

ZF 社におけるネットワーク化されたテスト

➤ ZF Friedrichshafen AG はシームレスなツールチェーンにより効率性を向上

➤ AutomationDesk、ControlDesk、MotionDesk による ECU テスト

➤ HIL テストで重要な役割を担うテストオートメーション

▼ HIL シミュレータによるネットワーク化された ECU のテスト

車載エレクトロニクスのネットワーク化の進展に伴い、最適な妥当性確認の手法とプロセスの重要度が増しています。さまざまな開発ステージにおいて、定義および標準化したテストを電子制御ユニット (ECU) 上で実行することは、品質を保証するために欠かせない作業です。HIL (hardware-in-the-loop) テストは、このプロセスの中で大きな役割を占めています。このテストは、ECU 単体でのテストを始め、システムエリア全体の妥当性確認、さらに車両レベルでの再現性に至るまでをカバーします。プロセスを通じて dSPACE のハードウェアとソフトウェアをシームレスに使用することで、効率的なテスト環境の構築が可能となります。

ZF Friedrichshafen AG は、電子制御化したドライブレイン、ステアリング、車両システムを開発、製造するシステムサプライヤです。HIL テストは私達の開発プロセスにおいて重要な要素です。これがあれば、実験室レベルの早い段階で不具合を見つけ出し、修正することができます。さらに、再利用可能なテストケースを使用して、テストの効率性を高められます。

ラピッドプロトタイピングを可能にする dSPACE のテクノロジーと HIL テストステーション

ZF Friedrichshafen AG は、豊富な種類のドライブレインとシャシーシステムをラインナップしています。したがって私達は、ラピッドプロトタイピングと HIL (hardware-in-the-loop) テクノロジーに関して、さまざまな dSPACE のシステムを使い分けています。とりわけ HIL テストの場合、dSPACE テストステーションに適切なツールチェーン、たとえば

ControlDesk、AutomationDesk、MotionDeskなどを組み合わせています。コンポーネントテストと呼ばれる ECU 単体でのテスト、ECU のネットワークテスト、車両モデルによる仮想テストドライブにも、dSPACE テクノロジーが使用されています。ドライブレインとシャシー制御の全体モデルをテストするために、私達は強力なネットワークテストステーションを構築しました。このテストステーションには、オートマチックトランスミッション、トランスファ、ディファレンシャル用の制御システムを備えた四輪駆動を始め、スリップ制御システムや、アクティブシャシーなどのアイテムが含まれています。

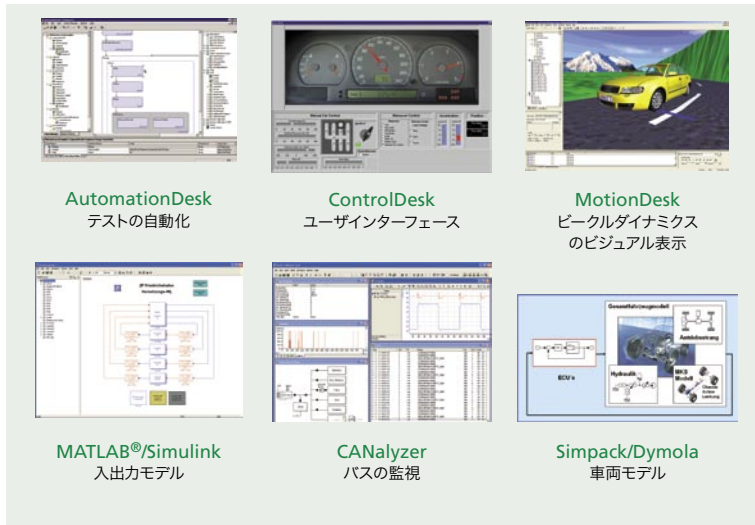
ネットワークテスト

個々のコンポーネントを集めて車両に搭載する作業には、多大な労力を要します。しかも実験室車両に搭載した後になってから、コンポーネント間の相互作用が初めて問題となることも珍しくありません。コンポーネント同士の相互作用

を前もってテストできれば、車両への実装作業の時間が大幅に短縮されます。私達はターゲット車両の主要な ECU を統合して、ネットワークにおける動作を検証しています。特に ECU 同士が相互に及ぼす影響や、ECU に依存しない機能などを重点的に調べています。

- 車両電装系に発生した不具合に対する ECU ネットワークの反応
- 個々のコンポーネントが故障した場合のシステムネットワークの堅牢性
- 車両のバージョンごとに異なる機能がもたらす影響
- ビークルダイナミクスに関する制御システムの評価





▲ ZF Friedrichshafen AG におけるネットワークテストステーション内のツールチェーンの一部

ECU が設置されている機械的システムは、リアルタイムにシミュレートされます。関連する I/O を備えた dSPACE マルチプロセッサシステムを使って、車両モデルと ECU のセンサ信号エミュレーションを計算します。仮想テストドライブを 3 次元画面上で実物どおりに再現するため、私達は 3 次元アニメーションソフトウェアの MotionDesk を使用しています。

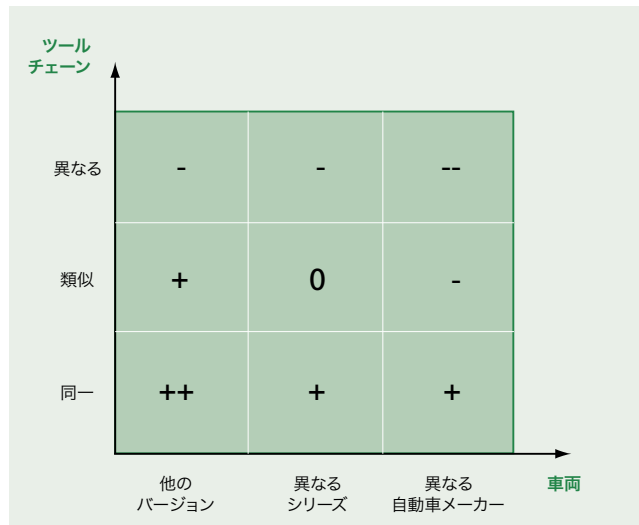
テストオートメーション

複雑なシステムになると、膨大な回数のテストを行う必要がありますが、実際にはテストシーケンスを何度も繰り返します。このときにテストオートメーションはきわめて有効です。コストをできるだけ低く抑えるため、私達はテストケースライブラリを作成しています。このライブラリには、他のプロジェクトで使用したテスト仕様書や関連するテストケースが格納されています。すなわち、製品ごとに診断テストを新規にプログラミングする必要がなく、他の ECU における事例を流用できます。dSPACE の試験用ソフトウェアである AutomationDesk のおかげで、テストシーケンスを再現可能な方法と品質で実行することが可能になり、手作業でのテストでは避けられなかった誤差を排除することができます。さらに自動実行機能により、夜間や週末にもテストを行えるため、人手によるルーチン作業が最小限に抑えられています。AutomationDesk はテストレポートも作成してくれますから、私達のやるべきことは結果を見て考察するだけです。

テストケースの再利用能力

ZF Friedrichshafen AG は、HIL (hardware-in-the-loop) テクノロジーの利用に関して 20 年以上の経験を持っています。この間に、テスト方法とテストケースに関する膨大な知識を蓄積しています。その中でも重要なノウハウリソースが、AutomationDesk を使用して実装した総合テストライブラリです。このテストライブラリのおかげで、最適なテストの再

利用が可能になります。ライブラリの内部は 2 つに区切られています。最初の区画はテストモジュールライブラリと呼ばれ、さまざまなテストケースで再利用可能な基本テストモジュールが格納されています。2 番目の区画はテストケースライブラリです。ここに収められている ECU や車両固有の複雑なテストケースは、おおむねテストモジュールを使用して構築されています。私達のお客様にとっても、ジョイントプロジェクトでこのテストライブラリを利用できるというメリットがあります。



▲ ツールチェーンとターゲット車両に応じた再利用能力の費用対効果

理学博士 Horst Krimmel
工学修士 Oliver Maschmann
Corporate Research and Development -
Electronics Chassis (TE-F)
ZF Friedrichshafen AG
ドイツ

用語解説

実験室車両 -
ECU 間の相互作用をテストするために実験室内のテストベンチ上に設置された車両

テストケース -
特定の制御ロジックごとに仕様を定義したテストシーケンス