

dSPACE MAGAZINE

3/2010



スズキ株式会社 – バーチャルビークルテスト

Ford 社 – 完全自動テストプロセス

Liebherr 社 – 航空機電気システムの最適化



写真: Nikolay Kazakov



dSPACE は車両の電子化を支援しています。ステアリングシステムなどの電動アクチュエータや電動式ドライブに、dSPACE 製の HIL シミュレータを含む開発ツールは多くの開発現場で使用され実績を積み上げてきました。パーダーボルンで 2010 年 1 月に開催された dSPACE ユーザカンファレンスに展示された三菱 i-MiEV は、dSPACE の製品を使用して開発されたバッテリー駆動の 4 シーターです。また、dSPACE は、最新の高電圧バッテリーに関する豊富な経験をもち、特に HIL システムを使ったバッテリーシミュレーションでは多くのノウハウをもっています。これについてはこの号の記事の 1 つに詳しく紹介されています。現在、当社のお客様に Johnson Controls-SAFT 社、三洋電機株式会社、SB LiMotive 社が含まれていることも意外なことではありません。

dSPACE では、車両の電気動力化は、ハイブリッド方式から完全な電池駆動車両まで、そのすべての方式において重要な事業分野と考え、注力しています。それで

も、個人的には、電気自動車実現のための政治的な議論や一般世論が誇張され、期待が高すぎるのではないかという印象を禁じえません。これは本誌 65 ページに掲載されているインタビューからも感じられます。電気自動車が必要とされる理由のなかで最も多いのが、CO₂ の排出削減です。ただし、電気が従来のエネルギー源から生成されているかぎり、エネルギーミックス内の CO₂ の排出量を考慮する必要があります。非営利団体よっては、電気自動車を支持しない理由の 1 つに上げています。ドイツのエネルギーミックスでは、1 台の小型の電池駆動車は、走行 1 km あたり 90 g の CO₂ を排出するとされています。ところが、こうした過少な推計こそが本当の問題なのです。送電網に 1 か所でも石炭火力発電所が存在するかぎり、実際には、電気自動車の充電に使用する 1 キロワット時ごとに、石炭火力発電所の 1 キロワット時に相当する CO₂ が排出されると考えられます。同じ走行を電力を必要としないガソリン車で行った場合、それに相当する電力が石炭火力発

電所の出力から削減され、その分だけ、CO₂ 排出量の少ない発電機を能力の限界まで使って運転することができます。このように考えると、実際の値は 90 g/km ではなく 140 g/km にもなります。これは、同じ小型車が同程度の出力の内燃エンジンで走行したときの排出量よりも大きな値です。大型車の場合、ガソリン車の出力に匹敵するバッテリー容量を使用したときは、2 台の非常にスポーティな SUV の CO₂ 排出量に難なく達します。

電気自動車が必要であることには疑問の余地はありませんが、化石燃料を使用せずにすべての電力をまかなっている国を除き、電気自動車による CO₂ 排出量の削減は、現時点では実際的ではありません。

皆様にとって 2011 年が実り多い年でありますように！

社長 Dr. Herbert Hanselmann



スズキ株式会社 | PAGE

14



FORD 社 | PAGE

20

セル電圧
エミュレーション | PAGE

40

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

編集長：André Klein
広告条例管理責任者：Bernd Schäfers-Maiwald

テクニカルライター：Ralf Lieberwirth, Sonja Lillwitz, Julia Reinbach, Dr. Gerhard Reiß, Nina Riedel

協力：Alicia Alvin, Jörg Bracker, Anne Geburzi, Dr. Hagen Haupt, Holger Krisp, 増原 久子, Markus Plöger, Holger Ross, Tino Schulze

編集および翻訳：Robert Bevington, Stefanie Bock, Dr. Michelle Kloppenburg, Christine Smith, dSPACE Japan 株式会社

デザイン：Krall & Partner, Düsseldorf, ドイツ
レイアウト：Sabine Stephan

翻訳・印刷協力：株式会社 シュタール ジャパン、株式会社アートフリーク

© Copyright 2010

著作権所有。書面による許可なしに、本出版物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あります。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



LIEBHERR
ELEKTRONIK 社 PAGE

32



CAN Lin
CONTROLDESK
NEXT GENERATION | PAGE

50

- 3 社長挨拶
Dr. Herbert Hanselmann

お客様の事例

- 6 VOLVO 3P社
Big on Safety
革新的な製品開発: HILシミュレーションを使用したブレーキシステムコントローラのテストと検証
- 14 スズキ株式会社
Virtual Vehicle Test Drives
コンポーネントテストとバーチャルビークルテストに対応する効率的なテストプロセスの開発
- 20 FORD社
Go for Quality
テスト網羅率を最大化するための「完全自動テスト」への取り組み (Ford社、電気/電子システム検証グループ)
- 24 ドイツ航空宇宙センター (DLR)
Beating the Heat
SHEFEX II熱シールド実験用のナビゲーションシステムのテスト
- 28 FORD社
Fusion Hybrid Energized
生産性がカギ - 新しいバッテリー管理システムの設計から量産レベルのコード開発まで
- 32 LIEBHERR-ELEKTRONIK社
Onboard Power
新しいアプローチとしてアクティブ電源フィルタを使用した航空機電気システムの干渉抑制
- 40 セル電圧エミュレーション
Electrifying
dSPACE HILシミュレータによる高精度なセル電圧エミュレーション
- 46 MODELDESK 2.3
Straight Through from MIL to HIL
ModelDeskでの統合シミュレーションプロセス
- 48 SYSTEMDESK 3.0
Think AUTOSAR, Think SystemDesk
量産ECUソフトウェアのモデリングおよびシミュレーション
- 50 CONTROLDESK NEXT GENERATION
One Tool Does It All
ControlDesk Next Generation: 効率的なECU開発のための新しい汎用的な試験ツール
- ビジネス
- 56 dSPACE Japan 株式会社
JAPAN USER CONFERENCE 2010
モデルベース開発の技術革新
- 58 先進運転支援システム - インタビュー
Capable Co-Drivers
インテリジェントな車の実現に向けたdSPACEの取り組み
- 60 dSPACE GMBH
Open Dialogs
第6回 dSPACE German User Conference
アプリケーションの最新動向
- 66 ニュース

製品

- 36 MICROAUTOBOX II
Welcome to the Future!
MicroAutoBox II: 高い柔軟性とパワー、先進アプリケーションにも対応

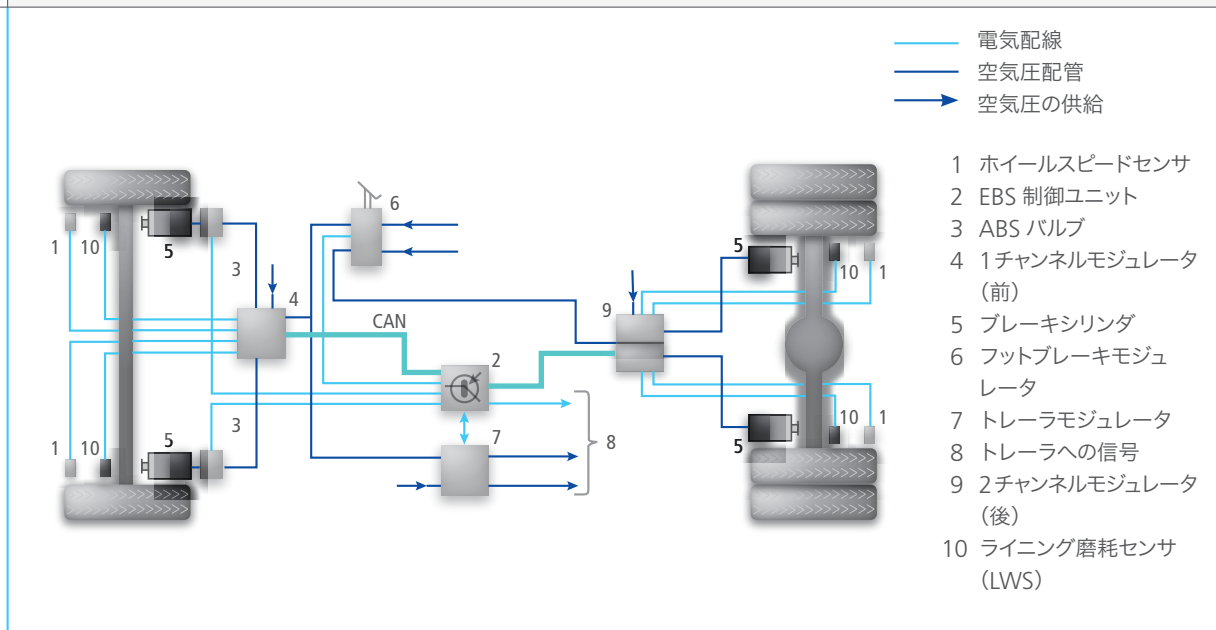
Big on Safety

革新的な製品開発：HILシミュレーションを使用したブレーキシステムコントローラのテストと検証（Volvo 3P社）





現代の大型トラックは、昔のトラックの積載量とは比較にならないほどの大きな荷重でも安全に運搬することができます。あらゆる路面、荷重、交通条件で100%の信頼性と安全な走行を維持することは、ブレーキにとっての大きな課題です。Volvo 3P社は、HILシミュレーションを使用して、ブレーキシステム開発時のコントローラのテストと検証を行っています。



2軸トラックのEBSの概要

パイエアとパイワイヤによるブレーキ

乗用車では、ブレーキ圧およびブレーキ力は、ブレーキペダルを踏み込む力によって決まります。ブレーキ圧は、エンジンのインテークマニホールドの負圧を利用して増大され、油圧システムを通じてブレーキに伝えられます。積載量の大きな大型のトラックやバスでは、インテークマニホールドの負圧だけでは力が足りず、また、油圧システムはトレーラの連結・解放に適していません。そのため、このような車両のブレーキシステムには空気圧が使用されています。

ブレーキパッドをブレーキディスクに押し付ける力は、ブレーキペダルの操作によって調節される空気圧によって生成されます。これは、パイワイヤ (by-wire) テクノロジを全面的に採用した電気空気式ブレーキです。空気圧システム用の圧縮空気はタンクに蓄えられ、電子制御モジュレータによってブレーキに送られます。ブレーキの過熱、フェーディング、過度の磨耗を防止するために、トラックには、リターダやエンジンブレーキなどの補助ブレーキも使用されています。ブレーキシステムは、速度を制御し、車両の安定性を維持し、車両を停止させるために、補助ブレーキと主ブレーキの、異なるブレーキシステム機能を統合して制御する必要があります。

すべてのブレーキアクチュエータシステムとさまざまな機能を、効率的に安全に連携させる必要があります。これが電子制御装置である電子ブレーキシステム (EBS) の役割です。

「自動車は人間が乗るものですから、Volvo 社で製造するすべての製品に共通する基本理念は、どんな場合でも安全でなければなりません」

Assar Gabrielsson 氏および Gustaf Larson 氏、ともに Volvo 社の創業者、1927 年

トラックのブレーキシステムの特徴

トラックに EBS および ESP 機能が装備されている場合、ホイール回転速度、ヨーレート、横加速度、ステアリングアングルなど、トラックの動的な挙動に関する情報が多数のセンサから収集されます。また、このブレーキシステムは、荷重の偏り、リフトアクスル、連結されたトレーラへの対応などのトラックに固有の要件や、ブレーキパッドの磨耗などの保守サービス要件にも適応できなければなりません。そのため、最適のブレーキングストラテジを決定するには、軸荷重やブレーキライニングの磨耗などのセンサ信号を考慮する必要があります。トラックに補助ブレーキが備えられている場合は、安全で快適なブレーキの統合を達成するために、補助ブレーキシステムの特性を EBS に送信する必要があります。

トレーラのブレーキ

トレーラのブレーキシステムは、トラックから分離されています。従来からの空気圧制御システムまたは電子空気圧制御システムのどちらかが使用されています。空気圧制御と電子制御の組み合わせなど、トラックとトレーラのブレーキシステムが異

なる場合もあります。トレーラにはトレーラ用のエネルギー貯蔵装置 (空気圧タンク) があり、トラックから空気圧が供給されます。トレーラのブレーキシステムへのブレーキ制御信号はトラックから伝えられ、純粋に空気圧式であることも、電気と空気圧の両方が使用されることもあります。トレーラのブレーキシステムは、そのトレーラの質量を制動できる必要があります。EBS には連結力制御 (CFC) 機能が備えられ、トラックとトレーラ間のブレーキ力のバランスを支援しています。

EBS とモジュレータ

アンチロックブレーキシステム (ABS) や車両安定化プログラム (ESP) など、すべてのブレーキ機能が EBS に統合されています。EBS は、ブレーキの空気圧を制御するモジュレータ (最大数 4) との通信を行っています。EBS ECU の各モジュレータインターフェースを、1 チャンネルまたは 2 チャンネルのどちらかのモジュレータに接続することができます。これにより EBS システムがモジュール化され、さまざまな仕様のトラックに対応することができます。各モジュレータは、1 チャンネルであるか 2 チャンネルであるかに基づいて、



電子制御ブレーキシステムの機能

1 回路または 2 回路のブレーキ圧を制御します。モジュレータには各回路用のセンサが備えられていて、この制御はフィードバック制御モードで実行されます。通常動作では、モジュレータは CAN バスを通じて EBS ECU からブレーキ圧リクエストを受信していますが、電子機器に不具合が発生した場合は、フットブレーキモジュレータからの空気圧制御信号によって、モジュレータのブレーキ圧の制御が行われます。

トラックのピークルダイナミクス

積荷を満載した大型トラックの重量は、空荷状態の重量の 3 倍近くにもなります。そのため、トラックのピークルダイナミクスは、その積荷によって大きな影響を受けます。ボディを換装することで、同じトラックがさまざまな種類の輸送に使用されるため、シャシーシステムは、これに適應できなければなりません。積載状態による車両重量の差が非常に大きくなるため、タイヤの磨耗と燃料消費を削減するための、昇降式リアアクスルを備えたトラックもあります。積載する荷重が軽量であったり空荷の場合に、駆動軸のトラクションを最適化する機能を備えたものもあります。操縦性の向上やタイヤの磨耗を減らすために、リアアクスルの 1 軸または 2 軸の操舵が可能なトラックもあります。操舵が可能な軸のステアリングアングルは、ステアリングホイールアングルと車速に基づいて、ECU と油圧式アクチュエータシステムによって制御されます。操舵軸が最後尾の軸である場合は、低速時でないとき

基本的なブレーキ圧の計算：ブレーキペダルの位置とトラックの荷重に基づいて、ブレーキ圧を計算します。

粘着力最適化ブレーキ力配分：軸荷重の分布と走行条件に基づいて、それぞれのブレーキ回路にブレーキ圧を配分します。

ブレーキ混合：主ブレーキの負担を軽減するために、主ブレーキと補助ブレーキに減速リクエストを自動的に配分します。

ブレーキアシスタンス：ブレーキペダルの踏み込み速度が高い場合、自動的にブレーキ圧を増大させます（緊急ブレーキアシスタンス）

連結力制御：ブレーキの磨耗を平均化するために、トラックとトレーラ間の前後方向の力の釣り合いを取ります。

前傾防止：車両の前傾を防止します（トラック単独での降坂制動時に重要です）。

磨耗最適化ブレーキ力配分：それぞれの軸のブレーキパッドの磨耗を平均化します。

アンチロックブレーキ：ホイールがロックするのを防止する安全機能（ABS）

ドラグトルク制御：エンジンのドラグトルクによって駆動輪がロックし始めたときに、エンジンのドラグトルクを制御します。

外部トルク要求：アダプティブクルーズコントロールなど、他の ECU が制動をリクエストするために使用するインターフェース

フェーディング警告：ブレーキの温度に関する警告

ライニング磨耗予測および磨耗表示：次回のブレーキパッド交換までの走行距離を予測し、現在のパッドの磨耗状況を表示します。

トラクション制御：トラクションを維持するため、エンジントルクによる駆動輪のスリップを制御します。

ESP：トラックの横滑りを防ぐヨー制御機能と横転防止機能が含まれています。

差動装置ロック制御：デフロック使用時に左右の駆動輪を自動的に同期させます。自動デフロック機能が含まれています。



両の安定性が損なわれるため、低速時にのみリアアクスルステアリング (RAS) ECUによる制御が行われます。過酷な道路状況で運転者がトラックを正しく走行させるのを支援するブレーキシステムの各機能にとって、さまざまなトラックの仕様、さまざまな荷重、さまざまな走行モードを安全に処理することが大きな課題です。ブレーキシステムのそれぞれの機能は、ブレーキ時や旋回時の荷重の分布に影響を与える、アクスル間の荷重分布の偏りや重心の移動に適応できなければなりません。急ブレーキ時には、全軸の路面との摩擦力が同じレベルになるように、各軸がその軸荷重に応じて同じ割合で制動される必要があります。

テストシステムの課題

今後のトラック用ブレーキシステムのテストと検証を行うためと、その機能の安全性を確保するために、Volvo 3P 社は、テストを手動および自動で実行できる、HIL (Hardware-in-the-Loop) テストシステムを導入することにしました。このテスト

システムは、次の課題を解決する必要がありました。

- Volvo 3P 社の多数のトラック用ブレーキシステム構成の短時間での簡単な設定
- 複雑な空気圧システムの仮想化
- さまざまな ECU 世代のテスト
- EBS のモジュレータ電子機器の統合
- 補助ブレーキモデルの統合
- リアアクスルステアリングシステムの油圧モデルの統合

この HIL シミュレータモデルは、リアルタイム環境でパラメータを変更することにより、トラックのさまざまなバリエーション (仕様違い) を表現する必要がありました。コンパイルされた HIL シミュレータモデルのパラメータ設定に、Volvo 3P 社が開発した上記のサブモデルと、EBS ECU または I/O の端子に接続されている 1 チャンネルまたは 2 チャンネルのどちらかのモジュレータの切り替えに使用される、すべてのパラメータが含まれている必要がありました。これは、トラックの目的の仕様

をテストするために 2 チャンネルモジュレータを接続する必要がある場合、特定のモジュレータポジションで 1 チャンネルモジュレータ用として使用している I/O を再使用する必要があったためです。

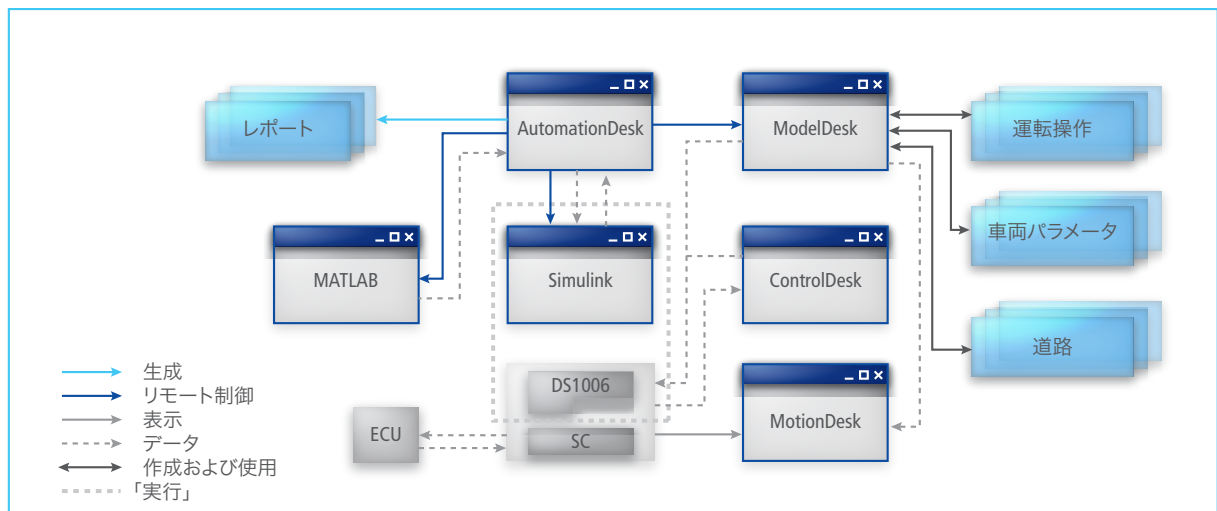
生産性に関する高度な要求

対話型シミュレーションをサポートし、テストケースを簡単に作成し、すべてのバリエーション (仕様違い) を効率的に処理するために、簡単に使用できるグラフィカルなツールも重要な要件でした。開発および保守のためのエンジニアリングリソースを必要としない、簡単なボタン操作で実行できるようなシステムの構築が目標でした。さまざまなサプライヤのさまざまなツールを統合して HIL シミュレータ全体を構築するのではなく、すべての要件を満たすことのできる HIL シミュレータツールチェーン一式を 1 社で提供できるサプライヤを見つけることも重要でした。

HIL システムの基本構成

dSPACE は、センサおよびアクチュエータ

dSPACE HIL シミュレータツールチェーン-テストケースと車両パラメータの定義から、自動化されたバッチシミュレーションおよびテストレポートまで



「この電子制御ブレーキシステムシミュレータによるトラックのビークルダイナミクスシミュレーションには、自動車用シミュレーションモデル (ASM) を使用しています」

Per Olsson 氏、Volvo 3P 社

の特性に関する Volvo 3P 社の仕様および資料に基づいて、HIL シミュレータを構成しました。このシステムは、リアルタイム処理用の 2 つの DS1006 Processor Board で構成され、トラックおよびトレーラのモデルと I/O モデル用にプロセッサボードが 1 つずつ使用されています。トラックの挙動とコンポーネントのシミュレーションには、dSPACE が MATLAB®/ Simulink® を使用して作成した自動車用シミュレーションモデル (ASM) が使用されています。トラックパラメータ、道路、運転操作を使用して、モデルの構成とパラメータ設定が行われています。テストケースは、dSPACE AutomationDesk® を使用して定義され、実行されます。自動化されたテストを実行するたびにレポートが生成されます。

Volvo 3P 社のプラントモデルの統合

EBS および RAS のテストを行うために、制御されるそれぞれのシステムをシミュレートする必要があります。そのために、Volvo 3P 社で開発された、ホイールブレーキ、空気圧システム、ステアリングシステムアクチュエータのプラントモデルを ASM トラックモデルに統合する必要があります。また、HIL シミュレータモデル全体を、トラックの仕様に基づいて、必要な軸に対してモジュレータブレーキ圧を与えることができ、ホイール回転速度を正しくモジュレータに送信するように切り替えることのできるサブシステムによって補完する必要もあります。ASM のオープンな構造のおかげで緊密な統合が達成できました。

トラック専用のシミュレータ機能

すべてのモジュレータは実負荷として実装されました。スペースを節約するために、モジュレータのプリント基板 (PCB) とソレノイドのみが負荷ボックスに組み込まれました。異なる EBS 世代に対応するために、この HIL シミュレータには 2 つの負荷ボックスが取り付けられています。I/O モデル

はどちらの EBS 世代でも使用できるように汎用的に作成され、負荷ボックスと EBS ECU を変更し、ModelDesk で定義した新しいパラメータセットをダウンロードするだけで、HIL シミュレータの EBS 世代の設定を切り替えることができます。この処理に要する時間は 5 分未満です。

トラックの仕様に基づいて、さまざまなモジュレータ構成を (1 チャンネルもしくは 2 チャンネル、またはモジュレータなしのいずれか)、EBS ECU の 4 つのモジュレータポジションと dSPACE シミュレータの I/O に接続する必要があります。この操作は、Volvo 3P 社がこれらのアプリケーション用に指定した専用ボードを使用することで解決しました。このボードは同社の他のテストシステムにも使用されています。このボードには、負荷の切り替え、短絡欠陥挿入、シグナルコンディショニング、1 ビット ADC が実装され、EBS ソレノイド操作の個別の差測定値の取得に使用されました。ボードの設定は、RS232 プロトコルによって制御されます。Volvo 3P 社は、DS1006 ボード上で実行されるド

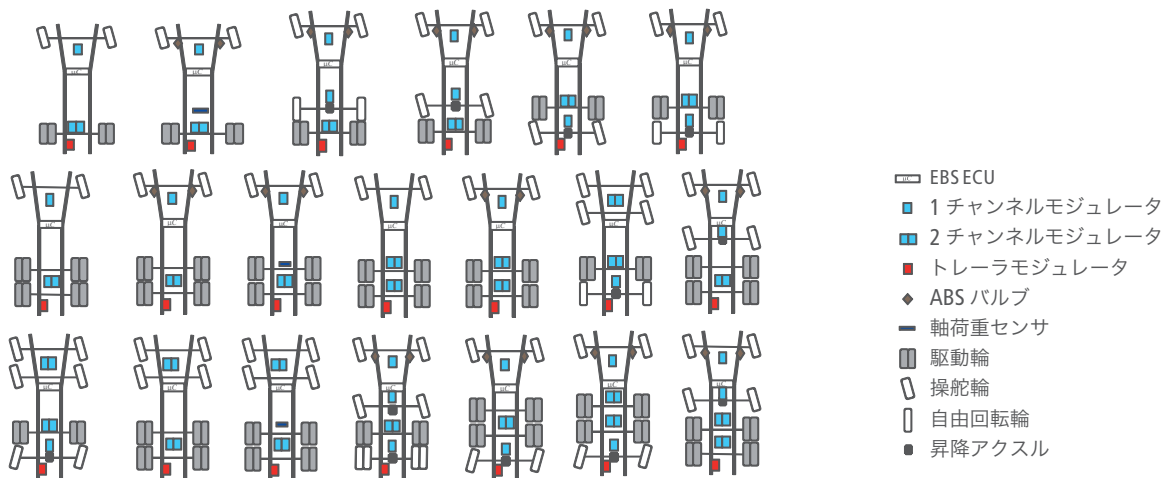
ライバーモデルを、RS232 プロトコルに基づいて作成しました。さまざまなトラックの仕様に対するパラメータ設定を使用して、このドライバーモデルは必要なモジュレータ構成を選択します。

仕様違いの管理

ユーザ固有のモデルを ASM モデルに追加できるため、標準 ASM と Volvo 3P 社によって追加されたサブモデル用のすべてのパラメータを ModelDesk から制御することができます。また、ModelDesk を使用して、さまざまなトラックの仕様と EBS 世代に対応した HIL シミュレータ構成用のパラメータセット全体を定義できます。ModelDesk のグラフィカルなパラメータ設定により、プロセス全体を直感的かつ容易に設定することができます。簡単なマウス操作で、トラックのジオメトリ (全長、軸数、タイヤモデルなど) を変更することができます。すべての仕様のパラメータで構成されたライブラリ全体を、このようにして作成および管理できます。

シミュレーション中のトラックのリアルタイムアニメーション





ブレーキシステムコントローラの開発のためにシミュレートする必要のあるトラックのさまざまな仕様

シミュレーションの範囲

このHILシミュレータは下記のシミュレーションを行います。

- サスペンション、ホイール、タイヤ、ローラー、ピッチ、ヨーなどのトラックおよびトレーラのダイナミクス
- ブレーキシステムの空気圧コンポーネントのダイナミクス
- 道路およびドライバーの特性
- EBS ECUとトラックの他の電気システムとの動的通信
- リアアクスルステアリングシステムの油圧機器
- 手動テストおよび自動テストの実行
- 欠陥挿入テスト

「このHILシミュレータが存在しなかったら、必要なEBSのテストおよび検証を、これほど短時間で行うことはできなかつたでしょう」

Per Olsson 氏、Volvo 3P 社

HILシミュレータとともに、AutomationDeskを使用してプログラミングされた下記の自動テスト一式が供給されました。

- ABS、高 μ および低 μ の直進制動
- ABS、スプリット μ 制動
- 正弦波ドエル
- 閉曲線

これらの自動化されたテストは包括的であり、テスト対象のトラックの仕様に自動的に適応します。Volvo 3P社はAutomationDeskを使用して、最終的には、すべての仕様のトラックに対してすべてのEBS機能をカバーするテストケースのプログラミングを行う予定です。Volvo 3P社は、このHILシミュレータを使用して、EBSソフトウェア用の自動化されたテストプロセスと、すべての仕様のトラックに対してカバーするパラメタリリースの開発を進めています。

手動テスト

最初は、手作業によるテストを使用して、自動化テストを作成するための適切な運転操作とテスト条件を定義します。また、手動テストは、追跡テストなどの特別なテストや実際のテスト用トラックから報告された問題の解決にも使用されます。この

HILシミュレータの優れた構成可能性により、アクセスが困難である特定の仕様のトラックに対するEBSパラメタの効果に関する手動テストを、短時間で容易に実行することができます。手動テストの実行時に、結果を3Dアニメーションで簡単に観察することができます。

テストオートメーション

自動化されたテストの実行はAutomationDeskで定義され、EBSソフトウェアとパラメタリリースの全体を検証するための再現可能な帰帰テストの実行にも最適です。すべてのテストケースには変数が用意され、速度と荷重の状態およびタイヤまたは路面の摩擦を変更して、さまざまなテストを実行することができます。AutomationDeskでのバッチシミュレーション中に、運転操作速度や積荷の重量などのパラメタを変更することができます。このようなパラメタとトラックの挙動の関係を表および図に表すことができます。シミュレーション全体の実行結果が、グローバルな結果リストに自動的に収集されます。ModelDeskのツール自動化インターフェースを使用して、自動化されたテストの実行中にトラックの個別の仕様を選択できるため、複数の仕様のトラックを一晩でテストすることができます。

Per Olsson 氏

同氏は、スウェーデンのイエーテボリにあるVolvo 3P社の、HILシミュレーション担当技術スペシャリストです。



新しいバリエーション（仕様違い）のたびにプラントモデルを再コンパイルする必要がないため、このプロセスは非常に効率的です。

機能安全の確保

EBS は安全性が非常に重要なため、センサの故障や機能不全が発生したときでも、必要な機能性が確保され、どのような動作モードでも安全にその機能が実行されなければなりません。エンジニアは、この HIL シミュレータを使用して、EBS センサ、アクチュエータ、関連のある CAN 信号のすべてを総合的に制御することができ、実車でのトラックのテストに比べて簡単かつ安全に HIL シミュレータでこの種のテストを実行することができます。

最初の結果

この HIL シミュレータの導入以降、数種の EBS ソフトウェアとパラメータリリースをサポートする多数のテストが実施されてきました。この HIL シミュレータのおかげで、ソフトウェアおよびパラメータに対する修正を、テスト用トラックに実装する前に行うことができました。費用のかかるプロトタイプトラックによる検証を避けることにより、これだけで多くの時間と経費が節約できました。

dSPACE 製品の評価

この HIL シミュレータは Volvo 3P 社の仕様を満たし安定して動作し、EBS の機能の検証に不可欠のツールになっています。このようなテストシステムで所望の結果を得るには、さまざまなことが完璧に連携して動作する必要があります。この HIL シ

ミュレータの場合は、エンジニアがシステムの複雑な設定にかかりきりになって時間を無駄に費やす必要はありません。この HIL シミュレータが存在しなかったら、必要な EBS のテストおよび検証を、これほど短時間で行うことはできなかったでしょう。非常に多くのバリエーション（仕様違い）を自動化された手段で高い信頼性を維持してテストできるため、非常に多くの時間を節約することができます。この HIL シミュレータツールチェーンは、手作業によるテスト、自動化されたテスト、アニメーション、オンラインによるモデル（ユーザが追加したサブモデルを含む）のパラメータ設定がサポートされた、非常に使い勝手の良いプラットフォームです。■

Per Olsson
Volvo 3P

今後の展望

次のステップは、Volvo 3P 社の要件とテスト仕様に基づいて、すべての EBS 機能のテストを自動化することです。その次のステップでは、トラックのすべてのバリエーション（仕様違い）のパラメータをシミュレーションに取り入れて検証することになります。AutomationDesk でのテストケースを拡張してテストの深度を深め、トラックのすべての仕様に対応した EBS パラメータとソフトウェアの完全に自動化されたリリースプロセスを達成することが目標となるでしょう。国連欧州経済委員会 (UNECE) レギュレーション 13-H に準拠した、シミュレーションによる認証に必要な調査も計画されています。





Virtual Vehicle Test Drives

コンポーネントテストとバーチャルビークルテストに対応する効率的な
テストプロセスの開発（スズキ株式会社）



スズキ株式会社では、2000年から、dSPACE 製シミュレータの使用を推進し、電子制御ユニット (ECU) の安全な開発を効率的に進めています。スズキでは、これまで、エンジン、トランスミッション、AWD はもとより、ボディ、エアコンの ECU にいたるまで ECU 個別の HIL シミュレータを使用してきました。しかし、「キザシ」および「スイフト」の両モデルでは、すべての車両制御機能を効率的に検証するために、dSPACE バーチャルビークルが導入されています。

電子制御テクノロジーは、アダプティブクルーズコントロール (ACC)、車両安定化プログラム (ESP)、プリクラッシュセーフティシステムなどの機能とともに進化しています。また、1 台の車両に使用する ECU の数を減らすために、ますます多くの機能が単一の ECU に統合されるようになっていきます。さらに、複雑な機能が、ネットワークで接続された複数の ECU に分散されるようになっていきます。このように分散された機能の車両全体にわたる包括的な妥当性の検証は、ECU 個別のコンポーネントシミュレータでは不可能であ

り、また、このように複雑なシステムの、各機能間の接続および依存関係を、実車によるテストドライブを行ってテストすることは危険です。ECU ネットワーク全体のテストには、バーチャルビークルシミュレータが必要です。

バーチャルビークルの要件

分散された車両制御機能を効率的に検証するには、dSPACE バーチャルビークルシミュレータが次の前提条件を満たしている必要があります。



コンポーネントシミュレータ vs. バーチャルビークル

エンジン制御などの単一の ECU をテストするにはコンポーネントシミュレータが必要です。このシミュレータはテスト対象の ECU 専用で設定されています。

複数の ECU や、すべての通信状況が含まれている ECU ネットワーク全体のテストを行うには、バーチャルビークルシミュ

レータが必要です。バーチャルビークルシミュレータでは、車両全体を表現するために、複数のシミュレータが密接に統合されています。バーチャルビークル 1 台で、さまざまな車種を構成することができます。

- 各 ECU とその機能が、HIL (Hardware-in-the-Loop) システム全体で共有されていること。
- すべての ECU が揃っていない場合でも、ネットワークテストが可能であること。
- 実負荷を含めることができ、負荷とモデルの切り替えが自動化されていること。
- スズキ株式会社のエンジニアが、テストではなく本来の機能設計に集中できるように、テストを簡単に実行できること。
- HIL システムのダウンタイムを少なくするために、車両モデルの切り替えによる車種の変更やパラメータの設定を簡単に行うことができること。
- 診断ツールや RAM モニタツールなどのスズキ株式会社の内製ツールを dSPACE バーチャルビークルに接続できること。

バーチャルビークルの構成

このシミュレータには 5 つの統合型ラックシステムが使用され、それぞれのラックは、エンジン、ボディエレクトロニクス、運転支援システムなどの個別の車両コンポーネントとして構成されています。制御されるシステムモデルには、すべて、dSPACE の自動車用シミュレーションモデル (ASM) が使用されています。ドライブトレインとビークルダイナミクスのモデルだけでなく、ACC 機能をテストするための電気システムと周囲の道路交通のモデルも用意されています。dSPACE AutomationDesk® と Real-Time Testing (RTT) 拡張を使用して、テストの自動化が実現されています。このバーチャルビークルシミュレータは、スズキの「キザシ」および「スイフト」のさまざまな車種や仕様に合わせて、構成およびパラメータ設定を行うことができます。

バーチャルビークルの柔軟性

このバーチャルビークルシミュレータは、ターゲット車両や車両の構成を変更するなど、時間のかかる作業を効率的に処理するように設計されています。たとえば、テスト対象エンジンをガソリンエンジン



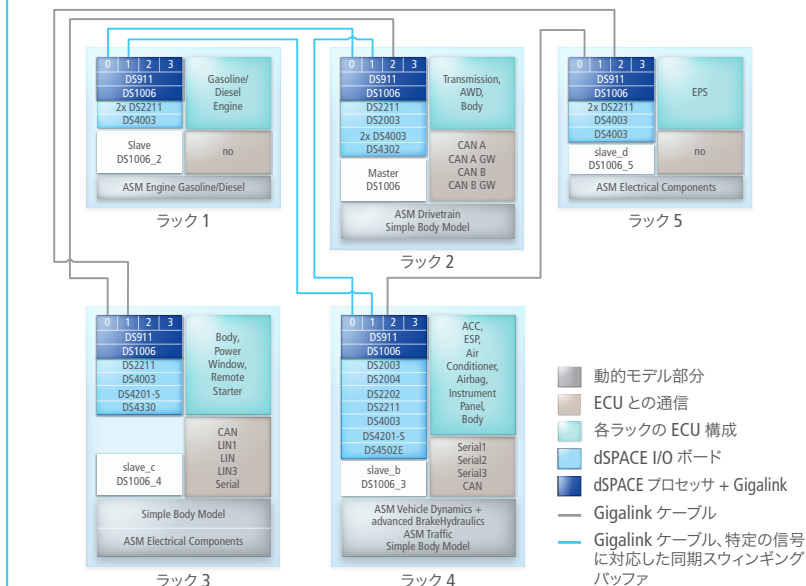
バーチャルビークルの構成：
dSPACEのプロセッサとI/Oボードが5台のラックに設置されています。

ECUからディーゼルエンジンECUに変更する場合、5分足らずの時間で作業を完了することができます。

手作業で行わなければならないのは、ECUのハーネスの取り外しと取り付けだけです。クラスの違いによるACCやエアコンなどのオプション装備変更も、試験ソフトウェアであるdSPACE ControlDesk®の設定を変更するだけで済みます。

テストプロセス

バーチャルビークルによって検出された問題を、コンポーネントシミュレータ上で詳細かつ入念に検証することができます。た



「dSPACE バーチャルビークルシミュレータを設置した結果得られた最大のメリットは、これまでに実行できなかった重要なテストが簡単に実行できるようになったことです」

スズキ株式会社、堂畑 氏

例えば、クローズループシミュレーションの自動テストで夜間に発見されたクローズループ上の問題を、その翌日にコンポーネントシミュレータ上で調査および修正することができます。問題が解決すると、改修後の機能をバーチャルビークルに戻して、自動テストによる動作検証を続けることができます。コンポーネントシミュレータとは異なり、バーチャルビークルには動的な多数のパラメータが用意されているため、掘り下げたテストを行うことができます。バーチャルビークルシミュレータとコンポーネントシミュレータで同じテスト環境を使用することにより、共通のパラメータ、共通の環境条件、共通のテストを実行することができます。日常的にテストケースを追加していくことにより、制御機能をさまざまな条件で徹底的に検証することができます。

レストバスシミュレーションの利点

レストバスシミュレーションとCANゲートウェイ機能を使用することにより、計画中のECUや、まだ使用できないECUの機能を実装することができます。レストバスシミュレーションは、通常は実ECUが使用できない場合に、仮想的なECUを

CAN通信に接続させる方法です。CANゲートウェイ機能は、バス上のデータ化けや不正な値などの異常な状態を模擬的に発生させる機能ですが、使用可能なECUが別の車両プラットフォーム用に開発されたものであっても、この機能を使用してECUメッセージを改変および修正することができます。スズキ株式会社では、このような機能を組み合わせることにより、ECUネットワーク全体がまだ使用できない状況にあっても、新しい機能を開発することができました。ECUに一部未実装な機能があっても、この2つの方法を使用して実装されました。このようにして、実装の全体が最適化され、他のECUの動作のテストが行われ、新しい機能およびECUで発生する可能性がある、ECUネットワーク全体に影響を与える問題が除去されました。

dSPACE 製品の使用

スズキ株式会社は以前からdSPACE製品を使用しているため、これまでに蓄積したテストケースをバーチャルビークルに移行することができました。テストオートメーションソフトウェアであるAutomationDeskを使用することにより、ハ

林 泰弘 氏 (左)

同氏はスズキ株式会社 四輪技術本部 四輪電装設計部の部長です。

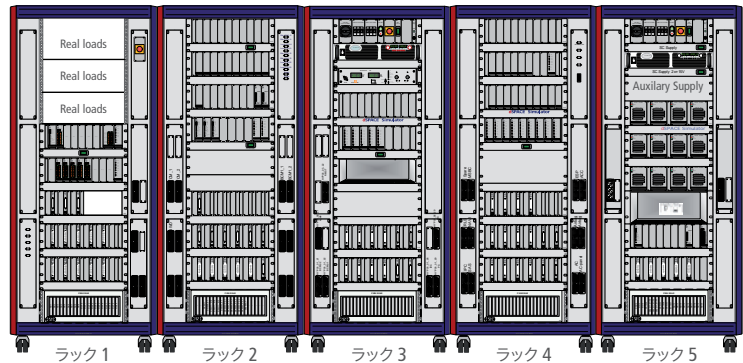
堂畑 克彦 氏 (右)

同氏はスズキ株式会社 四輪電装設計部 第5課の技術専門職です。



dSPACE 製品を採用した感想

スズキ株式会社は、かねてより、テスト対象の ECU およびネットワークのテスト開発に専念したいと考えていたのですが、テスト装置の設計作業に多くの時間が費やされていました。このような時間を削減するために、dSPACE エンジニアの協力のもとにバーチャルピークルシミュレータが構築されました。スズキ株式会社のエンジニアはパラメータの収集を行い、バーチャルピークルをスズキ株式会社の既存のシミュレータと連携して使用できるようにしました。このような努力の結果、新しいシミュレータが完成すると、直ちに完全な ECU 機能テストとネットワークテストを開始することができました。導入後現在に至るまで、高い稼働率が維持されています。このように、dSPACE だけで、ターンキーエンジニアリングをはじめ、さまざまなシミュレータ開発ツールが揃い、スズキ株式会社の作業負荷の削減に大きく貢献しています。



スズキのニューモデル「キザシ」と「スイフト」の ECU ネットワーク全体のテストに使用するバーチャルピークルシミュレータの構成

「実車と比較して、dSPACE シミュレータでの検証は容易であり、再現可能なテストを自動的に反復して実行できるようになった効果は非常に大きなものでした」

スズキ株式会社、堂畑 氏

イレベルのライブラリ機能を使用して、テストシーケンスをグラフィカルに容易にプログラミングおよび拡張することができました。これまでテストデータの処理に使用してきた Microsoft Excel® のファイルから、テストデータの読み取りが行われています。時間的な制約が厳しい操作は、AutomationDesk を使用してパラメータ設定を行い、Python コードを制御することにより、Simulink® モデルと並行してリアルタイムで実行されます。

自動車用シミュレーションモデル (ASM) のパワートレイン、ピークルダイナミクス、電気システム、環境の各モデルを組み合わせることにより、バーチャルピークル用の車両シミュレーションシステム全体が構築されます。ESP、トラクションコントロール、アダプティブクルーズコントロールなどの機能を開発するための車両走行制御に必要な条件は ASM によって提供されます。dSPACE ModelDesk は、ASM のパラメータ設定と設定管理用の、直感的

に使用できるグラフィカルユーザインターフェースです。ModelDesk のパラメータ設定を変更することにより、さまざまな車種を極めて簡単に処理することができます。さまざまなエンジンタイプと、排気量や ACC の距離などのパラメータは、グラフィカルに定義され、パラメータセットとして処理されています。

バーチャルピークルダイナミクステストを実行して、実車テストの結果と比較するために、スズキ株式会社のテストコース全体が ModelDesk 内に再現されました。これは、夏や冬など、さまざまな路面状況でのテストを行うためです。

車両の走行状況を MotionDesk の 3D アニメーションで可視化することにより、検証が簡単になりました。

今後の展開

燃料消費量と消費電力の削減に取り組むために、それぞれのシステムの動作シミュレーションを早期に実行することが





「dSPACE ModelDesk を使用して、仮想テストコース、エンジン、トランスミッション、その他のパラメータをスムーズに切り替えることができ、バリエーション変更を想像以上に容易に実施することができました」

スズキ株式会社、林 氏

重要です。スズキ株式会社では、今後開発予定の電気デバイスの消費電力の正確な計算を行うために、すでにインストールされている ASM に加えて、ASM Electric Components モデルが使用される予定です。

スズキ株式会社は、HIL を使用して、電気コンポーネント部門だけでなく他の部門との連携も進めています。さまざまな部門を横断的に実装できるテストが増えることにより、データの実用性と妥当性も向上します。■

スズキ株式会社
林 泰弘
堂畑 克彦

まとめ

多数の ECU のテストに dSPACE パーチャルピークルを使用することにより、機能および負荷を効率的にテストすることができました。パーチャルピークルは、PC を通じて操作するリレーを使用し、交換可能な部品をシミュレータ前部のテーブル上に配置し、データベースを通じてパラメータの処理ができるように合理的に設計されています。たとえば、ACC シミュレーションの精度の確認が行われました。距離や減衰度が、実車の値と比較して十分な精度であることが確認されています。

「AutomationDesk のグラフィカルユーザーインターフェースでのテストの作成は非常に便利です」

スズキ株式会社、林 氏



GO for Quality

テスト網羅率を最大化するための「完全自動テスト」への取り組み
(Ford 社、電気／電子システム検証グループ)

Ford Motor Company の北米電気／電子システム検証グループは、最近、自動テスト能力を3倍に増強し、最高品質の乗用車とトラックを生産するとともに全体的なコスト構造の改革を行うことによって、グローバルマーケットにおける Ford 社の競争力を強化することに取り組んでいます。



HIL シミュレーションラボ

先頃、Ford 社の電気／電子システム検証グループは、dSPACE からフルサイズの HIL (Hardware-in-the-Loop) シミュレータを8台、購入しました。このグループの最先端ラボに備えられている dSPACE のフルサイズ HIL シミュレータの数は、これで合計13台になりました。すべてが、今後の車両モデル用の Ford 社の電気／電子 (E/E) アーキテクチャに関連した、組み込みシステムの開発およびテスト専用のシミュレータです。同様の dSPACE HIL システムがドイツのケルンに設置された Ford 社の施設と、英国のダントンに設置された最重要拠点の技術センターにも配置されています。

テストの自動実行

dSPACE AutomationDesk® ソフトウェアを使用して記述した自動テストスクリプトを追加することにより、この電気／電子システム検証グループは「完全自動テスト」を実行できるようになりました。これ

は、このグループが年中無休で1日24時間 E/E システムのテストを行うことができ、夜間および週末に最小の監視が必要なテストを実施できることを意味しています。「完全自動テストが可能になったため、電気／電子システム検証グループは、さらに徹底的な掘り下げたテストを行えるだけでなく、手作業によるテストにかかるコストを劇的にカットすることができるようになりました」と、dSPACE Inc. の HIL エンジニアリングマネージャである Jace Allen は述べています。また、「車載モジュールおよび電子システムの品質も向上しますから、それが車両の品質と顧客の満足度の向上に直接つながります」

自動化されたテストの利点

「車載エレクトロニクスに使用される複数の ECU に分散されている機能の数は急激に増加しています。サブシステムおよび車両システムレベルでの自動テストは絶対必要であり、Ford 社の開発プロセスの不可欠な部分になっています」と、ESEE





「テストを自動化して年中無休で実行できることが、
当社の HIL テスト作業の成功と拡張に大きく貢献して
きました」

Florian Frischmuth 氏、Ford 社

4,000 回以上のテスト実行回数

電気／電子システム検証グループは、この強力な ECU (高機能ジャンクションボックス) が正しく機能していることを確認するために厳密な検証を実施しました。フルサイズの dSPACE HIL シミュレータと dSPACE のテストオートメーションおよびテスト管理ツール AutomationDesk を使用して、この ECU に関するテストが、24 時間無休で 4,000 回以上実施されました。

完璧な実行と起動

「SPDJB は高度に複雑なモジュールであり、多数の車両ラインで横断的に使用されています」と電気／電子システム検証グループの統括責任者である Wajih Chahine 氏は述べています。また、「当社の HIL (Hardware-in-the-Loop) 検証作業は、このコンポーネントの完璧な実行と起動にとって極めて重要でした。私たちはサプライヤと密接に連携して、この ECU ソフトウェアとその機能の検証を行いました。問題の識別、レポート、修正のための応答時間は極めて短時間であり、ソフトウェアに数多くの問題が見つかり何度も作業を繰り返す必要がある場合には非常に効率的でした。この結果には非常に満足しています」

E/E システムのテスト

自動テスト能力拡張の一環として、2011 年式車両モデル関係の E/E コンポーネントのテストに、8 台のシミュレータが使用されています。これには下記の ECU のテストが含まれます。

- 拘束装置制御モジュール／乗員識別システム (RCM/OCS)。車両の周囲に配置した電子センサを使用して、RCM が自動的に衝突を検知し、シートベルトプリテンションやエアバッグなどの安全機能を作動させて乗員を保護します。OCS は、体格識別検知を使用して、フ

ロントシートの乗員の体格に基づいて、エアバッグを作動させるか作動させないかを決定します。

- インフォテインメントクラスタモジュール (ICM)。ステレオ CD ラジオ、MP3 プレーヤ、DVD エンターテインメントシステムなどの装置を使用したインフォテインメントとユーザの相互作用を車両に完全に統合します。
- ドライバーシートモジュール
- リモートエアコンモジュール
- 高機能電源分配ジャンクションボックス
- アンチロックブレーキシステム (ABS)
- アダプティブクルーズコントロール (ACC)
- オーディオ制御システム／高機能ディスプレイモジュール
- Ford Sync™ – 業界唯一の Ford 社の音声制御車内通信およびエンターテインメントシステム

ユーザが希望する、これらのテクノロジーの機能間の協調は、今日の自動車メーカーにとって大きな課題になっています。車両電気／電子 (E/E) システムの全領域にわたってシステムの統合テストを実行する必要があります。

さまざまなテクノロジーの集中による影響の理解

一般に、電子デバイスは本質的にリアルタイムであり、厳格なタイミング要件に従っている必要があります。また、これらのデバイスは通常は自立型であり、独自のリソースと電源で動作します。これらのデバイスを車両に統合する場合、その機能性は、車両内の他のテクノロジーとの通信および相互作用に依存します (データ、通信、電源など)。

これらのテクノロジーの集中により、コンポーネントレベルと、さらに拡大された E/E アーキテクチャ間の両方で適切な機能性を保証するために、システムの統合テストが非常に重要になっています。

グローバル組込みソフトウェア部マネージャである Florian Frischmuth 氏は述べています。また、「実際の ECU の実際のハードウェアを含む、ソフトウェアの自動化テストを使用することにより、手作業によるテストの場合に比べ、はるかに多くの条件とシナリオに対応することができます」

高機能電源のテスト

HIL シミュレーションによるテストは、電気／電子システム検証グループの以前から実績のあるテスト方法になっています。過去数年間にわたって、この革新的なチームは、「高機能電源分配ジャンクションボックス (SPDJB)」のシミュレーションテストを行ってきました。SPDJB は、車両の多数の電子機能の解析と分散化を行う電子制御ユニット (ECU) であり、Ford 社の E/E アーキテクチャの中核コンポーネントの 1 つとして使用されています。高機能ジャンクションボックスは、車両全体に電源を供給するだけでなく、パワートレイン、安全、トラクション、セキュリティ、コンシューマインフォテインメント、リモートキーレスエントリなどの多くの電子機能を一元的に管理および監視します。

システムおよびコンポーネントのテスト

HIL シミュレータを使用して、拡張性のある仮想リアルタイムテスト環境が構築されています。それぞれの HIL シミュレータを独立した単一のユニットとして構成することにより特定のモジュールのテストを行うことも、任意の数の HIL シミュレータを組み合わせてシステム試験装置として使用することもできます。

「車両内の CAN ネットワーク全体とすべての電源システムを適切に管理する必要があります。これは、主として電力消費を最適化して、ECU の相互作用が効率的に行われるようにするためです」と Allen は述べています。また、「これらの HIL システムを使用して、ECU 電源の正確な測定、動的なシミュレーション、CAN ネットワークの制御を行うことにより、システム統合テストをサポートしています。Ford 社では、この最先端のテスト機能の実装を継続して行っており、これを今後のプログラムにも活用することができます」



Ford 社では ECU テストの自動化のために 8 台の HIL シミュレータを導入

ようになります。「これらのツールを組み合わせることにより、Ford 社のシステム統合グループが、テスト用リソースのコストを削減し、時間的能力を向上させることにより、エンジニアングリソースをさらに効率的に利用するのに役立ちます」と、Allen は述べています。「車両の電気機器と複雑性が増し、開発と検証をさらに短

時間で、堅牢かつ効率的に行う必要があります」と、Frischmuth 氏が言い添えています。また、「テストを自動化して年中無休で実行できること、車両とその走行環境を正確にシミュレートできることが、当社の HIL テスト作業の成功と拡張に大きく貢献してきました」■

「当社の HIL (Hardware-in-the-Loop) 検証作業は、このコントローラの完璧な実行と起動にとって極めて重要でした。この結果には非常に満足しています」

Wajiha Chahine 氏、Ford 社

診断プロセスの自動化

このシステム統合グループのテスト環境は、HIL シミュレーションに使用されるだけでなく、診断プロセスの自動化にも使用される予定です。テストエンジニアは、CAN と Simulink® インターフェースを使用して ECU のデータを読み取り、テストプロセス内にプログラミングされている診断トラブルコードが検出されているかどうかを調べることができるようになります。

ピークルダイナミクスのテスト

また、このテスト環境には dSPACE 自動車用シミュレーションモデル (ASM) のピークルダイナミクスモデルが含まれているため、仮想ドライブコースとテスト条件を使用して、完全なピークルダイナミクスシミュレーションを実行することができる

Wajiha Chahine 氏

同氏は、米ミシガン州ディアボーンに本拠をおく Ford 社の EE 検証グループの統括責任者です。



Florian Frischmuth 氏

同氏は、米ミシガン州ディアボーンに本拠をおく Ford 社の電気/電子システムエンジニアリング (EESE) のグローバル組込みソフトウェア部のマネージャです。



2011年初めに計画されている SHEFEX II 熱シールド実験のコンピュータ画像。ペイロードノーズコーンのナビゲーションシステムは、打ち上げ前に dSPACE システムを使用して集中的なテストを受けます。

Beating the Heat

SHEFEX II 熱シールド実験用の
ナビゲーションシステムのテスト

ドイツ航空宇宙センターでは、新しい宇宙グライダーを開発するに当たって、SHEFEX II プログラムの新しい熱シールド技術の調査を行っています。高高度の研究ロケットの先端に取り付けられたノーズコーンは、2011年初めの打ち上げに向けて、複数の平面パネルで構築された新型の熱シールドがテストされることになっています。これによってメンテナンスが簡単になり、現在の宇宙船の熱シールドよりもコストが安くなります。ペイロードを収容した再突入ノーズコーンは、dSPACE システム上で綿密な事前テストを受けています。

新型の熱シールド

米国のスペースシャトルの熱シールドは、さまざまな形をした 20,000 枚を超える曲面パネルで構成されており、各パネルはシャトル上の特定の箇所にのみ合うように作られています。これは、パネルの製造コストと熱シールドのメンテナンスコストが高いことを意味します。ドイツ航空宇宙センター (DLR) は、SHEFEX II (Sharp Edge Flight Experiment : 鋭いエッジをもつ飛行実験機) でまったく異なるアプローチを試みています。パネルはすべて平面であり、その形状もごく数種類の基本的なものに限られています。これにより製造が簡素化され、熱シールドに必要なメンテナンス作業も少なく済みます。さらに、熱シールドの切子面のある形態は、鋭いコーナーとエッジがあることにより、空力的特性が良くなっています。SHEFEX 技術を用いた宇宙グライダーは組み立てるのが簡単なので、コストがかからず、しかもスペースシャトルと同じ精度で着陸することができます。SHEFEX プログラムは、高高度のテストロケット飛行で新しい熱シールド技術をテストすることを目的としています。

IMU、GPS、および恒星によるナビゲーション

ペイロードノーズコーンは、地球への帰還時に、カナードと呼ばれる 4 枚の小さい安定板によって誘導されます。その速度、位置、および姿勢 (飛行方向と縦軸を一致させる) を、あらゆる時点で知る必要があります。これらの変数を計測するために、次の 3 つの異なるナビゲーションシステムが使用されます。

- 慣性計測装置 (IMU) : ペイロードノーズコーンの高度なダイナミクスと、その軌道に関連する姿勢を監視します (サンプリングレート : 400 Hz)。
- 全地球測位システム (GPS) : 位置と速度を計測します (サンプリングレート : 1 Hz)。
- 恒星追跡器 (Star Tracker) : カメラを用いて恒星によってナビゲートします (サンプリングレート : 1 Hz)。

この 3 つのシステムを組み合わせることで、精度と信頼性が確保されます。

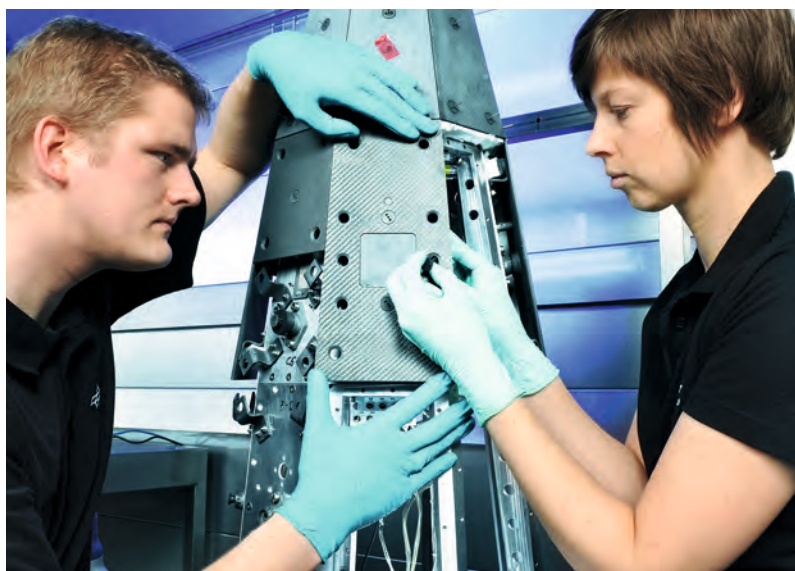
dSPACE システムの役割は、実際の飛行の前に、ナビゲーション信号を含む飛行シーケンスをシミュレーションして、すべての部品間の相互作用をテストすることです。

dSPACE システムによる飛行シミュレーション

地上のナビゲーションシステムテスト用の dSPACE システムは、基本的に、DS1006 Processor Board (現在の飛行姿勢に応じて軌道とナビゲーションシステム信号を計算する) および各種の I/O ボード (ナビゲーションシステムに接続する) で構成されています。

テストはいくつかの段階に分かれています。最初の段階では、実験のセットアップは dSPACE システムとナビゲーションコンピュータのみで構成されます。実際のナビゲーション装置 (IMU、GPS、恒星追跡器) はまだ接続されません。このため、それらの信号はすべて dSPACE システムによってシミュレーションされます。このテストフェーズでは、ナビゲーションソフトウェアの基本機能の妥当性確認と最適化を行います。ナビゲーション装置は、最初のフェーズが完了した段階で接続されます。

図 1 : 左 : ペイロードノーズコーンは 2 m を少し超える長さを持ち、平面耐熱パネルを備えています。
右 : パネルの取り付け作業。パネルの下に、温度センサ、圧力センサ、およびその他の機内計測用の装置が配置されています。



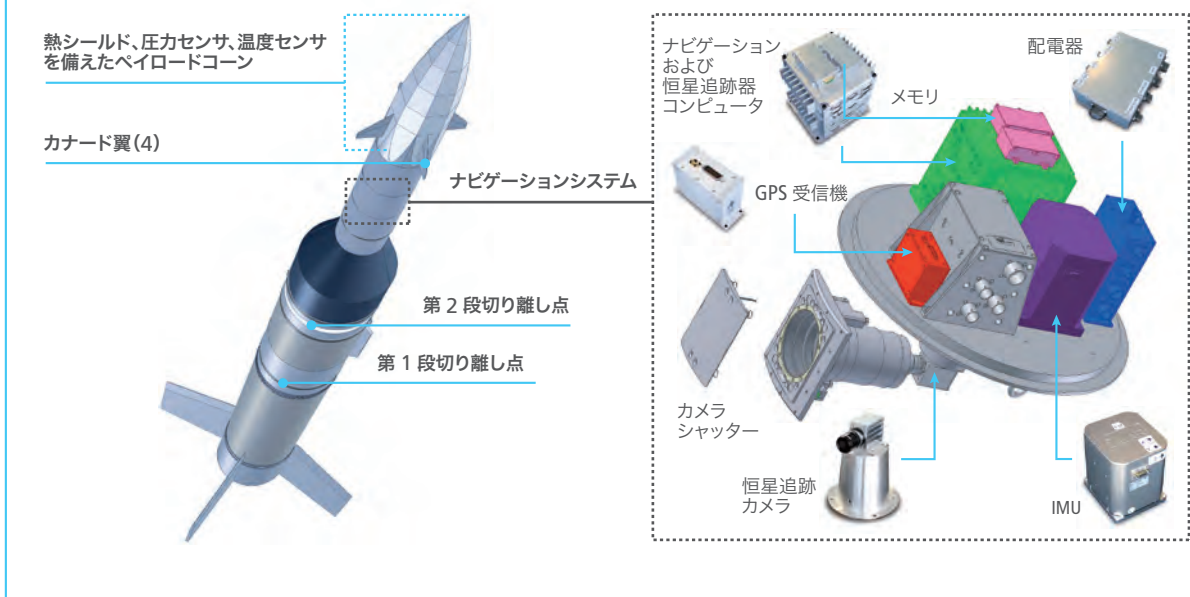


図2：ブラジルの2段式固体燃料ロケットは、12 mを少し超える長さを持ち、熱シールドとナビゲーションシステムを搭載したノーズコーンを約140 kmの高度まで運びます。

第二段階では、GPS ナビゲーションをテストできるように、GPS と GPS 信号ジェネレータを接続します。第三段階では、IMU を接続します。IMU は ACU-TRONIC 回転テーブル上に設置され、宇宙船のさまざまな動きがシミュレーションされます (図 3)。最後の段階で、恒星追跡器をセットアップに結合します。恒星追跡器は、Jenoptik 星空シミュレータからシミュレーションされた恒星マップを受け取ります。処理する速度が速いため、GPS 計測における時間の遅れが、ナビゲーション結果に大きな影響を与えます。このため、計測信号をナビゲーションコンピュータの内部クロックと同期させることが、重要な焦点となります。制御モデルは、MATLAB®/Simulink® を用いて開発されます。各テストの信号と設定は、ランタイム時に試験用ソフトウェア dSPACE ControlDesk® によって観測され視覚化されます。

高度 140 km からマッハ 10 で落下

ロケットは、2011 年にオーストラリアのウーメラの試験場から打ち上げられることになっています。140km の高度に到達すると予想されており、約 10 分間飛行を続けます。飛行後、熱シールドを備えたペイロードノーズコーンは、約 830 km 離れた砂漠にパラシュートで落下し軟着陸する予定です。ナビゲーションには飛

行全体を通して、GPS ではなく IMU が使用されます。GPS は、地球の大気圏への再突入時の短時間に障害が起こることが予想されるからです。この障害は、ペイロードノーズコーンが分離され、速度が極超音速から亜音速に急激に低下することが原因です。このとき、高速回転するきりもみ状態となり、GPS アンテナで信号を受信することが事実上不可能になります。遠地点では恒星追跡器が作動し、恒星の位置を格納されている恒星の地図と比較して、軌道に対するペイロードノーズコーンの相対的な姿勢を決定します。

REX フリーフライヤ、再利用可能な宇宙グライダー

再突入フェーズでは、ペイロードノーズコーン内にある約 160 個のセンサが、熱シールドの圧力と温度の分布に関する大量のデータを収集します。SHEFEX のエンジニア達は、さまざまな断熱技術を研究しています。そのほとんどは DLR が独自に開発したセラミック繊維によるものです。その内の 1 つは、断熱層を形成する耐熱パネルの小穴から気体を排出する、能動冷却システムとなっています。これは宇宙旅行の歴史全体の中で、能動冷却を使用する初めてのケースになります。これらの新しい熱シールド技術に関するテストは、長期開発プロジェクトの一部となっています。最終的な目標は、REX フ

Stephen Steffes 氏

同氏は、ドイツのプレーメンにあるドイツ航空宇宙センターで、SHEFEX ナビゲーションシステムの研究に従事しているプロジェクトエンジニアです。



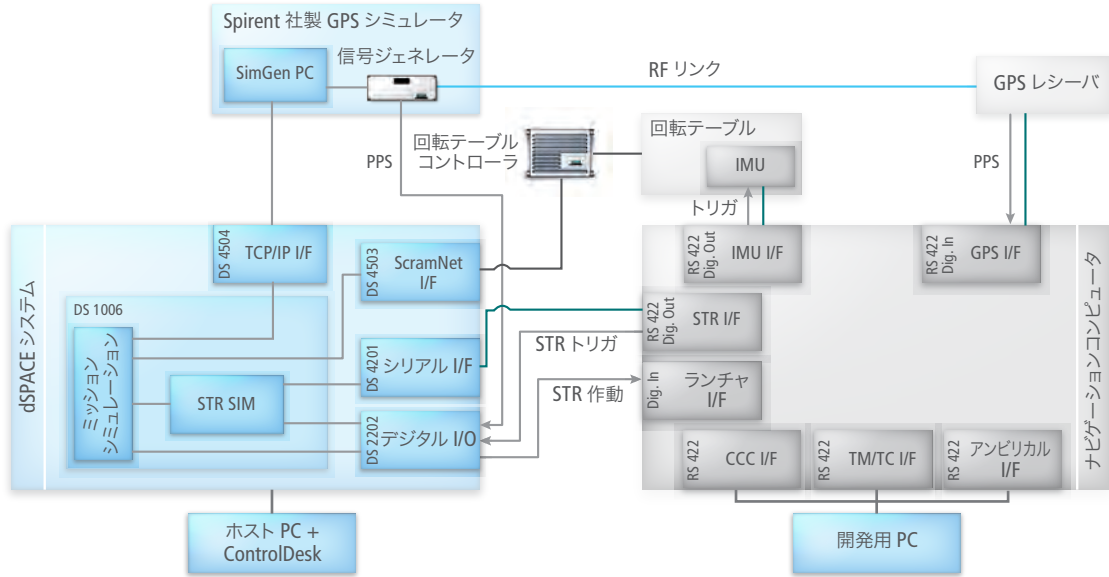


図3：テストシナリオの一例。dSPACE システムは、ナビゲーションコンピュータをテストします。このコンピュータには、実際の部品として GPS と慣性計測装置 (IMU) が接続されます。恒星追跡器 (STR SIM) は、dSPACE システムによってシミュレーションされます。

「dSPACE システムを使用すれば、地上でミッション全体をシミュレーションし、ナビゲーションシステムの細部に至るまでテストすることができます」

Stephen Steffes 氏、DLR (ドイツ航空宇宙センター)

フリーフライヤと呼ばれるまったく新しい型の宇宙グライダーを開発することです。2020 年頃には REX フリーフライヤが利用可能になり、実験機を無重力環境から地球に帰還させることができるようになります。

Stephen Steffes
ドイツ航空宇宙センター

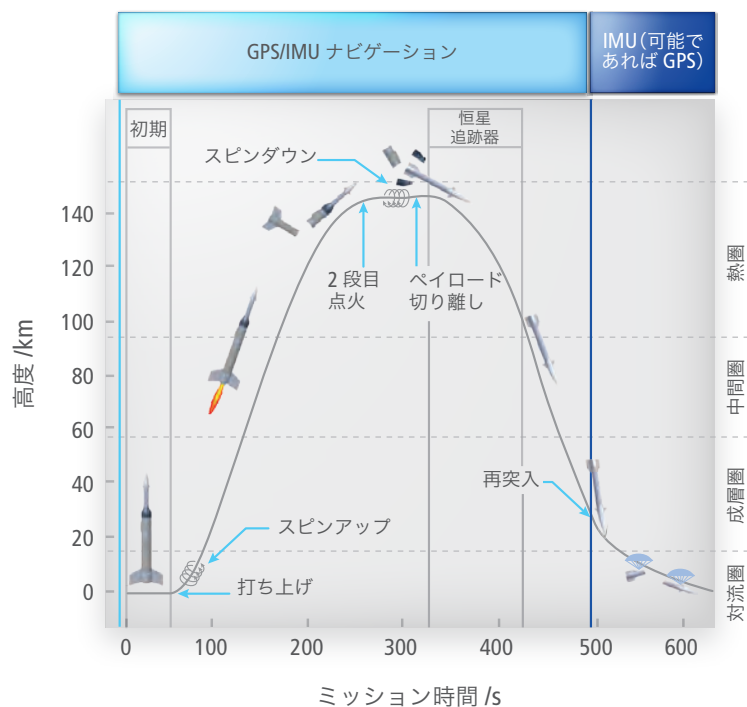


図4：約 10 分の飛行中にすべてのナビゲーションシステムが使用されます。再突入時に約 160 個のセンサが、熱シールドの温度と圧力の分布を計測します。



生産性がカギ – 新しいバッテリーマネージメントシステムの設計から
量産レベルのコード開発まで (Ford 社)

Fusion Hybrid Energized

2010 Ford Fusion Hybrid に搭載されたバッテリーマネージメントシステムの制御ソフトウェアは、モデルベース設計手法と量産コードの自動生成ツールを全面的に使用して開発されました。本プロジェクトの担当者である Jim Swish 氏に、開発がどのように進められ、何が実現されたかについてお話を伺いました。



Jim Swoish氏は、米ミシガン州ディアボーンに本拠をおく Ford 社の HEV HV バッテリー制御およびソフトウェア部門の統括責任者です。



「TargetLink を導入して以来、これまで開発現場でモデルベースの自動コード生成に関する問題は発生していません」

Jim Swoish 氏、Ford 社

バッテリーソフトウェア開発プロジェクトについて簡単に説明して頂けますか？

私たちの主な目標は、2010 Ford Fusion Hybrid のバッテリー制御システムを社内開発することでした。私たちは、制御システムの重要な知的財産を開発し保有したいと考えていました。これにより、バッテリーセルとその他のコンポーネントを別々に調達することができ、Ford 社にとって大きな戦略的利点を実現することができました。また、車両制御システムとともにバッテリー制御システムを最適化することで、エネルギー消費を削減することも可能になります。これが、公式燃費 41 マイル/ガロン (~5.75 l / 100 km) を達成した要因の 1 つとなり、米国においてその時点で最も燃費の良い中型セダンが実現しました。

このプロジェクトのイノベーションは何だったのでしょうか？

Ford 社にとって初めてのことが 2 つありました。1 つは、ハイブリッドバッテリーエネルギー制御モジュール用ソフトウェアの初の社内開発であり（この場合、機能安全が重要となります）、もう 1 つは、初め

てモデルベース開発手法を使用して量産プログラム用ソフトウェアの自動コード生成を行うことでした。

実際の開発プロセスはどのようなものだったのでしょうか？

モデルベース設計 (MBD) と自動コード生成機能を全面的に使用して開発を行いました。これにより担当エンジニアは、手動によるコード作成に多大な時間を要することなく、セーフティクリティカルなシステムの開発とその正常な動作のテストに専念することができました。また、開発全体の迅速化が図られ、リソースが節約できました。私たちはコードを新たに開発するため、バッテリー制御システムのあらゆる側面を最初から開発しなければなりませんでした。レガシーコードは使用しませんでした。ほとんどのコード (約 80 ~ 85 %) は、低レベルのルーチンを除き、自動コード生成によってコーディングを行いました。私たちのターゲットハードウェアでは、このタスクに十分に適している 32 ビット浮動小数点マイクロプロセッサを利用しました。



HEV HV バッテリー制御およびソフトウェア部門の統括責任者である Jim Swoish 氏とそのプロジェクトチームは、2010 Ford Fusion Hybrid 用バッテリーソフトウェアの開発功績が認められ、権威あるヘンリー・フォード賞を受賞しました。

「私たちは、できるだけ少ない時間でより多くの開発を行うために、TargetLink を使用したモデルベース設計と自動コード生成機能を選択しました。目標は達成されました！」

Jim Swoish 氏、Ford 社

チームの規模と開発期間の長さはどれくらいでしたか？

平均すると、モデルベース設計の担当者が 4 人、それ以外のチームメンバーが 10 人おり、要件、手作業によるコーディング、および HIL (Hardware-in-the-Loop) システムに取り組んだり、モデルベースの開発プロセスやベストプラクティスの開発に従事しました。

このプロジェクトは 2006 年初に開始され、2009 年初には 2010 Ford Fusion Hybrid の量産化が行われました。フュージョンは、Motor Trend 誌の 2010 年カー・オブ・ザ・イヤーに選ばれ、その他にも多くの賞を受賞しました。私たちのプロジェクトチームは、ヘンリー・フォード優秀賞 (Henry Ford Excellence Award) を受賞しました。

これはすべて TargetLink を使用して実現されたのでしょうか？

その通りです。バッテリーチームは、機能設計からソフトウェア実装に至るまでプロセス全体にわたって TargetLink を使用しました。モデルベース開発の利点の 1 つは、シミュレーションを使用して初期検証を行

えることです。また TargetLink は、MIL (Model-in-the-Loop) および SIL (Software-in-the-Loop) テストの両方にシームレスなシミュレーション環境を提供することにより、テストプロセスを大幅に簡素化しました。特にモード間の切り替えと結果の比較は非常に便利で、生成されたコードが意図した通りに動作したかどうかを把握するのに役立ちます。

どのようなモデリングガイドラインを使用しましたか？

最初の頃は既成のガイドラインドキュメントをいくつか使用しましたが、途中から独自のガイドラインを作成して作業を続けました。これは、モデラーが、類似機能に対して共通の構造を維持するのに役立ちます。また、独自性の高い機能に対しても組織化と構造化が進み、一見しただけでは、さまざまな人が多岐にわたる部分で関わっていることが分からないほどです。

dSPACE Data Dictionary の機能を利用しましたか？

もちろんです。Data Dictionary の保守と適切なチェックアウト/チェックイン手順

を実行することは非常に重要です。また、私たちは厳格な命名規則と組織的な変更管理プロセスを確立しました。

主にどのような課題がありましたか？

最大の課題としては、ソフトウェア管理やアーカイブデータベースアプリケーションなどがありました。このようなツールのほとんどは、テキストファイルの結合と分岐用に設計されています。当初は、モデルをマスターとして使用することが課題となりました。その後、自動コード生成、コンパイル、リンクなどに関係するすべての手順を処理する自動化されたビルドツールを開発することが課題となりました。今ではボタンを 1 つ押すだけでモデル一式を 30 分で hex ファイルに変換できるようになりました。

TargetLink の使用感はどうなものでしょうか？

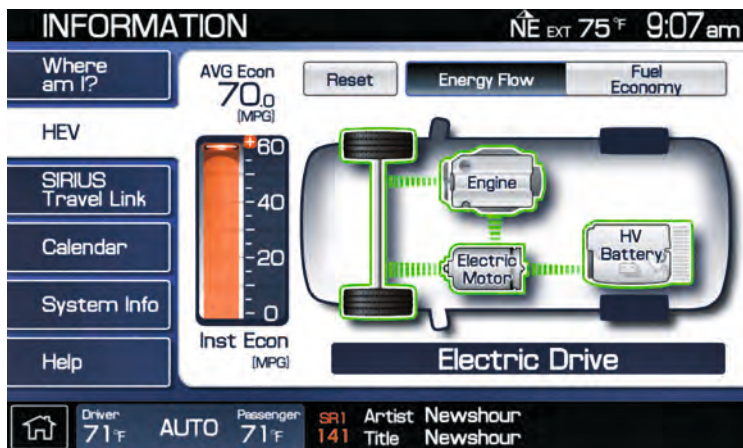
大変素晴らしいです。開発中に些細な問題が少しだけ発生しましたが、いずれも作業を止めるほどの障害にはなりませんでした。非常に行き届いたサポートを受けることができ、問題をすぐに解決すること

TargetLink を用いて、プロジェクトの把握と管理を行う Ford 社員 Michael Schamber 氏



Ford Fusion Hybrid の仕様

- 2.5 L/152 馬力ガソリンエンジン
- 106 馬力永久磁石 AC 同期モーター
- 275V 密閉型ニッケル水素 (NiMH) バッテリー
- フルハイブリッド
- 回生ブレーキ



Ford Fusion Hybrid 内のエネルギーフローを表示する計器パネル

ができました。モデル構造が適切で、名前が可変であることにより、コードが非常に読み易く、分かりやすい構造になっています。コード効率も良好で、ベストプラクティスに注意しながら、さらなるコード効率向上に取り組むことができました。

私たちが自動コード生成機能を使用したモデルベース開発を選択した主な理由は、できるだけ少ない時間でより多くの開発を行うことにありました。目標は達成されました！これまで開発現場でモデルベースの自動コード生成に関する問題は発生していません。


今後のプロジェクトで TargetLink を使用する予定はありますか？

はい、次世代のバッテリーと制御システムは既に開発が進んでおり、すべて TargetLink を使用して行われています。引き続き、プロセスの初期段階において自動化とテストカバレッジをできる限り強化することを目指しています。私たちは、MIL と SIL のテスト機能のさらなる開発の推進に取り組んでいます。私たちの目標は、HIL レベルで見つかる欠陥を初期段階でゼロにすることです。設定したハードルは高いですが、過去 4 年間にわたって大幅な向上が見られました。

Swoish さん、本日は貴重なお話をありがとうございました。



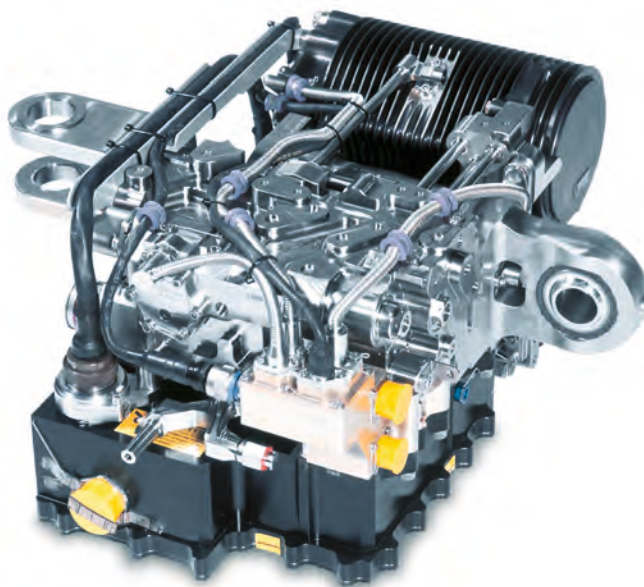
Ford Fusion Hybrid は第二世代のハイブリッド技術に基づいています。



新しいアプローチとしてアクティブ電源フィルタを使用した
航空機電気システムの干渉抑制

Onboard Power

航空機の重量を削減することは、燃料消費の低減と環境の保護につながります。そのための方法の1つは、重量の大きい油空圧システムの代わりに、軽量の電気部品を使用することです。この場合、質の高い電源が必要不可欠となり、強力な干渉抑制機能も必要になります。Liebherr-Elektronik GmbHでは、dSPACE ツールを使用してアクティブ電源フィルタのプロトタイプを開発しました。



アクティブ電源フィルタは、将来、エアバス A380 の電気式バックアップ油圧アクチュエータなどに使用される予定です。

課題：質の高い機内電源

スピーカの近くに携帯電話を置いておくとメールが入ってきたときに、スピーカから雑音が発生することはよく知られています。この干渉は聞き取ることができますが、携帯電話の充電器などが原因で発生する、耳では聞き取れない干渉も存在します。これによって、電源から非正弦波の電流が発生し、電圧が歪みます（図 1）。基本周波数に倍音が重ね合わされるため、電源供給網全体に悪影響が及びます。その結果、変圧器、発電機、および電力線での損失が高くなり、感応し易い機器が干渉を受け、電源の過負荷が発生することもあります。家電機器の場合、これは通常問題ありませんが、航空機の場合は、誤動作が生じて深刻な結果を招く恐れがあります。これを防止するには、アクティブ電源フィルタを使用して、機内電源にこのような歪みが発生するのを最初の段階で防ぎます。

フィルタによる干渉の抑制

航空機では、タービンが駆動する三相発電機で電気エネルギーを生成します。それぞれの電気消費機器は最初に、三相の可変周波数網 (360 ~ 800 Hz) から直流を生成する必要があります。従来、これ

エアバス A380 の電気式バックアップ油圧アクチュエータ

電気式バックアップ油圧アクチュエータは、バックアップシステムとして使用される電気式流体静力学アクチュエータです。通常の動作ではポンプの電源が切られており、アクチュエータは航空機の内部油圧によって動かされます。航空機の二重の油圧回路が両方とも機能しなくなると、電気式ポンプが直ちに作動し、アクチュエータに必要な油圧を直接生成します。Liebherr-Elektronik GmbH は dSPACE と共同で、これらの制御およびパワーエレクトロニクス用の部品を開発して製造しています。将来、アクティブ電源フィルタはこれらのエレクトロニクスの構成部品となり、三相可変周波数電気システム (360 ~ 800 Hz) を整流して、整流時に発生した干渉が航空機の電源に影響を及ぼさないようにします。アクティブフィルタを使用する主な目的は、パワーエレクトロニクスの質量と体積を削減し、燃料の消費を削減することにあります。

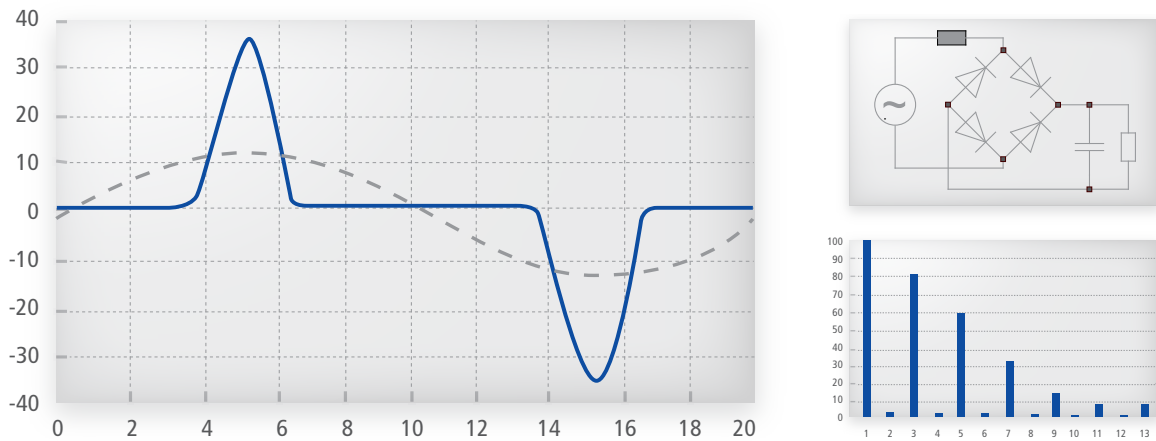


図1：整流器によって、供給電源から非正弦波の電流が発生します（右上）。これが原因となり、変圧器におけるより多くの損失と相電圧における「急激な落ち込み」が発生します。理想的な電流を点線で示します（左）。全領域で、大きな倍音成分が示されています（右下）。

「dSPACE プロトタイピングシステムのおかげで、わずか数ヶ月で航空機用の完全に機能するアクティブ電源フィルタを開発することができました」

Sebastian Liebig 氏、Liebherr-Elektronik GmbH

は 12 パルス整流器（12 パルス変圧器を備えた特殊な整流器）またはアクティブ力率補正（PFC）によって行われていました。アクティブ電源フィルタは、設計方法に応じて、単一倍音、無効電力、非対称電圧、さらに過電圧も補正することができるので、PFC よりも優れた代替手段となります。

アクティブ電源フィルタによる電源網品質の向上

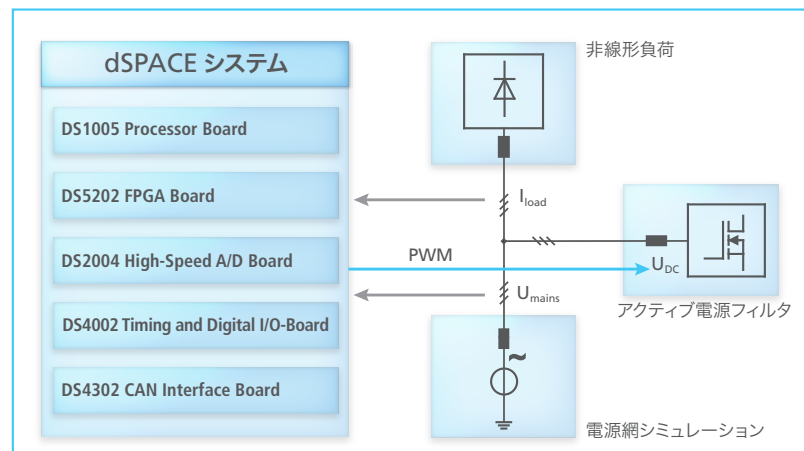
アクティブ電源フィルタはこれまで航空機では使用されていませんでした。航空機電気システムの周波数が高く（800 Hz に関連する最大 10 kHz までの倍音）、非常に高速な制御が必要になるためです。しかし現在では、新しい、高速スイッチング半導体が開発されたことにより、アクティブ電源フィルタが有望な代替案となりつつあります。1 つのアクティブ電源フィルタによって複数の機器の干渉を同時に抑制できるということが、特に魅力的です。このため、機器ごとに別々のフィルタを取り付けるよりもはるかに安価で済みます。また、補正が必要な電流にのみ合わせてアクティブ電源フィルタを設計すればよいので、その寸法と重量は、すべての電流に合わせて設計されるアクティブ PFC の場合よりもはるかに小さくなります。さらに高い切替周波数によって、小型の半導体スイッチが使用できるようになります。

dSPACE プロセッサボードを使用したプロトタイプの開発

アクティブ電源フィルタを実装するには、最大 100 kHz の高い切替周波数を実現し、複雑な制御アルゴリズムをリアルタイムで計算するのに必要な強力なハードウェアが基本的要件になります。dSPACE システム（図 2）は、DS1005 PPC Board と複数の I/O ボードで構成されます。これには、EV1048 ピギーバックモジュール

を備えた新しい DS5202 FPGA Base Board が含まれます。これにより、クロック制御された電流および電圧のセンターアラインサンプリングによるパルス幅変調（PWM）が可能になります。さらに、負荷電流 I_{Load} や温度センサなどのアナログ信号が、DS2004 High-Speed A/D Board を介して読み込まれます。このシステムは現在、50 kHz の切替周波数も難なく達成しています。このため、制御アル

図2：試験施設のセットアップは、三相電源網シミュレーション、非線形電気消費デバイス（抵抗負荷付き整流器）、アクティブ電源フィルタ、および dSPACE 拡張ボックスで構成されており、ラップトップコンピュータ上の ControlDesk から操作されます。



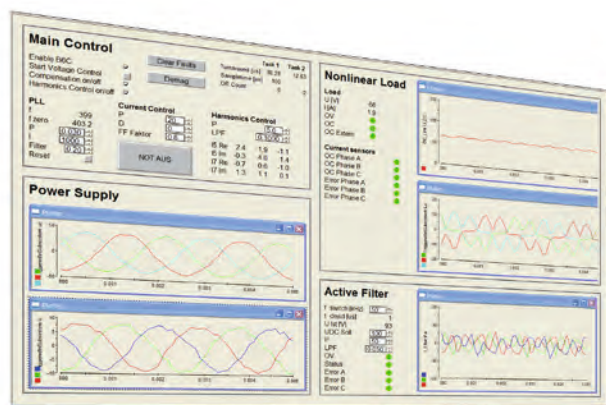


図3：計測された電圧と電流および訂正信号が表示された ControlDesk のレイアウト

ゴリズム全体の計算時間は 20 μ s を下回ります。マルチタスクにより、演算処理能力を柔軟に配分でき、それほど重要性の低いデジタル I/O や温度信号をかなり低い速度で評価し、重要性の高いタスクにより多くのリソースを割り当てることができます。

MATLAB[®] で制御設計が完了すると、ランタイム時に dSPACE ControlDesk[®] によってすべてのセンサ信号と任意の仮定変数を観測することができます。ControlDesk は、エラーの検出とパラメータの最適化を実行するのに非常に便利な方法です (図 3)。

結果

dSPACE ラピッドプロトタイピングシステムを用いることで、電気システムの周波数

が可変であるにもかかわらず、アクティブ電源フィルタを確実に使用できることが示されました。倍音も正常に補正されました。計測結果により、アクティブ電源フィルタを備えた機器が、関連する規格を満たしていることが確認されました。これは、航空業界からの承認に向けての大きな一歩となります。

今後の展望

次の課題は、50 kHz の切替周波数をさらに高めるためにアルゴリズムを最適化することです。これは、誘導率や中間回路キャパシタなどの受動部品のダウンサイジングおよび運用安全性の向上にとって重要です。モデルを頻繁に計算するほど、電圧過渡現象や相欠陥などの予期しない事象が検出され補正される可能性が高くな

ります。航空機では高い安全性レベルが要求されるため、このようなロバスト性が不可欠になります。

アクティブフィルタは、Texas Instruments 社製のデジタル信号プロセッサ (DSP) と共に量産化されます。開発されたアルゴリズムは、dSPACE TargetLink[®] を用いてこの DSP 用の量産コードに変換されます。■

Alfred Engler, Sebastian Liebig
Liebherr-Elektronik GmbH

Alfred Engler 氏

同氏は、ドイツのリンダウに本拠をおく Liebherr-Elektronik GmbH の先進開発部門 (EV) の担当責任者です。



Sebastian Liebig 氏

同氏は、ドイツのリンダウに本拠をおく Liebherr-Elektronik GmbH の先進開発部門 (EV) のエンジニアです。



まとめ

- 航空機を電化するには、高品質の電気システムを実現するための新しい手段が不可欠となります。
- アクティブ電源フィルタは、航空機の電気システムのアーキテクチャに組み込むことが可能であり、必須の制限事項を満たしています。
- このシステムを量産レベルまで開発するために TargetLink を使用することが認可されました。



Welcome to the Future!

MicroAutoBox II :

高い柔軟性とパワー、先進アプリケーションにも対応

dSPACE は、長期の実績を誇る MicroAutoBox の最新バージョンとして MicroAutoBox II をリリースいたします。この柔軟で、オープンなプロトタイピングシステムは、汎用的な接続オプションを提供する Ethernet インターフェースや、アプリケーション固有の拡張にも対応する統合された FPGA ボード、より一層高速で強力になった I/O インターフェースなど、多くの新機能を統合しています。新世代 MicroAutoBox II は、パフォーマンスの基準を大きく引き上げます。

プロトタイピングシステムの未来へ向けた チャレンジ

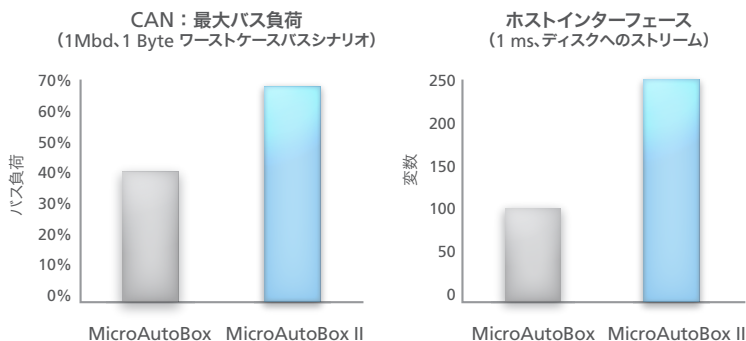
先進運転支援システム、電動およびハイブリッドシステム、内燃エンジンの最適化。カーエレクトロニクスのトレンドは、開発ツールにますます過酷な要求を突きつけています。柔軟性の高いネットワーク接続が不可欠です。車載バスシステムのサポートも必要とされ、標準的な PC インターフェースもより重要性を増しています。アプリケーション固有のニーズを満たすために、プロトタイピングシステムにも拡張性と自由な設定が可能であることが求められます。たとえば、電動システムの

開発では、リゾルバインターフェースなど特定の I/O は、必要に応じて必要なタイミングで追加しなければならない反面、すべてのシステムに対して提供する必要はありません。

将来への対応

絶え間ない変化という課題に対するひとつの答えは、柔軟でオープンなツールを採用することであり、これによりシステムが陳腐化することを防ぎ、長期的な投資保護となります。そのため、dSPACE は実績のある MicroAutoBox に改良を加え、新たに柔軟でオープンなアーキテクチャ





MicroAutoBox II では通信インターフェースの性能がさらに向上 (CAN およびホストインターフェースの計測値の比較)

を開発し、MicroAutoBox II が誕生しました。新たに追加された Ethernet および USB インターフェースによりオープン性を確保し、最新の FPGA テクノロジーにより必要とされる柔軟性を実現します。パワフルな 900 MHz プロセッサを搭載し、車載用組み込みアプリケーション開発としては現時点で最速のコンパクトで冷却ファンのないプロトタイピングシステムとなっています。

優れた特長を継承

MicroAutoBox のコンパクトな設計やパッシブ冷却などの特長は新製品にもそのまま継承され、許容作動温度も、 $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$ ($-40^{\circ}\text{F} \sim 185^{\circ}\text{F}$) と従来の製品と変わりません。これは特筆すべき点です。機械的な堅牢性も向上しています。MicroAutoBox II はこれまで同様、便利な RTI ブロックセットを介して操作することができるため、車両内で新規の制御ロジックをすばやくテストすることができます。

Ethernet インターフェースによるオープン性の向上

MicroAutoBox II は、ホスト PC と直接接続するための Ethernet インターフェースが搭載されており、モデルのロードや ControlDesk® からパラメータの読み取りや調整を行います。また、組み込み PC や計測システムなどのデバイスとの通信、それらのデータおよびコントローラモデルの信号の処理のためにも、Ethernet I/O

インターフェースを使用します。Ethernet I/O インターフェースの設定用に、新しい RTI ブロックセットが用意されています。

新設計の強力な I/O インターフェース

MicroAutoBox II の I/O インターフェースは完全に新設計され、あらゆる用途に対して強力なデジタル I/O (入力×40、出

力×40) を提供します。また、サンプリングレートが 1 M サンプル/秒の高速 16 ビットアナログ入力を 16 系統備えているため、動的信号を正確に取得するのにも最適です。さらに、バストラフィック量の増加を心配する必要がありません。FlexRay、CAN および LIN チャンネルは新型コントローラと新型インターフェースの実装で大幅に性能がアップしています。

FPGA による高度の柔軟性

統合された FPGA テクノロジー (Xilinx® SPARTAN-6 FPGA) が、まったく新たな可能性を開きます。新型アーキテクチャにより、FPGA で演算負荷の高いデータの前処理を実行することができるため、エンジニアは非常に高速の制御ループを実装することができます。最初のプログラミングは dSPACE のエンジニアリングサービ

スが行いますが、ユーザもすぐに Simulink® ブロックセットを使って自分の FPGA 設計を行うことができるようになります。追加のモジュール (現在開発中) を使って、特定のアプリケーションのニーズを満たすために、I/O インターフェースを拡張することができます。これらのモジュールは FPGA キャリアボードに取り付けるだけで、MicroAutoBox に完全に統合されます。近日中に発売が予定されているモジュールの 1 つは、モーター制御に使用するもので、ドライブトレインの電動化に関する開発をサポートします。

その他の機能強化

MicroAutoBox の大きな利点として、ブートアップの速さが挙げられますが、新製品では起動動作がさらに高速化されました。実際の ECU と同じように、ECU ネットワークで即時ブートアップが可能になりました。USB インターフェースが搭載され、外部のハードドライブや USB メモリにデータを記録することができます。

まとめ

新しい MicroAutoBox II は、従来の小型で堅牢な設計の特長を継承しつつ、処理

最新の FPGA テクノロジーと Ethernet インターフェースにより高い柔軟性とオープン性を実現

能力、オープン性、柔軟性では、これまでにない新たな基準を打ち立てるものです。そのため、将来にわたって長期的に使用することができます。すでに MicroAutoBox をお使いのお客様にとっては、MicroAutoBox II への移行は簡単です。ControlDesk、または ControlDesk Next Generation および Real-Time Interface など、これまで慣れ親しんだツール環境を継続して使用することができます。新しく必要となるのは、最新の dSPACE ソフトウェアリリースのみです。■

ラピッドプロトタイピングシステム

- MATLAB®/Simulink®/Stateflow®での機能開発



(組み込み)PC、Car2x ボックス

- エレクトロニックホライズン
- カメラ統合、画像処理
- HMI 制御
- Car2x 通信

GPS センサ
RS232/NMEA-0183
レーダー、ライダー…
CAN, FlexRay
車両 ECU
CAN, FlexRay
超音波センサ
LIN



Ethernet

Windows®
LINUX

ビデオセンサ

センサ、アクチュエータ
ADC, DAC, DIO

LVDS

SPI, SENT, PSIS などを
経由したセンサ接続

MicroAutoBox II の幅広い接続オプションは、インテリジェントな運転支援システムの開発に最適

適用例

筒内圧ベースコントローラの開発

最新のアダプティブエンジン制御の開発では、同時に複数のシリンダの筒内圧を角度同期して高精度で取得する必要があります。筒内圧から計算された特性は、以降の燃料噴射サイクルをパラメータ化するために使用する必要があります。このような用途では、1秒あたり数十万の測定値を処理しますが、新型のA/Dインターフェースは、このような用途に最適です。外部の角度同期したA/Dコンバータのハードウェアトリガとデータのバースト転送を使用できることも、計測中のリアルタイムプロセッサにかかる負荷の大幅削減につながっています。これは、モデルの計算に十分な処理能力が使用できることを意味します。最適化されたI/O接続により、最大16気筒までの筒内圧に対応するエンジン回転数で0.1°の分解能で処理することができます。

パワートレーンの電動化

ハイブリッド車および電気自動車でモーターを使用すること、さらに内燃エンジン車両の補機類を電動化することが、現在のところ燃費および排出ガスの低減への最大の可能性を約束しています。ブラシレス直流モーター、同期および非同期モーターなど、アプリケーションに応じて、さまざまなモーターが使用されます。ラピッドコントロールプロトタイピング(RCP)システムは、これらのモーターで使用される異なる角度データの取得および制御方法をサポートする必要があります。このような用途でMicroAutoBox IIをご使用いただくお客様向けに、モーター制御専用開発された追加モジュールが間もなくリリースされます。このモジュールは、さまざまなI/O拡張に対応するために設計されたFPGAベースのキャリアボードに取り付けるだけで、MicroAutoBox IIに完全に統合されます。

製品の特長

- 実車での使用に適した小型で、堅牢なプロトタイピングシステム
- CAN, LIN, K/L-line, FlexRay および Ethernet インターフェース、さらに LVDS/ バイパスインターフェースを含む強力な I/O
- パッシブ冷却、省スペースながら高い処理能力を実現
- 統合された FPGA ボードによるアプリケーション固有の拡張に対応
- USB 大容量記憶装置へのライブデータの記録 (フライトレコーダ)





dSPACE HIL シミュレータによる高精度な
セル電圧エミュレーション

Electrifying

バッテリーマネジメントシステムの役割は、高電圧バッテリーに対して全動作点で理想的な条件を提供することです。このようなシステムはセーフティクリティカルであるため、その機能と車載通信を総合的にテストする必要があります。dSPACE は、これらのテストを実施するための新しいハードウェアとソフトウェアを提供します。



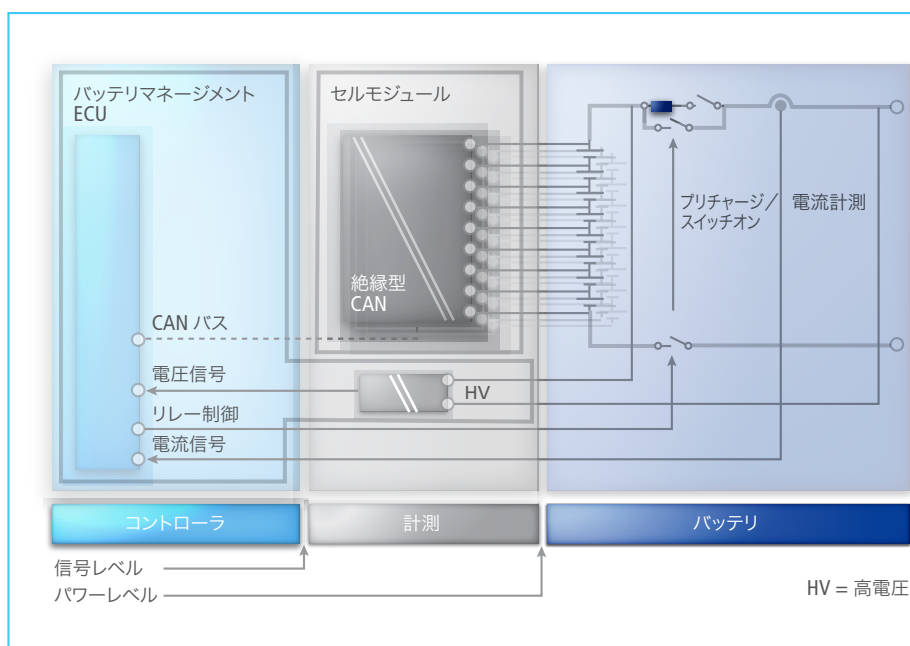
バッテリーマネジメントシステムの機能

ハイブリッド車および電気自動車向けバッテリーの多くは、直列に接続した複数のセルにより構成されます。広く用いられている Li-ion バッテリーの単一セルの定格電圧は 3.6 V、充電電圧は 4.2 V です。これを直列に接続することにより、600 V を超える電圧を発生します。複数セルを直列に接続する場合、その中の 1 つのセルの故障や劣化がバッテリースタック全体に影響します。このため、最新のハイブリッド車や電気自動車のバッテリーマネジメントシステム (BMS) は、個々のセルの過充電、過放電、過熱を防いで、それらの寿命を最適化することを主な機能とします。BMS は、すべてのセルを常に均等

な充電状態に維持するセルバランシングにより、これを実現します。さらに BMS は、各種パラメータから残りの走行可能距離を予測し、その情報を上位のハイブリッド ECU へ提供します。通信には一般的に車載 CAN バスを使用します。

BMS の構造

BMS は 2 つの部分 – BMS ECU 本体とセルモジュール (CM) – から成ります。これらは絶縁型 CAN を介して互いに接続されます (図 1)。各 CM はセルスタック – すべての単一バッテリーセルのサブスタック – へ接続されます。CM は個々の単セルの電圧を計測し、必要に応じて放電を開始します。このため CM は各セル



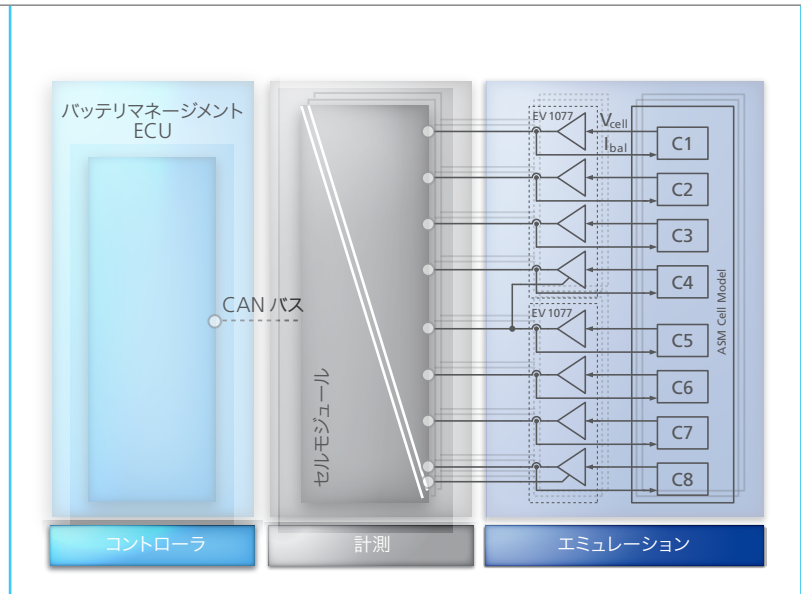


図2：実物のバッテリーセルの代わりにEV1077セルエミュレーションモジュールをセルモジュールへ接続します。ASMセルモデルがEV1077を制御します。

アナログのターミナル電圧を出力するセル電圧エミュレータで構成した制御システムが必要です。dSPACEは、自動車用シミュレーションモデル(ASM)のセルモデルと、EV1077バッテリーセルエミュレーションモジュールを提供します(図2)。

リアルタイム実行が可能なバッテリーモデル
一般的な車載電気システムのシミュレーションに使用する従来のバッテリーモデルとは異なり、バッテリーマネージメントシステ

ム向けのモデルは、接続された多数の単セルとしてバッテリーの挙動をシミュレートする必要があります。1つのセルモデルは、単一バッテリーセルの電圧と充電状態を表現します。このモデルにはLi-ion、NiMH、鉛蓄電池等、各種タイプの標準的なセル挙動を含める必要があります。セル挙動にはタイプ別の充放電挙動に加えて、負荷変化時の動的挙動、漏れ電流(ガス発生効果など)を含みます。バッテリー全体のモデルは個々のセルモデルから

に対応するスイッチ(トランジスタ)を備えています。トランジスタをONにすると、これに対応するセルが抵抗を介して負荷へ接続されます。一部のセルの電圧が他のセルよりも高い場合、ECUはそれらのセルに対応するスイッチをONにして放電させます。このような機構により、すべてのバッテリーセルを均等な充電状態に保ちます。

BMSのHILテスト

BMSの制御ストラテジをテストするだけであれば、BMS ECU本体のみのテストで済みます。この場合、セルモジュールはCANを介したレストバスシミュレーションによりシミュレートします。バッテリーマネージメントシステムの全体をテストするには、すべてのCMあるいは少なくとも1つのCMをHILシステムに組み込む必要があります。この場合、リアルタイム実行が可能なバッテリーシミュレーションモデルと、

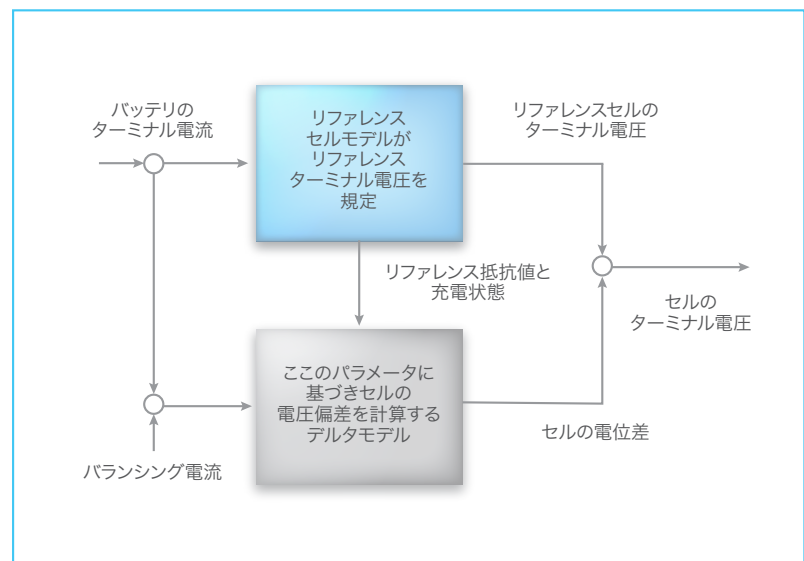


図3：セルネットワークへの入力値はリファレンスセルへの入力電流です。デルタモデルはリファレンスセルのターミナル電圧に対するn番目セルの電圧偏差を計算します。この電圧偏差とリファレンスセルのターミナル電圧から、n番目のセルのターミナル電圧を計算します。



dSPACE HIL シミュレータによる高精度な
セル電圧エミュレーション

Electrifying

バッテリーマネジメントシステムの役割は、高電圧バッテリーに対して全動作点で理想的な条件を提供することです。このようなシステムはセーフティクリティカルであるため、その機能と車載通信を総合的にテストする必要があります。dSPACE は、これらのテストを実施するための新しいハードウェアとソフトウェアを提供します。



バッテリーマネジメントシステムの機能

ハイブリッド車および電気自動車向けバッテリーの多くは、直列に接続した複数のセルにより構成されます。広く用いられている Li-ion バッテリーの単一セルの定格電圧は 3.6 V、充電電圧は 4.2 V です。これを直列に接続することにより、600 V を超える電圧を発生します。複数セルを直列に接続する場合、その中の 1 つのセルの故障や劣化がバッテリースタック全体に影響します。このため、最新のハイブリッド車や電気自動車のバッテリーマネジメントシステム (BMS) は、個々のセルの過充電、過放電、過熱を防いで、それらの寿命を最適化することを主な機能とします。BMS は、すべてのセルを常に均等

な充電状態に維持するセルバランシングにより、これを実現します。さらに BMS は、各種パラメータから残りの走行可能距離を予測し、その情報を上位のハイブリッド ECU へ提供します。通信には一般的に車載 CAN バスを使用します。

BMS の構造

BMS は 2 つの部分 – BMS ECU 本体とセルモジュール (CM) – から成ります。これらは絶縁型 CAN を介して互いに接続されます (図 1)。各 CM はセルスタック – すべての単一バッテリーセルのサブスタック – へ接続されます。CM は個々の単セルの電圧を計測し、必要に応じて放電を開始します。このため CM は各セル

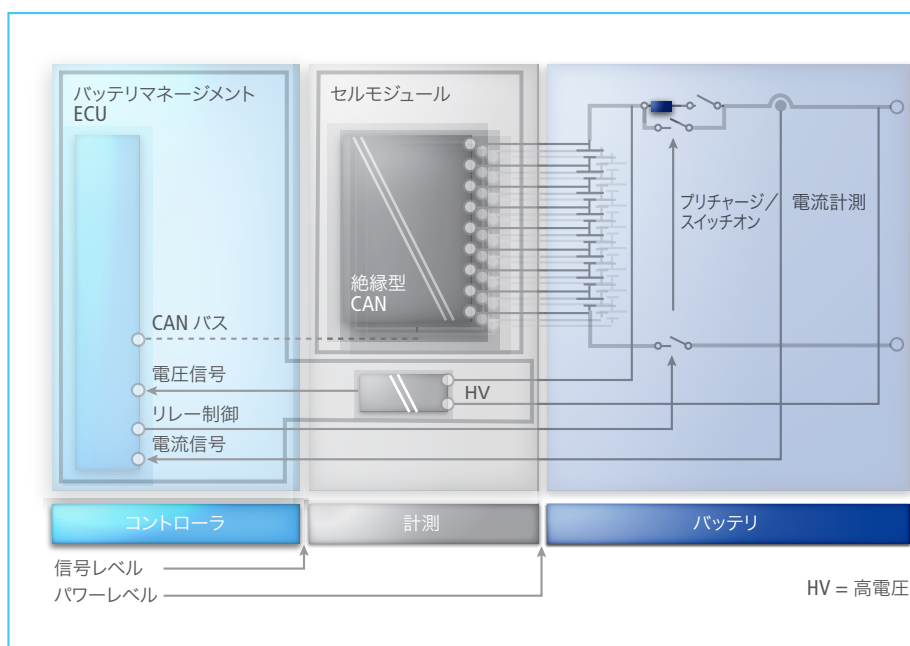


図 1 : バッテリーマネジメントシステムの HIL テストにおけるインターフェース

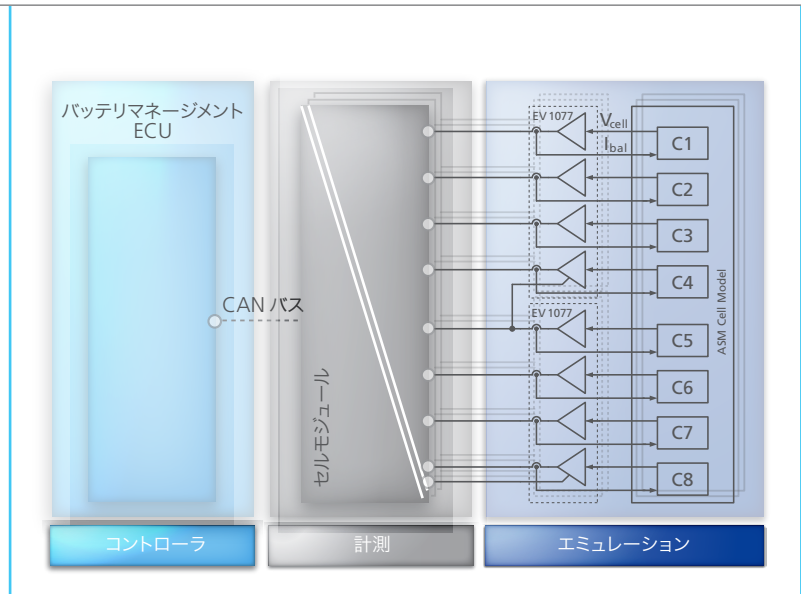


図2：実物のバッテリーセルの代わりにEV1077セルエミュレーションモジュールをセルモジュールへ接続します。ASMセルモデルがEV1077を制御します。

アナログのターミナル電圧を出力するセル電圧エミュレータで構成した制御システムが必要です。dSPACEは、自動車用シミュレーションモデル(ASM)のセルモデルと、EV1077バッテリーセルエミュレーションモジュールを提供します(図2)。

リアルタイム実行が可能なバッテリーモデル
一般的な車載電気システムのシミュレーションに使用する従来のバッテリーモデルとは異なり、バッテリーマネージメントシステ

ム向けのモデルは、接続された多数の単セルとしてバッテリーの挙動をシミュレートする必要があります。1つのセルモデルは、単一バッテリーセルの電圧と充電状態を表現します。このモデルにはLi-ion、NiMH、鉛蓄電池等、各種タイプの標準的なセル挙動を含める必要があります。セル挙動にはタイプ別の充放電挙動に加えて、負荷変化時の動的挙動、漏れ電流(ガス発生効果など)を含みます。バッテリー全体のモデルは個々のセルモデルから

に対応するスイッチ(トランジスタ)を備えています。トランジスタをONにすると、これに対応するセルが抵抗を介して負荷へ接続されます。一部のセルの電圧が他のセルよりも高い場合、ECUはそれらのセルに対応するスイッチをONにして放電させます。このような機構により、すべてのバッテリーセルを均等な充電状態に保ちます。

BMSのHILテスト

BMSの制御ストラテジをテストするだけであれば、BMS ECU本体のみのテストで済みます。この場合、セルモジュールはCANを介したレストバスシミュレーションによりシミュレートします。バッテリーマネージメントシステムの全体をテストするには、すべてのCMあるいは少なくとも1つのCMをHILシステムに組み込む必要があります。この場合、リアルタイム実行が可能なバッテリーシミュレーションモデルと、

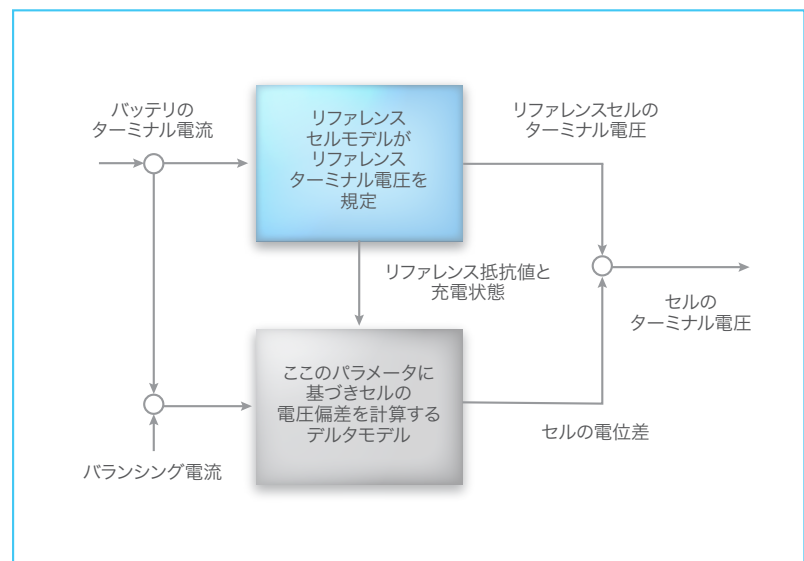


図3：セルネットワークへの入力値はリファレンスセルへの入力電流です。デルタモデルはリファレンスセルのターミナル電圧に対するn番目セルの電圧偏差を計算します。この電圧偏差とリファレンスセルのターミナル電圧から、n番目のセルのターミナル電圧を計算します。

構築します。このバッテリーモデルは、必要電圧を発生するためのセルの直列接続だけでなく、必要電流を得るためのセルの並列接続にも対応する必要があります。また、各セルのパラメータと状態（内部抵抗、初期充電状態等）を個別に調整できること、および個々のセルの電圧結果をBMSへ提供できることも必要です。さらに、BMSが出力するセルバランシング電流もモデルに含める必要があります。

ASM セルモデル

ASM セルモデルは、セル電圧モデルと充電状態モデルにより構成されます。セル電圧モデルでは内部抵抗、拡散、二重層容量等の物理的影響を個別にパラメータに設定できます。充電状態モデルでは、セルの充放電電流に加えて、NiMHセル充電中のガス発生の結果によって生じる漏れ電流等も処理します。

この単セルモデルを n 個接続することによって、直列に接続した n 個のセルのモデルを作成できます。しかし多数のセルが存在する場合、このようなモデルは取り扱いが困難であり、リアルタイム計算に対応できない場合があります。別の方法として、単一セルだけをシミュレートし、その出力変数にセル数を乗算して結果をスケールする方法があります。しかしこ

の方法では個々のセル間のパラメータおよび充電状態の差異を表現できないため、BMSのテストにはほとんど役に立ちません。

リファレンスモデルとデルタモデル

ASM で使用するアプローチでは、同一構造をもつ複数の単セルモデルを接続することによって、セルの直列配列を作成します。このモデルは、使用するバッテリータイプに応じた基本挙動を記述するリファレンスセルモデルと、リファレンスセルの電圧に対する個々のセルの電圧偏差を計算するデルタモデルにより構成されます。個々のセルに対しては、容量および初期充電状態と、内部抵抗のリファレンス値からの偏差を定義できます。

この新しいセル配列記述アプローチは、シミュレーションの計算負荷を大幅に軽減します。DS1006 上のリアルタイムシミュレーションにおいて、リファレンス/デルタモデルアプローチは、100 個の単セルモデルの直列接続と比べた場合、実行時間を 1/12 に短縮します。オフラインシミュレーションでは、さらに大きな実行時間短縮効果が得られます。さらに、ベクトル計算を使用する場合、デルタモデルの複雑さはセル数に依存しません（図 3）。セルレベルのモデル記述には、バッテリーレ

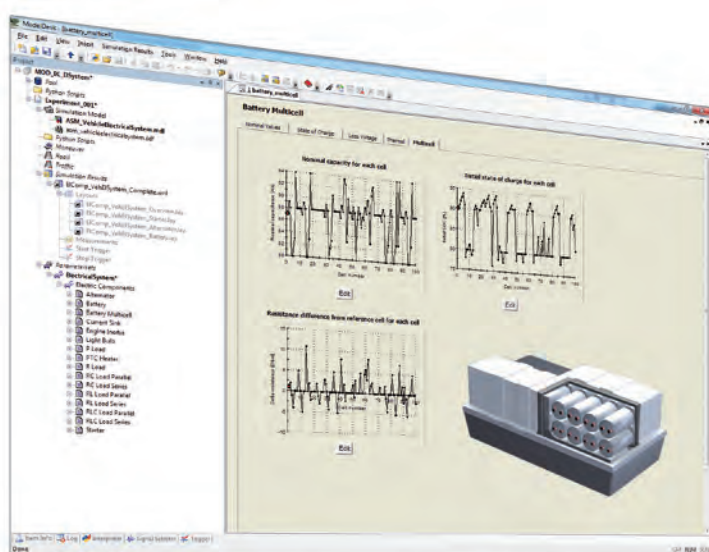
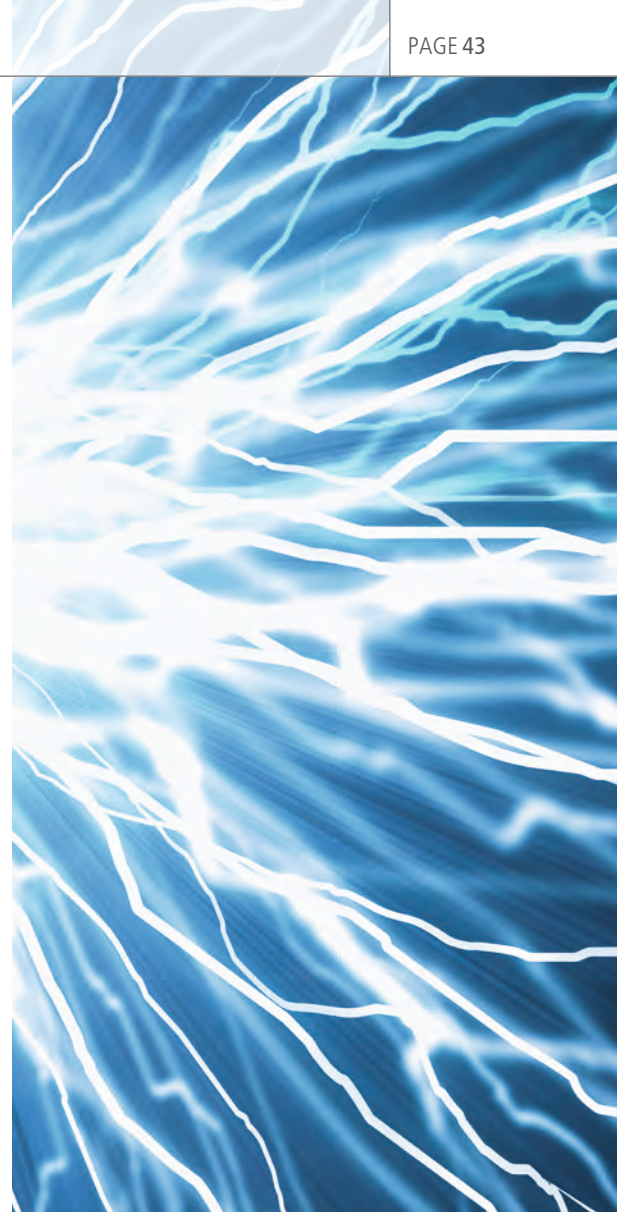


図 4 : ModelDesk のセルモデルのパラメータ設定用ユーザーインターフェース

ベルよりも多くのパラメータ設定が必要です。ModelDesk が提供する直感的なユーザーインターフェースにより、バッテリーマネージメントシステムのマルチセルシミュレーションでも容易に扱うことができます（図 4）。

セル電圧エミュレーションのハードウェア要件

エミュレーションにおいては、CM 側のセル電圧の計測は 1 本のラインを介して行うため、実際のバッテリーと同様の形態でセル電圧を直列に接続する必要があります。ラインはセルコネクタへ接続されます。したがってエミュレーションは、電気的に絶縁された電圧源で構成する必要があります。Li-ion セルは非常に平坦な放電特性を持ちます（図 5）。このため ECU は高い精度で電圧を計測します。これはすなわち、セル電圧エミュレーションでも高い電圧精度が必要であることを意味します。一般的に、電圧偏差は 2 mV 以下に抑える

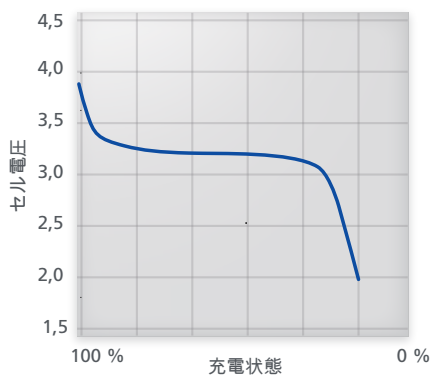


図5：Li-ion バッテリセルの充電状態は、非常に平坦な電圧 / 充電量特性から読み取ります。このため、バッテリーマネジメントシステム (BMS) をテストするには、セル電圧を高い精度でエミュレートする必要があります。

必要があります。セルバランシング機能は、エミュレート電圧源に対して数百 mA の負荷をかけます。電圧の精度は負荷がかかった状態でも維持する必要があり、エミュレーションから ECU までのラインにおける電圧降下を補償する必要があります。セルの充電状態を正確にシミュレートするために、バランシング電流の計測値を考慮に入れます。

欠陥シミュレーション

完全な HIL シミュレーションでは、バッテリー障害状態も考慮します。これには、内部抵抗や容量等のパラメータ変更による障害セルのシミュレーションと、断線および短絡のシミュレーションを含みます。CM へ接続する計測ラインの断線に加えて、セルコネクタの遮断もシミュレートできま

す。このコネクタは遮断時にセルネットワーク全体を電氣的に隔離します。

動特性要件

バッテリーの負荷が急激に変化すると、すべてのセル電圧はほとんど同時に変化します。このため、個々のセルモデルのすべてが、1 モデルクロックサイクル以内に電圧を変更できる必要があります。リファレンス値の高速な転送と出力電圧の高速な制御も不可欠です。

その他の代表的な要件としては、短絡保護および過負荷保護と、必要に応じてセル数を容易に拡張できることが求められます。さらに、セルの直列接続により危険な高電圧が発生する可能性があるため、高い絶縁強度も必要です。

EV1077* エミュレーション電子回路のテクニカルデータ

ハードウェア構成	19" 3-HE モジュールあたり 36/40 セル
出力電圧	0...6 V
分解能	120 μ V
精度(動作温度レンジ全域)	+/-1.5 mV
動作温度(周囲温度)	10...50 °C
最大電流(シンク / ソース)	1 A、並列接続に切り換え可能
絶縁性	60 V(モジュールのセル間) 1000 V(セルと環境間)
接続	dSPACE LVDS リンク(銅線または光ケーブル)
全セルに対する最大更新レート	1 kHz
欠陥シミュレーション	ECU とバッテリー間の断線

*): 変更される場合があります



エミュレーション電子回路のセットアップ
セル電圧エミュレーションの実行には、使用するバッテリーのタイプに応じた台数のコントローラブルバッファアンプモジュールを使用します(図6)。このモジュールは0~6Vの範囲で調整可能な電圧を供給します。電圧レンジが比較的に広いため、損傷セルをエミュレートできます。たとえば、0Vを出してセルの短絡をエミュレートしたり、定格よりも高い電圧を出して充電中セルの内部抵抗の増加をシミュレートしたりできます。

出力電圧は全動作温度レンジにおいて ± 1.5 mVの精度を維持します。この電圧は電気的に絶縁されており、最大800Vまでモジュールを直列に接続できます。リファレンス値のステップは500 μ s以内に完全に修正されます。高速なデータ転

ができます。高速に電圧を変更するには高速なデータ転送が必要です。これはリアルタイムプロセッサとセルエミュレーション間の接続にdSPACE LVDSインターフェースを使用することにより達成できます。接続には銅線または、最大接続距離100mの光ケーブルを使用できます。

制御ボードは、リアルタイムプロセッサから個々のセルに対するリファレンス値を受信し、電気的に絶縁されたデータをセル電圧エミュレーション用の個々のモジュールへ送信します(図4)。1つの制御ボードは最大128個のセルと通信できます。このボードはリファレンス値だけでなく、リレーを切り換えるための制御コマンドも受信します。これとは逆方向に、リアルタイムプロセッサは各セルを流れる電流とモジュールの温度に関する情報を受信し

高電圧バッテリーをエミュレートするための 高精度電圧源とスケーラブルなセルモデル

送により、全セルの電圧を1ms以内に変更することができます。

供給またはシンク可能な最大電流は1Aです。これは通常のバラシング電流としては十分です。特殊な要求に対しては、モジュールを最大4台まで並列に接続して最大電流を4倍に高めることができます。

エミュレーションユニットのHIL統合

高い精度および電気的絶縁性が要求されることから、デジタルインターフェースを介する制御が適することは明らかです。これにより、アナログインターフェースを使用する場合に比べて、デジタル信号を絶縁形態で容易に送信することができ、またリファレンス値の送信でも外乱を抑えること

ます。モジュールの出力ステージが過負荷になると、このルートを通してエラーメッセージも出力します。

モジュール上のリレーはECUへの接続をセットアップし、欠陥シミュレーションを目的とする場合には、この接続を切断します。別のリレーで次のチャンネルへのラインを切断して、セルコネクタの遮断をシミュレートすることもできます。特殊なリレースイッチにより、接続および切断中に発生する非現実的な電圧ピークを防ぎます。■

まとめ

バッテリーマネジメントシステム(BMS)のHILテストでは、セルレベルで高電圧バッテリーをシミュレートする必要があります。これを可能にするために、dSPACEはスケーラブルでリアルタイム実行が可能なセルモデルと、セルのターミナル電圧を出力する高精度エミュレーションユニットを提供します。両者を組み合わせることにより、自動制御で再現性の高いテストを実行するHILシミュレータを構築できます。このシステムは、ECU単体のコンポーネントテストと、ECUネットワーク上の統合テストに対応可能です。

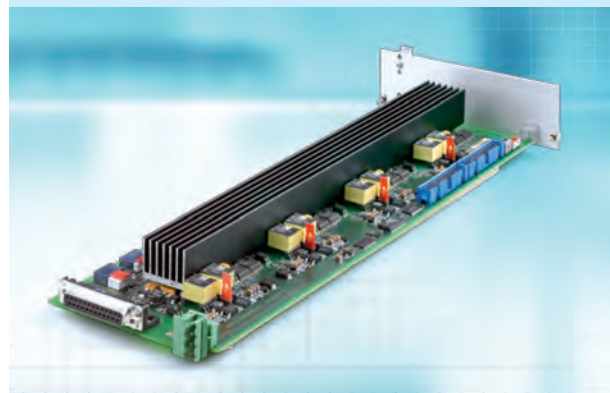


図6: 新しいEV1077バッテリーセル電圧エミュレーションモジュールは、単一バッテリーセルのターミナル電圧を高精度にエミュレートします。

するには、AUTOSARファイル (ARXML) や補足ドキュメントを交換できる連携したツールが必要です。dSPACE は、こうした要件を満たすため、SystemDesk および TargetLink により密接に関連したストラクチャおよびビヘイビアモデリング環境を提供します。まず、システムアーキテクトが SystemDesk からソフトウェアコンポーネント (SWC) コンテナをエクスポートします。SWC コンテナには、モデル化したソフトウェアコンポーネント (ARXML やその他のあらゆる仕様書) に属するすべてのファイルが格納されています。この SWC コンテナを TargetLink ユーザがインポートし、定義されているインターフェースを使用して、コンポーネントの AUTOSAR フレームモデルを自動的に作成します。その後、実際の機能を開発し、AUTOSAR 準拠のコードを生成します。生成されたコードは、生成されたすべての ASAP2 ファイル、追加の実装情報を含む ARXML ファイルとともに SWC コンテナで SystemDesk に送り返されます。これにより、ECU の動作をオフラインでシミュレートおよびテストするために使用で

きる実装情報が SWC に含まれます。SWC コンテナは、Container Manager というグラフィカルユーザインターフェースを持つ専用のツールで取り扱います。

エラーを早期に検出

開発プロセスにおけるエラーは、早い段階で発見するほど、修正が容易でコストも少なく済みます。SystemDesk 3.0 では、SIL (Software-in-the-Loop) シミュレーションをサポートしているだけでなく、たとえば TargetLink などを使用して AUTOSAR アプリケーションを評価ボード上で仮想 ECU として実行することができます。つまり、開発の非常に早い段階で ECU コードをターゲットプロセッサ上でシミュレートすることができます。

SystemDesk での直接的なシミュレーションに加え、作成した仮想 ECU を制御対象システムの Simulink モデルに接続し、dSPACE の試験用ソフトウェアである ControlDesk® Next Generation を使用してシステム全体としてテストすることも可能です。■

SystemDesk 3.0 の特長

モデリング

- SystemDesk と TargetLink の連携強化
- AUTOSAR 3.1 システムテンプレートに対応した拡張モデリング
- ソフトウェアコンポーネントと ECU のマッピングに対応した新しいエディタ
- 信号マッピング用エディタの強化
- ソフトウェアコンポーネントの複数インスタンスに対応

RTE の生成

- 完全な RTE および OS コンフィギュレーション
- サードパーティ製の RTE とベーシックソフトウェア間の連携の強化

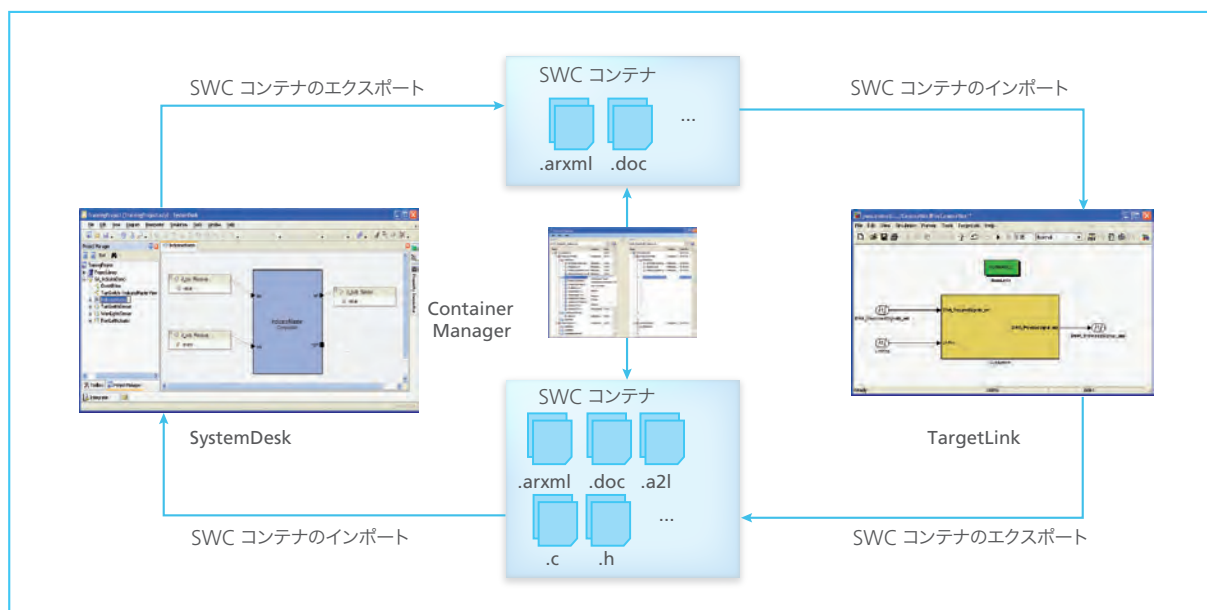
シミュレーション

- PIL (Processor-in-the-Loop) シミュレーション
- 仮想 ECU の直接接続

操作

- ライブラリシステムコンセプトにより構造化されたワークフロー
- パフォーマンスの向上
- 選択リストのフィルタリング機能
- 検索機能の強化

AUTOSAR 準拠の開発工程における SystemDesk (アーキテクチャおよび統合ツール) と TargetLink (動作モデリングツール) 間での SWC コンテナの交換





The image features a woman in a light blue button-down shirt pointing upwards with her right hand. She is set against a blue background with a world map and various circular icons. The icons contain images of electronic equipment: a laptop, a server rack, a control unit, and a car. In the center, there are logos for 'CAN LIN LOCAL INTERCONNECT NETWORK' and 'FlexRay™'. The overall theme is automotive electronics and control systems.

One Tool Does It All

ControlDesk Next Generation : 効率的なECU開発のための新しい汎用的な試験ツール

ラピッドコントロールプロトタイピング、HIL (Hardware-in-the-Loop) シミュレーション、バスシステムアクセス、ECU 適合および診断。かつては別々の開発段階で行われたこれらの工程も、現在ではますます収束が進んでいます。要件は変化し、それに合わせて開発ツールも変化してきました。ControlDesk Next Generation は、この課題に対する dSPACE の答えです。

はっきりとした区分の消失

ラピッドコントロールプロトタイピング (RCP)、HIL (Hardware-in-the-Loop) シミュレーション、適合および診断など、ECU ソフトウェアの開発およびテストの異なる段階でのニーズを満たすため、さまざまな専用ツールが進化を遂げてきました。それぞれのツールはその用途に特化し、生産性の高い作業に関する専門知識も必要となります。しかし、こうしたことは ECU 開発の現状とは合わなくなってきました。この現実世界の例が示すように、分野を隔てる壁は消滅しつつあります。

- コンポーネントテストでは、自動化されて時間同期した環境で、複数の ECU 内部変数、バス信号および HIL シミュレーションモデルからの変数を HIL シ

ミュレータ上で計測する必要があります。また、このテストでは、ECU のフォールトメモリとシミュレータの電氣的欠陥シミュレーションにアクセスする必要があります (図 1)。

- RCP システムが起動され、CAN バスモニタリングを実行して実際の ECU との正しい通信が行われているか評価する必要があります。妥当性チェックのため、ECU の内部変数も時間同期下で計測する必要があります。
- ESP ECU をテストするため、HIL システムによって計測データ (ホイールスピードセンサなど) が正確にリアルタイムで再生される必要があります。

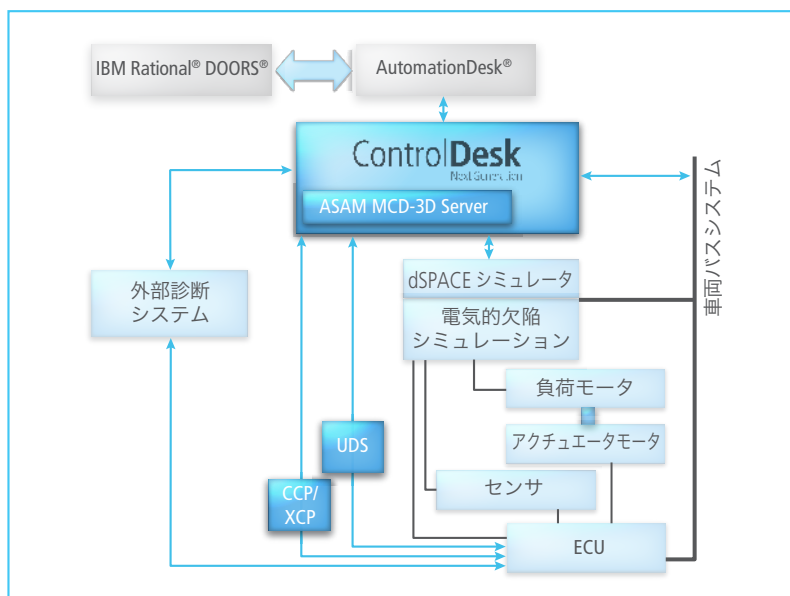


図 1 : ControlDesk® Next Generation を使ったシナリオ例



図2：ControlDesk Next Generation、ECU 開発のための汎用的でスケラブルな試験用ツール

目標は、ラボで必要な回数だけテストドライブを再現することです。

これらのケースが示すように、開発者はシステム全体やそれらのすべてのサブ領域の専門知識がない場合でも、ますます多くのデータソースに対応する必要に迫られています。

ControlDesk Next Generation は、開発者が効率的に作業するために必要なすべてが揃ったパッケージソフトウェアです。

シームレスなプロセス

もうひとつの大きな目標は、シームレスな開発環境の実現です。ユーザインターフェースの設定、計測データおよびパラメータセットの生成および管理などのタスクは、一度で済むのが理想です。たとえばRCPシステムから実際のECUへの移行などを容易にする唯一の方法は、データ管理を簡略化して煩雑な作業をなくすことです。

現状：ツールチェーンの不均一性

今日、ユーザは複数の開発ツールを同時に使用します。通常、それぞれのツールのプロバイダも異なります。全体のシナリオに合わせるため、各ツールを相互に適合させ、開発プロセスに統合する必要があります。複雑なシナリオと組み合わせたと

きにツールが満足に機能するかは、ユーザが自分で確認しなければなりません。問題がある場合は、どのツールもその原因となっている可能性があります。ツールの組み合わせが問題をより複雑にします。特にエラーが発生し、生産的な作業にあてられるはずの時間がむだ時間となった場合、ツールチェーンの検証と保守は大きな負担となります。

ControlDesk Next Generation : dSPACE の試験用中央管理ツール

ControlDesk Next Generation は、ECU 開発からテストプロセスまでの全工程を一貫して使用でき、あらゆる用途のシナリオを最適にカバーする dSPACE の新たなツールです (図 2)。ControlDesk Next Generation は、dSPACE の実績のある 2 つのツール、ControlDesk と CalDesk® (それぞれ 1999 年および 2003 年にリリース開始) の機能を統一するものです。ControlDesk は、主に HIL、RCP (フルバス手法) およびオフラインシミュレーションに使用され、CalDesk は ECU 適合および診断、車載シナリオおよび RCP (バイパス手法) に使用されます。今回、この 2 つのツールの長所が後継となる ControlDesk Next Generation に統合されました。その結果、ツール数の削減、ユーザインターフェースや管理にかかる作業時間が短縮し、異なるツール間のデータ交換の必要がなくなりました。長い間望まれていたシームレスなプロセスが十分に実現したのです。

また、ECU およびバスインターフェースを含むすべてのデータソースへの同期アクセスも、大きな特長となっています。さらに、ControlDesk Next Generation では、細部にわたる強化が行われたほか、まったく新しい機能も追加されています。ECU アクセスと診断が統合され、バスシステムに柔軟にアクセスできるようになったため、サードパーティ製のツールは必要なくなりました。ControlDesk Next Generation は各種モジュールを使用して拡張でき、特定の用途にも最適の構成で対応することができます。後日、ECU アクセスなどの追加機能が必要となった時点で、そのモジュールを購入することができます (図 3)。■

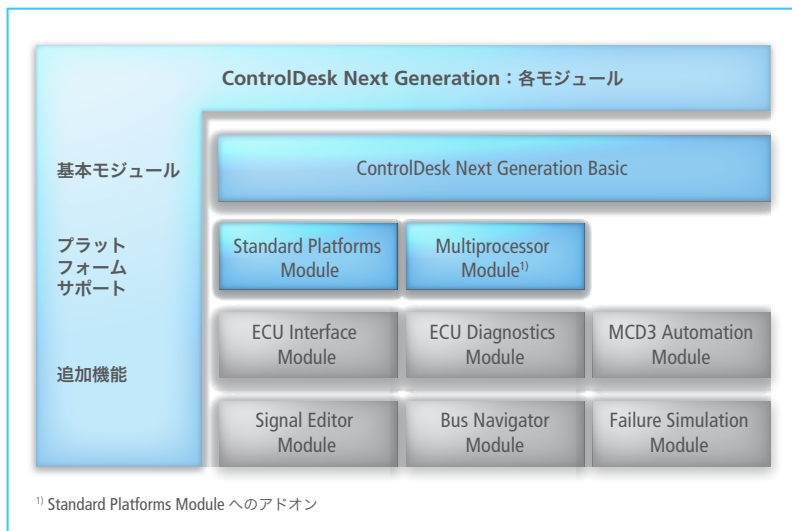


図 3 : ControlDesk Next Generation のモジュラー型の設計

移行

新しいインストールコンセプトにより、ControlDesk Next Generation は簡単にインストールできます。既存の dSPACE リリースと共存するように、dSPACE のフォルダ階層には配置されません。これにより、新規のツールの評価や、ControlDesk 3.x および CalDesk で作成されたエクスペリメントの移行がスムーズに行えます。

ControlDesk 3.x および CalDesk のソフトウェア保守サービスをご契約のお客様には、自動的に新しい ControlDesk Next Generation と dSPACE Release 7.0 をお届けいたします。

インタビュー

Holger Krisp
ControlDesk Next Generation
製品マネージャ



dSPACE が ControlDesk Next Generation を開発することになった理由は何だったのですか？

当社は、多くのユーザと緊密な関係を保っているため、製品を実際にどのようにお使いいただいているか、直接の情報を持っています。ここしばらくの間、従来の仕事の仕方が変わってきたこと、そしてそのトレンドが加速していることに着目していました。そこで私たちは、日々の仕事をより簡単に行うこと、また新たな用途の可能性を創出することを目的として、異なる用途のシナリオを統合する ControlDesk Next Generation を開発しました。ControlDesk と CalDesk はどちらもパワフルで、それぞれの分野で実績をもつツールです。その後継となる ControlDesk Next Generation は、これら 2 つのツールの相乗効果と拡張性を備えているため、その優位性はさらに向上しています。

お客様が ControlDesk Next Generation を選ぶ理由は？

ControlDesk Next Generation は、最新のオールラウンドツールであり、現在の市場のニーズにぴったりと合っているから

です。dSPACE は強力なパートナーとして、ツールの組み合わせによる不具合などの問題もたらすストレスをこの新たなツールで解消し、効率的に開発作業に集中していただくことを目指しました。仮にお客様の希望通りに機能しない問題がある場合、その問題を分析するのが当社の義務であると考え、お客様と協力して最適なソリューションを提供します。

市場からの反応はすでに受け取っていますか？

ControlDesk と CalDesk を組み合わせるというアイデアは、長い間お客様と検討してきました。当社のこのビジョンに対するお客様方の反応は一様に良好なものでした。あるお客様は、「ついに ControlDesk と CalDesk がひとつになりましたね。私たちはこれを待ち望んでいました」と歓迎してくださいました。dSPACE Release 7.0 で ControlDesk Next Generation がリリースされれば、もう待つ必要はありません。

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。

ControlDesk Next Generation の機能

数多くのインターフェース

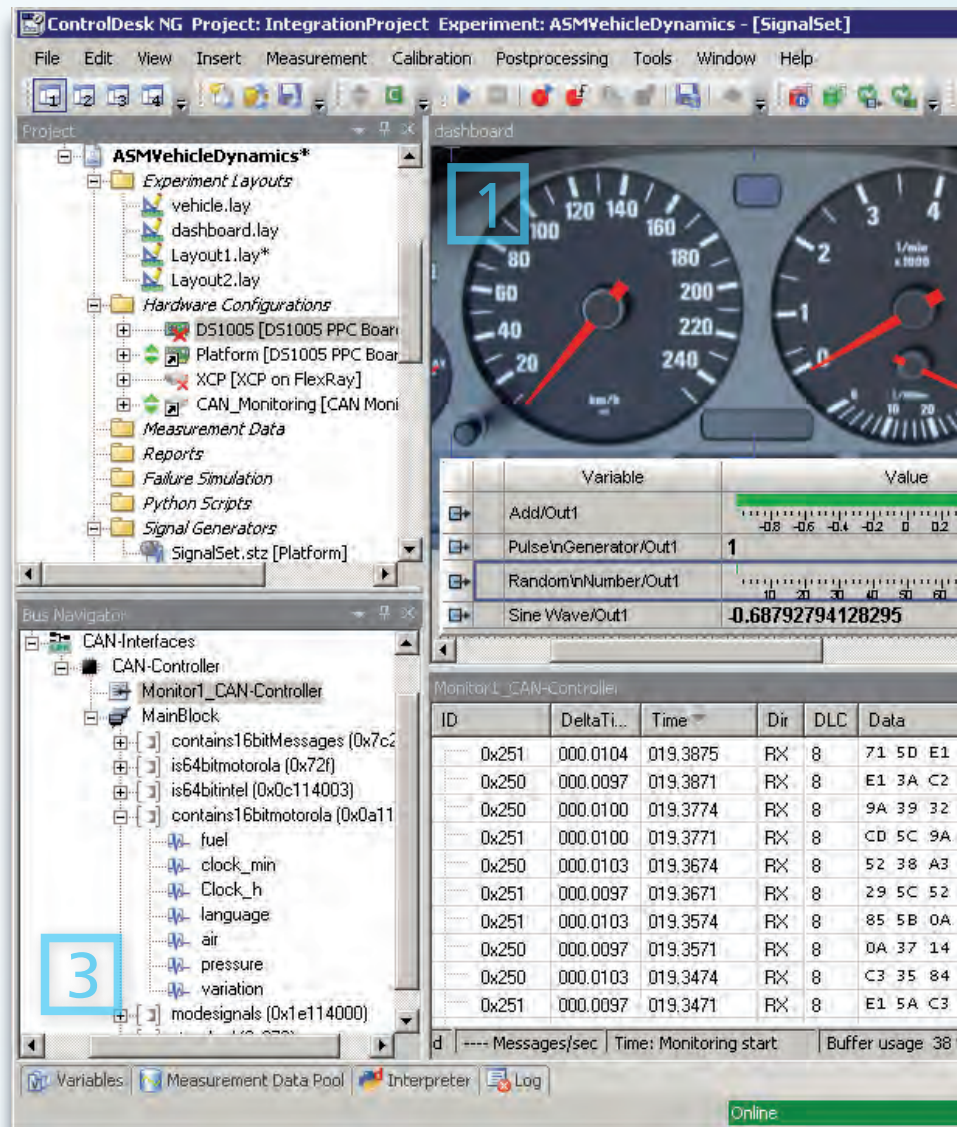
ControlDesk Next Generation は、すべての dSPACE RCP および HIL プラットフォーム (マルチコア DS1006 Processor Board および新製品 MicroAutoBox II など) へのアクセスを提供します。ECU のアクセスについては、ASAM MCD-1 MC (CCP および XCP、具体的には XCP on CAN/XCP on Ethernet/XCP on FlexRay) および各種のオンチップデバッグインターフェースをサポートしています。ECU 診断機能の統合には、KWP2000、UDS、TP2.0 および GM LAN などの診断プロトコルを使用して、ASAM MCD-2 D (ODX) を介して CAN および K-Line ベースのアクセスを行うことができます。外部計測装置に接続することもできます (温度計測など)。車載バス (CAN、LIN および FlexRay) には、PC インターフェースボードおよび dSPACE バスインターフェース (DS4302 など) を介して直接アクセスすることができます。

すべてのデータソースを同期して計測

ControlDesk Next Generation は、異なるソース (RCP および HIL プラットフォーム、ECU、バスインターフェースおよび外部計測デバイス) からの計測データを精密に同期します。これは、特に HIL ユーザに関して、これまでにない新たな可能性を開きます。たとえば、HIL シミュレータの設定と過電圧およびこれが ECU の内部変数のひとつにもたらす変化の時間的関係を直接ツールで計測できます。収集された計測データは Measurement Data Manager に蓄積しておき、より詳しく解析を行うためには MAT や ASAM MDF などの標準形式にエクスポートすることができます。

計測

ControlDesk Next Generation には、レイアウトを容易かつ柔軟に作成するための数多くの新機能が追加されています。複数のシミュレーション、ECU およびバス変数を、複数行の計器 (パリアブ



ルアレイ) にまとめてドラッグすることができます。Instrument Selector は完全に再設計され、使い勝手がさらに向上しています。変数記述ファイルから変数がドラッグされると計器が自動的に生成されるため、あらかじめ計器を作成しておく必要はありません。また、その他の多くの小さな改良も、全体としてユーザの作業時間を大幅に短縮します。

プロットおよび後処理

継続的な計測は、プロット計器で観察し、以前の記録データとの比較が行えます。このとき、タイムカーソルをデータ内の任意の点に直接移動することができます。また、複数のプロットを同期してスクロール

することができます。プロットは、オシロスコープに似たトリガディスプレイに切り替えることができ、高周波信号の解析 (たとえばシステムのステップ応答の評価) などのタスクが簡単に行えます。

Bus Navigator

CAN、LIN および FlexRay などのバスシステムへのアクセスのため、接続された HIL および RCP プラットフォームにバスインターフェースおよび PC インターフェースボードを統合することができます。Bus Navigator は、DBC、LDF および ASAM MCD-2 NET (FIBEX) で定義された現在の通信マトリクスをわかりやすく表示します。バスメッセージを送受



図4：
新製品 ControlDesk Next Generation の
ユーザインターフェース

各部の説明：

- 1 計器
- 2 プロットおよび後処理
- 3 Bus Navigator
- 4 Signal Editor

信するためのレイアウトは、簡単なボタン操作で生成でき、定義されたすべての信号が自動的にレイアウトに含まれます。Bus Navigator 内から、信号をディスプレイおよびパラメータ設定計器に接続できます。バスモニターを使って、CAN および LIN のトラフィックとメッセージ情報（たとえば、システムセットアップ中など）を表示、記録することができます。記録された CAN トラフィックは、リアルタイムで再生することができます。

Signal Editor

新しい Signal Editor で、サイン、ランプまたはノイズなどの時間同期の stimulus 信号をグラフィカル

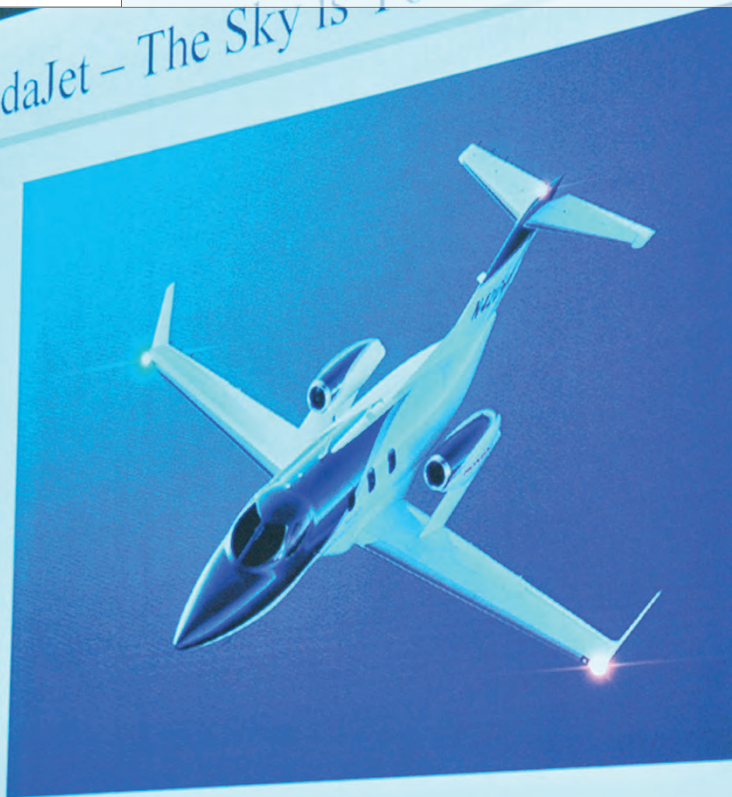
に定義することができ、信号形態の変化を条件に結びつけることもできます（たとえば、「車速が 50 km/h 未満である場合は、サイン波信号を発生する」など）。Measurement Data Manager で記録された信号は、ドラッグするだけで簡単に stimulus 信号として入力することができます。Signal Editor は、信号動作を ASAM AE HIL API 1.0 規格で保存します。

自動化

ControlDesk Next Generation は、その総合的な自動化オプションによりアプリケーション固有の拡張にも対応し、既存の開発およびテストプロセス

にも最適に統合できます。外部ツールからのツールイベントを受信し、処理することができます（たとえば AutomationDesk でのテストシーケンスの制御など）。自動化インターフェースは、外部アプリケーション（C#、C++、Visual Basic など）が統合できるように COM オブジェクトモデルとして実装し、自動化スクリプトはさまざまなプログラミング言語（Python、C# および Visual Basic など）で書くことができます。ASAM MCD-3 規格でコンパイルする自動化モジュールもご用意しています。

HondaJet – The Sky is Yours



Honda Aircraft Company, Inc. Copyright©

5/56

ソフトウェア開発の品質と効率化を向上する
モデルベース開発ツール

- AUTOSARシステム設計ツール「SystemDesk」
- 柔軟なI/Oを搭載するプロトタイプシステム
- 高品質と効率化を実現する自動コード生成ツール「TargetLink」
- 豊富なソリューションを含む制御コントローラの統合テストHILシミュレータ
- 快適な操作環境を提供する設計・適合ツール「CalDesk」

モデルベース開発の技術革新

Japan User Conference 2010



dSPACE Japan User Conference 2010は、東京コンファレンス・センターで開催されました。過去最大となる300名を超えるお客様をお招きし、技術革新についての意見交換が行われました。炭素削減、品質を担保する高水準の標準化プロセス、規格による見える化と安全性の向上は多くの開発者の最重要課題となっています。お客様のdSPACE製品適用事例の講演は、先進技術を駆使した開発へ

のアプローチと効率化を実現した手法が紹介され、開発を進める上で必要となる課題解決が反映された内容となっています。ハイライトの1つとしては、基調講演においてMasa Hirvonen氏(Honda Aircraft Company)から先進開発施設Advanced Systems Integration Test Facility (ASITF)のプロジェクトの紹介がありました。商用航空業界における最新のシステム統合施設の1つであるASITF

は、同社の先進小型ビジネスジェット機「HondaJet」のシステム統合およびサブシステムの機能テストに対応するために設立されました。dSPACEは、各種の航空機設定をサポートし、ネットワーク化された電子機器を統合するための包括的なテストフレームワークをASITFに提供しています。

基調講演で ASITF を紹介する Honda Aircraft Company の Masa Hirvonen 氏 (左)

1. 株式会社本田技術研究所の酢谷 慶治氏による、dSPACE のバーチャルビークルを使用した複雑な自動車システムの革新的なテスト環境に関する講演

2. カムレスシステムを搭載した 6 気筒大型車両用ディーゼルエンジンの性能向上について説明する株式会社いすゞ中央研究所の北畠 亮氏

3. 三菱自動車工業株式会社による HIL シミュレーションテスト/モデル検証手法の設計。車両生産までのプロセスを説明する三菱自動車工業株式会社の金田 匡弘氏

4. バッテリー制御ソフトウェア「Battery-in-the-Loop Simulation」を開発するために採用した dSPACE のシステムについて説明する三洋電機株式会社の村尾 浩也氏

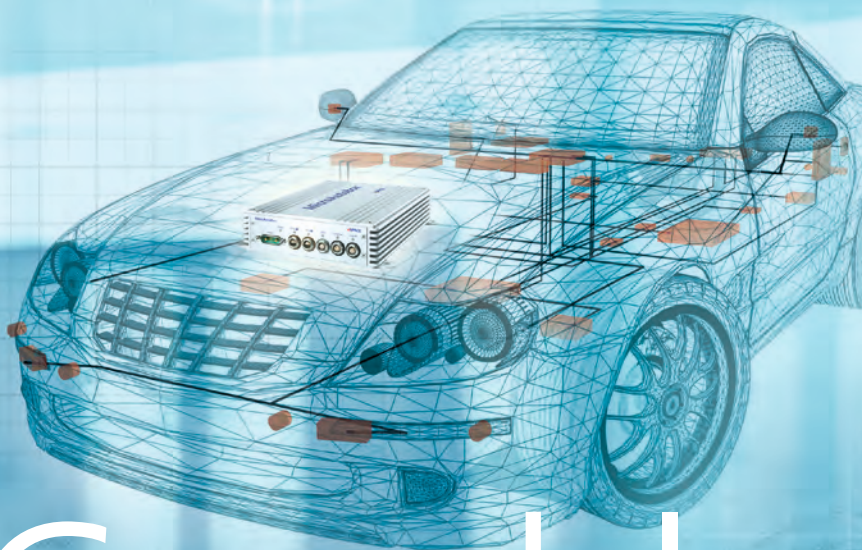
5. 東京大学 妹尾 拓氏による、新しいロボットスキルのための超高速操作システムに関する講演

6. 給電システムの特徴について説明する株式会社スマートエナジー研究所の中村 良道氏



謝辞

開発および dSPACE 製品適用事例について充実した内容で講演のご協力を頂きましたお客様講師、ご来場者の方へ深く感謝いたします。この機会を通じて制御ソフトウェア開発業界の発展と向上にお役に立てれば幸いです。■



Capable Co-Drivers

インテリジェントな車の実現に向けた dSPACE の取り組み

インテリジェントな運転支援システムは、自動車業界の最大の課題となっています。dSPACE がこのトレンドをリードしている理由と、その方法について、プロダクトマネージャである André Rolfmeier に聞きました。

なぜ先進運転支援システムがこれほど注目を集めているのかお聞かせください。

欧州では、毎年交通事故による多数の死亡者が出ています。これらの事故うちの90%以上は人為的なミスが原因です。運転支援システムは、この数字を劇的に減少させる可能性を秘めています。運転支援システムは、地球温暖化、人口動態および交通密度の増大など、その他の課題の解決にも役立ちます。

その開発では、どのようなインテリジェントシステムが先駆的な役割を担っているのですか？

先進運転支援システムは、ブレーキやハンドル操作などの運転操作に、より自律的に介入します。将来の何より大きな目標は、歩行者、自転車、他の車両との衝突などの事故を回避することにあります。具体的には、緊急ブレーキの支援、交差点での支援、追い越し支援および緊急ハンドル操作支援の開発が進められています。その他、予測データおよび他の車両や交通インフラとの通信ネットワークを使った燃費削減などの開発分野が注目されています。運転支援システムは、たとえば、前方の道路の地勢を評価することで、現代的なドライブコンセプトのエネルギーおよび燃料マネージメントを最適化します。また、当社のお客様では、ドライバーの注意力を監視し、ドライバーが急病などに襲われた場合には車両を安全に停止し助けを呼ぶシステムの開発も行われています。

このようなシステムの機能開発および試験には、どのような要件が求められるのでしょうか？

未来の運転支援システムでは、ビデオセンサが主要なコンポーネントになると考えられます。ビデオセンサの統合と、ビデオデータと他のセンサからのデータの融合を実現することは、現在のラピッドコントロールプロトタイプシステムに新たな

André Rolfmeier は dSPACE GmbH (パダーボルン、ドイツ) の運転支援システム担当シニアプロダクトマネージャです。



「ビデオセンサの統合は、すでに確立された開発ツールに新たな課題を生み出しています」

André Rolfmeier, dSPACE GmbH

課題を生み出しています。また、前方の道路の予測評価のためのデジタルマップと、車両の外部環境との無線通信ネットワークの結合についても同じことが言えます。このような場合には、関連する規格のサポートが重要になってきます。量産向け運転支援システムの試験では、試験施設内で複雑な交通シナリオのシミュレーションや再現可能な仮想テストドライブを

イピングシステム上で MATLAB®/ Simulink® を使って実装される運転支援機能とで基本的に区別されます。当社がこれまで行ってきたのは、たとえば NAVTEQ 社の ADAS RP や EB Assist ADF など の開発ツールを結合するため、強力な Ethernet インターフェースと専用ブロックセットを提供することを通じて、さまざまな組み込みソリューションと dSPACE システム間の接続を確立することです。当社の AutoBox および MicroAutoBox システムは、運転支援機能の迅速な反復開発に非常に重要な役割を果たしています。

HIL (Hardware-in-the-Loop) シミュレーションの現状についてもお聞かせ願えますか？

dSPACE シミュレータは、仮想テストドライブを実行するため、対応するシミュレーション環境に接続するため EB Assist ADF へのインターフェースも提供しています。さらに、電子制御ユニット (ECU) に直接組み込まれたセンサをエミュレートする SPI のようなさまざまなインターフェースを利用できます。当社の自動車用シミュレーションモデル (ASM) は、アダプティブクルーズコントロール、ブレーキアシスタンス、予測型運転制御など、さまざまな運転支援アプリケーションのシミュレーションをすでにサポートしています。ASM は、車両、センサ、道路および周囲の交通をモデル化するオープンな Simulink モデルです。ASM は、たとえば実際の道路でシミュレーションを実行するために ADAS RP と組み合わせることができます。ここで魅力的なのは、PC での初期のコンセプト開発でもモデルを使用できるため、アルゴリズムを MIL (Model-in-the-Loop) または SIL (Software-in-the-Loop) シミュレーションでテストできることです。これにより当社のお客様は、革新的な運転支援機能をより短期間で開発し、HIL (Hardware-in-the-Loop) シミュレーションを使って量

産に向けた成熟度を検証する上で、多様なメリットを得られます。

他にも dSPACE のお客様が期待できる技術革新があれば教えてください。

今後、dSPACE は仮想テストドライブにおける複雑な交通シナリオのシミュレーションおよび可視化に力を入れてゆく予定です。この過程で、dSPACE は ASM、ModelDesk および MotionDesk の各ツールのさらなる開発を進めていきます。EB Assist ADF の HIL リアルタイム環境への接続をより容易なものとするため、当社のロードマップには、クアッドコア DS1006 Processor Board の 1 つのコアへの GigaBit Ethernet および包括的なプロトコルスタックの実装が盛り込まれています。さらに、当社は統合された組み込み PC プラットフォームを MicroAutoBox II に追加する予定で、これによりデジタル



実行できる機能が要求されます。実際の道路に基づくシミュレーションとテストシナリオの自動生成という 2 つの課題は、現在ますます重要性が増しています。

dSPACE はこのような課題をどのように解決していますか？

ここ数年間、dSPACE のシステムを使用した運転支援システムの開発と試験が成功しています。当社は、お客様のこれまでのプロジェクトから経験を得て、その経験を製品開発にフィードバックしています。このようなノウハウが投入された新製品を間もなく発表する予定です。また、当社は異なる分野を結びつける戦略やソリューションを推進するため、積極的にパートナーシップを結んでいます。

新たな知識は、たとえばラピッドプロトタイプリングシステムなどの製品の拡張にどのように反映されるのですか？

ビデオベースのシステムの開発では、主に PC アーキテクチャ上で C/C++ を使って実装される画像処理と、ラピッドプロト



マップ、EB Assist ADF、および Car2x ソフトウェアのフレームワークを直接 MicroAutoBox に実装できるようになります。予測型道路データ送信に対応した ADASIS V2 規格のサポートも予定しています。

このように、dSPACE ツールのユーザはすでに未来のクルマに一步近づいていると言えます。それは、dSPACE が常に先進的な考えを持っているからです。



Open Dialogs

第6回 dSPACE
German User Conference
アプリケーションの最新動向





2010年11月9日～11日、dSPACEはパーダーボルの新本社ビルで第6回目となるdSPACE German User Conferenceを開催し、200名近い方にご来場いただきました。自動車分野の専門家が最新の開発プロジェクトを発表し、成功を確実に実現するためにdSPACEシステムがどのように使用されているかを説明しました。



1



2



3



4



自動車業界で現在の大きな課題は、将来の車載電子機器に関するものと車両の電気動力化に関する2つです。カンファレンスの最初の2日間は、Dr. Willibert SchleuterとDr. Willi Diezによるこれらの課題をテーマとする基調講演で幕を開けました。ユーザ会はその後、自動車業界の主要なメーカー、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によるお客様講演を中心に進みました。各講師により、プロジェクトの力強い前進にどのようにdSPACE製品が使用されたかが発表されました。

Green Success – 電気自動車およびハイブリッドドライブ

非常に強い関心を集めたのは、次世代の駆動システムに関する最新開発プロジェクトについての発表です。各社がバッテリーマネージメントシステムから最適化された燃焼プロセスまでさまざまなエネルギー効率技術を取り上げました。

ECU 開発でのテストおよび品質保証

テストに関する発表を行った講演者は、部品およびECUネットワークの自動テストについての実例を説明し、ソフトウェア

の成熟度を効率的に信頼性の高い方法で検証するプロセスや手法を発表しました。

運転支援システムでのdSPACE製品の適用

運転支援システムの開発および量産開始についても、そのテストに伴う多くの課題を含めて取り上げられました。ドライバーの快適さの要求や、今日の高齢化社会で期待される事故のない交通環境という構想、互いに通信を行う未来指向の車による燃費の改善などが、不可欠な要素として確認されました。



AUTOSAR – 標準規格に向けて

最新のソフトウェア開発プロジェクトから、AUTOSARへの移行が各地で順調に進んでいます。この分野の講演では、各プロジェクトでのAUTOSAR導入に向けた



7



8



9



10



11



12



準備、AUTOSAR に準拠した開発によって約束されるメリット、解決すべき課題などが報告されました。

セーフティクリティカルなアプリケーションの開発

ソフトウェア開発の主な問題の1つに、安全関連のシステムの取り扱いがあります。革新的なステアリングおよびブレーキシステムの事例により、安全関連システムの重要性が高まっていることが示されました。

講演者：

1. Dr. Brem-Kumar Saravanan, SB LiMotive Germany GmbH
2. Jakob Andert 氏, FEV Motorentechnik GmbH / RWTH Aachen
3. Gianni Padroni 氏, Schaeffler Technologies GmbH & Co.KG
4. Dr. Moritz Schulé, Daimler AG
5. Erich Scheiben 氏, ABB Switzerland Ltd.
6. Knut Schwarz 氏, Lemförder Electronic GmbH
7. Martin Fischer 氏, Daimler AG
8. Ralf Belke 氏, Audi Electronics Venture GmbH
9. Andreas Kern 氏, Audi Electronics Venture GmbH
10. Christian Röss 氏, Ford Forschungszentrum Aachen GmbH
11. Matthias Kohlweyer 氏, Daimler AG
12. Dr. Karsten Schmidt, Audi Electronics Venture GmbH
13. Dr. Werner Bauer-Kugelmann, Audi Electronics Venture GmbH
14. Gisela Josko 氏, Delphi Deutschland GmbH
15. Matthias Sendzik 氏, Volkswagen AG
16. Christian Köglperger 氏, LSP Innovative Automotive Systems GmbH
17. Bernd Radgen 氏, Continental Automotive GmbH



Shift into Gear and Step on the Gas

カンファレンス初日の終わりに、自動車協会のテストトラックで Formula Student の学生チームによるイブニングレースが行われました。パーダーボルンの UPBracing Team とシュトゥットガルトの Green Team は、最新のレーシングカーで参加し、実力をいかんなく発揮して来場者を沸かせました。あいにくの雨模様でしたが、来場者の中にはこの機会にレーシングカーのハンドルを握り、レーストラックの興奮を体験した方もいました。

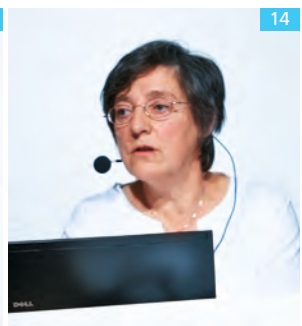


ご来場者間の交流

お客様同士が積極的にコミュニケーションを取れる機会を数多く設けました。こうした機会に、多くのご来場者が先進技術を反映した新製品や最近の開発動向について

て情報を交換することができました。また、今回初めて dSPACE User Conference がドイツのパーダーボルンの新本社ビルで開催され、ご来場者は dSPACE の開発環境の舞台裏を見学することができました。カンファレンスの3日目には、カンファレンスで話題になったテーマや製品の先進技術に関するセミナーが行われました。

ユーザカンファレンス全体を通して興味深いトピックについて発表いただき、また示唆に富んだ情報を交換することができました。dSPACE はお客様講師およびご来場者のみなさまに深く感謝いたします。■





インタビュー

Dr. Willibert Schleuter
 (Audi 社の電気／電子機器開発部門長
 (前職) を務め、現在は VW グループの
 モジュールマネージャ)



車載電子機器の将来の課題

Schleuter さん、将来の技術革新を決定づけると考えられる趨勢についてどのようにお考えですか？

いくつかの分野によって進展の方向性はできつつあります。その 1 つは、さまざまな形でのドライブトレインの電子化です。事故のない運転を支援するシステムや、車同士および交通インフラとの通信ネットワークも重要な課題です。これらは車の運転のあり方を変えるだけではなく、新たな機会を生み出すものです。

もう 1 つの流れは、車両のさらなる個別化です。基本的には、異なる部品の組み合わせで構成される派生車両モデルが増えるでしょう。また、グローバル化も進んでおり、これにより開発作業にも変化がもたらされます。

複雑さと開発期間の両立がますます難しくなっています。エンジニアは将来的にどこまで開発期間への対応を求められるとお考えですか？

開発期間は、開発中のシステムの複雑さに大きく左右されます。しかしながら、新しいシステムを導入しようとする自動車メーカーはますます大きなプレッシャーにさらされるでしょう。予定どおりに市場に出せないものを後から売り出すのは販売リスクが伴います。つまり、システムの開発期間が長すぎれば、開発コストを回収することができません。

複雑さと開発速度の増加に合わせて開発工程を調整するための秘訣は何ですか？

決め手となるのは、人々の能力と効率性です。ドイツでは、資源は心の中にあると言います。活動のネットワーク化に成功すれば、効率を高めることができるでしょう。これは不可能なことではありませんが、より緊密な協力への信頼を築くための勇気が必要です。長期的に見れば、ネットワーククラスターで協力し、単独では解決することも市場レベルまで成熟させることもできない大規模な作業に各自さまざまなスキルを出し合って協力を会社が成功します。また、すべての人にとって非常に重要となるのは、エンジニアリングの専門分野で働く女性の割合をもっと増やすことです。

将来の車の新機能のうち、実現を最も待ち望んでいるものがあれば教えてください。道路標識認識です。車を運転することが多く、しかも運転中にヘッドセットを使って電話に応答しているとすれば、速度制限の情報に常に得られれば安心して運転することができます。

大きな経済効果をもたらす将来の目標の 1 つは、Car2Car (車両間) 通信を介して渋滞情報レポートを改善し、すべての道路利用者に必要な情報を提供することです。これにより運転効率が上がり、渋滞の影響を直接受けるかどうかにかかわらず、すべての人が恩恵を受けることができます。渋滞検出／レポートシステムの計画案はすでに出そろっており、実現まであと一歩のところまで来ています。

Schleuter さん、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。

「ドイツでは、資源は心の中にあると言います。活動のネットワーク化に成功すれば、効率を高めることができるでしょう」

Dr. Willibert Schleuter



インタビュー

Prof. Dr. Willi Diez
(ドイツ自動車産業研究所 (IFA)、所長)



エレクトロモビリティ – 未来へ続く道？それとも袋小路？

Diez さん、電気自動車の現状についてどのようにお考えですか？

現在、誇張された宣伝をたくさん見かけます。みなさん、近い将来、またはもう少し後になれば電気自動車を運転できるようになると期待されていることでしょう。しかし、電気自動車の航続距離とコストはいまだに非常に大きな課題を抱えていることを忘れてはなりません。自動車メーカーは、現実世界のソリューションの開発を今も進めている最中です。

「バッテリー技術で主導権を握ることができれば、業界の主導権を握ることができま

Prof. Dr. Willi Diez

す」バッテリー技術はどのような役割を果たしますか？

バッテリー技術は重要な技術です。電気自動車にとってのバッテリーは、従来の自動車の内燃エンジンにあたります。電気自動車の航続距離と速度は、強力で大容量のバッテリーによって決まります。また、ライト、エアコン、快適性を実現するその他多くの機能を提供する電装品の存在も忘れてはなりません。強力なバッテリーがなければ、電気自動車は一般用途には向きません。

石油燃料および Electric Drive システムの実行可能性を決定するのはどのような要因でしょうか？

購入価格と維持費という 2 つの基本的なコスト要因がありますが、これらは基本的に消費コストです。

現在、電気自動車は同等の内燃エンジン車に比べて購入コストが € 15,000 ~ € 18,000 余分にかかります。主な原因はバッテリーのコストが高つくことです。しかし、エネルギー消費の観点では、電気自動車のコスト効率は極めて優れています。現在、約 100 km の走行にかかるコストはおよそ € 2 です。

数年後にはどのようなになると思いますか？

予想するのは簡単ではありません。バッテリーの価格は間違いなく下がるでしょう。しかし、残念なことに電気料金はおそらく上昇します。電気自動車を使用したいと考えるような環境意識の高いドライバーは、良心に恥じないやり方で電気自動車を使用したいと考えます。このためには、再生可能なエネルギー源によるエネルギーを使用する必要がありますが、このようなエネルギーは、近い将来に関して言えば、火力発電所や原子力発電所で発電される電気よりもしばらくは相当多くのコストがかかります。したがって、初期段階では、2 つの相矛盾する動向が存在することになります。しかしながら、長期的には、内燃工

ンジン車と電気自動車のコストは収束していくと考えられます。

エレクトロモビリティは CO₂ 削減にどのように貢献できるでしょうか？

CO₂ の削減量はエネルギーミックスによって変わります。火力発電所で発電された電気を使うのであれば、利点ははありません。使用する電気は CO₂ を排出せずに発電されなければなりません。原子力エネルギーについてはドイツでは賛否両論ありますので、再生可能なエネルギー源からの電力の供給を増やしていく必要があります。

ドライブトレインの電子化はこのグローバルな業界に対してどのような潜在的影響を持っているのでしょうか？

ドライブトレインの電子化は、自動車技術の 2 つ目の革命と言えます。まったく新しいコンセプトと材料によるまったく新しい自動車が必要です。バッテリー技術で主導権を握ることができれば、業界の主導権を握ることができま

す。このような自動車が実現されればご自分でも運転されますか？

セカンドカー並みの値段で手に入るようになったら、ぜひ乗ってみたいですね。リース料金が € 199 になったら、真っ先に契約しますよ。

Diez さん、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。



運転支援システム向け dSPACE ADTF Blockset

先進運転支援システム (ADAS) は、ビデオ、レーダー、ライダーなどのセンサを使用して車両の環境を取得します。ラビッドコントロールプロトタイピング (RCP) システムを使用して車両の ADAS 制御ストラテジを開発するには、これらのセンサからのデータを他の計測変数と時間同期して前処理、結合、記録する必要があります。また、HIL (Hardware-in-the-Loop) シミュレータを使用して ADAS 電子制御ユニット (ECU) をテストするには、以前に記録した実際のセンサデータを統合する必要があります。Audi Electronics Venture GmbH が開発した EB Assist ADTF (Automotive

Data and Time Triggered Framework) は、この分野で実績を持つツールです。EB Assist ADTF は、UDP/IP (User Datagram Protocol/Internet Protocol) ベースの ADTF Message Bus を経由して複数のシステムを組み合わせる便利な方法を提供します。ADTF Message Bus 経由での dSPACE リアルタイムシステムと EB Assist ADTF の低レイテンシ双方向通信を実装するには、dSPACE の新しい ADTF Blockset を使用します。dSPACE ADTF Blockset を使用するには、Ethernet 接続のための dSPACE Release 6.5 の適切なハードウェアおよびソフトウェアに加え、EB Assist ADTF Version 2.4 以上が必要です。■

バッテリーマネージメントシステムのセンサシミュレーション

バッテリーマネージメントシステムでは、多くの場合、SPI または I2C を介してバッテリーの電圧、電流、および温度を計測するセンサをマイクロコントローラに接続します。これらのバスは一般的に電子制御ユニット (ECU) で使用されます。センサを ECU 近くに装着する場合もあります。HIL (Hardware-in-the-Loop) システムでセンサをエミュレートするには、ECU 近くで HIL システムに装着してセンサ固有のインターフェースを容易にモデリングできる分散型の柔軟なソリューションが必要です。dSPACE の **Programmable Generic Interface (PGI)** は、SPI や I2C Slave などのインターフェースをエミュレートし、実際のセンサの代わりになる理想的な FPGA ベースのプラットフォームです。プロ

ジェクトでシグナルコンディショニングが必要な場合は、プラグオンモジュールにより実装できます。実装の結果実現できる分散型の I/O インターフェースは電氣的に絶縁され、LVDS を使用して最大 5 m 離れた HIL シミュレータまたは MicroAutoBox に接続でき、Simulink® からアクセスすることができます。■



Formula Student Electric



2010年8月、15のチームがホッケンハイムリンクで開催された世界初のFormula Student Electricレースのスタートラインにつきました。このレースは、Formula Student Germany 競技会との同時開催です。クリーンなエネルギーへの関心の高まりに合わせて、若きエンジニ

アたちは電気エネルギーだけで走行するレーシングカーを製作しました。持続可能な技術革新の支援活動に取り組むdSPACEは、MicroAutoBoxなどの開発資材を寄贈するという形で7つのチームを援助しました。これらのシステムは車両のシャシー、ボディ、モーターなどを制御

します。Formula Student Electricの優勝チームはシュトゥットガルト大学（ドイツ）のGreenTeamで、アイントホーフェン大学（オランダ）が僅差で2位、グラーツ応用科学大学（オーストリア）が3位でした。■

包括的な信号処理

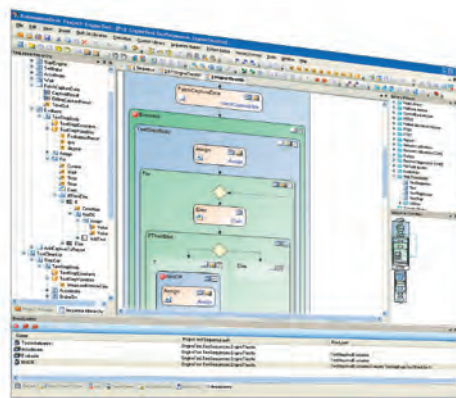
AutomationDesk® のバージョン3.2は、自動化されたテストシーケンスにおけるサイン、ランプ、ノイズなどの非常に柔軟性の高い信号処理機能をユーザに提供します。

HIL API規格に従っている信号であれば、ControlDesk Next Generation (50ページを参照)のSignal Editorなどのさまざまなソースからインポートすることができます。その後、信号はstimulus信号としてテストシーケンスへと統合されます。これには、次に示す2つの大きな利点があります。

利点の1つは、異なるテストランごとに各信号を変更することができます。信号は

一度作成するだけで、自動的に変更できるため、すべての信号を毎回、個別に記述する必要はありません。たとえば、周波数や振幅は、新しいテストランごとに段階的に増加することができます。

2つめの利点は、信号の評価に関するもので、たとえば、計測信号を基準信号と比較したり、ある信号が特定の限界値の範囲内か範囲外かをチェックすることにより評価できます。限界値または基準信号は、ControlDesk Next Generationの新しいSignal Editorを使って記述でき、評価ライブラリを使用してAutomationDeskで直ちに使用することができます。■



TargetLink AUTOSAR ユーティリティのリリースを開始

TargetLink® AUTOSAR ユーティリティを使用することにより、これまで以上に容易にAUTOSAR準拠のソフトウェアを開発できるようになりました。このユーティリティは、TargetLink AUTOSAR Moduleを使った日常業務の生産性をアップするユーザインターフェースとスクリプトを提供します。また、選択したAUTOSARの機能やそれらがTargetLinkでどのようにモデル化されているかをビジュアル表示するデモモデルも含んでいます。TargetLink

AUTOSAR ユーティリティは、TargetLink 3.1以上をサポートしています。TargetLink AUTOSAR ユーティリティは、www.dspace.jp/goto.cfm/jp_tl_ar_utilities からダウンロードできます。■

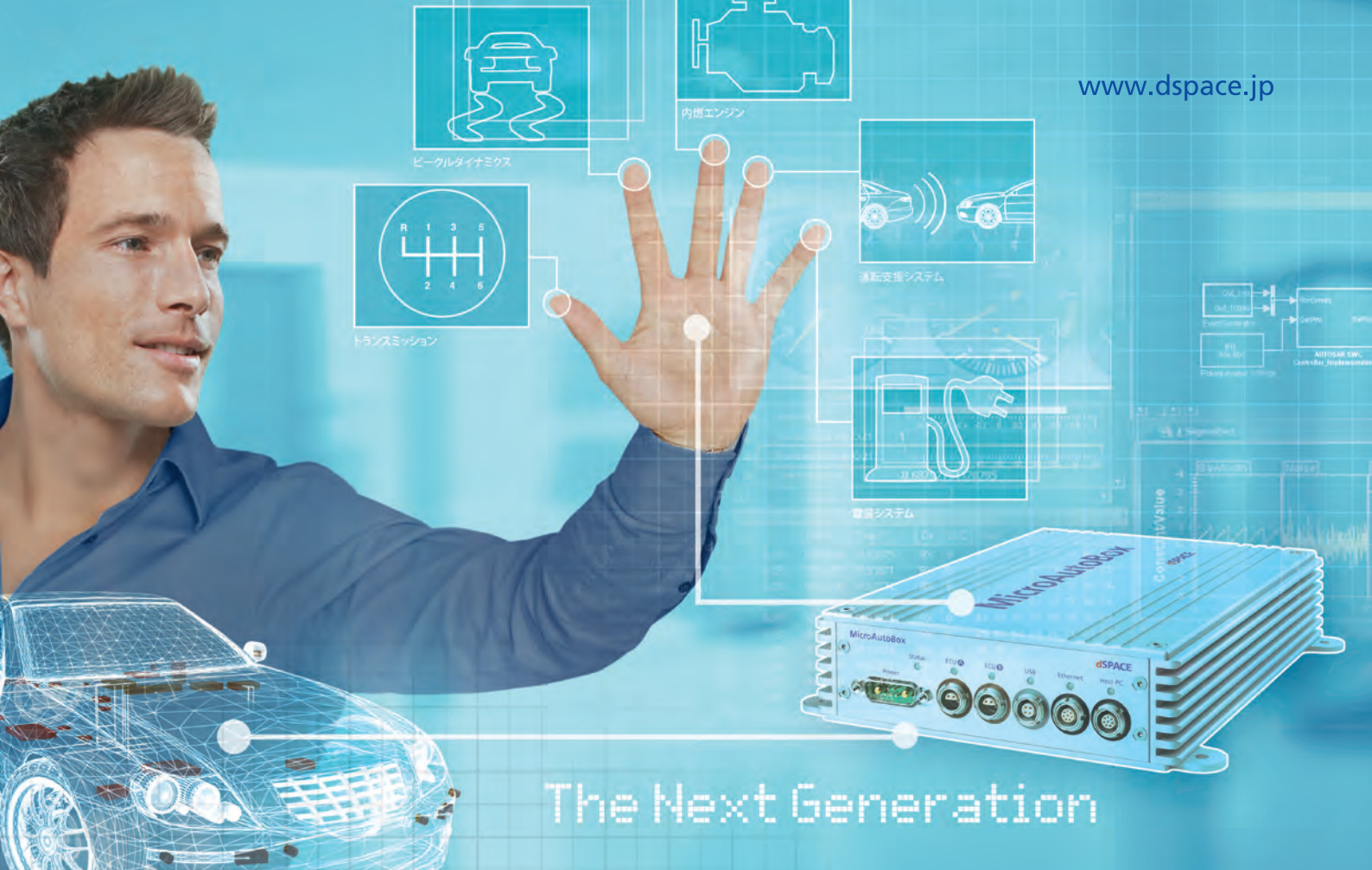


dSPACE Japan 編集部宛 e-Mail (events@dspace.jp) に dSPACE Magazine に関するご意見をお寄せください。その他の情報をお問い合わせいただく場合にも本メールアドレスをご利用いただけます。ご意見をお待ちしています。



dSPACE Magazine に関するご意見はオンラインでも返信できます。詳細は、www.dspace.jp/goto.cfm/magazine をご覧ください。

dSPACE 製品のリリース情報は、下記をご覧ください。
http://www.dspace.jp/goto.cfm/ja_productsrelease



The Next Generation

System Architecture

Rapid Control Prototyping

ECU Autocoding

HIL Testing

dSPACE MicroAutoBox II 新世代のプロトタイピングシステム

1999年、dSPACEはMicroAutoBoxをリリース以来、コンパクトで堅牢な設計と高速な処理能力は車載コントローラ開発における新たな標準を確立し、数多くのMicroAutoBoxが自動車開発プロジェクトを支援してきました。そしてここに新世代のMicroAutoBox IIが登場しました。従来の操作性の良さを継承しつつ、柔軟性、オープン、高分解能といった特長がさらに強化されています。Ethernetなどの標準インターフェースが追加され、FPGAテクノロジーが統合されたことにより拡張性が大きく広がり、将来の課題にも対応することができます。

dSPACE MicroAutoBox II、お客様のイノベーションを加速します。

Embedded Success

dSPACE