

ハイブリッド駆動装置による 動力の倍増

- ▶ ハイブリッド駆動装置の
HIL シミュレーション
- ▶ PWM 計測用の特別な
ハードウェア
- ▶ 7 マイクロ秒のスルー
プット時間

高騰する燃料価格と厳しさを増す排出ガス規制は、自動車メーカーに新しい課題を提示しています。多くの自動車メーカーにとって、ハイブリッド電気自動車 (HEV) は両方の問題に対する解決策になります。内燃機関 (エンジン) と電気モーターを組み合わせることで、燃料消費量と有害物質の排出が削減されると同時に、運転がもっと楽しくなります。こうした代替駆動機関への関心は、特にアジアやアメリカで増大しています。ハイブリッド駆動装置の ECU (電子制御ユニット) をテストするには、電気駆動装置のシミュレートでの dSPACE の長年の経験を生かし、HIL (Hardware-In-the-Loop) シミュレーションで特別な dSPACE ボードを使用します。

ハイブリッド駆動装置の概要

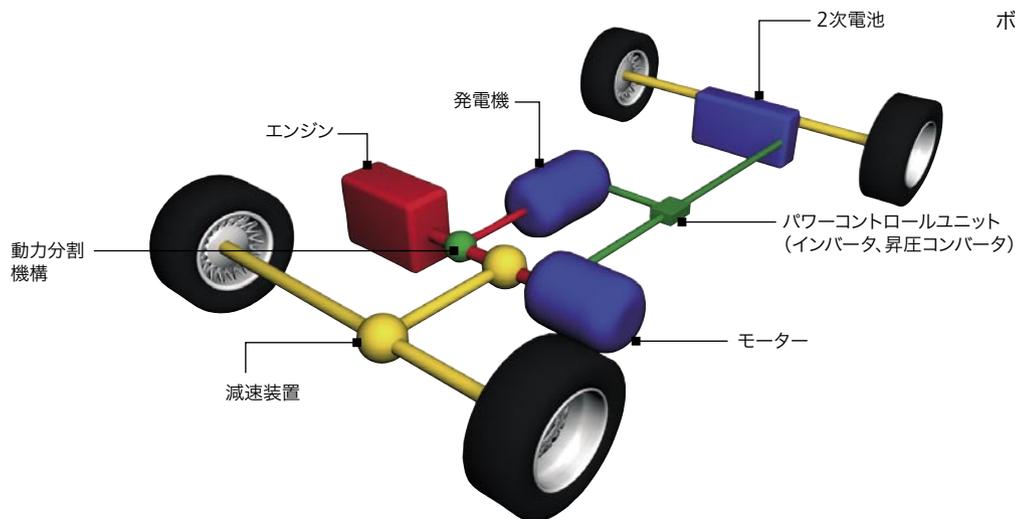
ハイブリッド駆動装置を搭載したほとんどの自動車は、内燃機関と1つまたは複数の電気モーターを組み合わせ、両方の駆動装置の長所を生かしています。電気モーターには、ゼロから非常に高いトルクまで一気に加速できるという利点があります。自動車がブレーキをかけたとき、および内燃機関の稼働中、電気モーターは発電機として機能し、電池を再充電します。内燃機関は、通常、一定のエンジン速度範囲においてのみ高い効率性を持ちます。2つの異なるシステムを併用すると、非常に広いエンジン速度範囲にわたってトルクが上がり、そのことがさらに、燃料消費量と有害物質の排出を減らします。HEV の内燃機関は一般道路での高速運転に必要な推進力を提供し、電子モーターは加速時に追加の駆動トルクを提供します。始動とブレーキ操作が絶えず交互に行われる町中では、自動車は、電池による電気モーターに自動的に切り替わります。

HIL (Hardware-in-the-Loop) シミュレーション

お客様による典型的な例は、ハイブリッド駆動装置の縦方向のダイナミクスを示すために内燃機関と電気モーターを組み合わせた駆動装置のシミュレーションです。2つのトルク (駆動装置ごとに1つ) は ECU 信号から計算され、その後、トランスミッションモデルを介して結合されて1つの駆動トルクになります。この緩い形式の結合は、サブモデルが別々のタスクで計算されるため、ECU ごとに独立してリアルタイム状態を実現できるという利点があります。電気モーターは従来の内燃機関よりもはるかに高速に動作し、わずか数ミリ秒で最大トルクの90%に達することができますが、これには非常に高いサンプリング速度が必要です。そのため、電気機械の標準的な ECU は約 60 ~ 200 ミリ秒のサイクル時間を持っています。DS1005 PPC ボード上の電気モーターおよびそれに関連する I/O 信号をシミュレートするためのスループット時間は、通常、7 マイクロ秒です。この速度は、この適用分野向けに最適化されている DS5201 IGBT パルス計測ボード (IGBT = Insulated Gate Bipolar Transistor) などのコンポー

ネントと併用することで実現されます。このボードは、25 ナノ秒の分解能で電気機械の PWM 制御信号 (PWM = Pulse Width Modulation) を計測します。64 以上のチャンネルを持っていて、そのチャンネル上で、FPGA (Field-Programmable Gate Array) を使用してパラレル入力信号を計測および評価

▼ 内燃機関および電気モーターは、このハイブリッド駆動装置内で別々に、または一緒に稼働することが可能。





▲ 内燃機関と電気モーターをシミュレートする dSPACE シミュレータカスタマイズ

することができます。モーター角度および必要な電流は電気モーターモデルで決定され、DS2103 Multi-Channel D/A ボードを介して ECU にフィードバックされます。内燃機関のシミュレータと異なり、電気モーターのシミュレータはドライバー回路への実際の接続から信号を取得していません。代わりに、パワーエレクトロニクスの電子回路の制御信号を介して制御ループが閉じられます。将来的には三相電気モーターをマップして、誘導負荷をシミュレートすることによりさらに処理を行うことが可能になるでしょう。誘導負荷は、統合アナログプロセッサを搭載した特殊なモーター負荷シミュレーションハードウェアによって表現されます。電気駆動装置のシミュレーションは、自動車用途に限定されなくなります。「dSPACE NEWS Fall 1997」も参照してください。

電気モーターの ECU のサイクル時間は 125 マイクロ秒なので、7 マイクロ秒のスループット時間では、1 つのプロセッサボード上のすべての電気機械を問題なく計算することができます。関連する電気モーターは、永久磁石同期モーター (PSM) です。このモーターは、特徴的な駆動制御によって調節された複雑な方法で相互に作用します。このシステムでも、内燃機関のシミュレーションシステムと電気モーターのシミュレーションシステムは、駆動トルクの合計を計算することによって結合されます。

お客様のプロジェクトの例

あるお客様のプロジェクトは、2 つのシミュレータがリンクされたマルチプロセッサシステムの構築を伴うものでした。1 つ目のシミュレータは、内燃機関と DS1005 PPC ボード上の伝送をシミュレートします。必要な入力と出力は、統合されたシグナルコンディショニング機能を搭載している DS2211 HIL I/O ボードによって (1 ミリ秒のサンプリング速度で) 提供されます。2 つ目のシミュレータは、ハイブリッド駆動装置の電子コンポーネントを計算します。これは、2 台の電気モーターと 1 台の電動トランスミッションオイルポンプのシミュレーションモデルから構成されます。

用語解説

IGBT - パワーエレクトロニクスの電子回路で使用される半導体コンポーネント

FPGA - 自由にプログラム可能な論理回路

Gigalink - 光ファイバーケーブルおよび 1.25 Gbit/s の伝送技術を使用した高速シリアルデータ伝送