

エアスプリングシステムの 検証

➤ HIL シミュレータでの
シャシー制御の現実的な
ソフトウェア検証

➤ Conti エアスプリング
モデルにより拡張された
ASM ビークルダイナミ
クスモデル

➤ 負荷テストおよび検証
テストにおける高度な
パフォーマンス

シャシーエンジニア達は、中級車と高級車では、極限状況も含めて、快適性と走行安定性の間にある対立関係を解決し始めています。現在、エンジニア達が基準を満たすために直面している主な課題は、サスペンションストラットを適切に設計することと、エアスプリングおよびダンパー制御用のソフトウェアサポートシステムを設計することです。量産レベルソフトウェアの開発期間を短縮するために、Continental AG では、dSPACE の HIL (Hardware-in-the-Loop) シミュレータと ASM Vehicle Dynamics Simulation Package を使用しています。

快適性と安全性

Continental 社のシャシー/パワートレイン事業部門の Competence Center Chassis Control では、車両の垂直方向の動きを制御するためのアルゴリズム設計と実装を行っています。同社では、顧客と密接に協力しながら、エアスプリングシステムと電子制御式ダンパーを制御する

- コーナリング、始動、および制動時のそれぞれの動きに最適化したダンピングによる走行安定性の向上
- ESP と ABS による減衰力の向上

エアスプリングシステムの HIL (Hardware-in-the-Loop) シミュレーション

ソフトウェアモジュールが実装または変更されると、開発者は通常、ラボの試験車両で初期検証を実施して、ローカルな機能の動作に関するテスト結果を収集します。閉じたシャシー制御ループは非常に複雑であるため、システム統合のテストは、最新式のシミュレータを使わないと完全に実施することができません。

柔軟な HIL システム

dSPACE の HIL (Hardware-in-the-Loop) シミュレータは、4 輪サスペンションシステムを搭載した完全車両をシミュレートする機能 (4 コーナー HIL) を装備した状態で、2000 年に設置されました。シャシーアルゴリズムの開発推進の一環として、dSPACE と密接に協力して、特に閉じた空気供給 (CAS) の統合が進展したことにより、HIL シ

「dSPACE 社と密接な関係を取りつつ、HIL テストベンチのアップデート作業を行ったおかげで、テストシステムは速やかに何の支障もなくオンラインに復帰することができました」

Andreas Rieckmann

ステムがアップデートされました。dSPACE HIL システムのモジュール型コンセプトを採用したことで、CAS 用に、既存のハードウェアをわずかな変更を加えるだけで引き続き使用することができました。

EAS – Electronic Air Suspension System

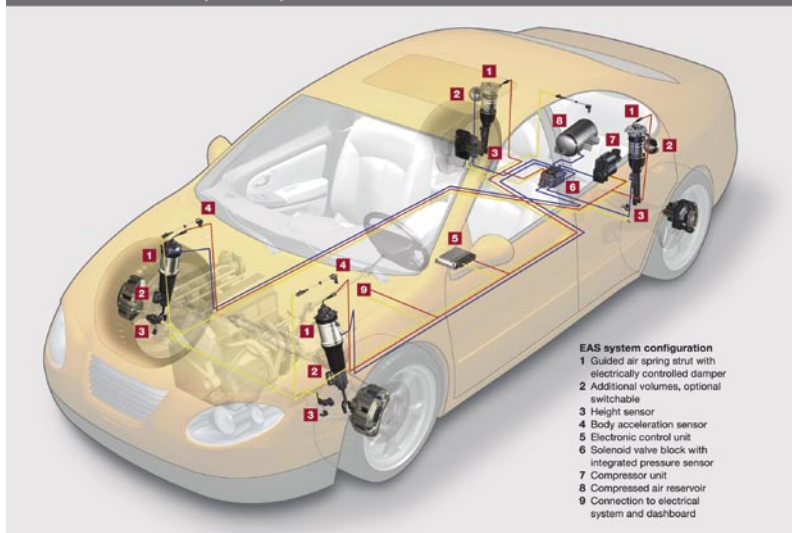


写真: Continental AG

▲ 閉ループの空気供給機能を備えたエアサスペンションシステムにより、快適性と安全性が統合されました。

ソフトウェアコンポーネント開発における長年の経験を活かして、次のようなタスクを処理するモジュールを作成しています。

- 顧客固有のレベル要件に対応したレベル制御システム
- 自動負荷平準化
- 車速に応じたレベル制御
- スカイフック制御方式による車体運動の抑制

オープンなシミュレーションモデル

HIL のアップデートに伴う本当に画期的な進歩は、シミュレーションソフトウェアにありました。元の HIL システムでは、実際の車両モデルはカプセル化されていたため、ユーザーは適切にパラメータを設定することによってしか変更できませんでした。これに対して、新しいソフトウェアには Automotive Simulation Models (ASM) のオープンなリアルタイムシミュレーションモデルが組み込まれています。

「当社の独自モデルを Vehicle Dynamics Simulation Package に統合することで、当社の閉ループ制御の要求にシミュレーション環境を対応させることができました」

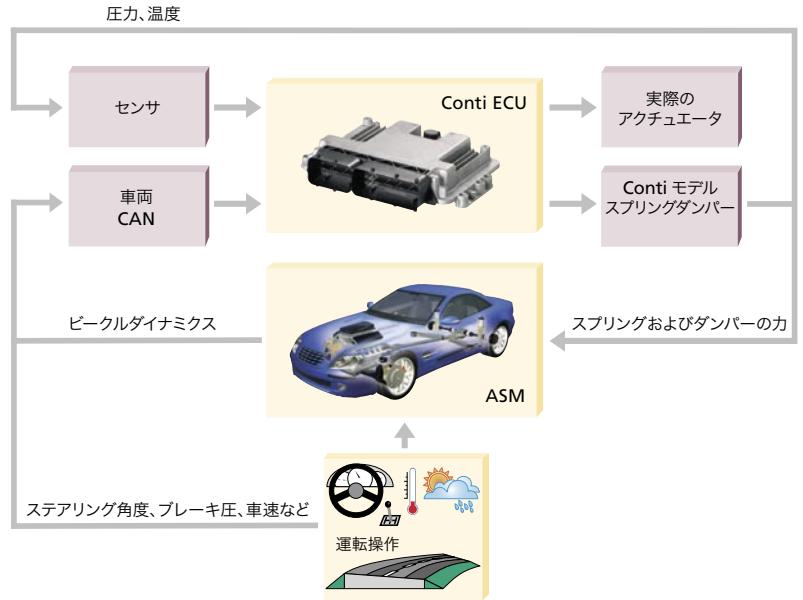
Andreas Rieckmann

このため、自社開発した CAS 用の Conti モデル、エアスプリング、および調整可能ダンパーが、ASM 車両モデルに簡単に統合されました。現在では、直感的なパラメータ設定ソフトウェアである ModelDesk により、運転操作と道路モデルを、さまざまなテスト要件に合うように作成できるようになりました。

特定のテスト手法に対応したシミュレータの高度なパフォーマンス

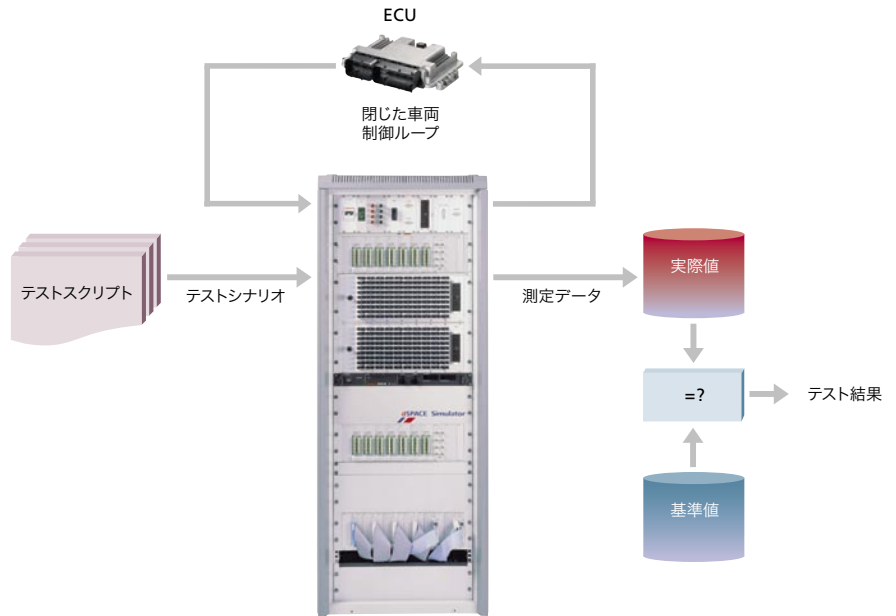
HIL シミュレータは、ソフトウェア検証で 2 つの重要なタスクを実行します。その 1 つは、更新されたソフトウェアをノンストップで稼働させることです。ここでは、量産 ECU (電子制御ユニット) を顧客に引き渡す前に定義されたテストサイクルを使って数日間連続して稼働させます。テストサイクルでは、Python スクリプトプログラミングを用いて、エアスプリングとダンパー制御に対応した、特殊な反復負荷ケースを生成できます。この方法は、ECU とソフトウェアについて実際の負荷ケースをシミュレートします。

もう 1 つのタスクは、個々の機能モジュールを検証することで、このタスクもスクリプトによって制御されます。適切なテストプロファイルを使用して、要求されるコントローラ出力値が、実際のコントローラ出力値と比較されます。これを実



▲ エアスプリングシステムの HIL (Hardware-in-the-Loop) シミュレーション

▼ スクリプトによって制御されたテストシーケンス



用語解説

CAS – 閉じた空気供給 (Closed air supply)。必要に応じて、リザーバとエアスプリングの間で高圧縮エアをポンプで行き来させます。

4 コーナー HIL – 4 輪すべてに対して有効な、完全な負荷レベル制御およびダンパー用の HIL システム

スカイフック – まるで車両が空中にフックで吊るされているかのように、路面の状態に関係なく、できる限り車体を安定させておく方式

装する際、私達は、テストオートメーションに特に重点を置きましたが、その主要な目的は、量産レベル ECU の総開発時間を短くするために、ソフトウェア検証でのテストループの回数を削減することでした。

Andreas Rieckmann
BU Chassis Powertrain
CC Chassis Control (CC CC)
Continental AG、ドイツ