためなどです。CAN バスでは、調停やバス容量などの効果をシミュレートできます。これによりユーザは、バスの使用状況の概算を行うことができます。



▲ 論理レベルのモデル。設計定義は、単一機能から構成されるようになるまで繰り返し精緻化されます。



SystemDesk のすべてのシミュレーションオプションは、組込みのスクリプトオプションまたは COM ベースの自動化インターフェースを経由して制御できます。これによりユーザは、シミュレーションをテストおよび開発プロセスに統合し、テストの実行を自動化できるようになります。

### プラントモデルの統合

Simulink® ベースのプラントモデルとその他の車両モデルの両方は、システムレベルで開ループシミュレーションを実現するために C コードでインポートできます。このコードは Windows® DLL をビルドすると同じコンパイラによって作成されます。DLL はシミュレーションエンジンによって SystemDisk に読み込まれます。ECU コードとプラントモデルの両方が、シミュレーションエンジンによってシミュレートされます。Simulink は制御ロジックレベルで引き続き使用されます。

### 実装モデルのテスト

システム全体のさまざまな部分が複数のサプライヤによって開発されていることは珍しくありません。また、自動車メーカー内部でも、制御ロジックによって担当の開発チームが異なります。したがって、システム全体のテストは不可欠です。開発のこの段階では、量産 ECU の仕様分かっているため、対応する量産コードが使用可能です。したがってユーザは、量産 ECU に関連する複数の新しい効果をシミュレートできます。最も重要な点は次のとおりです。

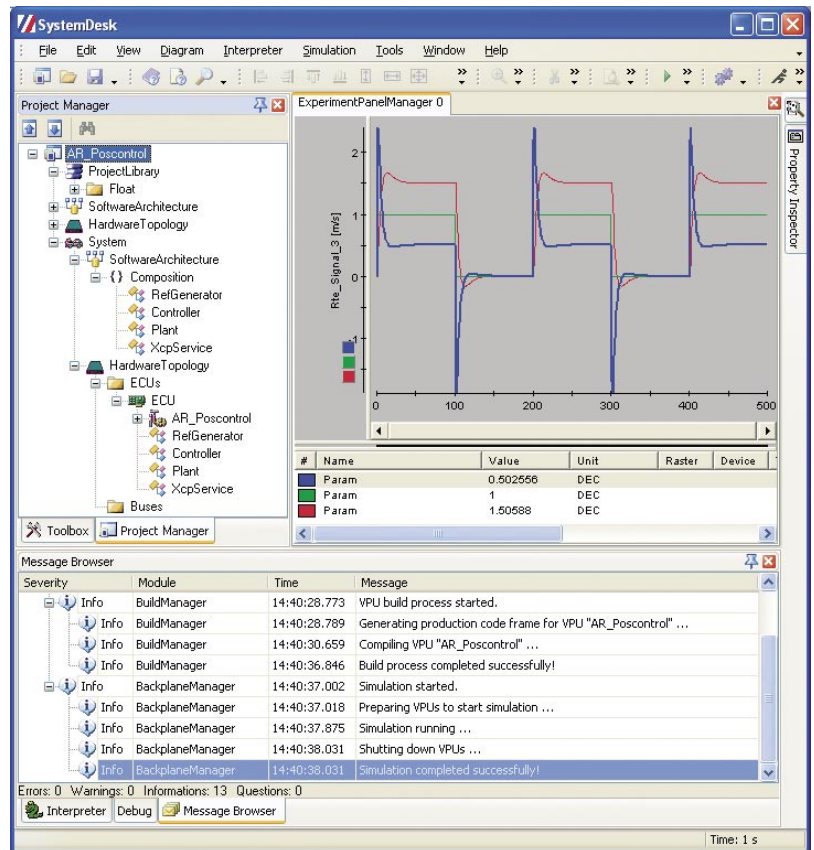
- 通信バス：バス容量、エラー、調停、および転送回数のテスト
- 特定プロセッサ（評価用ボード搭載）用の、コンパイルされたオブジェクトファイルの統合
- アプリケーションのスケジューリング動作をシミュレートするための OSEK オペレーティングシステムのシミュレーション
- 固定小数点プロパティ（スケーリングなど）
- メモリ消費量（特に、ROM およびスタック使用状況）
- 基本ソフトウェアのエミュレート

SystemDesk では現在、次の基本ソフトウェアモジュールがエミュレートされています。

- モード管理：ECU の起動とシャットダウンのシミュレートなど
- エラー管理：ユーザはシミュレーション中にどのエラーコードが発生したかチェック可能
- NV-RAM マネージャ
- AUTOSAR COM レイヤ
- オペレーティングシステム

### まとめ

SystemDesk はシステムレベルでのモデルベースの開発プロセスのために設計されており、量産コードとプラントモデルのシミュレーションをサポートするシミュレーションモジュールを搭載しています。また、システム全体のシミュレーションが可能です。ユーザは、プロセスの早い段階でシステム全体の動作のシミュレーションと検証が可能です。開発フェーズの後期で、シミュレーション範囲は ECU 動作、実装コード、通信バスのシミュレーションにより拡張されます。SystemDesk 1.0 は 2007 年夏にリリースされる予定です。SystemDesk Simulation Module は、将来のバージョンで導入されます。



▲ SystemDesk で実行されるシミュレーション

### 用語解説

#### 開ループシミュレーション -

単純な入力信号ジェネレータ、定数値、または記録データのリプレイを使用します。

#### 閉ループシミュレーション -

ECU システムはプラントモデルと接続されている必要があります。

# 航空機用 AFDX

ラビッドコントロール  
プロトタイピングおよび  
HIL (hardware-in-  
the-loop) シミュレー  
ションに対応する AFDX  
インターフェース

ARINC429 と  
MIL-STD-1553 に  
続くサポート

ご要望に応じてユーザ  
固有のソリューションに  
対応

航空宇宙エレクトロニクスおよび航空宇宙産業のため、dSPACE では新たにモジュラー方式の dSPACE システムを AFDX ネットワークに接続するための AFDX (Avionics Full Duplex Switched Ethernet) ソリューションインターフェースを提供します。AFDX は、ARINC429 および MIL-STD-1553 に続き dSPACE がサポートする、第 3 の航空宇宙ネットワークプロトコルです。DS4504 ボードをベースに、組込み PC のように動作する ETX (Embedded Technology eXtended) モジュールを搭載しています。

新しい AFDX ソリューションは、主要な航空宇宙ネットワークプロトコルのサポートをまた 1 つ追加することで、dSPACE の航空宇宙エレクトロニクスおよび航空宇宙産業向けの製品レンジを拡大します。たとえば、AFDX はエアバス社の A380 および今後の航空機で、メインデータバスとして使用されています。AFDX ソリューションは RCP (ラビッドコントロールプロトタイピング) と HIL (hardware-in-the-loop) シミュレーションに使用できます。この 2 つの手法は、航空機の開発とテストで採用が進んでいます。

## DS4504 ボードがベース

dSPACE AFDX ソリューションは、ETX (組込み PC) および PMC (PCI メザニンカード) のキャリアとして動作する DS4504 ボードがベースになっています。原理としては、ETX はモジュラー方式の dSPACE システムと PMC モジュール間のインテリジェントな通信プロセッサとして機能し、AFDX インターフェースなどを提供します。ETX と dSPACE プロセッサボード間のデータ交換は、PHS++ (peripheral high speed) バスおよび 2MB DPMEM (デュアルポートメモリ) 経由で動作し、ETX と PMC 間のデータ交換は PCI バスによって処理されます。CF (コンパクトフラッシュ) カードに、QNX ランタイムオペレーティングシステムと AFDX 用

リアルタイムアプリケーション用のプロセッサボード (DS1005 PPC ボード、DS1006 プロセッサボード、または DS1005 か DS1006 を複数枚使用したマルチプロセッサシステム)

ETX モジュール (Mobile Pentium IV プロセッサ 1.1 GHz 搭載)、PMC ボード、および CF カードを搭載した DS4504

モジュラー方式のシステムに、A/D、D/A、ARINC429、または CAN インターフェースを提供するさまざまな dSPACE I/O ボードを追加できます。



▲ AFDX ネットワークへの接続用の PMC モジュール AMC-FDX-2



▲ DS4504 キャリアボード、AFDX PMC モジュールを搭載

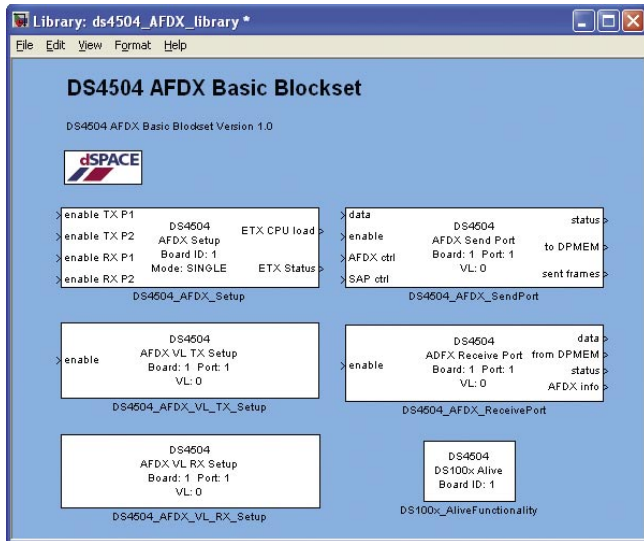
などの ETX アプリケーションが格納されます。  
ソリューションのコンセプトは次の要素から構成されます。

## dSPACE AFDX ソリューション

AFDX は、A380 に搭載されたメインの航空宇宙データバスネットワークで、商用の 10/100-Mbit/s 全二重スイッチ付き Ethernet をベースにしています。確実性とリアルタイム性、および冗長性管理を提供する特殊なプロトコルを使用することで、クリティカルおよびノンクリティカルなデータの安全で信頼性の高い通信が実現します。AFDX 通信プロトコルは商用のデータバス規格 (IEEE802.3 Ethernet MAC アドレス、Internet Protocol IP、User Datagram Protocol UDP) の派生として、航空宇宙エレクトロニクスの用途に必要な確実性のある動作を得るために開発されました。dSPACE AFDX ソリューションは、AFDX エンド

システムの役割を果たし、AFDX ネットワークと dSPACE プロセッサボード上で動作するリアルタイムアプリケーションとの直接インターフェースとなります。AFDX への接続には AIM PMC モジュールと対応する QNX ドライバを使用します。AIM は、航空宇宙エレクトロニクスのテストおよび

シミュレーション製品のメーカーです。本ソリューションおよび Simulink® モデルへの接続は、S-function に基づき、DS4504 AFDX Basic Blockset を使用してグラフィカルに構成できます。この RTI (Real-Time Interface) ソフトウェアは、AFDX およびボードの一般的な設定、および仮想リンクやポートの詳細な設定に役立ちます。



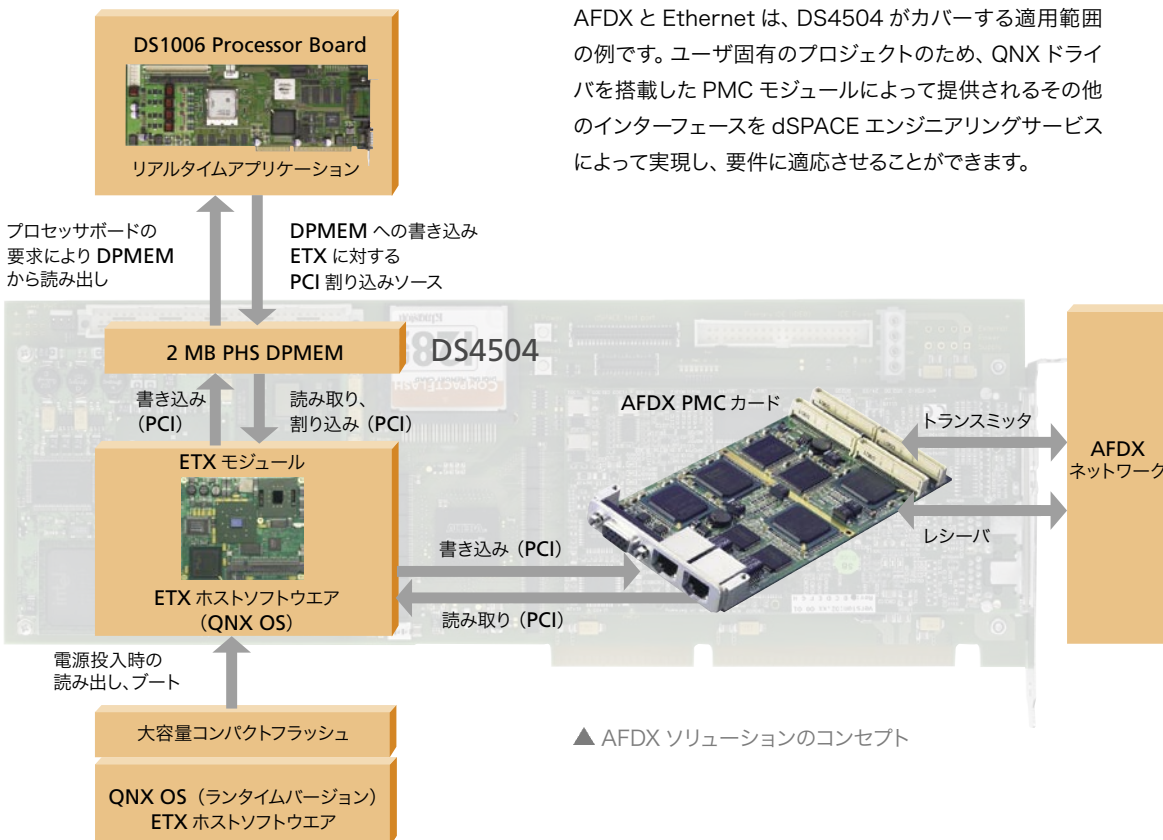
▲ AFDX Basic Blockset は、AFDX ボードを構成するための完全にグラフィカルなサポートを提供します。

### Ethernet ソリューション

dSPACE の 100-Mbit/s Ethernet ソリューションも、DS4504 をベースにしています。新しい 100-Mbit/s Ethernet ソリューションでは、dSPACE プロセッサボード (DS1005、DS1006、またはマルチプロセッサシステム) とリモートコンピュータシステムの間でデータを転送できます。UDP/IP および TCP/IP プロトコルがサポートされています。プロセッサボードとユーザ固有のバスシステム間のデータ転送は、Ethernet ネットワークに接続された適切なゲートウェイコンピュータを使用することでも実装できます。たとえば、ある特

定ユーザのプロジェクトでは、特殊なゲートウェイを使用して、100-Mbit/s Ethernet ソリューションに MOST (Maynard Operation Sequence Technique) ネットワークが実装されています。

AFDX と Ethernet は、DS4504 がカバーする適用範囲の例です。ユーザ固有のプロジェクトのため、QNX ドライバを搭載した PMC モジュールによって提供されるその他のインターフェースを dSPACE エンジニアリングサービスによって実現し、要件に適合させることができます。



▲ AFDX ソリューションのコンセプト



# パラメータ設定の自動化

ModelDesk での  
スクリプトベースの  
ツールオートメーション

パラメータ設定と試験  
管理の自動化

パラメータ設定が効率  
よく便利に

ASM (Automotive Simulatin Models) 用パラメータ設定ソフトウェア ModelDesk でのスクリプトベースのツールオートメーションで、長期的なテストとパラメータ設定が簡単になりました。これはユーザに、Python や MATLAB M などのスクリプト言語を活用してカスタマイズされたシミュレーションシナリオを定義するための最大限の柔軟性を提供します。

## ModelDesk でのツールオートメーション

ModelDesk 1.1 は Python や MATLAB M などのスクリプト言語および dSPACE のテスト自動化ソフトウェア AutomationDesk をベースにしたリモート制御をサポートします。新機能はツールオートメーションと呼ばれ、ModelDesk の COM (Component Object Model) インターフェースを使用します。つまり、従来 GUI 経由で使用可能だった、試験管理および車両/環境パラメータ設定のすべての機能を、これからはプログラムインターフェース経由でも使用できるようになります。したがって、ボタンを押したり値を入力したりして手作業で可能な操作のほとんどは、スクリプトからでも実行することができます。

## ツールオートメーションの実例

ツールオートメーションは、パラメータ設定に効率性と利便性をもたらします。特定の条件を毎回変更して、実車に

よるテストドライブと同様の運転操作を繰り返し実行することができます。これにより、プロトタイプ車両が使用可能になる前にバーチャルベースの標準テストを実行し、高価な物理的インフラを整えることなく新しい制御方式をテストすることができます。

### フィッシュフック運転操作/ロールオーバー検出

次のステップをカバーする短いスクリプトがあれば十分です。テスト速度の設定、フィッシュフック運転操作の実行、タイヤの浮きが上限を超過しているかのチェック、超過していなければテスト速度を上げて再実行します。タイヤの浮きが条件を満たすと、スクリプトはループを終了してテスト結果を保存できます。

### ESP を使用した場合のコーナーでのブレーキング

ツールオートメーションは、さまざまな条件下で dSPACE シミュレータに接続された車両安定化プログラム (ESP) のチェックにも使用できます。たとえば、路面摩擦、テスト速度、車両への追加負荷などを変化させながら、コーナーブレーキング運転操作を繰り返し実行することができます。さらに、あらかじめ設定された道路を切り替えることで、半径の異なるコーナーに対して運転操作を実行することもできます。

## 結果の自動化

これらの実例は、ModelDesk のツールオートメーションが開発プロセスの早い段階で貴重なデータを蓄積するのにどのように役立っているかを示しています。この機能は dSPACE ツールチェーンにシームレスに統合され、新しい制御アルゴリズム開発用のオフラインシミュレーションや、HIL シミュレータ上での ECU のリアルタイムテストにも使用できます。

スクリプト

```

TestDescription = {
  ('TestName': 'Low vehicle mass',
   'Maneuver': 'ESPBrake',
   'Parameter': { 'Path': 'VD.BGaM.C_m_V',
                  'Value': 1800.0 }),
  ('TestName': 'High vehicle mass',
   'Maneuver': 'ESPBrake',
   'Parameter': { 'Path': 'VD.BGaM.C_m_V',
                  'Value': 2200.0 })
}

try:
  Initialize(TestEnvironment)

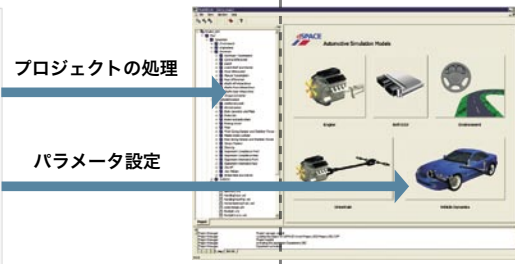
  for Test in TestDescription:
    DownloadManeuver(Test['Maneuver'])
    SetParameter(Test['Parameter'])
    RunManeuver(TestEnvironment)

  GetResults(TestEnvironment)
  EvaluateResults()

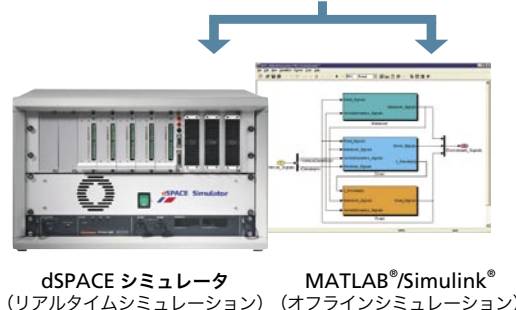
finally:
  Cleanup(TestEnvironment)
  
```

▲ さまざまなテストを定義しループ実行する方法を示す Python スクリプトからの抜粋。

ModelDesk



パラメータのダウンロード



# FlexRayが簡単に

DS4340 FlexRay Interface ModuleとDS4505 FlexRay Interface Boardの2つは、FlexRayアプリケーション用としてdSPACEハードウェアに加わった新製品で、これにより統合性の高いハードウェアパッケージが実現します。これらのボードの組み合わせはFlexRayネットワークの構築、およびレシミュレーションなどのFlexRayアプリケーションのテストに最適です。DS4340はFlexRay V2.1仕様に準拠したFlexRay通信コントローラを搭載し、DS4505だけでなくMicroAutoBoxとも併用できます。

- 新しいFlexRay Interface Module
- FlexRay通信システムへの接続
- キャリアとモジュールの両方を1社で提供

## DS4340 FlexRay Interface Module

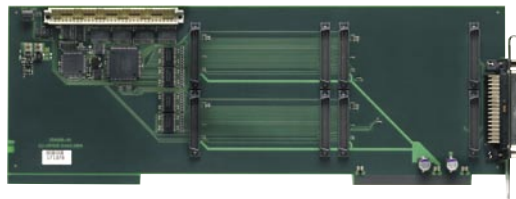
DS4340 FlexRay Interface Moduleは、高速、リアルタイム対応、確実性のあるバスシステムを必要とする安全性関連の制御ロジックのテストとネットワーク化に理想的です。このモジュールは、Freescale社のMFR 4300シリーズ統合型通信コントローラを使用することで、FlexRayプロトコルV2.1仕様をサポートします。モジュールに使用されるキャリアはDS4505 FlexRay Interface BoardまたはMicroAutoBoxです。また、DS4340はDS4505の旧バージョンであるDS4501 FlexRay Interfaceと併用することもできます。このモジュールの技術仕様は、代表的な自動車メーカーやサプライヤが求める厳しい要求に応えます。

たとえば、以下のことを実行できます。

- 最短接続距離でバス信号を接続
- 終端を切り替え可能



▲ DS4340 FlexRay Interface ModuleはFlexRayバスシステムにMicroAutoBoxを接続します。



▲ DS4505 FlexRay Interface Boardには、最大4個のDS4340 FlexRay Interface Moduleを搭載できます。

## MicroAutoBoxとの併用

DS4340 FlexRay Interface Moduleは、DS4505なしで使用することもできます。MicroAutoBoxでは、このモジュールを最大2個までサポートしています。MicroAutoBoxハードウェアの高性能で包括的な自動車入出力機能、および小型で堅牢な設計により、実際の車両内でのプロトタイピングに使用できます。



## dSPACE FlexRay Configuration Package

dSPACEシステムはdSPACE FlexRay Configuration Packageによるバス通信に統合されています。dSPACE FlexRay Configuration Packageは、FIBEXファイルからネットワーク記述を読み込みます。ユーザは通信を構成し、ユーザのSimulink®環境に使用するRTI (Real-Time Interface) ブロックを生成します。このようにして、MATLAB®/Simulink®での簡単なモデリングに必要なすべてが揃います。コードの自動生成とコード統合を含むビルドプロセスはワンクリックで開始し、リアルタイムプロセス用の実行形式プログラムが作成されます。FlexRayネットワークのノードは、FlexRayバス経由で送信される信号のスケジュールを含む通信マトリクスに従い、dSPACE FlexRay Configuration Toolを使用して設定します。これにより、FlexRayネットワークを用いたECU開発期間においてリアルタイム性のサポートが保証されます。

## DS4505 FlexRay Interface Board

DS4505 FlexRay Interface BoardはDS4340 FlexRay Interface Module専用開発され、最大4個のDS4340モジュールをサポートします。DS4340のために最適化されたハードウェアインターフェースにより、FlexRayコントローラへのアクセスに必要な時間が短縮され、プロセッサボードで計算に使用できる時間が増加します。この新しいボードは、ラビッドコントロールプロトタイピング、およびdSPACEシミュレータを使用したFlexRayアプリケーションのテストに最適です。接続されたシステムでDS1005 PPCボードを使用した場合も、DS1006プロセッサボードを使用した場合も、問題なく動作します。

# 幾何学的サスペンション モデル

- ▲ ASM アクスルモデルの  
拡張
- ▲ 非対称運動学のルック  
アップテーブル
- ▲ 幾何学的サスペンション  
モデル

2007年春から、Automotive Simulation Models (ASM) のバージョン 1.3 に、ホイールサスペンションをシミュレートするための2つの拡張が加えられました。ひとつは、非対称にパラメータ化できるホイールサスペンションモデルで、もうひとつは、アクスルの運動学を幾何学的に記述するモデルです。あらゆる種類のアクスルが、ModelDesk からのグラフィカルな操作で簡単にパラメータ化できます。

ASM を使用してホイールサスペンションをシミュレートする方法のひとつが、Vehicle Dynamics Simulation Package です。このパッケージは、計測データ（たとえば、運動学とコンプライアンス (K&C) テストベンチ、あるいは ADAMS/Car などのマルチボディシミュレーション (MBS) ツールからのデータ) を収集し、ルックアップテーブル経由でモデルに統合します。このテーブルは、ホイールサスペンションの運動をスプリングの圧縮やステアリングなどの関数として記述します。ホイールサスペンションのコンプライアンスは、適切なルックアップテーブルをオーバーレイすることでシミュレートされます。

## 運動学ルックアップテーブルの非対称パラメータ設定

ASM のバージョン 1.3 では、これまでのテーブルベースの対称ホイールサスペンションのパラメータ設定機能に加えて、非対称なアクスルの運動学を実装できるようになりました。ModelDesk のパラメータ設定ソフトウェアが、使用されているアクスルのタイプを動的に検知するため、パラメータをルックアップテーブルに割り当てることができます。

## アクスルの幾何学的な記述

幾何学的ホイールサスペンションモデルによって、まったく新しい種類のアクスルシミュレーションが可能になります。アクスルの運動学は、ルックアップテーブルによって表現されるのではなく、公式として実装され、各シミュレーションステップで解析的に計算されます。アクスルの運動学を幾何学的に記述することの最大の利点は、計測データを必要としないことです。その代わりにアクスルの運動は、ModelDesk 内でシンプルかつグラフィカルにパラメータ化されます。これを実現するために、ステアリングロッドとホイールキャリアおよびシャシーを連結する幾何学的リンクポイントを設定します。解析的モデリングアプローチを採用することで、実行中にリンクポイントを自由に変更することが可能となり、さらに入力変数の範囲全体をカバーするために、内挿や外挿を行う必要がありません。アクスルの幾何学的記述には、マクファーソンストラット、セミトレーリングアーム、リジッドアクスルなどの代表的な形式が含まれています。ホイールサスペンション内部のベアリングのコンプライアンスを考慮するために、幾何学的アクスルモデルに適切なルックアップテーブルをオーバーレイすることが可能です。

Left Side | Right Side |

Suspension Kinematics Front - McPherson Strut

Point	x [m]	y [m]	z [m]
M	0.000000	0.730000	0.000000
D	-0.060000	0.320000	-0.100000
C	-0.350000	0.310000	-0.100000
E	-0.020000	0.680000	-0.120000
Q	0.100000	0.680000	-0.110000
P	0.040000	0.300000	-0.090000
U	0.040000	0.650000	-0.080000
O	-0.120000	0.500000	-0.490000
S	0.030000	0.510000	-0.120000

Selection of Stabilizer (0: No Stabilizer used, 1: Stabilizer used)

Connection of stabilizer to wheel carrier [m]  
 S x 0.030000 y 0.510000 z -0.120000

Initial camber angle of wheel [deg]: 0.000000

Initial toe-in angle of wheel [deg]: 0.000000

Mirror parameters to right side

▲ ModelDesk を使用してマクファーソンストラット式ホイールサスペンションを簡単にパラメータ設定

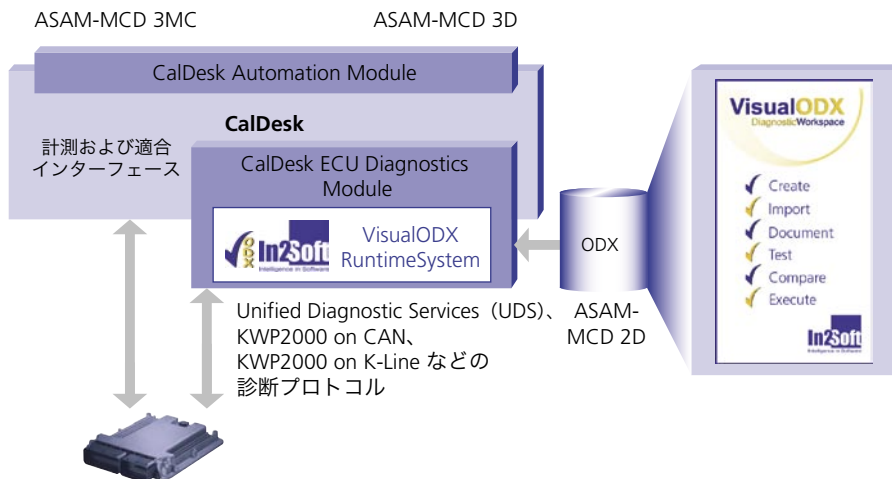


# In2Soft 社との協力

dSPACE と In2Soft GmbH は、dSPACE の汎用的かつ拡張可能な計測および適合ツール CalDesk への ECU 診断機能の統合に関して協力関係にあります。In2Soft VisualODX RuntimeSystem は標準化された自動化インターフェース ASAM-MCD 3D を経由して CalDesk ECU Diagnostics Module に完全に統合されています。dSPACE は、ユーザが計測、適合、診断のタスクについて、1 つのサプライヤから提供される同じツールを使用することを可能にしました。

VisualODX RuntimeSystem および CalDesk での診断サポートは ODX 規格 (ASAM-MCD 2D) をベースにしているため、適切な ODX データが必要です。In2Soft 社は、車両診断ツールの専門企業として、ODX 形式の診断データで作業するための完全なツールチェーンを提供するために VisualODX を設計しました。In2Soft DatabaseDesigner は現在発売されている最も柔軟で強力な ODX エディタのひとつで、VW 社、Audi 社、MAN 社など大手車両メーカーで

採用され、それらのメーカーからサプライヤに対して ODX データ作成の基準として推奨されています。さらに、Visual ODX を使用すると、ODX データのチェック、実行、ドキュメント化、および他の ODX データとの比較が可能になります。



# Release 5.3 での技術革新の概要

製品	技術革新
AutomationDesk 1.5 (Real-Time Testing 1.1 が付属)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ DS1005 PPC ボード、および Real-Time Testing 用にマルチプロセッサシステムの単一ノードをサポート</li> </ul>
ControlDesk 3.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ CAN Navigator の新機能：                             <ul style="list-style-type: none"> <li>■ CAN バスデータの監視 (生データ)</li> <li>■ CAN バスのデータロギング</li> </ul> </li> <li>■ 2 GB より大きな IDF ファイルの変換</li> </ul>
ModelDesk 1.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ MotionDesk とのツールの関係。ModelDesk で道路がダウンロードされると、MotionDesk のシーンが自動的に更新されます。</li> <li>■ スクリプトベースのツールオートメーション。ツールオートメーションの詳細については、24 ページの記事を参照してください。</li> </ul>
MTest 1.5	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 参照データの指定に CTE (Classification Tree Editor) を使用</li> </ul>
RTI Bypass Blockset 2.2.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ CCP および XCP on CAN 経由のバイパス処理に関連する DS2202、DS2210、DS2211 のサポート。</li> <li>■ XCP on CAN ゲートウェイ機能により、ECU 上に 1 つの XCP サービスインスタンスしか実装されていない場合でも、複数のツールからの ECU への同時アクセスを調停することが可能です。</li> </ul>
RTI LIN MultiMessage Blockset 1.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 拡張スリープのサポート (go-to-sleep コマンドの Tx および Rx)</li> <li>■ 実行時テストの新しいテスト機能                             <ul style="list-style-type: none"> <li>■ LIN ダイナミックフレームの n 回のチェックサム</li> <li>■ ブレーク長およびブレークデリミタの破損</li> <li>■ ボーレートの変動</li> </ul> </li> </ul>

詳細については、[www.dspace.com/goto?releases](http://www.dspace.com/goto?releases) をご覧ください。

# ゼネラルモーターズ社の グローバル HIL 戦略

➤ dSPACE は 2005 年  
前半に、GM 社のグロー  
バル HIL サプライヤとし  
て選ばれました

➤ GM 社は 4 つの大陸、  
10 か国にわたって  
dSPACE シミュレータ  
を使用しています

➤ ハイブリッド駆動  
システムのための  
HIL テスト

2 年前に行われた HIL (hardware-in-the-loop) ソリューションの厳しい選考過程を経て、ゼネラルモーターズ社はグローバル HIL ソリューションとして dSPACE シミュレータを採用しました。現在同社は 10 か国以上において、電気、シャシー、ハイブリッド駆動システムなどのさまざまな用途で dSPACE シミュレータを使用しています。シミュレータは特定分野のさまざまな範囲の ECU をサポートしています。これは GM 社の Combo HIL コンセプトの核となる要件です。

## これまでの経緯

約 2 年前、GM 社は多数の見込みサプライヤが提供する HIL テストソリューションの徹底的な審査を行いました。目的のひとつは、GM 社のグローバル HIL 戦略の要件に最もよく適合するテスト機器を探すことにありました。主要な条件は、開ループ／閉ループ操作、任意の欠陥生成ユニット、およびベンチ複製の容易性でした。また、GM 社のようなグローバル企業では、オープン性やワールドワイドなサプライチェーンといったビジネス面も非常に重要でした。

審査の結果、dSPACE が新しい HIL システムのグローバルサプライヤに選ばれました (dSPACE NEWS 1/2006 をご覧ください)。「厳しい選考課程を経て、dSPACE HIL テクノロジーが 1 位に選ばれました」と GM US 社の HIL ツールリーダー、Mike Barrera 氏は述べています。この評価が、協力関係の重要な項目を決定する複数年契約の締結につながりました。

▼ 2007 年 5 月現在、dSPACE シミュレータは 4 つの大陸、10 か国にわたるテクニカルセンターで使用されています。



**世界中に展開**

2007年5月現在、ゼネラルモーターズ社では、4つの大陸、10か国（オーストラリア、ブラジル、カナダ、中国、ドイツ、インド、イタリア、韓国、スウェーデン、米国）にも及び、世界中の技術センターで多数の dSPACE HIL システムを採用しています。世界中に広がる GM 社のほとんどの主要な技術センターが、dSPACE シミュレータを備えています。このように最初の2年間で世界中に展開をとげた結果、常に世界のどこかで、昼と夜を問わず、GM 社の従業員が dSPACE の機器を使って作業しているという状況になっています。dSPACE では、将来的にさらに多くの GM 社従業員が dSPACE HIL システムを使って作業できるよう取り組んでいます。「dSPACE はグローバルに事業展開を行っている会社で、GM のグローバルな構造に大変よく合います。dSPACE の HIL システムは柔軟で堅牢かつ拡張性を備えているので、すべての適用分野で積極的に採用されています」と GM US 社のエンジニアリンググループマネージャ、Mina Khoee-Fard 氏は述べています。

**Combo HIL コンセプト**

特にパワートレインについて、GM 社では Combo HIL 方式を採用しています。この方式によりシステムの柔軟な使用が可能になり、またテスト作業を世界中に分散することでグローバルオペレーションの確かな基盤を提供します。コンセプトの要点は、各 HIL システムはある程度共通なので、一定のカテゴリに属する ECU はどれでもテストできるということにあります。利点は、複数のチームが同じシミュレータを共有することで利用率が上がり、投資効率が向上することです。Combo コンセプトにより、スタンドアロンシステムを他のベンチに統合することができます。たとえば、トランスミッション HIL システムをハイブリッドベンチに統合するなどです。GM 社の dSPACE HIL システムはすべて、新しい要件を満たすためにアップグレードすることができます。「Combo HIL コンセプトの柔軟性と拡張性により、資産の寿命が長くなります」Mike Barrera 氏は GM 社の HIL 戦略の利点をこのようにまとめています。

**用途と活用**

用途別の内訳では、システムの40%はパワートレイン ECU のテストに、40%は電気システムに、20%はシャーシ制御およびビークルダイナミクスに使用されています。新しいハイブリッド駆動プロジェクトには複数の HIL システムが使われています。

「私の経験から、dSPACE が統合リアルタイムテストシステムの優れたプロバイダであることは明らかです」GM Hybrid Powertrain 社の制御テストのリードエンジニア、Dr. Hamid Oral 氏は述べています。「私のチームは、今後のプロジェクトで dSPACE システムを使用するのを楽しみにしています」

GMPT Sweden 社のエンジニアリンググループマネージャ、David Colbin 氏は次のように述べています。「フェールソフトやその他の負荷条件でどのように各部品が動作するかを知ることはきわめて重要です。dSPACE の HIL システムを使用すると、深刻な問題の発見がより簡単になります」  
「ブラジルでは、dSPACE HIL システムを使用していくつかのフレックスフェューエル方式エンジンのコントローラをテストしました。これにより生産開始前に ECU の誤動作をすべて検出するための簡単で信頼性の高い方法が得られます」  
GM Brazil 社のプロダクトエンジニア Vanessa Aiello 氏は、経験に基づいてこのようにコメントしています。

**今後の展望**

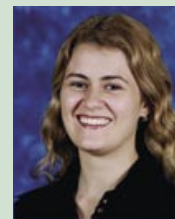
過去2年間にわたる HIL システムの信頼性の高い動作は、将来の明るい見通しの基盤となっています。「dSPACE は GM の現在の開発と歩調を合わせ、新しいプロジェクトに最適なツールを提供しています」Mike Barrera 氏は述べています。「dSPACE との密接な関係は、新しいテクノロジーのための道を共同で準備する、エキサイティングな機会となっています」  
「GM では、すべての適用分野で膨大な数の特殊なテストソリューションが必要となるため、多くのカスタム開発を行っています。GM のニーズにすばやく応えることのできる dSPACE の能力は、両社にとって Win-Win の状況（互恵的関係）を築いています」Mina Khoee-Fard 氏はこのようにまとめています。



Mina Khoee-Fard,  
Engineering Group  
Manager, GM, 米国



Mike Barrera,  
HIL Tools Leader,  
GM, 米国



Vanessa Aiello,  
Product Engineer,  
GM, ブラジル



Dr. Hamid Oral,  
Lead Controls  
Test Engineer,  
GM Hybrid  
Powertrain, 米国



David Colbin,  
Engineering  
Group Manager,  
GMPT, スウェーデン



# F1 における HIL の活用

➤ F1 チームにおける  
dSPACE HIL  
シミュレーション

➤ ほとんどのレーシング  
チームが導入

➤ 厳しい要件に完璧に  
対応

多くの F1 (フォーミュラワン) チームは、dSPACE の HIL (hardware-in-the-loop) シミュレータを使用して、電子制御ユニットの開発とテストを単体およびネットワーク化した状態でを行っています。レーシングカーモデルをリアルタイムにシミュレートするために、dSPACE の強力かつ柔軟に適用できるハードウェアとソフトウェアが、リアルタイムアプリケーションの基礎として使用されています。dSPACE は、お客様と緊密に連携をとりながら、F1 の要件を完璧に満たすためのアプリケーション専用システムを開発しています。

## モータースポーツにおける HIL シミュレーション

F1 チームは、電子制御ユニット (ECU) にほぼ毎日改良を加え続けています。その際に HIL (hardware-in-the-loop) シミュレーションを使用して、新しい ECU を他のコンポーネントやソフトウェアのバージョンと組み合わせた場合の作動テストを行います。大部分のチームは、レーシング

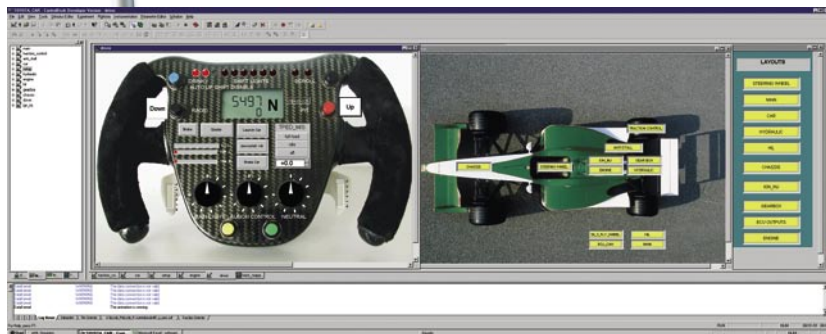
カーモデルの計算とシミュレーションに、dSPACE シミュレータを使用しています。これらの仮想リアルタイムテストにより、高価な実車によるテストドライブを実施する前に、ハードウェアとソフトウェアの品質を最大限に高めておくことが可能になります。

多くの場合、HIL シミュレーションはテストプロセスの中で欠かせない役割を占めています。HIL テストに合格したソフトウェアのバージョンだけが、テストベンチとテストコースでの使用を認められます。コーナリング速度を上げ、変速時間を短縮するためには、トランスミッション、ディファレンシャル、スロットルの制御システムに、高いレベルの処理速度が求められます。

たとえば変速時間が 20 ミリ秒以下、最高速度が 350 km/h になると、非常に高速な制御ループが必要となります。このようにデータ転送速度の高さがきわめて重視されるため、CAN バスでは 1 Mbps の最大転送率が使用されます。

## モデル計算と入出力信号

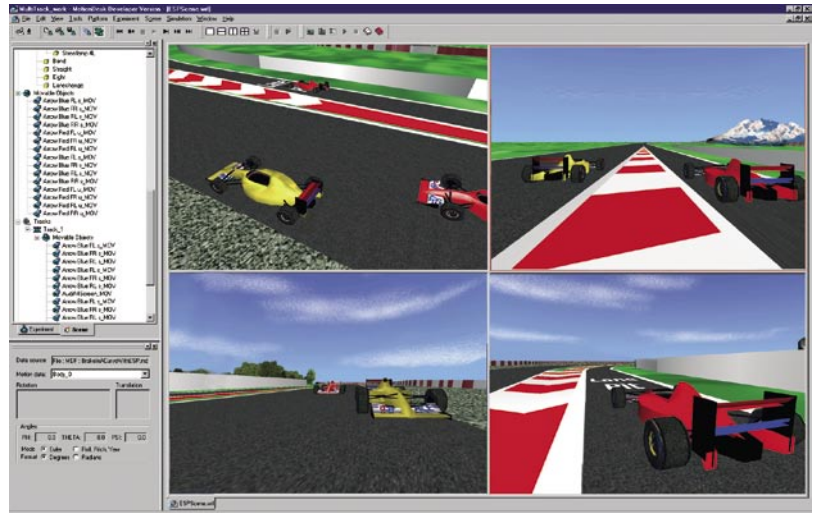
3 GHz のクロック周波数で作動する DS1006 プロセッサボードは、複雑なレーシングカーモデルの計算に理想的です。さらに必要に応じて、開発者自らが複数の DS1006 プロセッサボードを組み合わせることでマルチプロセッサシステムを構築し、処理時間を大幅に短縮することもできます。特に、平均有効圧エンジンモデルと油圧ブレーキモデルおよびピークルダイナミクスモデルを、エンジンとピークルダイナミクス制御の全入出力を含めて計算するときなどに威力を発揮します。DS2211 HIL I/O ボードは、アプリケーション専用のエンジン信号を実装します。たとえば、クランクシャフト信号とカムシャフト信号をエンジン角度と同期させて計算し、同時に燃料噴射時間と点火角度を、クランクシャフト角度と同期させて計測することができます。このボードは自動車業界において乗用車と商用車の開発に広く使用されており、回転角度処理ユニット (APU) バスのアップデートレートが 4 MHz と高速なため、F1 の要件にも完璧に適合します。エンジンに必要なすべての I/O 接続を提供し、最高エンジン回転数 +/- 29,296 rpm、最大 8 気筒までをシミュレートでき、シグナルコンディショニングを備えます。さらに DS2211 ボードをカスケード接続することで、10、12、16 気筒にも対応します。dSPACE シミュレータは、CAN インターフェースを任意に増設して、拡張することが可能です。主な役割は、ECU ネットワークから CAN メッセージを取得し、まだ提供されないネットワークノードをエミュレートするために CAN レストバスシミュレーションを実行することです。この機能は、シャシーとエンジンが異なる場所で開発されている場合にはとりわけ重要で、世界チャンピオンのルノーチームの事例が該当します (dSPACE NEWS 2/2005 をご覧ください)。



▲ ControlDesk によるモータースポーツ用 GUI

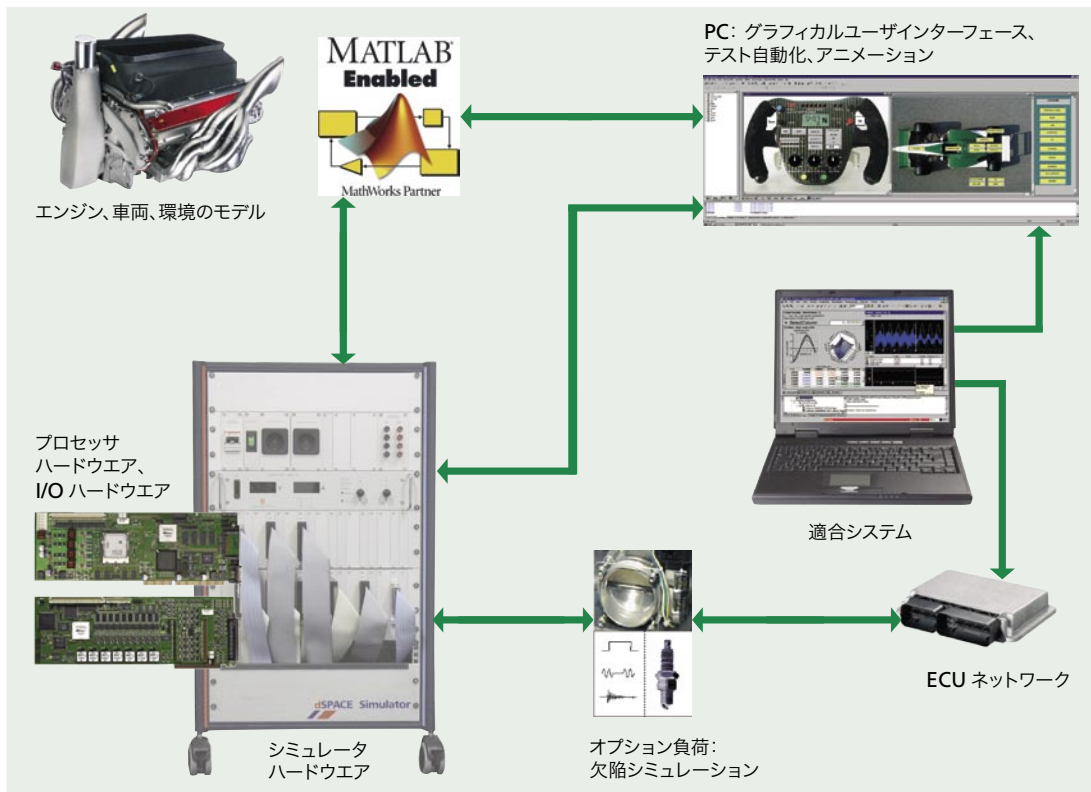
グラフィカルアニメーション

レーシングカーのリアルタイムモデルは、dSPACE の Real-Time Interface (RTI) を経由してリアルタイムテストハードウェア上に実装されます。RTI は、アナログおよびデジタル I/O 接続の定義を始め、CAN 通信とクランクシャフト角度ベースの入出力関数といったより複雑なシステムのために、充実した Simulink® ブロックライブラリを備えます。dSPACE の 3次元アニメーションソフトウェアである MotionDesk は、コーナリング中に車両がスリップした場合の挙動や、さまざまな路面でのブレーキの作動状況などを画面上に映し出します。マルチトラックモードでは、複数のシミュレーションを同期しながら再生できるため、開発者はそれらを直接比較して、最適な制御プログラムを選択することができます。さらに、実物のステアリングホイールとペダルをシミュレータに接続することにより、シミュレートされた車両をユーザ自らが運転することも可能です。その際には、映像はもとより、エンジンノイズなどのサウンドもフィードバックされます。特定の動作点を正確に再現するために、実際の走行中に記録したデータを、実験室でのテストに利用することができます。これにより、特定の状態を再現して研究する作業が容易になります。テストシステムは、特定のプロジェクトに合わせて適合した、ControlDesk のグラフィカルインターフェースから制御されます。比較を行うためには、シミュレートされるテストドライブを正確に再現し、なるべく自動実行で



▲ MotionDesk が画面上に運転操作を再現

きることが求められますが、いずれの要件も、テスト管理と自動化のソフトウェアである AutomationDesk を使用することで実現できます。このツールのおかげで、ユーザに特別なプログラミング知識がなくても、テストランをグラフィカルに作成できます。さらに、統合テスト管理、強力なカスタマーテストライブラリ作成ツール、目標管理、統合レポート機能などを備え、テスト作業を支援します。



▲ レーシングカー用 HIL (hardware-in-the-loop) テストシステムの構成例



# 産学提携で、カリキュラムの中身を豊かに

- ローレンス工科大学が産業界のリーダー企業と提携
- 現役のエンジニアと現実世界に関する知識を共有
- ツールを使って学生たちは実際のラボを体験

ローレンス工科大学（ミシガン州サウスフィールド）は、自動車工学および 2006 年に新設したメカトロニクスシステム工学の 2 つの大学院修士（MS）課程の中核カリキュラムを提供するに当たり、業界の有力企業と提携しています。そうした提携を通じて学生たちは、今日、全世界の製造業が求める最新のソリューションがどのようなものであるかを肌で感じ取ることができます。今日の課題に取り組むことを通じて、明日のエンジニアの育成を支援する会社群の中に、dSPACE Inc. も名を連ねています。

自動車制御とさまざまな産業向けメカトロニクスシステム工学は急速な進歩を遂げつつあります。ローレンス工科大学では、工学部の学生たちがそうした進歩についていけるようにするため、必要な方法論、専門知識およびツールの使い方を教えるにあたり、産業界のリーダー企業に協力を求めることにしました。同大学（所在地：米国ミシガン州サウスフィールド）は、

アカデミックパートナー契約を結び、メカトロニクス工学修士課程と自動車工学修士課程の両コースにおいて、院生が現実世界を知り、そこから学べるようにするための枠組を確立しました。アカデミックパートナーとして名を連ねる企業側は、産業界の最新トレンドとニーズに関して院生たちにアドバイスするだけでなく、しばしばゲスト講師を派遣し、特別講義を行なっています。学生たちにとってこれは、設計と生産現場の問題について、それぞれの分野で豊かな経験を積んだエンジニアから直接学ぶ理想的な機会です。

「アカデミックパートナーとの提携により、私達が期待した以上の成果がこのプログラムから得られました」ローレンス工科大学で自動車工学修士課程と自動車工学研究所の責任者である Dr. Suresh Bansal は述べています。「業界をリードする有力企業とのパートナーシップにより、全く新しいことを学ぶことができました。これは全米の学術機関にとって前例のないコンセプトであり、それがもたらす教育上の可能性には計り知れないものがあります」



▲ アカデミックパートナー契約がもたらす機会について話し合うローレンス工科大学の教授連と dSPACE の社員たち。（左から）dSPACE Inc. のシニアアプリケーションエンジニア Donald Saldano と Shahriar Kamal、ローレンス工科大学教授の Dr. Suresh Bansal、ローレンス工科大学講師の Dr. Joseph Asik、dSPACE Inc. の技術スペシャリスト Bob Gruszczynski

教科の理論教育と、産業界のプロフェッショナルとの提携による実習体験をバランスよく組み合わせた新しいアプローチを取り入れました。ローレンス工科大学は、dSPACE 社、大手自動車メーカー、およびその他の産業部門のリーダー企業と

## 4WD 車用シャシーダイナモ

ローレンス工科大学の学生たちは教室の外で、革新的な自動車工学ソリューションの可能性を探っています。そのための道具立ては、同大学に導入されてまもない 4WD 車用のシャシーダイナモです。このシャシーダイナモには、ホイールごとにトルクを制御する電子コントロールが装備されています。このユニークな機能により、駆動力を各ホイールに個別に配分でき、ひいてはより広範なテストシナリオに対応することができます。このシャシーダイナモを使って、車両のトラクションコントロール、回転性能と安定性、加速とブレーキング、4WD ドライブトレインの性能テスト、診断テスト、騒音振動抑制システム、セーフティシステム、燃費の改善、排気テストなどを行うことができます。現在、このシャ



シーダイナモは授業の一環としてのプロジェクトや産業界からの受託研究に使用されています。

### 自動車工学修士コース

学部を卒業し、自動車工学修士の学位取得を目指す院生たちのために、ローレンス工科大学は自動車制御システムの修士コースを2つ新設しました。専門コースで取り上げる中心的テーマは、複雑高度な車両システム向けの最新制御システムの開発と応用です。プログラムの責任者 Dr. Bansal によると、院生たちはモデリング、ラピッドプロトタイプ、HIL (hardware-in-the-loop) シミュレーション、および車両のダイナミックな挙動をコントロールする制御システム、たとえばトラクションコントロール、スタビリティコントロール、ステアリング、ドライブレインシステム、インテリジェントなクルーズコントロールなどの設計に関係する最先端コンセプトを学んでいます。dSPACE のシニアアプリケーションエンジニア、Don Saldano は、自動車制御システムプログラムのフィールドインストラクタとして、よく大学に足を運びます。大学では dSPACE ツールがリアルタイムの実験環境でプロジェクトの実装に使用されています。Saldano は次のように述べています。「学生に将来の技術ソリューションに接する機会を与えるようにしています。私達は問題解決のための戦略、ツール、技術を共有しています。新しい可能性という意味で、そこから何が得られるかを理解して欲しいと思います」

### メカトロニクス工学修士コース

世界的にメカトロニクスの工業製品への応用が広がる中、メカトロニクスエンジニアの求人需要がかつてなく増加しています。専門技術を身に付けた人材を求める産業界の



▲ クラスメイトの最終プロジェクトプレゼンテーションに聴き入るローレンス工科大学の自動車制御システム1コースの社会人院生たち

声に応じて、ローレンス工科大学は2006年秋、メカトロニクス工学の修士課程を新設しました。この分野で大学院がある大学はミシガン州ではローレンス工科大学だけであ



▲ ローレンス工科大学の4WD車用シャーシダイナモは、革新的な自動車工学ソリューションを探る学生たちにとって格好のプラットフォームを提供します。

り、全米を見渡しても希少な存在です。「産業界はメカトロニクスの必要性を理解しています。それも今に始まった話ではなく、前々からのことです」同大学でメカトロニクス工学の修士課程と機械工学部の責任者である Dr. Vladimir Vantsevich は述べています。「メカトロニクスの修士課程を擁する大学はヨーロッパとアジアでは珍しくありませんが、米国ではまだわずかです。ここローレンス工科大学でそのコースが設けられたことを、私達は誇りに思っています」修士課程のコアカリキュラムは、アカデミックパートナーのアドバイスを直接取り入れて編成され、メカトロニ

### 「業界をリードする有力企業とのパートナーシップにより、全く新しいことを学ぶことができました」

**Dr. Suresh Bansal, M.S. Automotive Engineering program director, Lawrence Tech**

クスシステムの総合的設計に関わるあらゆる側面をカバーしています。

装置、ソフトウェアおよびその他ツールの現物供与を受けて、ローレンス工科大学は最近、カリキュラムをサポートする目的で最新鋭のメカトロニクス実験室を設置しました。学生たちは講義室で学んだ方法論を、ここで実務に即したエンジニアリングプロジェクトを通じ、実地に应用することができます。Dr. Vantsevich によると、さまざまな業界でエンジニアとして働く社会人が、メカトロニクス修士の学位を取るために積極的に同大学の大学院に入学しているということです。すべての授業は、働きながら学ぶ技術者も履修できるように夜間の時間帯に設定されています。優秀な院生には奨学金も支給されています。

詳細については、  
[www.ltu.edu/engineering/mechanical/mechatronics.asp](http://www.ltu.edu/engineering/mechanical/mechatronics.asp)  
をご覧ください。

## 新しい TargetLink モデリングガイドライン



TargetLink ユーザは、無料でモデリングガイドラインを利用することができます。サポート (support@dSPACE.jp) にお問い合わせください。

TargetLink モデリングガイドラインの目的は、制御ロジックの開発から非常に効率的な量産コードの自動生成へのシームレスな移行を保証することにあります。これを実現するため、TargetLink モデリングガイドラインでは、MATLAB®/Simulink® の適切な言語サブセット、分かりやすいコントローラレイアウトのルール、TargetLink のコード生成オプションの最適な設定法などについて説明します。TargetLink モデリングガイドライン Ver. 2.0 が今回リリースされました。新バージョンの MATLAB と TargetLink に対応したアップデートのほか、TargetLink 2.2 からサポートされた AUTOSAR ソフトウェアコンポーネントの設計に関する情報が含まれています。

## 米国の技術ジャーナリストが dSPACE を来訪

3月、German Media Tour 2007 の一環としてドイツを訪れた7人の米国人自動車技術ジャーナリストがドイツ国内の有力自動車部品サプライヤを訪問、その途中、dSPACE にも立ち寄りしました。

一行を迎えた Dr. Herbert Hanselmann は、自動車制御システムの開発に使用される最新テクノロジーを紹介しました。記者が特に関心を示したのは、大手自動車メーカーが dSPACE のテストシステムを使用して達成した成果でした。未来テクノロジーの簡単な紹介も行なわれ、Dr. Hanselmann がアーキテクチャドリブン方式による車載 ECU ソフトウェアの開発手法について説明しました。一行はダイムラー・クライスラーミュージアムを見学した後、帰国の途に就きました。



▲ドイツ訪問の締めくくりにダイムラー・クライスラーミュージアムを訪れたジャーナリストたち：(左回りに) Maggie Beauregard, John Day, William Diem, Christopher A. Sawyer, Steve Plumb, Byron Pope, Terry Costlow, Bruce Pollock



## Elektrobit 社と提携

dSPACE と Elektrobit Automotive Software 社 (旧 3SOFT) は AUTOSAR 準拠の制御ユニットソフトウェアの開発で協力します。AUTOSAR ソフトウェアアーキテクチャの中で、Elektrobit 社の tresos® ECU が基本ソフトウェアの作成と構成をカバーし、dSPACE の SystemDesk がアプリケーション層とシステム設計を担います。これらの密接に連携したツールにより、すべての AUTOSAR 開発ステップにおいて、お客様に完全かつ相互にテストされたツールチェーンと、広範囲な付加価値を提供します。2つのツール間の相互作用は、標準の AUTOSAR ファイルフォーマットに基づきます。

## ハイブリッドテクノロジーと dSPACE

3月20、21の両日、ミュンヘンの Haus der Technik で「ハイブリッド車用の新しい電気駆動コンセプト」会議が開かれ、数多くのメーカーおよび大学から最新のテクノロジーとソリューションが発表されました。このイベントは、コストダウンと燃料節約に加えて、追加機能の可能性を実証する目的で開催されました。dSPACE の製品エンジニア Jürgen Klahold は、ブースを訪れたエンジニアに dSPACE の ECU テスト用製品を紹介しました。この製品は発電機用のシングル ECU と、ハイブリッド駆動ユニット全体の ECU ネットワークの両方のテストに対応しています。

イベント



ヨーロッパ

第5回 dSPACE ドイツ ユーザ会

6月13/14日、ドイツ、ミュンヘン  
www.dspace.com

アメリカ

2007 American Control Conference

7月11～13日、合衆国、ニューヨーク  
www.a2c2.org/conferences/acc2007

AUVSI's Unmanned Systems North America 2007

8月6～9日、合衆国、ワシントン D.C.  
www.auvsi.org/symposium/index.cfm

AIAA Guidance, Navigation and Control Conference and Exhibit

8月20～23日、合衆国、サウスキャロライナ州、ヒルトンヘッド  
www.aiaa.org

AIAA Modeling and Simulation Technologies Conference and Exhibition

8月20～23日、合衆国、サウスキャロライナ州、ヒルトンヘッド  
www.aiaa.org

SAE 2007 AeroTech Congress & Exhibition

9月17～20日、合衆国、カリフォルニア州、ロサンゼルス  
www.sae.org/events/atc/

アジア

JMAAB オープンコンファレンス 2007

11月1日、京王プラザホテル (東京)

Embedded Technology 2007

11月14～16日、パシフィコ横浜 (横浜)

MATLAB EXPO 2007

11月28日、ザ・プリンスパークタワー東京 (東京)

Automotive Testing Expo China

9月12～14日、中国、上海  
www.testing-expo.com/china/

その他のイベントについては、www.dspace.jp をご覧ください。

お問合せ先



皆様からの貴重なご意見をお待ちしております。

dSPACE Japan 株式会社

〒240-0005  
神奈川県横浜市保土ヶ谷区神戸町134  
横浜ビジネスパーク ウエストタワー 9階  
Tel : 045-338-3361  
Fax : 045-338-3362  
Home Page : www.dspace.jp  
一般的なお問い合わせ : Info@dspace.jp  
営業的なお問い合わせ : Sales@dspace.jp  
技術的なお問い合わせ : Support@dspace.jp

採用情報



当社では、業務拡大のため、経験の有無を問わず、技術力のあるスタッフを世界各国にあるオフィスで募集しています。

- ／ ソフトウェア開発
- ／ ハードウェア開発
- ／ アプリケーション
- ／ テクニカルセールス
- ／ 製品管理

現在の日本での採用情報については [www.dspace.jp/www/ja/jap/home/company/jobs.cfm](http://www.dspace.jp/www/ja/jap/home/company/jobs.cfm) をご覧ください。

レポート



『One-Stop Solutions - ECU Test and Diagnostics Converging』

Dr.-Ing. Klaus Lamberg, Dipl.-Ing. Dirk Fleischer,  
dSPACE GmbH

『System Verification Throughout the Development Cycle』

Dr.-Ing. Rainer Otterbach, Dr.-Inf. Oliver Niggemann,  
Dipl.-Inf. Joachim Stroop, Dr.-Inf. Axel Thümmeler,  
Dr.-Ing. Ulrich Kiffmeier, dSPACE GmbH

トレーニング



dSPACE 製品の機能を実際にご評価いただくために、トレーニングを開催しております。お気軽にお問い合わせください。

- ／ dSPACE リアルタイムシステム
- ／ ControlDesk
- ／ RapidPro
- ／ CalDesk によるラビッドコントロールプロトタイピング
- ／ TargetLink
- ／ HIL (Hardware-in-the-Loop) シミュレーション
- ／ AutomationDesk
- ／ MotionDesk
- ／ RTI CAN MultiMessage Blockset
- ／ 自動車用シミュレーションモデル (ASM)
- ／ CalDesk



### オーストラリア

CEANET Pty Ltd.  
Level 5, 15 -19 Bent Street  
Sydney NSW 2000  
Australia  
Tel.: + 61 2 9232 3699  
Fax: + 61 2 9232 3332  
info@ceanet.com.au  
www.ceanet.com.au

### インド

Cranes Software Intern. Ltd.  
#29, 7th Cross, 14th Main  
Vasanthnagar  
Bangalore 560 052, India  
Tel.: +91 80 22381740  
Fax: +91 80 22384317  
dspace@cranesoftware.com  
www.cranessoftware.com

### ポーランド

Technika Obliczeniowa  
ul. Obozna 11  
30-011 Kraków  
Tel.: +48 12 630 49 60  
Fax: +48 12 632 17 80  
info@tobl.com.pl  
www.tobl.krakow.pl

### 中国、香港

Hirain Technologies  
8F Tower B  
Beijing Venture Plaza No.11  
Anxiang Beili Chaoyang District  
Beijing China, 100101  
Tel.: +86 10 648 40 606  
Fax: +86 10 648 48 259  
xmcao@hirain.com  
www.hirain.com

### 韓国

MDS Technology Co., Ltd.  
15F Kolon Digital Tower Vilant 222-7  
Guro-3-dong, Guro-gu  
Seoul 152-848, South Korea  
Tel.: +82 2 2106 6000  
Fax: +82 2 2106 6004  
dspace@mdstec.com  
www.mdstec.com

### スウェーデン

Fengco Real Time Control AB  
Svärdvägen 25A  
SE-182 33 Danderyd  
Tel.: +46 8 6 28 03 15  
Fax: +46 8 96 73 95  
sales@fengco.se  
www.fengco.se

### チェコおよびスロバキア共和国

HUMUSOFT s.r.o.  
Pobrezni 20  
186 00 Praha 8  
Tel.: +420 2 84 01 17 30  
Fax: +420 2 84 01 17 40  
info@humusoft.cz  
www.humusoft.cz

### オランダ

TSS Consultancy  
Rietkraag 37  
3121 TC Schiedam  
Tel.: +31 10 2 47 00 31  
Fax: +31 10 2 47 00 32  
info@tsscon.nl  
www.tsscon.nl

### 台湾

Scientific Formosa Incorporation  
11th Fl. 354 Fu-Hsing N. Road  
Taipei, Taiwan, R.O.C.  
Tel.: +886 2 2505 05 25  
Fax: +886 2 2503 16 80  
info@sciformosa.com.tw  
www.sciformosa.com.tw

### 日本

dSPACE Japan 株式会社

(本社)  
〒240-0005  
神奈川県横浜市保土ヶ谷区神戸町 134  
横浜ビジネスパーク ウエストタワー 9階  
Tel.: 045-338-3361  
Fax: 045-338-3362  
info@dspace.jp

(中部支店)  
〒460-0003  
名古屋市中区錦 1-6-5  
名古屋錦第一生命ビル 7階  
Tel.: 052-220-5155  
Fax: 052-220-5156

### ドイツ本社

dSPACE GmbH  
Technologiepark 25  
33100 Paderborn  
Tel.: +49 52 51 16 38-0  
Fax: +49 52 51 6 65 29  
info@dspace.de

### 米国およびカナダ

dSPACE Inc.  
50131 Pontiac Trail  
Wixom · MI 48393-2020  
Tel.: +1 248 567 1300  
Fax: +1 248 567 0130  
info@dspaceinc.com

### フランス

dSPACE Sarl  
Parc Burospace · Bâtiment 20  
Route de la Plaine de Gisy  
91573 Bièvres Cedex  
Tel.: +33 1 6935 5060  
Fax: +33 1 6935 5061  
info@dspace.fr

### イギリス

dSPACE Ltd.  
Unit B7 · Beech House  
Melbourn Science Park  
Melbourn  
Hertfordshire  
SG8 6HB  
Tel.: +44 1763 269 020  
Fax: +44 1763 269 021  
info@dspace.ltd.uk

