

dSPACE MAGAZINE

1/2009

Maquet 社 – 神経インパルス
による人工呼吸器の制御

Nord-Micro 社 – 航空機の
セーフティクリティカル
システムの開発

横浜国立大学 –
電気自動車の革新的な
運動制御アルゴリズム





社長 Dr. Herbert Hanselmann

「自動車産業は恐竜とマッチョによって運営されている。恐竜はテクノロジーの進化についていけず、マッチョはガソリンを大量に消費し続けている。どちらも、地球環境に影響があることに変わりはない」このような主張が、ドイツをはじめ他の国々でもしばしば議論されています。

しかし、どれだけの方が、ヨーロッパの道路交通はCO₂排出全体のわずか12%しか占めていないことを知っているのでしょうか？それに対して、発電所は43%も排出しており、一般住宅でさえ14%も排出しているのです。そして、発電所から排出されるCO₂を削減するほうがはるかにコストがかからず、自動車から排出されるCO₂を削減するのは最も困難であることを知る人はほとんどいないでしょう。排出削減に関連した開発と生産コストは巨額です。電気自動車は前途有望なテクノロジーですが、気候の変動に目に見える効果を与えるまでには長い時間が必要です。電気自動車に加えて、風力の利用を考えたことはありますか？風力発電を増やすことによっても、産業および家庭向けにCO₂を排出している発電所を削減することが可能です。CO₂を排出する発電所が1つ残らず閉鎖されて初めて、電気は真にクリーンなエネルギーと呼ぶことができるでしょう。

自動車産業界への過大な要求は、アンフェアなものであって、その多くが事実に基づくものではありません。自動車メーカーはこれまで人々が求める自動車を製造してきました。そうすることで経済の活性化と市場経済に雇用を創出してきたのであり、誰もそのことを非難することはできません。ドイツの政治家は、早い段階より「グリーンカー」の開発に着手しなかった事について批判していますが、こうした政治家は、1999年に100kmの距離を3リッターの燃料で走行可能なフォルクスワーゲン・ルポの低燃費モデルが発表された当時には、誰もその車を買おうとはしなかったことを忘れてはいないはずで、そして、話題性の高い電気自動車を量産し、企業の環境に対する取り組みをPRしています。この10年間に燃料電池自動車の開発に10億ドルを投入していることを考えてみた人はいるでしょうか？そして、早くも1996年には、GMは電気自動車を量産していました。ほとんどの車種において、他の効率的なソリューションと比較したり、バッテリーの製造および廃棄を含めた全体のライフサイクルを査定してみると、ハイブリッドカーや電気自動車の進化には様々な条件と可能性があります。とりわけドイツのように、自動車の走行の大部分が郊外である場合には、このことが

当てはまります。都市部での走行が走行距離全体のわずか10%しかない場合には、都市部での燃料消費はそれほど大きな問題にはなりません。このように、影響がそれほど大きくないにもかかわらず、大手自動車メーカーはCO₂の排出について厳しく非難されています。ここで問題なのは、常に走行場所と環境を踏まえどのような評価基準とするかなのです。

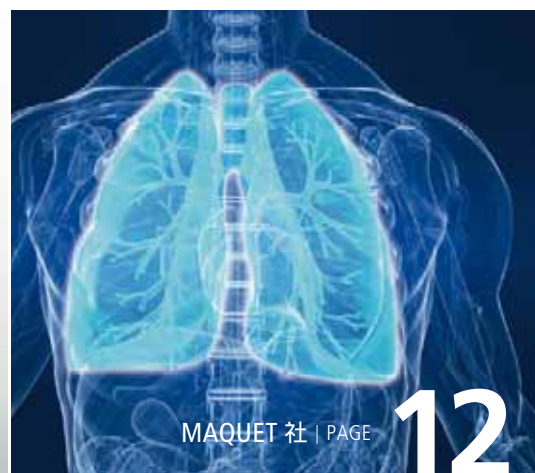
ドイツでは行き過ぎた政治的な議論が産業界全体に損害を与えています。リース会社にも影響があることもあります。誰も、5年後にはどれだけ数値のCO₂や他の物質の排出を政府が許可するのか知りません。ドイツの消費者は、事態を見守ることを好みますが、これは問題の本質ではありません。以前の小型車なら良いですが、新しいテクノロジーに投資するためには、自動車産業は収益が必要だからです。したがって、販売に影響のある曖昧な考え方は、CO₂排出がいくらか多いことよりも大きな損害を発生させるのです。もちろん、新しい技術の開発は押し進めなければなりません。バランス感覚を忘れず、些末な議論を避ける必要があります。

社長 Dr. Herbert Hanselmann



NORD-MICRO 社 | PAGE

6



MAQUET 社 | PAGE

12



FORMULA STUDENT | PAGE

46

dSPACE MAGAZINE は、下記により定期的に発行されています。

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

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, Nina Riedel,
Dr. Gerhard Reiß
協力 : Alicia Alvin, Holger Krisp,
Andre Rolfsmeier, Andreas Tenge

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
メディアデザイン(レイアウト)dSPACE :
Tanja Raeisi, Sabine Stephan

翻訳・印刷協力 : 株式会社 シュタール ジャパン
© Copyright 2009
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。

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



横浜国立大学 | PAGE

16



REAL-TIME TESTING | PAGE

38

- 3** 社長挨拶
Dr. Herbert Hanselmann

お客様の事例

- 6** Maximum Safety

多種にわたる航空機の TargetLink
適用事例 (Nord-Micro 社)

- 12** Breathe at ease

神経インパルス計測により人工呼吸器がより快適に
(Maquet 社)

- 16** E-motion

電気自動車の運動制御アルゴリズムの研究
(横浜国立大学、藤本博志研究室)

- 20** Workbench for the
Nano World

dSPACE ツールを使用したナノポジショニング
マシンの開発 (イルメナウ工科大学)

製品

- 24** XCP on FlexRay
Full-Speed Ahead with
FlexRay

dSPACE リアルタイムシミュレーションプラット
フォームでの XCP on FlexRay のサポート

- 30** AutomationDesk 2.2
All Signals OK?

HIL (Hardware-in-the-Loop) テスト結果の
信号自動チェック

- 32** RapidPro
RapidPro: Connection
Guaranteed

センサおよびアクチュエータへの柔軟な接続を
可能にするインターフェースモジュールの新しい
ラインナップ

- 36** EtherCAT インターフェース
EtherCAT

dSPACE システムを EtherCAT ネットワークへ接続

- 38** Real-Time Testing
Discover Real-Time Testing

広範な用途に使用可能なリアルタイムテスト用
ツールボックス

ビジネス

- 40** テストオートメーション
All's Well That Tests Well

シミュレータの機能を最大限に活用できる
テストオートメーション

- 46** Formula Student
Do-It-Yourself Formula One

学生チームによるホッケンハイムリンクで
開催される Formula Student 用レーシングカー
の製作

- 52** 販売代理店のご紹介
ANACOM

新しい販売代理店により dSPACE がブラジル
のお客様にとってより身近なものに

- 54** ユーザ会
North American User
Conference 2008

2008 年アメリカ支社主催
dSPACE User Conference レポート

- 58** ニュース



Maximum Safety

多種にわたる航空機の TargetLink 適用事例 (Nord-Micro 社)

客室の与圧が必要な航空機では、特殊なバルブと制御アルゴリズムにより気圧が調整されていますが、最大限の信頼性が必要です。空の上では、乗客と乗員の安全性が最も優先されます。Nord-Micro 社では、2000 年から、量産コード生成ツール TargetLink を使用して、さまざまなタイプの航空機用の客室与圧制御システムを開発しています。Nord-Micro 社の開発プロセスでは、自動コード生成を用いたソフトウェアにより、ボーイングやエアバスなどの航空機メーカーや、FAA や EASA などの航空当局の厳しい要件を難なく満たしています。

客室の与圧 - 安全第一

航空機の客室与圧制御は、降下途中および着陸時を除き、乗客および乗員にほとんど気づかれない機能の一つですが、信頼性の高い客室与圧制御は航空機の乗員にとって極めて重要です。一定の高度以上では、航空機の外部の環境で生きていける人はいません。したがって、客室与圧制御は快適性にとって重要であるだけでなく、いつでも問題なく機能しなければならない、セーフティクリティカルな機能です。制御システムにエラーが発生したりシステム故障が発生した場合は、直ちに緊急降下を開始し、乗客は酸素マスクを着用する必要があります。

客室与圧制御システムで最も重要な機械装置は、電子制御式エアアウトレットバルブで、新鮮な空気を吸入して客室内の空気の循環を調整し、古い空気を排出することにより客室の気圧を制御します。この複雑なバルブは、それぞれの航空機のタイプに合わせて正確に調整されています。バルブ制御に必要なソフトウェアは、複数の電子制御装置(コントローラ)に実装されています。各コントローラは、シグナルコンディショニング用の特別なインターフェース(リモートデータコンセントレータ)を通じて航空機のデータバスに接続されています。データバスにより、さらにすべてのコントローラは飛行制御システム(FMS)に接続されています(図1)。





客室内のセンサによって収集された気圧データは、それぞれのコントローラに送信され、FMS からは環境データが供給されます。

客室と圧制御システムは、気圧が所定の限度内に収まるように調節するだけでなく、他のタスクも実行しています。乗客の快適性に影響を与える気圧変動率の調整や、機体内外の圧力差が過大になると発生する可能性のある損傷からの機体外壁の保護などです。

Nord-Micro 社：2000 年から TargetLink を活用

Nord-Micro 社は、特に 80 席以上の旅客機の、信頼性の高い優れた性能の客室と圧制御システムの開発に長年の経験を有しています。2000 年から、dSPACE の量産コード生成ツールである TargetLink を使用して、コントローラ用ソフトウェアの開発および自動コード生成を行っています。リージョナルジェットからエアバス A380 まで、さまざまな航空機に、TargetLink を使用して開発および自動的にコード生成されたコントローラソフトウェアを使用した、客室と圧制御システムが搭載されています。このようにして開発されたセーフティクリティカルなソフトウェアは、安全性レベル A までの認証を含め、航空機メーカーおよび航空当局が定めた航空機用ソフトウェアに対する厳しい要件を満たしています（図 2）。主な標準規格は DO-178B で、航空機のソフトウェア開発に対する要件が定義されています。Nord-Micro 社は、最近のプロジェクトで、設計およびコーディングツールとして TargetLink を採用し、TargetLink の広範なテスト支援機能を使用して、コードの検査およびターゲット上でのモジュールテスト、必要

なコードカパレッジ分析のための IBM® Rational® Test RealTime (RTR) とのツール統合を容易に実現しています。

航空当局および航空機メーカーからの 厳しい要求

Nord-Micro 社によって開発されたソフトウェアは、セーフティクリティカルなシステムで使用されるため、TargetLink は、モデルおよび生成されるコードの質に関する、さまざまな要件を満たしている必要があります。

■ コーディングガイドラインの サポート

Nord-Micro 社およびすべての航空機メーカーは、DO-178B を満たすコーディングガイドラインを作成しています。実際の経験から、TargetLink によって生成されるコードは、この仕様を満たしていることが示されています。たとえば、TargetLink は、Nord-Micro 社の社内コーディング規格に採用されている MISRA ガイドラインを満たしています。すべての関数における明示的な return ステートメントの強制などの特別な要件も、所定のモデリングスタイルに準拠することにより満足することができます。

■ コードの可読性

TargetLink によって生成されたコードは明確に構造化されているうえに、分かりやすいコメントや直感的なシンボル名が付けられています。可読性に優れているため、Nord-Micro 社におけるコード検査が非常に容易になっています。

■ モデルベース設計に対する要件

モデルベース設計は、DO-178B では、まだカバーされていません。したがって、欧州および米国の航空当局は、DO-178B 要件をモデルベース設計用の要件に変換するための仕様の公開を開始しています。この仕様は、モデル内の信号に対する意味のある名前や、使用するモデリングスタイルなどの問題に関するものです。TargetLink を使用して、この厳格な仕様を容易に実装することができます。

■ 確定的コード生成

Nord-Micro 社の優れたテスト効率確定的コード生成によって実現されたものです。確定的コード生成によって、副次機能に加えた変更は局所的な効果に限定され、テスト済みの機能は、他のモデルセグメントに加えた変更による影響を受けません。これを行う方法の 1 つは、コードの修正をその部分だけに限定する、サブシステム番号付けのインテリジェントな機能を使用することです。

■ 高いコード効率

通常はセーフティクリティカルな航空機用途に使用される最適化レベル 0 でも、TargetLink によって生成されるコードは、コントローラが必要な時間内に実行するのに十分な効率を有しています。

「TargetLink は、欧州および米国の航空当局によって公開されているモデルベース開発用の厳格な要件を難なく満たしてくれます」

Andreas Alaoui 氏、Nord-Micro 社

TargetLink での効率的な開発ステップ

Nord-Micro 社での開発プロセスでは、自動コード生成だけでなく、次に示す開発プロセスにおいても TargetLink が使用されています(図 3)。

■ ソフトウェア要件の定義

Nord-Micro 社では、要件管理ツールの Telelogic® DOORS® を使用して要件を処理し、The MathWorks 社の要件管理インターフェースを通じて、TargetLink モデルにリンクしています。これにより、開発プロセスで作成されたすべての作業生産物からソフトウェア要件へのトレースバックを確実に行うことができます。

■ モデル設計

Nord-Micro 社では、グラフィカルモデリングのために、MATLAB/Simulink/Stateflow/TargetLink および UML ツールを使用しています。

■ 自動スケーリング

TargetLink のワーストケーススケーリング解析を固定小数点計算に使用することによって、Nord-Micro 社は、初期の段階でのさまざまなエラーを除去することができ、手作業でのコーディングに比較して、時間と費用を節約します。TargetLink のワーストケース自動スケーリング機能も、Nord-Micro 社のシステムソフトウェアの形式検証機能を支援しています。

■ ドキュメント生成

TargetLink によって自動的に生成されるドキュメントはソフトウェア設計ドキュメントでもあり、Nord-Micro 社で手作業で作成する必要はなく、生成されたコードとの一貫性が常に自動的に保証されます。これにより、Nord-Micro 社では、必要な設計検証作業を大幅に軽減することができます。

■ コード検証

明確な構造、名前、生成されたコードに対するコメント、コードとモデル間の直接的なトレーサビリティにより、Nord-Micro 社で実行されるコード検証が大幅に単純化されています。

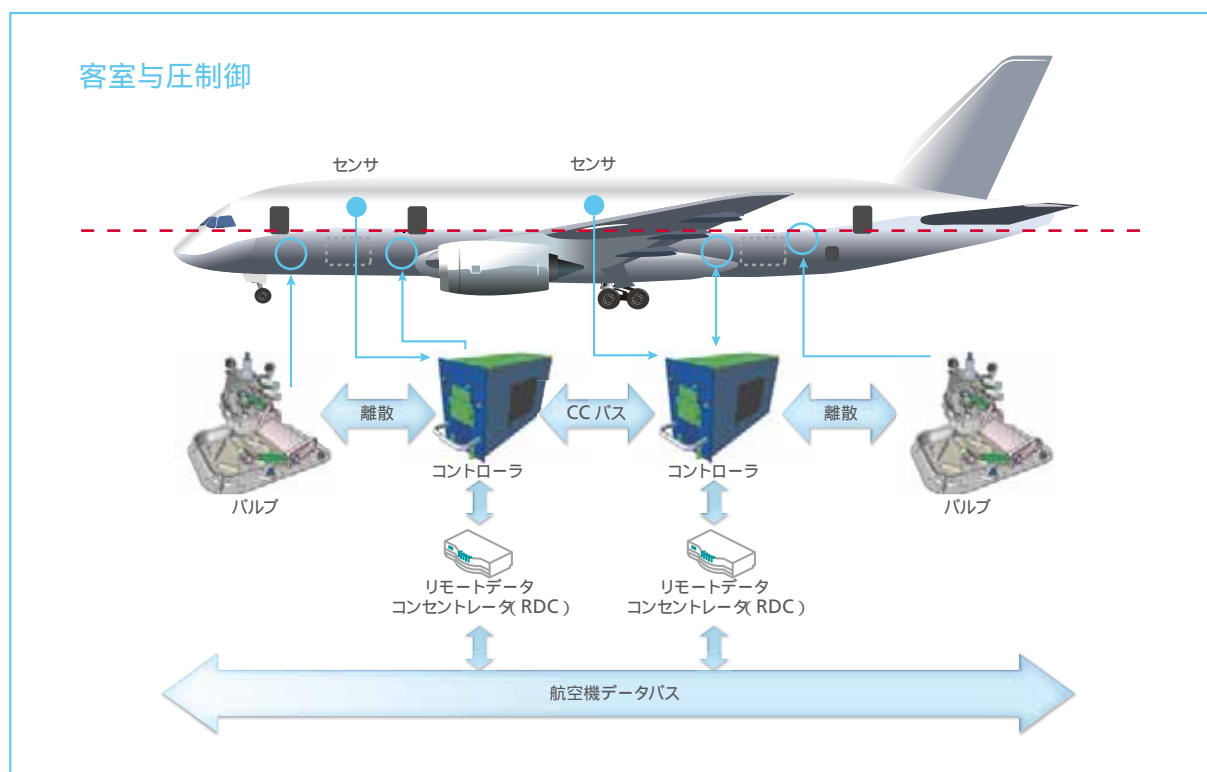


図 1 : バルブ制御用コントローラは、航空機の中央データバスを通じて飛行制御システム (FMS) に接続されています。



■ ソフトウェア統合テスト

Nord-Micro 社では、TargetLink を使用して、ソフトウェアの統合テストを実行しています(図2)。最初のステップは、要件から適切な stimulus 信号を導き出すことです。次に、TargetLink で、C167 および MPC5554 プロセッサを使用して、MIL(Model-in-the-Loop) シミュレーションの結果と stimulus 信号に対する PIL(Processor-in-the-Loop) シミュレーションの結果とを比較します。この統合テストには、TargetLink と Rational Test RealTime とのツール統合により実行される構造的なコードカバレッジ分析が含まれます。これにより、Nord-Micro 社は、モジュールテストの費用を最小限に抑えることができます。

「TargetLink を使用することにより、安全性レベル A を定めた DO-178B に準拠したソフトウェアの開発に成功しています」

Andreas Alaoui 氏、Nord-Micro 社

TargetLink と Rational Test

RealTime によるソフトウェア統合テスト

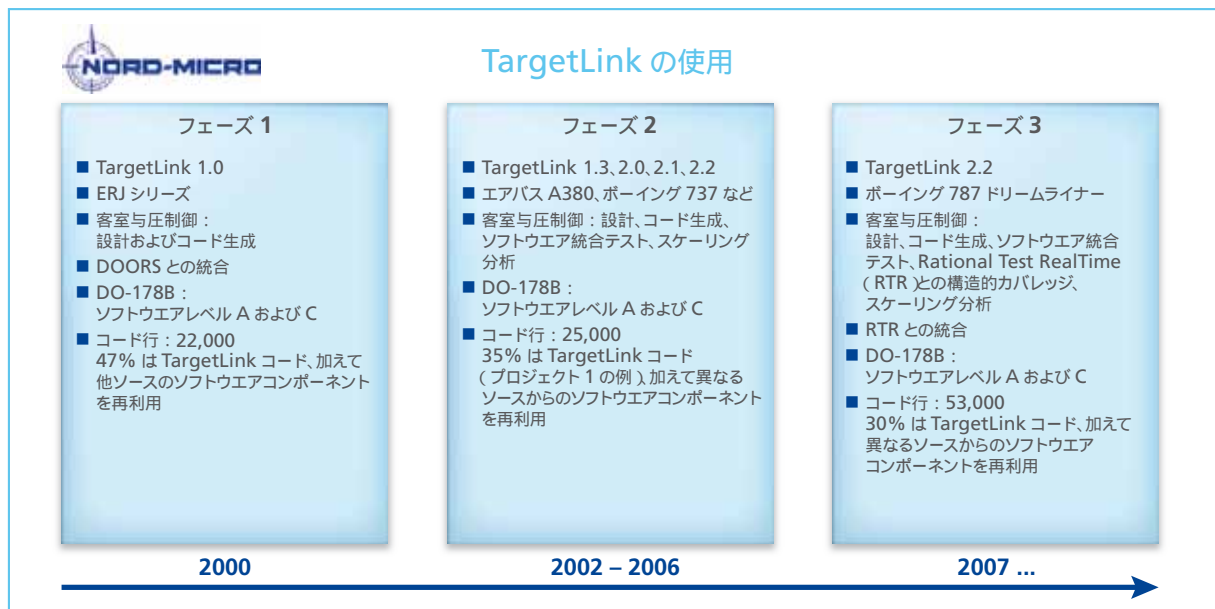
最も新しいプロジェクトの 1 つでは、Nord-Micro 社のテストプロセスを合理化するために、dSPACE および IBM Rational 社は、TargetLink と Rational Test RealTime(RTR)間のツール統合を開発しました。まず、TargetLink コードを RTR で調整し(テスト用コードを準備する)、次にもう一度 RTR を使用して、コードカバレッジ分析を実行します。2 つの

ツールの統合により、Nord-Micro 社は、TargetLink のシミュレーション機能を使用して、ターゲットプロセッサ上でソフトウェア統合テストを実行し、ソフトウェア統合レベルの早期の段階で、DO-178B によって要求されている構造的カバレッジを達成することができます。このアプローチにより、モジュールテストの作業負荷が元の値の 20% まで劇的に削減されます。Version 2.0 からは、TargetLink にも構造的カバレッジを計測する機能が備えら

れていますが、Nord-Micro 社は、ツールクオリフィケーションキットの形式で、すでに RTR に用意されていた、構造的カバレッジ用の公式のツールクオリフィケーションが必要でした。Nord-Micro 社では、ハードウェア / ソフトウェア統合テストの構造的カバレッジの計測にも RTR を使用しています。

Nord-Micro 社のソフトウェア統合テストでは、要件に基づいてテスト用データが作成され、MIL(Model-in-the-Loop) シミュ

図 2 : Nord-Micro 社では長年にわたり量産自動コード生成ツール TargetLink を使用してセーフティクリティカルなソフトウェアの開発を行っています。



ソフトウェア開発プロセス (DO-178B 適合)

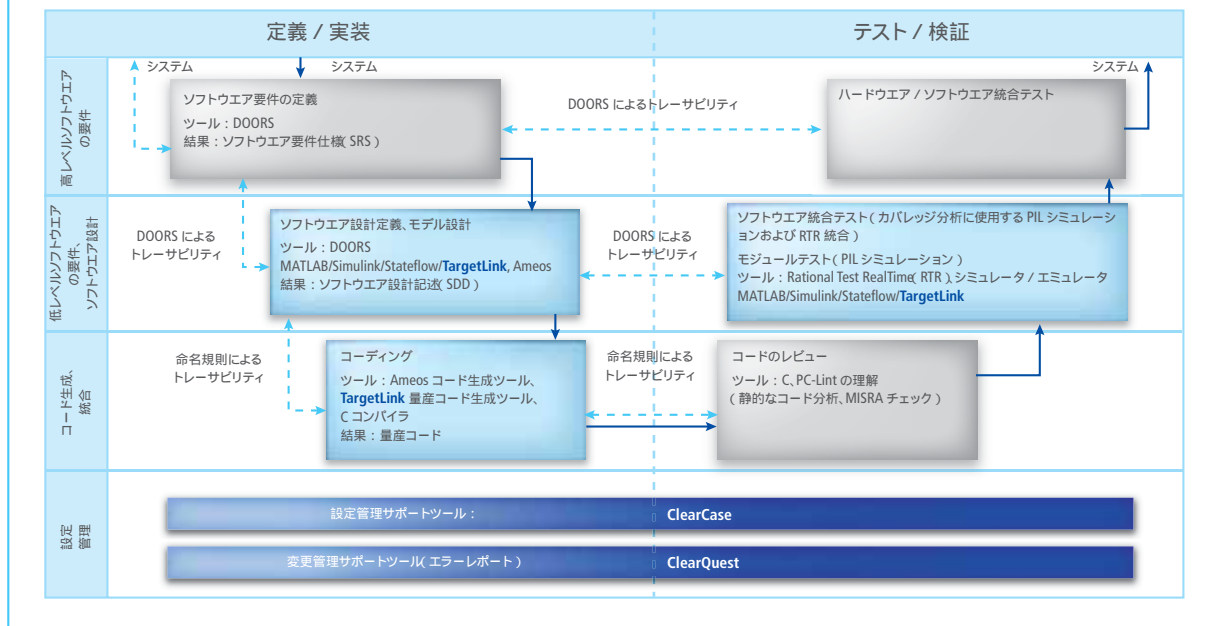


図 3 : Nord-Micro 社の開発プロセスで使用されている TargetLink

レーションを使用して、モデルが要件に適合して動作するかどうかをテストします。結果が良ければ、量産コードが生成され、ターゲット上で実行されます。実行結果が MIL (Model-in-the-Loop) シミュレーションの結果に照らして検査されます。次のステップは、調整された量産コードを生成し、シミュレーションの結果をテストして、調整された量産コードと元のコード間の一貫性を検証することです。この結果も同一であれば TargetLink コードと RTR を

ベースにして、構造的カバレッジを計測することにより、必要なカバレッジを検証することができます。■

Andreas Alaoui,
Manager Software Engineering,
Nord-Micro AG & Co OHG
ドイツ

まとめ

2000年以降今日までに実行されたプロジェクトは、セーフティクリティカルな航空機用途にとって、TargetLink が理想的な開発ツール/量産コードジェネレータであることを示しています。航空機メーカーおよび航空当局の厳格な要件への完全な適合が TargetLink によって達成され、TargetLink によって生成されたコードは、今では、さまざまなタイプの航空機に使用されています。特に高く評価されている特徴は、TargetLink コードの可読性の良さや、コードとモデル間のトレーサビリティ、確定的コード生成などであり、これらの機能によりテストの作業負荷が大幅に削減されます。

また、ソースコード生成オプションを柔軟に設定できるため、複数の TargetLink モデルをリアルタイムソフトウェアに簡単に統合することができます。ソースコードの効率が非常に優れているため、リアルタイム要件を常に満足させることができます。DOORS や Rational Test RealTime など、他の開発ツールとシームレスな統合が可能です。Nord-Micro 社では、これまでに蓄積された経験を基にして、将来の新しい航空機の客室と圧制御システムの開発に TargetLink を使用していく予定です。



Breathe at ease

神経インパルス計測により人工呼吸器が
より快適に (Maquet 社)

私たちは普段、息を吸いたいときには無意識に吸っています。しかし、人工呼吸器を使用している場合、機械はどうやって患者が必要とする空気の量やタイミングを認識しているのでしょうか？機械の介在は患者にとってストレスとなる場合があり、不快感を最小限に抑えるために、機械は、患者の呼吸開始にできるだけ早めに反応する必要があります。



呼吸の仕組み

呼吸は、脳の呼吸中枢からの規則的なインパルスが伝達されることによって行われます。このインパルスは横隔神経を通り、横隔膜の筋肉細胞を刺激します。これによって筋肉が収縮して横隔膜が下がります。この結果、気道内圧が下がり、肺に空気が流れ込みます。

従来の人工呼吸器

従来の人工呼吸器では、気道内圧の低下または空気の逆流によって、患者の呼吸努力を感知していました。すなわち、一連の呼吸作用の最後の最も反応が遅い段階が、呼吸努力の感知に使用されていたのです。患者は、人工呼吸器が補助を開始する前に自力で呼吸を開始しなければならないのです。

これは、特に体力が弱っている患者にとっては重労働です。また、従来の人工呼吸器は比較的遅い段階で介入するため、人間と機械の間で若干の非同調性が生じる場合があります。この非同調性は、患者の不快感や動揺につながる場合があります。とはいえ、患者の呼吸能力を維持し、自発呼吸を促すために、呼吸作用を完全に代行する人工呼吸器はできるだけ使用しないようにすべきです。

NAVA (Neurally Adjusted Ventilatory Assist)

Maquet 社では、人工呼吸器を改善し、患者のおかれた状況をより快適にするために、患者の呼吸開始を検出する新しい方法を開発しました。気道内圧を計測する代わりに、電極アレイを使用して、横隔膜の電気的作用を検出します(図 1)。単極で計測される未加工の電気信号は、EMG (electromyography) と呼ばれます。EMG に信号処理を行い、横隔膜に關係する信号だけを含むいわゆる Edi 信号を取得します。Edi 信号は人工呼吸器に送信され、患者の呼吸を補助するために使用されます。この方法を使用することで、人工呼吸器は患者の要求に、より速く反応できます。人工呼吸器と横隔膜は同じ信号で動作するので、これらの機械的協調はほとんど同時に行われます。横隔膜の活性化信号は、現在の技術で利用可能な信号の中で最も早い段階で検出されるものです(図 2)。

NAVA のテスト

NAVA の中心的な技術は、EMG で行われる信号処理です。EMG のアルゴリズムと SERVO-i 人工呼吸器との相互作用をテストするために、以下の要素から成る試験施設セットアップ(図 3)を使用しました。



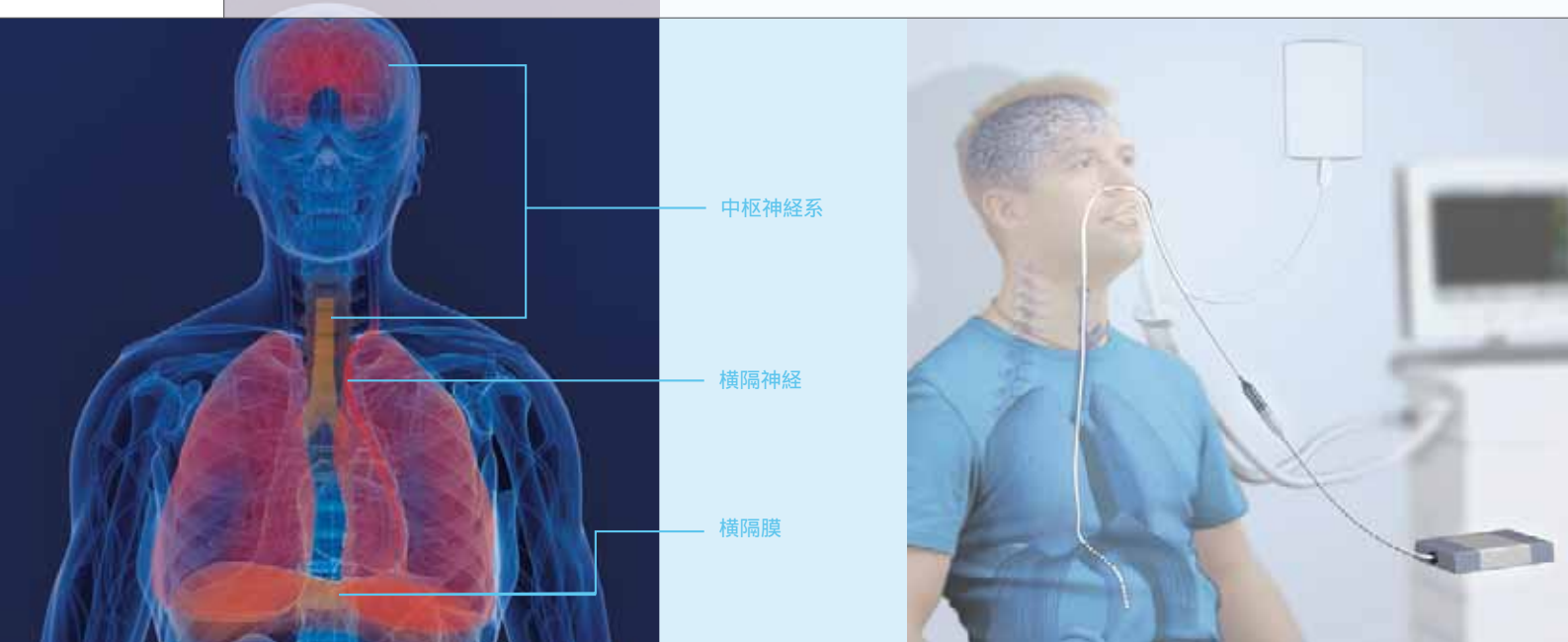


図 1：患者への NAVA の取り付け

- 計測後の EMG 信号を提供するカテーテル、または呼吸インパルスとして EMG 信号をシミュレートするシミュレータ
- EMG 信号を処理するための dSPACE DS1005 PPC Board
- 呼吸を人工的に補助する SERVO-i 人工呼吸器

システムのシミュレーションには、以下の 4 つの入力を使用できます。

4. 患者の記録を含むファイル。ファイルを PC から読み込み、C-Lib 関数を介してリアルタイムに dSPACE ハードウェアに転送します。ファイルは、ControlDesk で選択します。

各種入力信号には、呼吸（吸気と呼気）および最適な吸気強度に関する情報が含まれているという共通点があります。dSPACE のモジュール型ハードウェア、DS2002 A/D Board が、これらの信号を受信します。DS1005 PPC Board は、

SERVO-i は、DS2102 D/A Board からアナログ Edi 信号を受信します。この信号はトリガ信号として使用されますが、Edi 信号の振幅に比例して酸素と空気圧を提供することによって患者をサポートするためにも使用されます。

Maquet 社では、dSPACE のテストおよび試験用ソフトウェア ControlDesk を使用して、開発およびテスト用のグラフィカルインターフェースを作成しました。このインターフェースにより、簡単にコントローラモデルを管理および操作できます。たとえば、呼吸モードを選択してその設定を定義し、シミュレートされた EMG 信号と計測された EMG 信号のいずれかを選択することなどが可能です。また、計測された人工呼吸器信号も監視できました。

「dSPACE のシステムを使用すると、プロトタイプの設定が容易で、開発プロセスを短縮できます。」

Fredrik Jalde 氏、Maquet Critical Care AB

1. 患者またはボランティアからの実際の入力。この入力は、食道にカテーテルを入れ、横隔膜からの EMG 信号を取得します。カテーテルを患者の体内に入れる代わりに、iPod に 2 本の配線を接続した水管付きのシステムもあります。iPod が水管に対して 2 種のステレオ信号を発生させて、EMG および ECG 信号を提供します。
2. ハードウェアシミュレータからのシミュレート入力。信号発信器が約 200 Hz で正弦波信号を提供します。
3. ソフトウェアモデルからのシミュレート入力。これは Simulink モデルとして実装し、dSPACE ControlDesk を使用して制御します。

EMG のアルゴリズムで信号を処理して Edi 信号を取得するために使用します。

dSPACE システムの最も重要な用途は、EMG 信号の信号処理アルゴリズムに関する作業と SERVO-i 人工呼吸器を調整



図 2：NAVA 技術は、横隔膜の電氣的作用を利用して、最も速い段階で検出できる呼吸信号を感知します。

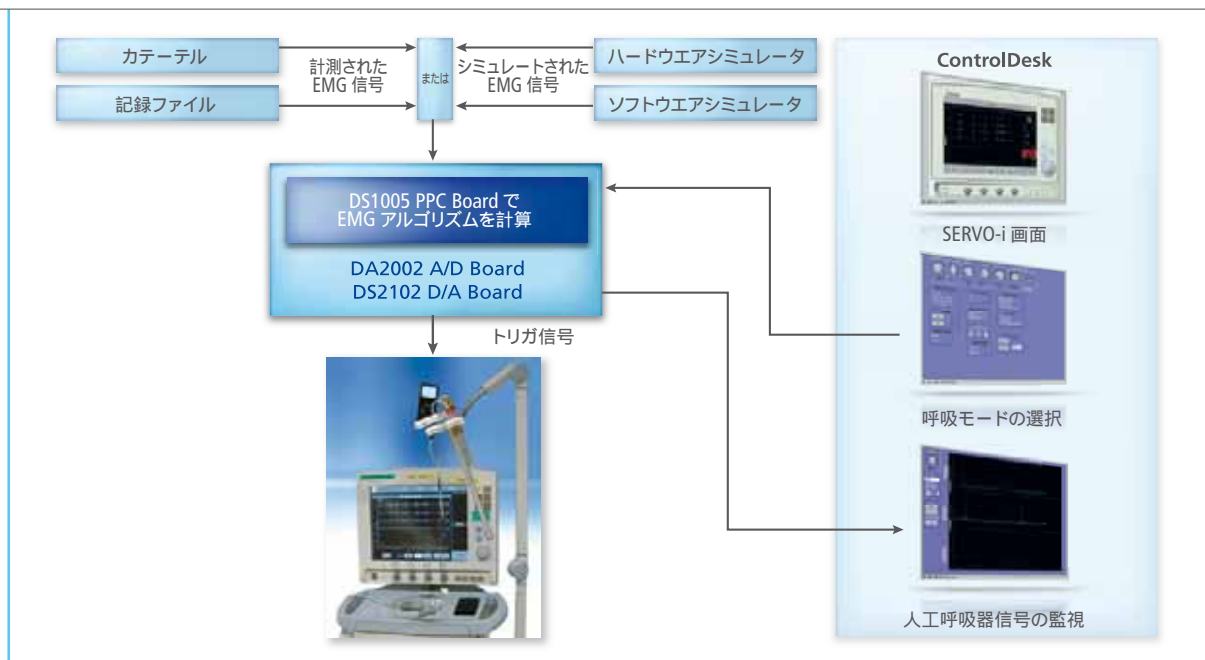


図 3 : NAVA 開発システムの試験施設セットアップ

する必要なくテストを実行するためのプロトタイプの設定でした。

日常での NAVA の使用

NAVA 技術は、Edi モジュールや Edi カテーテルとともに、当社の SERVO-i 人工呼吸器に追加できます。まったく新しい人工呼吸器システムを購入する必要はありません。より一層重要なのは、患者にとって、日常の利用で実感される数々の利用効果があるということです。

- 同調性の改善。NAVA では、息を吸うための神経活動が始まるとすぐに人工呼吸器がオンになります。さらに、吸い込み中に提供される補助レベルは、患者自身の呼吸中枢からの要求によって決まります。オフ段階でも同じことがいえます。人工呼吸器は、息を吐くための神経活動の開始を察知した瞬間に吸い込みをオフにします。Edi 信号の使用によって、患者と人工呼吸器間の同調性を改善できました。
- 肺の保護。NAVA では、患者自身の呼吸要求によって補助レベルが決まります。NAVA は、患者への過剰な補助や補助不足を回避する機能を提供します。
- 患者の快適さ。NAVA では、呼吸筋と人工呼吸器が同じ信号で駆動されます。提供される補助は、神経の要求に適合します。患者と人工呼吸器間のこの同調性は、患者の不快感や動揺を最小限に抑え、自発呼吸を促すために役立ちます。

- 取り外しと抜管決定のサポート。Edi 信号は、人工呼吸器のサポートレベルを設定し、人工呼吸器からのウィーニング（離脱）を最適化する指標として使用できます。患者の状態が改善されると、Edi の振幅が減り、結果として、人工呼吸器が提供する圧力が減少します。この圧力減少が、患者を人工呼吸から離脱させて抜管するかどうかを決定するための指標となります。■

Fredrik Jalde
Control Engineer Mechatronics
Maquet Critical Care AB
スウェーデン

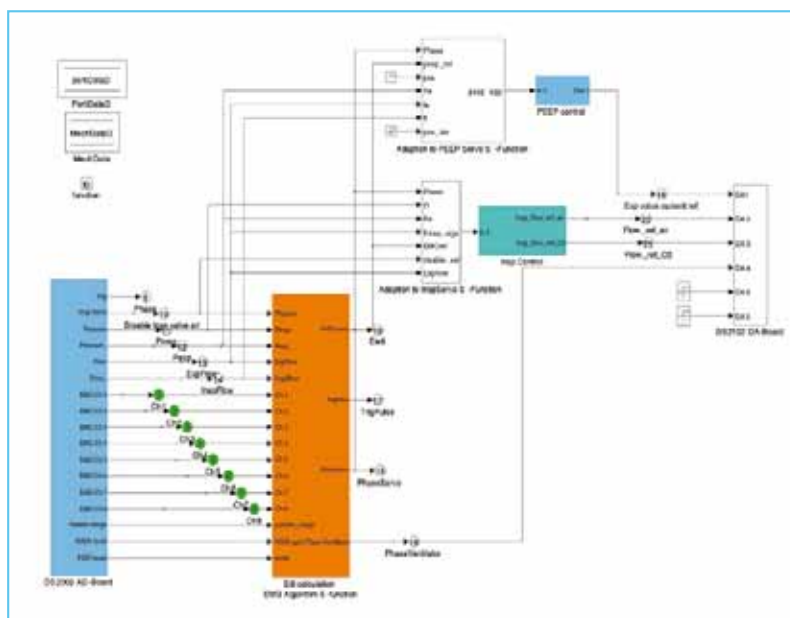


図 4 : SERVO-i の EMG 制御用 Simulink® モデル



電気自動車の開発研究が、過去数年間にわたって進歩を遂げてきています。電気自動車は、まったく新しいデザインを可能にし、乗り心地や操縦性を大きく進歩させる可能性を秘めています。

インホイールテクノロジーの利点を最大限に活かすためには、便利で効率の良い、専用の制御アルゴリズムが必要になります。

EVの優位性

近年のエネルギーおよび環境問題に対する関心の高まりにより、電気自動車(EV)が注目され、さまざまな研究プロジェクトが進められています。また、EVの優位性は、CO₂の排出などの問題の解決だけに留まるものではありません。

車両の運動制御の観点において、モーターを駆動力源とするEVには、次のような3つの大きな利点があります。

- 非常に高速なトルク応答
- 発生するトルクの正確な把握
- 軽量コンパクトなモーターを各ホイール内部に組み込むことにより独立駆動が可能





電気自動車の運動制御アルゴリズムの研究(横浜国立大学、藤本博志研究室)

E-motion

藤本博志研究室での研究概要

横浜国立大学の藤本博志研究室では、電気自動車の、特に電気駆動技術に関するさまざまな方法が研究されています。この研究室では、インホイールモーターと呼ばれる駆動方式の研究と、滑りやすい路面での電気自動車の安全性の研究が行われています。ヨーレート制御による運動制御、つまり、ヨーモーメントを使用して、旋回時のスピンやドリフトを防ぐ方法の研究が行われています。

開発目標 ヨー安定車両

モーターに過大なトルク指令を与えると、静的な摩擦が一気に失われ、急旋回時にオーバーステアが発生する原因になります。また、自動車が雪面などのすべりやすい路面で旋回する時、スピンやドリフトなどの現象が起きてしまい、自動車が不安定な動作をしてしまうことが想定されます。したがってトルクの緻密な制御が重要になります。そこで車両のヨー軸周りの角速度であるヨーレートを検知し、モーターの高速なトルク応答性を活かしたフィードバック制御を行います。これにより横滑りなどの現象が生じた場合にも、ドライバーの操

舵を必要とせずに安定に旋回することが可能となります。

インホイールモーターテクノロジー

研究で用いられている車両には、インホイールモーターという技術が用いられています。ホイール内部にモーターを内蔵することにより、各タイヤを独立に駆動することができます。このため、各タイヤの駆動力差によるヨーモーメントを制御入力とする制御系(Direct Yaw Control : DYC)を構成することができます。この利点を活かした制御アルゴリズムがヨーモーメントオブザーバです。ヨーモーメントを制御入力とする

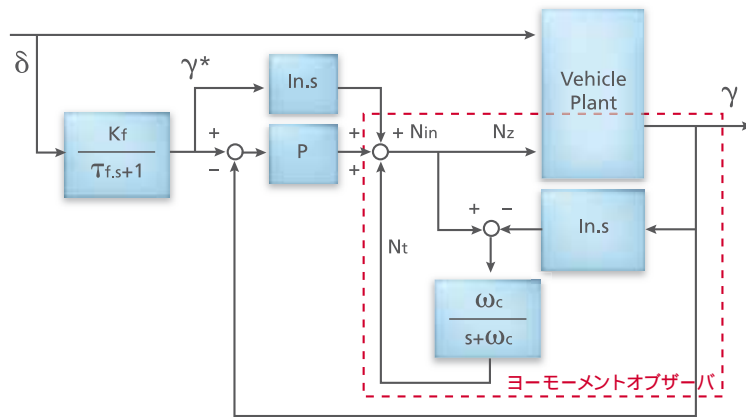


図 1 : ヨーモーメントオブザーバに基づく車両安定化制御ブロック図

「dSPACE AutoBox は、対振動性に優れ、8 ~ 60 V の広い電圧範囲で使用することができるなど、非常に扱いやすい制御システムです」

横浜国立大学大学院生、佐藤 氏

方法としてブレーキ制御もありますが、この場合には制動力しか得られません。それに対して、モーターを用いることにより駆動力も得ることができます。モーターの実用的で効率の良い制御を行うには、専用の制御アルゴリズムが必要になります。

2 次元車両制御

制御入力と外乱を考慮したヨー軸周りのヨーイング運動方程式は次式で与えられます。

$$I\dot{\gamma} = (2l_f Y_f - 2l_r Y_r) + N_z$$

$\dot{\gamma}$ はヨーレート、 Y_f および Y_r は横力、 N_z はコントローラの制御入力として使用するヨーモーメントです。上式に基づいてヨーレートを制御するには、横力が必要となります。しかしながら横力は非線形変数であり、測定や推定が困難です。そこで横力の影響を外乱モーメントと捉え、外乱オブザーバにより一括補償します。これがヨーモーメントオブザーバ(YMO)です。図 1 に示す YMO をインナーループに含む制御系を構築することにより、所望のヨーレートに制御することができます。

シミュレーション結果から、制御なしの場合では車両が旋回する際に大きく横滑りし、不安定な挙動を示していることが分かります(図 3)。それに対してヨーレート制御を行う場合には車両は横滑りすることなく安定に走行できていることが分かります。また実験結果からも、制御なしの場合はヨーレートが大きく変動しており、車両が不安定な状態であることが分かりますが、それに対して制御ありの場合はヨーレート

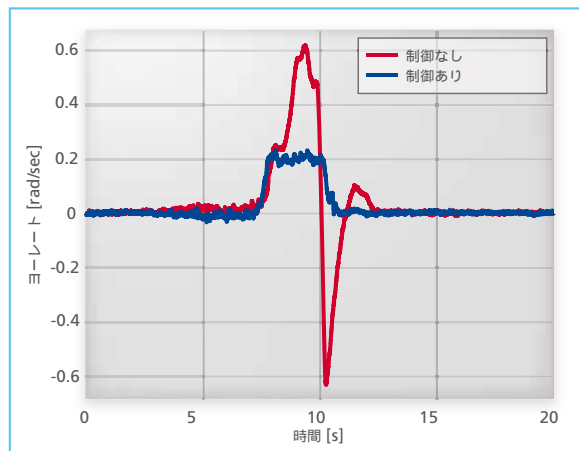


図 2 : ヨーレートの測定結果。制御なしの場合はヨーレートが大きく変動し(赤色)、制御ありの場合は一定の値に落ち着いています(青色)。

が一定値に落ち着いていることが分かります(図 2)。

これらの結果から、滑りやすい路面では提案している制御法が非常に効果的であり、自動車の安全性の向上に役立つことを明らかに示しています。

dSPACE AutoBox を使用した

走行試験

実験車両 FPEV 2-Kanon は、アルゴリズムの計算に使用する DS1103 Controller Board を含む dSPACE AutoBox を搭載しています。

AutoBox には、MATLAB®/Simulink® を使用してモデル化した制御システムがダウンロードされました。AutoBox によるモーターの駆動には、インバータが使用されています。角速度、トルク、加速度、ヨーレートが、アナログ信号として使用されています。

dSPACE AutoBox の有効性

モーターの利点を最大限に活用するには、制御アルゴリズムの計算を非常に高速に実行する必要があります。DS1103 の短いサンプリング時間と非常に小さな I/O アクセス遅延により、アルゴリズムの計算をリアルタイムで実行できます。応答時間の非常に高速なハードウェアにより、このアルゴリズムは、予想通りの結果を示しました。

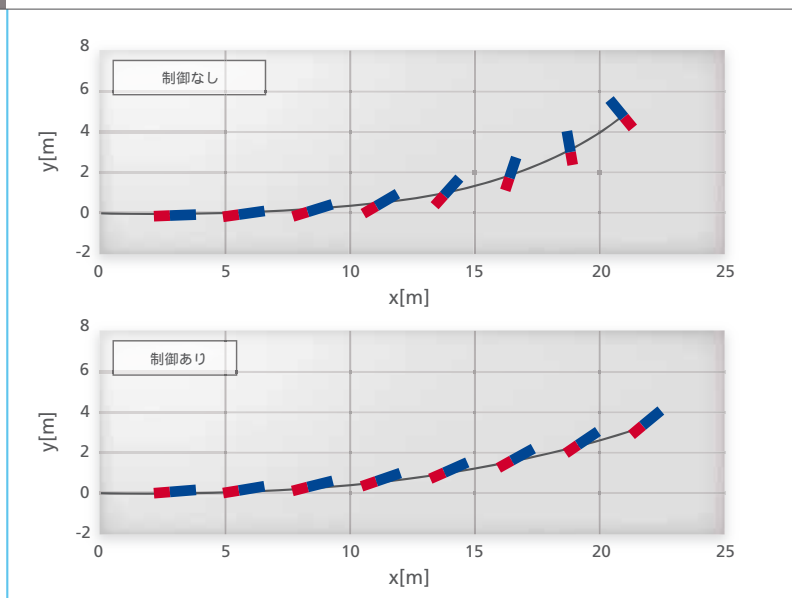


図3：シミュレーションによる、滑りやすい路面での操舵時の車両の軌跡。車両がヨー軸を中心に回転を起こしています(上)、車両は安定し、スキッドは発生していません(下)。



研究室での藤本博志 准教授

まとめと今後の展望

この研究で開発された制御法により、電気自動車の安全性は大きく高まりますが、さらには安全性を確保したまま低摩擦タイヤを使用することが可能となります。これにより電費や一充電走行距離の改善が見込まれ、さらには発電所で排出される二酸化炭素量の削減にも寄与することができます。

藤本博志研究室は、完成車メーカーや部品メーカーとの共同研究も積極的に進めており、これらの制御法の実用化を目指して、より高性能・高信頼性のある運動制御を追及していく予定です。■

横浜国立大学大学院工学研究院
藤本博志研究室
藤本博志 准教授

「dSPACE システムを採用した結果、企業と共に実施した共同実験は円滑に進みました。教育機関としては、学生達が制御システムをソースコードから構築できるように訓練する必要がありますが、dSPACE システムは便利なツールとして非常に役立ちました。」

横浜国立大学大学院、藤本博志 准教授

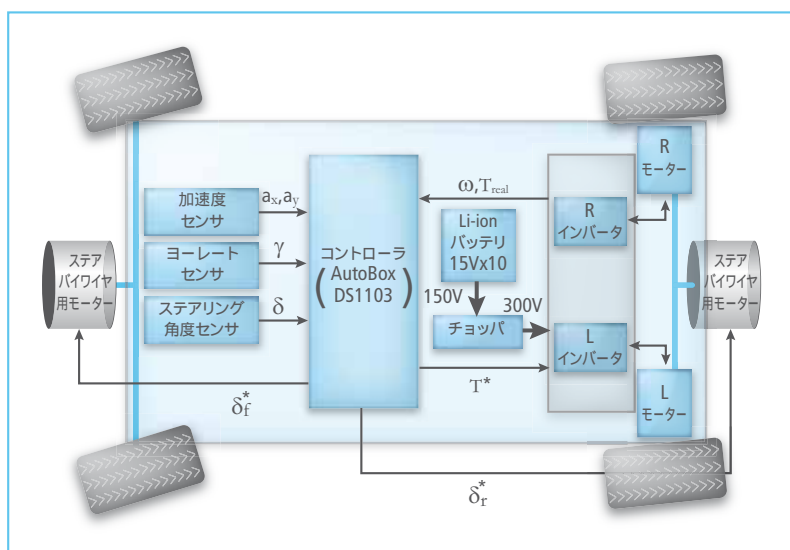
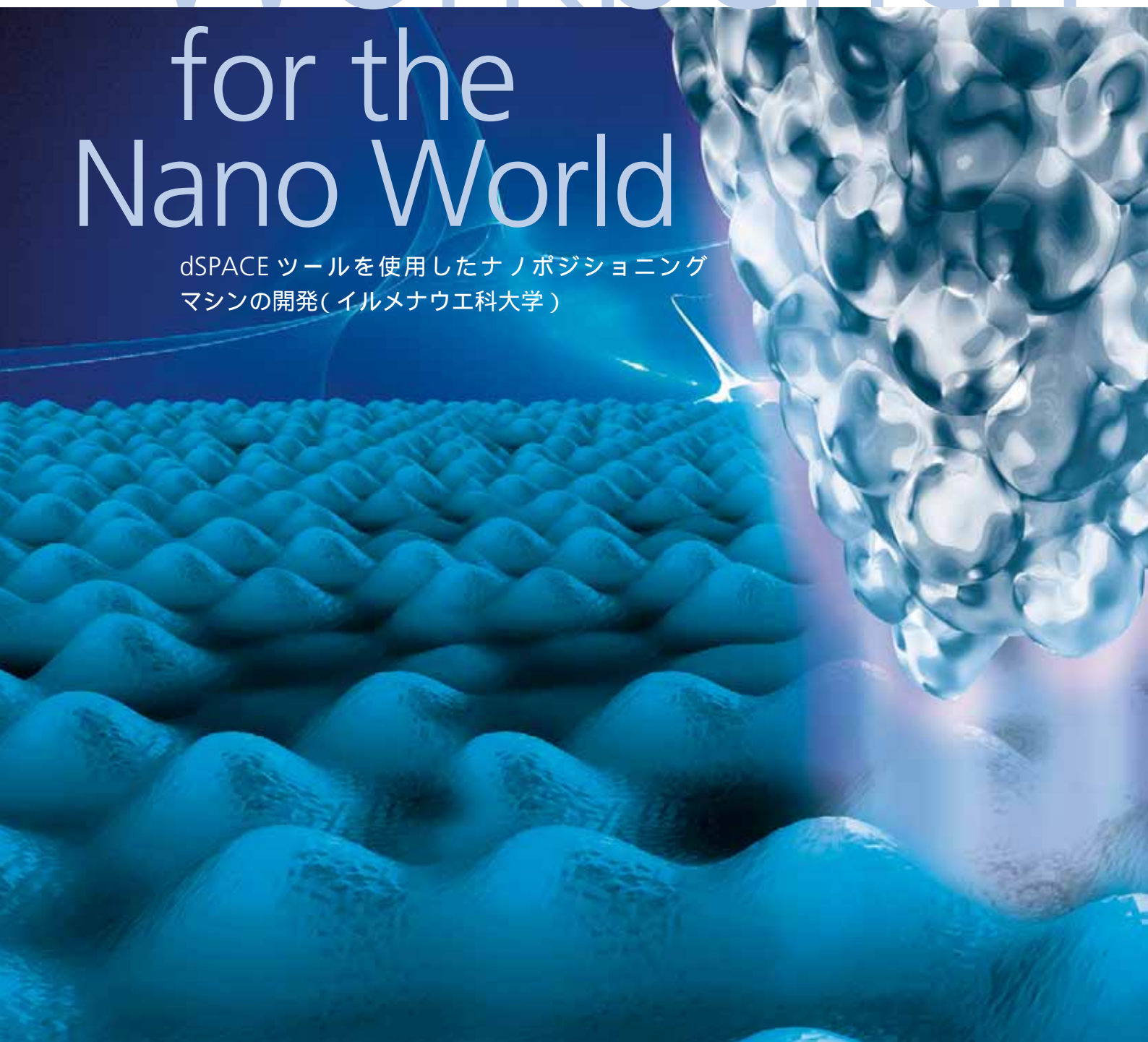


図4：車両制御システムの構成

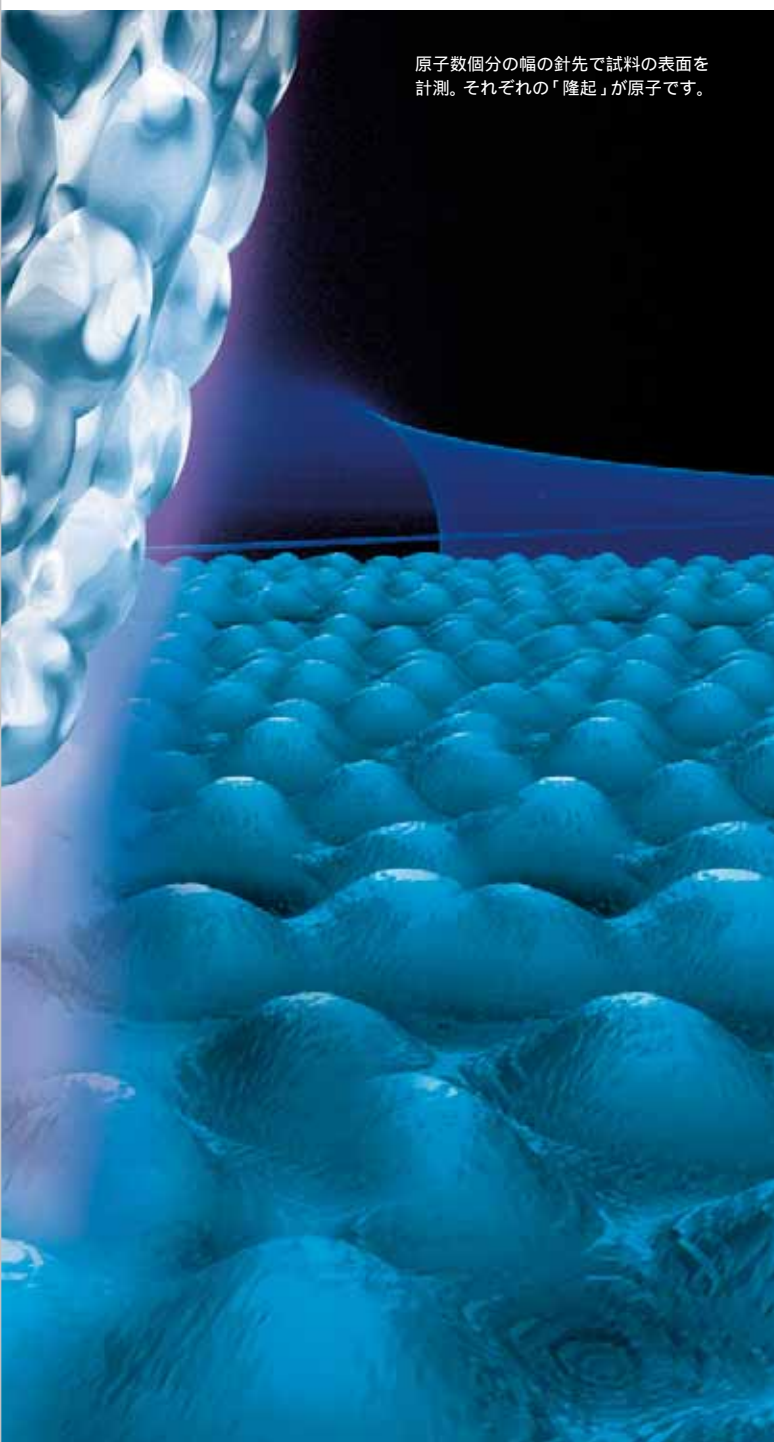
Workbench for the Nano World

dSPACE ツールを使用したナノポジショニング
マシンの開発(イルメナウ工科大学)





原子数個分の幅の針先で試料の表面を計測。それぞれの「隆起」が原子です。



ムーアの法則が予測したように、半導体の集積密度はほぼ2年毎に倍増しています。極微細な構造を処理するためには、各種ツールを規定の位置に高速で移動しそれを再現することができる精密なポジショニングマシンが必要です。ドイツにあるイルメナウ工科大学の研究チームが、ナノメートル単位の精度を持つ応用範囲の広いポジショニングマシンを設計しました。このマシンに dSPACE のハードウェアおよびソフトウェアが採用されています。



このポジショニングマシンのカギは、移動式のポジショニングテーブルとその上の固定式のプローブです。半導体テクノロジー、バイオテクノロジー、遺伝子工学、マイクロメカニクスなどの幅広い分野で数多くのタスクに応用することができます。

1. プローブ
2. ポジショニングテーブル

半導体から遺伝子工学まで
ポジショニングマシンは、ウェハーおよびフォトマスク検査やICテストなど、主に半導体産業で使用されています。また、バイオテクノロジー、遺伝子工学、マイクロメカニクス、光学精密機器の計測および処理などの分野でも欠かせないものとなっています。「数年以内には、450 x 450 mmのポジショニング範囲が必要となると同時に、ナノメートル以下の精度で秒速20 - 50 mmでの再現性が求められるようになるでしょう」とイルメナウ工科大学のEberhard Manske教授は述べています。「人間にもっと分かりやすい尺度で言えば、これはロシア全体の面積で、地表から成層圏の上端50 kmの高さまで敷き詰められた砂の中の1粒を特定して目的の位置に精密に移動させるのと同じことなのです」

「dSPACEのハードウェアとソフトウェアにより、ナノメートル単位での高速精密ポジショニングに必要な高いサンプリングレートが実現しました」

Arvid Amthor 氏、イルメナウ工科大学

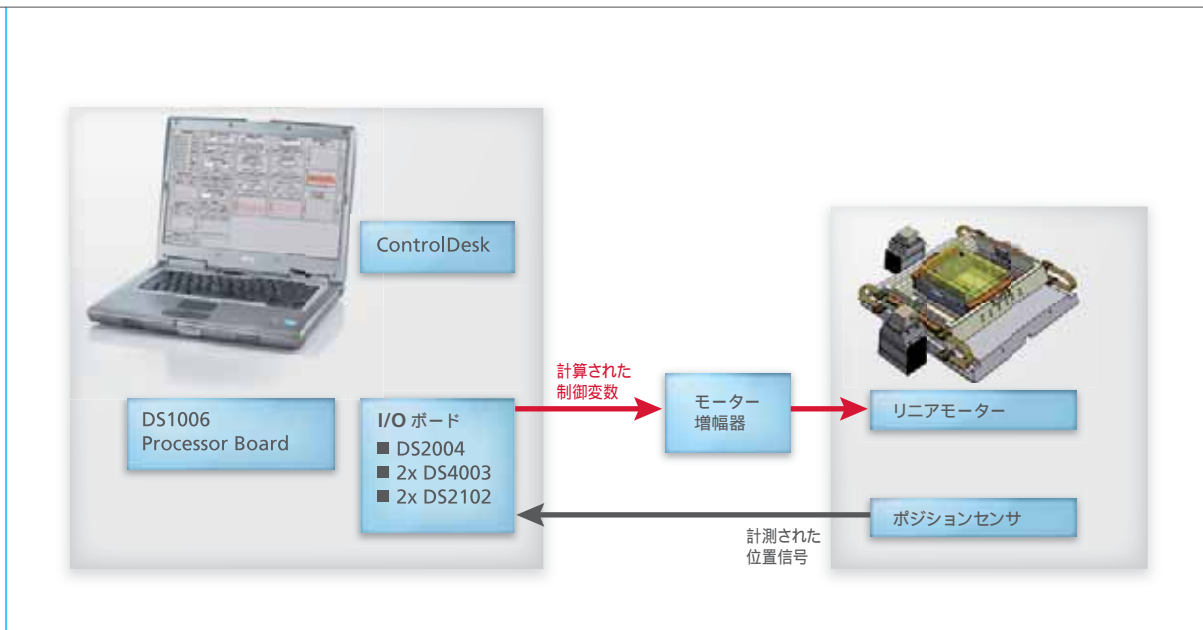
原子の可視化

Manske教授のチームが設計したポジショニングマシンのポジショニングテーブルは、リニアモーターで三次元空間を移動します。その位置と傾斜は、複数の光学式測位装置(レーザー干渉計)で測定します。その上方には固定式のプローブがあり、ポジショニングテーブル上の物体をスキャンします。プローブヘッドには針先が原子数個分という極細の針を持つ原子間力顕微鏡をはじめ、さまざまな工具やセンサを装着することができます。原子間力顕微鏡では、針が試料のグリッド分けした表面上を縦横に精密に移動します。試料の表面構造によって針に加わる圧力が変化するた

め、試料の垂直方向の断面を原子一つ一つの精度で計測することができます。

膨大なデータ処理

ポジショニング処理は、dSPACEのDS1006 Processor Boardと各I/Oボードで構成されたシステムで制御します。このシステムのタスクには、レーザー干渉計からの位置信号を読み出し、リニアモーター制御用の電流を計算することが含まれます。「ナノメートル単位のポジショニングを行うためには、それ相応のモーター電流の精度が要求されます。私たちは、これをdSPACEのD/Aボードの16ビットD/A変換によって実現し



制御の概略図。ナノメートル単位での高速精密ポジショニングを実現するため、dSPACE システムには 10 kHz もの高いサンプリングレートが要求されます。

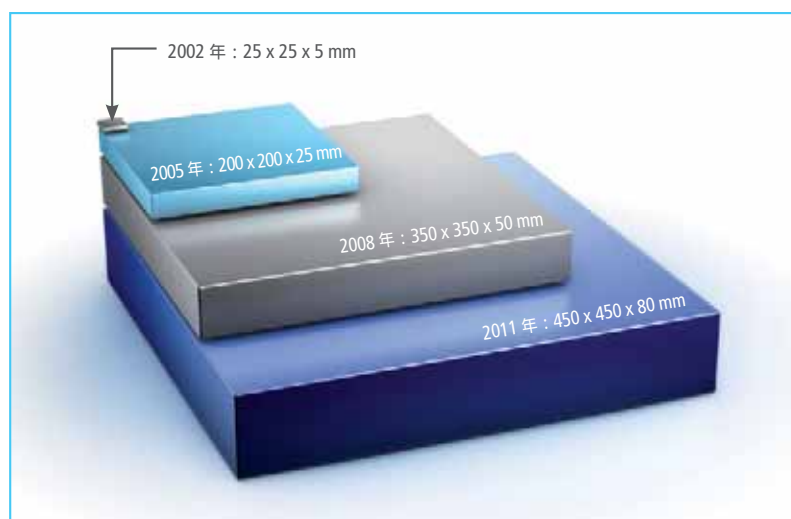
ています」と Manske 教授のチームの Arvid Amthor 氏が解説します。「10 kHz という高いサンプリングレートも大きな課題でした。ポジショニングテーブルを最大 30 mm / 秒で移動するのですが、1 mm は 1,000,000 nm にもなります。このために短時間に膨大なデータが発生するので、高速なデータ処理が必要となるのです」すべてのシーケンスは、試験用ソフトウェア ControlDesk で監視されます。高いポジショニング精度と速度を実現するため、モデルベースに作られた、複雑で計算負荷の高い動的シーケンス制御アルゴリズムを実行する必要があります。また、数々の問題も考慮する必要があります。その代表的なものは摩擦の非線形性で、これはナノメートル単位で影響するため多量のモデリング作業が発生します。

ポジショニング範囲の拡大の必要性

現在、1 nm のポジショニング精度を 200 x 200 x 25 mm のポジショニング範囲で達成しているイルメナウ工科大学のシステムはナノポジショニングの分野では他を大幅に引き離れた最先端のシステムです。将来の最大の課題は、少なくとも同等の精度と速度を維持してポジショニング範囲を拡大することです。「ポジショニング速度が十分でなければ、このマシンに実用性を持たせることはできません」と Manske 教授は述べています。

「この目標を達成する最初の段階として、わたしたちのチームはポジショニング範囲を 350 x 350 x 50 mm に拡大する計画を立てています。そのためには、計測技術とデータ処理の最適化と同時に、システムとその周囲の外乱を補正するためにより効率的なモデリングが必要となります。」

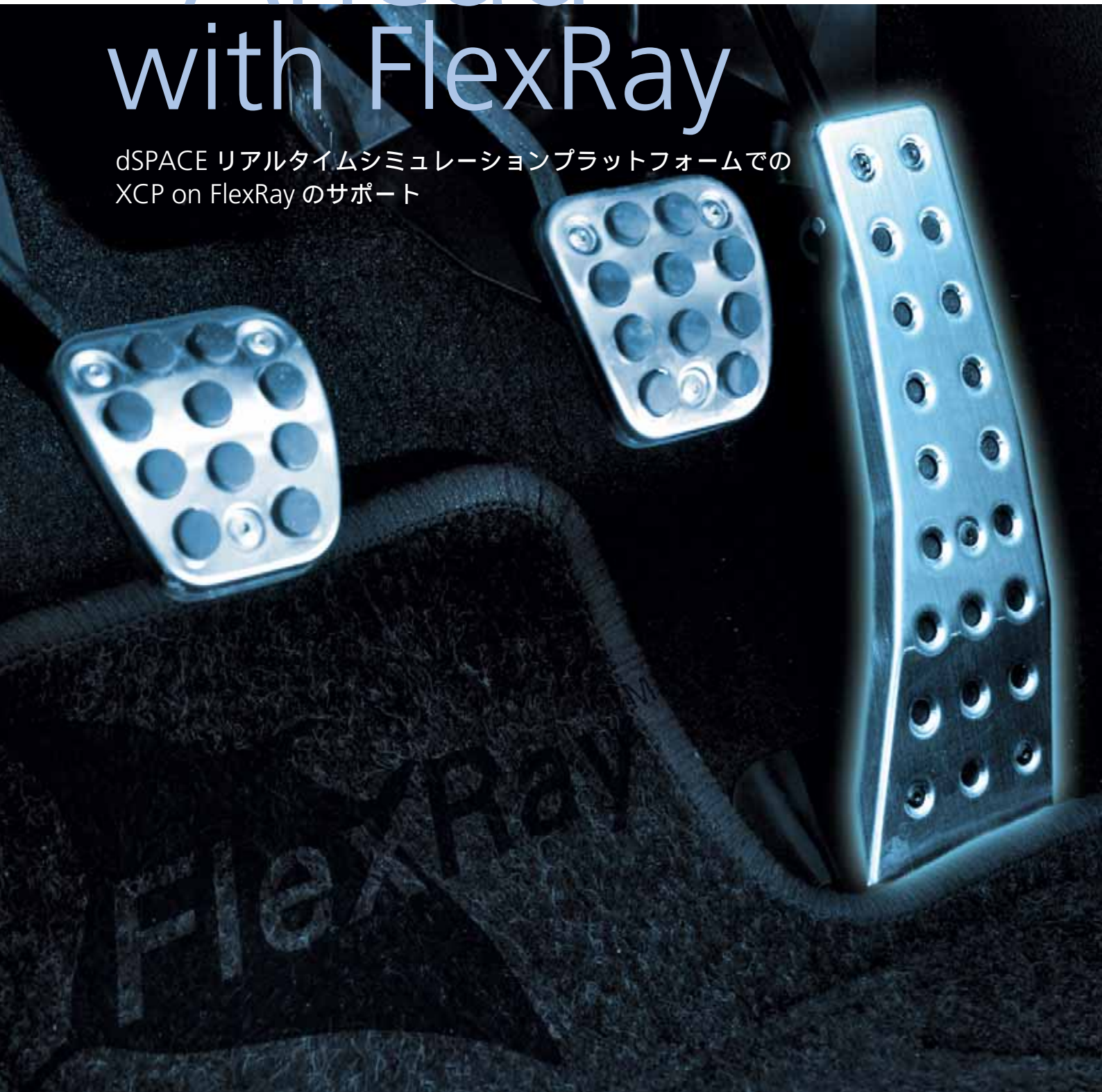
この記事の取材にはドイツのイルメナウ工科大学の Eberhard Manske 教授と Arvid Amthor 氏のご協力をいただきました。



2002 年以来、ナノポジショニングマシンのポジショニング範囲は大幅な拡大を遂げています。しかし、将来的にはさらに大きな範囲が求められるようになります。これは、複雑なモデルベースの制御アルゴリズムを使用することによってのみ実現できます。

Full Speed Ahead with FlexRay

dSPACE リアルタイムシミュレーションプラットフォームでの
XCP on FlexRay のサポート





FlexRay による ECU 通信は、ますます重要なものとなりつつあります。自動車制御システムの開発および妥当性検証を行うには、標準化されたプロトコルで ECU 内部変数にアクセスする必要があります。dSPACE のリアルタイムシミュレーションプラットフォームは、強力な XCP on FlexRay プロトコルをサポートしています。その代表的な用途は、機能バイパス処理、および HIL (Hardware-in-the-Loop) シミュレーションによる ECU テストです。

最新バスシステムの要件

自動車向けに CAN ベースのバスアーキテクチャが開発された当時は、自動車用バスシステムのデータトラフィックは、現在よりはるかに少量でした。LIN は、特に安価なバスシステムとして開発されており、データ送信が低速であるため、データ量が少なく、送信時間が比較的長い用途に適しています。最新の車両における CAN および LIN は、ますますその限界に近づいています。FlexRay プロトコルの使用は、この問題を回避するための有効な手段です。FlexRay は、転送速度が高い (現時点で 10 M ビット/秒。CAN では最大 1 M ビット/秒、LIN では最大 20 K ビット/秒) だけでなく、決定論的なデータ送信が可能であるためです。「決定論的な」とは、正確に定義されたスケジューリングに従ってタイムスロットが実行されるという意味です。各スロットでは、1 度に特定の 1 つのノードだけがデータを送信できます。これにより、ステアリングシステム、ブレーキなどに向けた重要なメッセージが、定義された期間内に確実に実

行されます。さらに、データトラフィックの正確なスケジューリングにより、サブシステムの組み合わせも容易になります。

量産開発における FlexRay

FlexRay バスを使用する量産プロジェクトはますます増加しています。ECU での個々のタスクの実行は、FlexRay で同期化できます。専用 FlexRay スロットによる決定論的なデータ送信を使用すると、異なるサプライヤが開発およびテストした ECU を相互作用を受けることなしにネットワーク化して全体システム (図 1) を構築できます。これらの ECU の適合およびテストは、ASAM が定義する汎用的な計測および適合プロトコルである、標準の XCP インターフェースにより可能となります。XCP は、物理データ転送層に依存しないだけでなく、現在および将来の通信インターフェースも考慮に入れています。FlexRay バスが搭載された車両がかつて無いほど増加する中、XCP on FlexRay の重要性はますます大きくなっていきます。

RTI Bypass Blockset : XCP on FlexRay のサポート

ECU の開発者が将来の車載バスシステムの課題に対応できるよう、dSPACE は、XCP on FlexRay による dSPACE リアルタイムプラットフォームと ECU 間の通信をサポートしました。これにより、dSPACE システムが XCP マスターとして、ECU が XCP スレーブとして機能します。これを可能にしたのは、dSPACE RTI Bypass Blockset の新しい XCP on FlexRay インターフェースです。RTI Bypass Blockset は、バイパスインターフェースのダイアログボックスを使った設定および ECU へのリアルタイムアクセスを提供する Simulink® のブロックセットです。バスの設定を行うために、RTI Bypass Blockset の FlexRay インターフェースは dSPACE FlexRay Configuration Tool で構築されます。FIBEX ネットワーク記述ファイルが dSPACE FlexRay Configuration Tool にロードされ、FlexRay 通信の他の部分と共に、XCP on FlexRay 部分が設定されます。その結果、RTI FlexRay Blockset Library が作成され、そのブロックをシミュレーションモデルに追加できます。

次に、特定の ECU との通信に必要な計測データおよび stimulus 信号データが RTI Bypass Blockset を使用して設定されます。それにはまず、使用可能な ECU 変数を含む ASAP2 ファイルを読み込みます。RTI ブロックが、ECU への計測アクセスおよび stimulus 信号アクセスを定義するために使用されます(図 2)。RTI Bypass Blockset では、1 本の FlexRay バス上に最大 4 個の ECU を同時に配置可能です。

RTI Bypass Blockset による柔軟な設定
各 ECU に使用する XCP スロットを定義するために、RTI Bypass Blockset では、各 ECU 固有の FlexRay 通信オプション(FlexRay バッファ)を、実際に使用する FlexRay スロットに対応させるために専用の設定ダイアログを用意しています。ユーザは、個々の ECU との通信帯域幅、および FlexRay サイクル内のデータ送信タイミングを、必要に応じて定義できます(図 3、図 4)。特定のデータ送信に使用される XCP スロットは、手動で指定することも、RTI Bypass Blockset で自動的に割り当てすることもできます。ECU タスク内のバイパスフックに

対応する、通信サイクル内の XCP スロットの正確な位置が分かっている場合は、XCP on FlexRay 経由のデータ取得または stimulus 信号を、定義した時点で実行できます。バイパスフックに対応する XCP スロットの正確な位置が分からない場合は、自動割り当てを使用でき、送信されるデータパケットが、次に使用可能な XCP スロットで転送されます。どちらのメカニズムを選択した場合でも、XCP スロットを複数の目的(1 つの XCP スロットで、ECU 1 および ECU 2 と交互に通信している場合など)に使用している場合は、シミュレーションシステムによるデータの送信順序に優先度を指定できます。リアルタイムプラットフォームは、いくつかの方法で ECU と同期化できます。その 1 つは、リアルタイムプラットフォームで、FlexRay サイクル内の特定の時点と同期して計算を実行することです。この方法では、タイムドリフトでの実行形式となります。もう 1 つは、関連するデータが送信された直後に計算を実行する方法です。

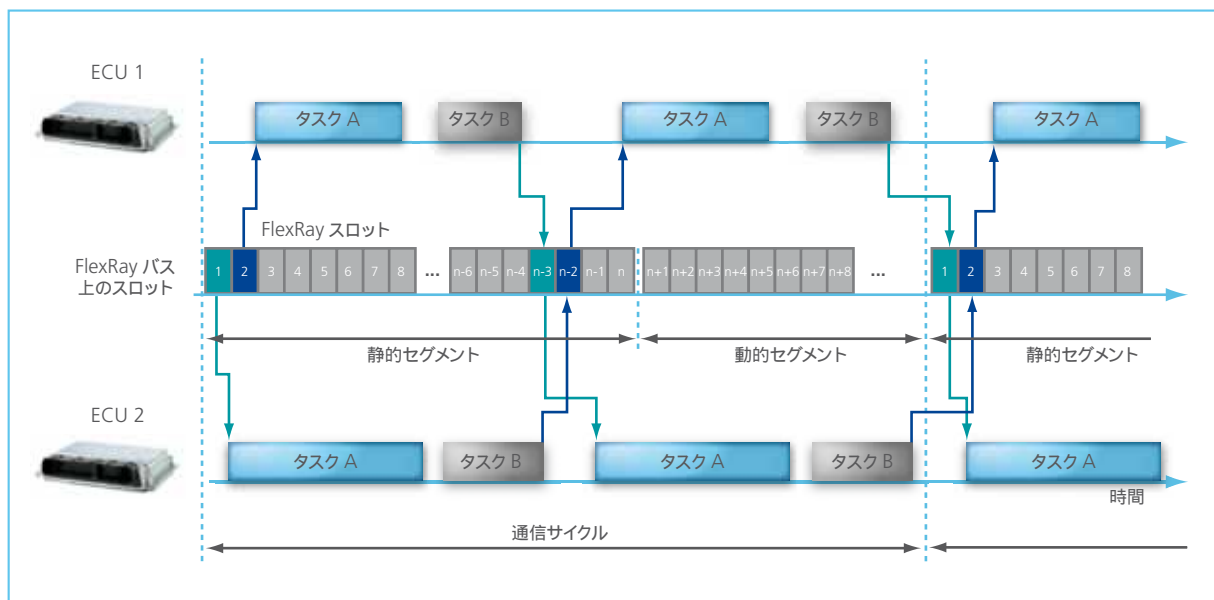


図 1 : FlexRay スロットの割り当てによる ECU タスクの同期化。システム全体は、個々の ECU が相互に影響されることなく統合できます。

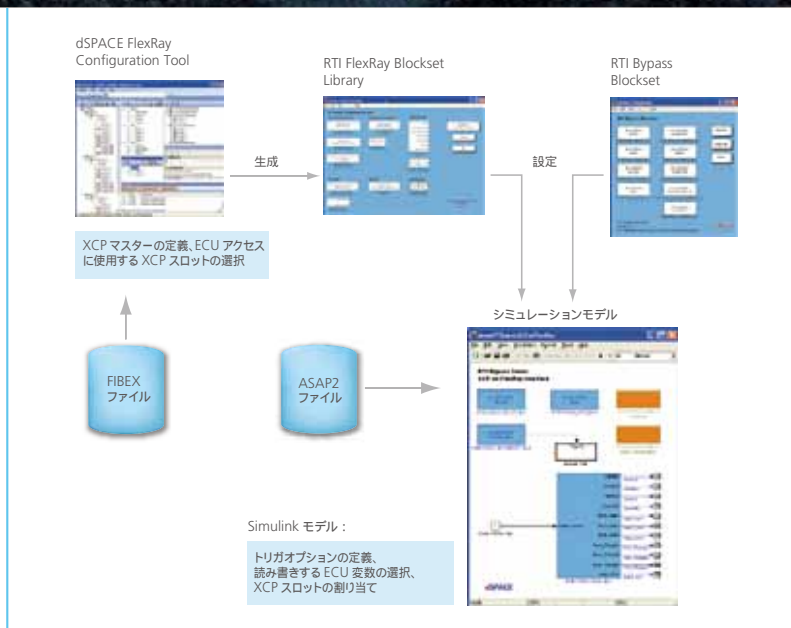


図 2 : dSPACE FlexRay Configuration Tool および RTI Bypass Blockset による設定プロセス

使用事例 1 : XCP on FlexRay 経由のバイパス処理

制御ロジック開発の分野では、RTI Bypass Blockset により、リアルタイムシミュレーションプラットフォームでの新しい ECU 制御ロジックの開発とテストが可能となり、データ通信および ECU

との同期化が既存の FlexRay インターフェース経由で実行されます。データ通信を可能にするために、必要なデータはすべて、ECU コード中の定義された位置から、XCP サービスコールまたはバイパスフックにより開発システムに送信されます。その後、開発システムは新しい

制御ロジック(バイパスタスク)を計算して、出力データを ECU に返し、このデータは XCP フックにより ECU のメモリに書き込まれます。このシーケンスは、1つの FlexRay サイクル(サンプルステップ遅延のない機能バイパス)内で実行されます。タスクの実行と FlexRay 通信の間の時間的相関性が緊密であるため、バイパスデータの通信は、FlexRay サイクルの静的セグメントを使用するのが普通です。サンプルステップ遅延のあるアプリケーションでは、ECU は、1つ前のサンプルステップでのバイパス結果の出力を使用して計算を実行します。このようなシナリオでは、FlexRay 通信は、FlexRay サイクルの動的セグメントで実行される場合もあります。

使用事例 2 : HIL シナリオでのデータ取得

RTI Bypass Blockset におけるもう一つの典型的な XCP on FlexRay アプリケーションは、HIL(Hardware-in-the-Loop) シナリオでの ECU 内部変数のモニタリングです。これには、ECU 内に既に存在する、各タスクの終了時で呼び出される XCP サービスコールが通常使用されます。XCP 通信は、FlexRay サイクルの動的セ

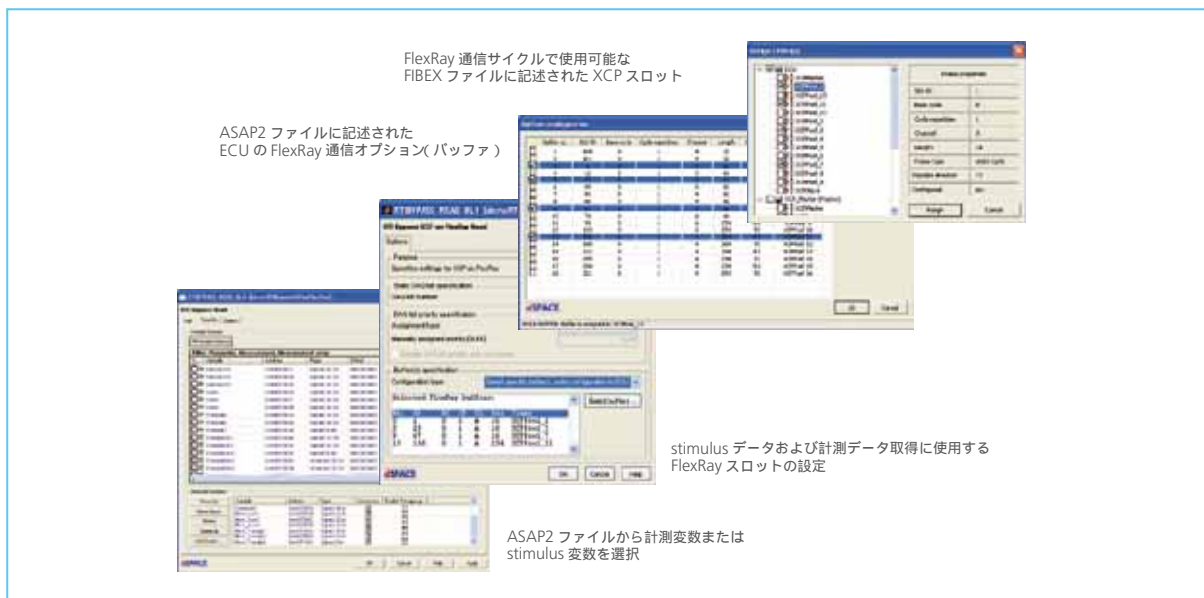


図 3 : RTI Bypass Blockset が提供する、XCP で使用する FlexRay スロットを手動で設定するための専用ダイアログ。スロットは、手動ではなく、自動的に割り当てすることもできます。

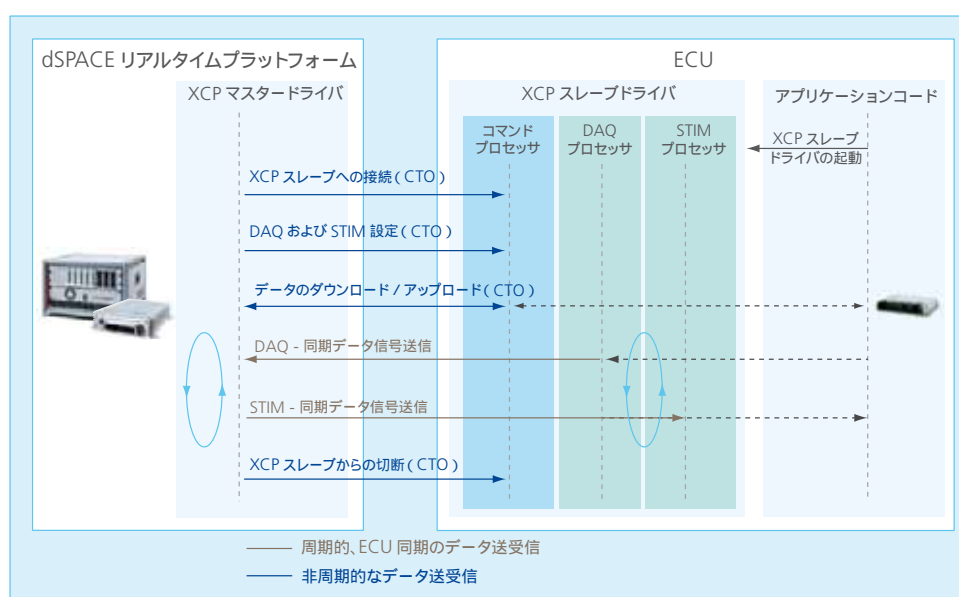


図 6 : XCP 通信シーケンス。XCP スレーブドライバは、コマンドプロセッサ、DAQ プロセッサ、および STIM プロセッサの 3 つのコンポーネントで構成されています。

XCP on FlexRay テクノロジ

XCP : 汎用的な計測および適合プロトコル
ECU の開発や妥当性検証を行う際には、静的に定義されたバス通信とともに、ECU との追加データの授受を動的に実施する必要があります。典型的な用途は、ECU ソフトウェアの制御パラメータの調整 (ECU 適合)、ECU 同期データの取得 (DAQ)、および ECU RAM 内の変数の周期的な書き込み (STIM) などです。XCP プロトコルは、これらの用途のために作成されています。このプロトコルは、マスター/スレーブコンセプトに基づいています。つまり、PC およびリアルタイムシミュレーションプラットフォームのいずれかが XCP マスターの役割を果たし、ECU が XCP スレーブとして動作します。XCP ドライバソフトウェアは通常、ECU 内の量産ソフトウェアのコンポーネントの 1 つです。XCP マスターが開始する XCP 通信は、システムの実行中に XCP コマンド転送オブジェクト (CTO) 経由で、コマンドと応答のシーケンスを使用して設定されます。適合などの、周期的でないデータの授受 (ダウンロード/アップロード) も XCP コマンドパケットにより実行されます。設定が完了すると、計測データおよび stimulus 信号データの ECU に同期した転送

が、専用 XCP データ転送オブジェクト (DTO) 経由で周期的に実行されます。受信側ではこの送信に応答する必要がないため、より広い帯域幅を使用できます (図 6)。

高速で柔軟 : XCP on FlexRay

XCP on FlexRay の課題の 1 つは、CAN で見られるような一般的な XCP イベント駆動型通信を、FlexRay バスの決定論的な通信に統合することです。これは、XCP 通信専用予約されている FlexRay 通信サイクルの スロットを使用して実行されます。このスロットは、FIBEX ネットワーク記述ファイルで XCP スロットとして定義されています。CTO パケットにはスレーブ関連ノードアドレスが含まれるため、すべての ECU との FlexRay 経由の XCP 通信で、コマンドと応答のシーケンス (CMD、RES) を授受するためには、基本的に 2 つの個別の XCP スロットのみが必要です。さらに帯域幅が必要な場合、とりわけ計測データおよび stimulus 信号データ (DAQ、STIM) を周期的に転送するためには、XCP スロットを通信に追加できます。XCP スロットは基本的に、FlexRay 通信シーケンスの静的セグメントおよび動的セグメントの両方に配置されます。

大部分の XCP スロットは通常、動的セグメントに配置されるため、計測タスク用に帯域幅を静的に割り当てる必要はありません。静的セグメントは通常、決定論的な通信に予約されています。FlexRay サイクルで XCP スロットを割り当てることは、XCP 用の帯域幅の合計と XCP 通信のタイミングの両方を、バスの計画段階で考慮する必要があることを意味しています。いくつかの用途では、FlexRay バスの使用可能な帯域幅の約 30% までを XCP 通信として使います。

複数の ECU への並列アクセス

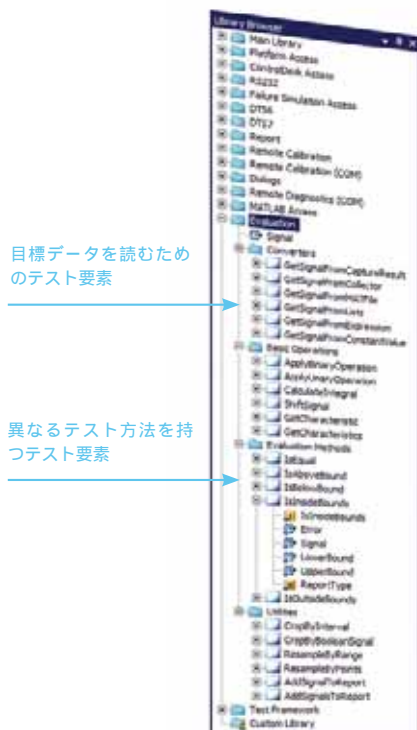
FlexRay ネットワーク内の複数の ECU に並列アクセスする場合、各 ECU の通信用に、XCP スロットの任意のサブセットが使用できます。その結果、使用可能な全帯域幅が動的に分割されます。各 ECU の XCP スレーブの設定は、ASAP2 記述ファイルに格納されています。このファイルには、CTO および DTO パケットの授受に使用できる ECU の内部 FlexRay バッファの情報が含まれます。この情報は、あらかじめ静的に設定されているか、または実行中に動的に設定されます (図 5)。

HIL (Hardware-in-the-Loop) テストの自動化はますます進み、より多くのテストケースをより短い時間で実行できるようになっています。しかしながら、テスト結果が満足できるものかどうかを、どうやって追跡すればよいのでしょうか？ここで登場するのが、AutomationDesk 2.2 の評価ライブラリです。



HIL (Hardware-in-the-Loop) テスト結果の信号
自動チェック

All Signals OK?



目標データを読むための
テスト要素

異なるテスト方法を持つ
テスト要素

図1：ライブラリには、テストシーケンスにドラッグできるさまざまな評価要素が含まれています。

AutomationDesk 2.2 がテストをチェックするために現在提供しているのは、デバugga (dSPACE Magazine 2008-2 を参照) だけではありません。デバugga とは別の新しい技術、評価ライブラリも提供されています。評価ライブラリを使用すると、記録されているテストデータを目標データと比較できるので、テスト結果を分析および評価するのが簡単になります。

目標データとの比較

自動化された HIL (Hardware-in-the-Loop) テストは、多数のデータと信号動作をテストエンジニアに提供します。しかしながら、テストの実行が成功すれば、必ず信号が目標範囲内とあるわけではありません。したがって、テスト結果をチェックする必要があります。

このチェックに AutomationDesk の評価ライブラリを使用できます。評価ライブラリは信号を目標信号と比較し、テスト結果の信号が定義されている限界の中にあるか外にあるかを評価します。これは、テスト結果を評価する迅速でシンプルな方法です。

多数の情報源からの目標信号

計測信号を比較して評価するための目標信号は、さまざまな情報源から入手できます。情報源を選択するために、ライブラリからテストシーケンスに適切なテストステップを挿入することができます (図 1)。このデータについては、以下のように取り扱えます。

- サンプル点を一覧化することで記述可能
- 前の計測から引用可能
- 定数信号で構成可能
- 数式で定義可能

手作業で目標信号を定義する場合は、サンプル点を複数指定したり、特定に指定することによって、ユーザ自身で精度を決定できます。中間値は補間されます。新しい ECU パージョンに対して回帰テストを実行する場合は、前の計測の結果とデータを比較する方法が最適です。



この例では、計測信号と記録されている信号の比較によって、上方向への偏差が明らかになっています。

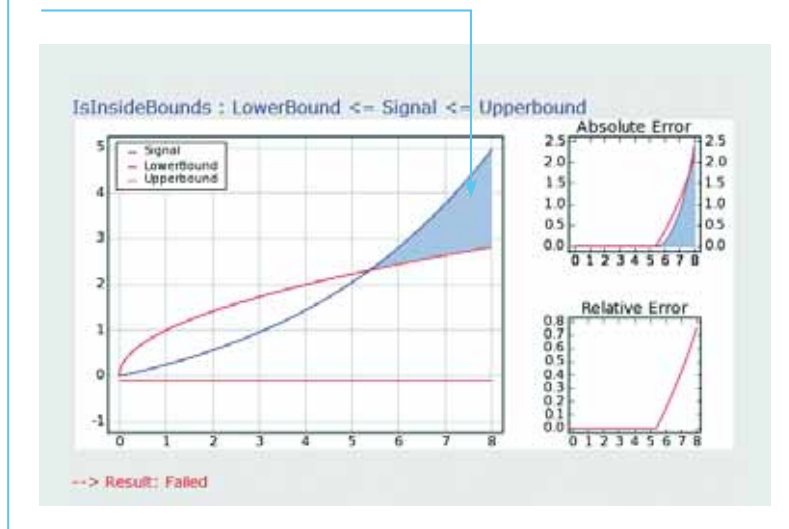


図3：自動的に生成されるレポートには、制限違反を示すグラフが含まれています。

テスト作成、実行、評価まですべてを実行できるツール。それが AutomationDesk です。

信号の変化と評価

信号を比較および評価する場合、計測信号または目標信号のいずれかを操作する方法が一般的です。この方法では、以下の操作を実行します。

- 2項演算の使用(加算、乗算、未満など)
- さらに変数を取得するための勾配と積分の計算
- 共通の開始点の取得または調査対象外の範囲の切り取りのためのX軸に沿った信号の移動

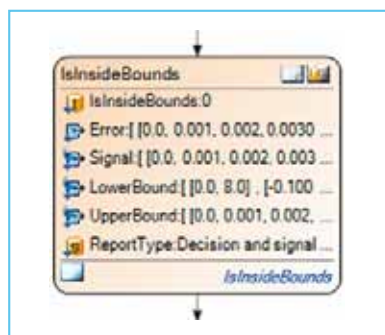


図2：最大値と最小値は、AutomationDesk のテストブロックを使用して定義します。

- 中間値を計算するための信号の再サンプリング。たとえば、最初の信号は1ミリ秒ごとに値を出力するが、2番目の信号は5ミリ秒ごとにしか値を出力しない場合が考えられます。複数の補間方式を選択できます。
- 最小/最大値、最小ステップサイズの計算など

ライブラリには、既存の信号評価メソッドが含まれています。これらのメソッドでは、信号が目標信号と同じかどうかを評価し、上限値を上回るまたは下回る値を検出し、指定した信号が正しい範囲内にあるかどうかをチェックします。ライブラリには独自のユーザー定義メソッドを追加できます(図2)。

レポートの自動生成

評価は完了後、自動的に要約されレポートとして出力されます(図3)。このレポートには、計測信号、目標信号、および制限違反のグラフが含まれます。

AutomationDesk 2.2の評価ライブラリを使用すると、記録されたデータの複雑な評価をすばやく簡単に行えます。これにより、テスト作成に必要な時間を短縮できます。また、レポートが自動的に生成されるため、テストは文書による十分な裏付けが得られます。■

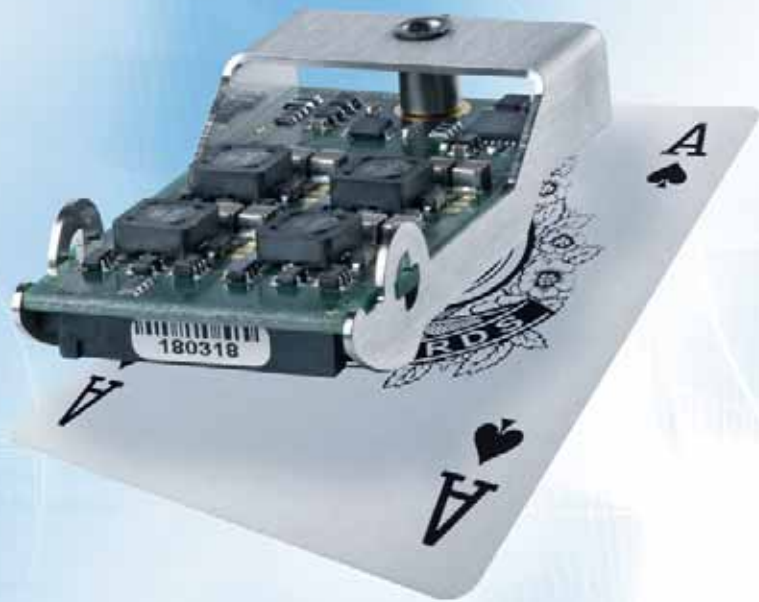


RapidPro: Connection Guaranteed

センサおよびアクチュエータへの柔軟な接続を可能にする
インターフェースモジュールの新しいラインナップ



dSPACE の RapidPro は、センサおよびアクチュエータの接続を高い柔軟性とコンパクトなサイズで実現するシステムです。2005年に初登場したシグナルコンディショニングおよびパワーステージモジュールのシリーズは発展を続け、今日では多様なアプリケーションに対応する総合的な製品ラインナップとなりました。この革新的なアプローチにより、dSPACE のお客様はコストのかかるインハウスの開発を行う必要がなくなります。そして、ラインナップは現在も拡大しています。



トランプのカードより小さいサイズ：
1 スロットタイプの RapidPro モジュール。
モジュールは簡単に設定でき、要件が変わってもすばやく交換することができます。

RapidPro のコンセプト：

カギは柔軟性

コンパクトさ、柔軟性、すぐに購入可能：これらが、2005 年に登場した dSPACE の RapidPro ハードウェアの主要コンセプトです。以来、プロトタイプシステムへのセンサおよびアクチュエータの接続のために、数多くのお客様にこのシステムをご利用いただいています。成功のカギは、ハードウェアおよびソフトウェアの設定が可能な数多くの RapidPro モジュールを用意していることで、モジュールは手軽に接続でき、必要な場合はすぐに交換可能です。それぞれのモジュールは特有のシグナルコンディショニングやパワーステージ機能を提供します。標準のコンポーネントを組み合わせることで、プロジェクトの要件が変わった場合には簡単にシステムを変更することができます。

この製品は多くのお客様の作業時間を大幅に節約するお役に立ってきました。この利便性の高い RapidPro コンセプトを採用していない場合、お客様はしばしば自社専用の回路を設計する必要があるため、高いコストと多くの時間がかかるだけでなく、プロジェクトのリスクも増大します。さらに、多くの場合、専用回路の設計は必要なノウハウを持ったベンダーに外注する必要があります。プロジェクトの完成時には、プロジェクトの要件に合致したシステムが設定されていますが、プロジェクト進行

中に新規の要件が発生した場合には、柔軟性をもって、完全に対応することはできませんでした。また、そのシステムを、変更されたセンサ / アクチュエータ環境で別の開発プロジェクトに流用することは、ほとんどの場合には不可能でした。

このような課題へのソリューションが RapidPro です。RapidPro は、多数のお客様のプロジェクトでの実績を誇るエレガントかつ柔軟なコンパクトシステムです。新規のモジュールを追加して継続的に拡張することで現在のアプリケーションに対応します。

RapidPro モジュール：ラインナップの充実

RapidPro は、空いている取り付けスペースを使って柔軟にモジュールを組み合わせることが可能であるため、自動車に関連した数々のアプリケーション分野に対応します。アナログ入出力、デジタル入出力およびセンサ用アプリケーションなどの多目的モジュールに加え、アプリケーション専用モジュールも用意しています。たとえば、エンジンマネジメント用にはカムシャフトおよびクランクシャフト位置を検出し、ラムダセンサおよびノックセンサを接続し、噴射パルスおよび点火パルスを生じさせるための専用のモジュールがあります(表を参照)。また電動機およびバルブ用には、ハーフブリッジモジュールと最大ピーク電流 60 A のフルブリッジモジュール

を用意しています。標準機能と異なる機能が必要な場合も、dSPACE はユーザー固有の要件に適合するエンジニアリングサービスを提供します。最近では、デンソー社製のラムダセンサの接続とアクチュエータを高速デジタル制御するためのモジュールがラインナップに追加されました。ブラシレスモーターのユニバーサル制御用のモジュールも開発中で、2009 年中の販売開始を予定しています。

容易なモジュール設定

多種多様なセンサインターフェースとアクチュエータインターフェースが存在するため、信号の調整には高度な柔軟性が要求されます。これには、各種の専用シグナルコンディショニングモジュールおよびパワーステージモジュールに対応しています。ハードウェアとソフトウェアを包括的に設定することが可能なため、これらのモジュールに必要なインターフェースに適應させることも可能です。フィルタ、分圧器、プルアップ / プルダウン抵抗器などのエレメントを、モジュールのどの位置にも挿入することができます。電圧範囲、信号反転、特殊動作モードなどは、ソフトウェアで簡単に設定することができます。モジュール別の診断メッセージおよびエラーメッセージが出力され、ケーブルハーネスの作成時の必要なピン配列リストも生成されます。

RapidPro モジュール： シグナルコンディショニングおよびパワーステージ	適用例				
	エンジン マネー ジ メント	トランス ミッション	シャシー	車体	モーター および バルブ
SC-SENS 4/1 センサ接続	X	X	X	X	X
SC-AI 4/1 アナログ入力	X	X	X	X	
SC-AI 10/1 アナログ入力	X	X	X	X	
SC-DI 8/1 デジタル入力	X	X	X	X	X
SC-CCDI 6/1 クランクシャフト / カムシャフト 位置検出	X				
SC-DO 8/1 デジタル出力	X		X	X	
SC-DO 8/2 デジタル出力(プッシュ / プル)	X		X	X	X
SC-EGOS 2/1 Bosch 社製ラムダプローブ接続	X				
SC-UHEGO 2/1 デンソー社製ラムダプローブ接続	X				
SC-KNOCK 4/1 ノックセンサ接続	X				
SC-TC 8/1 熱電対センサ接続	X				
PS-FBD 2/1 フルブリッジドライバ	X	X	X	X	X
PS-LSD 6/1 ローサイドドライバ	X	X	X	X	
PS-HSD 6/1 ハイサイドドライバ	X	X			
PS-HCFBD 1/1 大電流フルブリッジドライバ		X		X	X
PS-HCHBD 1/1 大電流ハーフブリッジドライバ	X	X	X		X
PS-DINJ 2/1 直噴ドライバ	X				



RapidPro ハードウェアは幅広いアプリケーションに対応します。

今後の予定

ブラシレス直流モーターを使ったオイルポンプやウォータポンプなどの補助装置をサポートするため、ブラシレスモーターのユニバーサル制御用の RapidPro モジュールも開発中で、2009 年中の販売開始を予定しています。その他の

RapidPro モジュールも開発が予定されています。■

RapidPro は、きわめてコンパクトかつスケーラブルなパッケージ設計で、どのようなアプリケーションにも最適なサイズを提供します。





Ether CAT

dSPACE システム
を EtherCAT ネットワークへ接続

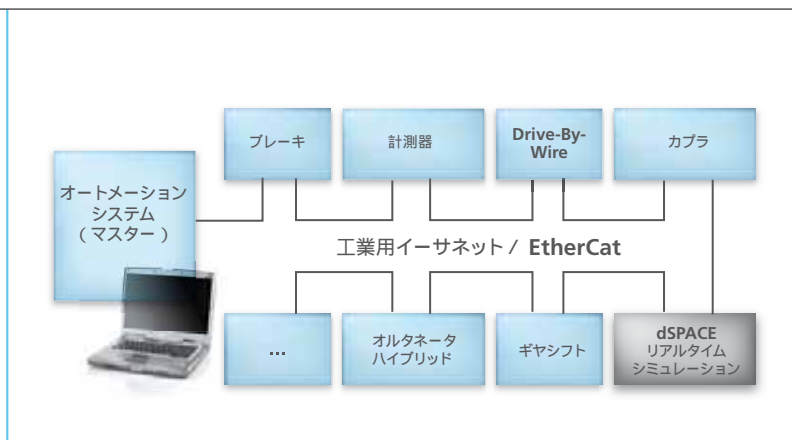
EtherCAT は、工業オートメーションのアプリケーション用通信システムとして使用するなど多くの用途を持つ Ethernet ベースのフィールドバスです。新しい EtherCAT Slave Interface は、dSPACE のシステムを EtherCAT ネットワークに統合します。

適用分野

EtherCAT は、特に工業オートメーションでリアルタイムアプリケーションを実装するために適したオープンなプロトコルです。このプロトコルは、ライン、ツリー、リング、スター、およびこれらの組み合わせによる多数のネットワークトポロジをサポートしています。新しい EtherCAT Slave Interface は、特に dSPACE のシステムをスレーブとして、EtherCAT ネットワークに接続するために設計されています。代表的なアプリケーションは、dSPACE システムを統合したエンジンテストベンチです。

ハードウェアコンセプト

EtherCAT Slave Interface は、DS5202 FPGA Base Board、EV1039 ピギーバックモジュール、および 1 枚または 2 枚の Beckhoff FB1111-0140 EtherCAT コントローラボードから構成されます。DS5202 は、PHS バスとモジュールの DPMEM (デュアルポートメモリ) 間のインターフェースとして機能します。また、DPMEM はバスによってアドレス指定されます。データの一貫性を確保するために、EtherCAT Slave Controller は同期して動作します。



EtherCAT ネットワーク経由でコンポーネントを接続しているエンジンテストベンチの例

用語解説

Ethernet -
ケーブルで接続された高速データネットワーク

フィールドバス -
大量のデバイス、アクチュエータ、およびセンサを接続するための工業用通信システム

メールボックス -
CANopen メッセージ用のメモリ

ソフトウェアコンセプト

EtherCAT Slave Interface は M スクリプトによって設定します。M スクリプトは、スレーブのオブジェクトディレクトリといくつかのグローバル設定を定義します。設定後、関連ジェネレータの補助によって、Simulink テンプレートモデルとデバイス記述ファイル(DDF)が作成されます。テンプレートモデル内のブロックは完全に事前設定されており、機能モデルにそのままドラッグして挿入することができます。この方法を使用すると、dSPACE システム上のアプリケーションと EtherCAT のマスターに提供される DDF との間の一貫性を確保できます。

相互作用と通信

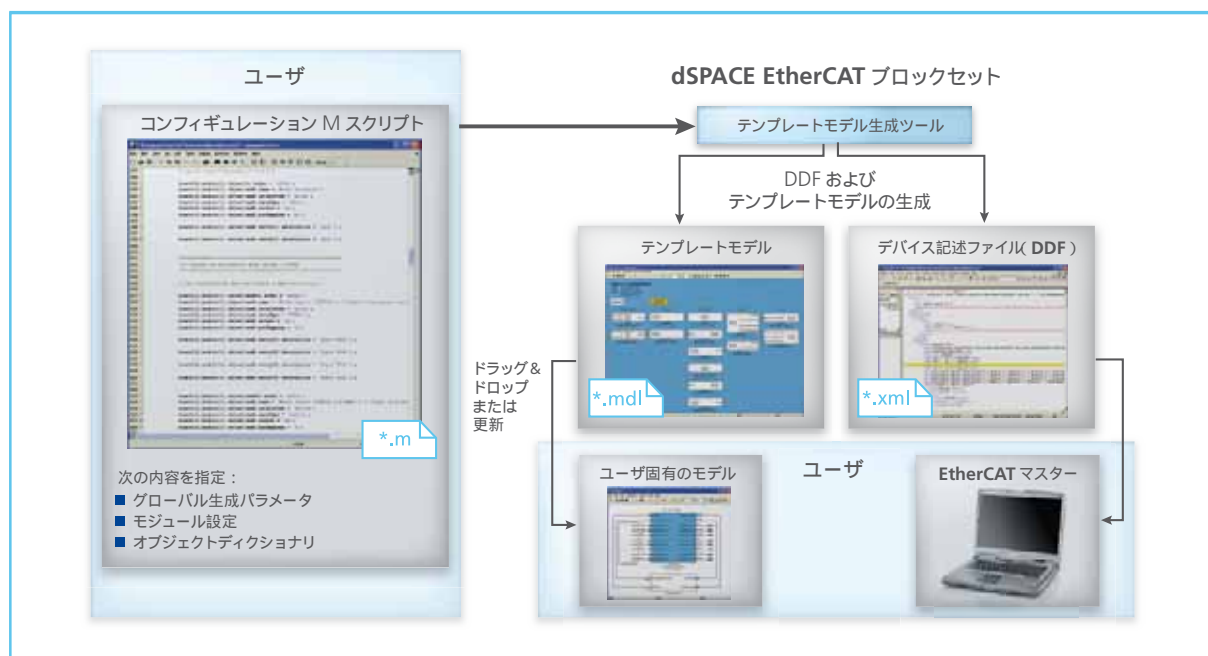
EtherCAT Slave Interface は、以下の相互作用および通信方法をサポートしており、必要な Simulink ブロックも提供します。

- ステートマシン
- 割り込み
- CANopen over EtherCAT (CoE)
- 周期的通信 (RX, TX)

ステートマシンブロックは、新しい状態への遷移というマスターの要求を処理します。また、要求された遷移の有効性をチェックし、関連処理を行います。割り込みブロックは、処理を同期するために EtherCAT 割り込みを機能モデルに渡します。割り込みはテンプレートモデルを再生成せずに変更およびマスクできます。

このソリューションは、CANopen over EtherCAT を使用した非周期的通信もサポートしています。オブジェクトディレクトリはマスター内から読み出すことができ、個々のエントリも書き込むことができます。CANopen 転送は、バックグラウンドタスクで実行できます。メールボックスは各方向に 512 バイトが用意されており、セグメント化された転送をサポートします。コールバックメカニズムは、ユーザの C コードによるオブジェクトディレクトリへのマスターアクセスに使用できます。

周期的通信には、6 つの同期マネージャを利用できます。これは、バスの負荷を最適化するために、複数のサイクル時間を実装できることを意味します。実行時、プロセスデータ通信の設定は静的です。■



まず M スクリプトが作成され、通信ブロックと EtherCAT デバイス記述ファイルが作成されます。



Discover Real-Time Testing

広範な用途に使用可能な
リアルタイムテスト用
ツールボックス

Real-Time Testing は、テスト自動化ツール AutomationDesk と共に使用することで理想的なテスト環境を提供し、過去 2 年間に渡って、多くのお客様からご好評を頂いております。リアルタイムテストスクリプトと Simulink シミュレーションモデルのクロック同期実行が可能です。

リアルタイムテストスクリプトは、リアルタイムアプリケーションに統合されている Python インタープリタ上で実行されます。このインタープリタは、モデルの実行時に、さまざまなスクリプトをロードして、再コンパイルせずに、PC から独立して実行することができます。Python は、分かりやすく、柔軟に拡張でき、正確なタイミングで再現可能なテストシナリオを記述するための、習得が容易な標準言語です。スクリプトにより、モデル変数のすべての変更を検

出して、同一のシミュレーションステップの間に、リアルタイムに応答することができます。

さらに多くのテストシナリオをカバー
DS1006 プロセッサボードに対応した Real-Time Testing の最初のバージョンは、2006 年末に発売されました。それから数ヶ月後に DS1005 のサポートが追加されました。これらの標準的な HIL プラットフォームは、シングルプロセッサだけで

なくマルチプロセッサシステムとしてもサポートされています。MicroAutoBox への移植の要請が、多くのお客様から寄せられました。この要請に応じて、2008 年に AutomationDesk 2.2 が発売されました。現在では、たとえば RCP や車載シナリオ用としても、MicroAutoBox 上で Real-Time Testing を使用できるようになっています。



この自動ロードメカニズムは、大きさが数百 MB もあるテストドライブログファイルなど、大量のデータの再生をサポートしています。同時に複数の再生プロセスを実行することができ、それぞれを独立して制御することができます。マルチプロセッサシステムでは、複数のサブノード上のテストを同期させて実行させることもできます。

さらに多くのトラフィックを CAN バス上に生成

CAN レストパスシミュレーションのプログラミングのために、Real-Time Testing は RTI CAN MultiMessage Blockset に使いやすく統合されています。このブロックセットには、Real-Time Testing 用の CAN アクセスを準備するためのオプションが含まれ、リアルタイムスクリプトを使用して、CAN メッセージを送受信することができます。CAN メッセージの CAN ID および内容は自由に定義することができます (dSPACE Magazine 01/2008 の

数のプロセッサボードに分散したマルチプロセッサ (MP) システム上で実行されます。HIL モデルの構造から独立してリアルタイムスクリプトを実装するために、Real-Time Testing では、MP システムに透過的に変数アクセスを行うことができます。プロセッサボード間に必要な通信チャンネルは、モデル作成者によって予め静的に作成しておくのではなく、Python テストスクリプトによってモデルの実行時に動的に設定されます。ローカルおよびリモート変数は、どちらもテスト中にアクセスできます。固有の MP 変数パスを指定するだけで十分です。

Real-Time Testing のその他の用途

リアルタイムな信号生成、リアルタイムオブザーバ、ミリ秒ラスタでのオンライン計測、動的レストパスシミュレーションなど、すでにさまざまな用途で使用されています。また複雑な統合テストにも使用可能で、その用途は事実上無制限です。「dSPACE で

Real-Time Testing : Python を使用して、正確に再現可能なテストシナリオを作成

さらに多くのデータを正確なタイミングでシミュレーション

多くのお客様が、定義済みの信号動作を再現する正確な信号生成に、Python リアルタイムスクリプトを使用しています。インテリジェントなロードメカニズムを通じて、Python リアルタイムスクリプトから、PC のハードディスク上の計測データファイル (MAT ファイル) を参照し、記録されている計測データを再生することができます。スクリプトによって、ファイル内のデータベクトルと、モデル内のターゲットパラメータをリンクします。たとえば、あるリアルタイムテストで、所定の CAN メッセージを受信してから正確に 50 ms 間データを再生する必要がある場合、その発生が遅れないように、Python スクリプト内の単純な再生コマンドで、PC からリアルタイムハードウェアへのリアルタイムに実行可能なデータ転送をトリガします。

「All you CAN test」を参照)。「このメカニズムは非常に強力で、記録したバストラフィックの再生を ControlDesk で実行することもできます」と、プロダクトマネージャの Holger Krisp は述べています。Real-Time Testing を使用すれば、衝突メッセージを送り込むことにより、CAN バスを伝送限界まで連続して負荷をかける、動的な負荷テストの実装が非常に簡単になります。この手順では、このように過酷な状況下でも、接続されている ECU が正しく機能しているかどうかの検証が行われます。

マルチプロセッサシステムの柔軟性をさらに向上

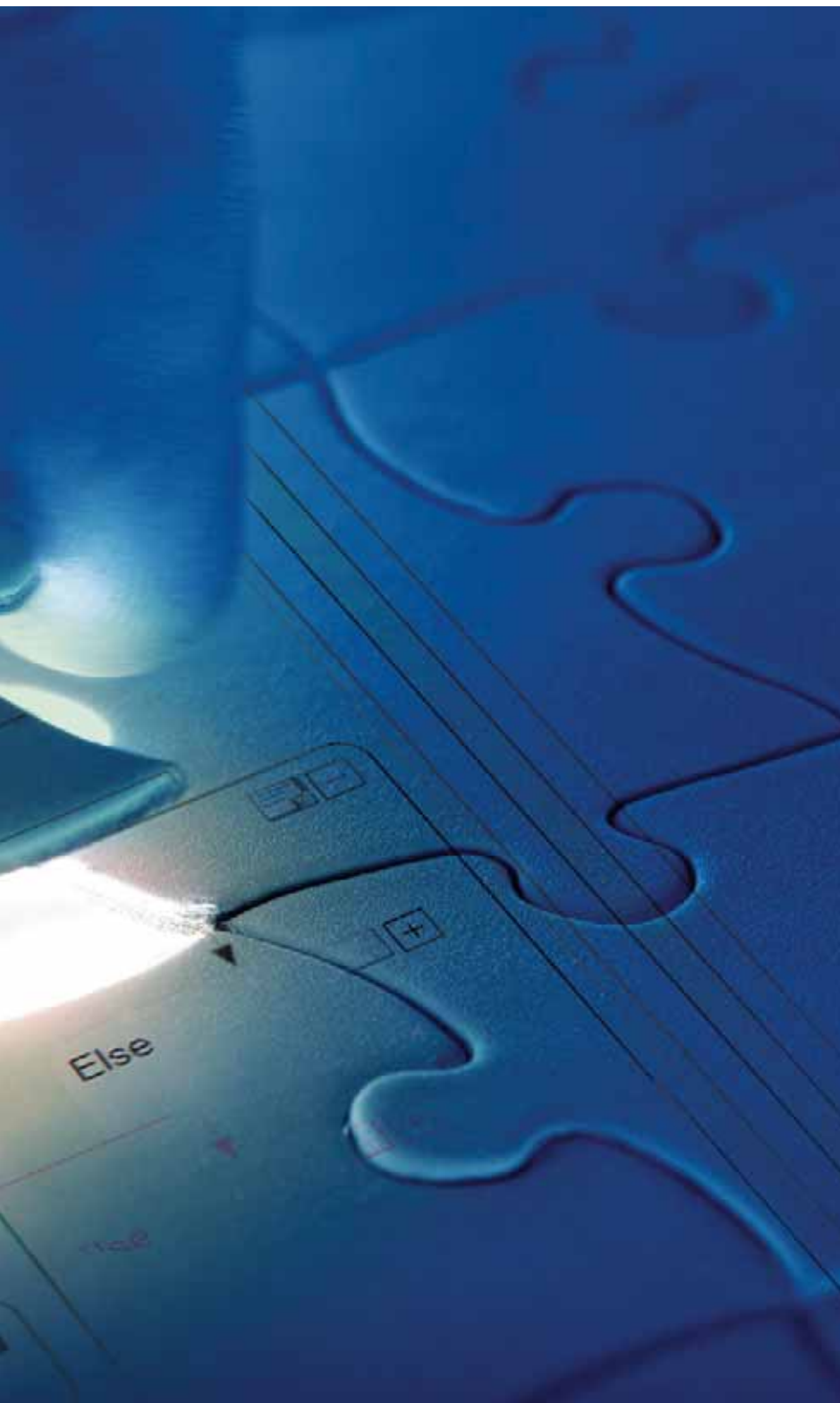
今日では、HIL 統合テストは、確実にリアルタイムで実行できるように、エンジン、トランスミッション、レストパスシミュレーションなどのサブモデルを、複

は、XCP on CAN を通じてリアルタイムテストから ECU に直接アクセスできるようにするなど、これからも Real-Time Testing ツールボックスに新しい機能を追加し、新しい用途を切り開いていきます」と、Holger Krisp は語っています。■

All's Well That Tests Well

シミュレータ機能を最大限に活用できる
テストオートメーション





テスト管理者の懸念は、HIL (Hardware-in-the-Loop) シミュレータを導入して実行しているが、期待したほど作業負荷が軽減されない事です。そうだとしたら、一体これらのテストハードウェアは何の役に立つと言うのでしょうか。確実に効果をあげるには、正しい戦略と適切な体系化が必要です。dSPACEでは、お客様のご要望に応じたHILシミュレータとAutomationDeskテストオートメーションソフトウェアを提供するだけでなく、大規模で複雑なテスト環境のセットアップもサポートしているため、HILシミュレータを長年にわたって効果的に使用できます。

自動車業界における HIL シミュレーション

わずか2年ほど前まで、HIL (Hardware-in-the-Loop) シミュレーションは、ECU 単体または ECU ネットワークのテスト手法の1つにすぎませんでした。現在、HIL は、ソフトウェアリリースプロセスの一部として不可欠な要素になっています。HIL シミュレータは、単一のコンポーネントから極めて大規模なシステムネットワークまで、あらゆるサイズのシステムのテストに使用されています。その対象には、エンジン、トランスミッション、ビークルダイナミクス、シャシー、インフォテインメント、および快適システムなどのあらゆる領域が含まれており、HIL シミュレーションの有効性には多くの実績があります。しかし、テストシステムを時間とコストの面で効率よく実行するには、テストの方針と枠組みを慎重に計画する必要があります。

長期的な効率化の実現

テストが必要な複数の新しい制御ロジック、ますます複雑化する ECU、さらに、混乱するほど多数のバージョンの存在などのために、テストケースは

テストオートメーションは、テストが実装されるシミュレータより継続して使用される長期的なタスクです。

膨大な数に上ります。これを処理する最適な方法が、テストオートメーションです。テストオートメーションとは、テストシーケンスを1度定義し、それを夜間または週末の間、自動的に実行することです。ユーザが設計するテストが増えるにつれ、それらのテストによって有効なライブラリが構築され、そこからさらに新規または新バージョンのテストケースを作成できます。目的は、次世代の車両を設計するために、できれば変更を加えることなく、ライブラリの構成要素を引き続き使用することです。したがって、テストオートメーションは、テストが実装されるシミュレータより継続して使用される長期的なタスクとして考える必要があります。

簡素化された作成作業

テストオートメーションツールは、テストの構築とテストの実行をサポートしています。このツールは、実際のテスト開発を代行するのではなくテスト開発者は、自分たちで開発を行う必要がありますが、このツールを使用して、作業を最初から適切に体系化し、基本機能ブロックを処理するライブラリを構築することができます。dSPACE のテストオートメーションソフトウェアである AutomationDesk を使用すると、テストケースの作成作業が大幅に簡素化されます。テストはグラフィカルな形式で作成され、作成された基本ブロックは、ライブラリに保存した後に再利用できます(図1)。

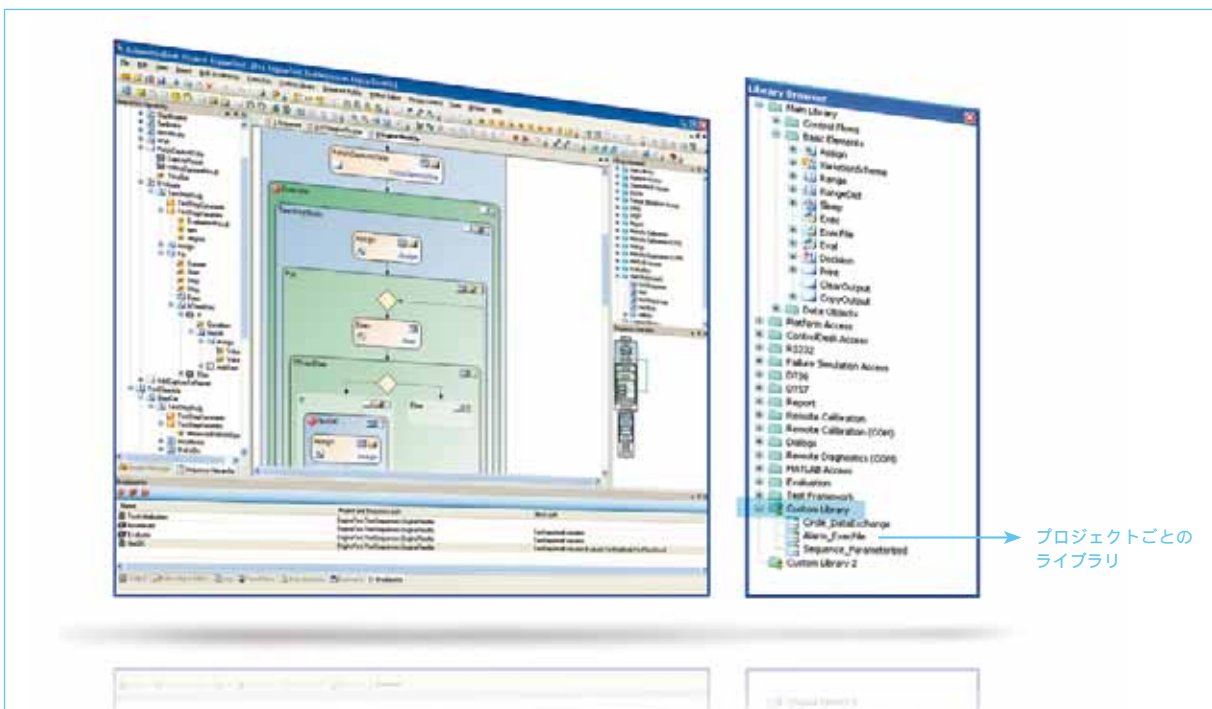


図1: AutomationDesk は、Custom Library などによる、プロジェクトごとのライブラリの作成をサポートしています。テストケースの個々の要素は、ドラッグアンドドロップでライブラリに追加できます。

変更の計画

テストオートメーションソフトウェアを最初に使用するときに見過ごしやすい側面があります。その1つは、将来、さらに車両シリーズが設計され、HILシステムのサイズが増大する可能性があるという事実です。テストケースの計画では、これを考慮に入れる必要があります。テストチーム自体の人数が増える可能性もあるため、テスト規模の増大にテストグループ構造が対応している必要があります。

テストケースの再利用

テストが開始されると、多くの場合、時間をかけずにテスト結果を得ることを重視するあまり、ライブラリの構築には時間をかけないことがよくあります。このような場合には、後でテストを再利用することが非常に困難となります。しかも、大多数のHILテストは非常に複雑で精巧であるため、明確に体系化されていないかぎり、後からデータを処理して再利用することはできません。

再利用とは、単にテストシーケンスを別のテストセット(帰帰テストなど)で使用することではありません。このような再利用は、実装が容易で、必要な作業もわずかです。これ以外の再利用は、より複雑で、類似のコンポーネントやまったく新しいコンポーネントが追加されます。

1. 構造が類似しているテストケースに対する汎用テストの再利用(4つのウィンドウ用の4つのテストではなく、すべてのウィンドウ用の単一の汎用パワーウィンドウテスト、など)
2. 異なるテスト領域および問題に対する、同じシミュレータでの基本ブロックの再利用
3. 同じ車両に対する、異なるシミュレータでの基本ブロックおよびテストの再利用
4. 新しい車両に対する、同じシミュレータまたは新しいシミュレータでの基本ブロックおよびテストの再利用

目標は、ライブラリの冗長性を回避して、メンテナンスを容易にし、複数回再利用できるよう、可能なかぎり汎用的な基本ブ



ロックを使用することです(図2)。汎用的で冗長性のない基本ブロックと、適合するライブラリコンセプトの組み合わせは、テストケースを再利用するための前提条件です。センサが変更されたときなど、テストケースを調整する必要が生じた場合に、わずかな箇所の変更だけで済むようにする必要があります。調整されたテストケー

スは、直ちに実行できます。テストは作成されたが、ライブラリコンセプトが存在しないという場合は、新しいHILシミュレータを使用するなどの変更が発生するたびに、すべてのテストを再調整する必要があります(図4)。

持続可能なテスト戦略を導入する場合は、初期作業負荷が比較的大きくなることが

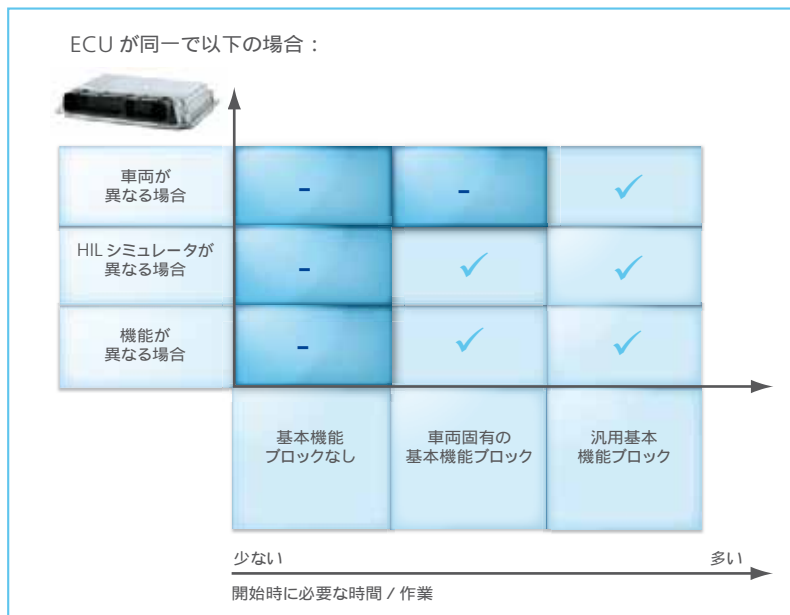


図2：初期に綿密な作業を行って汎用基本ブロックを作成しておくことで、開発工程の後半でテストの再利用が容易になります。



テストシステムに精通している熟練したテストチームは、システムを将来、効率よく使用するために極めて重要です。

ありますが、構築されたライブラリに基づいて、長期的に効率よくシミュレータを使用することができます。

品質の重要性

テストケースの作成、管理、体系化は、ソフトウェアサポートがある場合でも、片手間に実行できる簡単なタスクではありません。テストの作成には、ソフトウェア開発との並行作業が多く含まれており、アーキテクチャとバージョンはその重要な要素です。初期段階に行われる作業の品質は、後日のテストの再利用効率と、そのために必要な作業量を大きく左右します。テストシステムに精通した熟練したテストチームは、システムを将来、効率よく使用するために極めて重要です。

品質管理によるテストの信頼性

テストをHILシミュレータで実行するときは、実行したテストで発見されたエラーが、テスト自体ではなく、実際にECUコードに含まれていることを開発者が特定する必要があります。したがって、最初の手順は、基本ブロックを指定し、実装して、

徹底的にテストすることです。ソフトウェア開発と同様に、基本ブロック開発も、明確な機能仕様、レビュー、および正式なリリースなどの品質管理手順を使用します。

最初のテストケースは、このように作成され、次第に拡張されていきます。拡張する場合も、承認テストとリリース手順を実施します。これにより、発見されたエラーがどれもECU制御ロジック自体にあることが証明され、担当のECU開発者は、HILシミュレーションの結果を信頼性のあるものと認めることができます(図3)。

dSPACEのトレーニングおよびエンジニアリング

HILシミュレータとその関連ソフトウェアの導入は、大きな初期投資です。ただし、これは、適切な観点から理解する必要があります。シミュレータを導入しない場合でも、長期にわたってテストチームを稼働させるには、多くのコストがかかります。このために、テストの開発者や管理者がテストソフトウェアを効率よく使用して作業できるよう、万全な準備をすることがいっそう重要となります。dSPACEでは、AutomationDeskおよびHILシミュレータでの作業に関する特別なトレーニングコースを提供しています。これらのコースは、必要に応じてお客様の社内で実施することも、特定の要件やニーズに対応して実施することもできます。

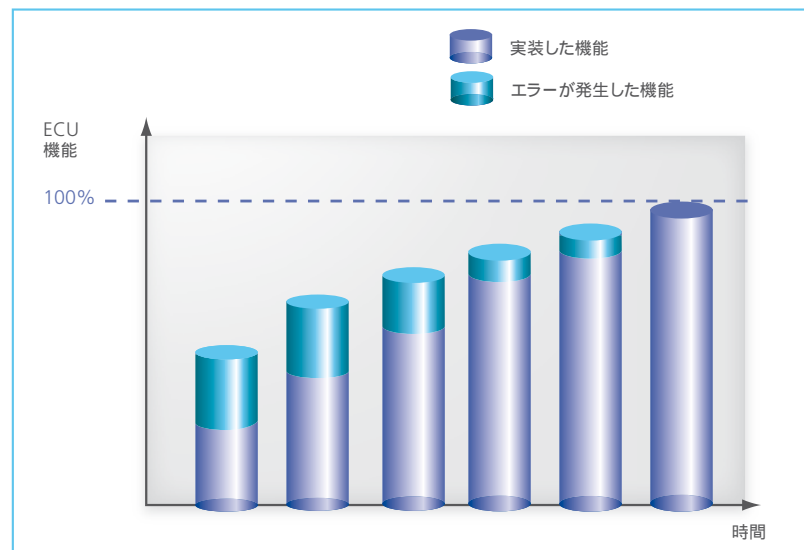


図3 : HILシミュレーションおよびテストオートメーションの使用により、ECU制御ロジックの品質が継続的に向上します。

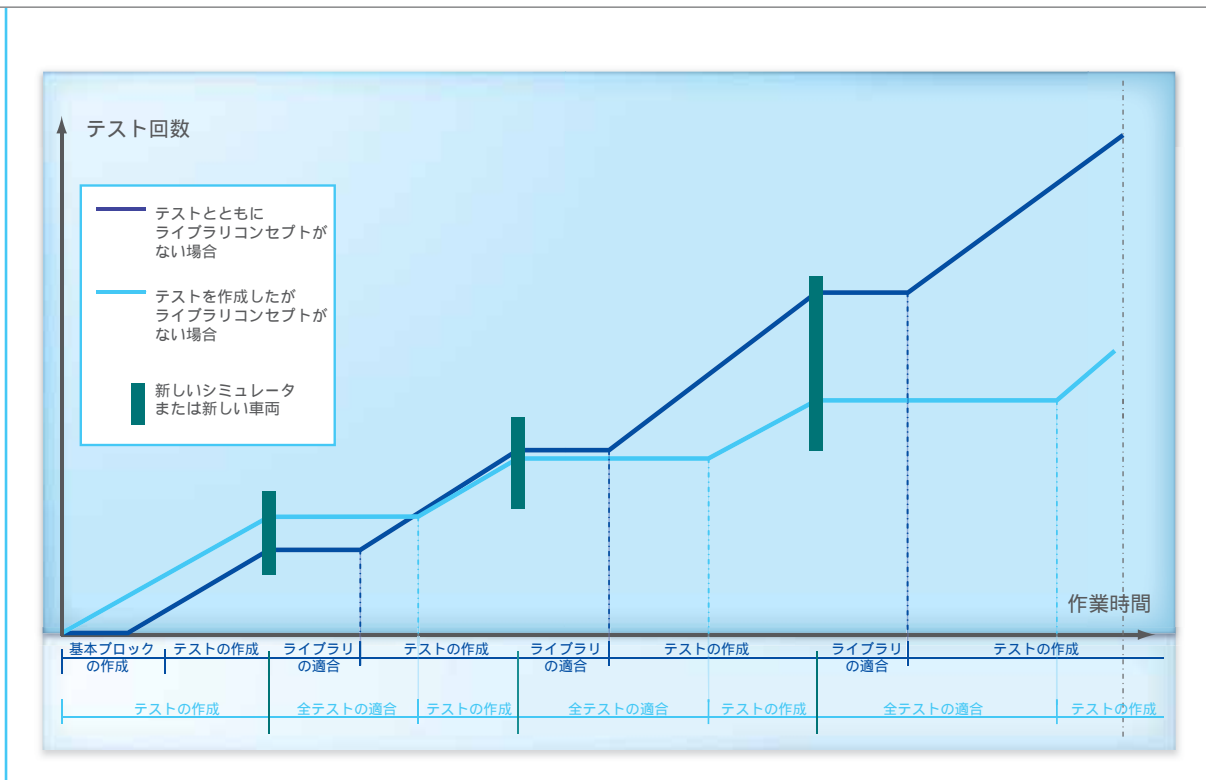


図4：ライブラリコンセプトを使用すると、新しいシミュレータまたは新しい車両の導入時にも、基本ライブラリブロックを調整するだけで済みます。

ここ数年、dSPACE ではテストタスクの実装のサポートも提供しています。テストオートメーションを準備するためのエンジニアリングサービスでは、dSPACE エンジニアが持つハードウェアおよびソフトウェアに関する知識、およびこれまでに蓄積されたプロジェクト経験をお客様が利用できるようにお手伝いいたします。サービスには、次のものが含まれます。

- テストプロセス
- テスト
- プロジェクトの構築
- 常駐エンジニア
- テストテンプレートの作成
- ライブラリコンセプトの作成
- サンプルテストの構築
- データおよび結果の管理
- サードパーティ製ソフトウェアの統合
- 既存ツールへのテストソフトウェアの接続

dSPACE がエンジニアリングプロジェクトから得る知識と経験は、その後の製品開発で使用され、常にお客様の要件に適合した製品を提供するため役立っています。dSPACE の製品は市場主導型であり、dSPACE は、標準化など

の最先端のトレンドを積極的にリードしています。また、お客様は、テスト環境のセットアップ時に、dSPACE の幅広い経験を活用できます。■

まとめ

- HIL シミュレーションにはテストオートメーションが不可欠です。
- ライブラリコンセプトを構築することによりテスト再利用が容易になります。
- 長期的には初期の綿密な作業が全体の効率性を向上させます。



Do-It-Yourself Formula One

学生チームによるホッケンハイムリンクで開催される
Formula Student 用レーシングカーの製作



高速で駆け抜ける UPBracing プロトタイプ

全4輪の接地および液漏れを確認するための傾斜台テスト

毎年8月になると、ドイツにある伝統的なフォーミュラワンのレーシングトラック「ホッケンハイムリンク」に、世界中の学生たちが独自に設計および製作したレーシングカーを持ち寄り、数日間のレースを戦います。このイベントは Formula Student と呼ばれていますが、単に最速の車両のチームが勝利を収めるわけではありません。学生たちは、生産設計、実装技術、マーケティング活動、その他の専門分野における優劣を競わなければなりません。

科学および技術の楽しさ

ドイツのパダーボルン大学の学生である Florian Meier と Ulrich Jahnke は、大学での学業と平行して、すでに3台目の競技用レーシングカーの開発を行っています。今から2年前に、Formula Student への参加を決定したとき、このプロジェクトが、どのように自身のキャリアに影響を与えることになるのか、まったく分かりませんでした。Formula Student レースは、自動車メーカーが学生たちに、年間数百台規模の生産を行うアマチュアのレーシングドライバー用車両の、プロトタイプの設定

計製作を依頼するために考えられたものです。この車両は、安価で、信頼性が高く、簡単に走行させることができるものでなければなりません。また、加速、制動、操縦性において、パフォーマンスの優れたものでなければなりません。この車両の市場価値は、デザイン、快適性、量産車の部品の使用によって高められます。また、公式の車検に合格しないと、レーシングトラック上での走行が許可されません。最優秀車両の選定は、モータースポーツおよび自動車業界(自動車メーカーおよびサプライヤ)から選ばれた審査員によ



レーシングカーの後部 - 組み立て作業の努力の結晶

で決定されます。審査員は、各車両のデザイン、費用計算書、販売計画を、他のチームのものと比較して審査します。パーダーボルン大学の UPBracing チームは、現在 Formula Student 用の 3 台目のモデルの開発を行っています。学生たちは、彼らのレーシングカーのボディの基本フレームを変更し、各部の最適化を行っています。ドイツ技術者協会 (VDI) は、関連企業に、若きエンジニアたちの技術力を示すために、2006 年から Formula Student Germany の開催を開始しました。この競技のねらいは、モータースポーツを通じて、学生たちに科学および技術的な課題を解決するの楽しさを教え、有能な人材をエンジニアリングの世界に引き付けることです。dSPACE は、学部レベルの若い人々に、科学および技術に関心を持ってもらうために、UPBracing チームの後援を行っています。

まるで小さな独立企業

Ulrich と Florian およびその仲間たちは、独自のマーケティングキャンペーンを計画し、6 週間ごとに、予定されているイベントに関するニュースレターを発行しています。Ulrich のマーケティングチームは、チームのすべてのメンバーがスケジュールを守れるように、インセンティブプログラムを考案しました。スケジュールどおりに、コンセプト、アイデア、活動を完成した人には、ささやかなギフトが贈られます。大きなプロジェクトの場合は、新しい

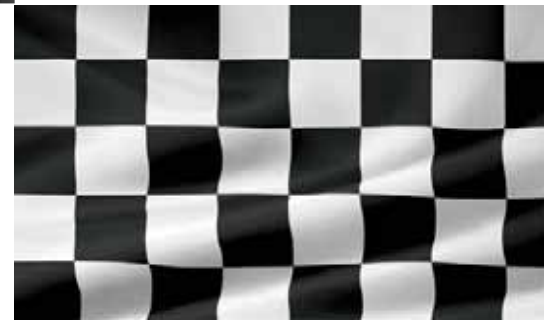
UPBracing ジャケットが贈られることもあります。それぞれのチームは、まるで小さな独立企業のように、その役割りを果たさなければなりません。

また、このチームは、運動部の学生に、過酷なレースに耐えられるように、ドライバーのための理想的なトレーニング法を考案する仕事を割り当てています。

学際的な連携

このプロジェクトは、さまざまな分野の学生たちに実際に役立つ機会を与えるとともに、他の分野や科学的専門分野に対する洞察力を高めることにも役立ちます。UPBracing チームの事業面は、IT、会計士、報道関係、マーケティングのグループが担当しています。技術面は、シャシー、エンジン、ドライブトレイン、ブレーキの各グループが担当しています。学生たちのコミュニケーションは、UPBracing ウェブサイトの内部フォーラムや、直接の電子メールまたは電話などで行われています。

各グループは毎週定期的にミーティングを行っています。Florian と Ulrich は、組織を運営する方法を学ぶことができると語っています。たとえば、何かのためにある場所に行く必要がある場合、交通費の無駄を省くために、最も近くに住んでいるチームメンバーがその場所に行って仕事をします。UPBracing チームには 30 ~ 40 名の実働メンバーが存在し、そのうち 8 名は女子学生です。Florian は、新しいメンバーの獲得が難しいと感じること



があります。学生が卒業してチームから離れるときに、Formula Student に関心を持っている後輩に、このプロジェクトが無償で非常に時間のかかるものであることを説明していますが、それにも関わらず、Formula Student に対する学生たちの反応は熱狂的です。

昨年度は、ドイツおよび各国から 64 の学生チームが、彼らの開発したレーシングカーをホッケンハイムリンクに持ち寄って、Formula Student Germany 2008 の 8 部門での勝利を競いました。主催者は、登録初日の最初の 6 分間以内に、所定の場所がすべて埋まってしまったと語っています。ドイツの 35 の大学と、アメリカ合衆国、オーストラリア、カナダ、日本など、各国の 29 の大学のチームが参加しました。Florian と Ulrich は、設計や製作に喜びを見出すことと、進んで時間を投資する必要があると述べています。また、将来のキャリアに役立つさまざまなことを学ぶことができるとも語っています。「モータースポーツに実際に必要なものは、主として、品質、柔軟性、スピード、イノベーション

です。Formula Student は、次世代のエンジニアたちに、学際的なスキル、チームによる共同作業、複雑な問題を理解するためのノウハウを提供してくれます。これらは、大学を卒業したばかりの若い社会人が満たして欲しい、まさにその要件なのです」と、HEGGEMANN autosport 社の CEO である Thomas Casey 氏は語っています。学生たちには、すでに企業から採用に関してさまざまなコンタクトがあり、大企業の CEO とのやり取りにも自信を持つようになっています。学生たちは、この活動が評価されていることを知り、プロジェクトに誇りを抱いています。UPBracing チームの主要な後援者である Benteler Group の Hubertus Benteler 氏も同様の見解を示し、「企業の成功には、社員の献身、チームスピリット、既成概念にとらわれずに物事を考える能力が必須です」と語っています。「Formula Student に参加した学生は、アイデアや資金の調達から製品の製造に至るまで、すべてを理解していることを証明しています。私たちは、このような人材には喜んで投資します。彼らは、物事を動かしていく人間だからです」

国際的な 70 以上のチームが相互援助企業経営者とのネットワークに加え、学生たちはチームで作業することにより社会人として必要なスキルを磨いています。Formula Student には、そのための Fairness Award (フェア奨励賞) が設けられています。競技の主催者は、国際的な 70 以上のチームが相互に援助し合うことが非常に重要であると考えています。レーストラック上で競争するチーム同士は、非常に大きな連帯感を共有しています。誰もが勝利を望み、自分たちの車両が最速であることを希望していることは明らかですが、それにも関わらず、できる限りの相互援助を惜しみません。たとえば、パイロイト大学のチームが製作した車両のブレーキペダルに故障が発生したことがありました。この故障が解決しないかぎり、スタートラインには就けない事がありました。このとき、パーダーボルン大学の UPBracing チームは部品の在庫を調べ、ブレーキペダル用の部品を提供しました。Delft/Holland チームは、装備品を満載したトラックを伴って各レースに現れるため、故障したチームを救援することができ、

専門家の見解

「学際的なスキル、チームによる共同作業、複雑な問題を理解するためのノウハウは、大学を卒業したばかりの若い社会人が満たして欲しい、まさにその要件なのです」と、HEGGEMANN autosport 社の CEO である Thomas Casey 氏は語っています。HEGGEMANN autosport 社は、車両のすべての分野で高度な専門技術を有するエンジニアリング企業であり、また、部品メーカーとして、モータースポーツに関する高品質なサービスと製造をカバーしています。

Benteler AG の Hubertus Benteler 氏は、「企業の成功には、社員の献身、チームスピリット、既成概念にとらわれずに物事を考える能力が必須です」と語っています。Benteler Group は、世界最大級の独立した自動車部品メーカーで、自動車用テクノロジー、銅板 / 銅管、営利事業をグローバルに展開しています。

パーダーボルン大学の UPBracing チーム



Team Supporter Award(チーム支援賞)が与えられたことがあります。UlrichとFlorianは、自分たちの製作したレーシングカーがFormula Student 2009で最速であることを証明し、パーダーボルン大学がこのプロジェクトの後援を継続してくれることを希望しています。大きな組み立て工場を立ち上げた国際的なチームもあります。UPBracingチームも、まもなく、もっと広いスペースが確保できるでしょう。現在の38 m²のガレージから適切な規模のワークショップ施設への移転のための話し合いが、パーダーボルン大学との間ですでに始まっています。■

車両の技術データ

加速 : 0 - 100 km/h 4.4 秒

最高速度 : 180 km/h

最大出力 : 72 HP

重量 : 250 kg

騒音検査 : サーキットでの走行許可を受けるために通過しなければならない4種類の公式車検の1つ





インタビュー

経営工学を専攻している Florian Meier (23 才) および Ulrich Jahnke (25 才) 、「パーダーボルン大学の UPBracing チームの主力メンバー二人にお話を伺いました。」

2 年前に Formula Student プロジェクトに参加した 動機は何でしたか？

Florian : 大学で学んだばかりの理論を実践できることでした。私たちのチームは実際の結果を生み出します。私たちが独力でレーシングカーを製作し、実際の F1 トラック上を走らせることができるなんて、いったい誰が想像できたでしょうか。

最も困難だったことは何でしたか？

Ulrich : 最初の頃は、スポンサー探しが大変でした。このプロジェクトのことを知っている人が誰もいなかったのです。Formula Student 用のレーシングカーを何とか製作できるようになり、今年は、Benteler AG の CEO である Hubertus Benteler 氏が、わざわざシルバーストーンまでチームの応援に来てくださいました。

このプロジェクトから何を学びましたか？

Florian : チームワークです。大学でのように個人の成績のために悪戦苦闘するのではなく、共通の目的に向かって仕事をし、プロジェクトのすべてのメンバーと実際にうまくやっていく必要があります。

Ulrich : 個人的には、専攻した科目のすべての講義から得たものよりも、このプロジェクトから多くのものを学びました。自分でコンポーネントの開発に従事してきた専門分野に関しては、その科目の試験を受けるために後で特に勉強する必要はありませんでした。

チームワークから、どのようなメリットが得られましたか？

Florian : 以前よりもコミュニケーションがうまくいくようになりました。1 日に話す量が 5,000 語から 15,000 語く

らいに増えたのではないかと思います。携帯電話の契約内容も変更する必要がありました。今は、1000 分無料の料金プランにしています。(笑)

どのようにしてノウハウを得ましたか？

Florian : まず基礎的な資料をたくさん調べました。それから、コンピュータの前に座り、頭脳を全開にして目的のコンポーネントを設計し、画面上で形を与えていきます。チーム全体で常に知識を共有し、また新しいメンバーによっても新しいアイデアが持ち込まれることもあります。

困難なこともあったのではありませんか？

Ulrich : 大学が私たちの仕事を認めて単位を与えてくれれば助かります。そうならば、このプロジェクトに多くの時間をかけることによって、将来のためにキャリアを築くために多くのことを学ぶことができます。

各企業との人脈は活用できましたか？

Florian : このプロジェクトはチームメンバーにとって良い宣伝になりました。論文を作成するための実務研修の熱心な勧誘を受けたチームメンバーもいます。それに、今では自分に自信が持てるようになりました。自分を売り込めることが大きいです。スポンサー企業の技術グループの前で、いきなり講演を行うことになりました。(シャツをつかんで得意の笑顔)

Formula Student での最高の瞬間はどんな時でしたか？

Florian : あるとき、シュトゥットガルトの有力チームがレースをリードしていました。彼らのレーシングカーが先頭で周回を重ねていましたが、ゴールを目前にして突然チェーンが切れて完全に停止してしまいました。観衆は驚いて声を無くしました。そのとき誰かが立ち上がって拍手を始め、観衆も皆、その拍手に加わりました。あのときは本当に鳥肌が立ちました。

ANACOM

新しい販売代理店により dSPACE が ブラジルのお客様にとってより身近なものに

ブラジルでは2008年の11月から、ANACOM Eletrônica Ltdaという新しい販売代理店を通じてdSPACE製品のサービスを行っています。ANACOM社は、開発ツールの販売および技術的なサービスとトレーニングの提供に20年以上の実績があります。Sales & Marketing ManagerであるRafael Sorice氏とProject Manager for Services & TrainingであるLuigi Lauro氏が同社について紹介します。

ANACOM 社の設立

Rafael Sorice 氏：航空宇宙産業とコンピュータ産業で豊富な経験をもつ電気技師のCarlos E. Lion氏が、1989年に当社を創立しました。同氏は、現在ANACOM社の社長兼CEOです。

ANACOM 社の経歴

Rafael Sorice 氏：当社は、注文生産の電子製品を開発することから事業を開始しました。これらの電子製品は、回路基板の設計からマイクロコントローラコードの生成まで当社がまったく独自に開発した製品です。当社は、さらにエレクトロニクス産業向けのCAE/CADツールを販売しました。当社の販売サービスは継続的に拡大してきました。多くの要望にお応えするために、プロジェクトエンジニアリングとトレーニングの提供を5年前に開始しました。このようにして、当社は、設立当初の従業員3人から現在の70人にまで成長して来ました。当社は、近い将来にサービスとコンサルティング部門を売上高の50%まで拡張することを目標にしています。当社は、顧客対

して個別のサポートを提供しています。また、より多くの顧客に対して密接なサポートを提供するために5年前にチリに営業所を開設しました。さらに、ペルーとコロンビアに営業所を計画しています。

ANACOM 社のお客様

Luigi Lauro 氏：当社は、自動車や航空宇宙、軍事分野などで事業展開しており、注文生産の電子製品や製品トレーニングを必要としている企業にサービスを提供しています。当社のお客様には、General Motors社、Volkswagen社、Volkswagen Truck社、FIAT社などの自動車メーカーや、Delphi社、Magneti Marelli社やBOSCH社をはじめとするサプライヤ企業、世界で第3位の航空機メーカーであるEmbraer社などがあります。

製品のラインナップ

Luigi Lauro 氏：当社は組込みシステムの開発ソリューションや、自動化技術(電子設計自動化、EDA)のソリューションを提供します。当社は、主要な

ツールサプライヤと緊密に協力しており、今回dSPACEをパートナーに迎えたことは非常にうれしく思っています。

お客様に提供するサービス内容

Luigi Lauro 氏：当社のエンジニアリングチームは、お客様に対して、プロジェクトの開始から完了までトータルなサポートを提供します。たとえば、当社は、精製所向けの自動化管理システムを開発しましたが、初期設計に始まり、すべてのハードウェアおよびソフトウェア開発工程を経て、最終的な完成に至るまでプロジェクトのすべてをサポートしました。

dSPACE を選んだ理由

Luigi Lauro 氏：dSPACEは、当社が自動車産業と緊密な関係を築くための最適なパートナーです。私たちは、ブラジルのdSPACEのお客様からお話を伺う機会があり、dSPACEのソリューションがお客様の業務をどのようにサポートするのかを尋ねてみると、高く評価している事が分かりました。私たちは、総合的なHILトレーニングをバーダーポ

Luigi Lauro 氏および Rafael Sorice 氏
(ANACOM 社経営陣)

ルンの dSPACE 本社で受講し、私たちは、HIL テクノロジーが当社にとってどのようなメリットを持つかが分かりました。

ブラジル経済の将来について

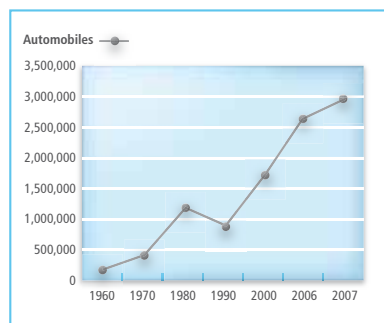
Rafael Sorice 氏：ブラジル経済は非常に力強い発展を続けています。貿易黒字と対外脆弱性の軽減、低いインフレ水準、国家財政の改善、リスクプレミアムの低下、雇用の創出を伴った経済成長の加速さらには制度改革 – 過去 5 年間で、これらすべてが達成されたのです。経済の安定とインフレ抑制によって、貧困は大幅に減少しています。国家投資に占める外国資本の割合は、顕著に上昇しました。

ブラジルは世界 10 位の経済を有しており、2007 年の GDP は約 1 兆 4000 億米ドルです。Volkswagen 社、General Motors 社、PSA 社、FIAT 社、SCANIA 社、Mercedes-Benz Trucks 社、Volkswagen Trucks 社、トヨタおよびホンダなどの主要自動車メーカーは、ブラジルを南米の研究開発の拠点として選びました。

当社は、ブラジル経済は引き続き活況であることを確信しています。

ブラジル自動車市場の状況と技術的特殊性

Rafael Sorice 氏：2 つの重要な技術革新は、エタノール燃料システムとフレックス燃料システムです。すでに第 3 世代システムを提供しているサプライヤもあります。ブラジルの自動車市場は活況を呈しており、自動車メーカーによる新車の発表が増えていきます。



ブラジルの自動車生産量

昨年は、50 種類以上のニューモデルとアクセサリが発表されました。このような現象はかつてなかったことです。現地での開発は非常に活発で、創造性にあふれ、有能な人材が多く、費用効率が非常に高いのが特徴です。これが技術開発センターがブラジルに多数存在することの理由です。これらの施設はすべて国内の需要を満たすために注力しているのです。ますます多くの電子部品が自動車に組み込まれるようになるため、ECU の開発には大きな将来性があると私たちは考えています。ブラジルは新たな状況に置かれています。以前には、自動車はアメリカとヨーロッパで発売されて、何年もたってからブラジルにやって来ました。今後は、自動車メーカーはもっと早くブラジルで革新的な技術を発表するでしょう。特に難題となっていることの 1 つは、ブラジル人が自動車に支払う高い税率であり、最終価額の約 36% にも当たります。当社では、この税率は変更されるべきだと考えています。なぜなら、それは新しい技術を導入するための障害となっているからです。

ブラジル市場での dSPACE の可能性

Rafael Sorice 氏：dSPACE はブラジルでの市場シェアを拡大する多くの可能性を持っています。ECU テスト管理者が抱えている大きな問題は時間とコストです。HIL シミュレーションは間違いなくそのギャップを埋めることになります。試験的エンジニアリングは現在ブラジルで重要な役割を果たしています。また、最新の研究施設と専門家に対する一層の投資が必要とされています。ANACOM 社にはこの要求に

応える用意ができており、コンサルティングと技術的なトレーニングでお客様をサポートしていきます。

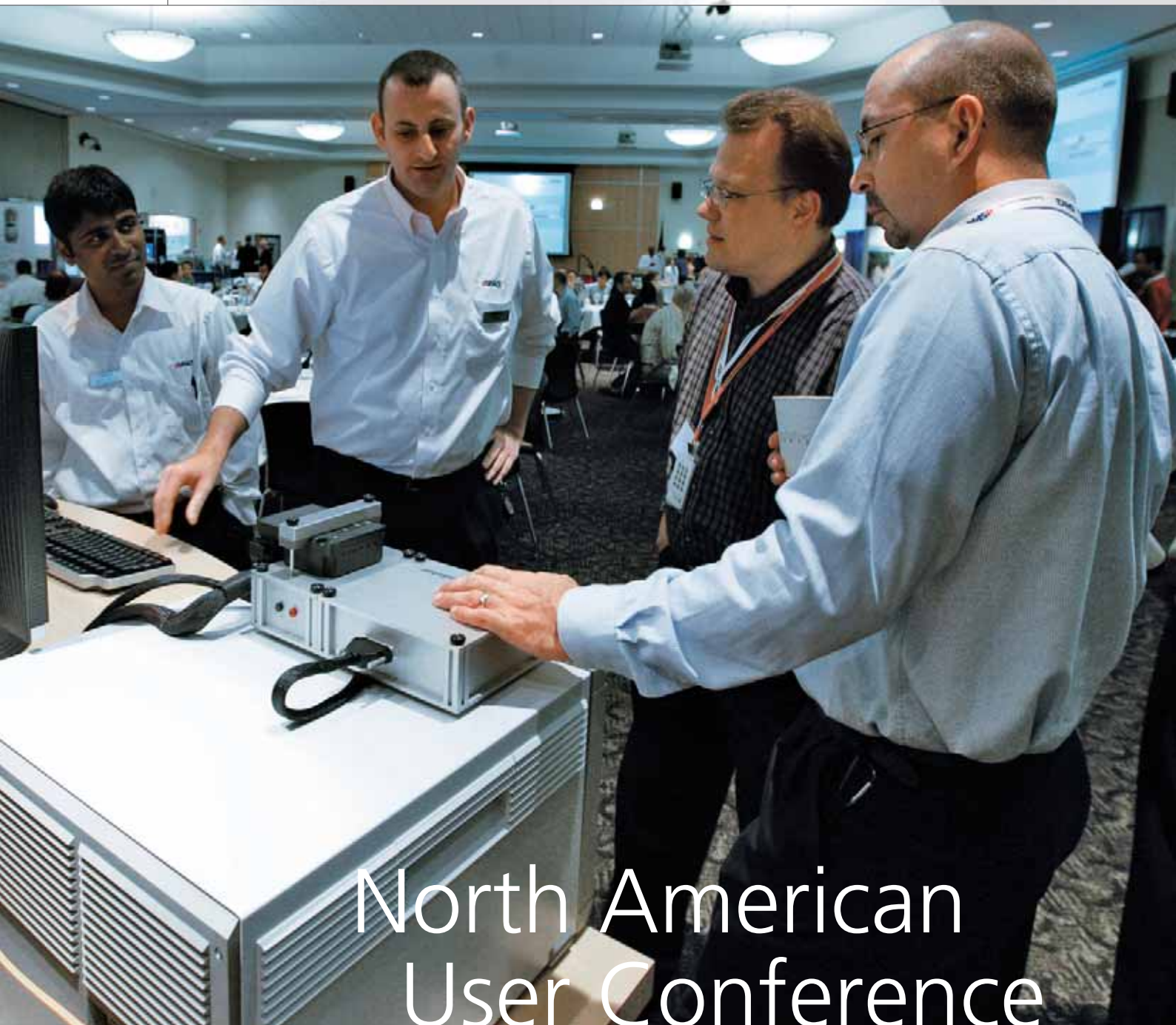
取材にご協力いただき、ありがとうございました。

ブラジルの紹介

人口：約 1 億 9000 万人 (2008 年)
国内総生産 (GDP)：
1 兆 4000 億米ドル (2007 年)
GDP 構成：サービス業 64%、鉱工業 30%、農業 6%
自動車生産 (2007 年)：乗用車 2,797,321 台、商用車 175,501 台 (出典：VDA)
自動車市場：
2007 年の全自動車生産量の増加率は約 14% で、ブラジルは中国に次ぐ急成長の自動車市場です。また、ブラジルはエタノール製品の世界最大の市場でもあります。ブラジルでは自動車の約 70% がフレックス車であり、ガソリンとエタノール、あるいはそれらの混合燃料に対応可能です。

www.anacom.com.br





North American User Conference 2008

2008年アメリカ支社主催 dSPACE User Conference レポート

参加者からの質問に答える Wajiha Chahine 氏 (Software Testing Supervisor, Ford Motor 社) と Mina Khoee-Fard 氏 (Engineering Group Manager, General Motors 社)。Mina Khoee-Fard 氏は HIL セッションでは基調講演を行いました。



自動車メーカーは、車を信頼性と効率性を兼ね備えた、より魅力的で安全な製品にするための新たな技術革新の課題と常に直面しています。しかし、新たな機能が追加されるたびに、自動車メーカーは一層の技術的な複雑さに取り組みなければなりません。

電気 / 電子技術の複雑化への対応は自動車産業にとっての大きな課題ですが、車載電子システムの増加傾向は、当分の間、スローダウンするとは考えられません。これが、2008年9月23～25日にミシガンで開催された dSPACE User Conference での主たる意見でした。自動車メーカー、Tire 1、ツールサプライヤ、航空宇宙 / 防衛産業、オフハイウェイ車両および商用車メーカー、学会から 170 人以上の参加者がカンファレンスに出席しました。

パネルディスカッション

組込みソフトウェア開発に関する管理上の課題に関する企業経営幹部によるパネルディスカッションでは、より安全で燃料効率が高く、より環境にやさしい自動車に対する需要が自動車産業により多くの車載電子システムの導入を促進しているという点でパネリストの意見が一致しました。Kent Helfrich 氏 (Director of Software Engineering, General Motors Powertrain 社) によると、GM

Dr. Herbert Hanselmann (CEO, dSPACE) Jim Brogoitti 氏 (Manager, Core Systems and Software Engineering Electronics and Safety, Delphi 社) Alan Amici 氏 (Director of Vehicle Development, Chrysler 社) Christopher Davey 氏 (Senior Technical Leader - Software & Control Systems Engineering, Ford Motor 社) Kent Helfrich 氏 (Director of Software Engineering, General Motors Powertrain 社) (左から)



「カンファレンスでは、さまざまなユーザ企業による適用事例の紹介や、詳細な内容の技術セミナー、パネリストの方々の鋭い意見を聞くことができ、私と同僚にとって非常に貴重なものでした」

Ken Leininger 氏、In-Vehicle Tools PDT Leader, Controls Engineering Tools Group,
General Motors 社

のグローバルな製品ライン用のパワートレインソフトウェアの開発プロジェクトは、著しく増加することが予想されています。Helfrich 氏は、1999年～2014年の期間の時系列の図表を示しました。彼によれば、1999年～2003年頃までは、General Motors Powertrain 社内での組み込みソフトウェアは、同社がパワートレインラインナップを集約したことから複雑さが減少する傾向があったそうです。同氏は、2003年からGMのパワートレイン組み込みソフトウェアの複雑さは増加しており、次の10年間の半ばまではその趨勢が続くであろうと述べました。「今は、GMのパワートレイン制御エンジニアにとっては、またとない機会なのです」とHelfrich氏は述べています。「当社の先進的な駆動技術は、組込まれる制御システムによって実現される時代がやって来ます。私たちは、こういった技術を市場に送り出すことで新しい歴史を作り出しているのです」

参加者からの反響

参加者の意見も、同様の傾向が自分たちの会社でも起きているという点で一致していました。カンファレンスの初日に実施された電子技術に関するアンケートで、出席者は車載電子技術の増加がいつになれば止まると思うかという質問項目に対し83%の人

が電子技術の自動車への利用が頭打ちになるのは10年以上先になるであろうと回答しました。こういった持続的な成長の理由はいったい何なのでしょう。

安全性、信頼性および機能性に関する要件の重要性

もっとも有力な要因の一つとしては、組み込みの電子制御技術とメカトロニクスは、安全性、信頼性および機能性に対する高まりつつある要求を満足させるために決定的に重要であるという認識が広く行き渡っていることがあげられます。また、そういった技術は、今日の自動車の購入者が望む快適さと利便さのための数々の不可欠な機能を実現するためにも重要であることは言うまでもありません。さらに、ハイブリッド技術、燃料電池および自律型自動車のような先進的な駆動技術と制御技術の開発によって、一層多くのECUが自動車に導入されています。

別の有力な要因としては、AUTOSAR (AUTomotive Open System ARchitecture) とFlexRayのような標準化の進展があります。これらの規格は、アメリカよりもヨーロッパでより広く知られていますが、その一方で、自動車メーカー、サプライヤおよびツール開発者が増大する電気/電子技術の統合管理に対応するた

めの強力な誘因になっています。

dSPACEのCEOであり創立者のDr. Herbert Hanselmannは、開会の基調演説において、組み込み制御システムの開発に対する産業界のニーズを充足させるために新たに投入されたdSPACEのツールチェーンと新製品についての見解を表明しました。Dr. Herbert Hanselmannによれば、dSPACEは新しいアーキテクチャ設計ツールであるSystemDeskを展開することによって、電気/電子技術の統合管理という課題に取り組んでいるのです。SystemDeskは、ソフトウェアの開発者が、複雑なシステムアーキテクチャおよびAUTOSAR対応の分散型の電子制御システムを設計、実装および統合するのを支援します。

自動車産業、航空宇宙産業および学会からの発表

ユーザ企業による適用事例の発表はdSPACE User Conferenceのメインとなる講演です。今回のカンファレンスでは19の発表が行われ、そのうちの14は、自動車産業、航空宇宙産業および学会におけるdSPACEのお客様によって行われ、5つはdSPACEの技術者より行いました。テーマは、モデルベース開発や量産コードの自動生成から検証と妥当性確認の方針にまで及びました。発表企業は、Argonne National Laboratory 社、Bombardier Transportation 社、BOSCH Motorsports 社、Caterpillar 社、ChallengeX/EcoCAR 社、およびThe NeXt Challenge 社、Chrysler 社、Delphi 社、FEV 社、Ford Motor 社、General Motors 社、MPC Products 社などでした。





Dr. Herbert Hanselmann, CEO(dSPACE)
Kevin Kott(dSPACE Inc. 社長)(左から)

Wajiha Chahine 氏(Software Testing Supervisor, Ford Motor 社) Mina Khoee-Fard 氏(Engineering Group Manager, Global Systems Engineering, Advanced Development and Validation, General Motors 社) Rohinikumar Adivi 氏(Engineering Project Team Lead, Caterpillar 社) Peter Hartman 氏(Senior Manager, Powertrain Controls, Chrysler 社)(左から)



「経済の後退期になると、プロジェクトの中でも検証段階の予算が真っ先に削減されるものです。ところが、このカンファレンスでは、検証段階の重要性を明らかにするとともに、他の人々がこの分野で何を目指しているのかを示してくれました。この素晴らしい会議を今後も続けて欲しいと思います」

Ronald Fassnacht 氏, Supervisor Powertrain HIL Team, Chrysler 社

第2日目：HIL テクノロジ

カンファレンスの第2日目は、一連のHIL (hardware-in-the-loop) テクノロジに関する紹介のためにいくつものセッションが開催されました。Mina Khoee-Fard 氏(Engineering Group Manager, Global Systems Engineering,

Advanced Development and Validation, General Motors 社) による、GM のグローバルHIL 戦略および統合テストのための電気 / 電子ソフトウェアの検証プロセスにおけるHIL の役割についての基調講演でHIL セッションが開幕しました。Mina Khoee-Fard 氏は、電気 / 電子分野における全世界的なHIL の活用の背後にある戦略的アプローチに加えて、GM の10 箇所の主要自動車技術センターでのHIL の利用を可能にする一貫したプロセスと方法について説明しました。基調講演ではさらに、電気 / 電子アーキテクチャの抱える課題、そのHIL 適用戦略の重要性と、これらの課題に対応するための手法についても触れました。

製品セミナー

カンファレンスの最終日には、dSPACE の技術者が1 時間半におよぶワークショップを行いました。このワークショップでは出席者が、モデルベース開発、AUTOSAR、CalDesk、TargetLink による自動コード生成、自動車用シミュレーションモデル(ASM)、HIL テストシステムに関連したdSPACE ソリューションについてより詳細な議論に参加できる機会を提供しました。

dSPACE 社員一同は、パネリスト、講演者および出展者による積極的な参加と多大なる貢献に対して深く感謝いたします。この機会に、出席者の皆様が貴重な情報を得られ、組込み制御システム業界の進化のスピードを感じていただけたなら幸いです。■

今後のdSPACE イベントの詳細については、当社のウェブサイト(www.dspace.com)をご覧ください。





CalDesk : FlexRay のサポート

汎用的な計測 / 適合 / 診断ソフトウェアである CalDesk の Version 2.1 では、XCP on FlexRay 経由で ECU にアクセスできるようになりました。また、計測実行中に ECU の電源をオフにしてから再度オンにした後、ユーザによる操作を必要とせずデータ記録を自動的に継続できる新機能もあります。たとえば、車内での ECU 適合中に手動で電源をオフにした

り、ECU テスト中に HIL シミュレータ経由で電源が自動的に遮断される場合などにこの機能を使用できます。CalDesk には、ドラッグアンドドロップするだけでプロット軸の配置や設定を変更する機能をはじめ、数多くの機能拡張と便利な新機能が追加されています。

RTI Bypass Blockset 用自動化インターフェース

RTI Bypass Blockset の最新バージョンは、MATLAB® m-API 経由で包括的な自動化機能を提供します。たとえば、ユーザは、スクリプトを使用して、電子制御ユニット (ECU) への読み書きアクセスのために ASAP2 変数記述ファイルと変数を自動的に交換することや、特定のユーザグループ向けの専用制御ダイアログを実装することができます。dSPACE は、シミュレーションモデルを再コンパイルすることなく計測および stimulus 変数を交換するオプションも近日中に提供する予定です。

RTI Bypass Blockset を使用すると、ダイアログボックスを使って Simulink® で ECU アクセスとバイパスアプリケーションを設定できます。統一されたユーザインターフェースによって、CCP、XCP (CAN、Ethernet、FlexRay)、オンチップデバッグポート (JTAG、Nexus、AUD/NBD など) および DPMEM POD 経由で dSPACE シミュレーションプラットフォームと ECU 間のリアルタイム通信を実現できます。



HIL のホットトピック

ドイツのカッセルで開催された HIL (Hardware-in-the-Loop) シミュレーションに関する第 8 回「Haus der Technik」カンファレンスでは、今までにない試みが行われました。ETAS 社と dSPACE は、情報交換のためにお客様とユーザを初めて共同で招待しました。2008 年 9 月 16 日、17 日、約 80 名の招待客が、自分のプロジェクトや経験について議論し、講演するために集まりました。話題は、HIL シミュレーション、モデルの使用、テストオートメーションなど多岐にわたりました。

ETAS 社と dSPACE のパートナー企業は、展示スペースを使用して新しいアイデアを展示し、参加者の皆さまと直接お話をすることができました。dSPACE は、負荷シミュレーションを含む電気駆動システム向けの HIL (Hardware-in-the-Loop) シミュレータを展示しました。

招待客は 1 日目の夜をフルダ川で遊覧船に乗って過ごしました。船上で行われたボーリング大会は非常に盛り上がりを見せ、和やかな雰囲気の中で交流を深めることができました。

このイベントは大好評で、ETAS 社と dSPACE は、この共同イベントが大成功であったと確信しました。





Michael Popp 教授 (Bionorica AG)、Frank Ferchau 氏 (FERCHAU Engineering GmbH)、Götz W. Werner 教授 (dm-drogerie markt GmbH + Co. KG)、Dr. Herbert Hanselmann (dSPACE GmbH)、Alexander Rösner 氏、Klaas Kersting 氏 (Gameforge AG) (左から)

Dr. Herbert Hanselmann が「Entrepreneur Of The Year 2008」を受賞

「受賞者の発表を行います。Dr. Herbert Hanselmann です！」Dr. Hanselmann は、10月初旬にドイツのフランクフルトにある Alte Oper で、アーンスト・アンド・ヤング (Ernst & Young) から名誉ある「Entrepreneur Of The Year 2008」を受賞した際、その喜びを次のように語っています。「受賞できて大変嬉しく思います。この賞では、当社の持続可能な事業努力

と独創的なアイデアに対する熱意が評価されました。当社の社員も、この受賞を誇りに思っていると思います。社員一同のモチベーションと功績がなければ、単なる企業家にはなれても、年間最優秀企業家には選ばれることはありませんでした」と述べています。

アーンスト・アンド・ヤングは、全世界50か国で年間事業賞を授与しています。

このタイトルは、それぞれの分野で市場をリードする事業の拡大および維持において抜きん出ている企業家に授与されます。Dr. Hanselmann は、情報および通信技術/メディア部門でこの賞を受賞しました。「受賞者は、2桁の成長率と無数の新製品を誇る市場のリーダーです。審査委員会は、このことに感銘を受けました」と賞の運営を担当したアーンスト・アンド・ヤングの Wolfgang Glauner 氏は述べています。「受賞者の成功の秘訣には、限りない技術革新のための能力が挙げられます。このため、同社ではスタッフのさらなるトレーニングに力を入れています」

チーム Pelestorms の Lego ロボットがヨーロッパ大会で上位に入賞

2008年12月にチューリッヒで開催された初のLEGO® Leagueのロボット設計トーナメントでは、合計24の国際チームがさまざまな部門のヨーロッパタイトルを目指して競い合いました。ドイツ、パーダーボルンのPelizaeus校から参加したチームPelestormsは、ロボット設計部門で第1位を獲得し、競技全体では第4位になりました。同校チームは、2009年5月に開催されるOpen European Championshipで世界の強豪と競うためにコペンハーゲンに出発しました。この国際大会では、10～16才

の若いエンジニアがLegoロボットを作り、「気候関連」の特定のタスクを実行するように作ったロボットをプログラミングします。専門家で構成される審査委員会は、ロボットがどのように設計されているかだけでなく、若い研究者たちの発表とチームワークも審査します。参加者は、複雑なタスクに対する創造的なソリューションを考え出す必要があります。dSPACEはチームPelestormsに資金を援助し、技術的な背景知識についてサポートを行っています。これはすべてdSPACEのProMINTイニシ

アチブの一環です。ProMINTイニシアチブは、数学、情報科学、自然科学、工学に対する学生の興味を喚起し、工学分野の職業に就く若者を増やすことを目的に設立されました。



dSPACE Magazine に関するご意見をお寄せください。同封の返信用ハガキにご記入の上、ご返送ください。このハガキは、その他の情報をお問い合わせさせていただく場合にも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 で働きませんか？ dSPACE は非常に速いペースで成長しており、世界中でさまざまな分野のエンジニアを募集しています。現在募集中の職種の詳細は、www.dspace.jp/goto.cfm/career をご覧ください。



System Architecture

Rapid Prototyping

ECU Autocoding

HIL Testing

ECU Calibration

HILSが支えた、ワールドチャンピオンの走り。

2008年 MotoGP世界選手権シリーズで頂点に立った
フィアット・ヤマハ・チーム。彼らがテスト環境に選んだのは、
dSPACEのHILシミュレータです。



世界18のサーキットで練り広げられ、各地で多くの人に興奮と感動をもたらした2008 MotoGP世界選手権シリーズ。技術、人、スピリット、すべてに最高峰が求められる舞台で、「フィアット・ヤマハ・チーム」はライダー・コンストラクターズ・チームのタイトル三冠を達成しました。その偉業の大きな原動力となったのが、HIL (Hardware-in-the-Loop) シミュレーションです。これまでのdSPACEが築き上げてきた豊富な経験とノウハウを反映し、緻密で高品位に集約されたHILシミュレーションは、先進2輪車輛の厳しい開発要件に応え、効率を向上するエンジン評価システムを実現。レースが続く厳しい戦いの中でも、マシン開発に集中できる環境を提供し、チームの勝利と栄光を支え続けたのです。つねにものづくりの頂点を目指し感動を創り続けるヤマハ発動機が選んだパートナー、それがdSPACEです。

Embedded Success