



デジタルレインダストリーズソフトウェア

ADASと自動運転の性能 エンジニアリング

デジタルツインの使用によるソフトウェア開発の強化と合理化

エグゼクティブ・サマリー

先進運転支援システム (ADAS) または自動運転システム (ADS) は、今日生産されるほぼすべての新車に搭載されています。ADASとADSに対する期待が高まるにつれ、開発の複雑さも増しています。需要に応えるには、市場をリードする自動運転車 (AV) の製造に最適なツールを使用した開発が必要です。このホワイトペーパーでは、シミュレーションとデジタルツインを使用して自動運転車開発プロセスを強化および合理化し、すべての要件を満たすADASおよびADS向けソリューションを作成する方法について説明します。

目次

はじめに	3
ADAS開発の基礎	6
データの価値を実現	7
デジタルレツインによってデータの価値を向上	8
クラウドベースの自動運転車ソリューションを使用する	9
要件カバレッジ分析	11
Siemens Xceleratorとデジタルレツインのメリット	12
まとめ	13

はじめに

近年、ソフトウェアは自動車業界全体ですべての新車に広く使用されています。ソフトウェアがなければ、メーカーはあらゆる最新テクノロジーや生活の質の向上を顧客に届けることはできません。現在、自動車市場におけるソフトウェア開発工数の3分の1近くがADASおよび自動運転ソフトウェア関連だと推定され、これは今後5~6年間でさらに増加すると予想されています(図1を参照)。

ADAS and autonomous driving Growing automotive software market

The market for ADAS
and AD software is
likely to increase at
**11 percent year
over year**

Breakdown of software development efforts into domains
(USD billions)

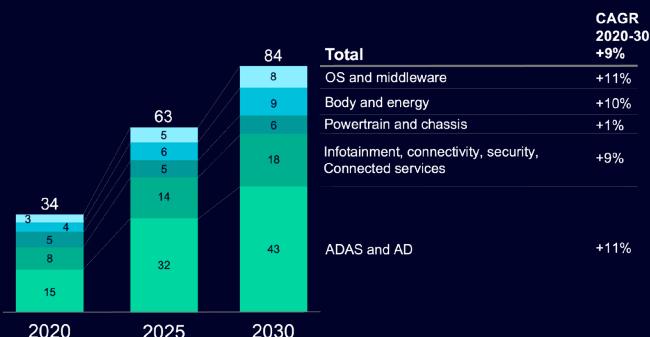


図1 成長する車載ソフトウェア市場。
出典: マッキンゼー・アンド・カンパニー

しかし、この市場は広範囲にわたり、利益を得るには、自動運転のさまざまなレベルを理解する必要があります。

	SAE レベル0™	SAE レベル1™	SA レベル2™	SAE レベル3™	SAE レベル4™	SAE レベル5™
運転席に座っている人間がすべきこと	これらのドライバー・サポート機能が作動しているときはいつでも（ペダルから足が離れていて、ハンドルを操作していない場合でも）ドライバーが運転している	これらの自動運転機能が作動しているときは、「運転席」に座っていても運転していない				
ドライバー・サポート機能	警告と一時的な支援の提供に限定される	ドライバーのステアリングまたはブレーキ/アクセルをサポートする	ドライバーのステアリングおよびブレーキ/アクセルをサポートする	機能が要求した際には	これらの自動運転機能では、ドライバーが運転を引き継ぐ必要はない	
自動運転機能			限られた条件下で車両を運転でき、必要な条件が満たされない限り動作しない		あらゆる条件下で車両を運転できる	
機能の例	<ul style="list-style-type: none"> 衝突被害軽減ブレーキ ブレインド・スポット警告 車線逸脱警報システム 	<ul style="list-style-type: none"> 車線中央維持または アダプティブ・クルーズ・コントロール 	<ul style="list-style-type: none"> 車線中央維持および アダプティブ・クルーズ・コントロールを同時に実行 	<ul style="list-style-type: none"> 渋滞運転支援 	<ul style="list-style-type: none"> 地域の無人タクシー ペダルやステアリング・ホイールは、取り付けられていない場合もある 	<ul style="list-style-type: none"> レベル4と同じだが、あらゆる条件下でどこでも運転可能

図2 SAE J3016の運転自動化レベル。
© 2021 SAE International.

この市場全体で、2035年までに最大4,000億ドルの収益を生み出す可能性があると考えられています。レベル4システムの需要は拡大すると予想されていますが、現在、最も需要が高いのはレベル2とレベル3のシステムです。

ADAS and autonomous driving Continued growth

**ADAS and AD systems
could create up to
**\$400 billion in
revenues by 2035****

ADAS and autonomous driving revenues in the private passenger car segment (USD billions)

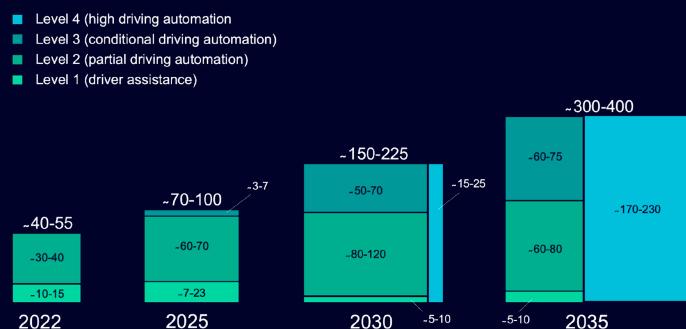


図3 ADASと自動運転車の継続的な成長。
出典: McKinsey Center for Future Mobility

重要なのは、これらのレベル2および3のシステムは、従来の内燃機関 (ICE) であっても、ハイブリッドや電気自動車であっても、すべての車両に実装できることです。したがって、ほとんどのメーカーがさまざまなタイプの車両を開発している現在の状況では、すべてのタイプの車両に適用できる先進運転支援技術への投資は、車両タイプごとに個別の費用をかけるよりもはるかに費用対効果が高くなります。

現在、購入する新車のタイプに関わらず、顧客はADASが何らかの形で（車線維持支援や衝突被害軽減ブレーキなど）搭載されていることを期待しています。実際、ヨーロッパでは、新車の衝突被害軽減ブレーキ搭載が法律で義務付けられているため、メーカーにとってもはや選択肢ではなく、必須のものとなっています。さらに、一部の地域では、マーケティングで差別化できる、高い安全性評価を獲得するために、車両に搭載するADASシステムの安全機能を向上させることが重要です。

規制にも準拠しなければならず、ADASおよび自動運転開発に従来型のプロセスを使用している企業は、予定どおりに迅速かつ予算内で完成させるのに苦労しています。開発を効率化することに加えて、システム性能の問題や、賠償責任に関する懸念、法的訴追のリスクを軽減する、新しいアプローチが必要です。

ADAS開発の基礎

効果的なADASシステムを構築するには、認知、判断、操作の3つの機能が必要です。

車両は人間の脳と同じように、動作している環境と、そこで何が起こっているかを理解するためのセンシング能力を備えている必要があります。次に、何が起こっているかを分析し、何をすべきかを決定する必要があります。最後に、決定した操作を実行する必要があります。システムが適切なコマンドを選択しなければ、システムがコマンドをどれだけうまく実行できても意味がありません。必要なデータがなければ、効果的に機能することはできません。したがって、認知機能と判断機能の段階でデータをどのように取得および処理するかは、システム全体の性能にとって非常に重要です。操作機能に正しいコマンドを与えるためには、認知機能と判断機能を学習させるデータが必要です。この膨大な量のデータ収集は大がかりな作業ですが、それは最初のステップにすぎません。データを最も効率的な方法で処理し、最大の価値を引き出すためには、適切なツールも不可欠です。

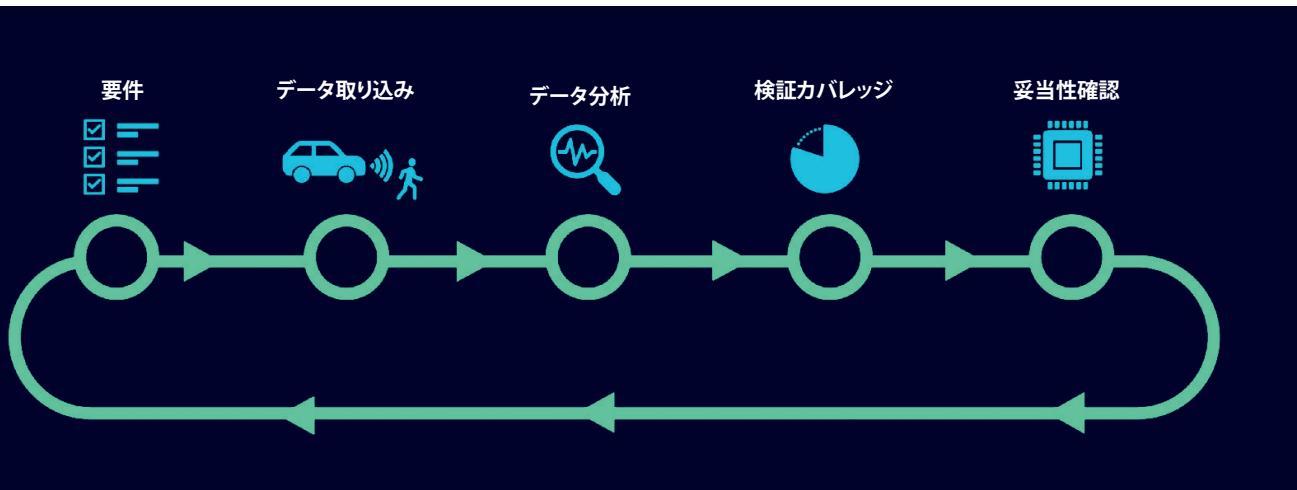


図4 ADASおよび自動運転のクローズドループ開発

データの価値を実現

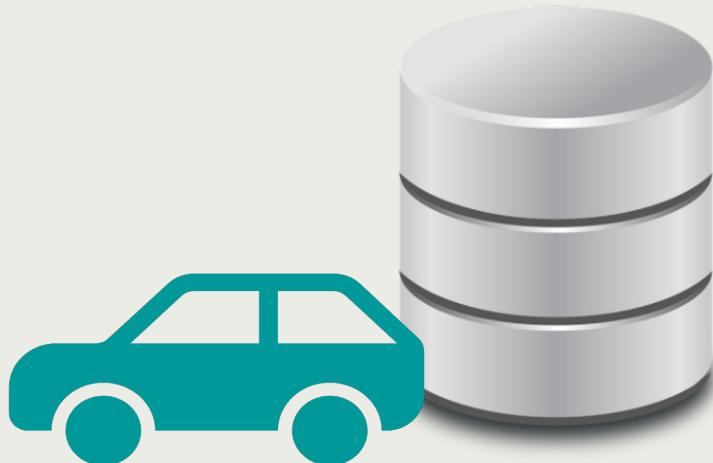
ADAS用のデータを収集する場合、車両には通常、カメラ、レーダー、LiDARの3種類のセンサーが搭載されます。

これらのセンサーはすべて独自の形式を持ち、それぞれに利点と限界があります。そこで、最適な全体像を把握し、システムがその環境を完全に理解できるようにするには、それぞれのデータを組み合わせる必要があります。この異なるセンサーからのデータを組み合わせる方法は、センサー・フュージョンと呼ばれ、下流での意思決定に必要な適切な情報を提供します。そうして初めて、何をすべきかを決定する判断機能に、十分な情報を渡せるようになります。

大量のデータを取得するだけでは十分ではありません。データ収集の重要な要素は、データを並べ替えて精査し、興味深いイベントやシナリオを抽出することです。Simcenter™ Autonomy Data Analysisソリューションを使用すると、データの組み合わせと処理が容易になり、車両が走行した環境の全体像を構築できます。このソリューションを使って、最初にデータを自動的に分析し、タグを付けて検索可能にします。次に、ソフトウェア・インターフェースを使用して、エンジニアがテストのしきい値を定義します。例えば、車両が1秒未満進んでいた場合や、別の車両が急ブレーキ操作を行って左折した場合、あるいは関心のある別のシナリオについて、データを検索します。また、このソフトウェアは、さまざまな国際規制に一致するデータを自動的に識別するため、欧州新車評価プログラム (NCAP) または同様の認証に照らして検証するためのテストシナリオの設定時間を大幅に削減できます。

ユーザーは既存のADASアルゴリズムが最初にさまざまなシナリオをどのように処理するかを確認した後、アルゴリズムを改善し、データを再生して改善を検証できます。

次に、さらに大きな効果を発揮するデータの使用方法を紹介します。



デジタルツインによって データの価値を向上

単にデータを再生するのではなく、デジタルツインを構築してから、各イベントの特定の側面を変更することで、より多くのシナリオをテストできます。もし歩行者がほんの一瞬早く道路を横断していたらどうなるでしょうか？他の車が少し遅く、または速く走行していたらどうなるでしょうか？車の色が違っていたらどうなるでしょうか？わずかな変更でもADASによるデータの解釈に影響を与える可能性がありますが、デジタルツインによって最大限のシナリオを検証できるようになります。

そもそも、現実世界でデータを収集するには相当な費用がかかるうえに、現実世界で無限のシナリオを作り出すことは不可能です。デジタルツインを使えば、わずかなコストで済みます。

デジタルツインの構築には、時間と専門知識が必要です。しかし、Simcenter Autonomy Data Analysisには、どのようなシナリオデータからでもデジタルツインを自動的に構築する機能が含まれています。したがって、エンジニアはシナリオの編集という価値の高い側面に時間を注ぎ、より広範なADASテストを実施できます。

シミュレーション・パッケージをすでに導入している場合は、自動生成されたデジタルツインを業界標準の統合インターフェースやその他のシーメンスデジタルインダストリーズソフトウェア・ソリューションに簡単にエクスポートできます。

ここで、Simcenter Prescan™ソフトウェアを使用すると、大きなメリットが得られます。

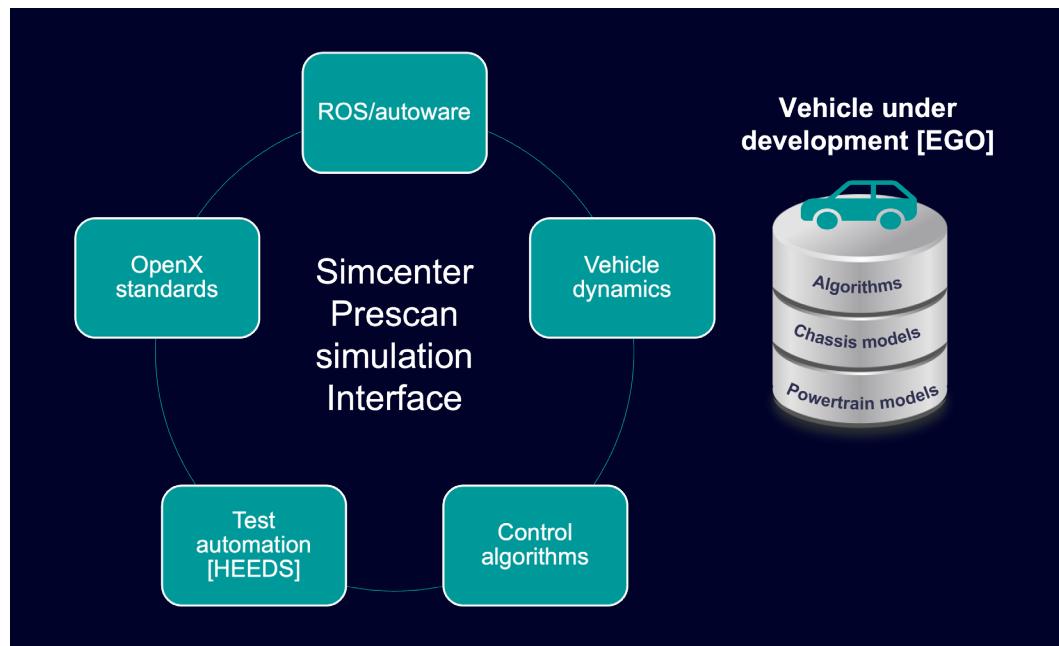


図5 お客様のアルゴリズムとのシームレスな統合。

他のシミュレーション・ソリューションでは、デジタルツインを変更してさまざまなシナリオを作成できますが、すべての可能性を分析するのは時間のかかるプロセスです。Simcenter Prescanは最初に、強力な設計空間探査および最適化ソフトウェアであるHEEDS™に直接接続し、各シミュレーションを構築するためのパラメーター変動を自動化します。次に、特許取得済みの技術を使用して、未知で安全でないシナリオを自動的に生成し、各シナリオを作成する際にその新規性も確認します。つまり、評価を要するすべての関連シナリオが、はるかに効率的な方法で構築およびテストされます。

SimcenterとHEEDSは、ソフトウェア、ハードウェア、サービスを統合した包括的なポートフォリオであるSiemens Xceleratorに含まれています。

クラウドベースの自動運転車ソリューションを使用する

シーメンスはAmazonパートナーと協力して、AWSクラウド・サービス上でSimcenter Autonomy Data Analysisを提供し、自動車メーカーがADASおよび自動運転車開発の検証および妥当性確認(V&V)プロセスを拡張できるように支援しました。このコラボレーションは、シーメンスの試験と検証に関する専門知識と、AWSの安全でスケーラブルなクラウド・サービスを組み合わせたもので、クラウドベースの一気通貫型半自動V&Vワークフローおよびライフサイクル管理ソリューションを、ADASおよび自動運転車の開発に特化して世界で初めて提供します。

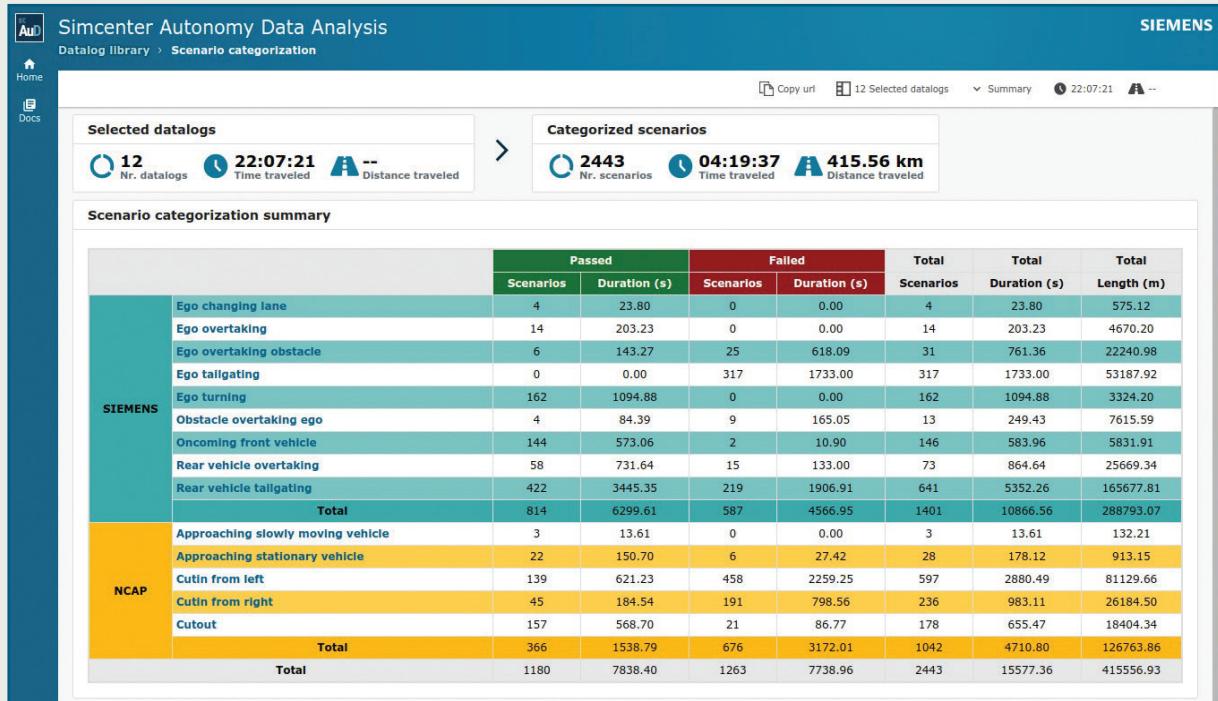


図6 Simcenter Autonomy Data Analysis

自動車の自動運転レベル向上への動きに伴い、V&Vプロセスの拡張が自動車メーカーにとって重い負担となってのしかかり、大きな課題をもたらしています。AWS上のSimcenter自動運転車ソリューションは、この課題に正面から取り組み、堅牢で統合されたソリューションによってワークフローを大幅に合理化し、効率を向上させます。

AWS上のSimcenter自動運転車ソリューションの主な機能は次のとおりです。

- V&Vの自動ワークフロー:** 業界標準および規制要件に準拠したデジタル・スレッドを作成するための追跡可能な半自動ワークフロー
- 連携的なクラウド・インフラストラクチャ:** AWSクラウド上に展開されたクラウドベースのアーキテクチャは、拡張性に優れ、車両追跡や路上試験のビデオストリーム用にペタバイト規模の保存が可能です。このインフラストラクチャにより、エンジニアは直感的なWebベースのインターフェースを通じて即座にグローバルにアクセスできるようになり、チーム間のシームレスなコラボレーションが促進されます。

- **最大のテスト・カバレッジ:** Real2Simコネクターを介して、記録されたシナリオを仮想シミュレーションにシームレスに送信し、シーメンスの特許取得済みの合成クリティカル・シナリオ生成機能で強化できるため、ADASおよび自動運転車機能開発に関するシナリオのテスト・カバレッジを最大限にできます。
- **オープン・アーキテクチャ:** 既存のエコシステムとシームレスに統合し、V&Vプロセスにおける柔軟性と適応性を促進します。
- **エンドツーエンド:** このソリューションは、自動車メーカーの要件を取り込み、オープン・アーキテクチャを介して既存のポイント・ソリューションを統合し、V&Vプロセスを最適化してカバレッジ分析を行い、最後に再び自動車メーカーの要件に戻ります。

要件カバレッジ分析

最終段階は要件カバレッジ分析と呼ばれ、シミュレーションと試験の結果が、開発開始時に定義されたADASの要件と比較されます。

これらの要件は、自動運転のレベル、自動運転を運用することになる国、および対処すべきクリティカル・シナリオの種類によって影響を受ける可能性があります。ただし、収集された現実世界の試験データがすべての要件をカバーしていない可能性があります。実際、車両の走行時間を考慮すると、クリティカル・シナリオは比較的まれであるため、路上試験で遭遇する可能性は非常に低いです。また、クリティカル・シナリオを意図的に探し求めることは非常に危険です。

そのため、データの再生だけでは、ADASシステムおよびADシステムのトレーニングとテストには不十分です。デジタルツインは、これらの必要なクリティカル・シナリオを構築し、シミュレーション・ツールで合成データを作成するうえで不可欠です。作成したデータを使用して、ADASとADの性能を検証およびテストします。

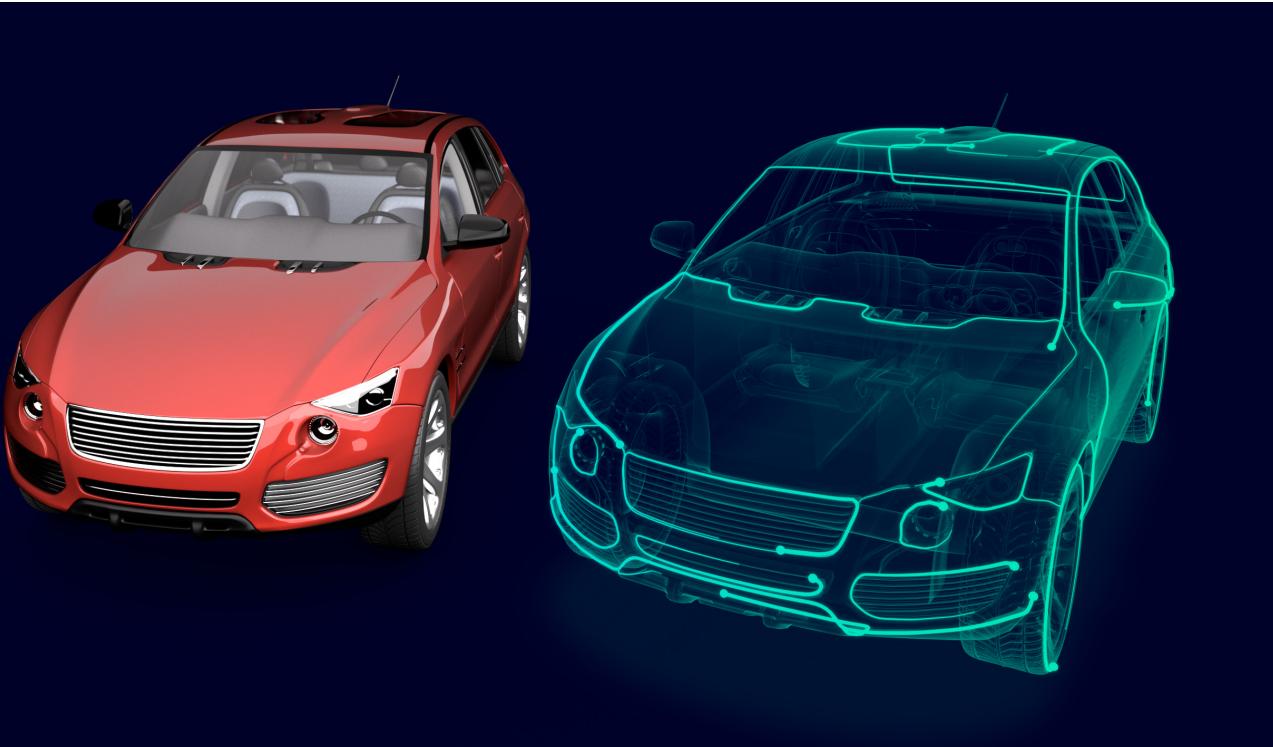
また、シミュレーションは、ADASが期待通りに動作しなかった状況を理解するためにも使用できます。シナリオをデジタルツインとして再作成し、ADASに対してテストして、ADASの動作とその理由を確認できます。欠陥の場合は、将来のバージョンで修正することもできまし、ADASが行うべきことをすべて実行したことがわかるかもしれません。

Siemens Xceleratorとデジタルツインのメリット

ADASが乗り越えるべき大きなハードルの1つは、社会で受け入れられることです。どんなに小さな事故でも、恐怖を生むものです。そのため、こうしたシステムは、増え続ける新しいシナリオに対して常にテストし、安全基準に準拠している必要があります。Siemens Xceleratorを使用することで、包括的なデジタルツインを活用して、これらのADAS/AD機能の開発期間中に、シナリオの継続性を確保できます。

Simcenter Autonomy Data Analysisは、クラウド・プラットフォーム上で動作するWebベースのツールで、誰でも、どこからでもアクセス可能です。そのため、ユーザーは安全でないシナリオを実際の運転データから自動的に抽出してエクスポートし、試験データからシナリオのデジタルツインを生成できます。要件管理と結びついたデジタルツインは、モデルインループ (MiL)、ソフトウェインループ (SiL)、ハードウェインループ (HiL) などの手法を使用した検証と妥当性確認をサポートします。

他のSiemens Xceleratorツールでも、ハードウェアがアルゴリズムの複雑さに対処できることを確認するための仮想HiL試験が可能です。



まとめ

Simcenter Autonomy Data Analysisを使用すると、製品ライフサイクル全体にわたる継続的な検証と妥当性確認が促進され、開発サイクルが50%短縮されます。AWSでホストされているこのスケーラブルなソリューションは、シナリオ抽出のデータ分析コストを80%削減します。これは、エンジニアリングの工数を最小限に抑え、クラウド上のデータ・レプリケーションを不要にし、ストレージとコンピューティングの要件を最適化することで実現されます。

シーメンスデジタルインダストリーズソフトウェア

北米・中南米: 1 800 498 5351

ヨーロッパ・中東・アフリカ: 00 800 70002222

アジア・太平洋: 001 800 03061910

そのほかのお問い合わせ先は[こちら](#)をご覧ください。

シーメンスデジタルインダストリーズソフトウェアは、Siemens Xceleratorビジネス・プラットフォームのソフトウェア、ハードウェア、サービスを最大限に活用し、あらゆる規模の組織がデジタル・トランスフォーメーションを実現するための支援を提供します。シーメンスのソフトウェアと総合的なデジタルツインにより、企業は設計、エンジニアリング、および製造プロセスを最適化し、現在のアイデアを将来の持続可能な製品に転換できるようになります。シーメンスデジタルインダストリーズソフトウェアは、チップからシステム全体、そして製品からプロセスに至るまで、あらゆる産業において変革を加速させます。[Siemens Digital Industries Software](#) – Accelerating transformation.

siemens.com/software

© 2024 Siemens. 関連するシーメンスの商標は[こちら](#)に記載されています。他の商標はそれぞれの所有者に帰属します。

86167-D4-JA 11/24 LOC