



認知機能のバーチャルテスト

Martin Herrmann, Andreas Höfer, IPG Automotive GmbH

Martin Herrmann (ADAS/ADビジネスディベロップメントマネージャ)とDr. Andreas Hofer (開発チーム ジェネラルマネージャ)が、Radar RSI Sensorモデルと新しい可視化ツールMovieNXを使用して、CarMaker 10がどのようにADASや自動運転機能の開発をサポートしているかを語ってくれました。

自動運転機能において、環境認知機能はどのような役割を果たすのでしょうか？

Herrmann: 自動運転機能を実現するためには、信頼性の高い認知機能が必要です。しかし、実車によるテストのみでこれらのシステムを開発、検証することは困難です。環境認知機能にとって重大で困難な状況は、通常、実車テスト時には作り出すことが難しいからです。想定されるシナリオの数は無限にあるため、バーチャル・テスト・ドライビングによるテストと検証が重要になります。ADAS/AVの分野では、環境認知は最大の課題の一つです。他の道路利用者の予期せぬ行動や困難な環境条件が発生

した場合でも、システムの機能が悪影響を受けてはいけません。

自動運転機能を開発する上で、どのような難しさがありますか？

Herrmann: 現実の世界、例えば性能試験場で自動運転機能をテストすることは、さまざまな理由から困難です。実際の交通量を再現するには、多くの労力と大量の資材が必要です。また、建物や道路標識などのインフラも認知機能にとって重要な要素になります。試験場では、あるものを利用して作業するしかありません。また、時間帯や天候なども自由に再現することはできません。検証に必要

な交通状況の中には、人に危険が及ぶものや、物が破損するものもあります。そして、センサ技術が更新されたり、車両のセンサの配置が変更されたりすると、すでに記録されているセンサデータは限られた範囲でしか再利用できません。そのため、認知シミュレーションの重要性が高まっており、自動運転機能の検証には欠かせない要素となっています。CarMakerは、自動運転機能をシミュレーションするための優れたツールであり、開発プロセス全体を通して使用することができます。また、MIL/SILでの膨大なテスト範囲の実行からHIL/VILのテストまで、継続した使用が可能です。シミュレーションで様々なセンサ構成を試したり、物理プロトタイプがまだ

利用できないセンサコンセプトをテストしたりすることができます。また、コスト削減にも大きく貢献します。シミュレーションによって、実センサを使用する前に、多くのコンセプトの準備を行うことができます。

CarMakerでは、そのためにいくつかのセンサモデルクラスを用意していますよね。それらについて詳しく説明してください。

Höfer: センサモデルには、全部で3つの異なるクラスがあります。1番目のモデルクラスは理想センサモデルで、各センサ技術特有の影響やそれによる誤検知などを考慮せず、検出されたすべての関連する物標を出力します。このモデルクラスは、理想的な環境情報に基づいて、認知機能の部分を除いた運転機能をテストするために使用されます。また、物標の検出やセンサフュージョンを評価する際の真値としても使用できます。2番目のモデルクラスはHiFiセンサモデルです。このクラスも物標リストを出力しますが、情報は各センサ技術特有の物理的効果や起こりうるエラーが含まれます。アシスト機能や運転機能の全体的なテストに使用されます。3番目のモデルクラスはRaw Signal Interfaces (RSI)です。RSIは、センサの認知アルゴリズムに現実的な入力データを提供します。例えば、カメラの画像データやライダセンサの点群データなどです。このクラスでは生の信号を生成するために、信号の伝搬や他の物標との相互作用などの詳細な物理的効果を考慮します。センサモデルとその情報に基づく機能の動作は、考えられるすべての交通状況、あらゆるルート、さまざまな環境条件での再現分析ができます。レーダ、ライダ、カメラ、超音波など、現存するすべてのセンサ技術がCarMakerで使用いただけます。また、すべてのセンサモデルが高性能でリアルタイム性に優れていることも是非知っておいていただきたい点になります。

RSIの使用がシナリオ定義に与える影響はどんなものがありますか？

Herrmann: センサシミュレーションの詳細度に応じて、環境のジオメトリモ

デル化の適切な詳細度は異なります。基本的なセンサモデルクラスは、ジオメトリの影響を抽象的に表現しているため、あまり詳細な環境を必要としません。これに対して、RSIでは、非常に詳細な3D環境が必要となります。このような詳細なセンサシミュレーションには、レイトレーシングやラスタライズの手法が適用されます。これらの手法では、現実的なセンサモデルの動作をさせるために、詳細な環境が必要になります。基本的には、3D環境のセットアップというか詳細度のレベルは、センサモデル自体と同じくらい重要です。また、RSIの使用には、道路利用者を含む環境全体のセンサ用の物性情報も不可欠です。物性情報はライダのビームの反射の強さなどを計算するために使用されます。しかし、3D環境の構築には、モデリングの専門家である必要はありません。CarMakerのオブジェクトデータベースには、車両、建物、植物など多数のモデルが登録されています。また、それぞれの物性情報も定義されているため、シナリオに簡単に配置することができます。

RSIセンサを使用する際に必要なハードウェア要件は何がありますか？

Herrmann: RSIセンサを使用するには高い演算能力が必要で、特にGPU(Graphics Processing Unit)にはその能力が必要です。先ほど言ったように、シミュレーション環境の詳細なモデルが必要だからです。例えばレイトレーシング法を用いた20以上の詳細なセンサモデルを搭載した自動運転車両を高い演算能力でシミュレーションしたいとします。複数のGPUを利用し、演算の負荷を分散させることで、高速性とリアルタイム性を確保することができます。しかし、高いスループットを実現するためには、個々のテストの実行を高速化するだけでは不十分です。テストの実行を並列化することで、ほぼリアルタイムなスケールが可能になります。複数のCPUコアやGPUコアを搭載したコンピュータだけではなく、複数のコンピュータのネットワークや、ローカルまたはクラウドのコンピュータクラスターでもテストを並列実行することができます。

センサモデルが実センサのデジタルツインとして使用できるということは、どのように検証したのですか？

Höfer: Magna Electronics社と共同で、レイトレーシングに基づいたセンサモデル「Radar RSI」を、実際のレーダセンサが持つすべての関連効果を含む測定値で検証しました。このモデルが実際のセンサのデジタルツインとして適していることを証明するのが目的でした。最終的に、モデルをしっかりと検証することができ、非常に高いレベルの成熟度を達成していることが分かりました。このような検証プロジェクトは非常にホットですので、この話題はしばらく続くでしょう。なぜなら、モデルの妥当性に関する知識は、シミュレーションベースのシステム検証やホモロゲーションに基づいた開発プロセスの設計に役立つからです。このような開発プロセスは、例えばESCのようなビークルダイナミクス機能では、すでにCarMakerでは一般的に行われています。

CarMaker 10が提供する新機能は何ですか？

Höfer: 最も目につく新機能は、皆さん既にご存知のIPG Movieの後継となるMovieNXです。可視化において、全く新しいレベルの品質を提供しています。高品質にもかかわらず、複雑なシーンでも高いパフォーマンスを実現しています。これは、シミュレーションを前提としたカメラベースの機能開発には欠かせないものです。パートナーであるUNIGINE社と緊密に協力してMovieNXを開発しています。また、センサのシミュレーション技術の改良も継続して行っています。Lidar RSIでは、レーザービームと環境との相互作用を強化し、さまざまな素材の表現や反射への影響をこれまで以上に現実に近い近づけました。また、超音波RSIでは、相互作用モデルを拡張しました。シミュレーションされた音響波の環境との相互作用ポイントが追加で考慮されています。その結果、音圧のよりリアルなシミュレーションが可能になりました。



Lidar RSIのポイントクラウドを可視化

シナリオ生成のための新機能はありますか？

Höfer: はい、実はこの部分にもいくつかお知らせしたい点があります。道路モデルが拡張され、中央分離帯や歩道を詳細に再現できるようになりました。現実には存在する複雑なジャンクションを表現できるようにジャンクションモデルを改良し、道路モデルはまったく新しい可能性を提供しています。例えば、都心部のような非常に入り組んだ道路が表現できます。さらに、高速道路などにおいて自動的に追い越しが可能になるよう、交通流モデルを拡張しました。これにより、高速道路のシナリオのモデリング作業が楽になりました。また、ドライバモデルであるIPGDriverについても、機

能拡張や新しいマニューバーオプションを用意しました。特に、これらはASAMのOpenSCENARIOとの互換性を高めることを目指したものです。これは現在、社内で熱心に取り組んでいるテーマです。

大変興味深い話でした。ありがとうございました。