

# BMW – 高速応答テストベンチ

- リアルタイム計算用の DS1006 プロセッサボード (クロック周波数 3 GHz)
- 次世代の強力なテストベンチ
- 柔軟な適合オプション

実際のテスト車両で適合作業を行うと、膨大な時間とコストが費やされます。BMW では、適合作業の一部をテストベンチに移行することにより、開発時間とコストを大幅に削減しています。そのためには、たとえばエンジンテストベンチ上でのビークルダイナミクス機能の適合の場合、実際の車両の挙動を詳細にシミュレートする必要があります。BMW の採用したソリューションは、高速応答エンジンテストベンチを導入することです。これにより、周波数領域に応じた直進方向のビークルダイナミクスを、正確に再現することができます。このテストベンチのシミュレーションシステムには、dSPACE の強力なリアルタイムハードウェアとソフトウェアが含まれています。

## 未来のテストベンチ

この高速応答エンジンテストベンチは、標準的なテストベンチよりもはるかに強力です。直進方向のビークルダイナミクスのシミュレーションにこのテストベンチを使用することで、適合作業の量が増大している状況にもかかわらず、必要となるテスト車両の数を削減することができました。

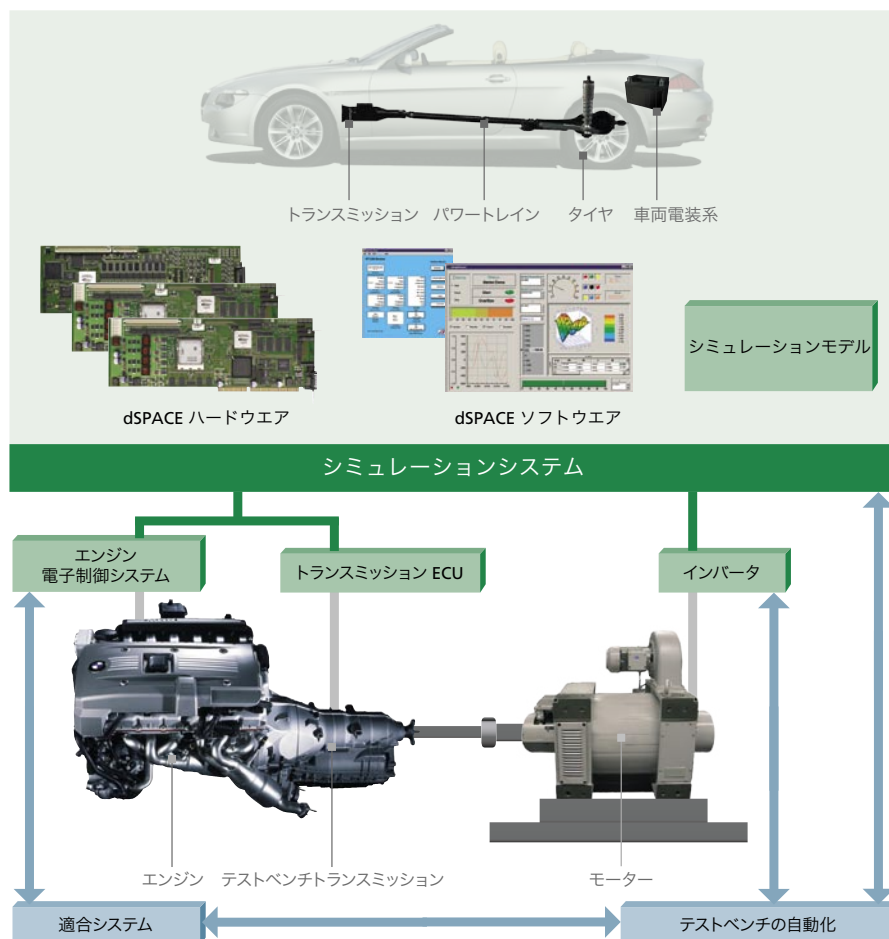
このテストベンチに設置する実物のコンポーネントは、エンジンだけです。すなわち他のすべてのコンポーネントは、シミュレーションシステムによって詳細に再現される必要があります。これは、強力なハードウェアとソフトウェアなくしては実現できません。BMW はリアルタイム計算のために、モジュラー方式の dSPACE システムを使用しています。

それぞれのシステムには、2 枚の DS1006 プロセッサボード (クロック周波数 3 GHz)、DS2211 HIL I/O ボードその他が装備されています。これらに加え、PROFIBUS インターフェース、CAN インターフェース、Real-Time Interface (RTI)、および試験ソフトウェアの ControlDesk が含まれます。

## テストベンチの概要

BMW の高速応答テストベンチには、実物のエンジンとテストベンチトランスミッションが 1 基ずつ搭載され、これらはシャフトを介してモーターに連結されています。シミュレーションシステムは、dSPACE のリアルタイムハードウェアとソフトウェア、およびエンジンと車両専用の完全なシミュレーションモデルで構成され、モーターの制御に直接アクセスします。クラッチ、ギア比、効率性は、トランスミッションモデルを介してシミュレーションシステム内でマッピングされます。このほかに、オリジナルの車両データを使用して、タイヤスリップをシミュレートしたり、レストバスシミュレーションを行うモデルコンポーネントがあります。

◀ dSPACE のリアルタイムハードウェアとソフトウェアは、BMW の高速応答エンジンテストベンチにおけるシミュレーションシステムの中心的要素です。



シミュレーションシステム全体はモジュラー方式であるため、さまざまな種類の適合作業に対応します。テストベンチにはシミュレーションドライブが組み込まれ、エンジンの始動と停止、発進、巡航、制動、加速、変速、負荷変動などの操作を再現することが



◀ 高速応答テストベンチは、ニュー BMW 3 シリーズの開発における適合作業にも使用されました。

できます。このシステムは、あらゆる運転操作の組み合わせと、動的なドライブサイクルも扱います。リアルタイム要件を満たすために、モデルは実際の車両よりも単純化されていますが、テストベンチでの計測結果と実際の車両での計測結果は、きわめてよく一致しています。

### さまざまな適用分野

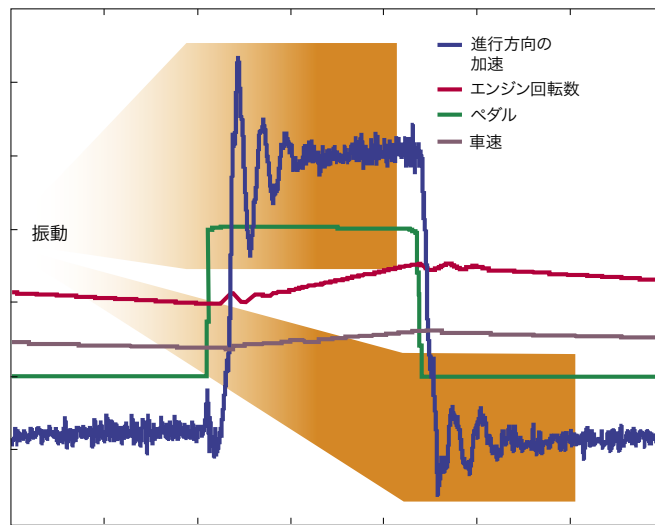
BMW は、この高速応答エンジンテストベンチを、すでに量産開発においてかなりの期間にわたって利用しています。

- 負荷変動機能の適合は、直進方向のピークダイナミクスをマッピングすることで可能になります。実際の車両では運転挙動への影響を即座に感じ取ることができますが、テストベンチでは適合エンジニアが計測データを使用して、運転挙動の変化を評価します。
- エンジン ECU 内の始動機能を最適化することにより、アクセルペダルの踏み込み量が少ない、もしくはゼロの状態が発進するときに、ドライバーの操作をサポートします。
- エンジン吸気システムの切り替えプロセスが最適化されているため、巡航中または加速中に、ドライバーがその変化を感じることはほとんどありません。
- BMW はさまざまな ECU データセットを比較して、適合の品質を評価しています。

### 将来に向けて

標準的なテストベンチを、高速応答テストベンチに置き換えることで、増大する要件にすばやく対応できるようになります。BMW は次の段階として、高速応答エンジンテストベンチでの適合作業を、さらに早い開発プロセスから導入することを目指しています。これが実現すると、テスト用の実車が存在しない段階での適合が可能となります。この場合、LIN および FlexRay とのインターフェースを加えた dSPACE の強力なハードウェアとソフトウェアが、シミュレーションシステムの中核を担うこととなります。

### 車両



▲ 負荷変動後の直進方向の加速における急激な挙動：テストベンチはセッティングの最適化を容易にします。

工学修士 Franz Froschhammer  
Dept. Methodology, Test Beds  
BMW Group  
ドイツ

出典：  
『Hochdynamische  
Prüfstände: ein  
Werkzeug für die  
Instationäranwendung』  
BMW Group  
ATZ/MTZ-Konferenz Motor  
Wiesbaden, 2006年11月