

00.0008

# Real Virtuality

車両計測に基づいたテストコースと  
現実的なトラフィックシナリオの自動作成

これまで運転したことのないコースにおいて、テストドライバーはどのように車両をテストすればよいでしょうか。ZF テクノロジグループでは、開発段階での車両機能のテストの際に、マップデータと車両計測に基づく仮想的なプロセスを採用しています。仮想世界を生成した後は、ASM ツールスイートにより現実に即したシミュレーションが可能です。

005



50



**将** 来のモビリティ要件を満たした車両を実現するには、予測に基づいた動作と環境とのネットワーク化が必要となります。この場合、運転中にドライバーをサポートする支援機能、およびすべての運転操作を担う自動化機能が求められます。そのため、多数の不確定要素を伴う実際の道路は、ドライバーに関する機能テストを実施するのに最適な場所と言えます。ただし、まったく同じ条件下で2つの路上テストを実施するのはほぼ不可能です。なぜなら、実際にはランダムな影響が生じるためです。ZF社では、各種の車載計測プロセスを仮想シナリオに移行することにより、アクティブパワートレインのテスト時のさまざまな現実的な影響を再現しています。仮想シナリオを使用すると、基準経路から走行プロファイルを生成できます。ただし、たとえば、ある経路上の運転操作を解析対象とする場合には、最初に実際の経路を正しい計測機器で計測することが必要になります。これは、特にその経路がすぐ近辺にない場合、多大な時間とコストがかかる作業となり得ます。そのため、仮想的なプロセスでは、デジタルマップのデータを使用してシナリオを生成することも必要となります。シナリオには、実際の道路に対応する標高情報だけでなく、周辺トラフィック、歩行者や自転車などの他の道路利用者、および障害物、標識、信号機なども含める必要があります。

#### 仮想的なコース

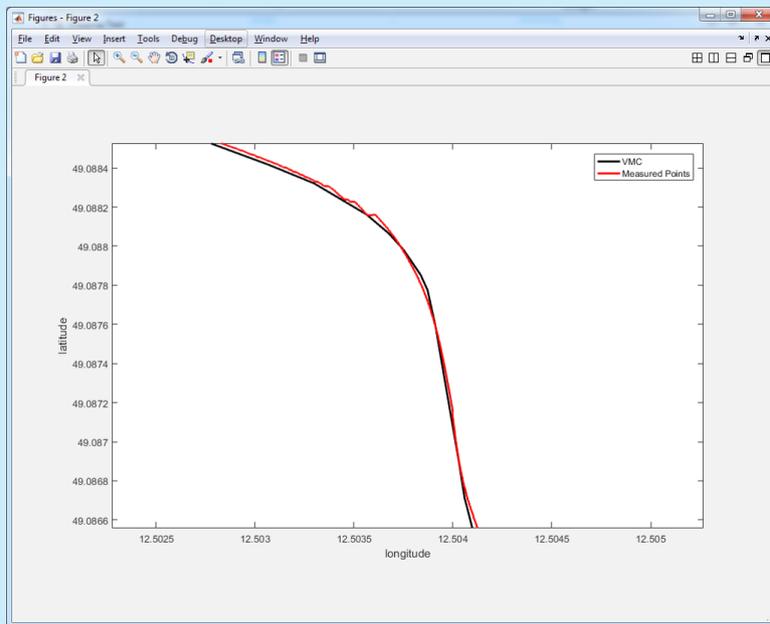
経路は、高精度の車両計測データやスマートフォンに記録されたデータを使用して生成することができます。テストコースは、マップ上に少数のウェイポイントのみを設定したり、単に出発地点と到着地点を入力したりすることで定義できます。最近では、一般的に全地球的航法衛星システム (GNSS) を利用した測位が行われています。多くの場合、GNSSの計測値はノイズ (シェーディング、減衰) を伴うため、地理座標を後で最適化する必要があります。記録された座標は、マップマッチングによって詳細なマップ上のデータと比較されます。これにより、適切な道路をマッ

プから選択できます。ZF社では、フラウンホーファー技術経済数学研究所が開発した Virtual Measurement Campaign (VMC<sup>®</sup>) の各種ツールを使用しています。VMCでは、マップマッチングを実行して直接経路を定義することができます。dSPACEコンバータを使用してマップデータをインポートすると、データがdSPACEのAutomotive Simulation Model (ASM) ツールスイートの道路セグメントに変換されます。また、OpenStreetMaps (OSM) などからインポートしたデータを使用すると、法定制限速度や信号機の位置などに関するより詳細な情報を経路に自動的に追加できます。さらに、道路の横勾配などの基準データを使用して、車載計測値をさらに最適化することも可能です。異なるタイプのドライバーを使用すれば、異なる走行モードを生成することができます。また、一般道路間の区別だけでなく、中程度の交通密度と高い交通密度の区別も可能です。そのため、走行動作に対する影響を簡単に追加することができます。

#### さまざまなテストシナリオ

生成したシナリオは、ASMによるピークルダイナミクスシミュレーションの基盤となります。仮想テストドライブのシナリオは、仮想環境やその他の道路利用者の走行結果からの変数から作成されます。力の影響と変数は平滑化されますが、個々の効果を独立的に詳しく確認することが可能です。仮想道路や仮想道路ネットワークは、ASM用のパラメータ設定ソフトウェアであるModelDeskで利用でき、プレビューも可能です。ModelDeskには、テスト対象車の定義や、周辺トラフィックの運転操作の定義も可能なシナリオエディタが用意されています。基準経路を走行する場合は、経路に対して基準速度を定義すれば十分です。これは、ModelDeskで直接実行することができます。また、周辺トラフィックも考慮する必要がある場合は、テスト対象車 (自動車) の出発地点と到着地点のほかに、自車の周辺に決められた操作を実行する周辺車両の軌跡も定義する必要があります。

&gt;&gt;



左：テストコースの正確な座標（青）は、マップマッチングによって計測されるノイズの多い値（オレンジ）から特定されます。  
中央：OpenStreetMapに表示される比較用の経路（OpenStreetMap（[openstreetmap.de](http://openstreetmap.de)）の情報が含まれています。OpenStreetMapは、Open Database License (ODbL) の次のウェブサイトで入手可能です：[opendatacommons.org/licenses/odbl/](http://opendatacommons.org/licenses/odbl/)）。

「当社では、ASM ツールスイートを活用することにより、極めて正確な試験ベースおよびシミュレーションベースの解析 / 評価手法を実現しており、トランスミッションのシフト操作や効率性を検証しています。」

Oliver Maschmann 氏、ZF 社

#### テストベンチの使用

以前、「Virtual Torque」（dSPACE Magazine 1/2018、36 ページ）という記事では、ModelDesk を使用して ZF 社の内製モデルを車両全体のシミュレーションに統合する方法について説明しました。極めて正確なパワートレインモデルおよび汎用性の高い環境シナリオをピークルダイナミクスシミュレーションに組み合わせると、現実的な分析と評価が可能になり、エンジニアはテストドライブ中に発生した影響を調査できるようになります。また、テストベ

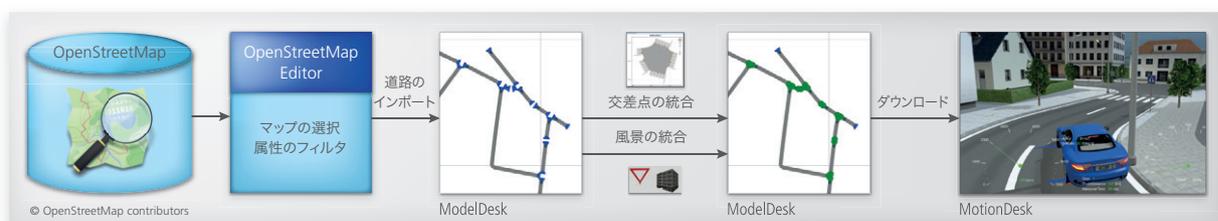
ンチでより複雑な計測データを用いてテストを実施できるため、より有意義かつ信頼性の高い結果を挙げることができます。つまり、開発プロセスにおいてはできる限り早期の段階で仮想運転シナリオを使用するのが合理的と言えます。

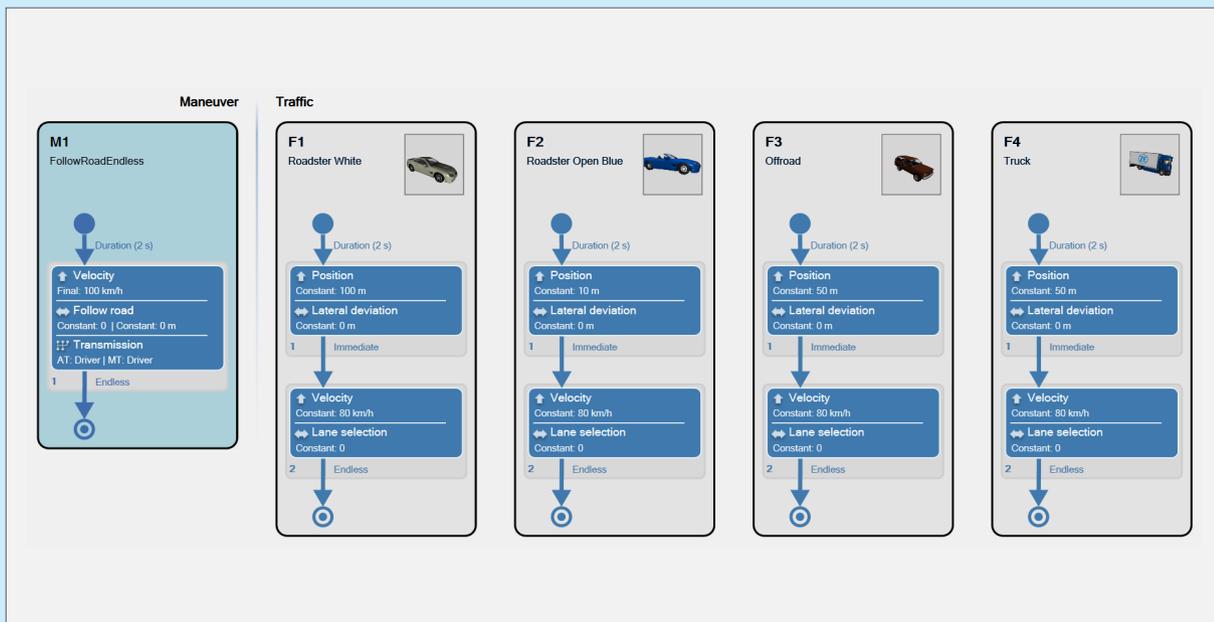
#### 現状評価と今後の課題

このプロセスおよびツールチェーンには、スマートフォンの追跡アプリまたは高精度 GNSS データロガーのいずれかによって記録された GNSS 座標を処理するのに十

分な柔軟性があります。特に、追跡アプリは、フィールドテストで報告された問題をすばやく解析し検証できる効率的な手段です。つまり、より迅速かつ安価な方法で、潜在的なエラーを解析および修正できるようになります。これらの解析は、PC ベースのシミュレーションプラットフォームである VEOS で実施することもできます。テストの実行やデータの評価には、ControlDesk や AutomationDesk などの他の dSPACE ツールを使用します。効果の分析とアルゴリズムの最適化に関

OpenStreetMap データから道路を生成する場合のワークフロー。





シナリオエディタを使用して、テスト対象車や、必要に応じて周辺トラフィックの軌道を定義することができます。

「ASM では、車両の計測値だけでなく、総合的に生成された周辺トラフィックを使用することもできるため、パワートレインの総合的かつ現実的なシミュレーションを容易に行うことができます。」

Oliver Maschmann 氏、ZF 社

しては、仮想テストと解析ツールを使用した PC ベースのシミュレーションが最適な手段となります。これには極めて正確なデータとモデルが必要ですが、いずれもマップマッチングと ASM ツールセットを使用すれば実現できます。実際の走行テストと比べた場合、仮想テストには再現性が高く、高速に実行でき、費用対効果に優れているという決定的な利点があります。また、解析に他の変数を含めることも極めて容易です。路上テストでは、追加の計測機器を使用しない限り、これは不可能です。さらに、シミュレーション結果に基づいて、メカトロニクステストベンチの負荷テストを行うこともできます。ZF 社では、これらのテストベンチが既に稼働しています。新しい世代のテストベンチは現在準備中です。これにより、上述のツールチェーンの可能性を十分に引き出すことができます。また、シミュレーションプラットフォームである VEOS を dSPACE SCALEXIO システムに置き換えれば、データ、モデル、およびツールをテストベンチ

で容易に再利用することができます。ツールチェーンの妥当性確認は、ZF 社と dSPACE が合同で進めています。これにより、カーブで視界が遮られる道路でのドライバーの挙動の分析など、さらなる発展に向けた新たな可能性が広がります。 ■

Oliver Maschmann 氏、ZF 社

Oliver Maschmann 氏  
高度に動的なテストベンチの担当者、  
ZF 社、フリードリヒスハーフェン (ドイツ)

