

Ford Fiesta へのマイクロハイブリッドドライブの搭載

▲ マイクロハイブリッドドライブ搭載のFord Fiesta (Ford Research Center Aachenにて)

▲ 最適化されたエネルギー管理とスタート/ストップ機能

▲ MicroAutoBox、ControlDesk、CalDesk、TargetLinkを使用

▼ マイクロハイブリッドドライブを搭載したFord Fiesta デモカー

ドイツの Ford Research Center Aachen は、ハイブリッド駆動システム用の制御方式とエネルギー管理コンセプトの開発に集中的に取り組んでいます。ここでは実験車両として Ford Fiesta が使用され、スタート/ストップ機能や回生ブレーキ機能など、ハイブリッド駆動特有の機能の制御方式に重点を置きながら、マイクロハイブリッドドライブのテストと最適化が行われています。Ford はこの開発のために、MicroAutoBox、テストソフトウェア ControlDesk、適合ソフトウェア CalDesk を使用しています。

さまざまなハイブリッド駆動コンセプトを備える車両の開発は、現在、自動車メーカーにとって大きな焦点となっています。その理由のひとつは市場のニーズであり、顧客がシステムのさらなるパワーアップや、安全性と快適性の向上を求めているからです。また法的な排気ガス規制 (Euro 5 排気ガス規制) と、CO₂ の排出量削減に向けた業界の自主的な取り組み (ACEA 協定) のためにも、新たな駆動コンセプトが求められます。

ハイブリッド駆動には、いわゆるマイクロハイブリッドドライブを始め、マイルドハイブリッド、ミディアムハイブリッド、さらにフルハイブリッドまで幅広い種類の構成が存在します。

▲ マイクロハイブリッドドライブとは、スタート/ストップ機能と、減速時にジェネレータによってバッテリーが充電される回生ブレーキ機能を組み合わせた方式で、さらに加速時に電気モーターによる限定的な駆動アシストが備わる場合もあります。

▲ フルハイブリッドドライブはこれらの機能に加え、少なくとも 1 基の強力な電気モーターと駆動用バッテリーを備え、これにより完全な電動走行が可能です。したがって回生ブレーキと加速時の駆動アシストも、必要に応じて高性能なレベルで行われます。

▲ マイルドハイブリッドとミディアムハイブリッドは、マイクロハイブリッドとフルハイブリッドの中間に相当する機能と特徴を備えています。



マイクロハイブリッドドライブは、フルハイブリッドよりも大幅にコストを抑えられます。追加のコストと、それにより達成できる燃費改善の割合を考えると、マイクロハイブリッドは他の CO₂ 削減方式に対して十分な競争力を備えています。すなわちマイクロハイブリッドコンセプトは、大衆車市場にとって魅力的な選択肢なのです。さらにスタート/ストップ機能および回生ブレーキ機能と並び、マイクロハイブリッドにはエンジン再始動機能もあります。これはエンジンが停止した場合に、自動的に再始動させる仕組みです。この機能を実現するために中

心となるコンポーネントは、従来のジェネレータに替わるベルト駆動統合スタータ/ジェネレータ (B-ISG) です。

スタート/ストップ機能

スタート/ストップ機能は、アイドリング時にエンジンを停止させます。これにより、たとえば渋滞での停車中に CO₂ やその他の汚染物質の排出を防ぎ、燃料を節約します。その後エンジンは、B-ISG 装置の働きによって自動的に再始動します。状況を問わずエンジンを停止させることは現実的にはあり得ないことであり、また望ましくもありません。そのために車両とそのサブシステムの状態が監視され分析されています。これを行う MicroAutoBox は、車両中に備え付けられたさまざまなセンサや、車両内の CAN バスネットワークからのデータを受信します。また MicroAutoBox は、LIN バスネットワーク内のバスマスターとして、高度なバッテリー監視システムの役割を果たしています。実装されて

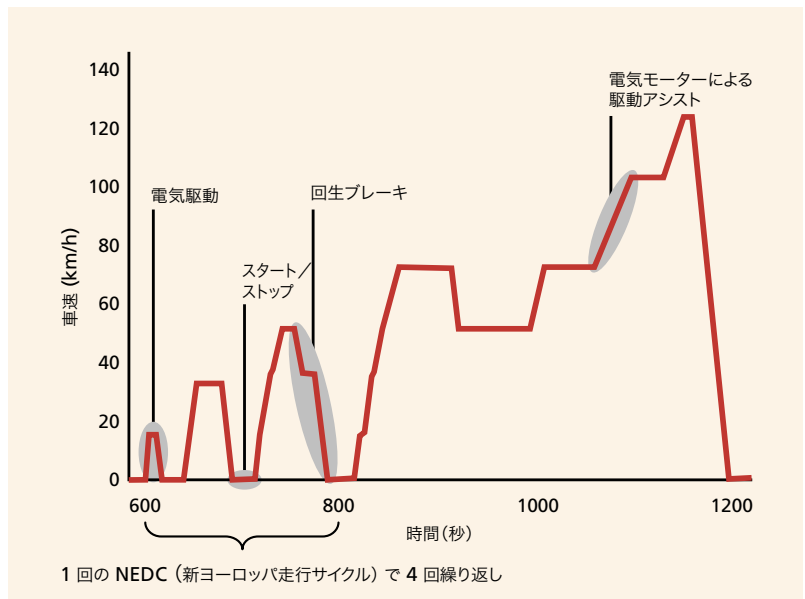
「CalDesk には、さまざまなパラメータセットの容易な取り扱いや、すばやい切り替えの面で大きなメリットが存在します」

Holger Jung

いる制御方式は、たとえばエンジンと触媒コンバータの暖機中やバッテリー電圧が低い場合などに、エンジンが停止することを防ぎます。

回生ブレーキ

マイクロハイブリッドドライブにおいて、燃料を節約するもうひとつの機能は減速時に働きます。減速中、車両の運動エネルギーは B-ISG 装置によって電気エネルギーに変換されます。MicroAutoBox は CAN バス経由で B-ISG の出力回路を制御します。発電されたエネルギーはバッテリーに蓄えられ、たとえば加速時やエンジン停止時など、発電を行うと燃費が悪化する場合は、まったく発電できない場合などに利用されます。

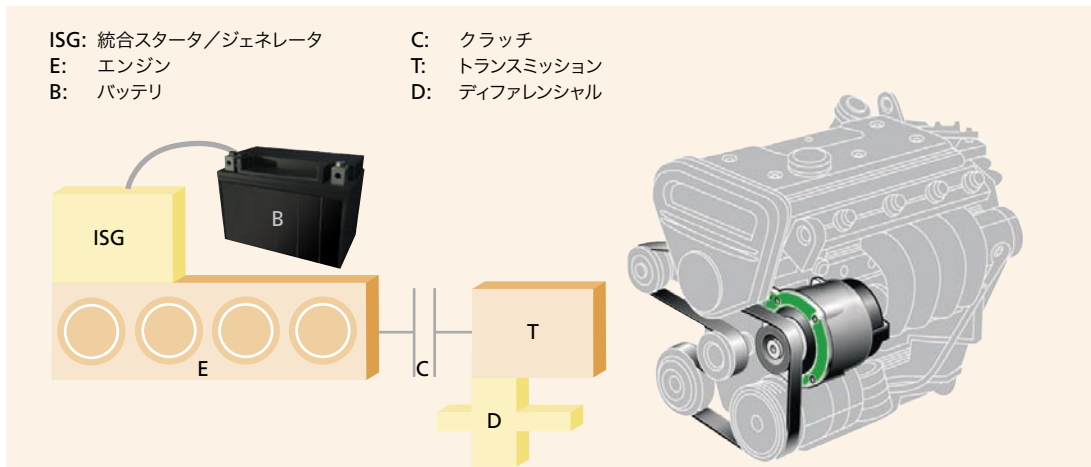


車両を市街地で使用する場合、これらの機能のおかげで燃料消費量が最高 15% も削減されます。

▲ ニューヨーロッパ走行サイクル (NEDC) のいくつかのフェーズで、ハイブリッドコンポーネントにより燃費が改善しています。

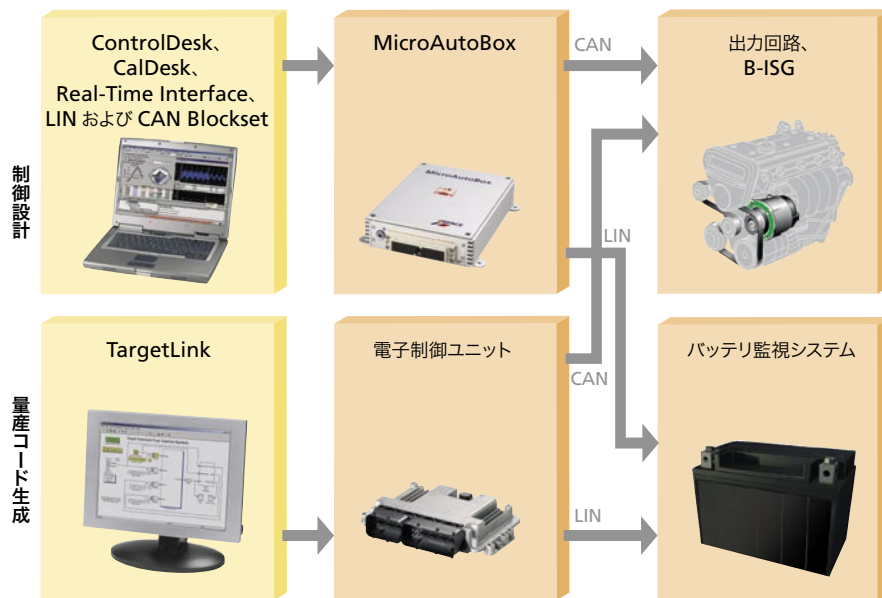
dSPACE ツールチェーンを使用した開発

Fiesta に搭載されるスタート/ストップ機能と回生ブレーキ機能の制御方式は、最初から MATLAB®/Simulink® を使用して開発され、dSPACE の Real-Time Interface (RTI) と、LIN および CAN Blockset を経由して MicroAutoBox に実装されました。予想されるターゲットプラットフォームへ後から移植できるように、TargetLink 対応のブロックだけが実際の開発で使用されました。これにより、モデルの開発作業が完了した時点で、TargetLink を使用して量産可能な ECU コードをモデルから生成することができ、開発当初は、制御方式のパラメータを適合するために ControlDesk が使用されました。後になって、チームは CalDesk に切り替えました。これを行うにあたり、便利な



◀ スタータ/ジェネレータ (B-ISG) を備えるエンジンの概観図

dSPACE 製品	適用分野
Real-Time Interface, LIN/CAN-Blockset	MicroAutoBox に制御ロジックを実装
MicroAutoBox	ラピッドコントロールプロトタイピングにより制御ロジックを開発
ControlDesk	制御ロジックのテストと管理
CalDesk	パラメータセットの管理、適合済みパラメータセットの切り替え、制御ロジックのテストと管理
TargetLink	ECUの量産コードを生成



▲ 製品が使用された開発プロセスと適用分野の概観図

名前（データディクショナリにある変数名）を持つパラメータを CalDesk で使用できるように、独立した TargetLink ライブラリ内の最初のブロック数個を変更する必要がありました。

この結果、ラピッドコントロールプロトタイピングの段階から CalDesk を MicroAutoBox と一緒に使用して、さまざまな適合パラメータセットの取り扱いが容易になり、それらをすばやく切り替えられるという大きなメリットがあることが分かりました。さらに、記録された計測データを独自の表示パネルで直接分析できるので、時間も

節約されます。最後に重要なことは、CalDesk がテストからターゲットプロセッサへのシームレスな移行を可能にするという点です。MicroAutoBox を使ったテストと、ターゲットプロセッサ上でのテストは、いずれも車載状態で行われます。

Edo Aneke, Urs Christen, Holger Jung
Hybrid Vehicle Technologies
Ford Research Center Aachen GmbH
アーヘン、ドイツ



用語解説

B-ISG (ベルト駆動統合スタータ/ジェネレータ) - スタータとジェネレータの機能を統合

新ヨーロッパ走行サイクル (NEDC) - 有害排気物質と燃料消費量のレベルを規定する法的に定められた走行サイクル