

コールドテストベンチ

BMW グループによる コールドテストベンチの シミュレーション

BMW グループは、dSPACE シミュレータを使用して、バーチャル「コールドテストベンチ」を構築しました。これは、リアルタイムのシミュレーションモデルを使用して、コールドテストで使用されるテストおよび診断ルーチンをチェックするものです。dSPACE シミュレータの役割はテストプロセスを最適化し、効率性を高めることです。その結果、テストサイクルが 5% 短縮されました。

使用された dSPACE シミュレータ

個々のエンジン構成部品は、組み立て前にきめ細かくテストされます。それにもかかわらず、エンジンによっては組み立て後に完全にスムーズに動作しない場合があります。このような不具合は、汚れや取り扱いミス、許容誤差の不適切な組み合わせなどの技術的なミスが原因で起きる可能性があります。顧客の高い期待に応えるために、すべてのエンジンについて、製造ライン末端でのテストが 100% 実施されています。大量生産のエンジンの場合はコールドテストを行い、レーシングエンジンやカスタムエンジンの場合はホットテストを行います。

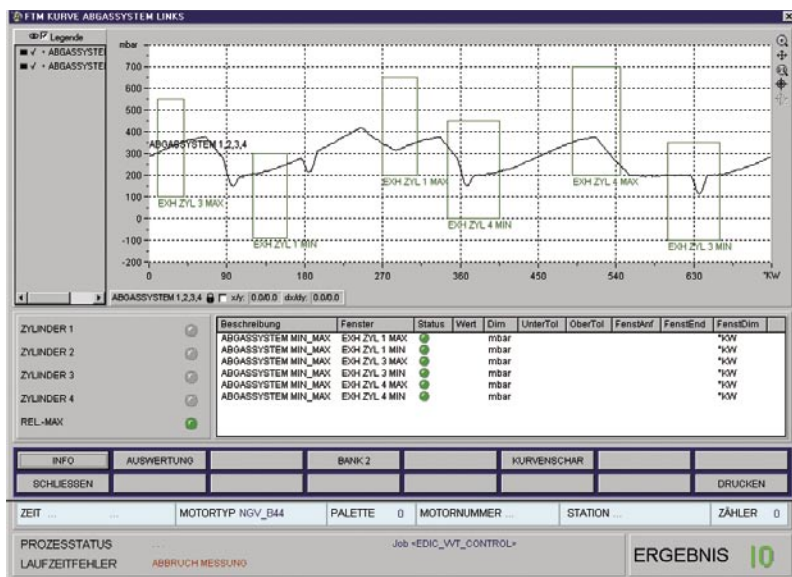
コールドテストルーチン の最適化

効率が上がり、生産コストが削減されます。

バーチャルラボテストベンチ

コールドテストは、エンジン生産プロセスにおける必須の手順であり、テスト手順とプロセスは最適化の可能性を求めて継続的に監視されています。dSPACE との協力により、HIL (Hardware-in-the-Loop) シミュレーション技術により、コールドテストで使用されるテストおよび診断ルーチンを調査し改善するためのバーチャルコールドテストベンチが構築されました。

エンジン電子制御ユニット (ECU) とテストベンチのホスト PC がシミュレータと連携する唯一の実体のある構成要素です。残りのテストベンチセンサ、テストベンチドライブ、および燃焼エンジンは、シミュレーション環境によって提供されます。これにより、生産に入る前にプロセスとテストステーションソフトウェアの両方をテストして、最適化することができ、費用と時間を大幅に削減できます。



dSPACE シミュレータ

マルチプロセッサシステムの 2 枚の DS1005 PPC ボード上で、リアルタイムシミュレーションモデルが動作します。これらのボードは非燃焼状態でエンジンモデルの計算を行います。この計算には、エンジン内部の機械的摩擦やエンジンを通過する外気の効果も含まれます。2 枚の DS2211 HIL I/O ボードにより、必要な入力信号と出力信号が測定され、シミュレーションされます。

非燃焼動作時のエンジンに対する非同期マシンの効果もシミュレーションされます。IP キャリアボード DS4501 には INTERBUS モジュールが装備され、非同期マシンから測定プロセッサに回転速度を送信するために使用される INTERBUS ネットワークへのダイレクトアクセスを提供します。

アクチュエータのシミュレーションには、一部は代替負荷、一部は実際の負荷が使用されます。

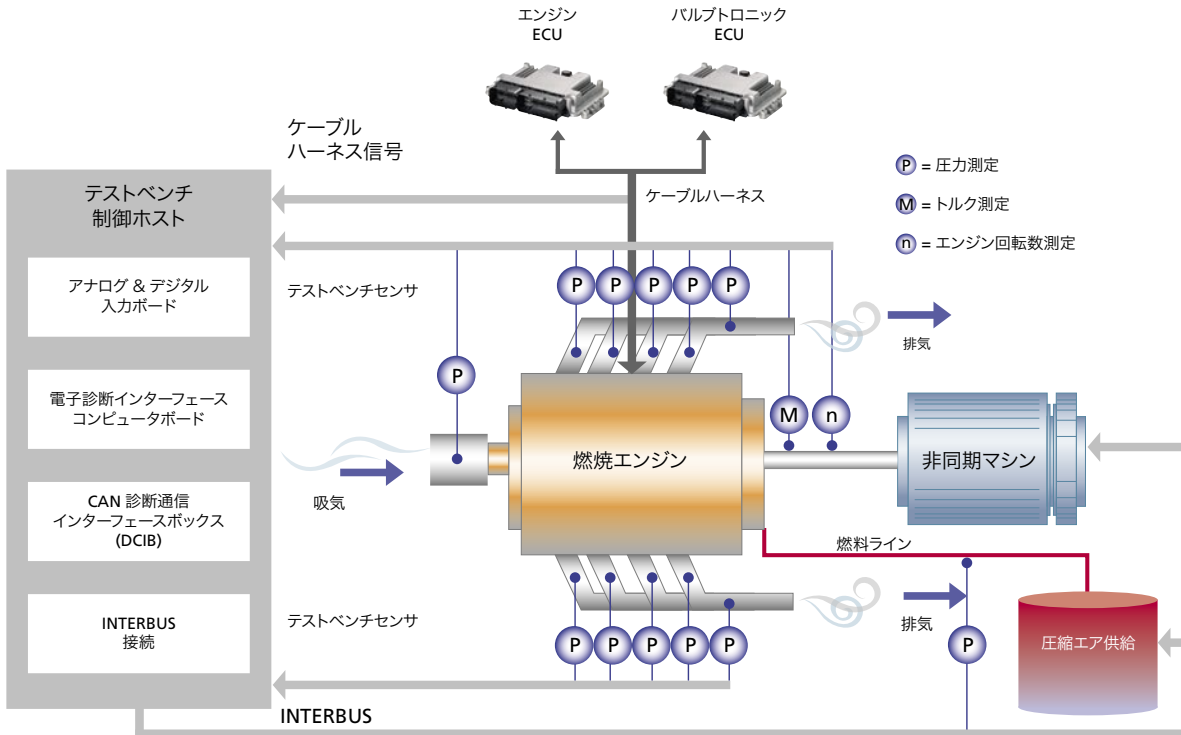
テストプロセスの最適化

dSPACE シミュレータは、エンジンのコールドテストをシミュレートするだけでなく、個々のインタフェース間の通信をチェックするためにも使用されます。エンジンモデルは、アセンブリおよび構成部品の故障を擬似的に再現するよう

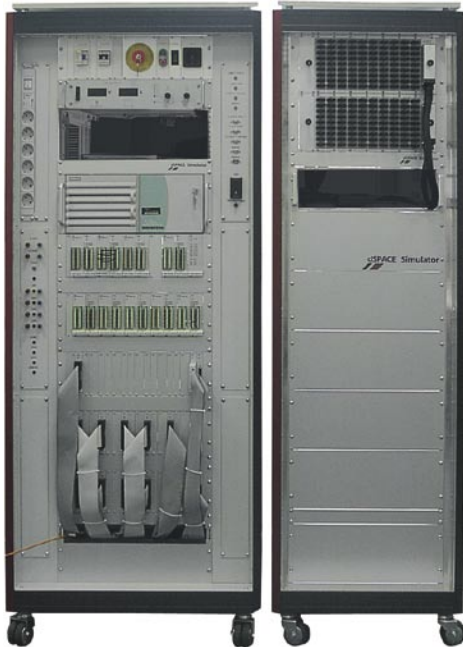
▲ エンジンチェックの ためのバーチャルテスト サイクル

エンジンのコールドテスト

すべての単体エンジンについてコールドテストを行うことが、この品質保証手順の主要な部分です。エンジンは非燃焼状態で電動非同期マシンの外力によって駆動され、事前に定められたエンジン回転数プロファイルで正しく機能するかテストされます。このテストは、エンジンアセンブリ本体、配線用ハーネス、および接続されたセンサとアクチュエータに適用されます。燃料を使ってエンジンを動作させるホットテストに比べて、コールドテストは、換気、掃気、冷却、火災防止、および騒音防止などの点で、はるかに低コストになります。コールドテストにかかる時間は、ホットテストに必要な時間のわずか 20% に過ぎません。このため、



▲ ラボにおけるコールドテストベンチの概略図



▲ バーチャルコールドテストベンチ用 dSPACE シミュレータ

に系統的に操作され、ECU におけるコールドテストルーチンと診断の効果を確認することができます。効率性の向上により、テスト時間は5%短縮されます。新しいインタフェースボードとドライバも簡単にテストできます。これらのテストはすべてラボ環境で実行でき、生産中に組立てライン末端で行う必要はありません。

出典：

AUTOREG 2006

『Hardware-in-the-Loop-Simulation zur Entwicklung und Verifikation von Prüfroutinen in Motorsteuergeräten für Bandendetests in der Motormontage (エンジン組立てライン末端でのテストルーチンの開発と検証のための HIL (Hardware-in-the-Loop) シミュレーション)』

用語解説

バルブトロニック -

吸気バルブのリフトを無段階に変更できる可変バルブタイミングシステム

コールドテスト -

非燃焼状態でのエンジン機能テスト

INTERBUS (プロセスフィールドバス) -

フィールドバス通信規格

ライン末端テスト -

組立てライン末端に達したエンジンの機能テスト