


dSPACE MAGAZINE

1/2010



Ricardo 社 – 電気自動車時代の
バッテリー開発センター

BMW – リチウムイオンバッテリー
セルのリアルタイムシミュレー
ション

GETRAG 社 – 1 台の車両に 5 種類
のハイブリッドシステムを搭載





社長 Dr. Herbert Hanselmann

自動車業界の関係者にとって、2009年は忘れられない年になることでしょう。金融危機が多数の自動車メーカーおよびサプライヤに大きな打撃を与え、それまでに至る業績には急ブレーキがかかりました。投資は凍結、予定されていたプロジェクトは延期され、実行中のプロジェクトの進行が遅れ、外注されていた開発プロジェクトは直ちに中止されました。あらゆる手段で短期的な経費の削減が実行されました。非常に急激な状況の変化にサプライヤ、サービスプロバイダ、それにツールメーカーまでもが、対応するための時間をほとんど取れませんでした。20年間も続いた成長に慣れきっていたため、弊社も再考を余儀なくされましたが、さまざまなことを短時間で学び取り、ようやく船を安全な進路に戻すことができました。

目下の問題は、経済が元の速度に戻るのに、どれくらいの時間がかかるかです。長期の成長傾向は、自動車の電子化に対する増加し続ける投資によって支えられてきましたが、それが止まってしまったように感じられます。今問題なのは、企業がブレーキを緩めたときに、どのようにして開

発を行うかであり、これはすでに始まっています。弊社は、さまざまな市場における現行のツールに対する需要の低下を招く変化に直面しています。モデルレンジの縮小、モデルデザインのベースとなるプラットフォーム数の減少、車載エレクトロニクス製品の均一化された再利用可能なアーキテクチャ、グローバルエンジニアリング、およびさほど重要ではないと考えられるシステムの革新速度の低下など、さまざまな変化が生まれています。

ただ、この新しい市場には新しい機会も生まれています。今こそ、革新的なテクノロジーを推進すべき時です。そのキーワードは「グリーン」です。上に述べた制限要因を補償して余力があるかどうかに関及するのは時期尚早ですが、その可能性はあります。弊社は、地球に優しいグリーンな開発の最先端をリードできるように、あらゆる機会にあらゆる事を行っています。本号には、すでにある程度まで達成され、これから大きく発展する可能性のあるテクノロジーについての記事がいくつか掲載されています。弊社の研究活動は、ElektroMobil.NRWへの参画が示してい

るようにグリーンテクノロジーへの開発支援が重要となりました。これは、ノルトライン＝ヴェストファーレン州政府が進めているコンペティションプログラムで、dSPACEは、このコンソーシアムに、激しい競争の結果、審査員団の選定を得て、提案したプロジェクトを開始しました。

非自動車への応用開発にも弊社製品の適用が拡がり、今後もさらにさまざまな分野における新しいプロジェクトに大いに参加していきたいと考えています。本号では、これらの分野の興味ある事例も紹介されています。

最後に、弊社の新しい本社社屋について説明させていただきます。2010年の初めに、これまで3か所、10棟の建物に分散されていたオフィスをパーダーボルン市の1つの建物に統合することができました。これによって、社内での意思の疎通が良くなり効率が向上します。詳細については、次号でご説明いたします。

社長 Dr. Herbert Hanselmann



BMW グループ | PAGE

6



GETRAG 社 | PAGE

12



DS1006 PROCESSOR BOARD | PAGE

52

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 : Jörg Bracker, Claus Diener, Dr. Ulrich Eisemann, Nils Holthaus, Jesse Lakemeier, Erich Loge, 増原 久子, Markus Plöger, Dr. Thomas Schulte, Joachim Stroop

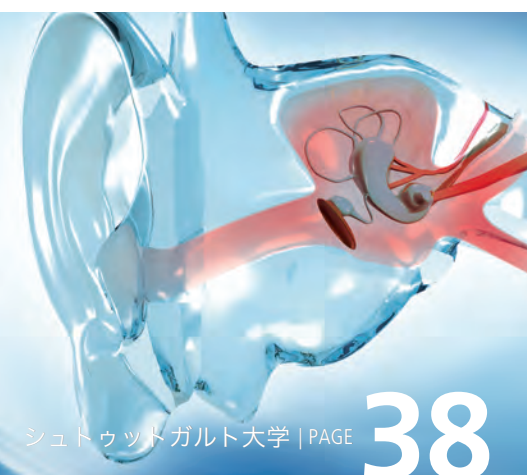
編集および翻訳 : Robert Bevington, Stefanie Bock, Dr. Michelle Kloppenburg, Christine Smith, dSPACE Japan 株式会社
デザイン : Krall & Partner, Düsseldorf, ドイツ

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。

本出版物と内容は、予告なく変更されることがあります。ブランド名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。

目次



シュトゥットガルト大学 | PAGE

38



YOUNICOS 社 | PAGE

44

3 社長挨拶
Dr. Herbert Hanselmann

お客様の事例

6 BMWグループ
Virtual Energy Cells
dSPACE HILシミュレータによるリチウムイオン
バッテリーマネージメントシステムのテスト

12 GETRAG社
Five in One
1台の車両に5種類のハイブリッドシステムを搭載

16 RICARDO社
The Battery Eldorado
ハイブリッド車および電気自動車のバッテリー
システム用統合開発施設

20 株式会社デンソークリエイト
Talking AUTOSAR
AUTOSARを適用した車両システム開発環境の構築

24 FERROCONTROL社
Systematic Drive Safety
SIL-3ドライブ技術向けモジュール型FPGAプラットフォームによる統合テスト

30 DMECS社
A Gripping Feeling
HILシミュレーションとフィードバックステアリング
ホイールを使用したステアリングシステムの開発

34 DELPHI ELECTRONICS & SAFETY社
Making Power Windows Safe
TargetLinkによるパワーウィンドウの制御システム
開発

38 シュトゥットガルト大学
All Ears
バイオメカニクス: 中耳に関する研究が新しい
補聴器の開発を促進

44 YOUNICOS社
New Energy – Wind and Sun
Bring Independence
再生可能エネルギーのみで島全体に電力供給

製品情報

50 MOTIONDESK
A Feast for the Eyes
in MotionDesk
3Dアニメーションによる現実的でグラフィカルな
ビジュアル表示

52 DS1006 PROCESSOR BOARD
Quad Power
新しいDS1006 Processor Boardによる
HILシミュレーションのパフォーマンス向上

56 電子負荷エミュレータ
Full Power
パワーレベルでのHILシミュレーション用電子負荷
エミュレータが高出力モーターにも対応

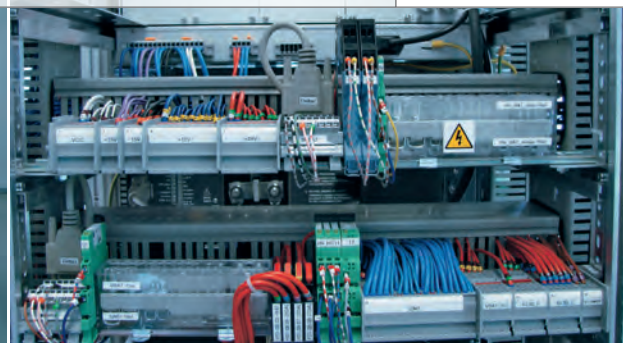
58 TARGETLINK 3.1
A Winning Hand
TargetLink 3.1に便利な新機能が追加

60 ニュース

dSPACE HIL シミュレータによるリチウムイオンバッテリー
マネージメントシステムのテスト (BMW グループ)

Virtual Energy Cells





これまでの駆動方式が、いつまで市場で優勢を保つかは誰にも明確には分かりません。決定的に明らかなことは、Electric Drive の時代が来ていることです。将来の自動車にとって、包括的な ECU のテストが、これまでに必要になります。ソフトウェアの複雑さと範囲が驚くようなスピードで拡大しているからです。BMW グループは、リチウムイオンバッテリー用管理システムの機能の開発および ECU のテストに、dSPACE シミュレータを使用しています。リアルタイムでバッテリーセルのシミュレーションを行うことによって、バッテリーマネジメントシステムがすべての要件を満たしているかどうかを調べることができます。

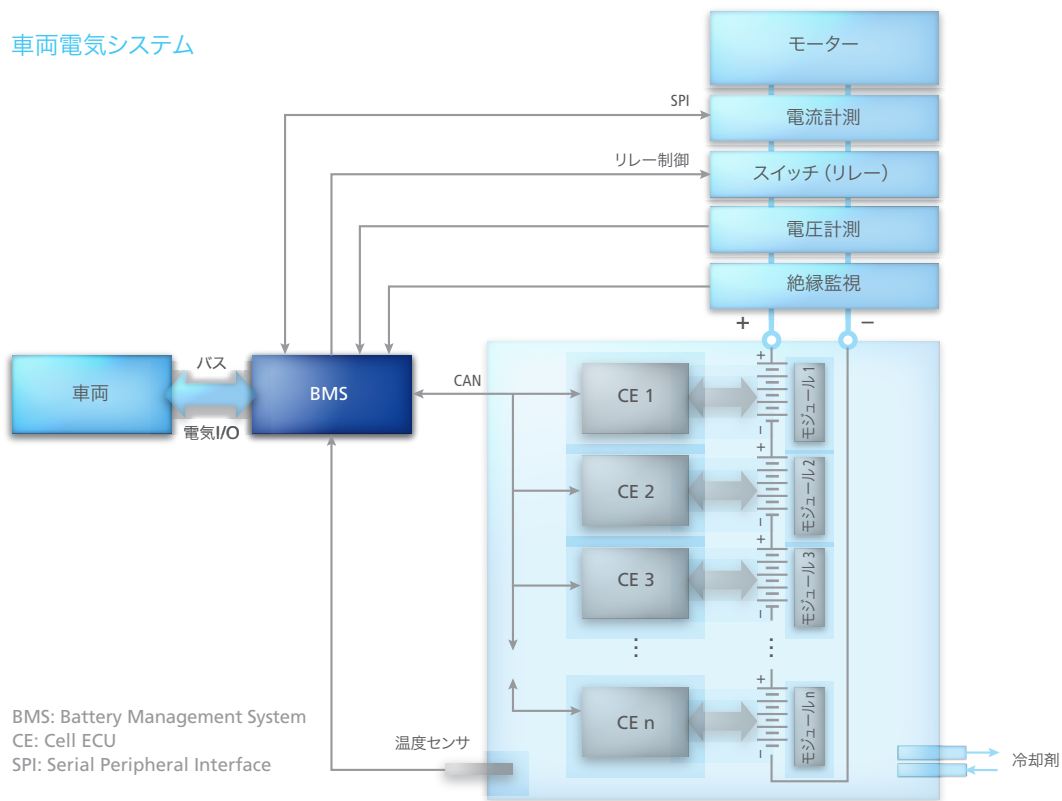


図 1：バッテリーの管理は、BMS とセル ECU (CE) の連携によって行われ、バッテリーモジュールに直接接続されて、バッテリーモジュールの監視を行います。

課題：駆動装置の電動化

自動車用駆動装置の歴史は、興味ある進化の段階に達しています。エンジニアは明日の駆動装置のコンセプトの開発に取り組んでいますが、効率と安全性に関するさまざまな基準に適合させる必要があります。高エネルギー、高電力密度、長寿命のリチウムイオンバッテリーは経済的であり、電気式駆動装置に適しています。この形式のエネルギーストレージは、一般に、電圧の範囲が数百ボルトであり、所定の限度内で使用しないと危険です。自動車に搭載されるバッテリーを安全に制御し、同時に自動車の可用性を最大化しなければならないという、大きな問題があります。高度の安全要件だけでなく、良好な性能および長寿命のための最適条件を満たさなければなりません。

高電圧エネルギーストレージ用バッテリーマネージメントシステム

さまざまな要件が、バッテリーマネージメントシステム (BMS) と呼ばれる電子制御システムによって監視および実行されます。BMS によって、バッテリーの電気的および熱的状態の監視が行われます。BMS は、さまざまな統合モジュールおよびアクチュエータを通じて、各バッテリーおよび個別のセルを管理することができます。標準的な機能には、過放電、過充電、過熱の防止などが含まれています。BMS は、車両内では、駆動および動作状態を検出することができるように、車両バスに接続されています。バッテリーは高電圧大電流のため、BMS の機能の安全性が重視されます。車両内システムの機能の安全性を確保するために、ISO 26262 に定義されている開発要件を満たす必要があります。

バッテリーマネージメント ECU システムの構成

ドライブトレインの電化に必要な高電圧大電流を達成するために、リチウムイオンバッテリーはセルモジュールを多数連結して製造されます。BMW では、セルの監視および制御に大規模な ECU システムが使用されています (図 1)。このシステムは、バッテリーモジュールごとに割り当てられた 1 つのセル ECU (CE) と、CAN に接続された上位の 1 つの BMS で構成されています。各セル ECU の主な役割は、セル電圧の計測とセルの放電制御の実行で、BMS の役割はバッテリー管理の司令塔です。

バッテリーマネージメントシステムの役割

BMS は、バッテリー内のすべての電気的、熱的、化学的プロセスの統括制御センターです。BMS には下記の機能が実装されています。

セルバランシング：セル間の放電状態を平均化するため、放電状態の解析に基づいて各セルの均等化が行われます。これによりセルの能力が最適化され、過負荷が防止され、寿命の長期化に貢献します。

温度管理：バッテリーのセルの寿命を伸ばし最高の性能を引き出すために、冷却機能によって温度の調節が行われています。電流制限または冷却回路によって、高負荷時の過熱が防止されています。

充電制御：使用可能なエネルギーと充電中に使用可能なエネルギーの制御によって、充電効率が最適化されています。

安全機能：高電圧大電流での安全な動作を保証するために、バッテリーが定義された動作状態でない場合はバッテリーの高電圧接点が開かないように、さまざまな安全機能が備えられています。これにより、安全にバッテリーを搭載、輸送、および保管することができます。

絶縁の監視：安全のため、バッテリーの両極は車体とは電氣的に完全に絶縁されています。絶縁監視機能によって、要件への順守をチェックしています。

オンボード診断：動作中に異常またはしきい値違反が発生した場合は、故障メモリに記録され、このデータを外部から読み出すことができます。

また、バッテリーの重要な状態を表示およびチェックする次のような機能も用意されています。

- 充電状態の計測および表示
- 総合的な状態の監視
- 劣化状態の測定
- 使用可能な能力およびエネルギーの計算
- 電流、電圧、電力制限への適合

HIL シミュレータの概念

BMS およびセル ECU の完全なテストを行うために、バッテリーのさまざまな充電および動作状態を再現可能な形式で生成する必要があります。そのためのソリューションとして、テスト要件に基づいて、個別のバッテリーセルとセルモジュール全体の両方での多段階シミュレーションを実行しています。安全性を確保するために、ECU 内での調節により、総電圧を 60 V 以下に降圧しています。dSPACE は、そのために、非常に精度が高く非常に高速の 60 V 電源を開発しました。これは通常の電源ユニットとは異なり、昇圧と同じ速度で降圧を行うことができます。総電圧シミュレーションは、ECU 用として矛盾のない値を生成するために、単一セルシミュレーションに動的に追従する必要があります。

単一セルエミュレーション用のシミュレータの構成は次のようになっています。エミュレートしたセル電圧が高精度で ECU に供給されます。CE1 のセルのエミュ

レーションは、Scienlab electronic systems GmbH 製の高精度電源を使用して行われます。この電源は、0 ~ 5 V の範囲で調節可能な最大 150 mA の絶縁された端子電圧を供給します。このエミュレータを多数連結して、60 V を供給するセルモジュールが構成されています。セルバランシング機能のテストを行うために、個別のセルの電流と電圧をエミュレータ上で直接計測することができます。

選択したセルのエミュレーションの精度は低下しますが、電氣的な欠陥を挿入することもできます。これらのセルモジュールに必要な温度センサのエミュレーションも可能です。また、セルモジュールはレストバスシミュレーションによって統合されています (図 2)。

dSPACE ハードウェアと Scienlab セルエミュレータ間の通信は、dSPACE 低電圧差動信号 (LVDS) インターフェースを通じて行われます。dSPACE 製のプラグオンデバイス (POD) によって、シリアル LVDS インターフェースから、エミュレータ側のパラレルマイクロコントローラインターフェースへの変換が行われます。これにより、最大 5 m のケーブル長での非常に高速な伝送が実現されています (計測値あたり 400 ns)。セルスタック全体の電圧をミリ秒以下の速度で調節することができます。



バッテリーのシミュレーション環境としての HIL

dSPACE HIL (Hardware-in-the-Loop) シミュレータのこの構成により、エネルギーストレージ全体のシミュレーションを行うことができるようになっています。このシミュレーションモデルは、BMW グループによって開発されたバッテリーモデルです。必要なテストケースが作成され、テストオートメーションソフトウェアによって実行されます。

シミュレータは、このテストケースを使用して、バッテリーマネージメントシステムのテストに必要な、バッテリーの状態を再現します。同時に、シミュレータは ECU の制御電流および信号をキャプチャして、正常に機能しているかを評価することができます。ECU のテストによって、システムが不具合を検出し、それに正しく対応して、適切な制御ストラテジを実行しているかどうかについての情報を得ることができます。このテストシーケンスには、電圧の急激な低下などの遷移イベントや短絡などをバッテリーの両極において非常に正確にシ

ミュレートするための、高度にダイナミックな処理が必要です。

電氣的欠陥シミュレーション

バッテリーやケーブルハーネスに問題が発生した場合、BMS は常に正しく機能して、どのような環境においても適切に対応する必要があります。そのため、電氣的欠陥シミュレーションが HIL シミュレーションの重要な部分を占めます。

欠陥生成ユニット (FIU) を使用して、次のような、さまざまな不具合をすべての I/O および通信チャンネルに供給することができます。

- 断線
- グラウンドまたは他の ECU 信号へのショート
- 端子の接触不良

この欠陥シミュレーションは、BMS の電氣的 I/O ラインおよび CAN ライン、すべてのセル ECU で実行されます。

まとめと展望

BMW では、バッテリーマネージメント ECU の開発および試験用として複数の dSPACE シミュレータが使用されています。これらのシステムは、機能の開発および ECU のリリーステストに使用されています。HIL シミュレーションは、バッテリーマネージメント ECU の開発およびテスト用として、信頼性の高い装置であることが証明されました。HIL シミュレーションは、これからのバッテリーマネージメントシステム開発プロジェクトで、主要な役割りを果たします。

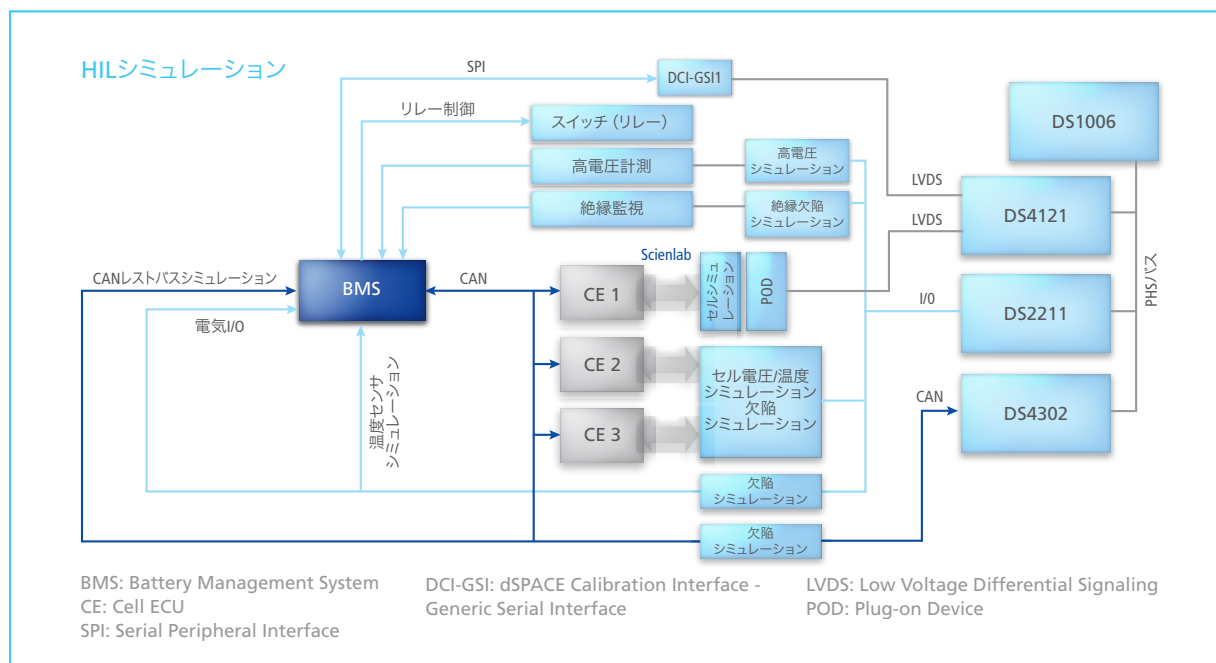


図 2 : BMS、複数のセルモジュールエミュレータ、さらに実際のパーツが HIL シミュレータに統合されています。dSPACE の各種コンポーネントによりテスト環境が実現します。

絶縁の監視に関するテスト

安全上の理由により、バッテリーの両極を車両のシャシー電位（IT ネットワーク）とは完全に分離する必要があります。ECU は、バッテリーの両極とシャシー間の抵抗が低すぎるかどうかをテストすることができます。HIL テストでは、それぞれのテストに関する BMW の仕様を満たすために、定義された抵抗値をプラス側とマイナス側で指定し、所定の範囲の絶縁抵抗値を再現することができます。また、ECU は、これらの不具合の原因を検出し、それに対して適切に応答する必要があります（システムを遮断するなど）。

テストシステムの評価

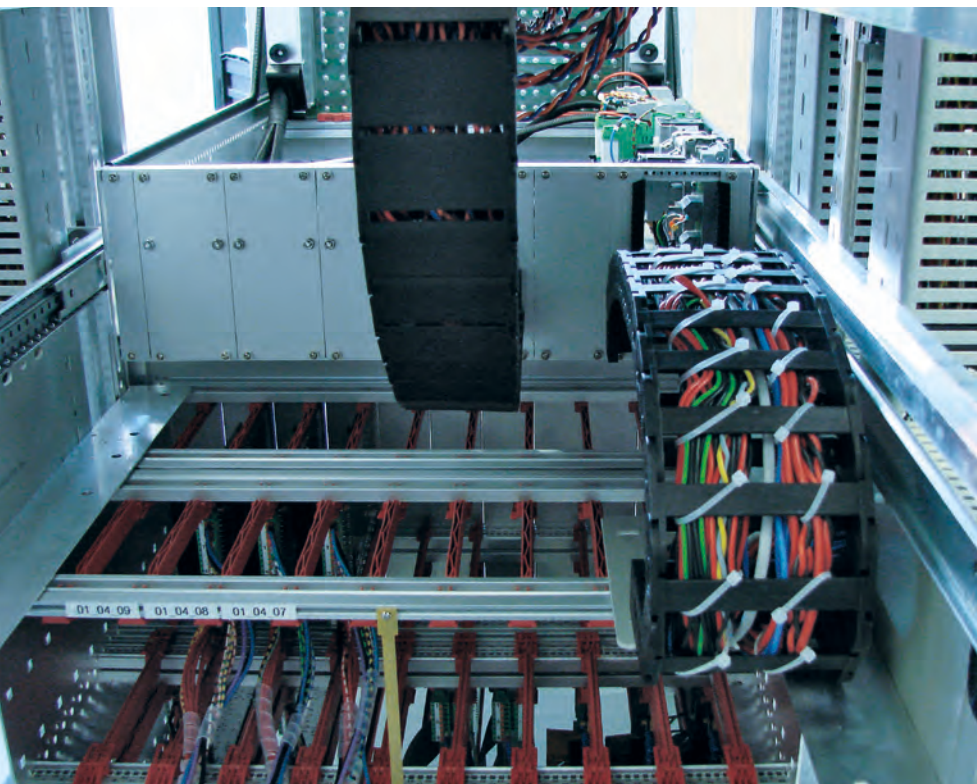
HIL シミュレーションによって、バッテリーをリアルにシミュレートし、新しい機能開発に必要なすべての状態を生成し、その状

態を系統立ててテストすることができます。これは、電気的インターフェースと通信インターフェース（SPI、ソフトウェアゲートウェイ機能を備えた CAN）を使用して行われます。電気ケーブルの不具合と絶縁の不具合のシミュレーションを行う強力な機能も使用することができます。これらは、ECU の検証を行うテストシーケンスの極めて重要な要素です。dSPACE システムは、その動作の安定性と信頼性を証明しました。エミュレートされたセルおよび端子電圧は、セルバランシングなどの基本的なバッテリーマネージメント機能のテストに十分な精度を備えています。このシミュレータは、機能テストと ECU ネットワークの通信テストの両方における、BMS のテスト要件を満たしています。■

BMW グループのご好意により許可を得て掲載

SPI インターフェースによる通信

BMS 内での ECU とセンサ間の通信は、シリアルペリフェラルインターフェース（SPI）を通じて行われます。SPI は、統合された回路間での同期式シリアルマスタ/スレーブ通信の汎用的な標準規格です。そのため、SPI は非常に短いケーブル長で使用するように設計されています。したがって、実際の車両で使用される長さよりも長いケーブルが必要なシミュレータで使用するには、この問題を解決する必要があります。dSPACE では LVDS SPI コンバータを開発して、HIL システムへの統合を可能にしています。このコンバータは、ECU 上に直接配置され、SPI データを LVDS プロトコルに変換することにより、5 m のケーブル長が達成されています。反対方向では、LVDS インターフェースを通じて受信したデータが SPI に変換されて ECU に渡されます。



まとめ

- 電動化されたドライブトレインでは、バッテリーマネージメントシステムの開発およびテストにおける新たな課題を解決することが必要
- リチウムイオンバッテリーのセルレベルの電気的および熱的な属性を仮想的に再現するテストシステム
- バッテリーマネージメントシステム用の電気的な欠陥シミュレーションが可能な包括的な機能テスト



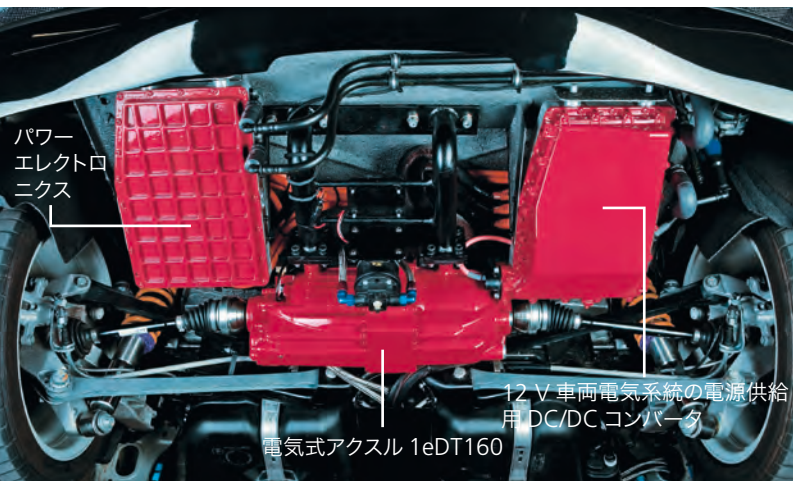
Five in One

1 台の車両に 5 種類のハイブリッド
システムを搭載



左側：電気モーターを制御する BOSCH 製パワーエレクトロニクス、電気式アクスル 1eDT160、およびハイブリッド化された 6HDT250 デュアルクラッチトランスミッションを搭載したデモカーを下側から見た図。右側の FC は、統合化されている DC/DC コンバータを通じて車両の 12 V 電気系統に電源を供給します。アクスルには、BOSCH 製のモーター、GETRAG 製電磁クラッチ機構付きシングルギアトランスミッションおよび機械式オイルポンプが使用されています。

右側：6HDT250 PowerShift® トランスミッションが収納されているエンジンコンパートメント



ハイブリッドドライブおよび電気自動車は、現在の自動車業界での最新の話題ですが、電気自動車が初めて路上を走行したのは 20 世紀の初頭であることを、ほとんどの人は知りません。実際に、特に北米では、電動式スタータが発明されるまで、電気自動車もガソリンエンジン車と同じくらい広く使用されていました。原油の埋蔵量が少なくなり価格が上昇するにつれて、環境問題への関心が高まっていることと合わせて、駆動のための代替形式に対する関心が大きくなっています。

BOSCH 社とのジョイントハイブリッドプロジェクトで、GETRAG 社は、複数のハイブリッドシステム（トルク分割およびアクスル分割）を実装し、それを「駆動できる」、ミニクラブマンをベースにしたデモカーを製造しました。これにより、異なるアプローチを直接比較することができます。

BOSCH 社は、パートナーとして、電気モーター、パワーエレクトロニクス、モーター用電子制御ユニット（ECU）を供給しました。GETRAG 社は、6 速 PowerShift® デュアルクラッチトランスミッション（DCT）を提供し、その非ハイブリッドバージョンは 2010 年春に量産化されることになっています。クラッチおよびギアの操作は完全な電動式で、ハイブリッド化のベースとして使用するには理想的です。

デモカーの設計

このデモカーでは、トランスミッションに連結された電気モーターと、リアアクスルの電気モーターの両方が、走行状態に基づいて、電磁クラッチによって接続および切断されます。これにより、モーターの高速回転時に必要な弱め界磁など、電気モーターの不都合な動作点が回避され、補助ハイブリッド機能を使用しないときの引きずりトルクも削減されます。1 台の車両に 2 種類のハイブリッドアプローチを組み合わせる理由は、その異なる走行性能をボタン 1 つで比較することができるからです。

このデモカーは、次のようにドライブトレインの構成を変えることができます。

- 完全に従来のドライブトレイン
- スタート/ストップ機能付きの完全に従来のドライブトレイン
- GETRAG PowerShift® トランスミッションと電気式リアアクスルを組み合わせたハイブリッドドライブトレイン
- GETRAG トルク分割ハイブリッドトランスミッションを使用したハイブリッドドライブトレイン
- GETRAG トルク分割ハイブリッドトランスミッションと電気式リアアクスルを組み合わせたハイブリッドドライブトレイン

相互作用と依存関係

多数の相互作用と依存関係が伴うハイブリッドドライブの設計作業は、モデルベース開発手法を使用して行うことができます。たとえば、バッテリーと電気モーターの

アプリケーションパネル：6個のCANコネクタによるアプリケーションへの最適なアクセス、dSPACEシステムへの接続、主接触器の制御は電子式

相互作用は直接的で、最適なパフォーマンスのために相互に調節を行う必要があります。電気モーターのサイズは、快適性と走行性能を保持または向上させながら、内燃エンジンのダウンサイジングをどの程度まで行うかを決定します。また、個別のコンポーネントとその現在の状態は、それらをどのように使用するかを決定します。

BOSCH社によって開発された高水準の走行戦略は、コンポーネントの動作状況に関するデータを取得して、それぞれのコンポーネントをいつ使用するかを決定します。コンポーネントの最適設計と走行中の最良のコンポーネントの使用は、ハイブリッドドライブによる燃費削減効果を決定します。異なる走行戦略を比較して調べるために、BOSCH製のエンジンECUを改造してハイブリッドマネージャが実装され、トランスミッションソフトウェアがdSPACEシステムに実装されています。ドライブトレインのハイブリッド化には、トルク調停やシーケンス切り替えの修正など、トランスミッションソフトウェアの大幅なチューニングが必要です。



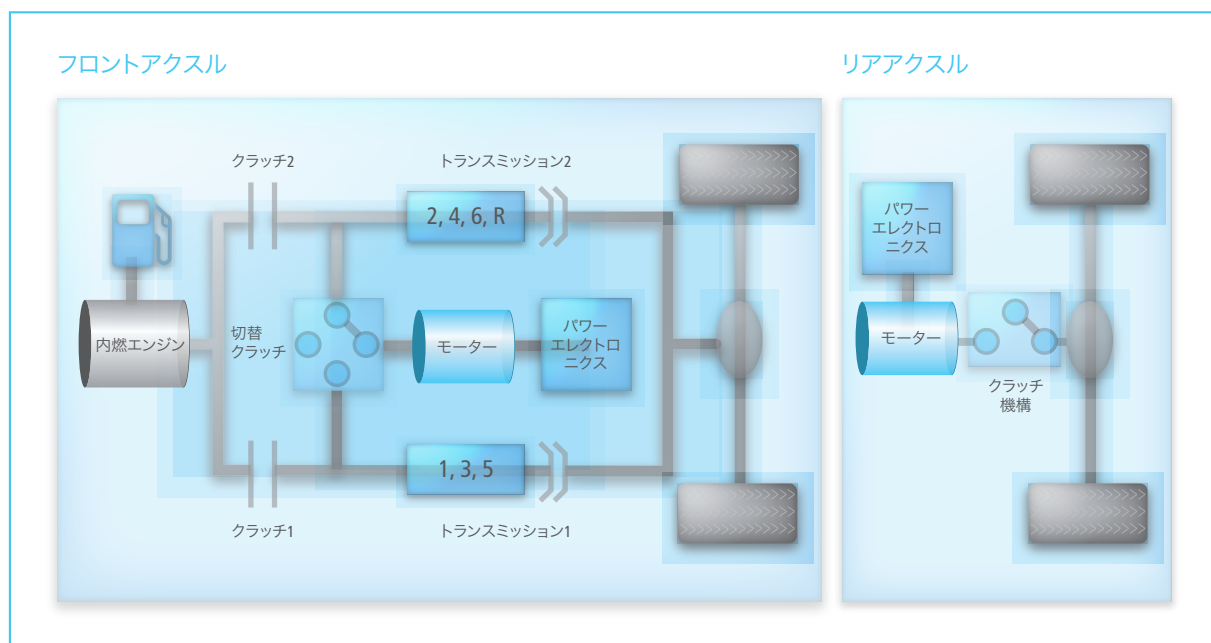
トランスミッション制御設計

GETRAG社は、dSPACEシステムを使用することにより、トランスミッションおよび追加された電気モーターを制御する拡張機能の実装のために要求される柔軟性と計算能力を実現しています。追加されたすべての機能に適合させ、同時に、dSPACE CalDeskにハードウェアを追加

せずにすべての計測変数を統合化することができるように、量産バージョンのトランスミッションECUは、特別製の拡張バージョンに換装されました。ハードウェアシステムは、トランスミッションに搭載された高度に統合化されたパワーステージ、デュアルクラッチおよびギア操作用ブラシレスDCモーター4個、

「dSPACEシステムは、ハイブリッドシステム向けの制御システムの開発に必要な柔軟性を備えています」

Tibor Niedermayer 氏、GETRAG 社



GETRAG – BOSCH ハイブリッドプロジェクトのデモカーには量産モーターが搭載され、フロントアクスルにはデュアルクラッチとモーター付き6HDT250タイプのトランスミッションが装備されています。この改造によって、モーターで内燃エンジンをサポートするハイブリッド方式で走行することができます。内燃エンジンとモーターはDCTによって連結されているため、その時の車速に最適なギアで、すなわち可能な最大の効率で、両方のタイプのドライブを使用することができます。リアアクスルにも別の電気式ドライブがマウントされ、リアホイールを使用して、この車両をハイブリッドとしても、完全な電気自動車としても走行させることができます。

左：工学修士 Tibor Niedermayer 氏は、GETRAG 社で電気ハードウェアの開発エンジニアを務め、この車両の電気機能部を担当しました。

中央：工学修士 (FH) Ingo Matusche 氏は、GETRAG 社でのアクスル分割ハイブリッドのソフトウェア開発を担当している開発エンジニアです。

右：工学修士 (BA) Thomas Hoffmeister 氏は、GETRAG 社でのトルク分割ハイブリッドのソフトウェア開発を担当している開発エンジニアです。



電磁クラッチ機構、ポンプ、冷却ファン、車両内の追加電装品に分割されています。トランク内には、キャブチャした信号を dSPACE システムで処理するために調整するための FPGA (Field Programmable Gate Array) を使用した信号調整ボードと、緊急遮断コンセプトが実装されています。

それぞれの電気式アクチュエータの電流と、ポンプおよび冷却ファンの電流のキャブチャが同時に行われています。温度のキャブチャには、ハイブリッドセクションの冷却剤とオイルの温度だけではなく、トランスミッション制御システムの各パワーステージの温度も含まれています。合計 16 の電流、16 の温度、14 の位置センサのキャブチャが行われています。これにより、高分解能の走行状況の同期表示を、どの時点でも取得することができます。現在のトルク配分を決定することができるように、ホイールスピードなど、合計 9 個の速度センサに対して高分解能のキャブチャが実行されています。4 つの CAN インターフェースがドライブトレインコンポーネント、ハイブリッドマスター、高電圧バッテリーとの通信をサポートしています。合計 150 本の配線が出力および信号ボードに接続され、170 本の配線が dSPACE システムに接続されています。

車両での運用

この「1 つのシステムですべてを」の考えを一步進めて、ドライバーが現在の走行状況を表示および切り替えることができるように、操作パネルが開発されました。この操作パネルは dSPACE システムによって制御されています。

すべての付加機能、車両のインテリアを変更せずに、トランク内の追加コントロールおよびテクノロジーとは別に統合することが重要な開発目標の 1 つでした。これは、この車両の日常の使用への適合性と、GETRAG – BOSCH ハイブリッドパートナーのノウハウを実証しています。

省エネの大きな可能性

シミュレーションで、新ヨーロッパ走行サイクル (NEDC) による燃費が、ハイブリッド化されていない 6DCT250 PowerShift® トランスミッションと比較して、約 6 % (マイクロハイブリッド)、18 % (アクスル分割ハイブリッド)、24 % (トルク分割ハイブリッド) 削減されることが、すでに示されていました。これらの値は、快適性および運動性能重視の走行ストラテジによるものです。燃費重視ストラテジを使用すれば、トルク分割およびアクスル分割によって達成される燃費の向上はさらに大きな値になります。

ハイブリッド化によって、従来のドライブトレインに電気動力が付加されるため、走行性能が向上します。従来のオートマチックトランスミッションでの 0-100 km/h 加速時間は 7.8 秒ですが、GETRAG PowerShift® トランスミッションでは 7.5 秒、ハイブリッド化した PowerShift® トランスミッションでは 7.1 秒、PowerShift® トランスミッションと電気式アクスルの組み合わせでは 6.7 秒に短縮されます。■

Tibor Niedermayer, Ingo Matusche, Thomas Hoffmeister
Systems Engineering
Electrotechnics
GETRAG Getriebe- und Zahnradfabrik
Hermann Hagenmeyer GmbH & Cie KG
ドイツ

まとめ

- トルク分割およびアクスル分割ハイブリッド方式を統合したデモカー
- トランスミッション ECU としての dSPACE システム
- 異なるハイブリッド方式のテストおよび比較
- 最大 24 % の燃費の改善と 100 km/h への加速時間の最大 1 秒の短縮
- 現在の状況：ハイブリッドドライブトレイン機能がカスタマーバリューとして広まりつつある

電気自動車は、環境に優しく、静粛で、経済的です。ただ、電気自動車の未来は、効率の高いバッテリー技術にかかっています。電気自動車が普及するためには、そのバッテリーシステムが現在のものよりも高い性能を達成する必要があります。たとえば、充電時間の短縮や重量の削減が必要です。このような問題を解決するために、Ricardo 社は、dSPACE シミュレータを使用してバッテリーシステムの総合的な開発を行うために、新たにバッテリー開発センターを開設しました。

よりグリーンな世界を目指して進化する バッテリーテクノロジー

新しい自動車テクノロジーの開発は、有害な排出物の削減と燃費の向上につながる大きな可能性を秘めています。ハイブリッド車 (HEV)、プラグインハイブリッド車 (PHEV)、電気自動車 (EV) は、「よりグリーンな」輸送テクノロジーの最有力候補です。これらの最先端の車両が完全に受け入れられるためには、これまでのものと同じ信頼性と堅牢性を備えている必要があります。成功するかどうかの1つの鍵が高電圧バッテリー技術にかかっています。自動車産業におけるテクノロジーおよびコンサルティングのリーダー企業である Ricardo Inc. は、米国ミシガン州デトロイ

ト市に新しいバッテリーシステム開発センターを開設し、テクノロジーの革新に踏み出しました。

「再生可能なエネルギーについての数多くの理論的な議論が行われてきましたが、当社はすでにこのテクノロジーをホワイトボードの世界から実際の世界に送り出そうとしています」と Ricardo 社社長の Kent Niederhofer 氏は語っています。「Ricardo 社は、2008 年に総合的な自動車燃費改善ソリューションとして TVFE™ を発表し、2009 年にはバッテリーシステム開発センターを開設しました。このセンターは、この業界で最も完備したバッテリー開発施設の1つであり、セル供給企業から一次部品メーカーおよび

米国ミシガン州デトロイト市に所在する新しいバッテリーシステム開発センターは、高電圧バッテリーパック全体の包括的なエンジニアリングおよび開発を行っています。





DETROIT
TECHNOLOGY
CAMPUS

The Battery Eldorado

ハイブリッド車および電気自動車のバッテリーシステム用統合開発施設

OEM メーカーまで、多数の顧客と共同してハイブリッド車および電気自動車用バッテリーシステムの研究を行っています」

バッテリーシステムの課題に取り組む

この施設では、エンジニアリングの設計および評価の専門家が、さまざまなリソースを駆使して、完全に統合化された包括的なバッテリーシステムと、その電子管理システムの開発を行っています。「このセンターは、初期の段階からバッテリーパックの生産および車両への組み込みまでの開発サイクルを通して、バッテリーの評価および最適化が可能な最先端のベンチマーク施設です」と、Ricardo 社の制御およびエレクトロニクス担当副社長を務める Karina Morley 氏は語っています。「このセンターは、提供可能なサービスの幅が広いという点でユニークです。たとえば、セル供給企業と共同でバッテリーパック全体を開発することができます。また、パックの評価や、バッテリーパック OEM 企業用のパックサブシステムの設計を行うこ



テスト室には非常に高い安全性と、ろ過システムが備えられ、未検証のサポートシステムによるセルおよびパックの取り扱いには理想的な環境です。

ともできます。Ricardo 社の仮想車両開発環境を使用して、車両 OEM 企業およびバッテリーパック OEM 企業が、車両のシミュレーションを行ってパックの評価を行うことができます。また、弊社のダイナモメータ上でハイブリッドパワートレインに接続したパックの性能評価を行うこともできます」

さらに、このセンターには、さまざまな評価を行うために、バッテリーパックを車両に組み込むことのできる広大な自動車修理

工場が併設されています。このセンターは、ハイブリッドおよび電気自動車分野のバッテリー開発機能が大きく取り上げられていますが、進歩したバッテリーパック開発の恩恵を生かせる非自動車産業の分野にも、同じように対応することができます。農業用機械、軍事用およびオフロード用車両などへの対応が考えられます。

dSPACE HIL シミュレータを使用した仮想車両開発

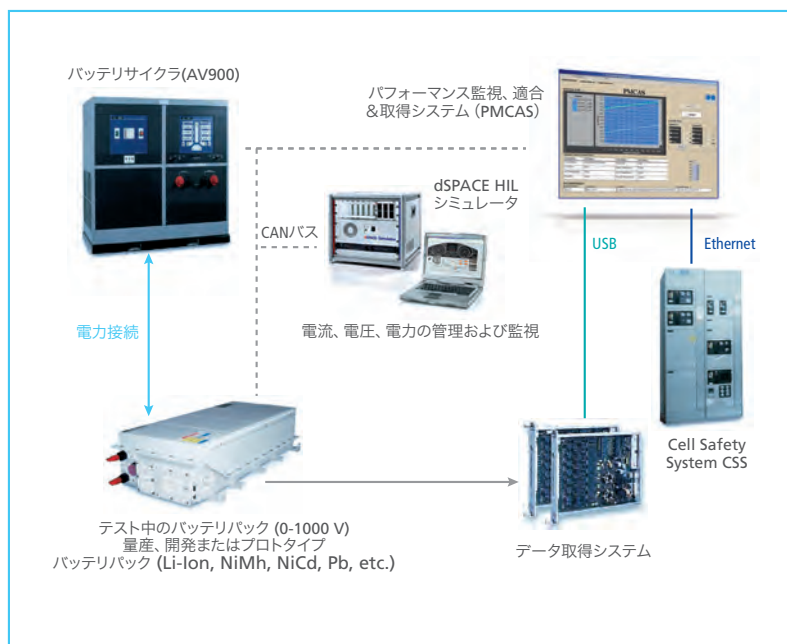
バッテリーシステム開発センターの最もユニークな点は仮想車両開発能力で、管理された反復可能な安全性の高い環境で、車両への統合の完全なシミュレーションを行うことができます。

「この環境には、バッテリーシステムの動作を検証するために、仮想車両としてプログラミングされた dSPACE HIL シミュレータが含まれています」と Morley 氏は語っています。「車両またはその一部が、dSPACE HIL システム上でモデル化およびシミュレートされています。dSPACE HIL シミュレータの典型的なテストシナリオを使用して、実際の道路上での走行と同じように、バッテリーパックの充放電の繰り返しの効果を調べています。この効果をエミュレートするために、バッテリーパックはバッテリーサイクラに接続されます」特に関心が寄せられているのはバッテリーの寿命に対する結果です。また、バッテリー内での熱の発生や機械的強度なども重要です。

バッテリーパックのテスト用設定。dSPACE HIL シミュレータが仮想車両の心臓部を構成し、テストに必要なすべての車両コンポーネントをシミュレートします。

「多数のプロジェクトで dSPACE シミュレータを使用してきましたが、その性能には満足しています」

Karina Morley 氏、Ricardo Inc.





バッテリーパックの車両への組み込み

用語解説

PHEV – プラグインハイブリッド車-外部電源によって充電可能なバッテリーを搭載したハイブリッド車両

TVFE™ – 最大の効率および最小のエネルギー損失、および車両への積載重量の低減が得られる Ricardo 社独自のソリューション

「これまでに多数のプロジェクトで dSPACE シミュレータを使用してきましたが、その性能には満足しています」と Morley 氏は語っています。「このシミュレータは期待どおりの性能を発揮し、大変重宝しています。比類のないテスト能力を備え、パワートレイン、エンジン、シャシーダイナモメータなどの高価な実物のコンポーネントを組み込んで使用する必要がないため、広範囲の仮想車両構成を最小のコストでテストすることができます。HIL シミュレータを使用しなければまったく不可能なテストもあります」

先進のバッテリーテスト用の安全性の高いテスト室

現時点で、当センターには非常に安全性が高く、過システムを備えたテスト室が3室用意されています。「このテスト室の安全性レベルは、他のテスト施設と Ricardo 社を分けている大きな要素の一つです」と Morley 氏は語っています。「これにより、未検証のサポートシステムによるセルおよびパックのテストを安全に行うことができます。パックのテストに特化したバッテリーテストセンターが他にもありますが、当センターは、単なる反復テス

トではなく、バッテリーシステム開発のための環境です」と Morley 氏は言います。「このテストセンターを使用して、Ricardo 社が関与している他の領域の事業における将来の作業の準備も行っています。これには、風力タービン、太陽電池システム、軍事システム、さらには航空宇宙産業など、さまざまなアプリケーション用のバッテリーシステムやウルトラキャパシタシステムのテストおよび開発が含まれています」■

Kent Niederhofer 氏,
Ricardo Inc.

Kent Niederhofer 氏は Ricardo Inc. の社長です。



Karina Morley 氏,
Ricardo Inc.

Karina Morley 氏は、Ricardo Inc の制御およびエレクトロニクス担当の副社長を務め、Ricardo 社の Detroit Technology Campus に所属しています。



Ricardo Inc. について

Ricardo Inc. は、世界の輸送産業を対象にした、テクノロジーリーダーであり戦略的なコンサルタント企業です。Ricardo 社の活動範囲は、車両システムの統合、制御、エレクトロニクス、ソフトウェア開発から、最新のドライブトレインおよびトランスミッションシステム、およびガソリン、ディーゼル、ハイブリッド、燃料電池パワートレインテクノロジーまで多岐に渡ります。顧客には、世界中の主要な、自動車、エンジン、トランスミッションのメーカー、一次部品メーカー、有名モータースポーツチームが含まれています。

自動車産業においては、将来にわたって、革新的でネットワーク化された車載システムを、継続的に開発していくこととなります。この状況がもたらす複雑性の増大に対応する一つの答が、AUTOSAR をベースにして体系的な標準化を行う、ということです。株式会社デンソークリエイトでは、AUTOSAR 導入のストラテジを検討するため、3つの試行パターンを実施しました。本プロジェクトでは現在行われている手順・手法と、AUTOSAR で必要とされる手順・手法を徹底的に比較した上で、考えられる不整合を解決し、株式会社デンソーにおける AUTOSAR の円滑な導入を確実にすることを意図しています。



プロセスの要件

株式会社デンソークリエイトは、IT およびソフトウェア分野の開発を担当する、株式会社デンソーの 100% 子会社です。デンソークリエイトでは AUTOSAR 導入に向けたプロセス最適化プロジェクトを実施しています。

AUTOSAR は、ソフトウェアの再利用を容易にするため、ソフトウェアの非常に詳細な記述方法を提供します。AUTOSAR に準拠した開発プロセスのさまざまなステージでは、ソフトウェアアーキテクチャの記述、システム全体の記述、個々の電子制御ユニット (ECU) に関するシステムコンフィギュレーションの記述を作成します。しかし、現状では、従来の開発プロジェクトも継続して行われているため、これらの異なる設計ステップを、シームレスに矛盾なく統合する必要があります。その際、次の 3 つの側面が特に重要になります。

- 適切な抽象化レベルで機能構造が定義できることが必要となる。
- Simulink® や dSPACE AutoBox など

のツールでプロトタイプ開発を行う制御エンジニアは、設計に十分な自由度が必要であり、AUTOSAR を導入することにより制約を受けてはならない。

- ECU サプライヤは、固有の方法でソフトウェアアーキテクチャの実装を最適化する自由度を維持する必要がある。

事前の課題検証

デンソークリエイトは、3つの試行パターンを通じて、AUTOSAR に準拠した開発プロセスを構成する主要なステップと手法のシーケンスを検討しました (図 1)。アーキテクチャモデリングと制御アルゴリズムモデリングは、ここでは個別に取り扱われています。

制御アーキテクチャ設計：必要な機能ブロックおよび信号の定義と視覚化。このステップでは主要な要件の形式的記述が行われ、ホワイトボード的の性質を持っています。ツールを使って、初期の整合性チェックを行うことができます。

制御モデル設計：定義された制御ロジック

にアルゴリズムを追加。この機能モデリングは、MATLAB®/Simulink® および TargetLink を使用して行います。


ネットワークポロジ設計：各 ECU とそのネットワーク構成の定義。

機能マッピングと通信設計：機能を ECU にマッピングし、ローカルおよびグローバル通信を定義します。

ソフトウェア構造設計：ECU に実装されるソフトウェア構造の定義。ソフトウェア開発が所定の要件を満たすためには構造の変更が必要となる場合があります。

実装モデル設計：選択したソフトウェア構造にモデルを適応させ、TargetLink による量産コード生成のためにさらに調整します。例：スケーリング情報の追加および計測および適変数へのリンク。

コード自動生成：設計フェーズが完了すると、実装モデルから TargetLink によりアプリケーション層のソフトウェアコンポーネントのコードを自動生成します。ま

A man with dark hair, wearing a grey pinstriped suit jacket, a white shirt, and a red tie with white polka dots. He is pointing his right index finger towards the left side of the frame. He has a ring on his left hand. The background is a blurred, light-colored architectural structure.

AUTOSAR を適用した車両システム開発環境の構築
(株式会社デンソークリエイト)

Talking AUTOSAR

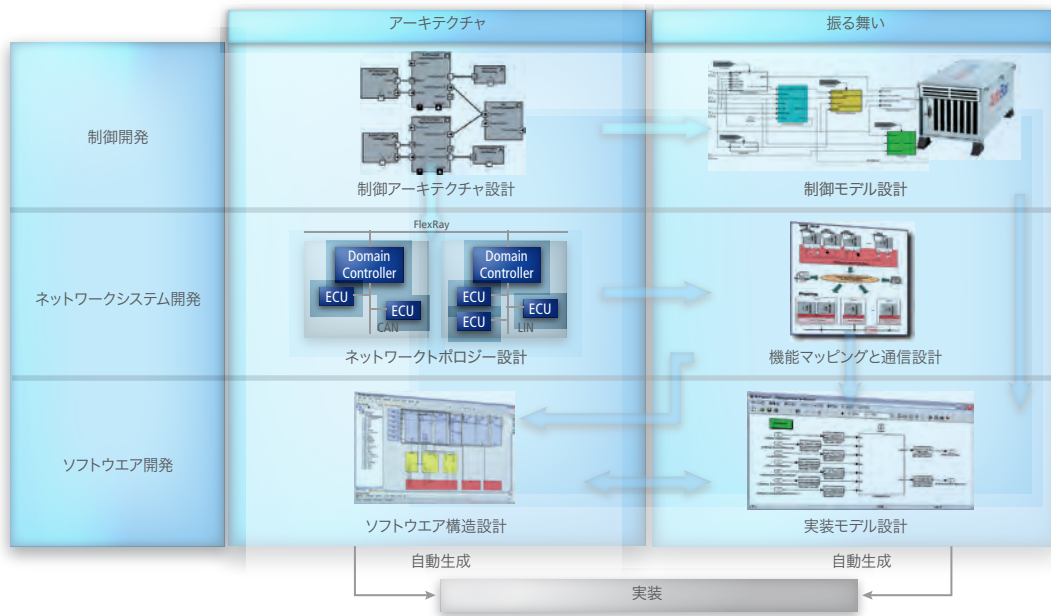


図1：アーキテクチャベースの開発プロセスにおける主要ステップと手法のシーケンス

た、ランタイム環境 (RTE) を生成し、ベーシックソフトウェアを定義し生成します。例：ネットワーク記述から通信ドライバを生成。

実装：最後に、C ソースコードをコンパイルしてオブジェクトコードを作成し、オブジェクトをリンクしたソフトウェアを ECU にロードします。

各ステップは、それぞれ指定された AUTOSAR 記述要素のサブセットだけを持つことにより、本当に必要な要素のみが各ステップで定義されることを保証します。

効率化のための役割と責任

この新しいプロセスにとって効率性は重要な基準の1つです。個々のステップはこの観点から検討され、作業方法、コスト、量が決定されました。これによって責任を明確にし、役割を定義し、各作業グループの手順を最適化することができました。たとえば、制御ロジック設計の担当者は、AUTOSAR に関する知識の習得が必要なく、従来どおりの開発作業をそのまま変更なく行うことが出来る、ということがわかりました。AUTOSAR に準拠したモデリングと実装は、適切な開発ツールを備えた専門家チームによって行う必要があります。

dSPACE ソリューションを使った新しい設計環境

プロジェクトのメンバーは、新しいプロセスに関する詳細な情報を集め、次に、プロセスを実現するためツールチェーンを検討しました。プロジェクトのメンバーは、新しいプロセスに関する詳細な情報を集め、次に、プロセスを実現するためツールチェーンを検討しました。

まず、新しいプロセスの各ステップに割り当てられたそれぞれの担当グループの作業範囲に対して、使用するツールに求められる要件を整理しました。

これを基に、プロセスとツールが同期を取れるようなツールチェーンを目指しました。数回のミーティングで検討を重ねた結果、デンソークリエイトは dSPACE 製品を中心とした市販のソリューションを選定し、ツールチェーンへの要求を満たしながら、かつ効率性を重視した最適な開発環境を

構築することができました。

デンソーおよびデンソークリエイトでは、機能構造の基本設計には SystemDesk を使用しました。制御ロジックのふるまいの検証は、MATLAB/Simulink/dSPACE RTI や AutoBox を使用しました。さらに SystemDesk は、機能アーキテクチャからソフトウェアアーキテクチャを導出するためにも使用されました。ここでは、ベーシックソフトウェアのコンフィグurator として Elektrobit 社の EB tresos[®] を採用、アプリケーションソフトウェアをベーシックソフトウェアと接続するための RTE 生成にも使用しました。また、AUTOSAR に準拠したアプリケーションソフトウェアの開発には、TargetLink を使用しました。まず実装情報をコントローラモデルに追加し、その後 TargetLink はモデルから AUTOSAR 準拠の効率の良いコードを生成しました。

「ECU 設計において、モデルベースによる制御ストラテジ開発と AUTOSAR-BSW を繋ぐ最も重要な部分を SystemDesk で過不足なくカバーでき、目指す開発プロセスの目処をつけることができました」

株式会社デンソー、後藤 氏

さまざまな試行パターンを実施

デンソークリエイトは、それぞれの試行の主目的を決め、さまざまな車両領域のアプリケーションを対象に全体で3つの試行パターンを実施しました（図2）。

- まず試行 #1 では、シームレスな接続が可能なツール環境を供給することに集中しました。
- 試行 #2 では、既存ソフトウェアの再利用手法に注目しました。その結果、たとえば、センサ/アクチュエータはソフトウェアコンポーネントとして定義すべきなのか等、この手法を用いた開発とその統合におけるさまざまな情報を得ました。
- また試行 #3 では、既存のエアコン ECU の量産ソフトウェアを AUTOSAR 化しました。

今後の展望

デンソークリエイトでは、今後も特にシームレスなツールチェーンを形成することに焦点をあてて、プロセス開発を続けていきます。これにより、工程間で仕様を自動生成したり、分散開発におけるさまざまな開発ツールが同期するためのメカニズムを確立する、などの課題をカバーしていきます。



株式会社デンソークリエイト、小林 展英 氏

株式会社デンソークリエイト、
プロジェクトセンター デスク



株式会社デンソークリエイト、立松 靖朗 氏

株式会社デンソークリエイト、
プロジェクトセンター キャップ

最後に、SystemDesk Simulation Module のような機能を使用した検証実施を、どのようにプロセスに統合していくか、より詳細な検討が必要です。これにより将来複雑化するタスクを最適化したり、さらなる効率化を実現するでしょう。■

株式会社デンソークリエイト、
小林 展英、立松 靖朗
株式会社デンソー、
後藤 正博

「AUTOSAR 準拠ツールの提供だけでなく、AUTOSAR の適切な現場適用について一緒にご検討頂いたことを大変感謝しております。また、トレーニング環境が充実しており、ツール導入を効率良く進められた点も助かりました」

株式会社デンソークリエイト、小林 氏

図2：異なる車両ドメインの3つのアプリケーションに対して試行を行った結果

	試行 #1 (車両運動系)	試行 #2 (表示系)	試行 #3 (エアコン系)	
試行の主目的	Architecture based development の実践	既存ソフト資産の再利用方法の確立	量産開発への適用方法の確立	
開発規模	SW-C/Runnable 数	6 個 / 11 個	26 個 / 299 個	41 個 / 141 個
	DataElement 数 / 通信メッセージ数	42 個 / 送信 5、受信 5	56 個 / 送信 3、受信 18	59 個 / 送信 5、受信 14
	使用した BSW モジュール	COM スタック中心 (MCAL は一部のみ)	MCAL 中心 (通信は既存部品利用)	COM スタック、ECUM、MCAL 等一式
試行成果	AUTOSAR仕様の習得	■ VFB, RTE, COM, ECUM	■ VFB, RTE, COM, ECUM ■ MCAL	■ VFB, RTE, COM, ECUM ■ MCAL
	エンジニアリング環境の整備 (開発環境、設計指針)	■ ツール間連携不備の解消 ■ デバッグノウハウの蓄積 (BSWソフト構造の理解等)	■ 既存ソフトを AUTOSAR 構造へ組込む指針の策定 ■ デバッグノウハウの蓄積	■ 試行 #1,2 の成果を実践 (ツールチェーン、設計指針の妥当性を評価)
開発工数	9.3 人月	13.4 人月	18.0 人月	

Systematic Drive Safety

SIL-3 ドライブ技術向けモジュール型 FPGA
プラットフォームによる統合テスト



E-Darc は、制御システムメーカーの Ferrocontrol 社によって開発されている、新しい FPGA ベースのドライブコントローラです。Ferrocontrol 社では、dSPACE のハードウェアとソフトウェアを活用して、個々のモデルの安全性と信頼性をテストし、最も厳しい品質ガイドラインへの適合性を確認しています。

私たちは Ferrocontrol 社で、ドライブ技術（ハードウェアおよびソフトウェア）の分野で、加工機メーカーやエンドユーザー向けに、自動化コンポーネントと完全自動化ソリューションの開発、製造、販売を行っています。私たちの目標は、複雑なシステムでも簡単に設定および保守が行えるコントローラを開発することにあります。これにより、高度に自動化された量産プロセスを、効率的かつ経済的に設計することができます。こうした要件を満たすために、私たちは FPGA ベースのドライブコントローラ E-Darc を開発しました。

E-Darc、FPGA ベースのドライブシステム

E-Darc は特に、木材加工やウインドウフレームのマシニングセンタなど、ドライブおよび自動化技術におけるマルチアクスル用途、および一般的な CNC 加工センタに適しています。2 ~ 32 A の出力電流を持つアクスルモジュールと、5 ~ 25 kW の範囲の供給モジュールによって、広範囲のユーザー要件をカバーしています。対処できるコントローラの数、使用可能な供給電力にのみ依存します。E-Darc 自体には制限はありません（図 1）。私たちは、ドライブ制御全体が 1 つの FPGA 上に並列して搭載されたシ



図1: E-Darcドライブコントローラは、複数のアクスルをまとめて制御する複数のモジュールで構成されています。

システムを設計しました。この擬似的なアナログ制御システムは、位置および回転速度の制御に対しても、最大限のダイナミクスを発揮します。位置と電流の計測値の取得には、オーバーサンプリング方式が採用されており、制御ループで余分なレイテンシを発生させることなく、制御の質が向上します。このため、実際の値フィルタは必要ありません。プロファイルジェネレータおよびコントローラの状態機械などのオーバーレイされた機能は、ソフトコアプロセッサ Nios II® 上で実行されます。このプロセッサも FPGA 上に搭載されているので、1つの中央コンポーネントによってアクスルコントローラファームウェア全体が実行されます。私たちは、MATLAB®/Simulink® を用いて制御アルゴリズムを開発し、それを後で Synopsys 社の VHDL 自動コード生成ツールを用いて変換しました (図2)。

Ferrocontrol 社では、E-Darc に加えて、RePower と呼ばれるオプションの供給モジュールを提供しています。これは、エネルギー回生を使用し、供給主電源から有効電力のみを引き出します。

dSPACE 製品を使用した開発

E-Darc の開発では、dSPACE の開発ツールとハードウェアが使用されました (図2)。私たちのドライブシステムは、フィールドバス通信、エンコーダ評価、電源ユニットなど、個別のハードウェアモジュールで構成されています。個々のモジュールの完成度をチェックするために、私たちは、dSPACE HIL テストベンチ上

でバックすることができます。統合テストを実行して、単体モジュール間における相互作用のテストを行いました。このテストは、microTOOL 社の in-Step テストデータベースを使用して作成され、dSPACE AutomationDesk を用いて自動化されました。こうして実現されたシームレスなプロセスにより、SIL 3 に従って、セーフティクリティカルなモジュールの機能的な信頼性を容易に検証できるようになりました。

E-Darc システムのモジュール型の設計

E-Darc のモジュール型のアクスル制御設計には、着脱可能なインクリメンタルエンコーダカードだけでなく、フィールドバスカードも含まれています。このモジュール型の設計では、次のエンコーダをサポートしています。

- リゾルバ
- SSI
- Hiperface®
- EnDat® 2.1
- EnDat® 2.2 (セーフティ)

さまざまな用途に対応するために2つのスロットが用意されています。着脱可能なフィールドバスモジュールにより、システムがアップグレード可能になり、いかなる特定のフィールドバスシステムにも依存しなくなります。現在使用可能なモジュール

「dSPACE HIL テストベンチを使用すれば、E-Darc ドライブコントローラを、安全技術関連などの、厳しい品質ガイドラインに適合させることができます」

Andreas Pottharst 氏, Ferrocontrol Steuerungssysteme

でシミュレーションを実施し、システム全体の開発プロセスの大幅なスピードアップを図りました。FPGA プラットフォームの従来の開発プロセスは、VHDL コーディング、論理合成、および Place&Route の複数の手順から成っています。これにより、モジュールとアルゴリズムを互いに別個に開発して、かなり初期段階からそれらを広範囲にわたってテストし、テスト結果を開発プロセスに対して繰り返しフィー

は、CANopen、SERCOS III、および Ethercat 用のものです。アクスルコントローラに高度な耐干渉性を持たせるために、個々のモジュールは、純粋なデジタルインターフェース (SPI、Serial Peripheral Interface) を経由して、互いに接続されます。これは、アクスルコントローラとは関係なく、個々のモジュールのテストと開発が行えることを意味します。FPGA 評価用ボードに接続された

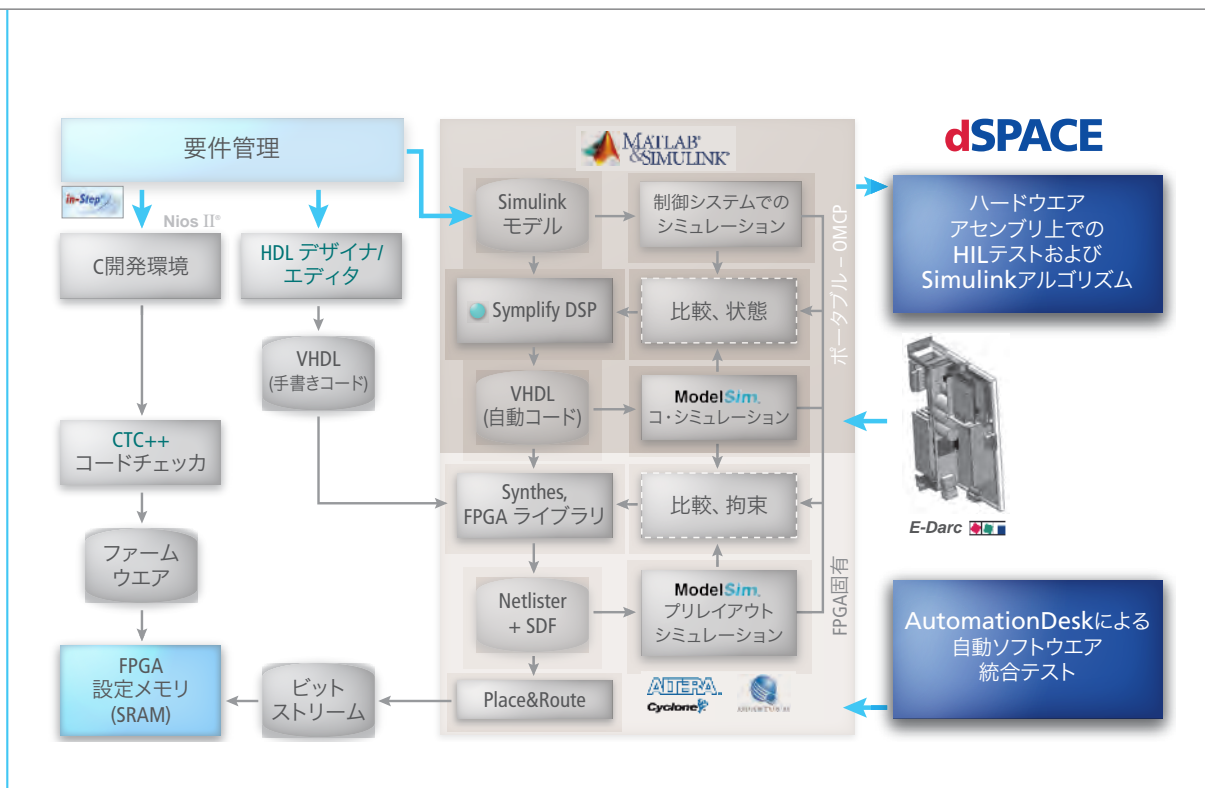


図 2 : E-Darc ドライブコントローラの開発プロセス

DS4121 ECU Interface Board および DS551 ECU Interface Plug-on-Device (POD) を使用して (図 3)、モジュールごとにすべての SPI 通信ノードをシミュレーションすることにより、すべてのモジュールを個別にテストすることができます。この目的のために FPGA 評価用ボードには、IP コアの POD への接続に加えて、標準化された SPI インターフェースが備わっています。POD は、周波数 20 MHz の高速 LVDS を経由して ECU Interface Board と通信します。

dSPACE Real-Time Interface Blockset を使用すると、デュアルポートメモリに似た「シフトレジスタ」を通して、MATLAB/Simulink のさまざまなパラメータを交換することができます。

オプションの安全モジュール

このモジュール型システム (図 4) はオプションで、パフォーマンスレベル e (ISO 13849) および SIL 3 (EN 61508) に従って認定された安全技術を持つ安全モジュールを備えています。このモジュールは、自由にパラメータを設定することができ、さまざまな安全機能を提供します (図 5)。

品質ガイドラインに準拠したソフトウェア統合テスト

安全モジュールの認定では、ハードウェア自体だけでなく、開発プロセス全体が調べられます。E-Darc のハードウェアおよびソフトウェア開発に対するこのプロセス (図 2) は、厳しい品質ガイドラインに従っています。このガイドラインは、このグループのメディカルエンジニアリング部門で以前規定され、その後 Ferrocontrol 社によって採用されました。決定的な役割を果たすのは、統合テストです。この統合テストで、ハードウェアとソフトウェアが初めて一つにまとめられ (ブラックボックステスト)、基本的な機能が検証されます。これらのテストの仕様を決定して実行するために、in-Step を用いてテストケースデータベースが生成され、AutomationDesk を用いて統合テストが自動化されました。要件管理はすべて in-Step で行われました。私たちは、個々の要件とさまざまな詳細レベルのテストケースを結びつけ、開発プロセスのシームレスな監視および追跡を可能にしました。

AutomationDesk を用いて生成されたテストシーケンスのプラットフォームとして、図 3 に示すテストベンチが使用されました。

その中心部分には、PHS (Peripheral High Speed) バスを経由して I/O ボードに接続された DS1005 PPC Board から成る、dSPACE のモジュール型システムがあります。このシステムの汎用的で柔軟な I/O は、E-Darc のすべての外部インターフェースを制御および監視するのに使用可能であり、セーフティクリティカルなシステムのテストに欠くことのできない、広範囲で詳細なテストを実現することができます。

用語解説

FPGA – Field Programming Gate Array の略。製造後にユーザが設定するように設計されています。

VHDL – Very High Speed Integrated Circuit Hardware Description Language (超高速高集積回路記述言語) の略。

SIL 3 – 電気/電子/プログラム可能な電子システムの信頼性を評価するための安全度水準 (Safety Integration Level)

CNC – コンピュータ数値制御 (Computerized Numerical Control) は、工作機械を制御する電子的方法です。

MATLAB/Simulink

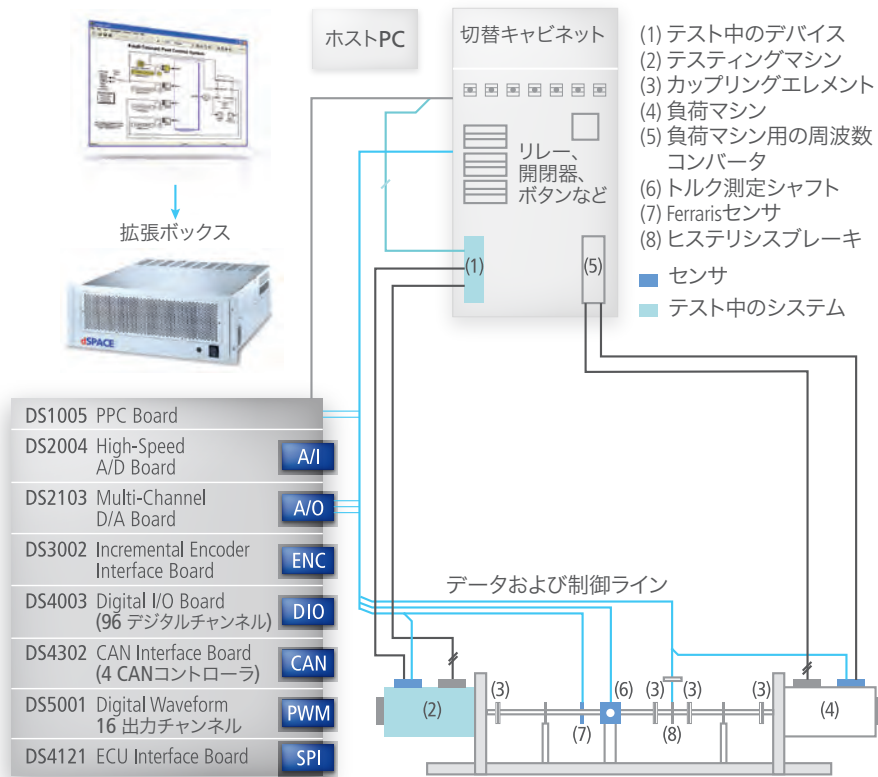


図3：統合とHILテストベンチ

■ たとえば、負荷マシンを使用すると、複雑多岐な負荷プロファイルをシミュレーションし、お客様の実機でのプロセスを再現することができます。これらのテストを実行すれば、エラーが原因で実機

が損傷したり、ツールが壊れたりする危険性が無くなります。

■ RTI CAN MultiMessage Blockset によって、必須の CANopen マスターを

再現することができました。この CANopen マスターに対して、Simulink で現在のオブジェクトディレクトリに基づいた DBC ファイルが統合されました。この CANopen マスター

図4：DS551を使用したFPGA評価用ボード(Altera 3C120)

まとめ

- 接続されたFPGAプラットフォームによるプロトタイピングに基づいた、広範囲のモジュールテストにより、E-Darcドライブシステムの開発スピードが速くなります。エラーが初期段階で検出されます。
- さまざまなテストケースから導出された自動化テストを含む完全なテストケースデータベースは、機能的な安全を目的としたE-Darcのドライブアセンブリを認定する上で重要な要素となります。
- 自動化テストにより、新しいファームウェアバージョンの導入に関わるテスト作業の負荷が恒久的に軽減されます。



により、機械の CNC 制御全体をシミュレーションすることができます。

るソフトウェアインターフェースが、今後に向けて計画されています。■

テストシーケンスが完了すると、AutomationDesk により、対象のモジュールに対して新しいファームウェアバージョンをリリースできるかどうかを示すテストレポートが生成されます。しかし、テスト結果をテストケースデータベースに手動で入力して、ファームウェアの現在の状態をドキュメント化することは、非常に時間がかかります。DOORS 要件管理ソフトウェアで使用できるような、テスト結果をデータベースに自動的に転送す

工学博士 Andreas Pottharst
開発部門責任者
Ferrocontrol Steuerungssysteme
ドイツ



工学博士 Andreas Pottharst

工学博士 Andreas Pottharst は、Ferrocontrol Steuerungssysteme (ドイツ、ヘルフォルト) のドライブおよび PC 技術に対応する開発部門の担当者です。

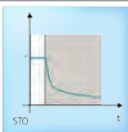
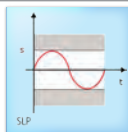
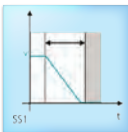
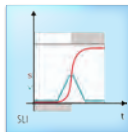
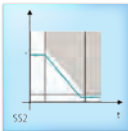
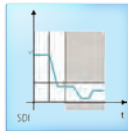
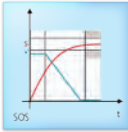

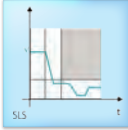
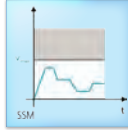
STO – Safe torque off		SLP – Safely limited position	
SS1 – Safe stop category 1		SLI – Safely limited increment	
SS2 – Safe stop category 2		SDI – Safe direction	
SOS – Safe operating stop		SBC – Safe brake control	
SLS – Safely limited speed		SSM – Safe speed monitor	

図 5 : E-Darc 安全モジュールの安全機能

Ferrocontrol 社について

Ferrocontrol 社は、制御システムのメーカーとして、36 年間、ウインドウ製造および木材加工産業のイノベーションパートナーとして活動を続けています。2006 年現在、同社は、ウィースバーデンに本社がある Eckelmann AG に属しています。Ferrocontrol 社の製品とサービスはウインドウ製造の全範囲に及んでおり、在庫管理、木材カットセンター、のこぎり、溶接機、コーナー仕上げ機、および金属製建具関連機械の制御から、出荷プロセスの緩衝系、物流管理システム、量産管理、および制御システムに至るまでさまざまな分野を取り扱っています。

顧客と市場の要求と要望に合わせた業界固有のソリューションの開発において、独自のハードウェアとソフトウェアのコンポーネントを開発、計画、製造することが会社のポリシーとなっています。



図1：フィードバックステアリングホイールを使用したHILテストベンチ

パワーステアリングの技術革新

エネルギー効率、快適性、安全性に対して高まる要求が自動車におけるメカトロニクスシステム開発の推進力となりつつあります。これらの要求は、特にステアリングシステムに当てはまります。この分野では、電気機械式のパワーステアリングが広く普及しており、またこれらのシステムの機能はソフトウェアによって拡張可能であり、着実に増加しています。開発するシステムでは、触覚的な要求と特定のセーフティクリティカルな要求の両方を満たさなければなりません。

このような課題に対応するために、DMecS GmbH & Co. KGでは、ケルン応用科学大学のケルンメカトロニクス研究所（Cologne Laboratory of Mechatronics: CLM）と共同で、フィードバックステアリングホイールを開発しました（図1）。これにより、HIL（Hardware-in-the-Loop）テストベンチに向けてプロトタイプテストをフロントローディング（前倒し）することが可能になります。

フィードバックステアリングホイール用のシミュレーション環境

このテストベンチは、複数の異なるリアルタイム対応モデルで構成されます。ステアリングシステムのシミュレーションモデルは、ステアリングの機械的構造と電動パワーステアリング（EPS）用コントローラ

を備えたアクチュエータから成り、車両、道路、およびドライバーの各モデルとやり取りします。

車両と道路のシミュレーションは、dSPACEの自動車用シミュレーションモデル（ASM）を使用して行います。ASM Vehicle Dynamics Simulation Packageは、ビークルダイナミクス用途のリアルタイムシミュレーションに対応したオープンなSimulinkモデルです。このモデルにより、ビークルダイナミクスおよびステアリングシステムに作用する種々の力に関する現実的なシミュレーションが可能になります。ASMモデルはオープンな構造のため、開発者が独自のEPSシステムモデルを簡単に組み込むことができました。

道路については、dSPACE ModelDeskを使用して、特殊な表面特性を持った複数の道路セクションを個別に作成しました。この環境を使用して、ステアリングシステムを開発し典型的な運転操作に合わせて微調整を行いました。この運転操作の際には、開発者がフィードバックステアリングホイールを使用して、ドライバーの役割を引き受けました。

自動化テストでは、ASMドライバーモデルを使用して、同一条件下で繰り返し運転操作を行いました。



エンジニアリング会社である DMecS 社では、dSPACE シミュレータを使用して、ステアリングシステムのシステム動作を分析しています。これにより、テスト運転を実施する前に、開発の初期段階でテストを実行することができます。フィードバックステアリングホイールの使用を通じて、ステアリング特性を生成するための革新的なアルゴリズムおよび支援システムが、ドライバーの許容度の観点から現実に沿った形でテスト、評価、最適化が行われます。

A Gripping Feeling

HIL シミュレーションとフィードバックステアリングホイールを使用したステアリングシステムの開発

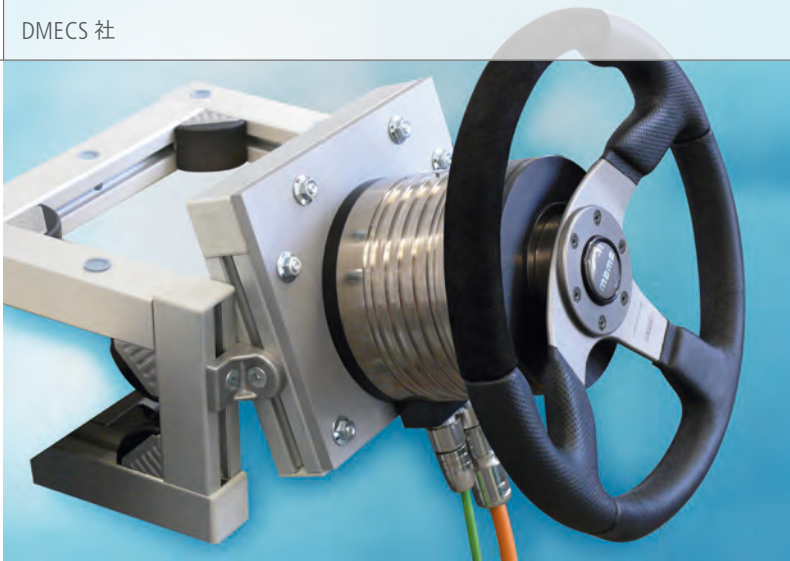


図2：フィードバックステアリングホイールによる現実的な触覚的フィードバックの提供

「完全にオープンな自動車用シミュレーションモデル (ASM) を使用することで、独自のステアリングモデルと新しいステアリングシステムアルゴリズムを簡単に実装することができました」

Thorben Herfeld 氏, DMecS GmbH & Co. KG

フィードバックステアリングホイールと HIL テストベンチ

現実的なステアリングホイールを提供するために、フィードバックステアリングホイールの機械的構造とエレクトロニクスは、高度な要求を満たしています。機械的/電気的コンポーネントの慎重な設計により、慣性、コギング、摩擦、信号伝播の遅れなど、ステアリングホイールに対する意図しない影響が、最小限に抑えられています。残りの不完全な部分についても、HIL アクチュエータ制御の適切な拡張

によって、ほとんど感知できないレベルにまで抑え込むことができました。

ASM およびステアリングシステムのモデルは、HIL テストベンチの dSPACE シミュレータ上に実装されます。このシミュレータには、DS1006 Processor Board とフィードバックステアリングホイールを制御するのに必要なインターフェースボード備えた、モジュール型のリアルタイムハードウェアが組込まれています。これにより、シミュレーションモデル全体およびいかなる拡張にも十分対応できる処理能力が提供されます。

ステアリングシステム用アルゴリズムの開発

私たちは、テストベンチを使用して、ハンドル操作の感覚を生成するさまざまなアルゴリズムを開発することに成功しました。たとえば、1つのアルゴリズムの基本的特性によって、油圧式パワーステアリングによって伝わるハンドル操作感覚との調和が図られ、現在の運転速度に応じてハンドル操作支援の程度も調整されます。こうすることで、このアルゴリズムによってトルクフリーパーキングが可能になり、高速時のセンタリング性が向上します。

まとめ

- HIL テストベンチにおけるステアリングシステムの開発作業が、テストドライブ段階からシミュレーション段階にかけて前倒しで行われました。
- ステアリング特性とアクティブなハンドル操作介入に対する革新的なアルゴリズムが、現実に沿った形でテストされ、ドライバーの許容度の観点から分析、評価が行われました。
- 自動車用シミュレーションモデル (ASM) のオープンな構造により、効率的な実装が可能になります。

HIL テストベンチの使用例

MIL (Model-in-the-Loop) および SIL (Software-in-the-Loop) シミュレーションでは、EPS コントローラと ASM 車両モデルが dSPACE シミュレータ上で実行されます。フィードバックステアリングホイールを使用すると、ハンドル操作の感覚を評価し、コントローラ構造、パラメータ、および特性カーブを修正することで、その感覚を調整することができます。また、TargetLink を用いて制御アルゴリズムを実装することにより、固定小数点数演算の影響を分析し、適切なレベルにまで抑えることもできます。量産レベルの ECU でコントローラを実行する場合は (図 3)、他に発生する実装上の問題 (信号伝播の遅れや専用のインターフェースなど) を個別に分析して、ハンドル操作の感覚に及ぼす影響を最小限に抑えることができます。

他のアルゴリズムでは、タイヤ力を使用して、タイヤ接地面の摩擦に関する情報をドライバーに提供します。これらのアルゴリズムには、特別なピークルダイナミクスオブザーバが使用されました。このオブザーバは、スリップ角やヨーレートなどの通常のピークルダイナミクスの値に加えて、タイヤモデルを使用せずにタイヤ力も推定します。

電気機械式のステアリングシステムでは、ソフトウェアを使用してハンドル操作の感覚を生成するのに加えて、現在の運転状況にアクティブに影響を与えることができます。この目的のために、危機的状況にある車両を安定化させる支援システムの開発およびテストが行われました。

開発時にフィードバックステアリングホイールを用いた HIL テストベンチを使用す

ることで、前もって、これらのアルゴリズムに対するドライバーの許容度を分析して最適化することができました。

Thorben Herfeld
メカトロニクスシステム開発
DMecS GmbH & Co. KG

Jan Guderjahn
ケルン応用科学大学
ケルンメカトロニクス研究所



Jan Guderjahn 氏、
研究アシスタント
ケルンメカトロニクス研究所
(ケルン応用科学大学)



Thorben Herfeld 氏、
メカトロニクスシステム開発エンジニア
DMecS 社 (ケルン)

「HIL テストベンチを開発する際には、dSPACE のシームレスなツールチェーンが役に立ちました。その範囲は、ModelDesk を用いた ASM リアルタイムシミュレーションのパラメータ設定から、ControlDesk を用いたアルゴリズムの分析と合成、HIL テストベンチのセットアップ、MotionDesk を用いた車両モデルのビジュアル表示に至るまで、多岐にわたっています」

Jan Guderjahn 氏、ケルンメカトロニクス研究所

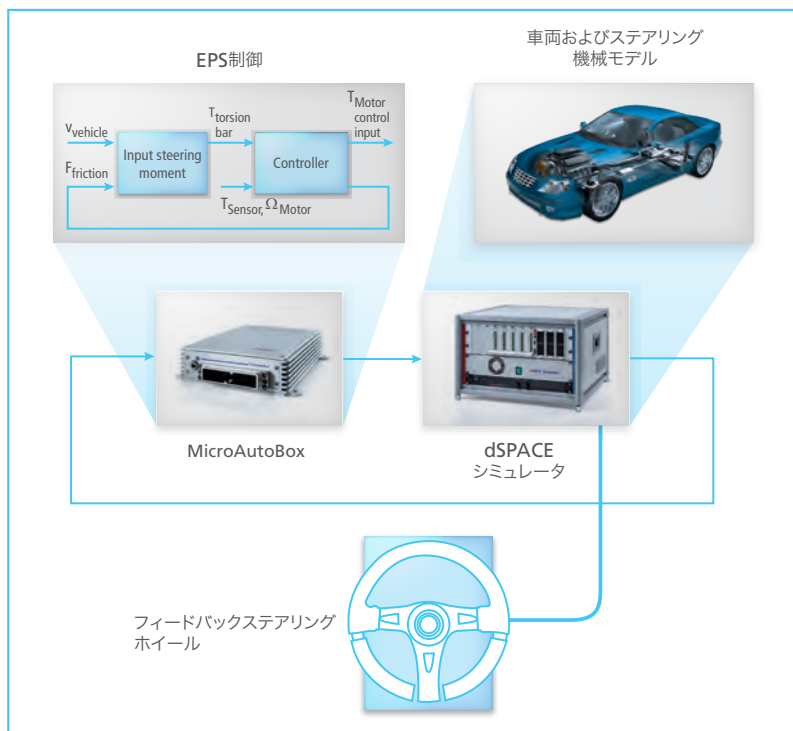


図 3 : HIL シミュレータ、外部のプロトタイプシステム、およびフィードバックステアリングホイールに基づいたテストベンチ

まとめと展望

上述したさまざまな使用例により、開発初期段階に HIL テストベンチを使用することで、全体的な開発時間を短縮できることが分かりました。ステアリングの触覚的な操作を考慮に入れたモデルベースのシステム開発により、初期段階で HIL シミュレーションのシステム全体の微調整が可能になります。これにより、テストドライブでの微調整とテストに必要な時間と労力が削減されます。

適切な HIL テストベンチを使用するこの手法は、ステアリングシステムの開発以外にも、ブレーキシステムや航空機で使用するサイドスティックまたはペダルなど、触覚的フィードバック機能を持つその他のシステムにも適用することができます。



Making Power Windows safe

TargetLink によるパワーウィンドウの制御
システム開発 (Delphi Electronics & Safety 社)

Delphi Electronics & Safety 社のメキシコテクニカルセンターでは、パワーウィンドウのさまざまな機能に対する新しいアルゴリズムを開発しています。その目的は、パワーウィンドウが原因で発生するけがの可能性に対して最大限の保護を提供することにあります。Delphi 社では、dSPACE のプロトタイピングシステムと TargetLink 量産コード生成ツールを使用して、新しい機能のシミュレーション、実装、テストを行っています。

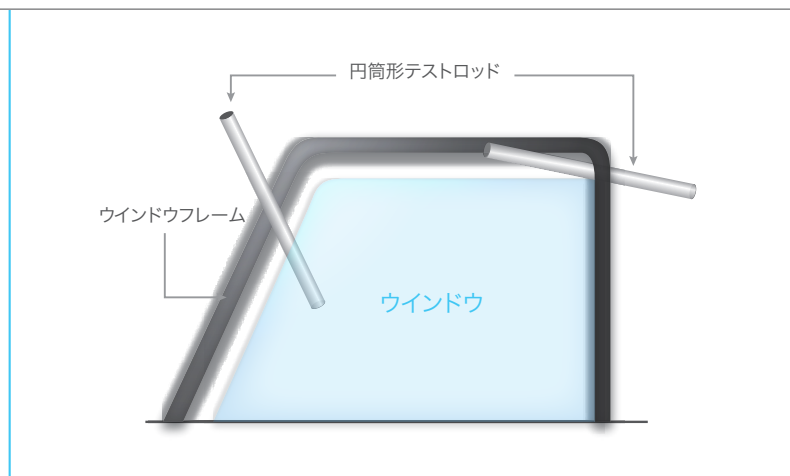


図1：挟み込み防止技術のテスト方法。ウインドウを閉めるときに実際に発生する力を計測するためにテストロッドを挿入します。

パワーウィンドウの安全性に関する 問題点

他の車両分野と同様、車の内装は、電子的機能が絶えず増え続けている分野です。また、快適さを提供する機能にも、決して無視できない安全性に関わる問題があります。パワーウィンドウは車の乗員に重傷を負わせる可能性があり、場合によっては死亡に至るケースもあります。このような事故を防ぐには、強力な対応策が必要になります。

挟み込み防止技術の規格

パワーウィンドウの挟み込み防止技術は、EUおよび米国が発行する規格を満たす必要があります。これに対応したテスト方法も用意されています（図1）。たとえば、パワーウィンドウから任意の物体にかかる力の許容される最大値は、100Nで

す。この制限への適合性が、上部のウインドウフレームから4 mm～100 mmの範囲で監視され、適用されます。また、ウインドウがぴったり閉まるように、ウインドウシールに到達する直前に挟み込み防止機構を解除しておくことも重要です。さらに、ウインドウモーターへのダメージを防ぐために、ウインドウの動きをブロックする時間が長過ぎてはなりません。このプロジェクトで使用される挟み込み防止アルゴリズムは、Delphi社が特許を取得している「可動要素の監視手法（Method for Monitoring Movable Elements）」に基づいています。この手法は、パワーウィンドウモーターのホール効果によるフィードバックを監視し、物体が締め付けられているかどうかを検出するというものです。

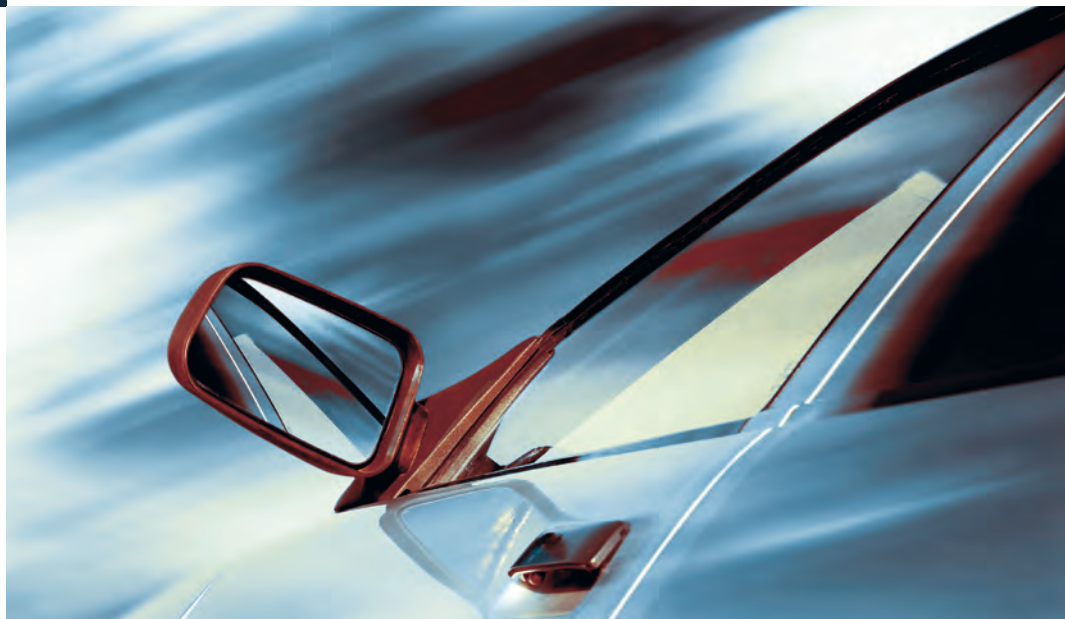




図 2 : 左 : MicroAutoBox を使用したアルゴリズム検証用テストベンチ 右 : ControlDesk エクスペリメントレイアウト

開発環境

Delphi 社は、Simulink®/TargetLink でアルゴリズムを開発し、dSPACE の MicroAutoBox および ControlDesk を用いてコンセプトの検証を行いました (図 2)。ControlDesk は、アルゴリズムパラメータの調整だけでなく、各種の信号を記録して、後の Simulink/TargetLink でのシミュレーションの実行に備えてテストベ

ックルを提供するためにも使用されました。開発者は、テストベンチによる検証を実施するだけでなく、閉ループシミュレーション用の Simulink/TargetLink 環境も構築し、これによって、MIL (Model-in-the-Loop) シミュレーションおよび SIL (Software-in-the-Loop) シミュレーションを使用して、システム全体のアルゴリズムを開発しました。パワーウィンドウ

の動作モードに切り替える前に、ウィンドウが初期動作状態で下部挟み込み位置から上部挟み込み位置に持ち上げられます。このモードでは、位置制御アルゴリズムにより、ウィンドウの寿命全体にわたるすべての位置の変化が合計され、現在のウィンドウ位置が決定されます。また、ウィンドウを完全に締め切った回数から、ウィンドウシールの経年変化も評価されま

左 : Ernesto Wiebe-Quintana 氏
先進分析エンジニア

Ernesto Wiebe-Quintana 氏は、Delphi 社で制御およびセキュリティアプリケーションの先進開発プロジェクトに従事している先進分析エンジニアです。

右 : Salvador Canales 氏
電気分析エンジニア

Salvador Canales 氏は、Delphi 社で制御およびセキュリティアプリケーションの先進開発プロジェクトに従事している電気分析エンジニアです。

「TargetLink で生成したコードは、効率的で、明確に構造化され、可読性が高くなっています」

Salvador Canales 氏、Delphi Electronics & Safety 社、メキシコテクニカルセンター

の実際の動きを模した動作は、DC モーターの状態空間モデルおよびルックアップテーブルによって再現されました。ホール効果の波形は、モーターモデルの位置信号の上に重ね合わされました。

挟み込み防止のアルゴリズム

このアルゴリズムは、複数のファンクションブロックに分割されます。ここでは、それらの内の 2 つ (位置制御アルゴリズムと停止状態検出アルゴリズム) について説明します。

位置制御アルゴリズムでは、現在のウィンドウ位置と、ウィンドウの動きをブロックする前の最終的な動作方向に関する情報が提供されます。ウィンドウの上限位置と下限位置を設定するために (ホームインデックス)、位置制御アルゴリズムを標準

位置制御アルゴリズムはホール信号のエッジによって起動され、主に Stateflow® でモデル化されます (図 3)。

停止状態検出アルゴリズムには 2 つの目的があります。1 つは、パワーウィンドウの挟み込みによるけがを防止すること、もう 1 つは、ウィンドウの上限位置と下限位置におけるモーターの過熱を阻止することです。停止状態検出アルゴリズムでは、基本的にタイマーの現在値をしきい値と比較します。ホール信号のエッジが検出されるたびにタイマーが再起動され、タイマーの値がしきい値を超えた場合には、ウィンドウの動作がブロックされていないかどうか診断されます。しきい値は定数ではなく、バッテリー電圧と温度の関数として計算されます。



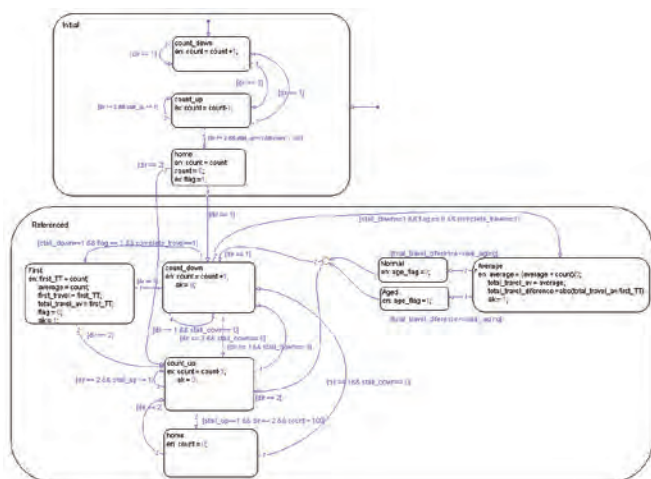


図3：標準的な動作モードにおける制御アルゴリズムの抜粋

今後の展望

個々の機能はすべて実装済みです。次の課題は、全機能をドア ECU に組込んで、指定されたすべての動作条件でシステムを検証することです。最終的に、経年変化テストを実行して、サイドドアと共に一部のアルゴリズムパラメータの適合と検証を行う必要があります。

TargetLink の活用

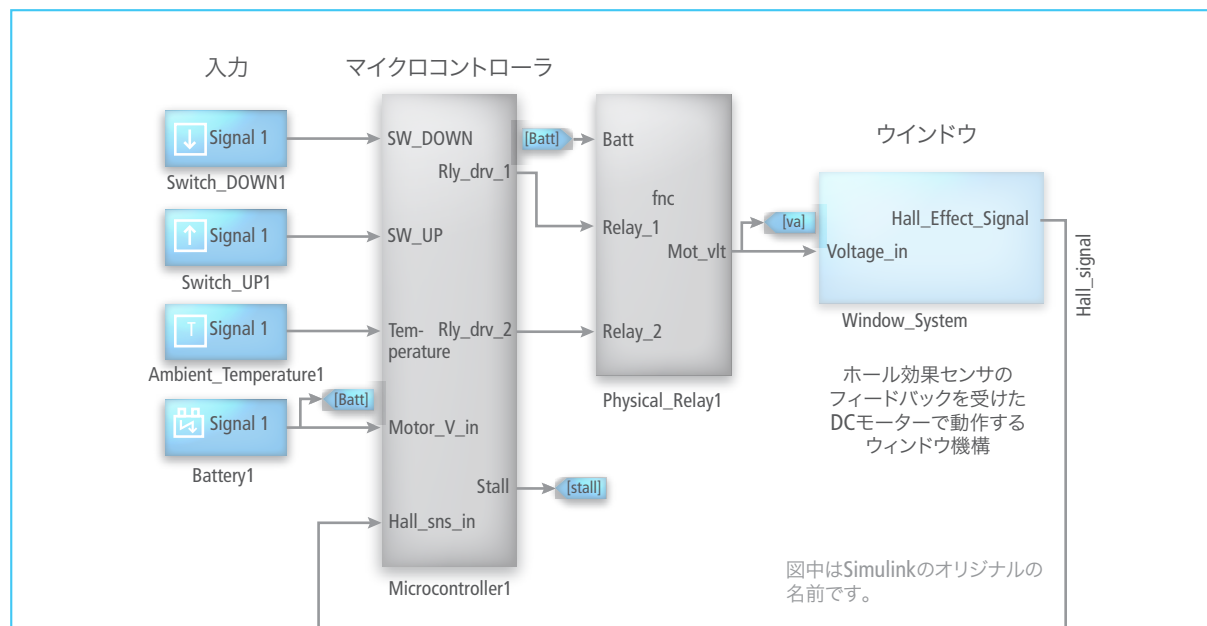
パワーウィンドウ制御の機能全体は Simulink/TargetLink で設計され、TargetLink によって自動的にコードが生成されました。生成されたコードは非常に効率が高く、明確に構造化されました。さらに、MIL モードと SIL モードのシミュレーションは、制御設計および固定小数点ソフトウェア開発を進める上で非常に役立つことが明らかになりました。オフラインシミュレーションでは、ラピッドコント

ロールプロトタイピングで記録された信号が再利用され、追加のテストベクトルも開発されました (図 4)。位置制御アルゴリズムのソフトウェアインターフェースの仕様を決める際には、挟み込み防止保護機能の Stateflow セクションを量産可能な C コードに変換するために、TargetLink Property Manager が何度も使用されました。ロックアップテーブル用のコードを柔軟に生成できる TargetLink の機能を利用して、停止状態検出アルゴリズムの

コードが自動的に生成され、さまざまな種類の検索と補間ルーチンの使用および複数のファイルへのコード分割などが可能になりました。■

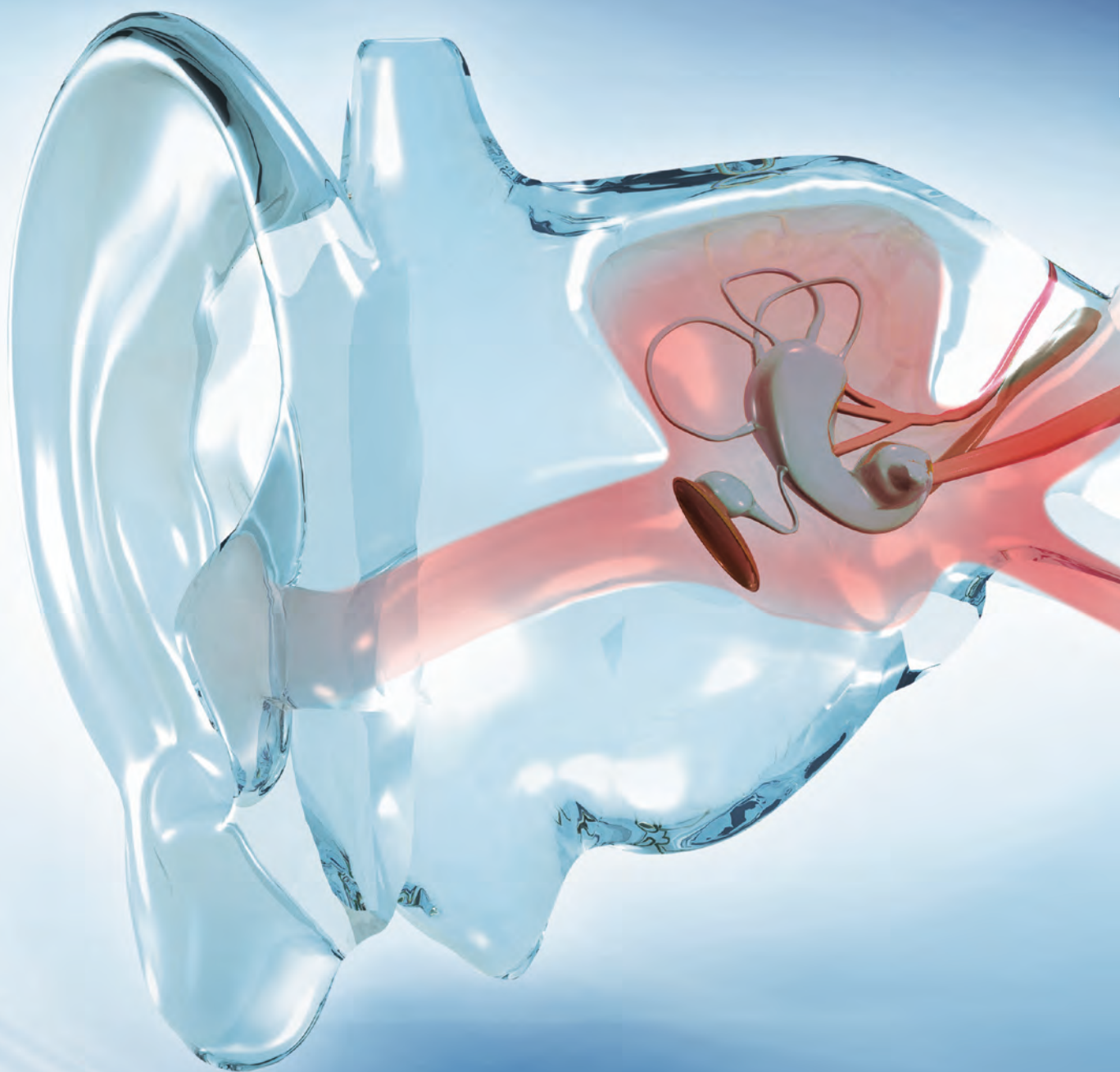
Ernesto Wiebe-Quintana
先進分析エンジニア、
Salvador Canales
電気分析エンジニア；
Delphi Electronics & Safety
メキシコテクニカルセンター

図4：Simulink/TargetLink のシミュレーション環境



All Ears

バイオメカニクス：中耳に関する研究が新しい補聴器の開発を促進



コミュニケーションする能力は、私たちの生活にとって最も基本的な要素です。そのため、正常に聞き取ることができなければ、コミュニケーションが不可能ではないにしても、困難なものとなります。こうした理由で、研究者は聴力を向上させる人工中耳の最適化に取り組んでいます。ドイツのシュトゥットガルト大学の研究者は、現在、人工中耳の開発に向けて新しい道を切り拓きつつあります。主な研究対象としたのは、聴力に直接影響する、中耳の耳小骨連鎖の影響でした。

私たちが音を聞くしくみ

聴覚器官は、空気圧の変動を神経インパルスに変換して、脳に伝達できるようにしなければなりません。これは、種々の機能が重なり合ったさまざまな要素の複雑な連鎖を経由して行われます。簡単に言うと、音波が、空気圧の変動として耳道に入り、耳小骨（つち骨、きぬた骨、あぶみ骨）を動かします。あぶみ骨の底板は、内耳の上にあります。その後方に内耳リンパ液があり、リンパ液で前庭系と蝸牛が満たされています。あぶみ骨の底板の動きが、内耳のリンパ液を動かし、感覚有毛細胞を刺激します。これらの細胞の変形によって発生した電気信号が、聴覚神経を経て脳に送られ、実際の音の知覚を引き起こします。

聴力に対するロッキング運動の影響

人工中耳の性能を向上させるために、シュトゥットガルト大学の研究チームは、人間の耳がよく聞こえるようになるには、どのように耳小骨連鎖を刺激すればよいのかを確かめたいと考えています。

あぶみ骨は、周波数に応じて、ピストン運動とロッキング運動の両方を実行します。

- 低周波数では、主にピストン運動になります。

- 高周波数では、これにロッキング運動も加わります。

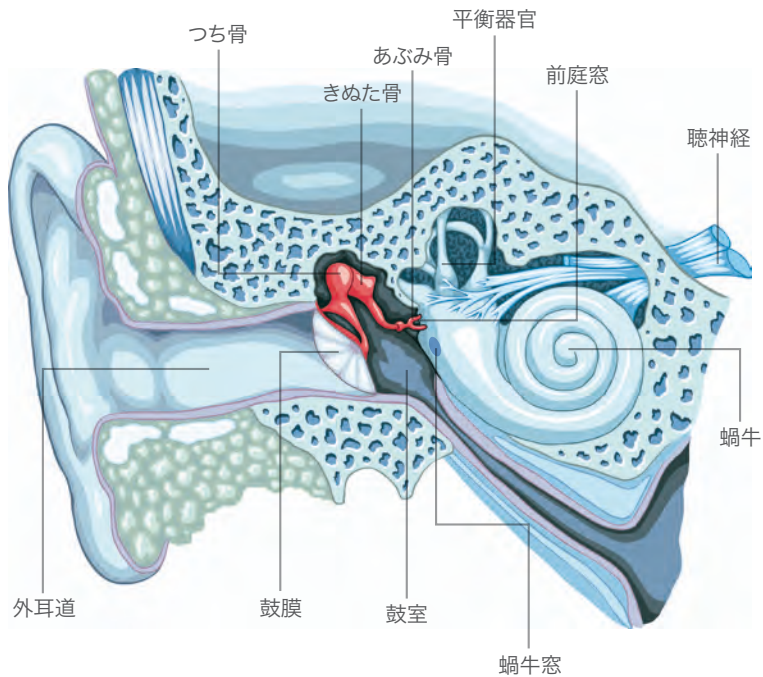
ロッキング運動の影響の研究

聴覚に関する従来の理論では、聴覚に直接影響を与えているのは、あぶみ骨底板のピストン運動のみであって、ロッキング運動は影響していないと言われています。シュトゥットガルト大学とスイスのチューリッヒ大学病院の研究チームの目標は、有毛細胞を刺激して脳への信号を誘発し聴覚を引き起こす際に、ロッキング運動が関わっているかどうか、関わっているとすればどの程度まで関わっているのかを突き止めることにあります。このため、モルモットで生体内実験が行われました。

最新のマイクロシステム技術を使用したテストセットアップ

テストセットアップの構成は次の通りです。

- 被験体用の麻酔薬と監視機器
- 音響的背景ノイズと電磁放射から絶縁されたブース内の振動減衰テスト装置
- 圧電アクチュエータを使用してあぶみ骨を機械的に刺激する装置
- あぶみ骨の動きと神経電位のデータ収集



ヒトの聴覚器官解剖図

聴覚の機械的な刺激

スピーカを介した音響的な刺激に比べると、分離されたあぶみ骨頭での機械的な刺激の場合は、底板の動きの形態を指定することが可能です。アクチュエータは、3つの独立した圧電アクチュエータを備えており、どのような複雑な空間的な動きでも実行可能です。特に、あぶみ骨のピストン運動だけでなく、純粋なロッキング運動も作り出すことができます。音響的な刺激と比較すると、あぶみ骨のロッキング運動とピストン運動間の関係は、固定した周波数依存の関係であり、これは連鎖のダイナミクスによって決まります。音響的な刺激に相当する動きを、あぶみ骨頭

「あぶみ骨底板のロッキング運動が聴覚事象を引き起こさないと推測していた理由は、不十分な計測方法にありました。最新のマイクロシステム技術のおかげで、ようやく、高周波帯域において聴覚器官にロッキング運動を重ね合わせることで、それらを測定できるようになりました」

工学博士 Albrecht Eiber, Institute of Engineering and Computational Mechanics, シュトゥットガルト大学、ドイツ

「あぶみ骨底板のロッキング運動が神経の刺激を引き起こさないと推測していた理由は、不十分な計測方法にありました」と、シュトゥットガルト大学 Institute of Engineering and Computational Mechanics の Albrecht Eiber 博士は説明しています。「最新のマイクロシステム技術のおかげで、ようやく、ロッキング運動とその高周波帯域における影響を測定できるようになりました」

ナノメータ範囲の耳小骨の振動を調べる際には、一般的にレーザードップラー振動計が使用されます。この実験では、3次元レーザーが、あぶみ骨頭を速度を全空間方向で同時に取得し、非常に抵抗が

高い生体信号増幅器を経由して被験体の聴覚神経による電気生理学的反応の電圧を増幅します。

中耳の外科的介入

モルモットのあぶみ骨は、内耳の機能を維持したまま外科的に切開されます。これにより、アクチュエータとレーザービームが、あぶみ骨頭に直接アクセスできるようになります。特別に設計された手術用針と眼科手術用糸で、圧電アクチュエータとあぶみ骨頭が結合されます。これらの細心の注意を要する手術作業と、被験体の麻酔状態の監視は、チューリッヒ大学病院の PD 医学博士 Alexander Huber によって行われました。

で重ね合わせることもできます。これにより、測定された神経電位を、他の研究グループの結果と比較することができるようになります。

アクチュエータの駆動コンセプト

あぶみ骨の動きの時間的経過に基づいて、信号の周波数成分が決定され、これによって基底膜の周波数固有の位置における内外有毛細胞の刺激も決定されます。蝸電図法で一般的に使用されている音響クリック刺激は、広帯域の周波数スペクトルを持っています。

音響刺激に対する振動システムのダイナミクスが、スピーカ、伝達管、耳道、および中耳から成るということは、内耳での一

「DS1005 PPC Board がアクチュエータを駆動します。3つの独立した圧電アクチュエータを使用することで、あぶみ骨の基本的なピストン運動とロッキング運動を正確に定義し、非常にダイナミックに刺激することができます」

工学博士 Michael Lauxmann, Institute of Engineering and Computational Mechanics, シュトゥットガルト大学、ドイツ

定時間にわたる刺激動作に、顕著にローパスフィルタがかかるということの意味します。音響コンバータに対する、時間が短い高周波のクリックは、非常に制限された帯域幅を持ち、信号の実行時間が原因で遅延が発生します。これにより、比較的速度の遅い機械的な駆動システムを使用して、あぶみ骨頭での直接的な刺激による音響クリックを再現することが可能になります。

dSPACE 製のモジュール型ハードウェアにより、実験に必要な刺激の形態が最適な形で生成されます。「dSPACE DS1005 PPC Board を使用すれば、アクチュエータを駆動できます」とシュトゥットガルト大学 Institute of Engineering and Computational Mechanics の工学修士 Michael Lauxmann は説明しています。「私たちは、あぶみ骨頭に対して目的とする刺激を実現するために、耳小骨連鎖とアクチュエータのダイナミクスを基準にして、どのようにアクチュエータを操作すればよいかをあらかじめ計算します。システムのダイナミクスを識別するには、多重正弦波信号を使用します」

神経電位の記録

計測は、入力抵抗と増幅率が高い増幅器を使用して行われます。ただし、刺激応答の信号には、実験環境および基本的な神経活動が原因で発生する高レベルの外乱が含まれます。このため、多数の刺激応答が記録され、相関の無い外乱が平均化によって低減されます。これを実行するために、クリックがたとえば 50 ms 間隔

で出力されます。一貫性のある計測データを取得するには、実際の外科手術の場合と同様に、被験体の物理的な状態と電極の位置を監視して、それらを一定の状態に保つ必要があります。

あぶみ骨底板のロッキング運動の影響

基本的なピストン運動とロッキング運動の両方を記録することにより、蝸電図法から得られた神経電位が検証されます。最初の実験でわかったことは、以前考えていたこととは異なり、ロッキング運動は実際には神経の刺激を誘発しているということでした。ロッキング運動に対する感覚細胞の応答の形態とレイテンシは、刺激の強さによって変わり、以前ピストン運動の場合にのみ観測された神経応答に対応しています。

工学博士 Albrecht Eiber (右) と工学修士 Michael Lauxmann (左)、Institute of Engineering and Computational Mechanics, シュトゥットガルト大学、ドイツ

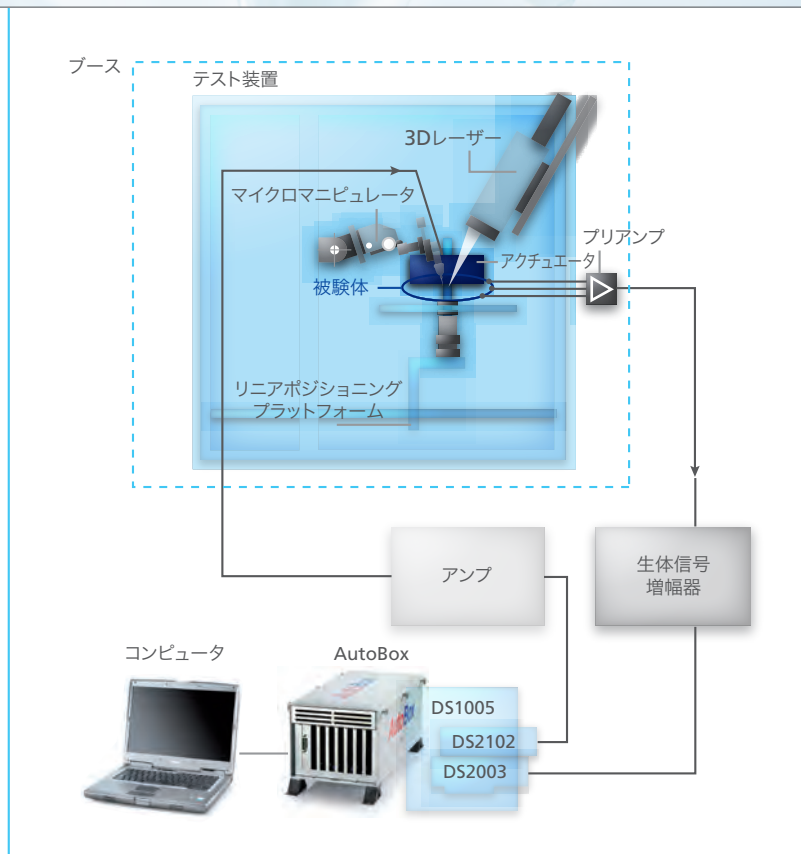
dSPACE AutoBox を使用した刺激およびデータ記録

dSPACE AutoBox を使用すると、テスト装置を操作して、データを記録することができます。「メカトロニクス分野でテストベンチを実行した際の dSPACE の実績を買って、この生体力学実験には dSPACE を選択することにしました」と委託研究者の Albrecht Eiber 博士は報告しています。システムの一部は DS1005 PPC Board であり、ここで計測プログラムがリアルタイムで実行されます。DS2102 High-Resolution D/A Board のような、追加のモジュール型ハードウェアコンポーネントで計測プログラムの値のアナログ出力を実行し、DS2003 Multi-Channel A/D Board でアナログ信号の



入力を読み込みます。

dSPACE システムのモジュール型セットアップとその高い柔軟性により、生体力学分野におけるどのような問題に対しても、迅速かつ最適に計測環境への適合を行うことができます」と Eiber 博士は述べています。リアルタイムプロセッサ上の計測プログラムの制御は、dSPACE 試験ソフトウェア ControlDesk によって行われます。実験の実行は、MATLAB 2008a によって自動化され高速化されます。さらに dSPACE では、計測プロセッサと



実験装置のコンポーネントと信号の流れ

「メカトロニクス分野でテストベンチを実行した際の dSPACE の実績を買って、この生体力学実験には、dSPACE を選択することにしました」

工学博士 Albrecht Eiber, Institute of Engineering and Computational Mechanics, シュトゥットガルト大学

- ControlDesk を介した刺激の入力
- MATLAB のコマンドラインを介した計測手順の開始
- MATLAB を介した計測データの保存と計測の制御

有意な計測結果とさらなる研究の必要性

収集されたデータは、聴覚を引き起こすのはあぶみ骨のピストン運動のみであって、ロッキング運動ではない、という理論が正しいかどうかを確かめるために使用されます。今回の結果から、複雑なあぶみ骨底板の運動、ピストン運動、およびロッキング運動のすべてが内耳を動かし、これによって、聴覚事象が引き起こされていることがわかりました。実験の統計的な評価には、さらに多くの被験体を調べる必要があります。

さらに詳細な実験を通して、あぶみ骨のロッキング運動が聴覚刺激も誘発していることが明らかにされれば、長期的に、

MATLAB の RAM 間におけるデータ転送用の MLib 関数のライブラリも用意しています。

実験を実行した後、データを MATLAB に転送します。これにより、2つの計測サイクル間の時間が最小限に抑えられます。これは、手動による手順がほとんどないことと、実験のセットアップパラメータを手動でドキュメント化する必要がないからです。自動化されるテストシーケンスは、次の通りです。

用語解説

基底膜 -

蝸牛内の膜。この膜の動きが有毛細胞を介して神経インパルスに変換されます。このインパルスが聴神経によって脳に伝わり、実際の音の知覚が生成されます。

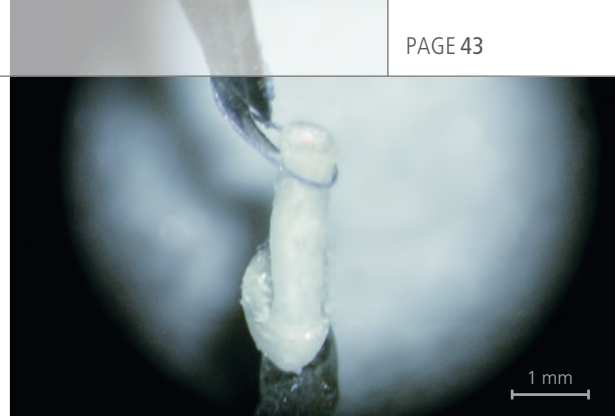
蝸電図法 -

耳鼻咽喉医学で使用される検査法。蝸牛内部の音響刺激に反応して生成される電位を計測します。

短軸と長軸 -

あぶみ骨には、底板から始まり、骨の頭で接触する、2つの特徴的なあぶみ骨があります。この底板の形状は楕円形をしているので、1つの短軸と1つの長軸があります。

手術糸を使用して、アクチュエータの針とあぶみ骨を接続します。



人工中耳の改善に向けた目標にも影響を及ぼすことになるでしょう。その場合、生成されるあぶみ骨のピストン運動のみを基準にした人工中耳（埋め込み型補聴

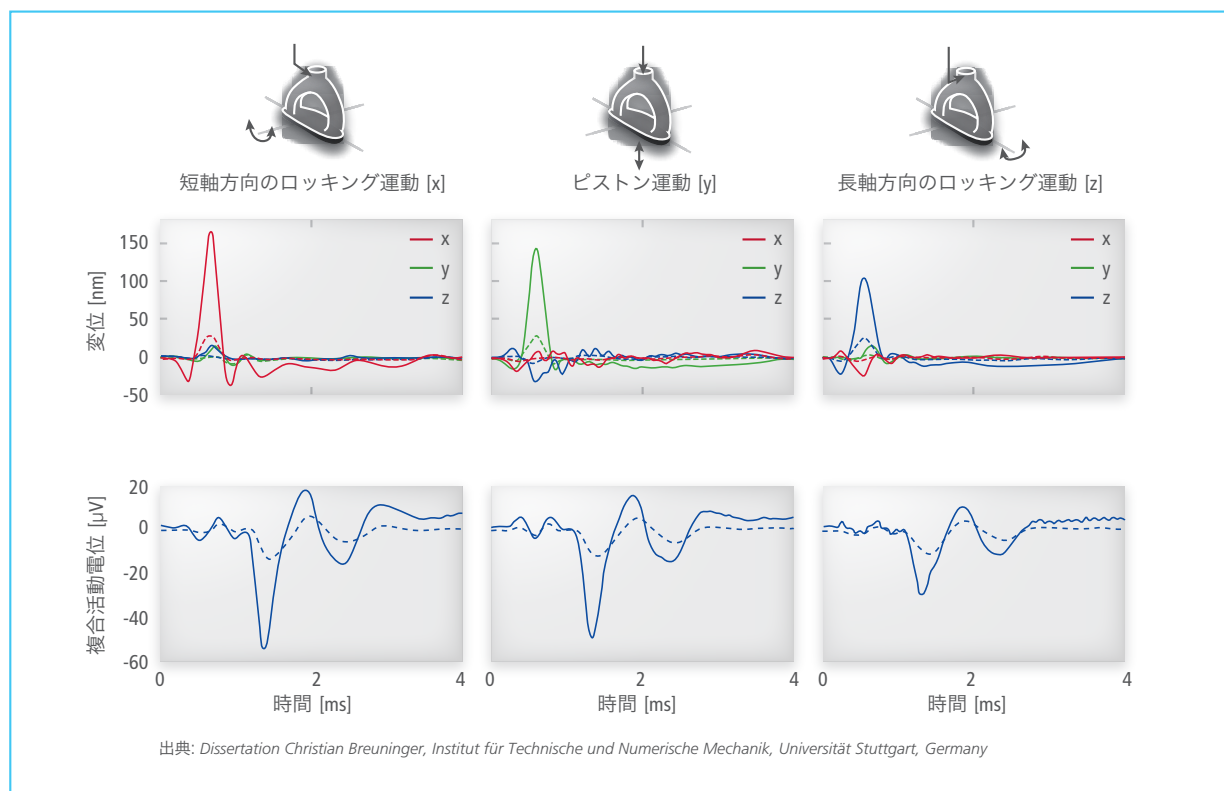
器）の評価はできなくなり、あぶみ骨の複雑な空間的運動が、人工中耳の性能を評価する新しい基準となるでしょう。■

「dSPACE システムのモジュール型のセットアップとその高い柔軟性により、生体力学分野におけるどのような問題に対しても、迅速かつ最適に計測環境への適合を行うことができます」

工学博士 Albrecht Eiber, Institute of Engineering and Computational Mechanics, シュトゥットガルト大学


まとめ

- シュトゥットガルト大学の研究チームは、聴覚を改善する新型の人工中耳の開発に必要な知識を提供しています。
- さまざまな実験を通して、あぶみ骨のロッキング運動が中耳の聴覚刺激を引き起こしているかどうか調べられています。
- dSPACE 製品は、生体力学分野における複雑な問題に答えるのに役立っています。
- dSPACE のモジュール型のセットアップを柔軟に利用することで、研究を行うのに理想的な環境が得られました。



あぶみ骨底板のピストン運動とロッキング運動の複合活動電位 (Compound Action Potential : CAP)。実線は強い刺激を示し、点線は弱い刺激を示しています。

アゾレス諸島のグラシオザ島では間もなく再生可能エネルギーによる全面的な電力供給が可能になります。



New Energy — Wind and Sun Bring Independence

再生可能エネルギーのみで島全体に電力供給

大西洋中部のアゾレス諸島の1つ、ここは太陽光にあふれています。絶えず吹く風。そして電力網からもディーゼル発電機の給油所からも遠く離れた場所。答えは明らかです。島全体の電力供給を再生可能エネルギー源に切り替えること。つまり、太陽と風のエネルギーを上手に利用すれば良いのです。

再生可能エネルギーのみで電力供給

中央の電力網から取り残された遠隔地の村や島で、再生可能エネルギーをベースにした自立的でカーボンニュートラルな電力供給を実現すること。これが Yunicos 社で計画し、開発中の新技術です。私たちの最初のプロジェクトは、アゾレス諸島のグラシオザ島で実行に移されました。当面は、島の発電機用のディーゼル燃料が、定期的に海上輸送で搬入されますが、風力発電基地と太陽電池システムによって、いずれこれは過去のものとなり、将来的にはより低コストの代替システムが島に提供されることとなります。必要なエネルギーの 70 ~ 90% は太陽と風から得られ、残りの 10 ~ 30% はその地域で製造され



たバイオ燃料によって生成されます。3メガワットのナトリウム硫黄電池を電力貯蔵器として追加設置することで、大きな供給変動が補償されるので、島は化石燃料から完全に脱却することができます。

しかしながら、島全体とその住民の方々にテスト対象になってもらう前に、私たちはベルリンのテスト施設で電力網を再現しました。私たちの電力供給のコンセプトは、ここで2年間詳細に検討されています。私たちは、従来のエネルギーから再生可能エネルギーへの移行の徹底的なテスト、極限状態のシミュレーション、さまざまな制御方式のチェックと最適化、そしてこの新しいコンセプトが現実世界での使用に耐えられかつ経済的かどうかについて

の検証を行っています。このテストのセットアップは、メガワット級のこの種の実験プラントの中では世界で初めてのものです。

テスト施設

テストのセットアップには、完全な電力供給網が組み込まれています。もちろん、ベルリンにはアゾレス諸島と同様の風と太陽の条件はありません。そこで、私たちは風力とソーラーパワーのシミュレーションモデルを使用して、電力供給制御のデータを得ています。シミュレーション用の気象データは、実際にグラシオザ島で測定された後、テスト施設のシミュレーションでリアルタイムに処理されます。これによ



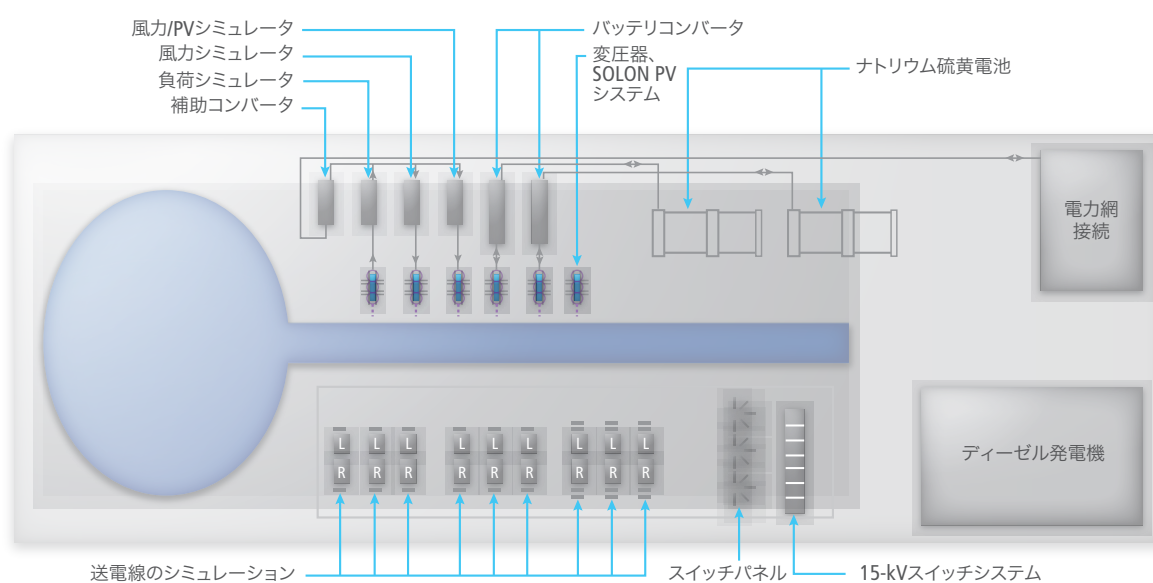


図1：アゾレス諸島の1つ、グラシオザ島の風力と太陽エネルギーは、ベルリンのテスト施設でシミュレーションされます。

り、私たちのコンセプトが現実世界の要件を満たしていることが保証されます。テスト施設は、次のコンポーネントで構成されています（図1）。

- 2 x 500-kW ナトリウム硫黄電池（総容量：6 MWh）
- 2 x 500-kW バッテリーコンバータ
- 1-MW ディーゼル発電機（従来の電力供給を再現）
- 210-kW 太陽電池システム
- 2-MW 風力発電基地シミュレータ（風力の計測値を電力の入力値に変換するための、風力タービンが組み込まれたコンバータで構成）
- 1-MW 負荷シミュレータ（負荷プロファイルを再現するコンバータで構成）
- 中間電圧レベルの伝送リンク（変圧器から送電線までをまとめたもの。R、L、およびCの各要素を1つに集めたものによって再現）
- 切り替えパネル（さまざまな電力網トポロジを設定）
- 短絡生成ツール（将来の電力網における保護コンセプトを最適化）

dSPACE ハードウェアによって、バッテリーコンバータが制御され、風力、太陽放射、および負荷の各条件がシミュレーションされます。私たちは、システムを堅牢かつエラーが起きにくくする、冗長な設計を実現する



「世界で初めてのメガワット級の自律型再生可能エネルギー供給に関するテストが、dSPACE ラピッドプロトタイピングハードウェアによってスムーズに実行されます」

Mohamed Mostafa 氏、Younicos 社

ことに多大な精力を注いできましたが、それと同時に、システムをモジュール型で拡張可能なものにする必要がありました。システム内部のコンバータとバッテリー管理システム間における通信構造は、柔軟性、信頼性、そして管理のしやすさを維持する

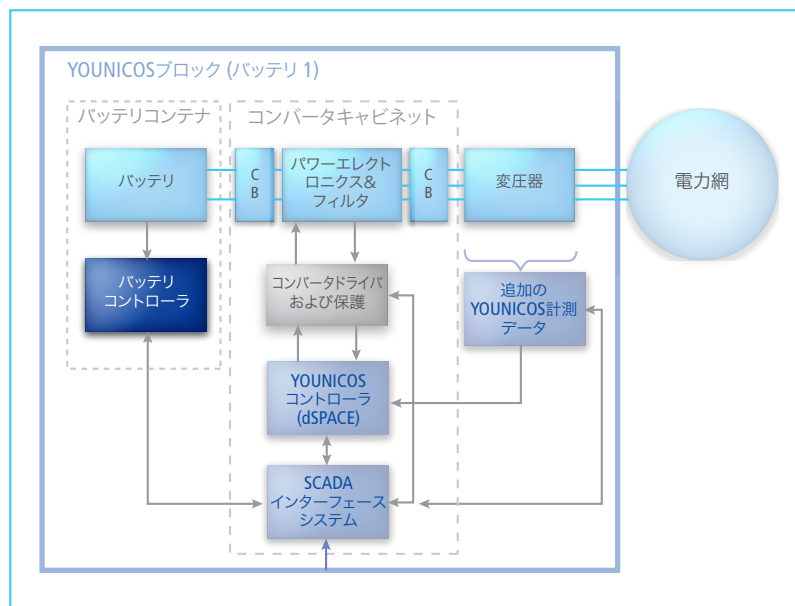
ために、できる限り小規模で効率のよいものにする必要がありました。テストセットアップの全体的なハードウェア構造と、個々のコンポーネントの機能は、図 2 に示されています。

バッテリーとコンバータによる安定性の確保

風と太陽から得られるエネルギーは変動し、長期的な予測が不可能です。そのため、電力網の安定性を確保するために、ナトリウム硫黄電池とコンバータが不可欠なものになります。これらのコンポーネント間の制御と調整、つまり利用可能電力と電力需要間のバランスを調整することが、バッテリー管理システムとコンバータ制御の主要な役割となります。

太陽電池と風力発電機による発電量が消費量を上回る場合は、バッテリーに充電されます (図 3)。発電量が島の需要を下回る場合は、バッテリーから放電されます。コンバータの迅速な制御により、電力網の周波数と電圧が安定します。高サイクル安定性があるナトリウム硫黄電池は、再生可能エネルギー源と組み合わせるのに最適です。再生可能エネルギーは、発電量が不規則に上がったり下がったりするからです。

図 2 : テストセットアップにさまざまな機能が組み込まれた詳細なハードウェア構造



Mohamed Mostafa 氏

研究開発
電力網管理および制御システム
Younicos AG
ベルリン、ドイツ

Elena Franzen 氏

研究開発
電力網管理および制御システム
Younicos AG
ベルリン、ドイツ





図3：ナトリウム硫黄電池が電力変動を安定化させ、「電力不足」の時期に備えたエネルギー貯蔵器の役割を果たします。

コンバータ制御の開発

バッテリーのコンバータ制御には、リアルタイムコントローラと通信システムという2つの主要なコンポーネントがあります。コンバータの最適な制御を見つけ出すために、私たちはラビッドプロトタイプングを使用して、MATLAB®/Simulink®で設計した、さまざまな電圧と周波数の制御アルゴリズムのテストを行っています。実際のテストでは、dSPACEのACモーター制御ソリューションを使用します。これは、DS1005 Processor BoardとDS5202 FPGA Base Boardにピギーバックモジュールを加えたもので構成されます。アルゴリズムは、dSPACE Real-Time Interface (RTI) によってDS1005に実装され、ボード上で実行されます。DS5202は、プロセッサボードとコンバータ間に必要なI/O接続を提供します。アルゴリズムに何らかの変更が加えられた場合には、その変更内容を直ちにRTIを使用してMATLAB/SimulinkからDS1005に転送することができます。

通信システムは、バッテリー、コンバータ、および制御間のインターフェースを監視し、バッテリーとコンバータの調整も行います。Web端末経由でどこからでもシステムにアクセスして、ステータスを照会したり変更を加えることができます。これにより、リモート制御とリモート管理が簡単に行えるようになります。これは、エンジニアが必ずしも近くにいるとは限らない、遠隔地や島で使用するシステムには絶対に必要です。

ナトリウム硫黄電池の特長

高エネルギー密度	鉛酸電池の3倍
高容量／持続時間	100%出力で6時間放電、75%出力で8時間放電
寿命	15年、または約4,500充電サイクル
充電特性	自己放電なし メモリ効果なし
簡単な保守	3年ごとに1回検査
高速応答時間	2ms
動作温度	300°C



図4：Younicos 社の別のプロジェクトでは太陽エネルギーも使用しています。このソーラーパワーシステムから、電気自動車用の自律型充電ステーションに電力を供給します。

用語解説

サイクル安定性 – 電池の充放電による関連パフォーマンスの低下の有無を示す指標。

ナトリウム硫黄電池 – 溶融ナトリウムでできたアノードと液体硫黄に浸された花崗岩組織でできたカソードから成る再充電可能電池。

自己放電、メモリ効果 – 再充電可能電池を使用する際に考慮が必要な要素。電池は、自己放電により、電力消費物に接続されていなくてもエネルギーを消失します。その結果、電池容量が減少します。

消費、風、および太陽のシミュレーション

私たちは、風力タービンとソーラーパワープラントをシミュレーションするために、独自のモデルを使用しています。これらのモデルは、複数の dSPACE DS1005 PPC Board に実装され、実行されます。現在利用可能な電力を確認するための入力パラメータは、グラシオザ島で測定された実際の風と太陽のデータを基に提供されます。次に、この利用可能な電力が、一日を通した島民全体のエネルギーの必要量を表す消費プロファイルと比較されます。次に、コンバータによってエネルギーの配給が実行されます。各バッテリーは、コンバータを経由してシミュレーションされた供給網に結合されます。テスト施設では、電気供給網への風と太陽エネルギー

の入力が、2つのコンバータを用いてシミュレーションされます。供給網にかかる負荷は、島の負荷プロファイルを再現する別のコンバータによって表されます。さらに、実際の210-kWp（キロワットピーク）のソーラープラントから、島の供給網に電力が送り込まれます。ソーラーパネルは、Solon SEピルの屋上に設置されています。

テストの目的

テストの段階では、私たちは、再生可能エネルギーに基づく安定したエネルギーが、技術的に実現可能であり、経済的にも魅力があるということを実証することを目指しています。電力網に供給された再生可能エネルギーの量は、変動したり、

供給網の安定性を損うため、これまでは制限されてきました。私たちは、バッテリーと高度なコンバータ制御システムを組み合わせて、島の電力供給網を安定させ、再生可能なエネルギー源から得られる電力供給量を次第に増やしていくことに問題はない、ということを示そうとしています。2年間のテスト段階が完了したら、そこから得られた結果を使用して、グラシオザ島の電力供給を完全に風力と太陽エネルギーに変える予定です。■

Mohamed Mostafa
Elena Franzen
研究開発
電力網管理および制御システム
Younicos AG

MotionDesk でレンダリングされた
Google 3D Warehouse からの景色



A Feast for the Eyes in MotionDesk

3D アニメーションによる現実的でグラフィカルな
ビジュアル表示

オブジェクトとその環境のリアルなビジュアル表示は、HIL (Hardware-in-the-Loop) シミュレーションに欠かせません。新しいバージョンの MotionDesk では、シミュレーション結果が、大幅に強化されたグラフィックス機能を持つオンラインアニメーションで表示されます。パフォーマンスが向上し、操作性も改善されました。

強化された 3D グラフィックス

dSPACE の 3D アニメーションソフトウェアである MotionDesk の新バージョンには、運転シーンに現実世界の感覚をもたらす、非常に詳細かつ精巧に描かれた 3D の景観が含まれています。前のバージョンと同様に、ユーザは独自の 3D オブジェクトを組み込むことで、極めて現実感のある道路やシーンを生成することができます。

高度なアンチエイリアス機能により、ラインやエッジが滑らかになり、輪郭のジャギーをなくすことができます。テクスチャフィルタリングも適用され、間違ったオブジェクト上にピクセルが表示される、「ピクセルのちらつき」を抑制することができ

ます。これにより、イメージ全体がより滑らかで調和のとれたものになります。最新のグラフィックスカードを使用すれば、これらのグラフィカルな拡張機能はパフォーマンスにほとんど影響しないので、性能の低いコンピュータでも使用可能です。

柔軟な計器表示

MotionDesk により、車両自体だけでなく、個々の計器表示もアニメーション化されます。速度計、エンジン回転計、ステータス表示に示される値は、常に最新の値です。次の 4 種類の表示が使用可能です (図 1)。

■ 力のベクトルなどの数値デジタル表示

- 速度計、エンジン回転計などのダイヤルゲージ
- 燃料計などのバー表示
- ギアインジケータ、方向指示器などの LED

個々の計器ごとに、外観、サイズ、値の範囲を設計できる種々の設定オプションが用意されています。表示部は、必要な場所に配置することができます。たとえば、オブジェクトに同調して移動するようにムービングオブジェクトを基準にして配置したり、ダッシュボード上に配置したり、フロントガラスのヘッドアップディスプレイとして配置したり、車両ホイールのラベル付き力のベクトルとして配置することができ

きます。あるいは、シーンの中に静的に挿入することもできます。画像の最下端に挿入した例を図2に示します。シミュレーションの表示値は保存されるため、後で計器上に再表示することができます。

最適化されたブロックセット

MotionDesk ブロックセットは、新バージョンで完全に作り直されました。このブロックセットは、Simulink、dSPACE シミュレーションハードウェア、および MotionDesk 間のインターフェースとして機能し、動作データ（ロボットアーム動作のシミュレーションにおける動力学的連



図1：ムービングオブジェクトに表示計器類を配置できます。

グラフィックスが最適化されたことによりシーンの現実感が増し、実際にその場にいるような臨場感を与えます。



図2：計器類は車の内外に表示することができます。

MotionDesk の特長

- バージョン 2.1.4
- 3Dアニメーションソフトウェアによりシミュレーションされた機械的システムをリアルタイムでビジュアル表示
- 直感的でグラフィカルなシーン設計
- VRML2形式のオブジェクトが組み込まれた3Dオブジェクトライブラリ
- オンラインおよびオフラインのアニメーションモード

鎖など)を Simulink モデルから MotionDesk に転送します。使いやすさを向上させるために、操作と設定が簡素化されました。たとえば、複数のブロックをグループ化して、より分かりやすく配置することができるようになっています。また、Simulink でのモデル初期化が高速化され、リアルタイム実行時の処理時間が短縮されました。

MotionDesk の新バージョンは、オンラインライセンスまたは低コストのオフラインライセンスでご利用頂けます。シミュレーションは、HIL (Hardware-in-the-Loop) シミュレータに接続しなくても実行可能です。この初期テストにより、シミュレーションの質が向上し、HIL シミュレータの実行にかかる貴重な時間が節約されます。オンラインシミュレーションと

オフラインシミュレーションは、プロジェクトを変更することなく、必要に応じて切り替えることができます。■

Quad Power

新しいDS1006 Processor BoardによるHIL
シミュレーションのパフォーマンス向上

dSPACE は、DS1006 Processor Board をアップグレードしました。このボードは dSPACE リアルタイムシステムの中核的なハードウェアであり、クアドコア AMD Opteron™ プロセッサを搭載しています。HIL (Hardware-in-the-Loop) シミュレーションの増大する要求に応えるため、このボードは非常に高い処理能力を備えています。プロセッサ処理負荷の高い大規模なモデルの処理は、プロセッサの複数のコアに容易に分散でき、同期して実行することができます。

高いパフォーマンスを必要とする シミュレーション

HIL シミュレーションは常に、より高い計算処理のパフォーマンスを求めています。ハイブリッドドライブのモーターの HIL シミュレーションなど、実例は数え切れません。高い計算処理速度が要求される理由は、一部のタスクでは、たとえば、高いスイッチング周波数でもオーバーサンプリングできるように非常に短いサイクルタイムを必要とするからです。別の例として、バルブタイミングとバルブリフトが可変のガソリンエンジンが挙げられます。こうした事例の場合、通常の平均値モデルではもはや十分ではありません。より精度の高い、そしてそのためによりプロセッサ処理負荷の高いモデルが必要とされます。同様のことが、筒内圧計測を行うディーゼルエンジンにも当てはまります。新しい

DS1006 は、これらのすべてのアプリケーションに必要とされるパフォーマンスを提供し、更に他のタスクを実行できる十分な余裕があります。さまざまなパフォーマンステストの結果、新しい DS1006 は旧バージョンのマルチプロセッサシステムよりも最大 60% 高速化していることを示しています。

ソリューション：マルチコアプロセッサ

長い間、プロセッサの処理速度を向上させる最も一般的な方法は、クロック周波数を上げることでした。しかし、この方法は物理的な限界に直面しています。発生する熱を管理できなくなってきたからです。速度を向上させる 2 つ目の一般的な方法は、プロセッサアーキテクチャを改善することですが、これもほとんど改善の余地がありません。このジレンマを抜け出す

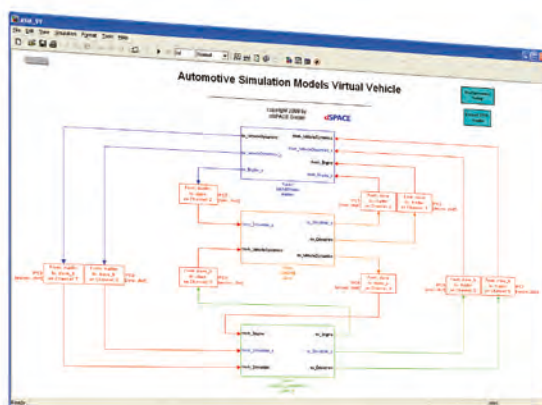


図 1：1 つのモデルを DS1006 の複数のコア全体に配分した例。3 つのサブモデル (Drivetrain、Engine (Soft_ECU_Gasoline 付き) および Vehicle Dynamics) から成る ASM 仮想車両が、DS1006 の 4 つのコアの内の 3 つに配分され、9 個の IPC ブロックを介して相互接続されます。

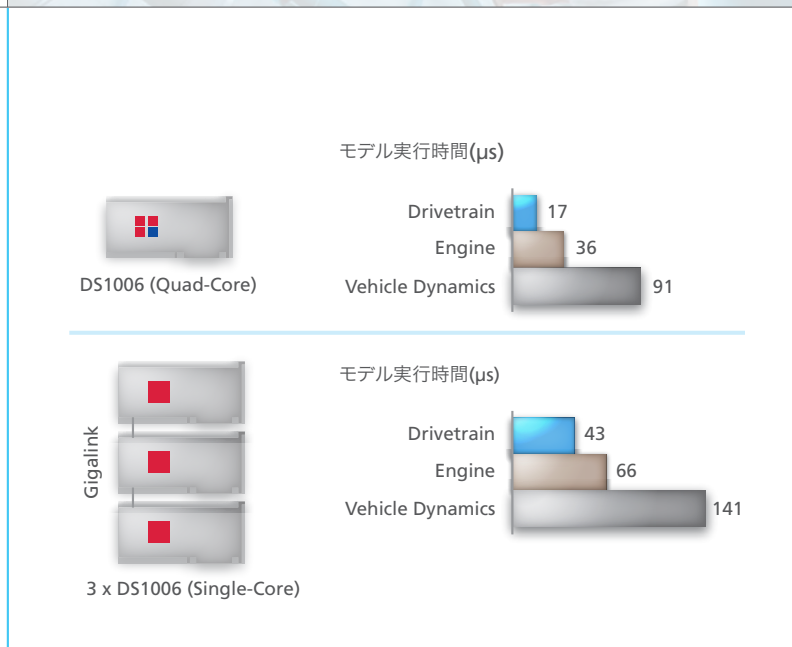


図2：クアドコア DS1006 2.8 GHz と旧バージョン DS1006 2.6 GHz (それぞれ I/O なし) のパフォーマンスの比較。ASM 仮想車両の3つのサブモデル (Drivetrain、Engine、および Vehicle Dynamics) が、クアドコア DS1006 の3つのコア上で同時に実行されます。

ための方法が、マルチコアプロセッサ、すなわち複数の CPU コアを搭載したプロセッサです。複数の CPU コアのそれぞれが、以前のシングルコアプロセッサよりも高いパフォーマンスを持ち、コア間の迅速なデータ通信も実現されています。したがって、リアルタイムシミュレーションでマルチコアプロセッサの強力なパワーを活かす上で課題となるのは、複数の異なるすべてのタスクを処理する方法、言い換えると、それらのタスクを最も有効に配分して並列処理し、それら相互の通信を最適に管理する方法を考案することにあります。

要件に合わせた計算能力

これまでは複数の DS1006 シングルコアボードを使用しなければならなかった処理でも、今後は1枚のクアドコア DS1006 Processor Board だけで十分なケースが多くなると予想されます。これにより、HIL シミュレータがよりコスト効率の高いものになるだけでなく、拡張に対する柔軟性も向上します。もちろん従来と同様に、複数の新しいクアドコア DS1006 プロセッサを接続して、マルチプロセッサシステムを構築することもできます。このようにして、ユーザは、CPU

処理負荷の高いモデルの処理のみを行う場合でも、または個々の ECU または車両ドメイン向けのテストシステムから仮想車両を構築するためのモジュール型マルチプロセッサシステムを必要とする場合でも、特定の要件に合わせて計算能力を調整することができます。

Real-Time Interface を介したグラフィカルな制御

Real-Time Interface for Multiprocessor Systems (RTI-MP) は、ユーザが自分のシステムで大規模なプロセッサ処理負荷の高いモデルのサイズ調整する際に、ユーザを支援する実装ツールです。ユーザは、1枚のクアドコア DS1006 ボードを使用する場合でも、または複数のボードから1つのシステムを構築する場合でも、この1つのユーザインターフェース上で必要なすべての手順を実行できます。RTI-MP を使用すると、ユーザはモデルを分割して、複数のプロセッサコアを最適に利用できるようになり、マルチプロセッサシステムの場合と同様に、クアドコア DS1006 のコア間におけるデータ転送用の通信チャンネルを定義して指定することができます。通信パラメータは、プロセッサ間通信 (interprocessor communication: IPC) を介して定義することができます。このとき、実際の物理的な通信の実行方法、つまり、複数のプロセッサコア間が内部 Gigalink で接続されているのか、異なるプロセッサボード間が光 Gigalink で接続されているのかは関係ありません。新しいクアドコア DS1006 の各コアは、複数のタスクを同期的に計算処理するだけでなく、同期されていない複数のモデルも一度に実行することができます。

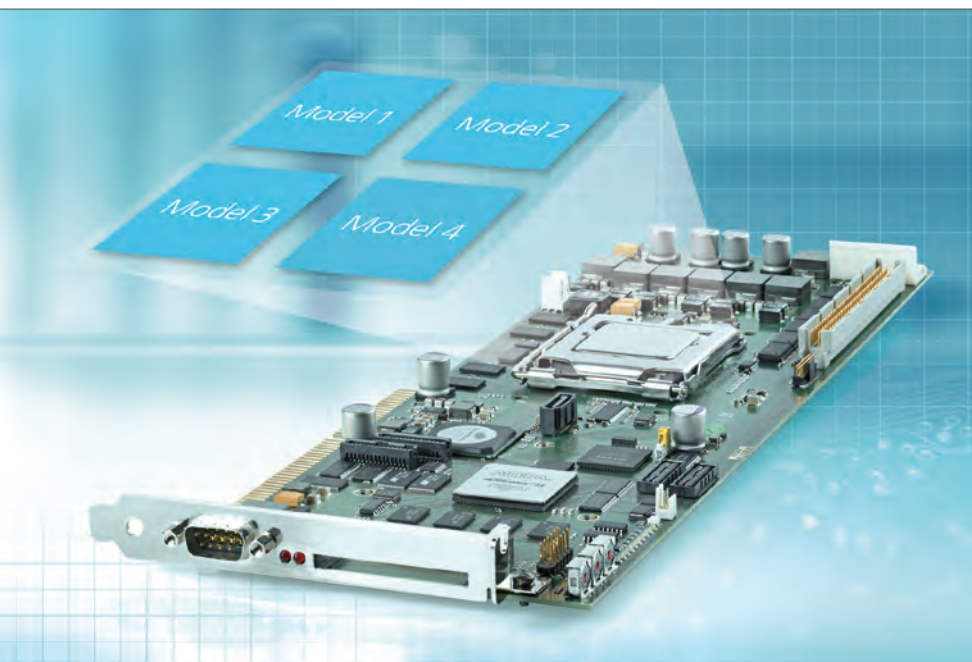
新しい DS1006 と旧バージョンの比較

新しいクアドコア DS1006 ボードのパフォーマンスが明確に発揮されるのは、さまざまな dSPACE 自動車用シミュレーションモデル (ASM) が計算処理され (図2 および図3)、各サブモデルがボードの各コア上で実行される場合です。各コアは、すべて内部 Gigalink を経由して接続されています。

旧バージョンのボードであるシングルコア DS1006 では、各 ASM モデルがそれぞれのボードで実行されます。複数のシン

新しい DS1006 Processor Board の特長

- クアドコア AMD Opteron™ プロセッサ、2.8 GHz
- コア当たり 512 kB L2 キャッシュ、6 MB L3 キャッシュ
- 1 GB ローカルメモリ (リアルタイムモデル実行用)
- コア当たり 128 MB グローバルメモリ (ホスト PC とのデータ交換用)
- 2 MB オンボードブートフラッシュメモリ
- CompactFlash ボード上のオプションのアプリケーションフラッシュメモリ (リアルタイムアプリケーションの自動的なホストに依存しないブート用)



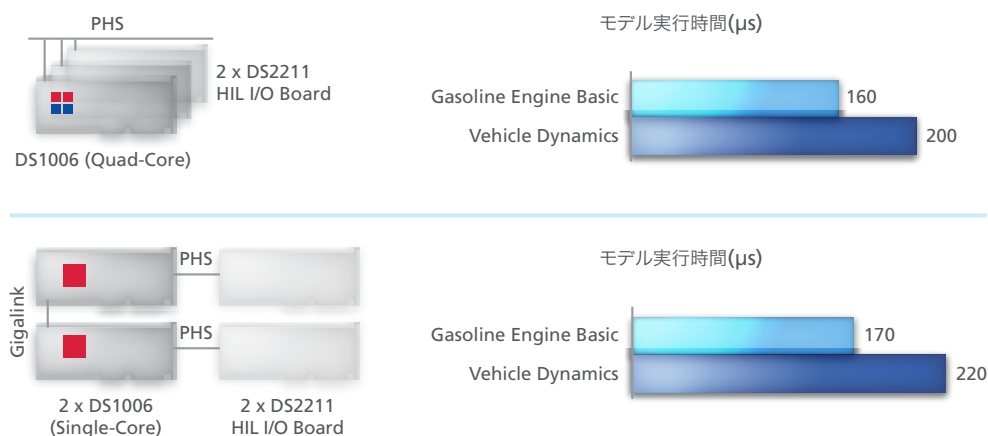
まとめ

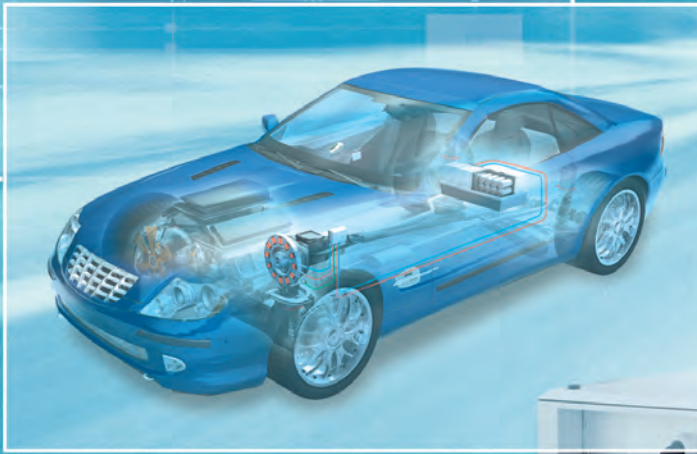
新しいクアドコア AMD Opteron™ プロセッサにより、新バージョンの DS1006 Processor Board は旧バージョンに比べて大幅にパフォーマンスが向上しています。さまざまなテストの結果、モデルによっては、旧バージョンのマルチプロセッサシステムより最大 60% の速度向上を実現することがわかりました。他の dSPACE ボードの場合と同様、新しい DS1006 Processor Boards を複数使用すると、さらにパフォーマンスが向上したマルチプロセッサシステムを構築することができます。より強力な計算処理能力を必要とする用途の代表的な例として、ハイブリッドドライブのモーター、可変バルブタイミングのガソリンエンジン、および筒内圧計測を行うディーゼルエンジンの HIL シミュレーションが挙げられます。ユーザは、1 枚の DS1006 で処理を行う場合でも複数のボードから成るシステムで処理を行う場合でも、Real-Time Interface for Multiprocessor Systems (RTIMP) ソフトウェアを使用して、すべての計算処理タスクを容易に分割することができます。

クアドコア DS1006 ボード間は、外部 Gigalink を経由して接続されます。I/O が接続されていない場合 (図 2)、計算処理されているモデルに応じて、時間が 35% ~ 60% 削減されます。これは、旧バージョンに比べてクロック周波数が高いことと、プロセッサアーキテクチャが向上していることに加えて、内部 Gigalink 接続の帯域幅が大きな原因となっています。I/O が接続されている場合でも (図 3)、

両方の DS2211 への I/O アクセスが共通のプロセッサ インターフェースを経由して実行されているという事実にもかかわらず、新しいボードの方が処理が速くなっています。その理由は、クアドコア DS1006 の内部 Gigalink 接続が高速であることです。ここで転送されるデータの量は決して Gigalink の能力を使いきることはありません。■

図 3 : クアドコア DS1006 2.8 GHz と旧バージョン DS1006 2.6 GHz (I/O ボードあり) を比較したパフォーマンスデータ。ASM 仮想車両の各主要コンポーネント (この場合、Gasoline Engine Basic および Vehicle Dynamics) は、それぞれクアドコア DS1006 の各コア上で実行されます。





パワーレベルでのHILシミュレーション用電子負荷エミュレータが高出力モーターにも対応



Full Power



dSPACEは、ここ数年、電動ステアリングシステム等で使用される小型電子制御モーターなどのHIL (Hardware-in-the-Loop) シミュレーションに電子負荷シミュレーションを使用しています。今回、新しい電子負荷エミュレータにより、パワーレンジを大幅に上げることができるようになりました。これにより、ハイブリッド車や電気自動車の大型ドライブモーターもパワーレベルでシミュレートできるようになります。

パワーレベルでのモーターのシミュレーション

Electric DriveシステムのHILテストにパワーステージを含める必要がある場合は、信号レベルのテストでは不十分です。テストベンチで実際の駆動モーターを動作させる方法もありますが、パワーレベルでモーターをシミュレートするという選択肢もあります(図1)。このシミュレーションでは、実際の端子電圧および電流をマッピングし、ECUに入力して、実際のモ-

ーターの電氣的挙動をシミュレートする必要があります。この種の純粋に電氣的なテストベンチは、機械式のドライブテストベンチよりも操作が簡単で安全です。実際の駆動モーターをまだ入手できない状態でも、非常に早い段階でテストを実行できます。さらに、複数の種類のモーターをシミュレートすることも可能です。機械式のテストベンチとは異なり、これらのシミュレータには動力学プロセスに関する制限がありません。

新しい電子負荷エミュレータは600 Vを上回る電圧と最大100 kWの出力に対応しています。このため、現在および将来のElectric DriveシステムのHILシミュレーションに最適です。

電子負荷エミュレータの仕組み

電子負荷エミュレータは、モーターコイルで発生する電圧 U_{EMK} の可変的な動作部分をエミュレートします。モーターコイルの誘導動作は、同等の代替誘導率 L_{MOTOR}

で表現されます。誘導電圧 U_{EMK} はモーターモデルによってリアルタイムで計算され、電子負荷シミュレータによって実装されます。

電子負荷エミュレータの実装方法

この負荷エミュレータは、LTI社のServoOneシリーズのインバータを使用します。

誘導電圧を計算するためのモーターモデルは、Simulink®を使用してdSPACEリアルタイムシステム上で実装されます。

シミュレートできるモデル要素にはドライブトレインなどがあります。シミュレーションのために、プロジェクト固有の要件に従い、各種センサおよびアクチュエータのシミュレーションをリアルタイムシステムに追加できます。ハイブリッド ECU では、エンジン回転数センサ（リゾルバなど）の適切なシミュレーションが1つ以上必要です。

用途

電子負荷エミュレータのコンセプトは、あらゆる種類のモーターのシミュレーションに使用できます。モーター誘導率、トルク生成、消費電力などの各モーターの物理的性質が、現実と同じように表現されます。可変的な誘導率（内部の永久磁石、IPM モーター、または飽和による影

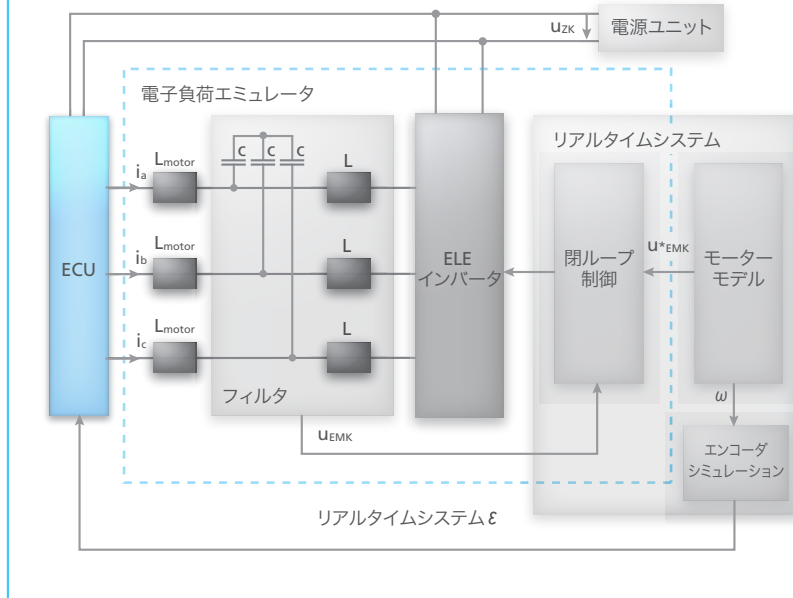


図2：電子負荷エミュレータを含むHILシステムの全体像 ELE = Electronic Load Emulation (電子負荷エミュレーション)、EMF = Electromotive Force (起電力)

響など) の場合は、一定の代替誘導率とするために、負荷エミュレータで平均値を使用する必要があります。ただし、トルクと出力パワーの正確な表現は可能です。複数のモーターモデルを可変的なドライブトレインモデル（自動車用シミュレーションモデル (ASM) など）と組み合わせ

せて使用することにより、あらゆるハイブリッド車および電気自動車の構成をシミュレートできます。このコンセプトは、産業分野での各種 HIL 用途にも適しています。■

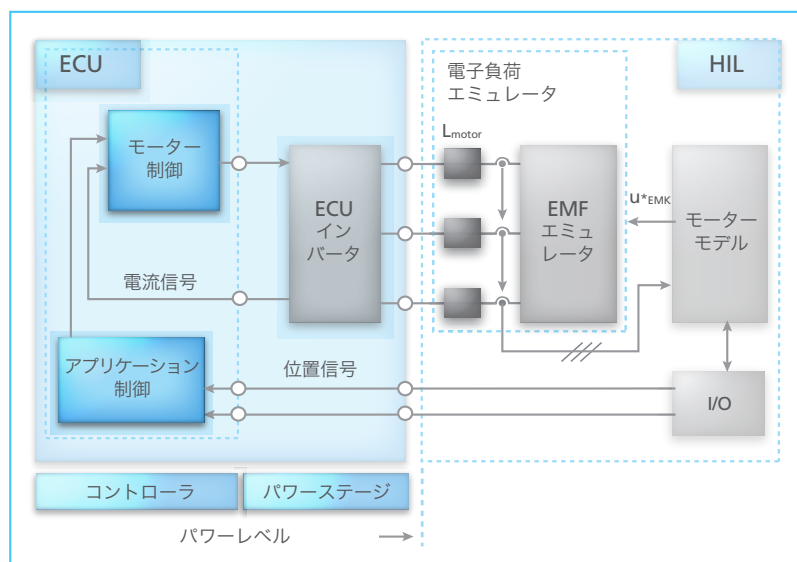


図1：パワーインターフェースでモーターをシミュレートするための電子負荷エミュレータ

まとめ

新世代の電子負荷により、電気駆動モーターのHILシミュレーションのためのソリューションを利用できるようになりました。このソリューションは、パワーレベルで柔軟で比較的使いやすいシミュレーションが重要であり、かつコストのかかる機械式のモーターテストベンチの使用を避けたい場合に便利です。



A winning Hand

TargetLink 3.1 に便利な新機能が追加

TargetLink 3.1 では、コード生成ツールの中核機能と AUTOSAR サポートが大幅に拡張され、MATLAB®/Simulink® への統合が改善されました。さらに、操作性も強化されました。

適合パラメータを dSPACE Data Dictionary で管理し、1つの C ファイルと 1つの A2L ファイルで生成することもできます。さらに、TargetLink の新しいモデルリファレンス機能およびインクリメンタルコード生成機能により、ソフトウェア統合テストがはるかに容易になりました。

新しい TargetLink バージョン 3.1 では、実績のある機能がさらに改良され、量産コード生成がより便利にかつ強力になりました。

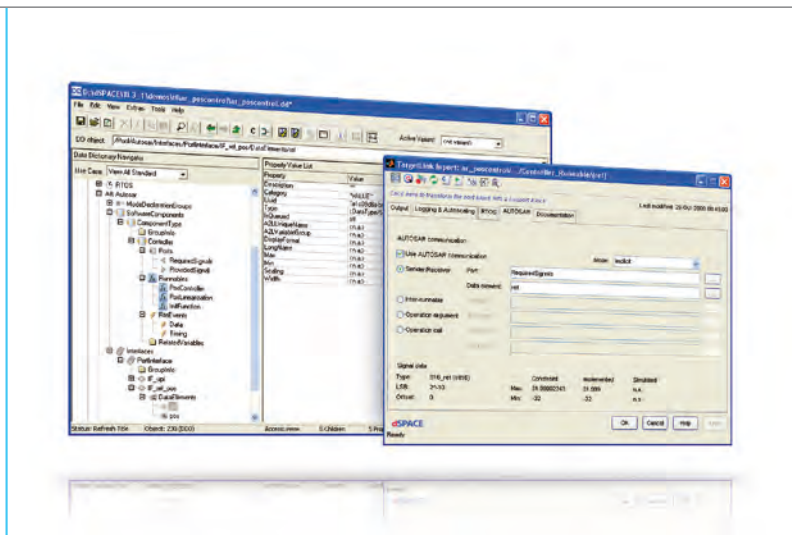
dSPACE Data Dictionary から直接のコード生成

TargetLink 3.1 の大きな技術革新の 1 つは、モデルからだけではなく、中央のデータコンテナである dSPACE Data Dictionary から直接コードを生成できるようになったことです。これはソフトウェア

の統合と統合テストにとって大変大きな利点です。インターフェース変数、計測および適合変数、レガシーコードのパラメータなど、複数の開発者が処理する変数を dSPACE Data Dictionary で定義し、個々のモジュールに割り当てることができます。割り当て後は、割り当てられた変数に対して、コードおよび A2L ファイル (ASAP2) が、特定のモジュールからは独立して dSPACE Data Dictionary から直接生成されます。たとえば、レガシー変数を含めたプロジェクト全体のすべての

可変ベクトル幅でベクトル化されたコード

TargetLink 3.1 を使用すると、ベクトル信号用のコードを生成する際の柔軟性がさらに高まります。ベクトルのコードは、固定された数字で定義されるのではなく、マクロによって定義されるベクトル幅で生成されます。つまり、開発者は、異なるベクトル幅 (たとえば、4、6、8 気筒エンジン) に同じコードを再利用できます。これにより、コードのレビューとテストに必要な作業を大幅に削減できます。



新しいTargetLink AUTOSAR ブロックセット：よりシンプルなモデル移行と Simulink 環境へのシームレスな統合

要件からコードまでのトレーサビリティ

TargetLink 3.1 では、要件から生成されたコードまでより簡単に追跡できるので、TargetLink で IEC 61508 や ISO 26262 などの規格に準拠するプロセス適合ワークフローを単純化できます。要件がモデルにリンクされている場合、TargetLink はその要件を生成されるコードにコメントとして挿入します。さらに、どの要件がどのモデルパーツで実装されたかが自動的に生成される文書に明確に示されるので、非常に分かりやすい開発プロセスを確保できます。

ビット演算ブロックのネイティブサポート

拡張された TargetLink ブロックライブラリでは、ビットの設定、ビットのクリア、ビット単位の演算、ビットの抽出、数学的なビットシフトなどのビット演算のネイティブサポートが提供されるようになりました。新しいビット演算ブロックは、TargetLink の典型的な使いやすい信号指定やビジュアル表示を提供するだけでなく、ブロック間の最適化により、非常に効率的なコードも実現します。

充実した新しい AUTOSAR サポート機能

新しい TargetLink AUTOSAR ブロックセットは、通常の TargetLink Blockset に直接統合されています。これにより、従来の TargetLink モデルから AUTOSAR へ

の移行がより簡単になるだけでなく、Simulink への統合もシームレスになります。TargetLink AUTOSAR Migration Tool を使用すると、ボタンを 1 つ押すだけで従来の TargetLink モデルを AUTOSAR に移行して、従来のコードと AUTOSAR 準拠のコードの両方を生成するために使用できるので、モデルのメンテナンス作業を大幅に削減できます。TargetLink は現在、AUTOSAR 規格 3.1 に加えて、複雑なデータ型の Client-Server 通信、データ転送での信号の確認と信号の無効化、インスタンスごとのメモリなど、その他多数の AUTOSAR 機能をサポートしています。dSPACE SystemDesk およびその他のアーキテクチャツールとの TargetLink の相互作用もさらに最適化され、シームレスで反復的な AUTOSAR 開発プロセスを可能にします。

操作性の向上と MATLAB および Simulink の統合

バージョン 3.1 では TargetLink の日常処理がさらに簡単になります。たとえば、Data Dictionary Manager は独自の

メッセージブラウザでメッセージを表示できるようになります。ユーザが設定可能な（コンテキスト）メニューを Data Dictionary Manager に挿入し、ユーザスクリプトの下に置くこともできます。さまざまなコード生成オプションのセットを dSPACE Data Dictionary に統一された方法で保存できるので、開発者はより簡単にこのオプションセットを交換できます。TargetLink 3.1 では、モデルを dSPACE Data Dictionary にリンクするためのより高度なダイアログや、TargetLink デモモデルと TargetLink 固有のメニューの強化された Simulink 統合も提供されます。

TargetLink Simulation Module の拡張

TargetLink 3.1 の TargetLink Simulation Module (TSM) では、タスクコンパイラと組み合わせて使用する Infineon TriCore TC 1767 コントローラの PIL (Processor-in-the-Loop) シミュレーションの実行もサポートされるようになりました。■

TargetLink 3.1 では、ベクトル幅がマクロによって柔軟に定義されるので、複数のベクトル幅に同じコードを再利用できます。

```
#define NumOfCyl 4

....

Float64 Sal_U[NumOfCyl];
Float64 Sal_Y[NumOfCyl];

....

for (Aux_S32 = 0; Aux_S32 < NumOfCyl; Aux_S32++)
{
    Sal_U[Aux_S32] = (Sal_REF[Aux_S32] * ((Float64) P_Sal_Kp[Aux_S32] *
    X_Sal_Unit_Delay[Aux_S32] + NumOfCyl-1) * /
    /* Unit delay: picontroller/Unit Delay [0.001] */
    X_Sal_Unit_Delay[Aux_S32] = Sal_Y[Aux_S32];
}
}
```



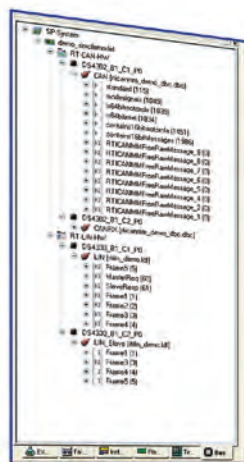
商用車のビークルダイナミクステスト

国連欧州経済委員会の新規制 13-H では、道路交通における商用車の安全性を強化するために、2011 年以降、商用車に電子制御による安定化システム (ESP システム) を装着することを義務付けています。この規制では、ESP システムが正しく機能することを検証するためにシミュレーションモデルを使用することが初めて許可されました。dSPACE の新しいシミュレーションモデルである **ASM Truck** は、直進安定性と転倒防止のための ESP 機能をテストし、妥当性を確認するために必要なすべての機能をすでに提供しています。バーチャルビークルダイナミクステストを使用すると、テスト作業を道路からシミュレーションシステムに移動できます。これにより、商用車業界で提供されている膨大な数の各種車両バリエーションをテストするために必要な作業負荷とコストを大幅に削減できます。ASM Truck は、トレーラ付き車両をシミュレートする ASM Trailer と組み合わせて使用するオープンな MATLAB®/Simulink® モデルです。Simulink でのオープンな実装のため、モデルを必要な形に拡張し、特定のテストタスクに適応させることができます。■

レーンシステムに移動できます。これにより、商用車業界で提供されている膨大な数の各種車両バリエーションをテストするために必要な作業負荷とコストを大幅に削減できます。ASM Truck は、トレーラ付き車両をシミュレートする ASM Trailer と組み合わせて使用するオープンな MATLAB®/Simulink® モデルです。Simulink でのオープンな実装のため、モデルを必要な形に拡張し、特定のテストタスクに適応させることができます。■

ControlDesk : Bus Navigator が新たに LIN をサポート

dSPACE Release 6.5 の ControlDesk 3.5 では、Bus Navigator が新たに LIN もサポートし、CAN および LIN ネットワーク全体をわかりやすくツリーに表示できるようになりました。このツリーは、あらゆるバリエーションを含むリアルタイムモデルで設定されている CAN および LIN 通信への統合的なアクセスポイントになります。また、RX および TX LIN フレームのレイアウトを生成する便利な方法も提供しています。■



Ethernet 通信のサポート

自動車業界では、dSPACE ラピッドプロトタイプングプラットフォーム (MicroAutoBox および AutoBox) を、組み込み用 PC やヒューマンマシンインタフェース (HMI) などの Ethernet ベースのシステムに接続したり、これらのシステムを WLAN 経由で接続する必要性がますます高まってきました。Ethernet は、特に運転支援システムの開発で重要となるインターフェースです。

dSPACE システムは 2009 年より、100Mbit/s の UDP-IP 経由で通信を可能にする LVDS インターフェースアダプタを接続することにより、Ethernet 通信ができるようになりました。

Ethernet インターフェースは、RTI Ethernet Blockset を使用して Simulink から直接設定することができます。

Ethernet フレームの生 (RAW) データを物理信号として解釈するには、複雑な処理が必要であり、エラーが発生しやすいプロセスです。このプロセスを簡素化するため、dSPACE では 2010 年から追加の Encode/Decode Blockset を提供しています。このブロックセットは、Ethernet フレームでデータを記述した設定ファイルと併用して、RTI Ethernet Blockset の受信ブロックと送信ブロックとの間の接続や、信号を処理する Simulink サブシステムを設定するインターフェースブロックの自動生成を可能にしています。■



ECU テストの より効率的な 開発

dSPACE のテストオートメーションソフトウェア、**AutomationDesk** の新しいバージョンは、テスト開発のオープン性を強化し、チームワークを改善します。

AutomationDesk 3.0 は新しい ASAM 規格「HIL API」のサポートを段階的に開始しています。この規格では、AutomationDesk などのテストオートメーションツールと HIL (Hardware-in-the-Loop) シミュレータ間のインターフェイスが定義されています。これにより、AutomationDesk で開発した ECU テストを希望の HIL シミュレータでより簡

単に再利用できるようになります。さらに、バージョン 3.0 では、XML 形式でのプロジェクト、フォルダ、テスト、およびカスタムライブラリのインポート/エクスポートがサポートされています。つまり、独自開発ツールまたはサードパーティ製ツールで開発したテストを AutomationDesk に移行することができます。Microsoft Excel などのプログラムからテストを生成し、使用することも可能

です。また、AutomationDesk では、1つのプロジェクトに取り組んでいるメンバー間のスムーズなチームワークを実現するために、非常に細かいバージョン管理が新たにサポートされています。個々のテストまたは個々のテストステップもバージョンを管理し、個別に編集できます。これにより、特に大きな開発チームでのテストタスクを大幅に単純化することができます。■

外部欠陥生成ユニット (FIU) の ご紹介

dSPACE は、HIL (Hardware-in-the-Loop) シミュレーションのユーザ向けに外部欠陥シミュレーションユニットを発売しました。dSPACE **External Failure Insertion Unit (FIU)** は、既存のすべての dSPACE シミュレータシステムに追加できます。

追加手順は、電子制御ユニット (ECU) と HIL シミュレータの間に接続するだけです。外部 FIU は、必要に応じてさまざまなシミュレータやプロジェクトに使用で

き、それぞれ 90、180、および 270 個のチャンネルを持つ 3 つのバージョンが提供されています。外部 FIU 前面にあるオプションのブレイクアウトボックス (BOB) パネルを使用すると、ECU に対して送受信されるすべての信号に簡単にアクセスできます。

また、dSPACE ControlDesk の拡張機能である ControlDesk Failure Simulation を使用すると、PC 上でさまざまな欠陥パターンを定義できます。欠陥パターンを自

動テストシーケンスに統合して実行するには、dSPACE AutomationDesk を使用します。テストシーケンスの実行中、欠陥パターンを有効化または無効化することで、ECU の診断機能をテストすることができます。■

dSPACE Release 6.5 の Windows® 7 サポート

dSPACE 製品の Release 6.5 は、Windows 7 のすべてのビジネス向けエディションをサポートしています。また、dSPACE Release 6.5 は、WOW64 モードで Windows 7 の 64 ビット版で動作し

ます (ソフトウェア CalDesk のみ Windows 7 との互換性はありません)。■



インドの新しい dSPACE 販売代理店

DynaFusion Technologies Private Limited は、インドにおける dSPACE 製品の唯一の正規販売代理店として正式な契約を締結しました。

DynaFusion 社は、自動車、商用車、航空宇宙、および工業オートメーション部門向けの組み込みソフトウェアおよびハードウェア制御ソリューションの提供を専門にしています。同社は、バンガロール本社と

デリーおよびプネの支店で、dSPACE 製品を販売およびサポートする予定です。dSPACE 製品をすでに使用されているインドのお客様についても、DynaFusion 社がサポートいたします。

DynaFusion 社の経営陣および主要エンジニアは、15 年間以上にわたり dSPACE 製品を取り扱ってきました。また、数値モデリングとシミュレーション、デジタル信

DynaFusion

号処理、テストおよび計測の分野についての経験も豊富です。■

dSPACE、中国での存在感を強化



2010 年 2 月 1 日、dSPACE は中国支店を設立し、dSPACE China としてすべての製品販売およびサポートサービスの提供を行うことになりました。

中国市場は劇的に進化しており、専門的なノウハウが必要な dSPACE 製品を求められるお客様がますます増えています。HIL (Hardware-in-the-Loop) シミュレータの規模が拡大し、より複雑になっているため、現場では高度で専門的なコンサルティング、トレーニング、およびサポートが求められています。今後、中国では、このようなサービスを dSPACE のスペシャリストより直接提供できるようになります。「当社は、10 年間、販売代理店 HiRain 社と

ともに中国での製品販売で成功を収めてきました。お客様のご要望が高まり、dSPACE の製品ポートフォリオも大幅に拡大された今、より深いコミュニケーションと、より一層パートナーとしての大きな存在感を示すことが必要です」と dSPACE China のジェネラルマネージャーである Henry Feng は述べています。dSPACE はこのような状況に対応するため、2008 年に開設した上海オフィスを拡張し、中国におけるサービスを強化しています。■

仮想 ECU による試験

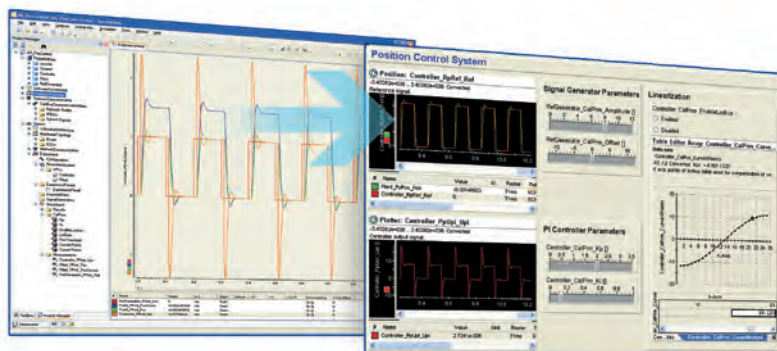
SystemDesk は、初期の設計段階で AUTOSAR ECU をシミュレートするためのアーキテクチャ、モデリング、シミュレーションのためのソフトウェアです。dSPACE CalDesk などの外部適合ツールに接続するだけで、簡単に分析を実行

することができます。

SystemDesk では、モデル化した AUTOSAR ECU 向けに RTE コードが生成されます。また、A2L ファイルも生成できます。A2L ファイルには、設定お

び計測可能で、CalDesk またはその他の適合ツールに読み込まれる変数の情報が含まれています。SystemDesk は仮想 ECU、つまりすでに存在するコードをシミュレートします。一方、CalDesk は XCP on Ethernet 経由で信号計測値を同期的に取得し、視覚化します。この処理中も変数値を適合することができるので、効果を即座に確認できます。ユーザは、プロット、スライドバー、およびディスプレイなどを配置した CalDesk の試験インターフェース全体を自由に使用できます。

この結果、使用可能な ECU ソフトウェアの動作を PC 上で直接テストし、修正を加え、再テストすることが容易にできます。■





2009年、dSPACE SARLは、ベルサイユ、パリ、トゥールーズの3会場にて電子機器および制御エンジニアリングに関するカンファレンスを開催しました。

このカンファレンスには、20社以上から50人超が参加しました。参加団体は、Valeo、PSA Peugeot Citroën、Delphi、リール大学、ピカルディ大

フランスでカンファレンスを開催

学、Phineo、Renault、E2Cad、IFP、ESG France、Meïto、NSI、Sherpa Engineering、CNM Paris、Continental Automotive、Actia、Aboard Engineering、Laplace、Liebherr Aerospace などです。

dSPACE のエキスパートおよび協力パートナーの BTC Embedded Systems 社が、製品群のハイライトを紹介しました。AUTOSAR ソフトウェアアーキテクチャを使用したモデリングとシミュレーション、量産コードの実装、生成およびシミュレーション、dSPACE の量産コード生成ツール TargetLink 向けの BTC Embedded

Systems 社ツール、Electric Drive およびハイブリッドソリューションが詳しく説明されました。

午後には、エキスパートが、dSPACE ツールとその新機能の使用方法についてのさらに詳しい説明をしながら、センサおよびアクチュエータの制御ロジックの実装方法を説明しました。参加者からも声も非常に好評で、dSPACE カンファレンス「Rencontres Electronique et Automatique」が定着したことが確認されました。■

TargetLink が機能安全規格 ISO 26262 および IEC 61508 の認証を取得

TÜV SÜD (ドイツの認証機関) は、量産コード生成ツール「TargetLink」の安全関連システム開発での使用を認定しました。TÜV のエキスパートは、慎重なテストを行った後、TargetLink が、ISO DIS 26262、IEC 61508、および派生的な規格(鉄道の安全関連ソフトウェアを規定する EN 50128 など)によるソフトウェア開発に適していることを確認しました。TÜV によって認定されたのは、以下のような分野です。

- TargetLink のソフトウェア開発プロセスおよびソフトウェア変更プロセス
- ユーザに対する問題の報告およびその取り扱い

さらに、安全関連システムのモデルベースのソフトウェア開発に TargetLink を使用

するための TÜV の承認を受けたリファレンスワークフローも作成されました。このリファレンスワークフローは、新しい ISO 26262 および IEC 61508 安全規格の要件を量産プロジェクトで実現するにあたって、TargetLink をサポートし、指針を提供します。■

IEC 61508 と ISO 26262

IEC 61508 は、国際的に認知された、安全関連の電子システム開発の汎用規格です。

ISO 26262 は自動車の機能安全規格であり、自動車業界では IEC 61508 に代わって使用されます。



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



Rapid Prototyping

Autocoding

HIL Testing

ホンダ エアクラフト カンパニーの選択： 革新的な航空機サブシステムのテスト環境

dSPACE HILシミュレーションは、航空機の分野でも
テクノロジーの革新をサポートしています。

ホンダジェットは小型ジェット機の次世代標準をめざし、クラス最高の巡航速度や低燃費など意欲的な設計目標のもと開発が進められている革新的な航空機です。その開発を行っているホンダ エアクラフト カンパニーでは、実機による飛行テスト前に、dSPACEシミュレータが提供する仮想テスト環境を利用し、自動化された制御モデルの統合テストを実施。これにより航空機の設計者は、その設計をあらかじめ検証することが可能となりました。高精度フライトダイナミクスモデル、エンジンモデル、高度なサブシステムのリアルタイムエンジニアリングモデルを使用し、航空機の実際のサブシステムをテストすることができるようになります。

dSPACEは、単体テストおよび統合テストに対応したHIL (Hardware-in-the-Loop) シミュレーションを最適な環境で提供。開発者が要求するテストパフォーマンスを発揮しています。



Embedded Success

dSPACE