

動力分割式ハイブリッド 電気 SUV の制御



オハイオ州立大学で開発されたハイブリッド電気 SUV

政府、業界、大学の連携

MicroAutoBox に実装された監視制御

オハイオ州立大学の学生達が、Challenge-X 車両開発競技会のために、動力分割式ハイブリッド電気自動車 (HEV) を設計および製造しました。ベースになっているのは、General Motors Corporation® から提供された中型のスポーツユーティリティビークル (SUV) です。このオハイオ州の学生チームは、dSPACE の MicroAutoBox を車両の主制御ユニットとして使用して、基本的なハイブリッドパワートレインの操作を行っています。dSPACE Inc. も、このイベントのシルバースポンサーになっています。

ハイブリッド電気自動車 (HEV) は再生不能な化石燃料への依存度を減らし、有害なガスの排出を大幅に削減するとともに、ハイブリッド方式でないものと同様の消費者の受容度、安全性、実用性を備えています。ハイブリッド車は、今後広く普及していくことは疑いの余地がありません。Challenge-X 競技会は、技術系の学生達が、北米市場で人気のある中型 SUV の燃費の改善と排出ガスの削減に寄与する革新的な技術を開発するのを支援するために、政府と業界が後援しているイベントです。

オハイオ州のハイブリッド電気 SUV

この競技のために、オハイオ州立大学 (OSU) の技術系の学生達は、ターボチャージャー付きディーゼルエンジンと、高

電圧のベルト駆動スタータ/オルタネータ (BSA)、および AC 誘導型電動機を組み合わせた HEV を開発しました。この構成では、前後の駆動システムが道路を介してつながります。

車両アーキテクチャと制御ストラテジの選択により、次の機能が実現されています。

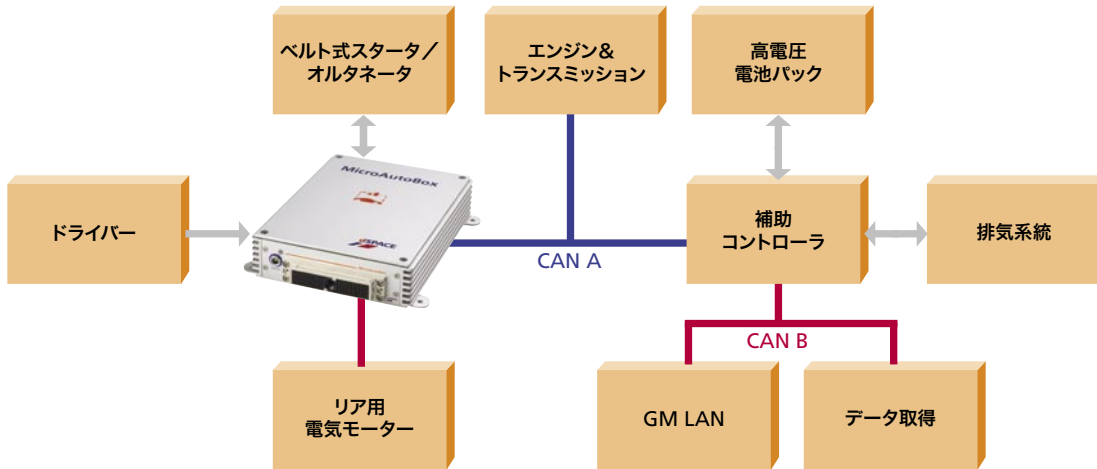
■ **適応制御によるエネルギーの最適化**：制御ストラテジは、通常の走行状態では、各アクチュエータのトルクの重み付け組み合わせを使用してドライバーの運転操作に対応します。この動力配分は、すべてのハイブリッドドライブトレインコンポーネントの効率の予測を基にして行われます。大幅に燃料の節約を図るために、制御ストラテジには統計的手法が使用され、走行状態に合わせてさらなる燃料節約となるよう制御ストラテジ自身の適応が行われるようになっています。

■ **電動機による発進**：モーターの低速回転での高トルク特性を活かして、この制御ストラテジでは、発進にはリアの電気式駆動装置が使用されます。このとき、エンジンは停止しているため、車両は静かに滑らかに発進します。この電動機だけの走行は、エンジンのアイドリングによって消費される燃料の節約に役立つとともに、車両を無排出ガスモードで走行させることができます。

■ **始動と停止**：BSA システムの使用により、エンジンの始動および停止は 0.3 秒以内に行われます。この機能は、この車両に対する消費者の受容度を高め、さまざまな走行条件での電動機のみでの走行を支援します。



▲ Challenge-X イベントでパイロン競技を競う、オハイオ州のハイブリッド電気自動車



▲ MicroAutoBox は、2 つの CAN バスといくつかの I/O を通じてパワートレイン制御モジュールと通信しています。

- **回生ブレーキ**：リアのモーターによる電気式ブレーキを使用することにより、制動時に車両の運動エネルギーの一部を回収することができます。制動力によって発電された電力は高電圧電池パックに貯蔵されます。
- **電気式トラクション制御**：この車両は前後のアクスルを個別に駆動することができ、トラクション制御を電気的に行うことができます。このトラクション制御システムによって、走行状態や天候に合わせて、前後のアクスルへの駆動力の配分が適切に調整されます。
- **駆動系のトルクの円滑化**：さまざまなハイブリッド走行モードが存在するため、モード切り換え時のトルク配分に細心の注意を払う必要があります。高周波振動が励起されるのを防止し、高水準の乗り心地の維持に役立ちます。このような問題を回避するために、この車両用のハイブリッド遷移コントローラが開発されました。

MicroAutoBox による制御の実装

実際の実装に先立って、MATLAB®/Simulink® 環境で独自に設計した車両シミュレーションツールを使用して、制御ストラテジの性能を検証しました。初期テストを経て、dSPACE のリアルタイムインターフェースと RTI CAN Blockset を使用して、MicroAutoBox システムに制御ストラテジを実装しました。MicroAutoBox は、この車両の主制御装置で、エネルギーの最適化、電池の充電制御、エンジンの始動および停止、ドライバビリティ制御、電気式ト

ラクション制御、回生ブレーキなど、ハイブリッドパワートレインの基本的な操作を実行しています。この学生が設計した車両では、MicroAutoBox と他の制御モジュールとの通信は CAN バスを通じて行われます。この多用途 I/O インターフェースの使用により、追加されたハイブリッドコンポーネント用のコントローラへのアナログおよびデジタル

「ControlDesk を使用して、コントローラの開発時間を大幅に短縮できました」

Kerem Koprubasi, オハイオ州立大学

I/O の統合が単純化されました。MicroAutoBox の高速の演算プロセッサが、複雑な計算を伴うアルゴリズムを車両に搭載することを可能にしました。

OSU の技術チームは、MicroAutoBox システムのリアルタイム適合機能を活用することができました。監視制御アルゴリズムには、高性能を達成するために適合する必要がある多数のパラメータが含まれています。dSPACE の ControlDesk ソフトウェアを使用して、これらのパラメータの適合および I/O 信号の監視をリアルタイムで行うことができました。そのため、コントローラの開発時間を大幅に短縮することができました。

Kerem Koprubasi
オハイオ州立大学
米国、オハイオ州、コロンバス

dSPACE Inc. は Challenge-X イベントでのオハイオ州立大学チームの健闘をお祝いします。各カテゴリにおける個別の成績については www.challengex.org/competition/2006_competition_results.html をご覧ください。