

Hybrids under Control

ハイブリッドドライブおよび電気モーター向け ECU の開発およびテスト

自動車開発者の現在の目標は、高水準のドライバビリティを維持しつつCO₂の排出を削減することです。多くの自動車メーカーは、そのソリューションの1つとしてハイブリッドドライブを選択しています。どのような課題を解決する必要があるのでしょうか？どのような製品が、その開発に役立つのでしょうか？dSPACEが、その答えを提供します。

自動車の内燃エンジンをモーターでアシストするとき、既存の電子制御ユニット(ECU)に機能を追加するか、まったく新しいECUを用意する必要があります。モーター用ECUは、モーターの特徴である極度にダイナミックな挙動に対応する必要があります。これは信号キャプチャにおけるサンプリング時間と制御ループが短いことを意味します。制御ロジックの開発とテストには、この点を考慮する必要があります。dSPACEは、そのための包括的なハードウェアおよびソフトウェアを用意しています。

制御ロジックの開発

効率的な制御ロジックの開発とは、ターゲットプラットフォームへの実装方法を思案することなく、新しいアルゴリズムを柔軟に試して試験できることを意味します。dSPACE プロトタイピングシステムは、開発中のECUの各部だけでなく、ECU全

体さえも表現することができます。たとえば、最上位のセントラルハイブリッドコントローラを表現することも、ガソリンポンプやウォーターポンプなどのハイブリッドドライブに必要な補助ユニットを直接制御することもできます。

dSPACEを使用したプロトタイピング

制御ロジックの開発にdSPACEプロトタイピングシステムを使用すると、実際のECUの制約に縛られることなく、高い計算能力と広大なメモリ空間を利用して開発作業を行うことができます。新たに開発した制御ロジックを、MATLAB®/Simulink®モデルからプロトタイピングシステムに、dSPACE Real-Time Interface (RTI) のボタンを押すだけで簡単に転送することができます。これにより、短時間で反復して試行することができます。

また、dSPACEプロトタイピングシステムを実車内で使用し、開発室の中だけでな



く、実際の走行条件での制御ロジックの検証を行うこともできます。

一般的な使用例

1) ハイブリッドコントローラの開発

最上位のセントラルハイブリッドコントローラ (図 1) の開発には dSPACE MicroAutoBox を使用、必要なバスインターフェース (CAN, LIN, FlexRay など) および追加の I/O も用意されています。ECU ネットワーク内で実際の ECU としてそのまま動作するため、シームレスな統合が容易です。また、小型でコンパクトなデザインのため、車両内のどんな場所にも搭載することができます。

2) さまざまな補助ユニットへの電源供給

さまざまな補助ユニットに電源を供給するには、既存の ECU に新しい機能または ECU ソフトウェアを組み込むためのモジュラー方式のスケラブルなシステムとして dSPACE AutoBox を使用します (図 2)。dSPACE RapidPro システムの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と併用することにより、非常に柔軟性の高いソリューションが実現します。ユーザは、ブロック/正弦整流用制御信号、ホールセンサ用 I/O インター

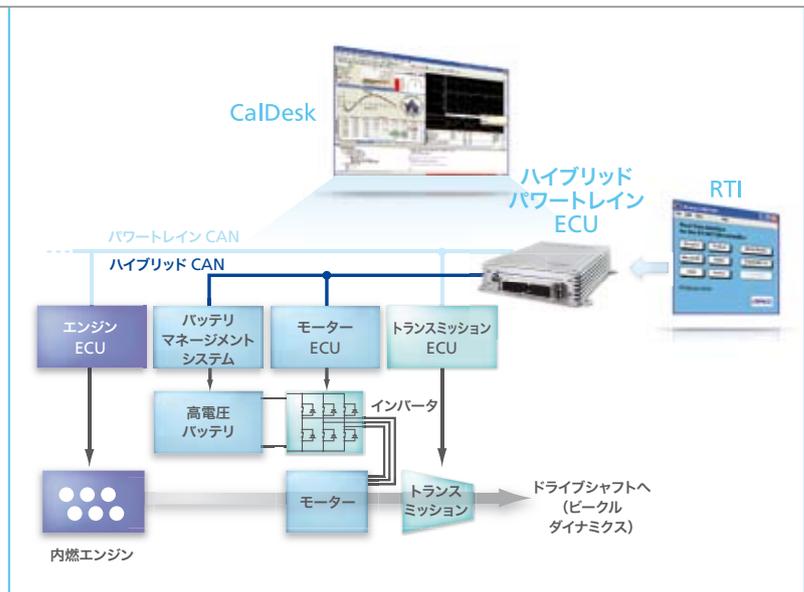


図 1 : dSPACE MicroAutoBox を、開発時のセントラルハイブリッド ECU として使用します。

フェース、エンコーダを使用することができます。パワートレインの電圧とモーター電流を正確に計測することにより、センサレスの処理が可能となります。dSPACE CalDesk を使用して、実行時に計測およびパラメータを変更することができます。この計測および適合ソフトウェアは、ノート PC での車載用途に最適化されています。

ハイブリッドドライブ用 ECU の試験

新しい ECU 機能をテストするには、その ECU を、ハイブリッドドライブトレインの残りの部分のシミュレーションを行う HIL (Hardware-in-the-Loop) シミュレータ

に接続します。dSPACE シミュレータハードウェアはモジュール式のため、下記のようなさまざまなハイブリッドタイプをセットアップすることができます。

- 直列構成および並列構成のハイブリッドドライブ
- スタータとジェネレータによるマイクロハイブリッド
- マイルドおよびフルハイブリッドドライブ

dSPACE シミュレータを使用した HIL テスト

一般的なハイブリッドドライブのシミュレータのセットアップでは、トランスミッション、エンジン、およびバッテリーのシミュレーションを、それぞれのシミュレータに実装します。これには、ドライブ CAN とハイブリッド CAN の、2 つの並列 CAN ネットワークが含まれます。ドライブ CAN には、エンジンやトランスミッションなどの標準 ECU が接続されます。ハイブリッド専用 ECU は、ハイブリッド CAN を通じて通信を行います (図 3)。車両全体のシミュレーションが行えるように、まだ使用できない ECU は、これらのネットワーク内ではレストバスシミュレーションによって表現されます。

モーターに必要な短いサンプル時間を達成するために、信号の処理を行う必要があります。dSPACE は、このために使用する PWM (パルス幅変調) ソリューションと PSS (位置センサシミュレーション) ソリューションを用意しています。これらはプロセッサと密接に連携して、モーターモデルの計算を実行します。

試験する ECU が正確な電流動作を必要

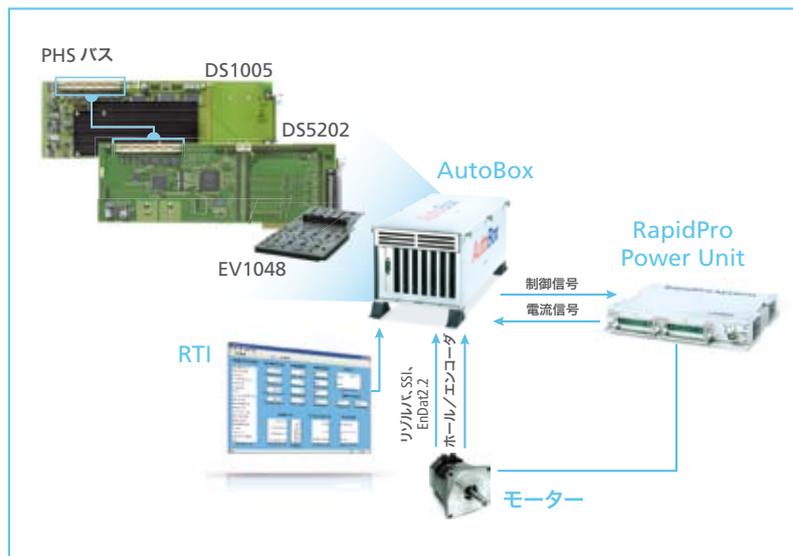
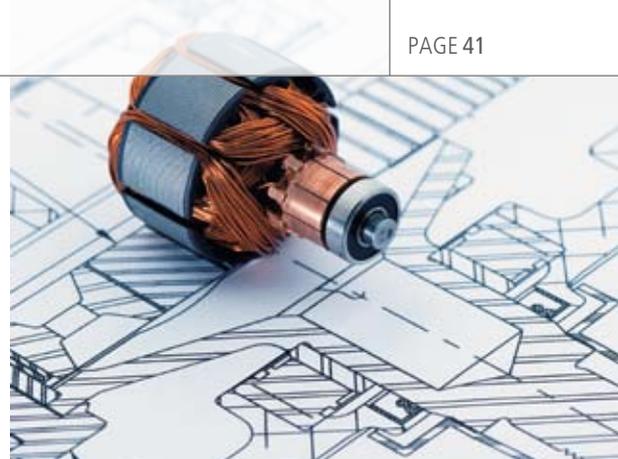


図 2 : dSPACE AutoBox は、さまざまなモーターの要件に柔軟に対応することができます。



dSPACE の成熟した製品は、ハイブリッドドライブ用 ECU 開発の初期設計から最終テストまでをサポートします。

とする場合は、dSPACE Electronic Load Module を使用します。このモジュールは、実際の電流を ECU に供給します。このモジュールを制御するには、モーターモデルの一部を dSPACE FPGA Board に移動して、そこで計算を行うようにします。

シミュレーションモデル

HIL テストにはリアルタイムシミュレー

ションモデルが不可欠です。dSPACE の Automotive Simulation Models には、モーター専用の Electric Component Library が含まれています。このライブラリのモデルコンポーネントを既存のモデルに組み合わせることができます。バッテリー動作のシミュレーションとハイブリッド車へのモーターの組み合わせは、このライブラリの一般的なアプリケーションのほんの数例に過ぎません。■

今後の開発

dSPACE は常に製品の範囲を拡大し、製品のモジュール化を推進しています。その一環として、ブラシレスモーター制御用の新しい RapidPro モジュールがまもなく発売になります。

dSPACE の目標は、これからも初期の機能設計から最終的な統合テストまで開発者を支援することにあります。お客様の理想的な開発パートナーとして、dSPACE は革新的な製品の開発に取り組んでいます。

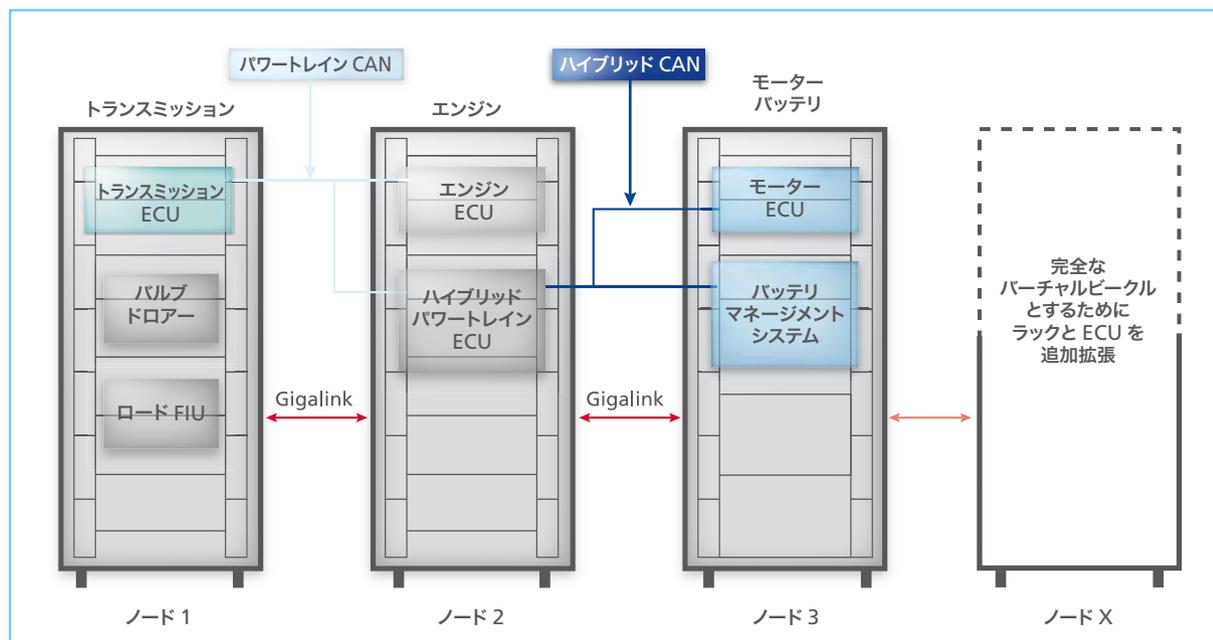


図3：ハイブリッドドライブ用 HIL テストシステムの構成例