



現代の車両開発における要求を克服

Authors:

Jan Stehle, IPG Automotive GmbH

Henning Kemper, IPG Automotive GmbH

目次

1. はじめに	4
2. バーチャルビークル開発要件	4
3. アプリケーションスイートの基本コンセプト	6
4. VIRTOコンポーネント	7
5. 既存の開発プロセスの最適化	11
アプリケーション 1: シミュレーションの妥当性の向上	11
アプリケーション 2: シミュレーションモデルの共有と交換	12
アプリケーション 3: モデル品質の管理	12
アプリケーション 4: シミュレーションの複雑さを軽減	13
アプリケーション 5: 上位のワークフローの確立	13
6. まとめ	14

1. はじめに

現代の車両開発に起因する複雑さを克服することは非常に重要です。複雑さが増している主な理由は、車両に占めるソフトウェアの割合の増加です。かつて車両の違いは特にハードウェアコンポーネントによるものでしたが、今日ではソフトウェアが重要な付加価値要素であり、車両特性を差別化するものになりつつあります。このような開発は、ソフトウェア・デファインド・ビークルと呼ばれています。

車両に占めるソフトウェアの割合が増加するなか、開発期間(市場投入までの期間)を大幅に短縮することがますます重要となってきました。その典型的な要因の1つは、車両の所有者が、購入後数年経ってもバグ修正や改善、また新しい車両機能の入手を可能にする車両のライフサイクル全体を通じたOTA(Over The Air)ソフトウェアアップデートを期待しているからです。その結果、すべての車両はユニークで常に変化しますが、同時に高コストと膨大な検証とリリースに伴う労力につながります。

開発プロセスにおけるこの複雑さを克服するには、上位のシミュレーションレベルが必要であり、その導入には以下の点をクリアにしておく必要があります。

事前に優先順位付けされた達成すべき目標は何か？

- ▶ 関連するすべてのテストケースのカバレッジ
- ▶ 開発時間の大幅な短縮

上位シミュレーションレベルの採用を決めるための特徴は何か？

- ▶ すべての関連データへの簡単なアクセス
- ▶ 未収データの管理および修正が可能なオプション

本ホワイトペーパーでは、上述のトピックに着目して、企業規模や業種を問わず、現代の車両開発におけるさまざまな課題を解決するための開発とテスト環境を提供するVIRTOを例に、その手法を紹介します。

2. バーチャルビークル開発要件

スケーラビリティとコスト効率の理由から、現在の車両開発はできるだけ多くのテスト領域を仮想化することを目標としています。そして、シミュレーションによる各ソフトウェアモジュールのテストは、多くの場合別々で実行され、その後物理的な車両で統合される場合がほとんどです。

開発と利用のサイクルの中で進化するバーチャルプロトタイプは、ここでは重要な役割を果たします。なぜなら、実車両の挙動を表現するための検証済みのパラメータと、実コンポーネントに対応するすべての関連する(サブ)システムのモデルを含めることができるからです(図01参照)。そのため、定義された品質ゲート間のアジャイル開発と検証、また車両のライフサイクル全体にわたるOTAアップデートの管理と検証のベースとなります。



図01: バーチャルプロトタイプとそのコンポーネント

従来は各人がシミュレーションプロセス全体を担当していましたが、シミュレーションや車両自体の複雑さが増すにつれ、シミュレーションの特定の分野に特化する担当者が増えています。そのため、すべての関係者が共通の作業ステータスを必要とするため、必要なモデルとデータが部署間や会社全体で常に利用可能であることが重要です。また、バーチャルプロトタイプを正確にセットアップするためには、シミュレーションモデルをパラメータ化するためのコンポーネントデータの可用性が前提として必要です。さらに、キャリブレーションデータ、シナリオを記述するためのデータ、センサの測定データ、車両の走行状態など、車両の機能ソフトウェアに関するデータも必要です。

また、シミュレーションの結果データや潜在的なテストデータを保存、比較、解析してソフトウェアを改善するオプションも不可欠です。さらに、すべてのデータは追跡可能でなければなりません。ソフトウェア開発の分野など、シミュレーションのスキルを持たない開発者もシミュレーションを利用できるべきですが、さらにはシミュレーションがバックグラウンドで自動的にトリガーされるなど、気付かないうちにシミュレーションを利用できるのがベストです。

IPG Automotiveは現在の開発プロセスの詳細な分析と上述の要件に焦点を当てた適切な開発プラットフォームを設計するために、多くの専門知識を得るための投資をしました。第一の目的は開発プロセスのギャップを埋め、継続的なテストプロセスを可能にすることでした。そのため考えられるすべての課題を洗い出し、プラットフォームを既存の開発プロセスに柔軟に適應させることが必要不可欠でした。何十年にもわたる業界の専門知識と、日常業務で対応するプラットフォームの使用に関する現場の専門家との絶え間ない意見交換により、次の基本的な前提を定義しました。

適切な開発とテスト環境には、テストドライビングの3つの基本的な領域をカバーすることが重要です。最初の領域は、シミュレーションのセットアップ、いわゆるビルドプロセスです。これには、テストドライブでテスト可能なバーチャル車両の生成が含まれます。ここでの課題は、車両データとパラメータ、シミュレーションモデルそしてソフトウェアを安全かつ確実に、あらかじめ定義された時点で統合する必要があるという点です。

開発とテスト環境を提供するVIRTOは、このコンセプトに則り、これらのすべての課題に対するソリューションを提供するように設計されました。また、モジュラコンセプトにより、開発プロセスにおける個々のギャップを的確に埋めることができます。VIRTOでは、車両は最初からすでに基本機能に関して確認と評価がなされるため、ビルドプロセスにとって最適な基礎となります。2つ目の領域は、選択したシナリオおよびコンポーネントでの実際のシミュレーションです。テストはHPCのような専用コンピューティングクラスターやクラウドで実行可能です。3つ目の領域はVIRTOの重要な機能でもあるプロセスチェーンの自動化に焦点を当てています。

3. アプリケーションスイートの基本コンセプト

VIRTOは、企業規模や業種に関わらず車両開発に携わるすべての方に利益をもたらす、バーチャルビークル開発に対する新しい直感的なアクセスを提供します。モジュール式アプリケーションスイートとして、VIRTOは互いに独立した、完全なツールボックスとして使用できる各ツールのコレクションを提供します(図02を参照)。これにより、一貫性のある開発環境で、シームレスなデータおよびワークフロー管理が可能になり、完全に追跡可能なシミュレーションが実現できます。

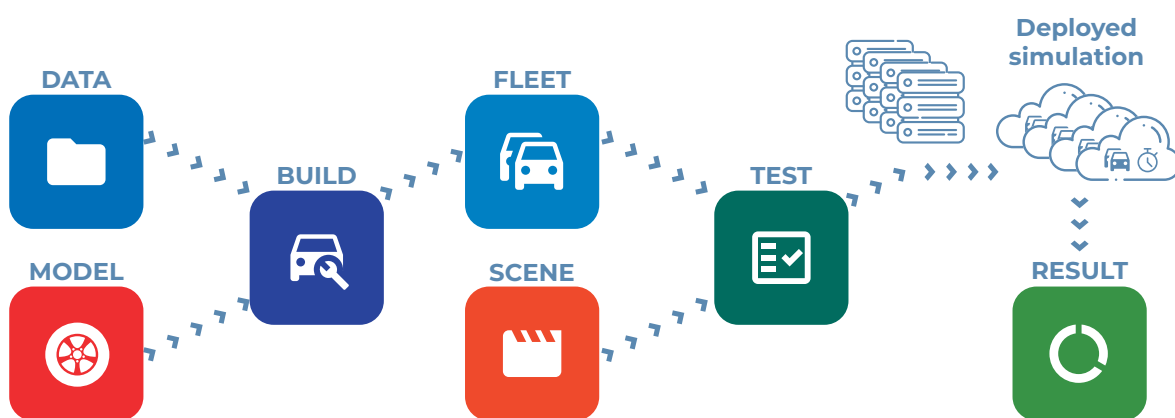


図02: 開発とテスト環境を提供するVIRTOアプリケーションの概要

ソフトウェアインフラストラクチャは、7つアプリケーションに分かれており、シミュレーションの使用に伴う複雑さを軽減し、また同時にパラメータデータ、車両ソフトウェア、テスト結果と車両モデルの管理を簡素化します。アプリケーションはウェブベースでクラウドなどのセントラルエンティティにつながります。これらはモジュール式で開発プロセスのワークフローに対応し、出力データからテスト結果の視覚化までシームレスなソリューションを保証します。

共有開発環境では、異なる専門分野の開発者がシームレスに共同作業を行うことができ、有効なバーチャルプロトタイプの生成と、複雑なシミュレーションシナリオの管理も可能です。この環境は既存のプロセスにシームレスに統合できるように構築されます。構築された環境のツールキットは、個々の開発作業を最適化するオプションをユーザに提供します。ツール環境は個々のコンポーネントにも使用できるため、要件に合わせて既存のツール群に統合することも可能です。

サービスレイヤ: (ユーザ & ビークルダッシュボード & コミュニケーション)



図03: アーキテクチャの概要: フロントエンド - REST API - データベース/バックエンド

すべてのVIRTOアプリケーションはモジュール式になっており、図03に示すようにバックエンドロジックと接続された構造のないデータベースで構成されるレベルがベースとなっています。このレベルへのアクセスはインターフェースとして定義された拡張可能なREST(Representational State Transfer)APIによって保障されます。これにより、アプリケーションとデータアクセスの高度な自動化が可能になり、マイクロサービスアーキテクチャとコンテナオーケストレーションにより、可能な限り効率的な使用が保証されます。さらに、ウェブベースのユーザインターフェースにより文書化されたアクセスと組み合わせられたエンドポイントを保護し、またさまざまなダッシュボード設定オプションを提供することで、ユーザアクセスを確保します。このようにして、ユーザ定義のワークプロセスに個別に対応することが可能です。

4. VIRTOコンポーネント

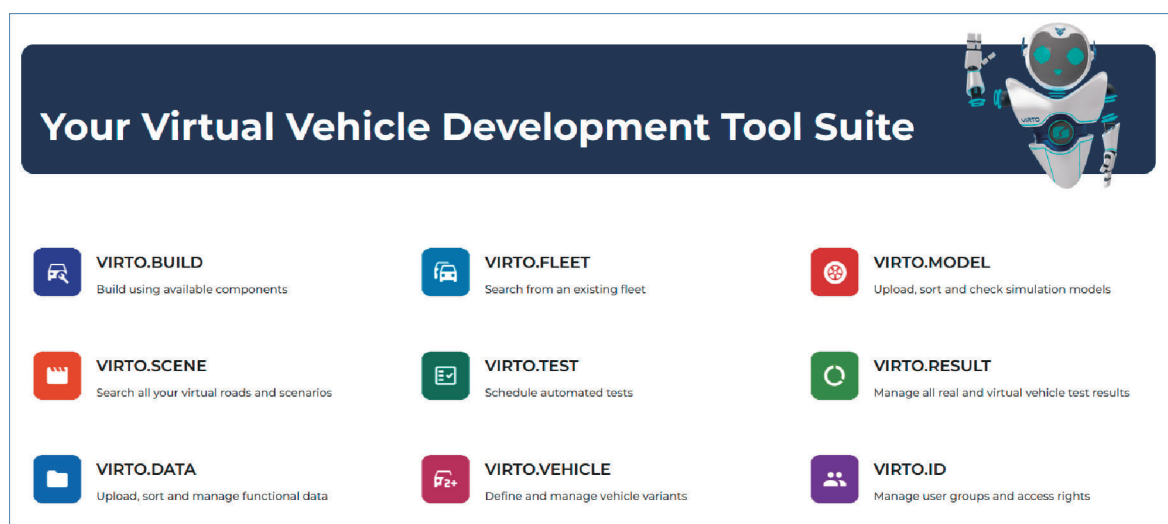


図04: 全アプリケーションの概要を示すVIRTOのホーム画面

VIRTOは従来の開発プロセスを根本的に変えます。ワークフローは常に図04に示すホーム画面から始まります。ここで、バーチャル・テスト・ドライビングの世界に最適なナビゲーションをするために必要なすべてのアプリケーションを1か所で自由に構成できます。作業はローカルでもクラウドでも実行可能です。

最初のコンポーネントであるVIRTO.FLEETは、すべての関係者がシミュレーションモデルに簡単にアクセスできるバーチャル車両フリートの基礎であり、バーチャル車両の派生モデルのあらゆる構成を管理できます(図05参照)。バーチャル車両は品質チェックが行われ、トレーサブルなバージョン管理がされます。

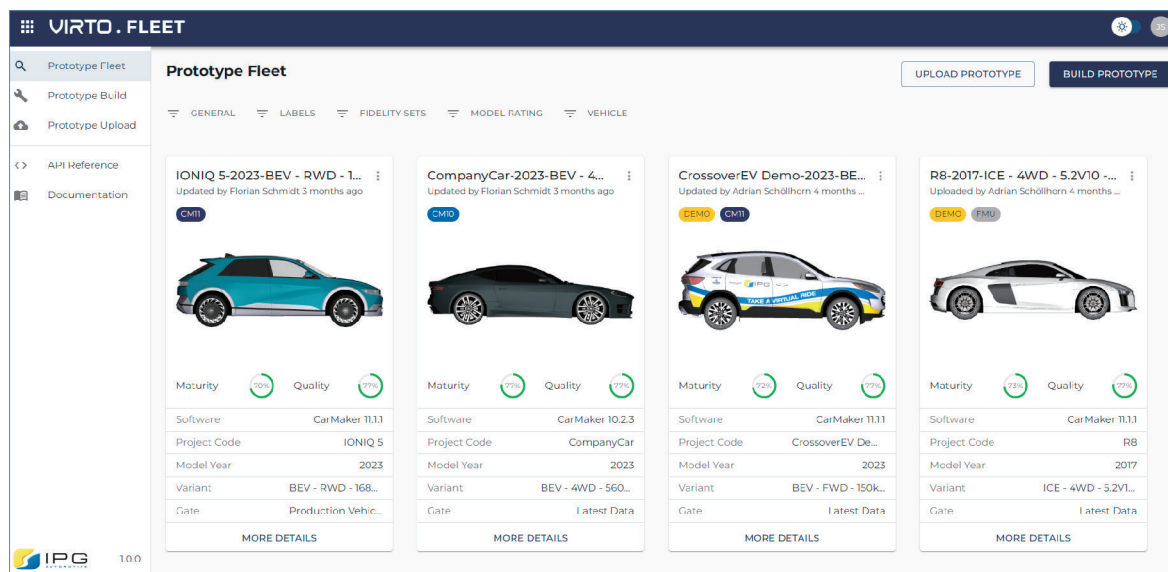


図05: ユーザーインターフェイス VIRTO.FLEET

VIRTO.BUILDではバーチャル車両をあらゆる構成で完全に自動設定することが可能です(図06参照)。データとソフトウェアに関してトレーサブルな方法で車両を作成、評価、検証できるため、通常このプロセスにかかる労力を大幅に削減します。

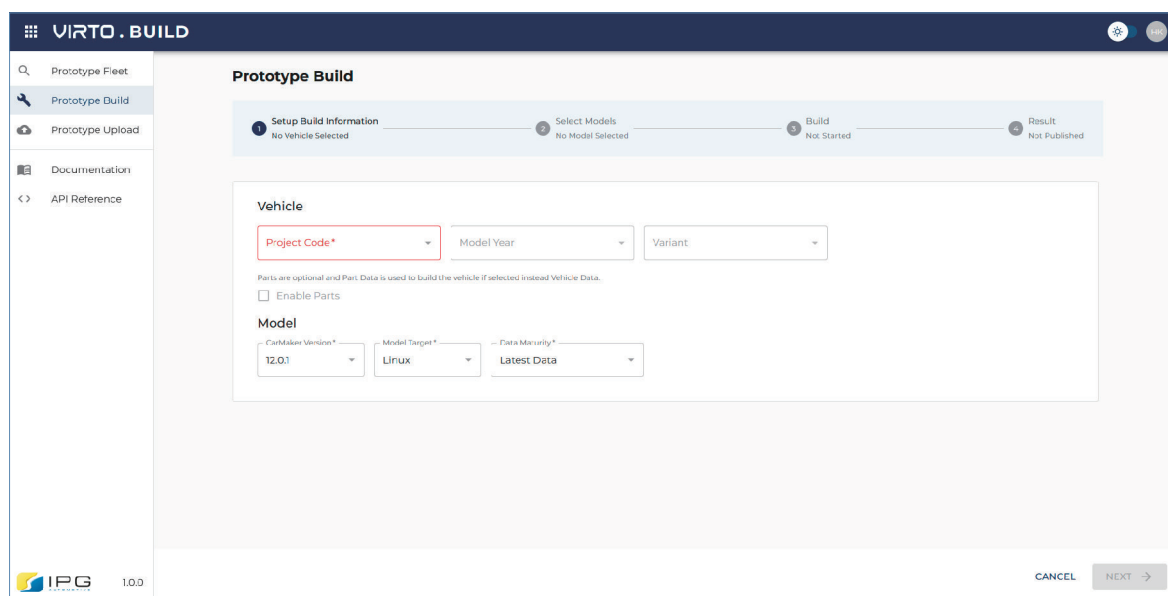


図06: ユーザーインターフェイス VIRTO.BUILD

VIRTO.DATAはバーチャル車両を構築するために必要なすべてのパラメータデータを管理し、供給するための元になるものです(図07参照)。VIRTO.DATAは、ロバストエンジニアリングと技術データの品質を保証し、成熟度とバージョンの管理を可能にします。このアプリケーションは車両データの中央データソースであり、完全なバーチャルの構築を可能にします。



図07: ユーザーインターフェイス VIRTO.DATA

VIRTO.MODELはECUソフトウェアとシミュレーションモデルの一元管理、品質・成熟度チェック、バージョン管理に使用されます(図08参照)。VIRTO.MODELは、車両ソフトウェアのシンプルでオープンな統合と、適切なソフトウェアを適切なタイミングで使用されることを保証します。

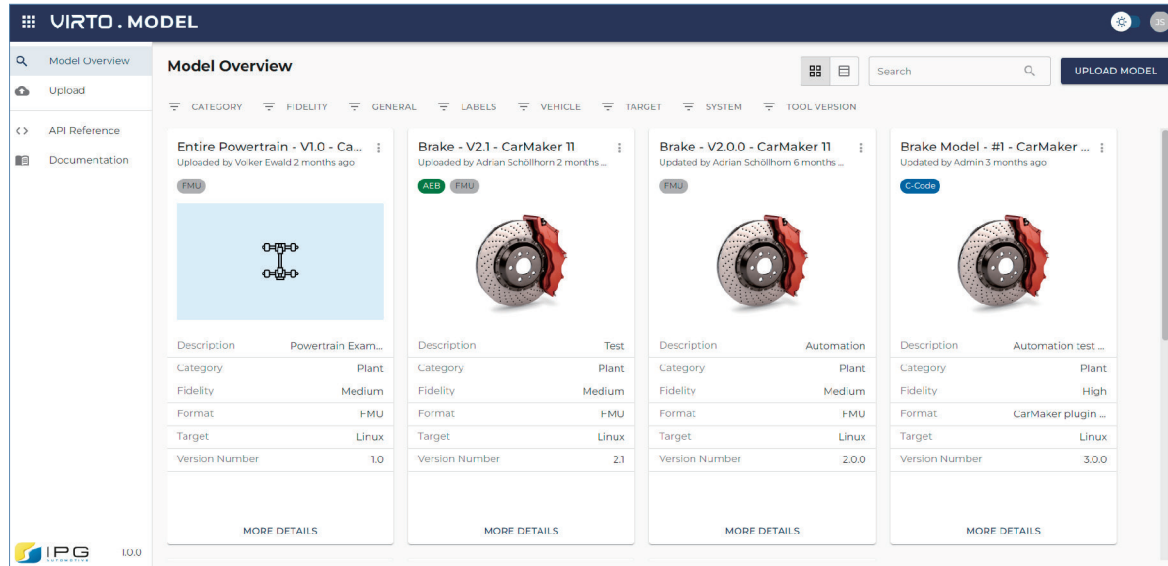


図08: ユーザーインターフェイス VIRTO.MODEL

VIRTO.SCENEはすべてのテストシナリオとそのコンポーネントを保存、管理するためのバージョン管理されたシナリオデータベースを提供します(図09参照)。VIRTO.SCENEは不必要な労力の重複をなくし、アクセス可能な仮想検出イベントのロバストで容易な作成を可能にします。さらに、このデータベースは自由に検索できます。

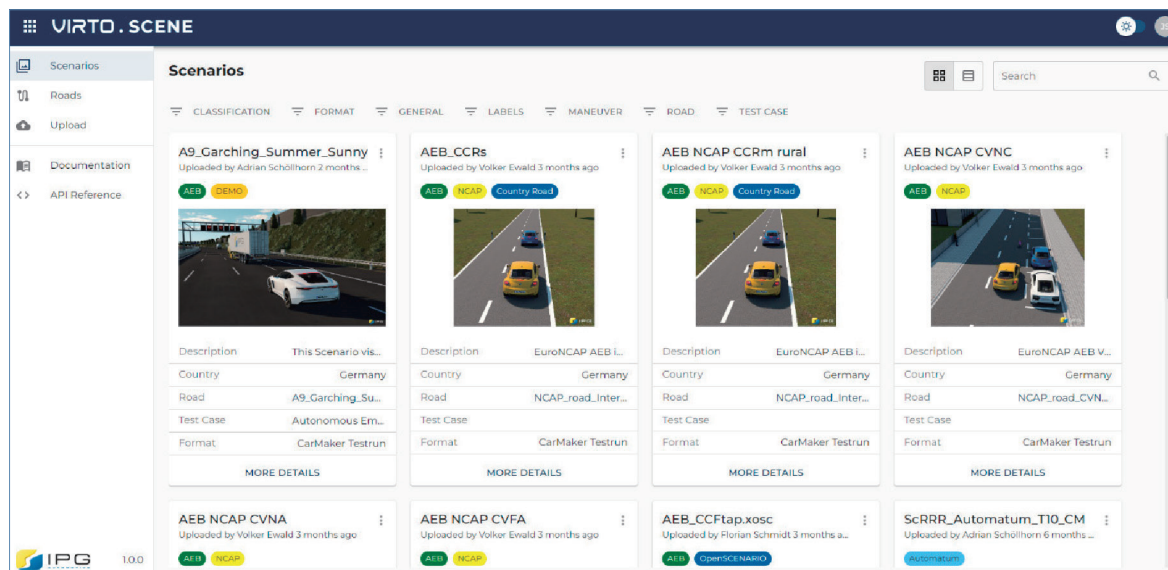


図09: ユーザーインターフェイス VIRTO.SCENE

VIRTO.TESTは、クラウド環境でバーチャルテストキャンペーンの計画、管理、および実行を可能にします(図10)。VIRTO.TESTは、ソフトウェア開発で知られる継続的な統合と展開(CI/CD)プロセスとバーチャル車両開発の自動化を加速します。

VIRTO.TESTはロバストで信頼性の高いシミュレーション結果を得るためにかかる労力とコストの削減に大きく寄与します。インテリジェントスケジューリングはシナリオとモデルを組み合わせ、自動化可能なプロセスを介してシミュレーションツールチェーンと必要なリソースに分散します。

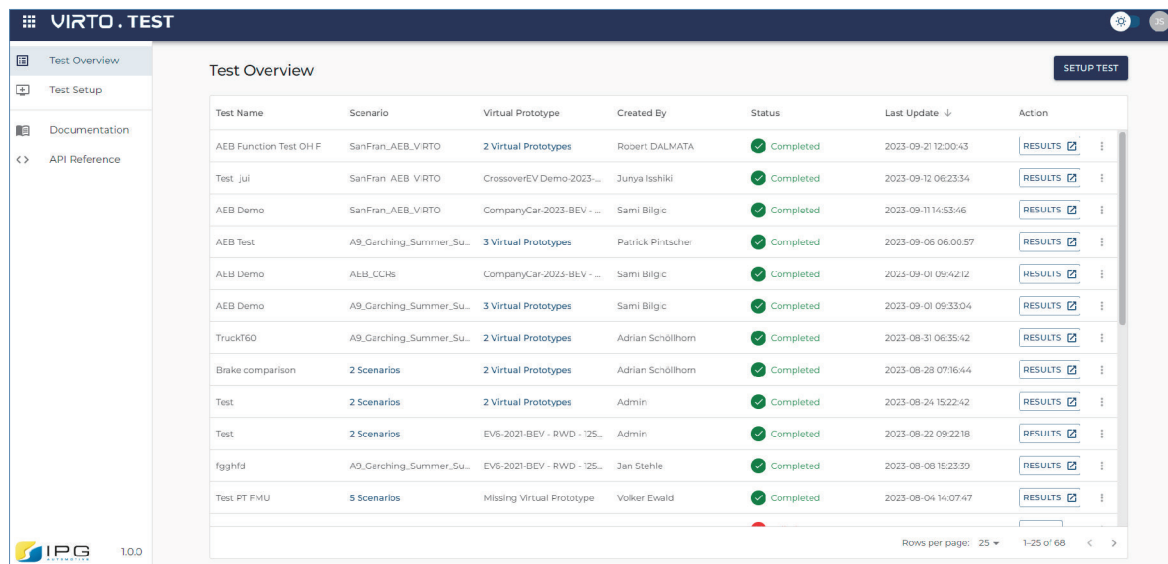


図10: ユーザーインターフェイス VIRTO.TEST

最後のアプリケーションはVIRTO.RESULTで、テスト結果の保存と管理が可能です(図11)。結果の透明性により、このレベルでの作業の重複とコストの削減も可能です。プロット形式、または視覚化ツールMovie NXによるテスト走行の3D動画での結果分析が可能です。また主要なKPI(重要評価指標)評価は、個々のユーザダッシュボードでも可能です。

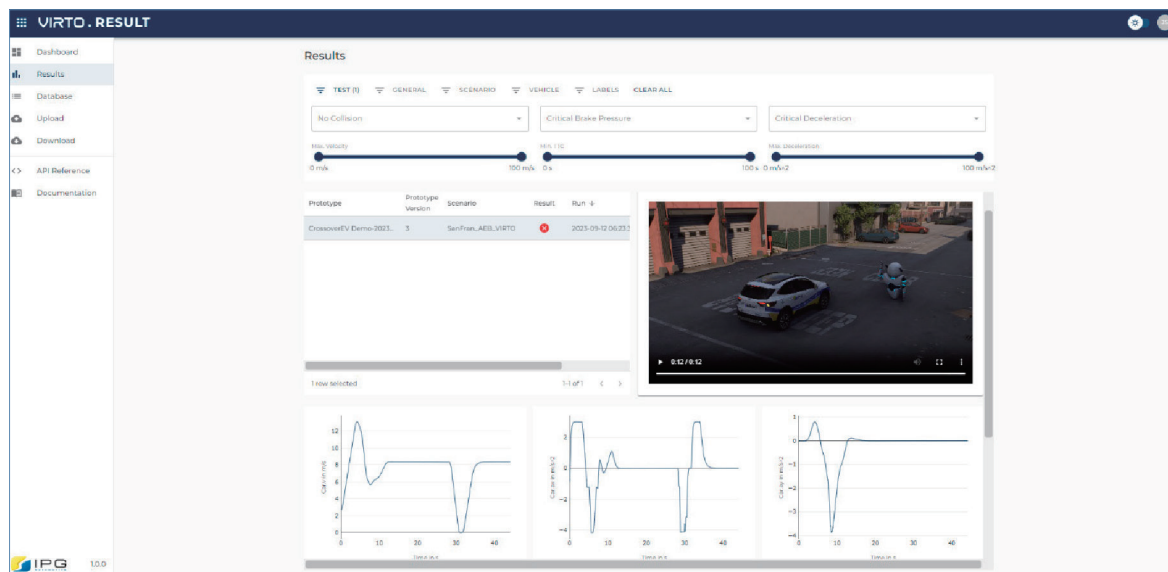


図11: ユーザインターフェイス VIRTO.RESULT

5. 既存の開発プロセスの最適化

VIRTOは、さまざまなアプリケーションを搭載しているため、車両開発における従来の作業プロセスを大幅に最適化することが可能です。

ここでは適用可能なアプリケーションをいくつか紹介します。

アプリケーション 1: シミュレーションの妥当性の向上

シミュレーションが利用されている場合、車両開発プロセスにおける欠損データは、個人の仮説や推定に置き換えられることがしばしばあります。これはシミュレーションのためのデータ取得プロセスは手間がかかり、一般的に実際のテストの実行と評価よりも時間がかかることが原因です。実車だけではなく、バーチャルでも同様です。前述のバーチャルプロトタイプも量産の成熟度に達するまで、複雑な開発プロセスを経ます。したがって、特にシミュレーションを使用してシステム開発をサポートまたは加速する必要がある場合は、現在の開発状況を継続的に追跡および管理することが重要です。特にシミュレーションで使用されるすべてのデータポイントでどの情報が既知であるかを知ることは興味深いことです。

ここではVIRTO.DATAが有効です。このデータベースの中には、シミュレーションを構築するために直接的または間接的に必要なすべてのデータが収集されています。これらのデータは、主にシステムやコンポーネント特性を示すCADデータとは異なり、ジオメトリはあまり含まれていません。このため、多種多様なデータを管理するための新しいデータベースソリューションが必要になります。

VIRTO.DATAは、必要なデータを明確に要求する、よくあるプル原理をプッシュ原理に変換します。データサプライヤは必要なデータを定義されたポイントで入力します。その結果データソースはゴールデンソースと呼ばれ、保存されたデータにはクリエイタがいます:すなわち、データとともに責任者と記録されたモダリティが保存されます。記録時には、測定方法と測定機器がデータの精度、ひいてはデータの有効性に影響を与える可能性があります。

正確なデータを記録することが最も重要なことではなく、データに応じた精度を透過的に伝えることがはるかに重要です。関係者がそれぞれのシステムで最新のステータスで作業をすることができるよう、新しいバージョンとデータステータスによって新しい分析とシミュレーションがトリガーされます。これにより、開発プロセス全体を通じて高い透明性が確保できます。

アプリケーション 2: シミュレーションモデルの共有と交換

開発プロセスでは、さまざまな部署が多数のシミュレーションモデルを生成します。これらは、システムやコンポーネントをモデル化し、その特性を開発の早い段階で検証するのに役立ちます。シミュレーションモデルは、社内で、またはサプライヤによって開発および提供されます。多くの場合、同じ目的を持つ他の部署によってすでに生成されている周辺システムをエミュレートするための代替モデルの構築は、追加の作業につながります。通常のプロセスでは、組織内でこのようなモデルの交換ができないことがよくあります。さらに、外部ソースからのモデルよりもその部署のモデルが信頼されるのが通例です。

VIRTOアプリケーションのVIRTO.MODELおよびVIRTO.FLEETは、多数のモデルに中央ストレージを提供することで、有効な相乗効果をもたらします。メカニカルサブシステムや油圧サブシステムモデル、またECUコード用のモデルを含めることも可能です。さまざまなサブモデルで構成される完全車両のフリートは、多数のユーザに対して、複雑なモデリングやパラメータ化を行わずとも対象テストのための車両モデルを提供します。VIRTO.BUILDにつながることで、モデルのセットアップは自動的に実行されるため、常に新しいパラメータデータやモデルが利用可能になるとすぐに対象車両をアップデートすることができます。

これにより、一元管理された自動管理モデルリポジトリに簡単にアクセスできるようになり、バーチャル車両開発に大きな相乗効果が生まれます。

アプリケーション 3: モデル品質の管理

シミュレーションモデルの使用には、それぞれのシミュレーションのパフォーマンスと妥当性に対し一定の信頼が必要です。一般的に、この信頼は、アプリケーションと構造、そしてモデルの挙動の検証と妥当性の確認に対する長年の経験に基づきます。モデルの応用分野が拡大し、多様化すればするほど、モデルの品質の確保と制御により多くの労力がかかります。

そこで有効なのがVIRTOアプリケーションのVIRTO.BUILDです。VIRTO.BUILDは、事前定義された基準に従ってバーチャル車両を自動でセットアップします。関連データは、その現実性、適合性、妥当性によりチェックされており、結果として得られる車両の挙動は、自動テストで検証および妥当性が確認されます。その直後に、それぞれのマイルストーンに対して、どのデータとサブモデルが誰によって提供されたかに関する情報を提供します。成熟度、詳細レベル、品質は、評価式で透過的に視覚化されるため、それぞれのバーチャル車両がどの目的に適しているかを特定するのに役立ちます。この透明性がバーチャル車両開発における信頼の基盤となっています。

アプリケーション 4: シミュレーションの複雑さを軽減

シミュレーションを実行する際、実世界での挙動を正確に表現する必要はほとんどありません。基本モデルが一般的にそれほど複雑ではないという仮定は、多くの場合、判断の誤りであり、誤解や混乱を招きます。どの程度の詳細レベルが省略できるのか、また要求された評価に直接影響するのはどのレベルかを特定するには、広範なシステムの知識が必要です。

そこで有効なのが、さまざまなアプリケーションをモジュール式で相互作用するVIRTOです。VIRTO.DATAは、開発段階に有効なインサイトを提供し、パラメータデータの信頼性を高めます。対照的に、VIRTO.MODELは、さまざまな専門分野から多様な詳細レベルを文書化された検証済みのサブモデルとして提供し、VIRTO.BUILDは、試行錯誤を重ねたシミュレーション手法に基づく事前定義された構成で車両の自動セットアップを行います。VIRTO.FLEETは、ユースケースごとに分かれたさまざまな車両モデルを保持し、そこからユースケースに適したシミュレーションモデルを検索することができます。

VIRTOはシミュレーションへの汎用的なアクセスを提供するため、すべてのユーザーグループに多くの利点があります。

アプリケーション 5: 上位のワークフローの確立

ここまでご紹介しましたアプリケーションは、実行されたシミュレーションから結果と知識を生み出すことに重点を置いています。一方で、特にかつてないほどの膨大なテストカタログと、実車両プロトタイプの減少によるプレッシャの中、そもそもシミュレーションの実行を可能にするために、組織内では多大な労力が必要とされています。したがって、VIRTOは、シミュレーションアーチファクトの管理と提供にとどまらず、シミュレーションと作業の調和と簡素化も目的としています。

VIRTO.TESTとVIRTO.RESULTは、シミュレーション結果からアクションを推測するための基本となります。シミュレーションはVIRTO.FLEETで構築された車両とVIRTO.SCENEのシナリオでVIRTO.TESTで個別に組み立てることができます。クラウドやHPCコンピュータなどの適切なITインフラ上でのシミュレーション実行はVIRTO.TESTで管理されます。このアプローチにより、いつでも結果に対するインサイトを得ることができます。

シミュレーションの結果はVIRTO.RESULTで保存、視覚化されます。シミュレーションに使用された初期データが結果によってわかるため、このシームレス性にはトレーサビリティという大きな利点ももたらします。したがって、VIRTOはスケーラビリティに大きく貢献し、システム開発者がイノベーションに集中できるようにします。

6. まとめ

ソフトウェアが自動車の重要な付加価値となった今、それに伴う複雑さを克服するための包括的なソリューションが必要です。第一の目的は、関連するすべてのテストケースをカバーし、同時に開発時間を大幅に短縮することです。すべてのデータに簡単にアクセスできることに加えて、このレベルでは、発生する大量のデータを管理および修正できることが重要です。

このホワイトペーパーで説明する開発およびテスト環境を提供するVIRTOは、これらの要件を満たすために特別に開発されました。モジュール式のアプリスイートとして、単体でも、完全なツールボックスとしても使用できる個々のツールを統合します。VIRTOは開発プロセスのギャップを埋めるための確立されたワークフローと入力データからテスト結果の視覚化まで、シームレスなソリューションを提供するために開発されました。幅広いアプリケーションにより、既存の作業プロセスを大幅に最適化でき、シームレスな開発環境により、完全にトレーサブルなシミュレーションのためのスムーズなデータおよびワークフロー管理を保証します。

IPG Automotiveは、バーチャル・テスト・ドライビングテクノロジーのグローバルリーダーとして、車両開発のための革新的なシミュレーションソリューションを開発しています。シームレスに使用できるように設計されたソフトウェアとハードウェア製品は、開発プロセス全体を通じて適用することができます。

私たちは、自動運転車、ADAS、パワートレイン、ビークルダイナミクスアプリケーション分野におけるバーチャル開発手法のエキスパートであり、お客様やパートナーとともに開発プロセスの効率を高めるシミュレーション技術のパイオニアです。

IPG Automotive株式会社
東京都港区六本木1丁目4-5
アークヒルズサウスタワー9F
Tel.: +81-3-5797-8590
marketing-jp@ipg-automotive.com

www.ipg-automotive.com

