

仮想検証によるテストプロセスでの
障壁の克服

Bottleneck Relief

CNH Industrial 社は、商用車や機械の ECU ソフトウェアをテストするためのプロセスを最適化するという目標を設定しました。この目標は、HIL テストと仮想検証を組み合わせることで実行することにより実現できました。CNH Industrial 社では、この実現に向けて dSPACE の SCALEXIO および VEOS プラットフォームを活用しました。



CNH Industrial 社にとって、ソフトウェアのテストをより迅速かつ効率的に実行できるようにすることは最重要事項です。農業機械、建設機械、トラック、商用車、バス、および特殊車両の設計、製造、販売という多面的な役割を持つメーカーである同社にとって、並行する多数のプロジェクトの開発ステップの実行タイミングをすべて正確に調整することは極めて重要です。より早期の段階で新しいソフトウェアアップデートのテストを行えるほど、より迅速に新しい機能やシステムを量産ラインに導入することができます。そのため、CNH Industrial 社では、特にテスト環境の効率性を高めることに重点を置いています。同社では、その方法の1つとして、特定のテストを開発の早期の段階にフロントローディングしています。CNH Industrial 社の HIL (Hardware-in-the-Loop) グループでは、SIL (Software-in-the-Loop) テストを用いて仮想検証を行うことにより、電子制御ユニット (ECU) ソフトウェアのテストプロセスの迅速化と効率化を実現しました。

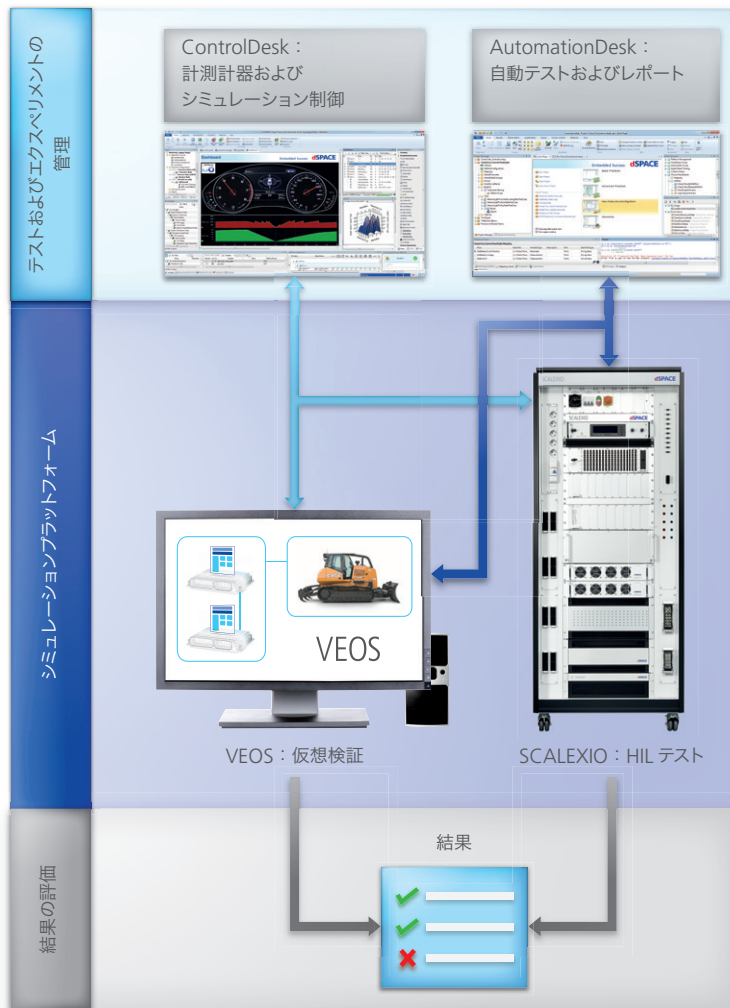
課題：テスト効率

HIL グループは、トラクタ、コンバイン、農具、および建設車両で使用される ECU ソフトウェアのテストや ECU のリリースを担当しており、dSPACE 製の PHS バスベース HIL シミュレータを 5 台、SCALEXIO シミュレータを 4 台使用しています。HIL システム設計エンジニアである Pedro De La Torre 氏によると、最適なテストソリューションを探す際に重視したのは、テストの設計や実行の際に発生する同社の複数の障壁を解消できることでした。De La Torre 氏は、「新しいテストプロジェクトを作成する場合、これまでは HIL シミュレータや物理的なハーネスなどの機器が現場に到着するまで、テストの検証や妥当性確認を行えませんでした」と述べていま

す。特定の ECU をテストする場合、そのためのセットアップを構築するまでに時間がかかり、遅れが生じていました。もう1つの重要な点は、すべてのテストに関係するものでした。De La Torre 氏は、「異なる車両の新しいソフトウェアバージョンが作成され、それをテストしなければならない場合でも、進行中のテストが終了するまで、次のテストには進むことができませんでした」とし、「これらの制限により、プロジェクト管理には絶えず課題が発生していました。そのため、より効率的なプロセスが不可欠だったのです」と述べています。

解決策：仮想検証

HIL グループでは、仮想検証の手法を用いて開発段階でより多くのテストを実行することにより、テストプロセスを迅速化することにしました。同社は、これによりソフトウェアやアプリケーションの開発プロセス全体を最適化する方法を確立し、課題を克服することができました。その結果、ソフトウェアリリースまでの期間が短縮され、リリース頻度も高まりました。HIL グループでは、PC ベースのシミュレーションプラットフォームである dSPACE VEOS も活用しています。VEOS には、既存の HIL テストも比較的容易に再利用できるという利点があります。逆に、VEOS で作成した新しいテストを HIL シミュレータで再利用することも可能です。De La Torre 氏は、こうした利点について、「VEOS を使用すると、HIL シミュレーション機器が到着する前であっても、新しいテストプロジェクトを開発し、デバッグ、検証することができます。つまり、設計プロセスの早期の段階でソフトウェアのテストを開始できます」と述べています。同氏は、仮想検証を使用すると複数のタスクを並行して実行できるとも述べています。VEOS を使用すると、これまでのようにひとつのソフトウェアリリースだけではなく、同時に複数のリリー >>



制御ユニットソフトウェアの評価向けツールチェーンの図。テストプラットフォームである VEOS と HIL シミュレータを同一のテスト環境で並行して使用できます。

スに対応することができます。たとえば、ある車両のソフトウェアリリース向けのテストを実行しながら、別の車両のソフトウェアリリース向けのテストを更新したり準備したりすることが可能です。De La Torre 氏は、「VEOS による仮想検証は、PC 上で動作するソフトウェアのみで実行できるため、テストを並行して実行できます。そのため、短期間でより多くの成果を挙げることができます」と述べています。さらに、仮想検証は、SIL および HIL シミュレーションにより並行してさまざまなソフトウェア機能をテストすることで、テスト期間の短縮を実現します。この結果、現在のソフトウェアリリースのデバッグと次のリ

リースのテストをすばやく行い、時間を節約することができます。

仮想検証のセットアップ

HIL グループでは、VEOS を効率的に使用できるようになるまでに約 7 ヶ月を要しました。最初の 4 ヶ月間は、VEOS の評価とその性能や機能の習得に使用しました。残りの 3 ヶ月間は、HIL プラントモデルのインターフェースを調整したり、バーチャル ECU を生成するための手順を開発したりすることに使用し、HIL シミュレータおよび VEOS の両方でコントローラやプラントモデルを使用できるようにしました。HIL グループは、dSPACE ControlDesk およ

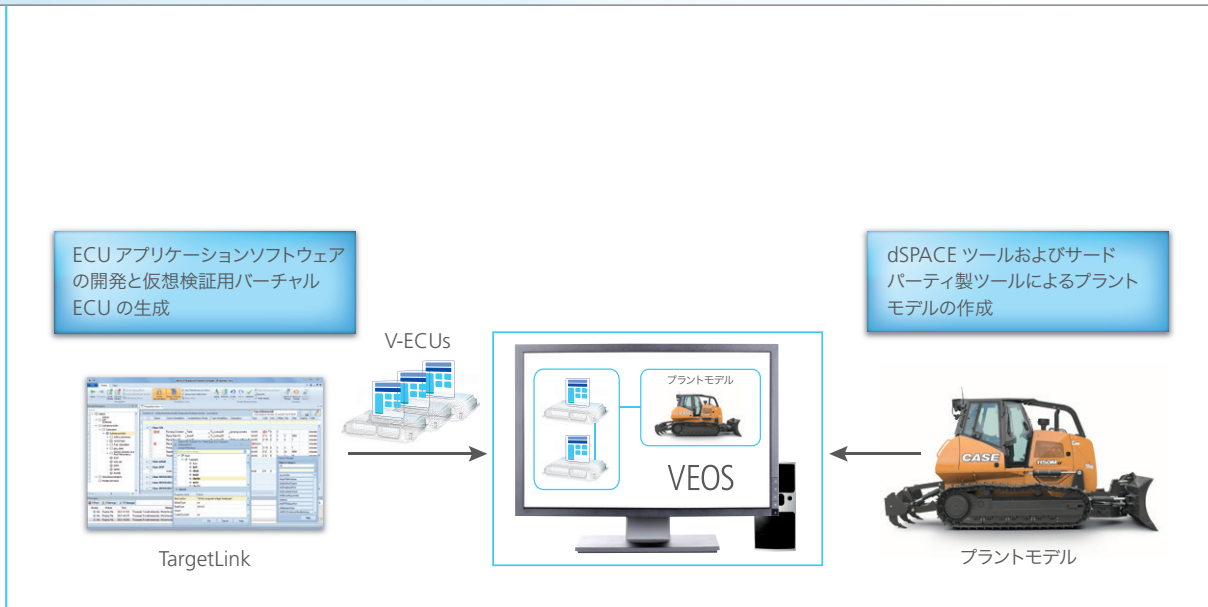
び AutomationDesk を使用することで、テストに細かな変更を加えられるようになり、仮想プラットフォームと HIL プラットフォームの両方で作業を実行できるようになりました。また、細かい変更を追加で修正することにより、HIL テストの重要なワークフローや動作方法を VEOS で再利用することもできました。

バーチャル ECU の作成

バーチャル ECU (V-ECU) の使用は、仮想検証を総合的に行うための重要な前提条件です。V-ECU には、最終的な制御ユニットのすべてのソフトウェアコンポーネントや機能が含まれています。CNH Industrial 社では、V-ECU の作成に量産コード生成ツールである TargetLink を使用しています。De La Torre 氏は、「TargetLink は、当社のソフトウェア開発プロセスで大きな役割を果たしています。VEOS でシミュレーションテストを行う際は、仮想検証で使用する V-ECU を TargetLink で生成します。これにより、VEOS とのシームレスな統合や一貫性の高いビルドプロセスが可能になります。また、HIL グループ側でソフトウェアに適用すべき変更を最小限に抑えることもできます」と述べています。HIL グループでは、ソフトウェアの潜在的な問題を解決するため、ソフトウェア開発グループとも緊密に連携しています。これにより、ECU ソフトウェアに実装される機能もすべて含んだ V-ECU を VEOS 用に生成できるようにしています。さらには、V-ECU と HIL シミュレーションでのテスト結果を比較して、それらの動作が一致するかを確認する作業も共同で行っています。

結果の一覧表示と比較

現在のプロジェクトでは、CASE 社のホイールローダーシリーズをテストしており、そこでは仮想検証が利用されています。HIL グループは、これを通じて、各種プラットフォームでの一般的なアプリケーションシナリオを導き出しました。まず、純粋な機能テストは主に VEOS で実行します。また、時間に依存する機能や物理的および電気的特性に関するテストやストレステストは HIL システムで実行します。最後に、HIL シミュレータを使用してソフトウェア全体のテストを実施し、VEOS でのテスト結果と比較することで、VEOS のテストをさらに拡張および改善できるかどうかを判



量産コード生成ツールである TargetLink は、VEOS での仮想検証用のバーチャル ECU の生成をサポートしています。

断します。これにより、VEOS でのテスト範囲を最大化することができます。De La Torre 氏は、結果を次のようにまとめています。「この方法では、テストにおける主な障壁を軽減できるため、テスト手法に柔軟性が与えられ、テストプロセスの短縮につながります。これにより、HIL での作業時間をより有効活用できるようになります。HIL シミュレーションでしかカバーできないソフトウェア機能が少ないほど、VEOS で並行してテストを実行することができ、良い状態と言えます。最初のプロジェクト

では、VEOS を使用することで、テストの実行時間を通常の HIL 実行時と比べて 22% 短縮することができました。」

まとめ

より早期にエラーを発見するほど、よりコスト効率良く修正を行うことができます。また、より多くのテストを並行して実行するほど、テスト期間はより短縮されます。VEOS を活用することで、テストのフロントローディングや並列化を開発プロセスに取り入れることが可能になります。

「VEOS を使用すると、ソフトウェア開発プロセスの効率性をあらゆる面で向上させることができるため、当社は将来的に ECU ソフトウェアの開発期間を短縮できるでしょう。」 ■

CNH Industrial 社のご厚意により寄稿



「VEOS を使用すると、ソフトウェア開発プロセスの効率性をあらゆる面で向上させることができるため、当社は将来的に ECU ソフトウェアの開発期間を短縮できるでしょう。」

Pedro De La Torre 氏、CNH Industrial 社

CNH Industrial 社製農業機械の使用例。

