

MTest による安全な運転

シャシー制御システムの開発では、複雑さが増していく中で、開発期間は以前よりも短くなってきています。このため、BMW では、初期段階でシステムを検証することに特に重点を置いています。dSPACE の MTest は、広範な機能テストを Simulink® プラットフォーム上で効率的に実施できるようにするツールです。ショックアブソーバ制御の生産開発過程においては、初期段階の検証によって、機能ロジックのクオリティが大幅に高まったため、コード生成など、開発のすべての下流工程における効率も上がりました。

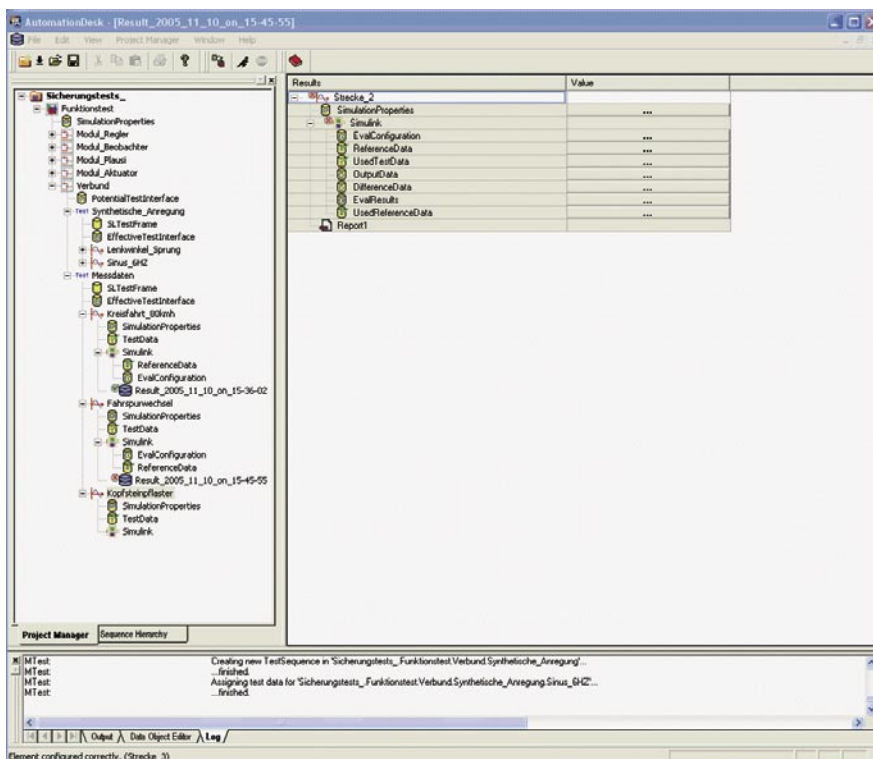
安全性か快適性か？ 問題は解決されました！

従来のシャシー設計においては、安全性と快適性は互いに相反するものでした。高レベルの快適性を要求するには、道路の影響から車体をできるだけ切り離す必要があります。一方、高レベルの安全性を要求するには、ホイールの動的な荷重変動を最小限に抑えなければなりません。シャシー部品設計においては、これら 2 つの要求が矛盾し合うことがよくあります。現在では、電子制御式のショックアブソーバを採用することで、これら 2 つの要求を両立させることができるようになりました。これは、運転状況および道路から受ける衝撃に応じて、車体とホイールの間で最適な減衰力を調整することにより実現されます。必要な減衰力は、制御プログラムに基づき、車両の垂直方向の移動量および運転状況に関するその他の情報（ステアリングホイール角度など）をもとに算出されます。

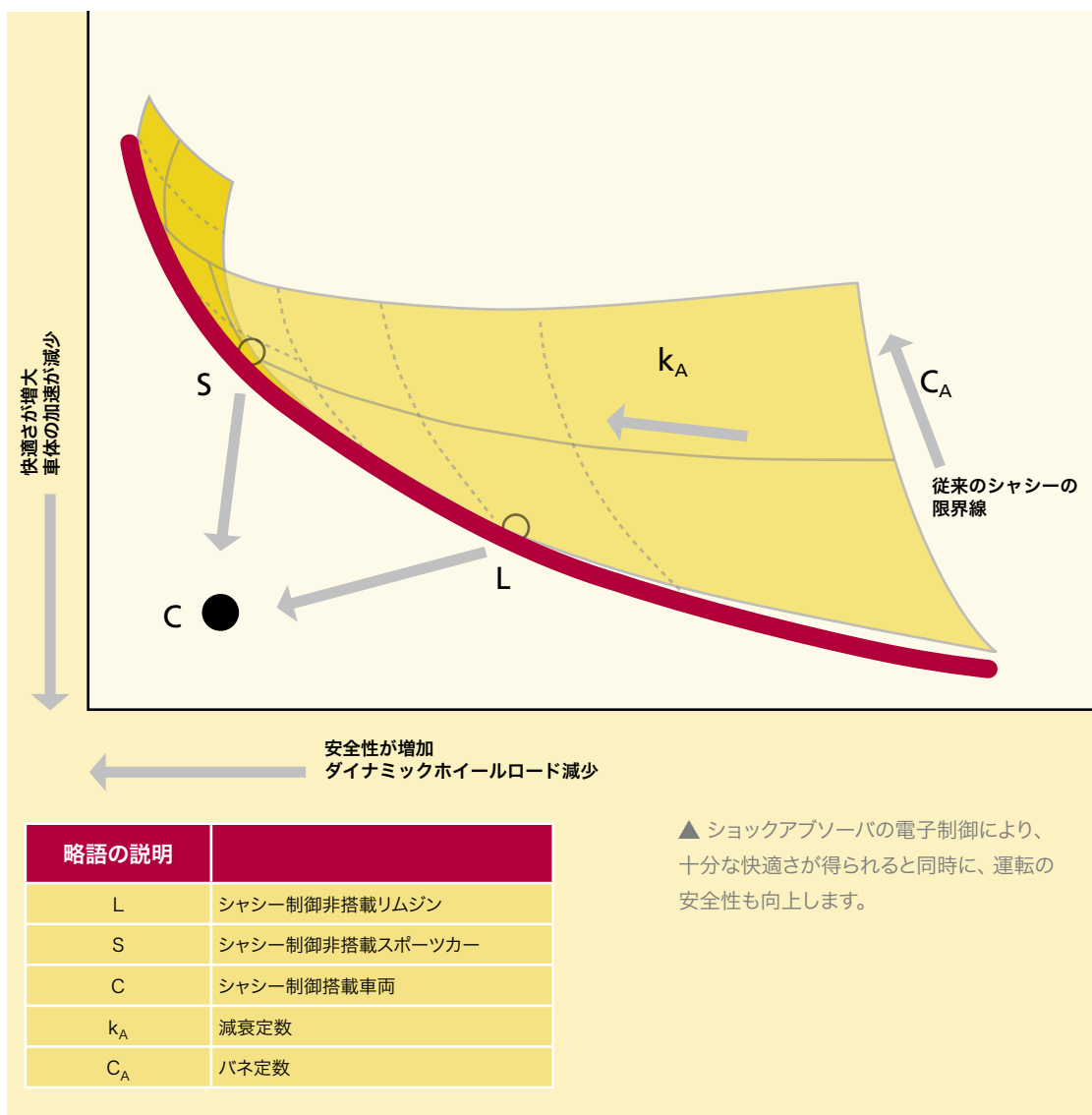
機能テストによるエラー伝搬の削減

制御システムの開発期間中は、可能なかぎり最大の機能性と高度な信頼性を実現するために、細かな反復作業のループが何回も繰り返されます。これは、Simulink 上で機能の変更や拡張を繰り返し行い、TargetLink を用いてこれらを ECU コードに変換することで実行されます。この反復過程で、エラーが次々とモデル上を伝搬しやすいため、エラーの伝搬およびそれに関係する不要な作業を回避するために、できるかぎり初期段階でエラーを検証する必要があります。さらに、プロジェクトには、固定された時間スケジュールに割り当てられた統合作業の段階が何度もあり、各段階では、可能なかぎり完全に検証されたソフトウェアを必要とします。しかし、すべての OEM に対しては、高コストな試作品にかかる検証とテストの回数を減らそうとする圧力がかかります。このため、クオリティを同等の高いレベルに維持するには、これに替わる方法が必要となります。

- BMW Group での MTest による効率の向上
- 機能開発における初期検証
- ショックアブソーバの電子制御による車両の動力学および安全性の確保



◀ テストツリーの構造は、テストケースを見やすく使いやすいものになります。



このような要求を満たすために重要となるステップが、Simulinkで機能ロジックを検証することです。これは実行可能な仕様と呼ばれています。これらの機能テストを実行するために、BMWでは次の条件を満たすテストツールを探していました。

- Simulink/TargetLinkプラットフォームのサポート
- 機能モデル内のモジュールに関するテストのオプションおよび全般的なテストのオプション
- サンプリング時間、測定から得られた作用データ、およびすべての入力に対する仕様を用いた、より実事象に近い検証
- 仕様とテストケースの結合
- ブラックボックスおよびホワイトボックステスト

生産開発における MTest の利用

BMWがショックアブソーバ制御用ソフトウェアを開発した際、生産開発プロセスでdSPACEのMTestを利用したのはこれが初めてでした。MTestの卓越した特長の1つは、ユーザーが、適切に整理されたテストツリーを構築できることです。現在、テストツリーは、次の2つのテストグループから構成されています。1つ目のグループでは、個別のモデルが全体システムから選択され、適切に機能するかどうかテストされます(モジュールテスト)。もう1つのグループは、ネットワークテストとして知られているもので、システム全体を検証します。その目的は、適切なテストケースを使用して、全体システムから選択された特定の機能モジュールをテストすることです。各テストには、多数のテストシーケンスが含まれています。これらのシーケンスでは、テストの対象となる機能の個々の作動ポイントに的をしぼり、あ

あらゆるエラーを完全に検出するための、綿密に張られたテスト網を形成します。テストシーケンスには、さまざまな運転操作から得られた操作入力データおよび測定データの両方が、作用データとして使用されます。

「複雑な車両制御システムの開発で、ソフトウェアテストを使用することにより、効率を大幅にアップさせることができました。」

Jan Kirschbaum



Jan Kirschbaum
車両動力学
ロール安定性、
エンジンマウントシステム
制御設計
BMW グループ、ミュンヘン
ドイツ

ある機能で、テスト実施後、エラーが発生しないことが明らかになった場合、そのテスト結果は、その他のすべてのテスト実施に対する参照データとして使用されます。その後、テストが実施されると、選択した条件に応じて、そのテスト結果を参照データと比較することで、MTest によるテストの評価が行われます。このツールのもう 1 つの特長は、必要に応じて、個々のテストシーケンスを選択して実行できることです。このため、毎回、複雑なテストツリーをすべて実施する必要はありません。また、このツールは、選択したいくつかのテストの自動実行もサポートしているので、夜間に大規模なシミュレーションを実行することが可能となり、昼間のコンピュータの計算能力を妨げずに済みます。テストを評価するには、MTest に含まれる Report Generator を利用します。これは、テスト結果を PDF 形式でグラフィック表示するもので、テストの評価に使用されます。

MTest による機能クオリティの向上

Simulink で実行可能仕様を検証することにより、機能ロジックのクオリティが顕著に上がり、実装のエラーによる無駄な反復作業の数が減りました。これらのテストは、BMW の開発プロセスをより効率化する上で重要な役割を果たしました。MTest により、車両制御システムの開発において、増大するテスト要件に対処できるようになりました。しかし、複雑さが増しても、高いクオリティを常に保証できるようにするには、さらに検証段階が必要になります。したがって今後は、プロセス全体を通した、あらゆるプラットフォーム上でのテストをサポートする、一連のツールがますます必要になるでしょう。MTest の使いやすさは、フィードバックセッションの中で、BMW と dSPACE が良好かつ建設的な協力関係を保つことにより、大幅に向上しました。最適化をさらに推し進めることで、このツールが、この分野における標準として定着することになるでしょう。



Andrea Neugebauer
電気 / 電子システム
Bertrandt GmbH、ミュンヘン
ドイツ