

さまざまな HIL テストシステムに
対応したテスト環境の自動作成

Powertrain Tests

at the Push
of a Button

新しいパワートレインのテストなどで、迅速かつ安全にモデル統合バージョンを作成する場合、dSPACE のデータ管理ソフトウェアである SYNECT を使用すると、HIL シミュレータファームにおけるワークフローの自動化を行うことができます。

高度な内燃エンジンやハイブリッドドライブ向けのパワートレイン設計において、アーキテクチャに新しい手法を導入しながら、同時にバリエーション数も増加させるのは開発者やツールチェーン管理者にとっては難しい課題です。Daimler AG では、高品質なパワートレインシステムを保証できるようにするため、以前からシステム検証に HIL (Hardware-in-the-Loop) テストを導入してきました。パワートレイン、車両全体、動的環境、およびネットワークアーキテクチャ間の複雑かつ極めて多様な相互作用を十分に再現およびテストできるようにするには、大規模かつ高度に柔軟なシミュレーション環境が必要です。そのため、同社ではさまざまな種類の HIL シミュレータを使用しています。それらはすべて汎用的な構成を持ち、すべてのプロジェクトに必要な I/O を備えています。これにより、個々のプロジェクト要件に合わせて特定の設定をすばやく調整することが可能です。同社のユーザチームでは、PHS (Peripheral High-Speed) バスベースの dSPACE HIL システムと dSPACE SCALEXIO HIL システムを同時に使用しています。また、ドイツ、インド、中国など、海外のさまざまな場所に分散した部門間でパワートレインの開発を行う際は、複数のエンジンおよびトランスミッション HIL シミュレータを組み合わせて使用しています。シミュレーションモデルを作成したり、HIL ファームのすべてのシミュレータをビルドしたりする場合、開発者はドイツの拠点にある 1 台の中央データリポジトリにアクセスします。HIL テストで使用する環境

モデルや I/O モデルの新しい統合バージョンは、開発段階において安全かつ効率的な方法で継続的に作成しなければならないだけでなく、HIL テストシステムのさまざまな設定を考慮する必要もあります。そのため、自動化されたアプローチが不可欠です。dSPACE のデータ管理ソフトウェアである SYNECT をベースとした Workflow Management (WFM) ソリューションを使用すると、必要なビルドを簡単に作成することができます。

一元的なワークフロー管理を利用する理由

HIL シミュレーションに使用するモデルは、さまざまな担当者がモジュールとして開発した各種のコンポーネントを組み合わせたものです。そのため、テストの前には、関連するコンポーネントが適切に組み合わせられているか確認する必要があります。ビルドワークフローを自動化すると、これを容易に行うことができます。通常は、次の担当者が協力することが必要です。

- エンジンモデル作成者
- トランスミッションモデル作成者
- CAN モデル作成者
- FlexRay モデル作成者
- I/O 設定担当者
- ツールチェーンおよびフレームワーク管理者
- インテグレータ

上記の担当者はそれぞれ、多様なモデル、モデルコンポーネント、およびモデルバージョンを使用しますが、モデルソースは中央のデータリポジトリ (この場合は

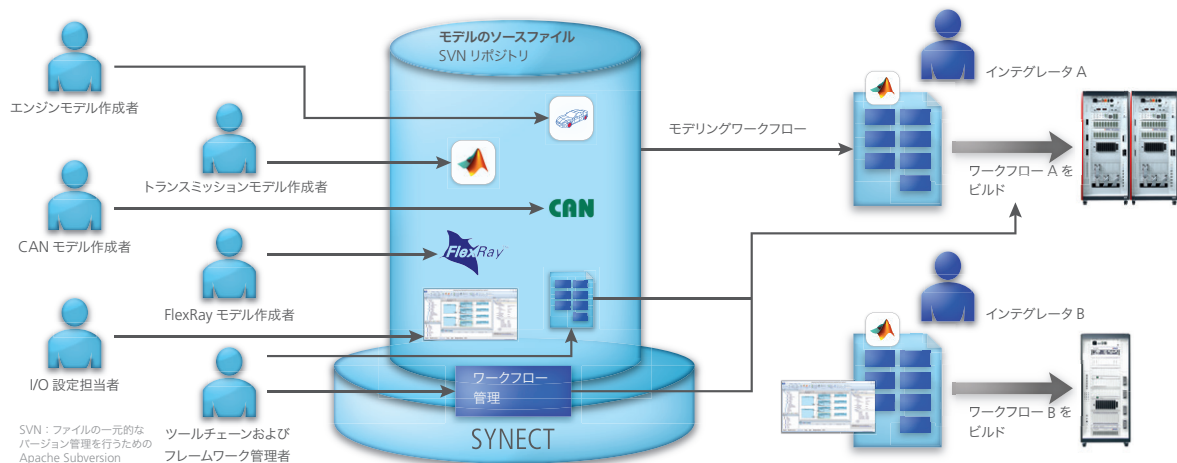
Apache Subversion) に格納されています。新しい統合バージョンを作成するには、個々のコンポーネントを事例に応じたモデル全体に結合する必要があります。最良のフローは以下の通りです。SYNECT ベースの Workflow Management により、バージョン管理ファイルを使用して直接データにアクセスし、ビルドプロセスに必要なすべてのデータを組み合わせます。データには、HIL テストに必要な正しいバージョン、パラメータ、HIL シミュレータなどが含まれます。WFM を使用すると、インテグレータがツールに基づいて迅速かつ自動的に統合を行えるようになるため、ユーザの操作は最小限になるか、または一切不要になります。また、すべての関係者がシングルソースのモデルにアクセスできるだけでなく、PHS および SCALEXIO シミュレータの I/O やバスを組み合わせると自動的に処理できるという利点もあります。さらに、マルチビルドを実装することも可能です。これらを使用すると、さまざまな HIL 設定に対して複数の実行ファイルを次々に自動作成することができます。

効率性の高いワークフロー

SYNECT ベースの Workflow Management を使用すると、開発者は複雑なモデルを手作業で組み合わせる必要がなくなります。WFM には、ユーザの操作を明示的に除外することでデータの整合性を確保するワークフローが含まれています。これらのワークフローでは、HIL テスト用のいわゆるリリース実行ファイルが作成されます。リリース実行ファイルはいつでも再

>>

SYNECT ベースの Workflow Management を使用すると、車両バリエーションのテスト環境を自動的にモデリングし、世界各地の dSPACE HIL システムに提供することができます。



インテグレータは、SYNECT によってワークフローを自動化することで、HIL テストに使用するモデルの新しい統合バージョンをすばやく作成できます。

現可能であり、これらを使用すると、基盤となるモデルソースリポジトリのバージョンを追跡することができます。これは、テスト結果がどのように取得されたかを直接理解するうえで不可欠です。また、この種のトレーサビリティは、機能安全に関する ISO 26262 規格の要件を満たすためにも必要です。dSPACE WFM では、個々のワークフローが複数のステップで構成されています。これらのステップでは、MATLAB M、Python、およびバイナリファイル、またはバージョン管理システムに固有の設定環境を小さな単位で自動化します。WFM には事前に設定された多数のステップがありますが、ユーザが自分で作成することもできます。ステップを順番に並べると、特定のワークフローが完成します。

定義された各ステップは、複数のワークフローで使用することができます。実行順序はドラッグアンドドロップで指定できます。ステップは、無事に完了することもあれば、エラーになることもあります。このような結果は、ワークフロー全体の結果チェックに組み込まれます。ワークフローの実行が成功しなかった場合、エラールーチンが実行される場合があります。同社では、WFM ベースの HIL プロジェクトにおいて、さまざまな担当者や使用事例に対応するワークフローを定義しました。これには、モデリング環境を開くモデル作成者向けのワークフローや、インテグレータが統合環境全体を確認して必要な場合はリリース実行ファイルの機能を解析および改善できるようにするためのワークフローなど

があります。また、(必要な場合には作業のコピーをバージョン管理システムと同期させるステップのアクティブ化も含め) モデルをロードして解析を行い、ユーザが一切操作することなく完全自動でビルドを作成できるワークフロー (リリースビルド) もあります。すべてのワークフローは、SCALEXIO ベースおよび PHS ベースのシミュレータで利用でき、それらには関連する HIL テクノロジーに固有のツールオートメーション機能が含まれています。ワークフローを開始するには、WFM Starter を使用します。WFM Starter では、プロジェクトやバリエーション設定などの事前定義済みの要素や実行対象のワークフローを選択することができます。実行過程や実行の成功結果は、グラフィカルに表示されます。

Loïc Brouillard 氏 (左) は、HIL シミュレータのトランスミッション電子制御ユニットを担当するプロジェクトリーダーです。Patrick Pfeil 氏 (中央) は、HIL シミュレータのエンジン電子制御ユニットのモデリングと統合を担当するプロジェクトリーダーです。両氏ともシュトゥットガルトの Daimler AG に勤務しています。Christian Schmidt 氏 (右) は、dSPACE GmbH シュトゥットガルトプロジェクトセンターで HIL グループマネージャを務めています。

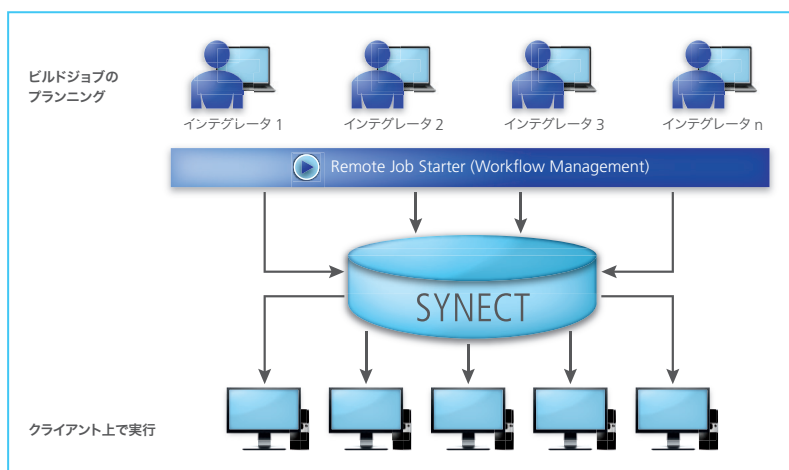
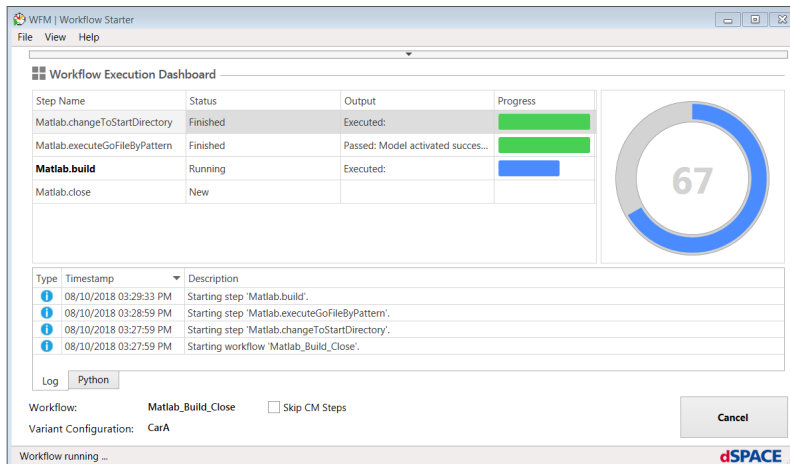
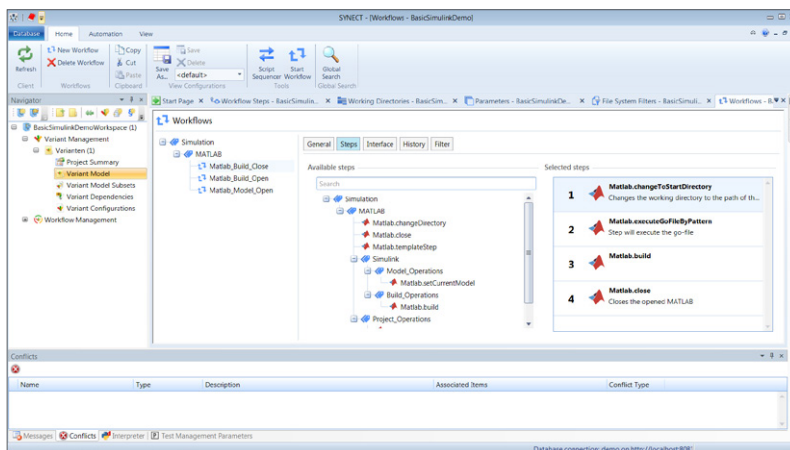


マルチビルドは、HIL の実行ファイルを作成する際のもう 1 つの重要な要素です。これらは、SYNECT で一元的に定義されているジョブにより生成されます。これらのジョブはスケジューラを介して設定することができ、クライアント上で実行する場合は Remote Job Starter により開始できます。このように、手作業による操作を排除することで、クライアントをリモートジョブ用として有効活用したり、ジョブをイベントごとに開始したりできるようになります。さらに、専用のビルドマシンを使用して、バージョン管理システムにチェックインしたファイルから定期的または継続的にビルドを作成することもできます。

まとめと今後の展望

パワートレイン開発の分野において、SYNECT を使用してワークフローを自動化すると、HIL ベースのテスト用シミュレーションモデルを自動的に作成できるようになります。また、WFM を使用すると、モデル作成やビルドプロセスで生じる複雑なタスクを実行することができます。極めて複雑かつ膨大なこのような作業を、手作業で行うのは現実的ではありません。モデル作成時のバージョン管理やトレーサビリティをツールでサポートすると、ISO 26262 の要件を満たすことができます。Daimler 社では、SYNECT の新しい機能を組み合わせて使用することで、プロセスの自動化だけでなく、妥当性確認や検証作業もさらに最適化することを今後の目標としています。ユーザーチームは、経験豊富な dSPACE エンジニアによるサポートを引き続き受ける予定です。

Loïc Brouillard 氏、Patrick Pfeil 氏 (Daimler 社)、
Christian Schmidt 氏 (dSPACE)



上：ワークフロー自動化ステップを簡単に選択。

中央：Workflow Execution Dashboard を使用した状況のモニタリング。

下：リモートジョブを SYNECT で定義することにより、手作業での操作を行わずにビルドクライアントを使用できます。