




# AUTOMOTIVE JOURNAL





# 柔軟なテストで 変化の課題に 対応する

A portrait of Chad Chesney, a middle-aged man with glasses, smiling. He is wearing a dark blue suit jacket over a light blue button-down shirt. The background is a dark, textured wall with vertical lines.

自動車業界全体には変化があふれています。テクノロジーの集約によって可能性の範囲が広がり続けるなかで、私たちは技術開発のスピードとともに消費者の信頼を確実に高めなければなりません。例えば、自動運転車が成功するかどうかは、消費者と車両の間の信頼の度合い、さらには消費者とメーカーの間の信頼の度合いにかかっています。消費者の信頼が差別化要因となるでしょう。そうした差別化を実現し、貴社が目指す自動運転という目標の達成を支援するうえで、重要な道のりとなるのがテストであると、私たちは考えています。NIは、テストを戦略的なメリットへと変えられるよう貴社を支援します。

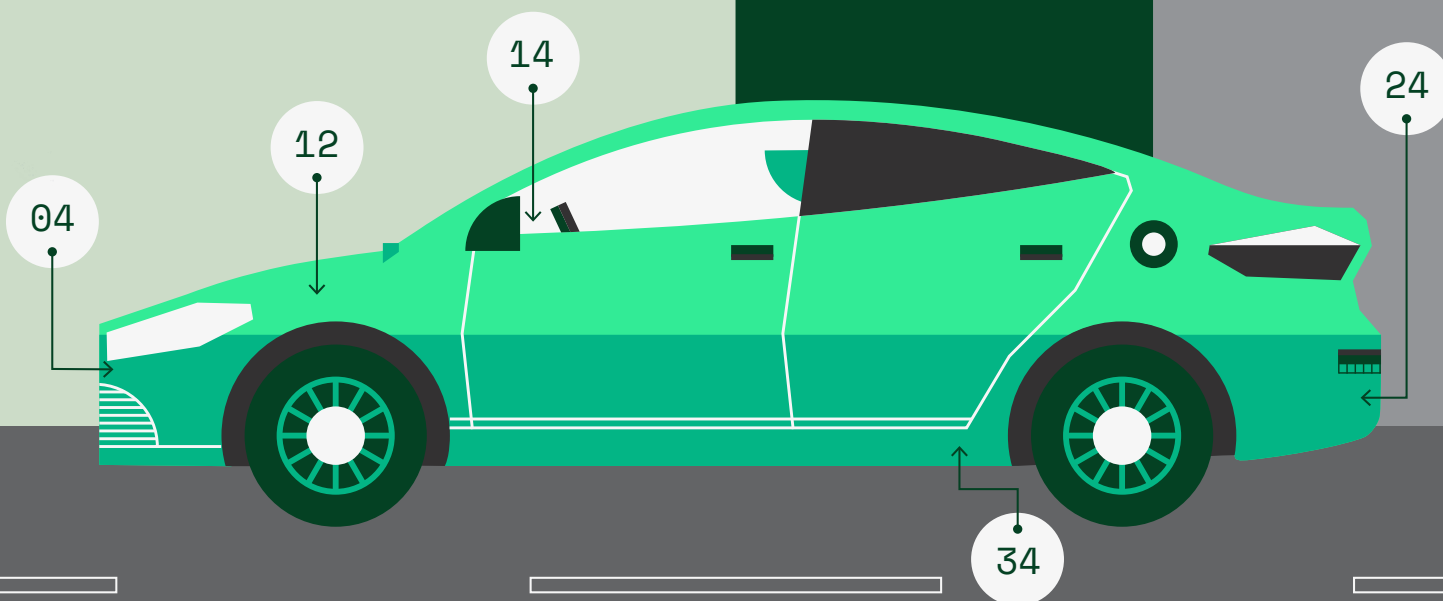
変化を取り込み、変化の量とペースが着実に増加していることを理解することが、重要な選択となります。変化のペースを高めるためには、同じペースでテストを変更できるように、製品開発のプロセスに設計の柔軟性を取り入れる必要があります。貴社のテスト戦略は、規制や、地域化や、進化する消費者の期待から生じる差し迫った変化のペースに追従できると、自信を持って言えるでしょうか。

共にゴールを目指していこうではありませんか。

CHAD CHESNEY

NIトランスポート・ソリューションビジネス担当  
バイスプレジデント兼ゼネラルマネージャ





**04** 自動運転の競争を制するには  
注目の記事

**08** ビッグデータと機械学習を利用  
したADASカメラのコスト削減  
ホワイトペーパー

**10** モジュール式の汎用的なア  
プローチによるLV124/LV148  
ADASセンサテストの改善  
ユーザ事例

**12** ADAS車載データロガー  
ソリューションの概要

**14** ADASを見据えたエンジニアの  
認識と計画  
ホワイトペーパー

**18** レーダテストは変化し続ける。  
同じ方法でテストを続けるのか  
インタビュー

**20** ソフトウェアを中核としたアプ  
ローチによる安全で再現性の  
ある没入型CAVテストの実現  
ユーザ事例

**24** KT ADAS/ADセンサフュージョ  
ンHILテストワークベンチ  
ソリューションの概要

**26** 自動車におけるADASパートナ  
ーシップの影響の評価  
解説記事

**28** NI + monoDriveによるHIL:  
テストの忠実度の向上  
製品フォーカス

**30** レーダセンサ製造テスト  
ソリューションの概要

**32** 加速するVehicle to  
Everything (V2X) への投資  
インタビュー

**34** ADASテストのための  
ISO 26262ツールチェーン  
ホワイトペーパー



# 自動運転の競争を 制するには

自動運転車の開発に取り組んでいる自動車エンジニアの方が初めて自動運転車を見たのは、おそらく映画やテレビ番組ではないでしょうか。車を動かしているのは、車自体に組み込まれたテクノロジーか、はたまた魔法なのだろうか。そうした記憶を抱いているかもしれません。今日私たちは、自動運転車が現実になれば、5G対応のインフラストラクチャ、クラウドサービス、ハイテクセンサ、さらには道路と一緒に走る他の車両といった、あらゆる場所のテクノロジーが車を動かすことになるだろうと理解しています。

自動車エンジニアはこれまで、安全性や快適性を向上させるために、より優れたテクノロジーを自動車に装備することに重点を置いてきました。しかし、今ではさらに期待が膨らみ、エンジニアはテレマティクス、認識、意思決定、通信といった自動運転のあらゆる側面を、それらの足並みを揃えながら進化させなければなりません。当然ながら、こうした側面を自動運転車の中で集約させるためには、センサやECUなどの個々のコンポーネントについてはもちろん、そうしたコンポーネントを組み合わせた車両内の統合システムについても、徹底的にテストする必要があります。

エンジニアは、車を自律させる個々のテクノロジーについては信頼性をもってテストできますが、車両の中でそうしたテクノロジーを組み合わせた場合、変数の数やそれらの関係が無限に増え続け、テストプロセスが予測できなくなります。

システム障害は人の死につながるおそれがあります。したがって、信頼性の高い自動運転車のテクノロジーには近道はありません。徹底した、耐え難いほどの、包括的な、エンドツーエンドのテストが必要になります。NIでは、自動車エンジニアがテストの課題の複雑さを真に理解できるようにするものは、エンドツーエンドのテストのみであると考えています。エンドツーエンドのテストによって、すべてのテストステップを次のステップへのアクション可能な洞察へと変え、開発全体でテストを広範囲に再利用し、自動運転車を実現する知識に基づいて作業を進められるようになります。複雑さを理解するということは、それを認識するだけでなく、コンポーネントレベルのテストからシステムレベルのテスト、設計から生産、シミュレーションから実世界に至るまで、詳細にわたって複雑さを取り込むことを意味します。自動車エンジニアは、こうした取り組みを3段階のアプローチで達成することができます。



## 01 最初に最終目標を念頭に置く

最終目標として、信頼性の高い自動運転車テクノロジー、車の外観、車のテストの重要性を、それぞれ明確に想定します。自動運転の目標を明確にすることで、時代遅れの組織構造やテクノロジーの現状といった課題が明らかになります。また、自動運転は市場初を目指す競争であり、各社が勝利を望んでいる、という課題も明らかになります。自動車メーカは、自社の意思決定が自動運転の競争において有利になると信じています。HyundaiからAptivに至るMotionalのような合併事業、または特定の事業部門のスピンオフは、自動運転を巡る競争の特定の側面に注力するための再編成を可能にします。自動車メーカ各社は、競争に勝つための新たな注力をどのように採用するのかを決めており、競合他社に先んじるためにますますテストに頼るようになっていきます。

Automotive Journalの2020年第2四半期号の記事『モデルベースの設計とテスト: その方法』では、テストの目標とは、開発、生産、デプロイの次のステップについてエンジニアが決定を下すのに必要な知識を獲得することであると言及しました。

そのことを踏まえたうえで、エンドツーエンドのテストプロセスを、アイデア自体の構想から始まり、車が路上に登場した時点で終わる、一連のステップと捉えることができます。このアプローチの一般的な例を次に示しましょう。

エンジニアのテスト対象	目的
数学モデルを純粋なシミュレーション環境でテストする	データに基づいた意思決定のため
ソフトウェアの実装で、シミュレーションされた入力を使用してこれらのモデルをテストする	データに基づいた意思決定のため
ハードウェアの実装で、シミュレーションされた入力とその後の記録された入力を使用してこのソフトウェアをテストする	データに基づいた意思決定のため
シミュレーション、記録、再生、異常、標準化された入力を使用してこのハードウェアをテストする	データに基づいた意思決定のため
以上の手順をハードウェアコンポーネントについて完了し、それらを組み合わせてシステムレベルでテストする	データに基づいた意思決定のため

反復作業のように感じるでしょうか。確かに、私たちはこうした作業を無数に繰り返しています。テスト中のデバイスを使用して数十億マイルを「運転」し (表1)、データをキャプチャして意思決定を行います。

エンジニアはこうした「運転」を実現するために、シミュレーション、記録、再生、HIL (Hardware-In-the-Loop) テスト、機能テスト、統合テスト、解析、機械学習トレーニング、データセンター管理といった、さまざまなツールを駆使します。1つのツールでこれらすべてのテストやデータ管理をカバーすることはできません。こうした細分化されたアプローチではデータの相互関係やツールの統合について不整合が起こりやすく、テストの困難さが増します。最初に最終目標を念頭に置くためには、エンドツーエンドというレンズを通してテストプロセスを眺める必要があります。

## 02 つながりを確立する

前述したエンドツーエンドのテストは、1つのツールでは対応することのできない困難な課題です。その解決は企業の実力にかかっています。つまり、テスト要件を確立し、統計、モデル、シミュレーションの有効性を評価し、テストデータを収集し、結果を解析、追跡し、その結果に基づいて意思決定を行う、という段階のすべてをつなぎ合わせる能力です。こうしたつながりの確立は、要件を出発点とし、解析や意思決定に至るまで続ける必要があります。

テスト段階ごとに各種のツールを利用でき、自動運転の目標達成に役立つソリューションが数多く開発されてきていますが、その中で最適なものをエンジニアが導入するのに必要となる世界規模の協力は十分ではありません。これまで自動車会社は、これらのツールを共同作業者の身近に置くことでこの課題に対処してきました。図2は、サプライチェーンの変化によるこの傾向を示しています。例えば、独立系企業であるTier 0.5のサプライヤは、OEMとスペースを共有し、テストや開発に必要なレベルの協力体制を築いています。このような進化の狙いは、エンドツーエンドのテストの問題を解決するつながりを確立することであり、企業各社は競合他社より優位に立つためにこうしたソリューションに投資しています。

ベンチマークの故障率				
統計的な問い	自動運転車を何マイル (何年*) 運転する必要があるか...	(A) 1億マイルあたり死者が1.09人の場合	(B) 1億マイルあたり77人の負傷者が報告される場合	(C) 1億マイルあたり190件の事故が報告される場合
	(1) 車両の故障率が高くても次のようであると95%の信頼度で実証することができない場合...	2億7,500万マイル (12.5年)	390万マイル (2か月)	160万マイル (1か月)
	(2) 故障率が真の割合の20%以内であることを95%の信頼度で実証する場合...	88億マイル (400年)	1億2,500万マイル (5.7年)	5,100万マイル (2.3年)
	(3) 95%の信頼度と80%の検出力で、車両の故障率が人間のドライバーの故障率よりも20%優れていることを実証する場合...	110億マイル (500年)	1億6,100万マイル (7.3年)	6,500万マイル (3年)

\* 100台の自動運転車集団 (既存の知られているどの集団よりも大規模) が、1日24時間、1年365日、時速25マイルの平均速度で運転し、必要なマイルを完走するのに要する時間を評価しています。

TBL  
1 | これらの例は、自動運転車の信頼性を実証するために必要なマイル数と年数を示しています (RAND Corporation、2016年)。



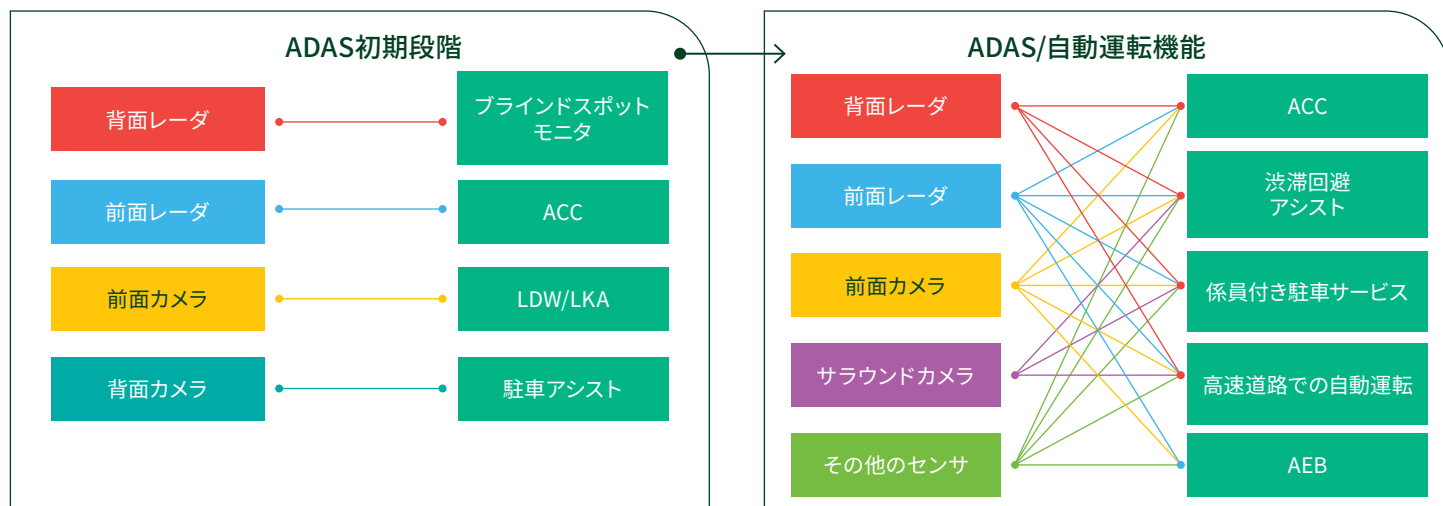


図01

車両のセンサは、従来は個別の機能に対応付けられていましたが、今では各センサが一定範囲の機能に使用されているため、テストの必要性が飛躍的に高まっています。

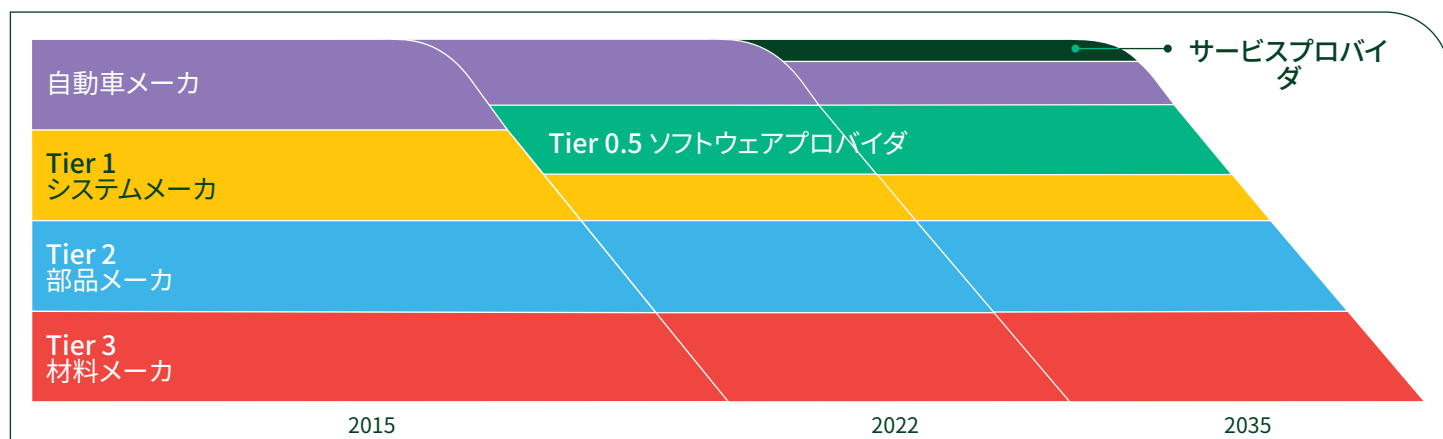


図02

サプライチェーンは、開発とテストの連携強化に取り組むTier 0.5サプライヤというコンセプトで、市場のニーズに適応しています。

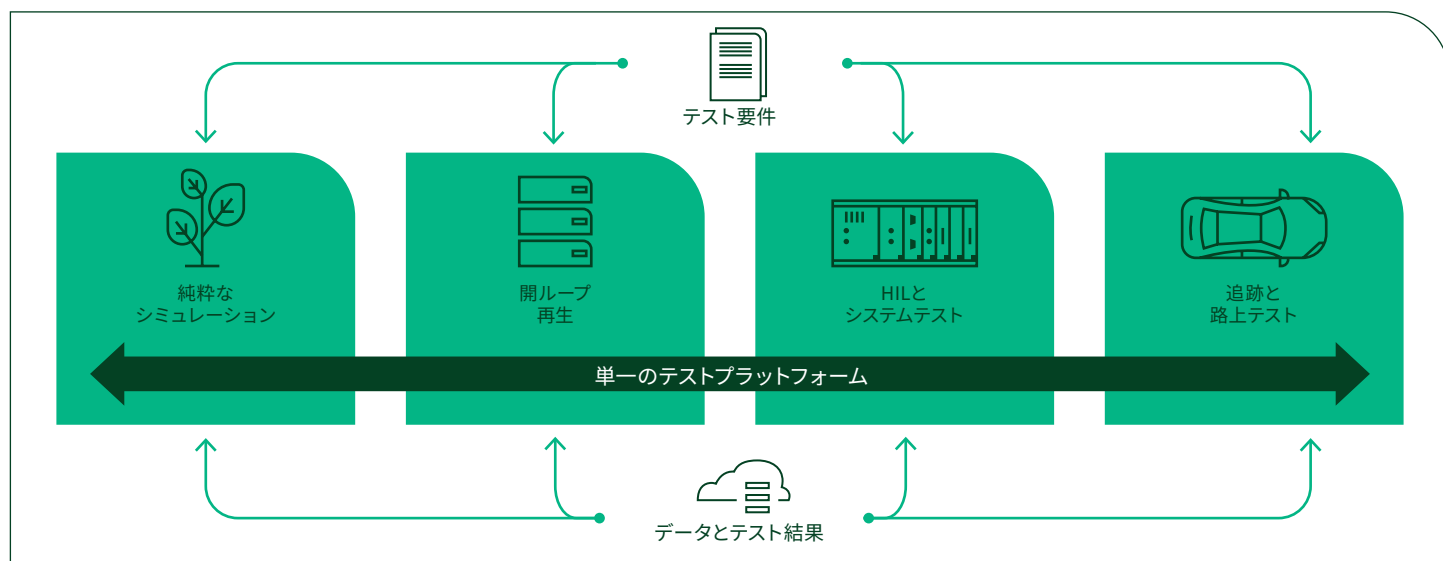


図03

NIのエンドツーエンドのテストアプローチには、エンジニアがテストを一連のステップとして捉えて実行できるようにする、統一されたテストアーキテクチャが含まれています。こうしたアプローチによって、将来のステップに向けて最善の決定を下すのに必要な知識やデータが生み出されます。



または、個々のツールや共同作業者の枠を超えて、自動運転の競争に影響を与えるトータルな環境を理解する、というアプローチもあります。NIでは、統一されたエンドツーエンドのテストアーキテクチャ (図3を参照) に多額の投資を行うことを提案しています。そうすることで、自動車業界におけるエンドツーエンドのテストの課題に応え、テストを自動運転の競争におけるメリットへと変えることができます。

### 03 競争を制する

自動運転の競争を制するため、企業は概して、社運を賭けている車両の改善に注力しているだけでなく、道路インフラ、ドライバ、業界を統治する規則や規制 (自動運転車業界ではまだ詳細には定まっていません) の改善についても注力しており、さらには成功にはどのような条件が伴うのかという点についても注力しています。こうした選択肢のすべてから生じる不確かさが動機となって、自動車エンジニアは、業界として車両をどのようにテストし、適応させ、提供するののかについて、同じ作業に取り組んでいる人々の世界的な知識を活用しながら、その定義に絶え間なく取り組んでいます。

NIのエンドツーエンドのアプローチには以下が盛り込まれています。

- 01 自動運転車の知識の泉に参加できるエンジニアのコミュニティを育成する
- 02 さまざまなツールとオープンに連携するエンドツーエンドのテストソリューションを開発する。そうすることで、すでに投資したテクノロジーやプロセスを基盤として開発を進め、競争の順位を上げることができる
- 03 輸送の未来を形作るステークホルダー全員が必要としている長期的な取り組みについて、それを正当化するための持続可能なソリューションを確立する

---

## 作成者

ARTURO VARGAS  
NI ADASテストリード





# ビッグデータと機械学習 を利用したADASカメラの コスト削減

先進運転支援システム (ADAS) パッケージは自動車業界に革命をもたらしましたが、同時に、膨大な複雑さ、新たなテクノロジー、そしてコストを生み出しています。ADASで重要なテクノロジーの1つにセンシングカメラがあります。これらは、特にコストを抑えようとする場合に、プロセスや材料の変動に対してとりわけ敏感に影響を受けます。カメラは長年にわたり自動車業界で使用されてきましたが、センシングカメラ (ビデオストリームがコンピュータのビジョナルgorithmでのみ表示されるカメラ) への移行が進み、性能、品質、一貫性が最も重要になってきています。それでは、毎回最高の製品が生産されていることをどのようにして確認するのでしょうか。端的に言えば、ビッグデータとエッジ機械学習 (ML) を使用します。

カメラの製造では、カメラモジュールの位置合わせとテスト (CMAT) の処理において、レンズの位置を合わせ、焦点を合わせ、画像装置と結合する工程が重要です。このプロセスは不可逆であり、この過程でレンズをハウジングに接合します。そのため、最初から正しい順序で行うことが重要です。このプロセスで、ビッグデータとエッジMLの両方が大きな影響を及ぼします。ビッグデータは、実際には、膨大な量 (多くの場合テラバイト単位) のさまざまなデータを単一のシステムに取り込む手法であり、高機能な解析を用いることで、一見不可能と思われる問題の解決策を見つけることができます。すべてのデータを単一のソースに取り込むことで、これを前処理として必要とする堅牢なMLアルゴリズムをエッジにデプロイすることができ、経験豊富なエンジニアの介入がなくても複雑なプロセスの問題を自動化し改善できる、というメリットがもたらされます。

## エッジMLによるレンズ の格付け

レンズの性能と、それを使用するカメラの性能を決定づける重要なメトリックの1つに、変調伝達関数 (MTF) があります。これは、レンズが視野全体にわたってどれだけ適切に焦点を合わせられるかを示す尺度となるものです。この情報を、モジュール/カメラの組み立て工程から得られる他のテストデータやアセンブリデータと組み合わせることで、ビッグデータを利用してMLモデルをトレーニングすることで、どのようなレンズの組み合わせが最高品質のカメラを生み出すかを予測することができます。これにより、組み立て工程を開始する前に、不良部品を生成するレンズを選別できます。この予測結果は品質指標スコアに変換され、Optimal+ Advanced Analytics Platformに統合されます。品質指標を使用することで、サプライヤの仕様を調整でき、レンズのコストを削減し、最終的な歩留まり、品質、廃棄を潜在的に改善できます。

## 適応型製造: 複雑な意思決定の自動化

ビルドサイクルの開始時点で、ビルドの成功可能性が高い成分を持つ材料を必ず使用することは重要ですが、プロセスや消耗品の変動に起因する材料の廃棄を防ぐために、プロセスそれ自体を最適化する必要があります。この例として、例えばCMATの一部である接合工程が挙げられます。接合剤は乾燥すると収縮するため、最適な焦点を保証する位置に配置されるように、レンズの位置をずらす必要があります (プリコンプと呼ばれます)。接合剤の製造プロセスにはばらつきがあるため、プリコンプの設定は接合バッチごとに変更しなければならない可能性が高くなります。したがって、接合前と接合後の硬化 (乾燥) から得られるアセンブリデータとテストデータの両方を調べて、エポキシバッチごとに正しいプ



リコンプを決める必要があります。現在、この作業は手動の解析で実行されており、高度なトレーニングを受けたエンジニアが週に数時間をかけて行っています。Optimal Plus Advanced Analytics PlatformのRules+ 機能を利用すると、こうした決定プロセスを自動化し、フィードバックをCMATマシンに直接送ることができます。ユニットで処理が進められる中で、MTFの値が過去のデータに対して評価され、必要に応じて新しい値がCMAT機器に送られてプリコンプ値が調整されます。エッジMLアルゴリズムとRules+により、オペレータや技師やエンジニアの介入がなくても、優れたカメラ品質を維持しながら廃棄を最小限に抑えることができます。

## データの価値 を変える

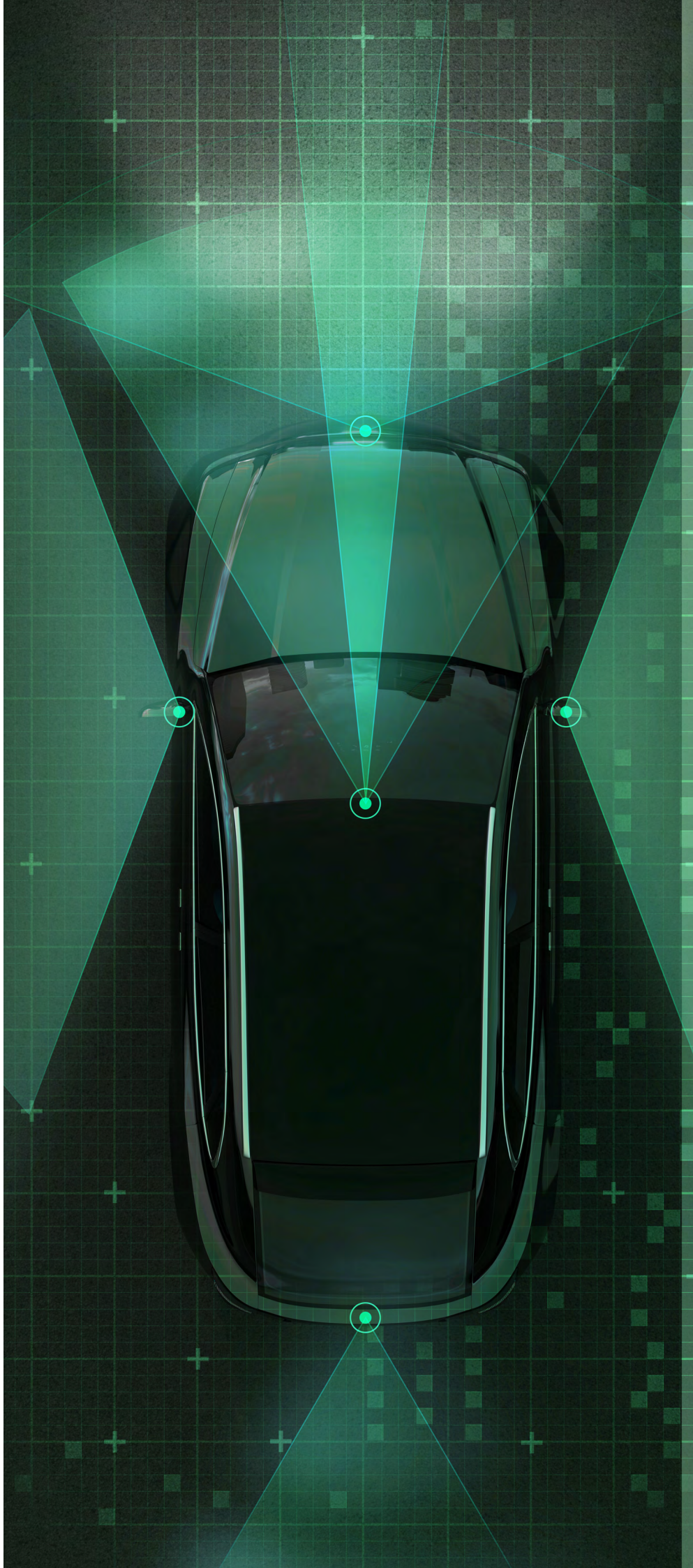
ビッグデータ、I4.0、MLといった用語は長年使われており、有望かどうかの証明には時間がかかるものの、成果を生み出すまでの時間は短いと考えられています。しかし、Rules+などの統合フィードバックエンジンを利用して、投入する材料、アセンブリ、テストデータを単一のプラットフォームの中でつなげることで、こうした有望なメリットのいくつかを目に見える形で確かめることは可能です。Optimal+ Advanced Analytics Platformは自動車工場で実証とデプロイが進んでおり、組み立て工程において具体的かつ決定的な影響を与えるという約束を果たしています。

---

## 作成者

PETER HODGINS

NIエンタープライズソフトウェア担当  
マーケティングリード







# モジュール式の 汎用的なアプロ ーチによるLV124/ LV148 ADASセン サテストの改善

自動車業界は、ECU、特に先進運転支援システム (ADAS) について厳格な安全性の要件を満たすために、ダイナミックなペースで進むイノベーションとプレッシャーの高まりに直面しています。

## ADAS ECUテストの課題

ADAS ECUは複雑さが増しており、その機能性と安全性を保证するためには、より詳細なテストが必要です。手動によるテストは費用や時間がかかりすぎ、不十分なテストデータや人間の注意力の短さに依存する方法はリスクが大きすぎます。

LV124/LV148標準とそれらの具体的なOEM派生品は常に見直しが行われており、リリースごとに新たな要求が生じます。そのため、テスト部門やラボでは、要件に沿ってテストを変更できる柔軟な装備が求められています。複数の自動車ネットワークのサポートを必要とするECUでは、LV123などの標準やVW 80300などの派生品に従って電力要件や電氣的要件を満たすようにスケールアップできるテストシステムが求められます。

## RTStand LV124: 拡張とアップグレード が可能なシステム

NIのパートナーであるWKS Informatikでは、検証からヒューマンエラーを排除し、ECUメーカのテストに伴う時間とコストを削減できる自動テストシステムに注力しています。

RTStand LV124は、LV124/LV148標準とそれらの具体的なOEM派生品への準拠をテストする、完全自動化されたシステムです。最大96ピンまで対応するスケラブルなハードウェアプラットフォームであり、CAN、LIN、車載イーサネットなどのバスを組み込むことができます。

LV124/LV148標準では、車内で発生する各種の外乱をシミュレーションするさまざまな電気テストについて規定しています。外乱には、低電圧 (寒い冬の間)、ごく短時間の中断 (ケーブルの破断によるもの)、過負荷ダンプ、短絡などがあります。

通常、これらのテストをカバーするためにはさまざまなテスト装備が必要ですが、NIのテクノロジーに基づいて開発された次の4つのコアコンポーネントのおかげで、あらゆる電気テストをRTStand LV124で実行できます。さらに、ECU負荷などの他のコンポーネントを追加することで、さまざまなECUタイプに合わせてシステムをカスタマイズできます。

## 課題

テストテクノロジーを頻繁に変更することなく、進化を続けるLV124/LV148標準に確実に準拠し、新たな要件に適応したい。

## ソリューション

LV124/LV148への準拠や、任意のECUに適応するOEM派生品のテストを目的として開発された、スケラブルな自動化ソリューションを利用します。



## コアコンポーネント

- 01 Tube Analyzerでは、すべてのECUピンと電流が正確な時間の同期で並列に監視、記録されることが保証されます。
- 02 超高速インタラプタは、短時間の割り込みの要件に必要となるもので、車載イーサネットなどのフィールドバスにも割り込みをかけることができます。
- 03 RTStand SignalGenerationでは、ノルムパルスの自動生成と、追加のカスタムパルスの定義が可能です。
- 04 RTStandでは、テストの自動化が可能なほか、レストバスシミュレーション用のCANoe/CANape、お客様が使用している既存のソフトウェアモジュールなどの他社製ツールを統合できます。

## メリット

**柔軟性:** RTStand LV124システムは、LV124、LV148、およびOEM固有の派生品に適合し、TestStandとLabVIEWを介して柔軟なテストシーケンスを作成します。ECU固有の負荷またはシミュレーションユニットを追加して統合することにより、システムを拡張しアップグレードして、お客様の多様なニーズやADAS ECUの新たな要件に対応することができます。

**洞察:** 通常のテスト装備とは異なり、RTStand LV124では、すべてのピンについてECUの動作が電圧や電流の波形で表示され、時間が完全に同期されます。そのため、ECUのソフトウェアやハードウェアの性能について、テストの際にこれまでにない洞察が得られます。

**コスト削減:** テストが完全自動化されるため、通常のテストの準備、実行、解析、文書化に費やす時間を大幅に短縮できます。また、システムに汎用性があるため、新たなリリースや新世代のECUをテストする際にすばやく再構成が可能です。RTStand LV124を導入したお客様は、テストの実行と解析の時間を50%以上短縮することができました。

### 会社:

WKS INFORMATIK GMBH  
ULMER STRASSE 8  
88212 RAVENSBURG GERMANY

### 業界:

自動車/エレクトロニクス

### 応用分野:

適合テスト

### 作成者:

ANDREEA SOLOMON  
WKS INFORMATIK GMBH  
事業開発担当

RONALD KAEMPF  
WKS INFORMATIK GMBH  
CEO

### 使用するNI製品:

- PXI
- LabVIEW
- TestStand

**INCREASE YOUR PRODUCT QUALITY.  
REDUCE PRODUCT DEVELOPMENT TIME.  
IMPROVE YOUR TESTING PERFORMANCE.**

**WKS**  
Informatik  
Continuous Innovation

FULLY AUTOMATED  
TESTING SYSTEMS FOR  
LV124 / LV148

**RTStand** LV 124  
HiL TEST AND SIMULATION



### SAVES 50% OF YOUR TESTING COSTS

- Generic design for various kinds of DUT
- Modular layout, standardized design
- Upgradable anytime up to 110 pins!
- Automated parameter tests
- Automated reporting
- 24/7 testing

contact@wks-informatik.de

### MAXIMUM FLEXIBILITY IN TESTING

- Flexible testrun definition with automated climatic chamber control
- Continuous monitoring of all voltages and current in parallel – Dakks calibrated!
- Support of various fieldbuses (CAN, LIN, Automotive Ethernet etc.)
- CANoe/CANape integration for restbus simulation
- Coverage of various LV124 / LV148 norms (VW 80000, BMW GS 95024-2-1 etc.)

# ADAS車載 データロガー

自動運転車のECUソフトウェアを正確に識別してトレーニングするには、ADASセンサの生データが不可欠です。このデータを収集するために、自動車メーカーは実地テストの際に多数のADASセンサを使用してセンサデータを記録しています。これらのセンサは天文学的数字に及ぶ高帯域幅を占有します。そのため高度な計算能力、大容量のデータストレージ、そして車が路上に戻るまでにデータコピーを迅速に行うことが必要になります。

## 顧客のニーズ

### 01

すべてのセンサデータを1  $\mu$ s以内で同期的に記録、再生し、テストドライブを適切にシミュレーションしたい。

### 02

カメラ、レーダ、LIDAR、IMU、車載ネットワークといったさまざまなタイプのI/Oとのインタフェースを設けたい。

### 03

最も複雑なADASで、すべての生のセンサデータを高帯域幅で記録したい。

## NI + HPEのソリューション

### 01

さまざまなADASセンサ (カメラ、レーダ、LIDAR、IMU、超音波) のインタフェースをマイクロ秒単位にまで同期させます。

### 02

PXIシステムとシームレスに通信できる、NIや他社製のストレージオプションを使用して、テラバイト単位のデータを最大6 GB/sで転送します。

### 03

モジュール式ハードウェアを使用し、センサの数やタイプを柔軟に選んでデータを収集します。

### 04

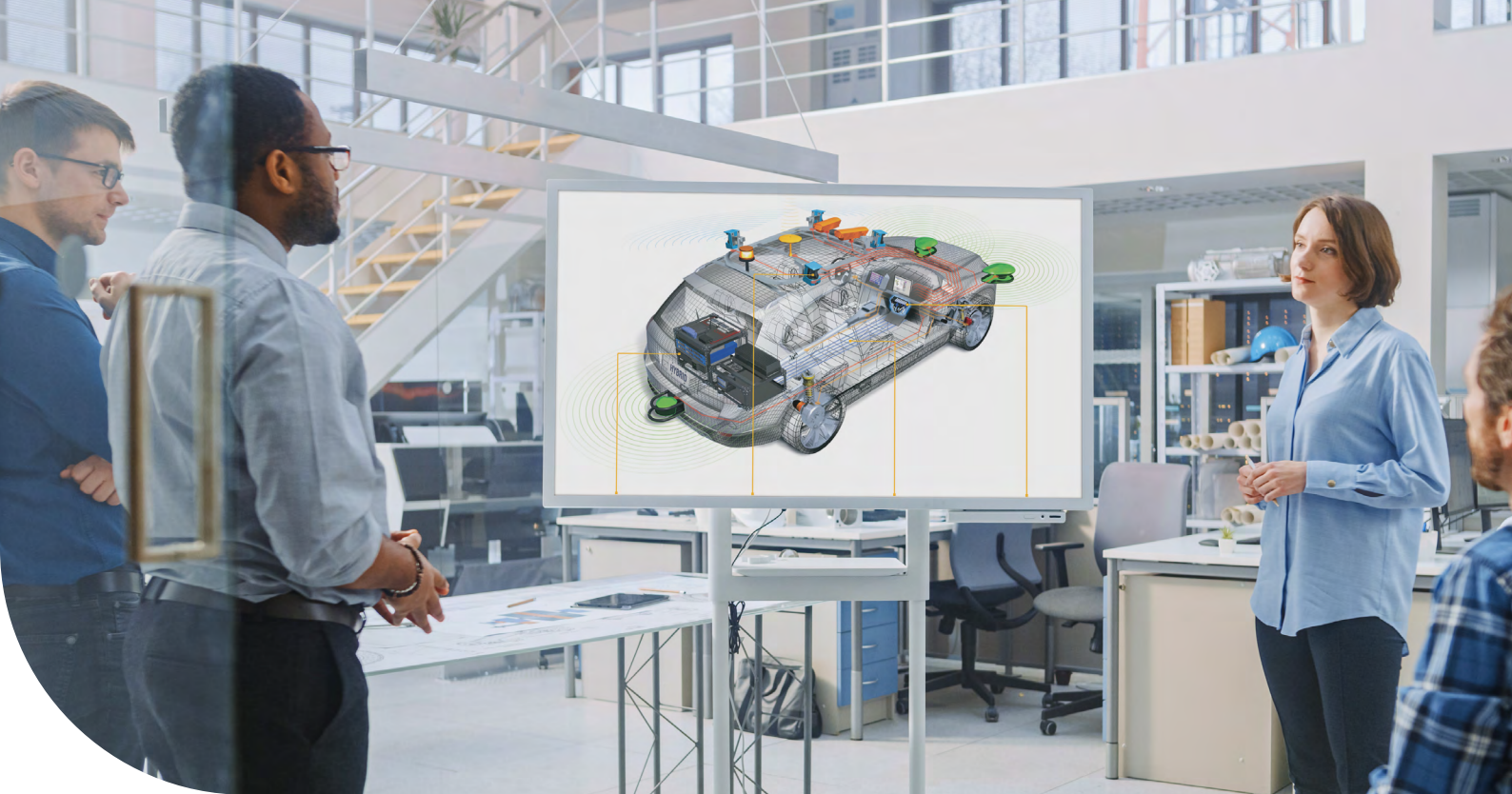
HPE Edgeline EL8000を使用し、スケーラブルなストレージスペースと高い計算能力でデータを保存します。

「HPEのEdgeline EL8000は、サイズ、重量、電力 (SWaP) が最適化されており、ADASのテストや開発に使用されるUHDビデオ、LIDAR、レーダ、車載バス、センサデータの並列処理に最適なプラットフォームです。PXIプラットフォームは、サブマイクロ秒の同期機能、幅広いI/Oサポート、6GB/sのデータレート、FPGAを使用したインライン信号処理を備え、HPEにとって理想的な選択肢です」

Jason Nassar  
HPEシニアプロダクトマネージャ







#### NIが選ばれる理由

- 柔軟なPXIハードウェアを使用して、高帯域幅で大量のセンサデータを収集できます。
- モジュール式のソフトウェアを中核としたアプローチにより、システムが将来的な要件の変化にも対応できます。
- 同じハードウェアで記録と再生を行うことで、実装時間、資本コスト、予備品コストを削減できます。

#### HPEのメリット

- 取り出し可能なドライブベイを使用して、ロガーからアップロードステーションにデータをすばやく簡単に転送できます。
- これまでにないロギングレートと同時データ解析で、エッジでのサーバパフォーマンスを実現できます。
- ハードウェアの「信頼の基点」、TPM 2.0、およびHPEが開発したBIOS ROMとIntegrated Lights Out (iLO) プラットフォーム管理コードを備えたデータセンタセキュリティにより、安全を保つことができます。
- サーバデータの整合性、ECCメモリ、ストレージ用RAID、システムヘルスを常時監視するiLOプラットフォーム管理が快適に動作します。

NI PXIE-8880とHPE EDGE LINE EL8000 446 X 192 X 495 MM + 432 X 213 X 221 MM		
計算能力	プロセッサとRAM	HPE: Intel Xeon SP 24コア6212U (ベースクロック2.4 GHz、ターボ時3.9 GHz) Intel Xeon 8コア (ベースクロック2.3 GHz、シングルコアターボ時3.4 GHz)
	DDR4 RAM	HPE: 1 TB、NI: 8 GB標準、最大24 GB
	ストレージ容量	HPE: 20 TB (2Uブレード/マザーボード上)、122 TB (ストレージベイでホットスワップ可能)
	USBポート	2 x USB 3.0、4 x USB 2.0、HPE: 2 x USB 3.0
	最大データレート	6 GB/s
ADAS I/O	同期	<1 μs
	100/1000BASE-T1	モジュールにつき4ポート
	他社製車載バスのサポート	CAN LS/FT、CAN HS/FD、LIN、FlexRay、車載イーサネット
	カメラインタフェース	FPD-Link、GMSL、USB、MIPI-CSI 2
	レーダサポート	車載バス経由
	LIDARサポート	車載バス経由
	超音波サポート	車載バス経由







# ADASを見据えたエンジニアの認識と計画

先進運転支援システム (ADAS) は乗用車の衝突事故全件数の3分の1以上を防ぐ可能性を秘めていると見積もられています。AAA Foundation for Traffic Safetyのレポートによると、こうした減少が実現すれば、乗用車が関与する衝突事故で負傷者の37%と死亡者の29%を防ぐことができます。ADASの可能性を実現し、それに応じた安全性を確保するためには、車が周囲の世界を認識し、次に何が起きるかを予測し、それに応じて計画できることを示すシミュレーションが必要です。

ADASの現状とレベル5の完全自動運転車の間には、文字通りでも比喩的な意味でも距離が数多く存在します。よく引用されるRAND Corporationのレポート (5ページの表1を参照) では、死傷者の観点から自動運転車の信頼性を実証するには、数億マイル、場合によっては数千億マイルを走行する必要があるとされています。

今のところ、ADAS機能のほとんどはレベル1または2の範囲にあります。レベル3では、特定の運転条件が成り立つときに車両による完全な制御が可能とされますが、このレベルの自動運転を達成することでさえ、かなり困難な技術的飛躍が伴います。実現には、ハードウェア、ソフトウェア、人間をループに含めた、物理的なテストとシミュレーションの組み合わせが必要です。自動運転車のテクノロジスタックにおけるそれぞれの側面が重要であり、さまざまな技能や知識を持つ人々の関与が必要です。

## センサとAIで認識と計画の問題を解決する

センサはADASの目と耳に当たります。天候や複雑な運転条件は、センサを混乱させ、機能不全に陥れる可能性があ

ります。サプライヤは、交通量が少ない晴れた日の高速道路で良好に機能するだけでなく、猛吹雪や、にぎやかな市街地の道路、そして数多くの「エッジケース」でも良好に機能する、より高いレベルのセンサやセンシングシステムの開発に挑んでいます。エッジケースには、頻繁には発生しないものの事故につながりやすい、普段とは異なるシナリオが含まれます。

HologramによるANSYS SCADE Visionは、AIの弱点をピンポイントで特定するエッジケースの識別に役立ちます。SCADE Visionはエッジケース情報を駆使することで、より多くのAIトレーニングアクションや新しいテストシナリオ条件をトリガできます。

ソフトウェア開発者は、シミュレーションから合成データを生成して、さまざまな運行設計領域 (ODD) でAIをより迅速にトレーニングすることに関心を持っています。ODDという用語は、特定の環境、地理、時刻、交通、道路などの諸特性を持つ運転条件のサブセットを表す言葉として使用されています。ODDの定義や特定は、テスト、準拠、実世界におけるレベル3の自動運転に影響を与えるため、かなり困難です。車が自動運転モードに移るためには、センサがそれらの状態を認識し、ソフトウェアがそれらの認識を解釈して、ODDの要件が成り立つかどうかを判断する必要があります。開発者がこうしたODDエッジケースを調べる際は、シミュレーションが役に立ちます。

OEMは、センサセットの供給をサプライヤに依存しています。しかし、OEMは製造する自動車の安全性について最終的な責任を負うため、サプライヤがこうした技術を十分に精査していることを確認する必要があります。サプライヤは、LIDARとカメラ用のANSYS SPEOSやレーダ用のANSYS HFSSといったさまざまなセンシングテクノロジー

について、コンポーネントレベルやパッケージレベルでのシミュレーションを使用してそれらの長所と短所の理解を深めています。そこで目標となるのは、個々のセンシングテクノロジーを改善し、さまざまなテクノロジーを組み合わせて使用することで、どのようなエッジケースが発生しても対応できる堅牢なセンサアレイの作成を促進することです。

SCANeRによるANSYS VRXPERIENCE運転シミュレータは、ADAS開発サイクルの基盤を形作るものです。このシミュレータは、運転シナリオを再現する機能をADAS開発チームに提供し、さまざまな目的や性能要件に対するテストを実現します。高解像度のマップとライブラリ、交通状況、気象条件、車両ダイナミクスなどから生成される道路を複製することにより、ADAS開発チームは、センサやAIモジュール、センサシステム、車両モデル、ヒューマンマシンインタフェース(HMI)を検証できます。

## ADAS機能のシミュレーション

ADAS機能はソフトウェア開発が推進力となっています。FMI、C/C++、ANSYS Twin Builder、またはMathWorks Simulink®ソフトウェアを介して、カスタムの車両モデルをVRXPERIENCEに接続することができます。エンジニアは、例えば渋滞の高速道路において特定の速度で到着するといった特定の条件を持つ環境に車両を配置し、実行したいシナリオや検証に合わせて車両を手早く変更できます。そうした条件に基づいて、さまざまなレベルやタイプのセンサを使用してシナリオをシミュレーションし、センサの認識、センサフュージョン、システムの動作を評価することができます。

VRXPERIENCEは、エッジケースの調査とセンサシミュレーションを高速化できます。例えば、ヘッドランプの開発について考えてみましょう。夜間に検出されないエッジケースが多数あることから、VRXPERIENCEには光の物理をシミュレーションするための特定のモジュールがあります。ハイビームをいつオン/オフするかを自動化したり、まぶしい光を最小限に抑えるために自動的に調整したりするインテリジェントな照明は、単純な便利機能のように思えるかもしれませんが、車のカメラセンサが照明に反応するため、照明はADASの重要な一部分です。標識、車線、対向車を識別するカメラは、ヘッドランプの設計変更などに敏感です。VRXPERIENCEでは、照明の変更など、変更されたセンサ入力について反復可能なプロセスが可能であり、開発の時間とコストが削減されます。

別の例として、これもADASの一部である緊急ブレーキ機能があります。この開発には、最初に機能をモデルとして記述します。多くの場合、MathWorks SimulinkやANSYS SCADで記述します。そして、目的を達成するようにテストし、より詳細なモデルとして設計します。次に、SIL (Software-In-the-Loop) およびHIL (Hardware-In-the-Loop) テストを使用して、緊急ブレーキ機能のコーディングをシナリオと比較して評価できます。

SCANeRによるANSYS VRXPERIENCE運転シミュレータでは、シームレスなプロセスでモデルをテストでき、SCANeRに接続した後、同じ車両テスト環境を維持したまま、さまざまなODDエッジケースをシミュレーションしながらソフトウェアやハードウェアを接続できます。合理化されたワークフローにより、時間が短縮され、地理的に分散したさまざまな分野のチームや専門家の共同作業が容易になります。

## Humans in the Loopの計画

ADASでは、人々が車内でどのような行動をするかについても考慮する必要があります。アイオワ大学の調査によれば、人々の行動はADASの機能に基づいて変化する可能性があります。調査を行ったドライバーのうち、ブラインドスポットモニタリングや後退時車両検知警報システムを使用したドライバーの約25%は、システムのみにより、視覚的なチェックを実行しないことや、対向車や歩行者を肩越しに見ないことを快適に感じていると回答しました。前方衝突警告システムや車線逸脱警告システムを使用している車両所有者の約25%も、運転中に他の作業を快適にこなせると回答しました。

SCANeRによるANSYS VRXPERIENCE運転シミュレータは、ドライバーハードウェアシミュレータインタフェースと連携して、仮想現実による没入型の運転体験を生み出します。VRXPERIENCE HMIモジュールを使用することで、HMIのcockpitの詳細な設計をテストして検証できます。高精度の指追跡システムのおかげで、仮想のテストドライバーは、タッチスクリーンからスイッチに至る仮想のインタフェースを直接操作できます。システムによってドライバーの行動が記録され、運転情報やインフォテインメント情報が表示されると同時に、運転者の動作が識別、解釈され、適応したHMI応答が自動的にトリガされます。

ADAS開発者は、表示される情報の関連性をリアルタイムで容易に評価でき、より安全なドライブに役立てることができ、VRXPERIENCEでは、設計の評価が主に仮想プロトタイプで実行されるため、設計の時間とコストが削減されます。

## 独特の体験を生み出す

安全性は最優先事項ですが、HMIはOEMが市場で差別化を図るための手段でもあります。エンジンの音や、車のドアが閉まる感覚とほぼ同じように、人と自動化がどのように接するかブランド構築の手段になってきています。

VRXPERIENCEでは、OEMやサプライヤが同じ全体的な開発プロセスの一環として、さまざまなドライバーや乗客の体験を評価できます。またユーザは、ADASの枠を超えて製造上のばらつきを考慮しながら、組み立てや形状の狂いが製品品質の認識に及ぼす影響を視覚化することができます。エンジニアは、材料、留め具、許容範囲などの設計データや



製造データに基づいて、品質の認識に及ぼす影響を確認し提示できます。湾曲、曲げ、歪みなどの複雑な変形効果をシミュレーションして、問題のある領域の根本原因を特定できます。

ANSYS VRXPERIENCE SOUNDモジュールは、音の直感的なグラフィック表示と、音の特徴の作成に役立つワンクリックの拡大制御機能を備えています。ユーザはリスナパネルに基づいて音響心理学テストを設定し、音の実際の認識に関する統計を得ることもできます。音の認識は、時間周波数表現に基づくツールを使用して評価できます。

## 技術的シフトと文化的シフトを結び付ける共同作業

自動運転車の開発は今日のエンジニアリングにおける最大の課題の1つとなっています。その理由は、共有の、私有の、または公共の交通機関を利用するすべての人の生活様式にグローバルな影響を及ぼすためであり、そしておそらく最も重要なこととして、その実現には世界規模の協力が絶対に必要であるためです。この課題に応えるため、新興企業や既存の大手企業では、安全かつ効率的な移動を実現するためにシミュレーションを使用しており、安全性と効率性の条件を共に満たすためにテスト技術を頼りにしています。NIとANSYSは協力して、最先端のシミュレーションテクノロジー

をテストに取り入れ、データ、要件、テスト結果を連携させながら、ラボから路上への実現に取り組んでいます。その一例が、ANSYS VRXPERIENCEと、NI VeriStand、そしてADAS HILテスト用のNIハードウェアとのシームレスな統合です。こうした協力があればこそ、自動運転が提示する課題に対応し、テストエンジニアがそれらの課題を克服できるようになるという期待を抱くことができます。

## 作成者

GILLES GALLEE

ANSYS自動運転車シミュレーションソリューション担当  
技術エバンジェリスト

ASHISH NAIK

NI ADAS/AD担当  
シニア事業開発マネージャ

SIMULINK®はTHE MATHWORKS, INC.の登録商標です。



**Ansys**

Ansys simulations give you the superpower to engineer what's ahead for **Autonomous** vehicles.





# レーダテストは変化し続ける。同じ方法でテストを続けるのか

NIのトランスポートエーショングループを担当しているKitt FarrarとVitali Anselmにインタビューし、レーダテストの実績、これまでに学んだこと、車両の安全性を高めるために今後何を必要とする必要があるかについて話し合いました。

ARTURO VARGAS (以下AV): このグループは約半世紀の実績を積んでいます。KITTさんは、航空宇宙から自動車に至るレーダテストの知識をお持ちです。VITALIさんは、先進運転支援システム (ADAS) やレーダテストシステムの設計側で経験を積まれています。レーダテストのエンジニアが直面している最大の課題は何でしょうか。

Vitali Anselm (以下VA): とりわけ企業各社がレーダ市場に参入するなかで、何をどのようにテストするのかを明確に把握し、レーダを市場で成功させるために満たさなければならないテクノロジーと要件を学ぶことです。

Kitt Farrar (以下KF): レーダの複雑さとパワーは増加し続け、レーダのキャリブレーションとテストにかかる時間が必然的に増えています。そのため、必然的に時間がかかるそうした複雑さについて、テスト時間を増やさずにテストできるよう、創造性を発揮しています。

AV: これまで業界では、レーダテストについて主にどのような制限が見られましたか。

KF: 従来から、レーダのテストにはコーナリフレクタと遅延線が使用されてきました。この2つによるテストにはかなりの制限があります。例えば、コーナリフレクタではレーダ反射断面積 (RCS) を変更することができません。移動して物体の距離を変更することはできますが、パラメトリックテストを効果的に実装することはできません。遅延線では、アンプとアッテネータを使用してRCSを制御できますが、距離は変更できないため、やはり制限があります。またエンジニアは、物体のシミュレーションテストに加えて、テスト時間を増やさずにRF測定を行うことはかなり難しいと感じています。以前は±1 mの誤差、その後は30 cmの誤差がテーマでした。現在はサブセンチメートル単位の解像度がテーマです。つまり、そうした精度をシミュレーションする方法に加えて、反射器と遅延線による従来のアプローチで、そうした大きなトレードオフを抱えながらどうやってRF性能をテストするのかを考える必要があります。

AV: 新車アセスメントプログラム (NCAP) やISO 26262といったプログラムや標準に準拠するために、こうした土の範囲を一貫して、かつ再現性を持って達成する必要があります。このことについてお話しいただけますか。

VA: テストに必要な条件や、テストがもたらす影響を理解するためには、規制や標準を読み解く必要があります。多くの場合、さまざまなツールを使用し、互いに連携させてエンドツーエンドのテストソリューションを提供する必要があります。例えば、NCAPテストでは、トラフィックのシミュレーションに基づいてテストシナ

ARTURO VARGAS

NI ADASテストリード



リオを定義する必要があります。さまざまなツールを駆使して、パラメータを変更し、テストを実行し、テスト結果を管理します。NIでは、こうしたツールの連携を確立してエンドユーザーのソリューションに到達し、自信を持ってテストの標準を満たせるようにすることを目指しています。

KF: 再現性について、このような話を聞いたことがあります。テスト開発者はラボで、最初にハイエンドのベクトルネットワークアナライザとベクトル信号発生器を使用して、アンテナとチップを設計します。次に、プロトタイプのセンサに着手し、ラボから駐車場やルーフトップに移動してレーダのプロトタイプをテストします。こうしたテストは回帰型のテストではまったく再現できません。そこで、再現と制御が可能なテスト環境を提供するレーダシミュレータを使用して、時間とコストを節約します。センサの特性を明らかにしたら、そうしたNCAPのシナリオによる「運転」などの、より現実的なユースケースにセンサを挿入します。

AV: レーダテストには安全性の標準を満たすための独自の課題があることについて、概要を的確に説明していただきました。自動運転への道のりにおいて、レーダにはどのようなことが待ち受けているのでしょうか。

KF: レーダは今後も常に必要とされるでしょう。どのADASセンサにも、それぞれの異なる利点を前提とした役割があります。レーダに関しては、今後、高精度を実現するために非常に広い帯域幅を利用するのか、それともレーダ干渉を避けるために帯域幅を分割するのか、はっきりしていません。もっと多くの、もっと小さなサブギガヘルツのレーダセンサ

を使用して、車の周囲に「カプセル」のような空間を作ることでもありますし、それを実現する方法はたくさんあります。もっと広い帯域幅を使用することになるのは確実だと思いますが、それは方法の問題にすぎません。

VA: 私もまったく同感です。レーダは自動運転車の一部となり、センサフュージョンを通じて他のセンサと組み合わせられるでしょう。もちろん、これはアルゴリズムに関するテストの話としては別の話題ですが。例えば、アダプティブクルーズコントロール (ACC) の場合、物体のシミュレーションではそれほど精細な分解能や確度を必要としないので、テストが簡単になります。シミュレーションしたターゲットによって大まかな軌道の動きが実行される限りは、ACCのアルゴリズムをテストできます。しかしテストにおいて、2つの異なる物体の分離可能性などの特定のパラメータを特徴づけるためには、レーダの低レベルコンポーネントに重点を置くという場合には、物体のエミュレーションの分解能と再現性に関して、はるかに高い期待をかけることになるでしょう。







## 課題

自動運転車のシミュレーションから路上テストまでのギャップを埋めることができる、再現性のある典型的な実世界の運転テストを安全な環境で実行したい。

## ソリューション

安全な自動運転を目標とした研究や商用のテストケースに応えるため、構成や拡張が可能で、MIL、SIL、HIL、VIL、DILのテストを実行できるテスト環境を構築します。



# ソフトウェアを中核としたアプローチによる安全で再現性のある没入型CAVテストの実現

WMGにおいて、NIは、典型的な実世界の条件の中で「Driver」 in the Loopを利用して新しい接続型自動運転車 (CAV) のテクノロジーをテストまたは評価することをビジョンとして掲げています。そのためには、すべてのステークホルダーとその研究をサポートできる、スケーラブルで柔軟性のあるソフトウェアを中核としたコアが必要です。

## CAVがもたらす影響

CAVは、次の5つの基本的な方法で社会に影響を与えると期待されています。

### 01 安全性の向上

衝突の要因の90%以上はヒューマンエラーです。CAVにより、長期的には事故を減らす機会がもたらされます。

### 02 混雑の緩和

CAVにより、既存の道路空間をより有効に活用する可能性が生まれ、環境にメリットをもたらします。

### 03 生産性の向上

平均的なドライバーの運転時間は毎年235時間です。CAVにより、ドライバーが時間をもっと生産的に利用できる機会がもたらされます。

### 04 モビリティの向上

CAVにより、若者、障がい者、高齢者がモビリティサービスを利用しやすくなります。

### 05 コストの削減

バス事業者のコストの約40%は運転スタッフに影響を与えています。これらが直接乗客の側に渡れば、旅費が大幅に削減されます。

こうした基本的なインパクトは、結果としてユーザのCAVの需要を大幅に増やすものと広く考えられています。現在の予測では、2030年までに、イギリスの道路向けに新規製造される車両の30%がSAEレベル3以上になると予想されています。

## 安全で信頼できるCAVの保証

2016年4月のRAND Corporationのレポートでは、CAVが人間のドライバーよりも20%安全であるということを95%の信頼性で主張するためには、50億マイルを運転する必要があるだろうと述べられていました。そのため、モデリングやシミュレーションは、こうしたシステムを検証するうえで魅力的な選択肢となります。

未来の車、テクノロジー、サービスを、信頼性が高く、実現可能で、望ましいものとするためには、テストプログラム、シミュレーション、試験を、利用できる最高の施設や装備で強化する必要があります。こうした施設に従事する人員は、最先端のテクノロジーの複雑さと、その利用を必要としている複数のステークホルダーに取り組むだけでなく、業界や市場の進化に伴う未知の要件にも取り組む必要があります。

つまり、こうした施設の中核部分について、最新を保ち、構成やアップグレードが容易に行えるようにして、現実度、忠実度を高め、その結果テスト範囲を広げるメカニズムを実装できるようにする必要があります。WMGの統合ツールチェーンできめ細かく調整されたツールセットを利用すれば、自動運転車テクノロジーのテストの安全性が向上し、再現性のあるテストが可能になります。

## インテリジェントビークル向け3xDシミュレータ

WMGのインテリジェントビークル向け3xDシミュレータは、従来のHIL (Hardware-In-the-Loop) テストによるシミュレーションと路上での実地テストとのギャップを埋める画期的なプラットフォームを提供します。

シミュレータには、ドライビング、DIL (Driver-In-the-Loop)、運転体験の機能が備わっており、「3xD」という名称の由来になっています。アジャイルなセットアップにより、MIL (Model-In-the-Loop)、SIL (Software-In-the-Loop)、VIL (Vehicle-In-the-Loop) のテストが可能のほか、DILとHILのテストも可能です。



3xDシミュレータは、安全で再現性のある、制御されたリアルタイムの物理環境をもたらします。これにより、5Gミリ波を含むセンサや通信が可能になるだけでなく、ドライバーもループに参加できます。

シミュレータは純粋な研究や共同研究、商用の事例に活用されており、自動車メーカーやサプライヤをはじめ、輸送やロジスティックスの専門家、新興企業、インフラストラクチャプロバイダ、議員、規制当局、保険会社に至る、複数の自動運転車のステークホルダーが関心を寄せています。

2015年以来、WMGでは没入型シミュレータの取り組みを続けており、アップグレードの実装も複数回行っています。NIはソフトウェアを中核としたアプローチを通じて、WMGとその顧客にとって重要な存在となっており、彼らが個々のテストケースに必要なテクノロジーや装備を選択し、新しい要件の導入時にアップグレードが行えるようにしています。

## シミュレーションの向上を目指す共同作業

最近のシステムアップグレードにあたって、WMGでは、ドライバーがシミュレータの中で感じた現実度の強化を促進するため、市場をリードするプロバイダを求めています。その際、3つの目標を掲げました。それは、ドライバーの視覚化能力を向上させること、車両モデルの現実度を高めること、そして、センサや信号の新しいエミュレーション手法を継続的に検討すると同時に、それらのツールを統合する時間と労力を最小限に抑えるオープンなアプローチを提供することでした。

その答えとして、世界環境の視覚化に注力しているrFpro、車両モデルとシナリオシミュレーションを専門とするIPG Automotive、そして、センサや信号のエミュレーション技術、リアルタイムHIL、およびそれらを統合するソフトウェアを中核としたアプローチに取り組んでいるNIが選ばれました。

私たちは協力して、1~2か月のタイムラインのもと、限られたリソースを駆使して、このデモンストレーションを主要なステークホルダーに紹介しました。この取り組みを成功させたのは、組織のオープンな共同作業と、テクノロジーAPI、そして、概念実証の一環としてNIが取り組んだサポートでした。

私たちは最先端の没入型視覚化を実証するため、現実度のある車両ダイナミクスモデル、レーダ、5G、GNSSに対応した無線センサエミュレーション技術、電気機械式ステアリングプレートの制御機能を実証しました。

こうした能力の実証により、製品開発サイクル内での早期のテストが可能になりました。将来的には、安全で高度に自動化された車両の認定プロセスにおいて、私たちが役割を果たすことができるものと期待しています。

### 会社:

WMG、ウォーリック大学  
COVENTRY, CV4 7AL, UNITED  
KINGDOM

### 業界:

自動車、ADAS、自動運転システム

### 応用分野:

検証

### 作成者:

JAKES GROENEWALD  
ウォーリック大学  
WMG主任エンジニア

ASHISH NAIK  
NI ADAS/AD担当  
シニア事業開発マネージャ

### 使用するNI製品:

- VeriStand
- PXI RF計測器
- 車載ネットワーク
- USRP





### One stop ADAS test solutions for customers

## ADAS Test Solutions

From Lab to Production Line

- Based on NI VRTS & software/hardware system, provide 24GHz or 77GHz Radar lab test solutions.
- Provide production line test equipment and services for both 24GHz and 77GHz Radar.
- Provide forward camera injection and surround camera injection products and solutions.
- Ultrasonic echo simulation system.
- Combine real drive scenario, set up sensor fusion hardware-in-the-loop simulation system. Realize APA, AEB, ACC and other low or high speed scene-in-the-loop simulation and testing.

**RND** 瑞地测控

[www.radsys.cn](http://www.radsys.cn) Email: [radsysinfo@radsys.cn](mailto:radsysinfo@radsys.cn)

# KT ADAS/ADセンサフュージョンHILテストワークベンチ

ここでは、ラボ環境でADAS/AD機能を確実に安全にテストするための構成可能なPXIベースのシステムについて紹介します。HIL (Hardware-In-the-Loop) の中でセンサとECUをADAS/ADアルゴリズムと組み合わせてテストでき、複数のレーダ、カメラ、LIDAR、超音波センサ向けに構成でき、他社のほとんどのモデリング/シミュレーションソフトウェア/ハードウェアプラットフォームに接続できます。また規制標準 (NCAP) に対応したテストシナリオも実装できます。

## 顧客のニーズ

### 01

機能的ECUハードウェア、ADAS/ADソフトウェア、およびセンサパッケージの有効性のパフォーマンスを、制御された環境の中で、高い信頼性で検証したい。

### 02

複数のレーダ、LIDAR、カメラ、超音波センサで構成され、NIや他社のHILハードウェアプラットフォームに接続できる、さまざまなセンサパッケージの拡張に対応したい。

### 03

ドライブテストの前にADAS/ADサブシステムの回帰テストと再現性テストを安全に実装したい。

## KTのソリューション

### 01

センサ測定とオブジェクト識別を組み合わせて、信頼性の高いADAS/AD機能テストをラボで実現します。

### 02

モジュール式アーキテクチャの採用により、さまざまなセンサの組み合わせに応じて拡張でき、他社のソフトウェア/ハードウェアシミュレーションプラットフォームに接続して開ループ/閉ループのHILテストを実行できます。

### 03

ADAS/ADセンサ、サブシステム、ECUおよびボディ/シャーシコンポーネントを接続し、ラボ内でコンポーネントテストや車両の安全性機能の総合的なパフォーマンス評価を行い、ドライブテストの前にHIL、DIL、VILテストを実行できます。

「中国ではCAERIがADASのテストと認定の取り組みをリードしていますが、このKonradシステムは、業界をリードするモジュール式のスケーラブルなセンサフュージョンテストベンチであり、テスト全体の開発と実装を、プロジェクト全体の時間の最大20%まで短縮すると期待されています。Konrad ADAS HIL Test Workbenchでは、ADAS機能の認定や製品開発を目的として、センサレベルやモジュールレベルのテストに対応したさまざまなテストプロトコルを迅速かつ効率的に実装できます。」



## KTのメリット

- モジュール式のスケーラブルな検証テストワークベンチにより、将来を見据えたテスト計画が行えます。
- ラボ内での回帰テストと再現性テストにより、開発の時間とコストを削減できます。
- ドライブテストの前に、単一のワークベンチでADAS/ADのパフォーマンスをコンポーネント、サブシステム、システムの各レベルで検証することにより、ADAS/AD機能を最適化できます。
- 制御された安全な環境で、発生が稀なケースについてADAS/AD機能をテストできます。

主な仕様	
センサ数	レーダ、LIDAR、カメラ、超音波センサ向けの構成が可能
HILシステム	NI HILまたは他社システム
バス通信	無線、データ注入、パラメトリック測定、オブジェクト識別
他社シミュレーションツールとの接続性	IPG CarMaker、VI-CarRealTime、VIRES Virtual Test Drive、monoDrive
車両コンポーネントシミュレータ	ステアリング、ブレーキ、カスタム
ワイヤレステスト	V2X、GPS、Bluetooth

**konrad**  
...technologies...

WE KNOW **HOW TO TEST!**

**MVRTS**

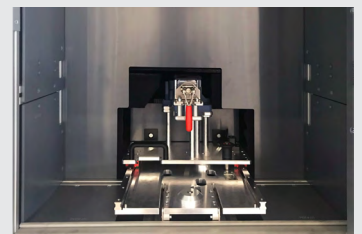
FOR SENSOR FUSION HIL APPLICATIONS

## MULTI-ANGLE/OBJECT VEHICLE RADAR TEST SYSTEM



- Supports +/- 90 degrees of FOV (azimuth)
- Supports +/- 20 degrees of FOV (elevation)
- 1 degree movement resolution
- Minimum object range of 4 m
- Object cut in/out up to 30 mph (48kph)
- Scalable up to 6 independent objects
- Connectivity for V&V and HIL applications
- Compact Design

**FULL FOV RADAR TEST**  
**SCALABLE FOR MULTIPLE OBJECTS**  
**BUILT-IN CONNECTIVITY TO HIL SYSTEMS**  
**CUSTOMIZABLE FOR TEST SCENARIOS**  
(SOTIF, EuroNCAP, etc)



High Precision Load/Unload Assembly

*Simultaneous RF measurements and object simulation for sensor functional test*

**Global Support & Deployment**  
Contact us at [info@konrad-technologies.de](mailto:info@konrad-technologies.de)  
[www.konrad-technologies.com](http://www.konrad-technologies.com)

**adas iIT**  
INNOVATION IN TEST



JEFFREY PHILLIPS

NI自動車マーケティング担当

# 自動車におけるADASパートナーシップの影響の評価

最近では自動車のサプライチェーン全体にわたって業界のパートナーシップが見られますが、そのことがモビリティへの道のりにどのような影響を与えるかについて、Ashish Naikに話を聞きました。彼は、先進運転支援システムと自動運転の分野に詳しい常駐エキスパートです。

JEFF PHILLIPS (以下JP): 長年約束されていたにもかかわらず、2020年は自動運転車が一斉に市場に出回る年にはなっていません。ほんの数年前の予想と比較してみても、進歩が遅れているのはなぜでしょうか。

Ashish Naik (以下AN): 私たちは業界の歴史の中で、他に例を見ない時期に差し掛かっています。自動車の設計方法を根本的に変えるテクノロジー、歴史的な速度で変化する顧客のニーズ、そして、不況時に十分な資金やリソースがない自動車メーカー。そういったことのすべてが進歩を遅らせています。ここ数年にわたり、実験的なプロトタイプの新車が発表されてから、2020年には高水準の積極的安全性と自動運転が間もなく実現されるだろうという話が多く聞かれました。ロボタクシーや自動運転貨物といった新しいモビリティのコンセプトについての話題でしたが、こうした発表は大手のOEMやTier 1からなされていました。これらはまだ実現しておらず、組織は適応のために重要な変更を行っています。COVID-19のパンデミックは間違いなく、自動車のサプライチェーンに意味のある影響を及ぼしました。しかし、それは業界に新た

な亀裂を生み出したというより、既存の亀裂を悪化させたと思います。

JP: 最近の発表で市場のリーダーの状況が分かりますが、その中には従来の自動車会社ではない企業がペアを組むケースが見られます。例えば、DAIMLERとNVIDIAのパートナーシップ、AMAZONによるZOOXの買収、VOLVOとWAYMOの協業などが挙げられます。こうした発表について、どう思われますか。

AN: モビリティへの道のりは複数ある、ということです。モビリティを活用できるソリューションには、ロボタクシー、自動運転貨物、ラストマイルソリューション、共有モビリティ、従来の消費者所有といった、さまざまな種類があります。また、モビリティで利益を生み出せるあらゆる分野から複数の参画意思が表明されています。例えば、金融機関、ビッグデータアナリスト、キャピタルリーチテクノロジー企業、クラウド/サーバ企業などです。こうした動きによって協業の土台が作られており、組織はそうした土台を基に、複数の理論を並行してテストし、複数の領域で下調べをして、将



来の有望なアプローチを見出すことができます。すでに、さまざまなアプローチが形成されて継続的に解明され、種々の結果を生み出しているのを、私たちは目にしています。

JP: どの話も、とても複雑で、数多くの可動部分を伴っている印象があります。多対多の依存関係、困難な市場のダイナミクスなどです。業界はこうしたレベルの複雑さや曖昧さにどう対処しようとしているのでしょうか。

AN: かつて私は、作家ジョン・マクスウェルの言葉に快い感動を覚えたことがあります。「変化は避けることができない。成長は選ぶことができる。」

彼らは成長を続けています。不確実性の影に埋もれるのではなく、曖昧さを大胆に受け入れています。要件の変化や消費者の期待の変化は常に避けられませんでした。タイムテーブルはシフトしました。これまで自動車業界は堅牢なソフトウェアにあまり依存していませんでしたが、こうした大きなシフトによって開発手順が一変しました。このような事態に対処するために、自動車会社ではあらゆる面で組織を変えようとしています。ヨーロッパでは、BoschとVW Groupがソフトウェア中心のセンターオブエクセレンスの創設を発表し、プラットフォームベースの機能を提供しました。これによって柔軟性とモジュール性が構築され、効率性と俊敏性が実現します。こうしたことはNIがテスト全体にわたって提唱してきたことです。このような動きが、お客様との相乗効果を統一されたアプローチでどう推進し続けていくのか、期待をもって注目しています。

JP: より安全な車両を目指す取り組みに続いて、まさに公での失敗を伴いながら、新たな興味深い技術開発が着実に二分化しています。一つ明らかなのは、自動車会社だけ

では対応しきれないだろう、ということです。私たちは全員、消費者としての役割を果たすことになりますが、法律については(複数のレベルで)依然として未知数です。消費者や議会は、何をすべきだと思いますか。

AN: たいへん重要な質問です。この問題は、孤立したものではなく全体的なトピックとして眺めることが重要です。自動運転を約束している複数のメーカーで見られたように、法律、規制、保険、そしてモデルサイクルは、すべての組織で適切に受け入れられることがなければ、このテクノロジーを市場にもたらすうえで潜在的な障壁となる可能性があります。私たちは協力して取り組む必要があります。この分野における政府や保険会社などの積極的な取り組み意欲には勇気づけられるものがあります。例えば私の母国であるイギリスでは、自動レーンキープアシストに関して、2021年春までにこのテクノロジーの導入に必要な規制の準備を整えられるよう、政府が公開協議を行うことを発表しました。

JP: 自動車業界は、バスケットボールプレイヤーの故コービー・ブライアント氏が残した「ブラックマンバ」のような考え方を取り入れようとしています。「ネガティブなもの、つまりプレッシャーや困難はすべて、私が立ち上がるためのチャンスである」協力して、困難を受け入れていこうではありませんか。

ASHISH NAIK

NI ADAS/AD担当シニア事業開発マネージャー



# NI + monoDriveによるHIL: テストの忠実度の向上

すべての自動運転車について実世界で路上テストを実施することは、規模、コスト、品質、適用範囲の観点から見て、許されることではありません。現行のツールで、テストケース、合否基準、テストケースの生産性と再現性について特定し、特徴づけることは困難です。また、純粋なシミュレーションアプローチでは、多くのテストシナリオに必要な現実度が得られず、場合によってはリアルタイムで動作しません (図1を参照)。HIL (Hardware-In-the-Loop) ソリューションは、シミュレーションと路上テストの間のギャップを埋め、テストの忠実度を向上させることができます。

NIと、NIのパートナーであるmonoDriveは、シミュレーションの品質を向上させ、テスト範囲を達成するための路上テストへの依存を軽減する、新しいHILベースのソリューションを開発しました。これによりテストエンジニアは、完全に仮想化された環境の中で、優れたシミュレーション範囲で車両の認識、計画、制御を検証できるようになりました。

monoDriveは、LIDAR、レーダ、カメラ、RPM、GPS、慣性測定ユニットセンサのリアルタイム高忠実度エミュレーションの分野で市場をリードしています。monoDriveプラットフォームを採用することで、インテリジェントな運転モデル、CUDA Toolkit、C++を使用してテストシナリオを生成し、センサエミュレーションでリアルタイムのパフォーマンスを実現できます。NIとmonoDriveのパートナーシップにより、この複合HILソリューションとセンサについてクラス最高のシミュレーションが可能になります。このことは主要なOEMやTier 1サプライヤの注目を集めており、Python、LabVIEW、ロボットオペレーティングシステムのクライアントが提供されています。

## NI + monoDriveソリューション

NIとmonoDriveによるソリューションは、monoDriveシミュレータ、シナリオ作成ツール、クライアントを実行するためのNVIDIA RTX GPUを備えた高性能PCクラスター、NI PXIe-8880内蔵コントローラ、CAN/ギガビットマルチメディアシリアルリンク2 (GMSL 2)/FPD-Link III車載イーサネットカード、およびECUで構成されています。

図2に示すように、monoDriveマスタは、NI Linux Real-Time上で車載プラントモデルを厳密なリアルタイムで実行します。センサシミュレータは、NI Linux Real-Timeを搭載したWindows 10で実行され、そのクロックはmonoDriveマスタと同期されます。車両のECU-in-the-LoopはNI Linux Real-Timeと同期され、スロットル、ブレーキ、ステアリングのコマンドが車両の姿勢状態に変換されます。

車両の初期 (別名エゴ) 姿勢状態はPXI Expressシステムに記録され、車両の発進座標やパラメータがECUに通知されます。設置されたカメラでは、HDモニタから直接、またはシナリオデータベースからの直接注入パスを介して、車両の画像入力を受信できます。これらのシナリオはPXI Expressシステムによって適切な電気信号に変換され、ECUに送られて処理されます。ECUからはスロットル/ステアリング/ブレーキの情報が返され、monoDriveシミュレータにフィードバックされます。

### NI + MONODRIVEのメリット

- 生産車両のADAS/AV機能の安全性が向上します。
- 歩行者検出、衝突回避、車線維持、渋滞回避アシストといった認識重視の革新的な新機能を、より迅速に市場に投入できます。
- シミュレーションの数を増やし、パフォーマンスの低い車両の路上テストを減らすことで、検証コストを大幅に削減できます。



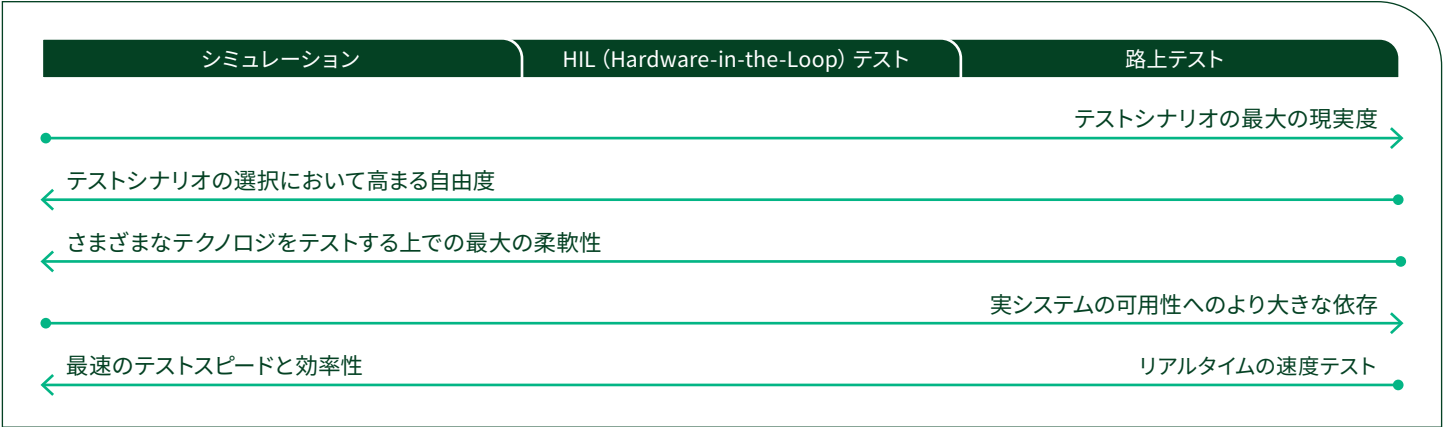


図01  
先進運転支援システムのテスト範囲 (©WMG、ウォーリック大学、2018年)

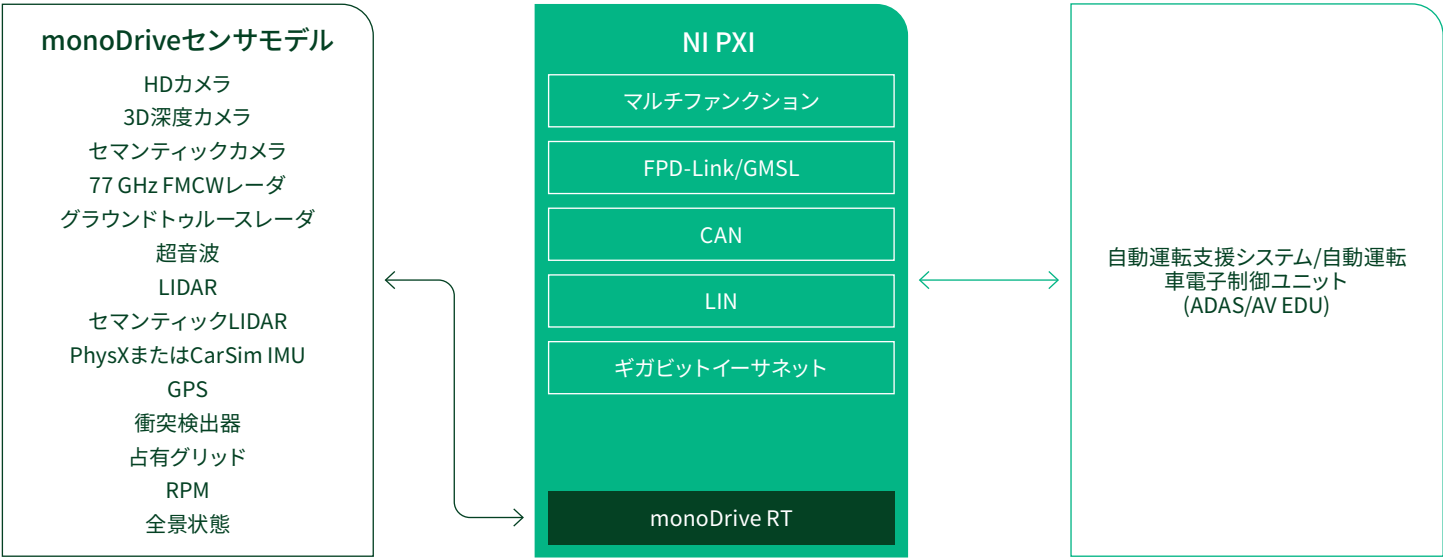


図02  
システムの概要



# レーダセンサ製造テスト

レーダセンサはADASや自動運転の重要なコンポーネントであり、レーダオブジェクトのエミュレーションとRFパフォーマンスの両方について革新的なテストを必要とします。レーダ製造テストを大量にこなすためには、確度、再現性、スケーラブルな統合に加えて、生産環境に対してコスト効率とスペース効率の高い統合が必要です。

## 顧客のニーズ

### 01

短いサイクルタイムと床面積を節約する設計で、大量生産と自動化の機能を実現したい。

### 02

同じテストシステムで方位角と仰角のDUTモーションを提供する高確度の測定とキャリブレーションを実現したい。

### 03

クリーンな無響環境と小型のDUTモーションユニットで、安定性と再現性のある測定品質を実現したい。

## Noffz + NIのソリューション

### 01

縦型設計により、設置面積が最大70%節約され、手動および自動のDUTテストシステム入力との互換性が保てます。

### 02

クリーンな無響環境と小型のDUTモーションで、最高の反射抑制と解析を達成できます。

### 03

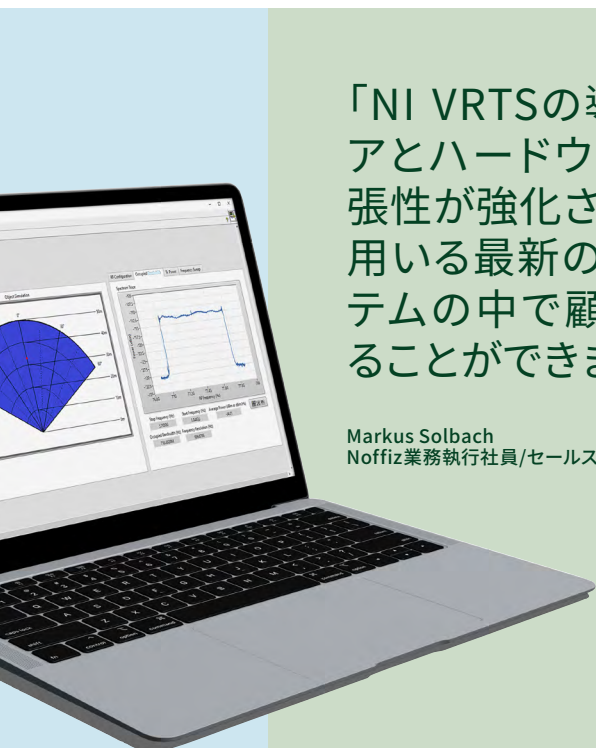
物体の検出と認識を行う2軸DUTモーションは、縦型コンパクトアンテナテストレンジ (CATR) ソリューション用に特別に設計されています。

「NI VRTSの導入で、ソフトウェアとハードウェアの柔軟性、拡張性が強化され、生産や検証に用いる最新のレーダテストシステムの中で顧客の要件に応えることができます。」

Markus Solbach  
Noffz業務執行社員/セールス&マーケティング担当ディレクター

## NOFFZのメリット

- 単一または複数の角度偏差オブジェクトに対応した、76 GHz～81 GHzの範囲と4 GHz帯域幅のNI Vehicle Radar Test System (VRTS) レーダオブジェクトシミュレーションの統合。
- 環境品質、機能性、モジュール性、柔軟性、確度、および費用対効果において最高の条件を提供する、最先端のテストシステム。
- 環境テスト用の慣らし運転/スクリーニングソリューションの統合を含む、モジュール式の柔軟な製造テストソリューション。





主な機能	DUT/RTSの装備	ダイレクトビームまたはCATRデザイン
	内部DUT処理	自動
	外部DUT処理	手動処理、またはロボット/ピックアンドブレーステクノロジーによる完全自動化
	周波数レンジ	76~81 GHz/24 GHz (要望に応じて他の周波数にも対応)
	レーダオブジェクト	単一のオブジェクトまたは複数の角度偏差オブジェクト
	レーダオブジェクトの定義	可変距離、電力レベル (RCS)、オブジェクト速度
	オブジェクトシミュレータの帯域幅	最大5 GHz
	測定軸	方位角と仰角
	軸の動き	両軸最大±90°
	動きの確度	0.001° 未満の位置再現性
RF測定	周波数領域解析	EIRP、占有帯域幅、チャープ線形性
	時間領域解析	チャープパワー、時間の経過に伴うパワー
	チャープ解析	チャープのレート、長さ、レート偏差
	詳細な測定	放射パターン、ノイズ、スペクトル占有率、ビーム幅
機構/動力	ハウジング寸法	800 x 1500 x 2700 mm (幅 x 奥行き x 高さ)
	設定	レーダセンサとオブジェクトシミュレータ間の垂直/距離1.0~2.5 m (CATR) を、2.5 mを超える遠方界距離で実現可能

noffz.com

## SMART TEST SYSTEMS FOR THE FUTURE OF MOBILITY

WE MAKE YOUR PRODUCTS SAFE!

Cellular  
BaseStation  
EmulatorGNSS  
Simulator

Product Validation

Run-In/Screening

Board-Level-Test

End-of-Line-Test



FAST &gt; FLEXIBLE &gt; FOCUSED



# 加速するVehicle to Everything (V2X) への投資

20年近くの研究が進んだ今、なぜV2Xが注目されているのでしょうか。その理由を探るため、S.E.A.のCEO兼共同創設者であるGerd Schmitz博士にお話を伺いました。

JAMIE SMITH (以下JS): 5Gは、次世代のモバイル通信を代表するメガトレンドとなっています。5Gは自動車業界にどのような影響を与えるでしょうか。

Gerd Schmitz博士 (以下GS): 5Gは、特に5Gの対応範囲が良好な都市部において、モバイル通信と直接通信とのギャップを埋めることになるでしょう。これにより、車両、信号機、歩行者間における局地情報の配信が改善され、交通情報や高精細マップといった長距離範囲にわたるインフラストラクチャの情報が改善され、交通の流れの改善が促進されます。

広域な帯域幅が利用できるので、車両間の高度な直接双方向通信 (協調的なV2X) が可能になります。

JS: NIパートナーネットワークのゴールドメンバーであるS.E.A.は、エンジニアリングサービスの会社として30年の実績を積んでいます。現在、S.E.A.はV2Xテストソリューションのリーダーです。こうした動きの激しい革新的な市場において、S.E.A.がリーダーとなるまでに歩んできた道のりについてお話しいただけますか。

GS: 25年の間、S.E.A.は主に自動車業界向けに、電子制御ユニット (ECU) やその他のメカトロニクスシステムといった電子機器をテストするためのテストシステムを構築してきました。また、通信システムを設計し、衛星、自動車用キーフォブ、ワイヤレス通信シリコン向けの通信IPを開発してきました。

Vehicle to Everything (V2X) 通信は、これら2つの専門分野を統合する代

表的な機会となりました。当社は、自動車と通信の分野におけるバックグラウンドを基盤として活用しました。その後、V2X標準を研究し、V2Xコミュニティに積極的に参加しました。自動車技術と通信技術での経験を生かして、ソリューションを短期間で開発することができました。

JS: V2X通信は自動車における重要なテクノロジートレンドの1つです。V2Xと、それによってどのようなことが実現するのかについて、説明していただけませんか。

GS: V2Xをわかりやすく説明すると、トラフィックに参加しているすべてのものから情報を収集し、その情報をあらゆる場所に配信するということです。V2Xではワイヤレス標準を使用して車両と他の物体との間で情報を送信します。1種類の物理的特性を調べるセンシングテクノロジーとは異なり、V2Xは1つのノードで情報を受け取り、それを他のすべてのノードに配信します。これは、路上の安全性を改善するアプローチとしては非常に異なるものです。

V2Xでは、「ブラインドコーナ」に物体が隠れていることや、天候や他の車両によって見えにくくなっている車両が急ブレーキをかけていることを、ドライバーに知らせることができます。また、オートバイや歩行者といった、より小さな参加者の存在を知らせることで、最終的に衝突を回避できるようにします。

JS: 自動運転車 (AV) でV2Xが使われるようになるのでしょうか。

JAMIE SMITH

NI研究、設計、プロトタイピング、トランスポーテーション担当ディレクター



GS: ええ。センサ (レーダ、LIDAR、カメラ) が提供する情報を補強、確認する目的で、情報や冗長性を別の階層として提供するという意味で、V2Xは重要です。

V2Xを使用すれば、AVを通じて意思の交渉や通信が行えるようになります。典型的な例では、4方向の交差点で2台以上の車が同時に到着する場合などがあります。今日、私たちは相手に先を譲る際に、アイコンタクトを取ったり手を振ったりしています。AVによって、そうした身振りはV2X通信に置き換わることになるでしょう。

JS: V2Xで開発された最新のものは何でしょうか。

GS: 最近では特定の地域、特に中国において、V2Xを広く導入することが決定しました。中国の工業情報化部では、自動車ワーキンググループによって開発されたV2X標準を奨励しました。

中国は1つの標準を選択しましたが、米国の業界リーダーはC-V2X (セルラーV2X) とDSRC (Dedicated Short Range Communications) の2つの標準をめぐる議論を続けています。IEEE標準であるDSRCは、Wi-Fiテクノロジーをベースとするものです。DSRCはまだ発展途上であり、802.11bdに取り込まれる予定です。C-V2Xは3GPP標準で、モバイル通信と5Gを統括します。8月にリリースされた3GPPバージョン16では、5G New Radioが採用され、車両の隊列走行やエラーチェック改善のための機能が追加されています。

JS: V2Xの開発とデプロイにおける課題は何ですか。

GS: V2Xは複雑であり、その中心となる要件はモバイル通信に似ています。車両同士が通信するためには、各ノードで同じ標準に準拠する必要があります。そうしないと機能しません。そして、ノードが範囲の内外に移動するという、絶えず変化する通信環境の中で、システム同士がリアルタイムでやりとりする必要があります。

また、利用するメッセージや施設階層が地域ごとに異なるため、そうした地域間を車両が移動する際の相互運用性を提供する必要もあります。中国のV2Xメッセージは、ヨーロッパや米国の

メッセージとは異なります。さらに、標準の進化に合わせて下位互換性を確保する計画も必要です。新しい車が古い車と通信する際は、以前のバージョンの標準を使用する必要があります。

JS: テスト業界や測定業界ではV2Xをどのように実現しようとしているのでしょうか。また、御社とNIはどのように連携しているのでしょうか。

GS: S.E.A.では、NIのハードウェアやソフトウェアに基づいたシステムを30年にわたって構築してきており、NIツールでの経験をV2Xに応用しました。当社では、NIのハードウェアやソフトウェアの機能、V2Xの知識、そしてNIツールの習得によって、システムを迅速に構築できました。

当社のシステムは、V2Xのチッププロバイダ、自動車サプライヤ、自動車メーカ、インフラストラクチャプロバイダで採用されています。私たちは協力して、RF測定から、コンポーネントの適合テスト、完全なV2Xシステムの評価に至るまで、V2Xチェーン全体のテストに取り組んでいます。完全なシステムでは、V2X、GNSS、そして車両通信を調整し同期する必要があります。こうしたシステムでは、単一のノードと通信する数百または数千の車両をシミュレーションでき、さまざまな要件を満たすように拡張できます。当社はソフトウェア無線 (SDR) アーキテクチャを選択したので、標準の変更やエンドカスタマーの具体的な要件に合わせてシステムの動作を変更することができます。

S.E.A.とNIでは、両者が考えていたペースよりも早く、独自のV2Xテスト機能を提供できるように互いに協力し合い、刺激し合っています。



GERD SCHMITZ博士

S.E.A.  
CEO/共同創設者

# ADASテストのためのISO 26262ツールチェーン

自動運転車 (AV) 業界では、先進運転支援システム (ADAS) の安全性を含め、一般に安全性を主要な使命と捉えています。そのため、業界に参入した企業の多くは、機能的安全性とISO 26262標準に注目しています。

ISO 26262の実装の中心となっているのは、人間に及ぼす傷害の可能性の評価です。危害要因解析とリスク評価 (HARA) はこれに含まれるもので、以下の問いへの答えを与えます。

- どのような危険事象が起こりうるか。
- 結果として生じる可能性のある損傷や傷害はどの程度深刻か。
- エクスポーチャ (事象が発生する確率) はどのくらいか。
- 事象が発生した場合、どの程度状況を制御できるか。

ISO 26262では、電子/電氣的 (E/E) 安全性が重視される、システムに関連した誤作動が対象となっています (詳細は [lhpes.com](https://www.lhpes.com) を参照)。また、ISO 26262は、より安全なAVの序章にすぎません。この標準では、自動運転ドライバーレベル L0～L2、およびL3の一部 (条件付き自動化) についてのテストが満たされます。センサや制御器は設計どおりに完璧に機能する可能性があります。例えばセンサが環境条件を誤って解釈したり、人間のオペレータが何らかの方法で車両に介入して誤った指示を出したりした場合には、ガイドに従って運転されているAVであっても危険な動作を起こす可能性があります。

こうした例の存在が、SOTIF (Safety of the Intended Functionality) 標準の必要性へとつながりました。当初ISO 26262の一部として構想されていたSOTIFは独自の標準であるISO/PAS 21448へと発展しました。レベルL3～L5 (完全自動化) の場合、ISO 26262とSOTIFは、低リスクのアプローチを特定して奨励するのに役立ちます。

ISO 26262とSOTIFへの準拠は、設計からテストまでのワークフロー全体を通して達成されます。これは「V字モデル」とも呼ばれます。

## 設計

自動車の設計は「セキュリティバイデザイン」のアプローチに従う必要があります。これにより、危険の原因となる欠点を設計の早期の段階で評価することができます。

設計時に、実現すべき機能的要件を明確に定義し、結果として得られる必要なコンポーネントを詳細に特徴づけます。ISO 26262には、路上の車両に組み込むシステムが目的の事例に適した水準の厳密さで設計されるように、推奨事項やガイドラインが詳細に記載されています。

LHP Engineering Solutionsでは、ISO 26262認定の専門家による、ギャップ解析と推奨アクションプランを提供しています。例えば、ある会社では、自社のソフトウェア開発にギャップがあると感じていました。そこでLHPは、ISO 26262に従ってモジュール式のソフトウェアアーキテクチャ、ユニットテスト、変更管理を実装する方法をこの会社に提案しました。

その他のベストプラクティスとして、ソフトウェアのモデリングにモデルベース設計 (MBD) を採用する方法、スケールとシミュレーションのテストを可能にする方法、AUTOSARを利用して車載ECUのソフトウェアアーキテクチャを標準化する方法などを顧客に提案しています。

## 確認と検証

確認と検証は、さまざまなシナリオ、HIL (Hardware-In-the-Loop) テストなどのラボテスト、路上テストをシミュレーションすることによって達成できます。確認では、設計が正しく機能し、考えられる既知のシナリオや安全でないシナリオのすべてを処理できることを証明します。次の検証では、システムが未知の状況や安全でない状況を処理できるほど十分堅牢であり、意図しない動作の残留リスクが許容しうると見なせるほど十分に低いことを示します。



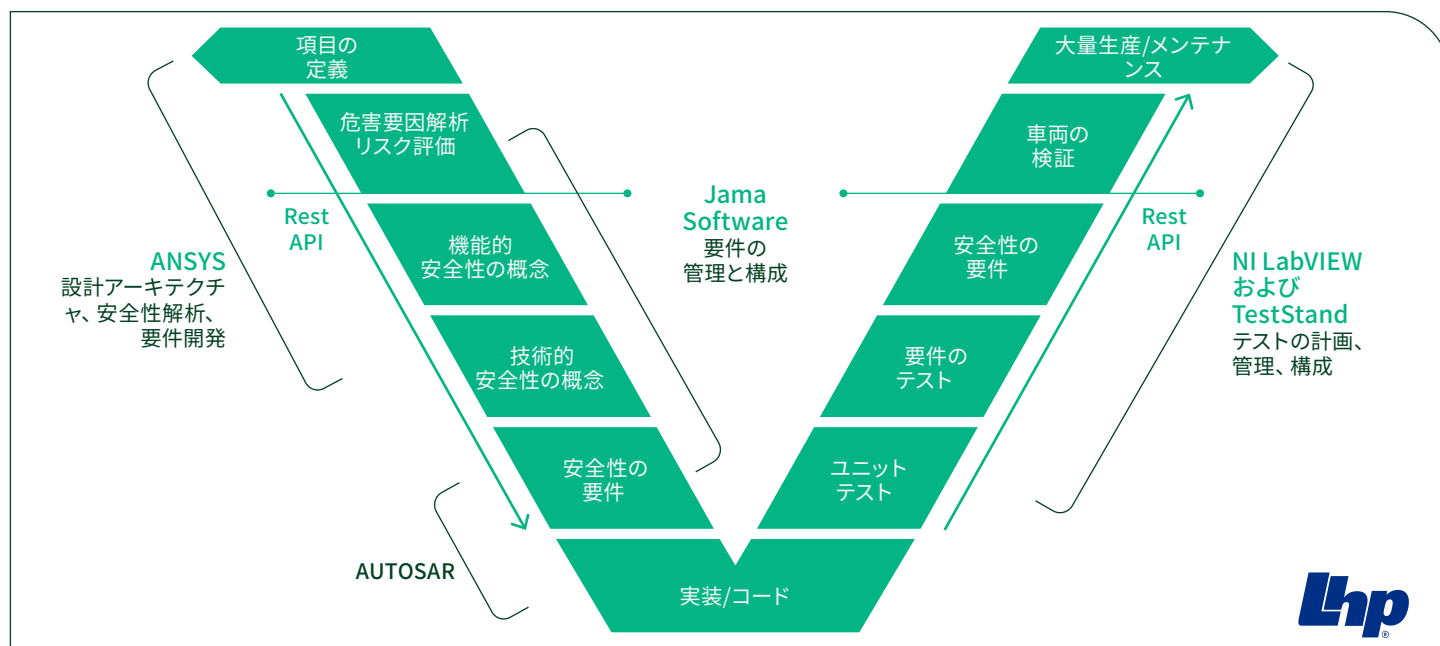


図01

LHP機能的安全性ツールチェーンには、要件に対応するJama、シミュレーションに対応するANSYS、テストに対応するNIが関与しています。

一般に検証計画では、一定レベルのリスクが許容できる、または合理的であると宣言されます（例えば、危害が発生する確立は10億分の1であると宣言するなど）。システムと、そのコンポーネントであるセンサ、意思決定アルゴリズム、アクチュエータなどを、数多くの実世界の事例に照らして検証し、定義したレベルのリスクが満たされることを確認します。

例えば、車線逸脱警告システムの検証を考えてみましょう。運転のシナリオは、制御された環境の中でシミュレーションできます。その際、道路の特徴（曲がり角、交差点、路面状態など）、環境条件、速度といったさまざまなパラメータを使用します。

アルゴリズムとその決定パスを解析し、システムが実世界のトリガに不適切に反応する可能性を特定します。車線逸脱システムが誤った人工物（舗装タイプの変更など）に敏感であることが判明した場合は、システムの信頼性を高め、意図しない動作のリスクを軽減するために、同様のシナリオタイプをさらに追加したりテスト時間を増やしたりすることが適切であると考えられます。AVには数百万行に及ぶコードが組み込まれているため、安全性が重視される環境を検討する場合は、自動テストのシステムとプロセスを確立することが重要になります。

システムを物理的にテストし、回帰や潜在的な依存障害を含めるため、テストシステムでは、車両が路上に出る前に「未知のシナリオ/リスク」の継続的な削減が行われます。

## ワークフロー

ソフトウェアの管理と、クライアントへのマネージドリリースを確保するため、LHPではアプリケーションライフサイクル管理プロセスを導入しています。これにより、設計からテストまでの堅牢なワークフローが保証され、機能的安全性が確保されます。

LHPではさらに、このワークフロー全体で機能するツールチェーンを明確にしました。これは図01に示すようなプラグインアーキテクチャであり、要件への対応にJama製品、シミュレーションへの対応にANSYS製品、テストへの対応にNI製品といった、クラス最高のツールを採用しています。

NIのアプローチは、機能的安全性のテストを実行するための標準化されたテストシステムを開発する場合に理想的です。LabVIEW、TestStand、PXIは、HILなどの物理ラボテストで幅広く利用されています。LHPは、NIパートナーネットワークのメンバー各社とも協力して、ADASテストやシミュレーションに対応した製品の提供をさらに強化しています。

実際のツールの動作については、[lhpes.com/webinar/iso-26262-tool-integration](https://lhpes.com/webinar/iso-26262-tool-integration)のウェビナーでご確認ください。

## 作成者

STEVE NEEMEH  
LHP SOFTWARE SOLUTIONS社長

TONY VENTO  
LHPコンサルタント



ナショナルインスツルメンツは  
NIに生まれ変わりました。



# Engineer Ambitiously.

FUREA SHIRAI, PHD

NIトランスポーテーション担当  
シニアプログラムマネージャ



米国本社  
11500 N MOPAC EXPWY, AUSTIN, TX 78759-3504

電話: 512 683 0100  
FAX: 512 683 9300

INFO@NI.COM

ni.com/global—海外営業所  
ni.com/automotive

©2020 NATIONAL INSTRUMENTS. ALL RIGHTS RESERVED. NATIONAL INSTRUMENTS, NI, NI.COM, ENGINEER AMBITIOUSLY, LABVIEW, NI TESTSTAND, NI VERISTAND, および USRP は NATIONAL INSTRUMENTS CORPORATION の登録商標です。その他の製品名および企業名は、それぞれの企業の商標または商号です。NI パートナーは、日本アライアンスプログラムに参加しているシステムインテグレータを中心としたパートナー企業で、代理店の関係は有していません。

SIMULINK® は THE MATHWORKS, INC. 社の登録商標です。

登録商標 LINUX® は、全世界における商標保持者 LINUS TORVALDS 氏から排他的ライセンスを受けている LMI (LINUX MARK INSTITUTE) からの許諾により使用しています。 36598