

V2Xの継続的イノベーション // V2Xテクノロジーおよびビジネストレンド // ユーザ事例

# NI AUTOMOTIVE JOURNAL

TEST THE VEHICLES OF TOMORROW TODAY

A NATIONAL INSTRUMENTS PUBLICATION Q4 + 2019



 NATIONAL INSTRUMENTS™



# 本号の 内容

Q4 + 2019

V2Xを始めとするテクノロジーの急速な台頭が自動車産業にもたらした市場変化の動向を分析するとともに、将来も有効なテストシステムを採用することが現在および未来の車にとって不可欠である理由を探ります。

18

IVI/カーマルチメディアテストの自動化

20

NIプラットフォームを使用したeCall緊急通報システムのテスト

22

インフォテインメントおよびテレマティクス製造テスト

24

ADAS、コネクテッドカー、および電気自動車の信頼性

26

ミリ波のV2Xへの適用



C-V2Xテストベッドソリューションの概要



テストのコストを90%削減



テストアーキテクチャの所有

## 将来を見据えた車両通信のテスト

2019年の最終四半期である、第4四半期に入ると、市場の特定の不確実性が自動車産業に消すことのできない影響を及ぼしました。いずれもサプライチェーンに混乱をもたらすメガトレンドである電動化、自律性、車両の接続性の収束は、自動車部品、サブシステム、ソフトウェアのテストに次々と課題を突き付けてきました。自動車業界では、市場の衰退がいつ終わるかについては見解が分かれています。衰退に歯止めがかかるかどうかについては意見が一致しています。

最も大きな課題の1つは、3つのテクノロジートレンドのタイムラインがそれぞれ異なり、一致しそうにないことです。自動車メーカーにとっては、市場の要求と政府の規制が、電気自動車の開発サイクル短縮への圧力となります。また、完全自動運転車の生産に伴う不確実性により、先進運転支援システム(ADAS)と自律性の分岐が生じました。

セルラービークルツーエブリシング(C-V2X)テクノロジーの登場は、5Gへの確かな道筋を示すものですが、まだ本格導入の初期段階にあり、その進捗状況を実証するテストベッドが近々実施される予定です。コネクテッドカー用のC-V2Xには、接続プロトコルとセンサ制御アルゴリズムに関連する急速に拡大するコンプライアンスおよび認証の要件にリアルタイムで対応できる新しいテストフレームワークが必要です。C-V2X通信により、実際の状況での検証と路上評価を目的とする従来の自動車テストシステムからの脱却が進みつつあります。

NIは、ADAS、V2X、インフォテインメント、パワートレイン、ボディおよびシャーシのハードウェアとソフトウェアを個別の異なるサブシステムではなく完全に統合されたシステムとして全体的にシミュレーションおよびテストする包括的なエンドツーエンドの自動車テストソリューションを提供する唯一のベンダーです。



日本ナショナルインスツルメンツ株式会社  
〒105-0012 東京都港区芝大門1-9-9 野村不動産芝大門ビル8F/9F  
電話:0120-527196 FAX:03-5472-2977 [info@ni.com](mailto:info@ni.com)

[ni.com/global](http://ni.com/global)—海外営業所  
[ni.com/automotive](http://ni.com/automotive)



トランスポータ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、Chad Chesney



## 注目の記事

# 継続的なイノベーションについてエドウィン・ハッブルから学んだこと

人間は生まれながらのイノベーターです。私たちは常に、既存のものを改良し、新たなものを作り上げようとします。現在私たちが乗っている車は、30年前、あるいは10年前の車と同じでしょうか。最近では、宇宙船のような車もあります。自動車関連のニュースを読んでいると、車両通信（V2X）、5G、機能豊富なインフォテインメントシステムなど、さまざまな方法で自動車のコネクテッド化が進んでいるという記事を毎日のように目にします。

### 知識の蓄積

20世紀の最も有名な天文学者の一人であるエドウィン・ハッブルの『銀河の世界』を読んでいたときのことです。この本に次のような一節があり、自動車産業はまさにそうやって発展してきたのだと気付かせてくれました。

「今の科学者は、必ずしも昔の科学者より賢いわけではない。しかし、1つ確かなことは、現在の科学者の方が知識は豊富で正確であることだ。有益な知識の獲得と体系化こそ、唯一の真に累積的かつ進歩的な人間活動だ」

実際、知識を蓄積する能力は、人間であることの利点の1つです。それを可能にしたのが、まさしく通信と接続です。知識の共有、コミュニティの強み、そして共同活動への意欲が、私たちを新たな地平の模索へと突き動かしています。

最初の自動車が生み出されたとき、私たちは徒歩や馬では進めなかった距離を移動できるようになりました。しかし、当時の自動車に安全機能があったとは、おそらく誰も思わないでしょう。この数十年間、私たちは安全な自動車の製造に力を注ぎました。そのために、エンジニアは厳密なテストに何時間も費やし、企業は数十億ドルもの資金を投入する必要があります。しかし、改善の努力を放棄することはありません。ここで、インフォテインメントシステムとV2Xという異なる2つの分野の発展について詳しく見ていきましょう。

### インフォテインメントシステムの発展

インフォテインメントシステムは、ここ20年の間にどんどん複雑になってきており、携帯電話やGPSのほか、1つまたは複数のバックアップカメラなどのADASセンサにも接続できます。衝突事故に巻き込まれたときには、緊急通報もできます。このシステムは、ドライバーとその周辺の安全性を高める自動車の機能の1つと言えます。ここで、インフォテインメントシステムに組み込まれた通信プロトコルを1つ取り上げ、その歴史を見てみましょう。

Bluetoothテクノロジーが登場したのは1994年のことで、短い距離にあるBluetooth対応のデバイスをワイヤレスで接続することが目的でした。当初はRS232通信ケーブルに代わるものとして開

発されましたが、現在ではインフォテインメントシステムの事実上の標準機能となっています。

2001年に実施された保険に関する全国的な調査により、ドライバーの65%が運転中に携帯電話を使用していることがわかりました。そのうち15%のドライバーは、常時または頻繁に携帯電話を使用していると回答しました。これを受け、一部の政府は運転中の携帯電話での通話とテキストメッセージを禁止する措置に乗り出しました。自動車業界もこの時流に乗り、ドライバーの安全を確保する観点から、自動車のインフォテインメントシステムにBluetoothを組み込みましたが、それはテストエンジニアにテスト範囲の拡大をもたらしました。これは自動車向けの新技術というだけでなく、無線通信規格の1つでもありました。新しいテストの要件として、以下の点が挙げられます。

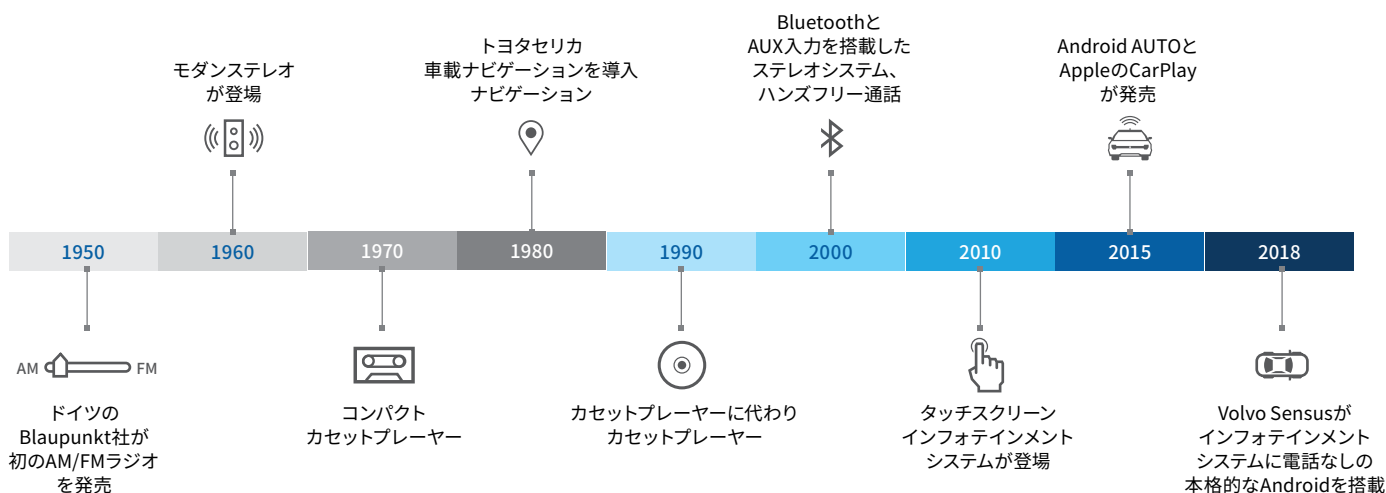
- ・ インフォテインメントシステムとモバイルデバイスの接続は、適切かつスムーズに確立できる必要があります。
- ・ モバイルデバイスは、既存のインフォテインメントスピーカーやマイクロホンにシームレスに接続できる必要があります。
- ・ 着信時のオーディオの使用をラジオよりも優先させる必要があります。
- ・ 車載ネットワークのコマンドや制御など、車両機能のうちインフォテインメントシステムモジュールの相互接続以外の機能が適切である必要があります。
- ・ エンジンコントロールユニットのソフトウェアを更新するか、新たに作成する必要があります。

このリストは、もちろんすべての要件を網羅しているわけではなく、ここには挙げていませんが、各項目には多くのサブ項目が存在しています。もう1つの課題は、Bluetoothテクノロジーが標準になりつつあり、標準が更新されたり新しいBluetoothチップセットが開発されたりするたびに、テストの範囲を拡大する必要があることです。

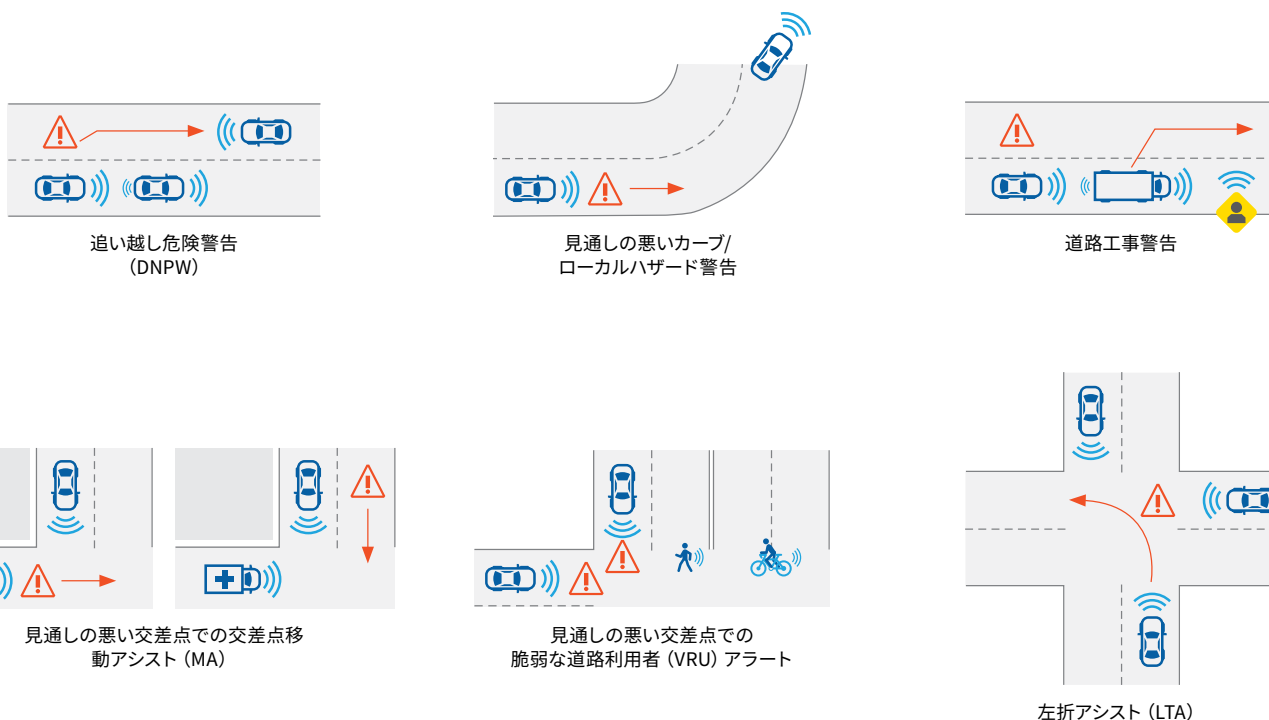
自動車業界は、この機能の搭載を進めているため、Bluetooth対応の自動車は日々増加しています。業界の専門家は、2023年には世界で出荷される自動車、トラック、SUVの93%がBluetoothを標準装備すると予測しています。現在では、自動車のBluetooth機能を使用することで、電話帳への接続、ハンズフリー通話、スピーカーでの会話、テキストメッセージの送信や閲覧などができます。これにより、運転環境の安全性が向上します。

### V2Xの登場

V2Xは、運転の安全性向上にもつながる新しいテクノロジーです。このテクノロジーにより、車は通信によって周囲にある物体の現在の状態や意図を認識できます。そうした物体とは、他の車両（V2V）、インフラストラクチャ（V2I）、歩行者および自転車（V2P）、交通ネットワーク（V2N）などをいいます。このテクノロジーが画期的であるのは、セルラーV2X（C-V2X）が開発され、5G New Radio（NR）への道筋を確実なものとするためです。NHTSA（米国運輸省道路交通安全局）は、2016年の調査で、V2VやV2Iが実現するセーフティアプリケーションによって、交差点や車線変更時の衝突などの重大事故（飲酒や薬物による事故を除く）のうち最大80%を防止







または軽減できると推定しています。このテクノロジーを搭載している自動車はまだありません。このテクノロジーは、まさに自動車産業の新時代を開くものです。

このテクノロジーをめぐる熱狂は著しく、特に5Gについては、データスループットの向上、レイテンシの低下、大規模マシンタイプ通信といった点から期待が高まっています。潜在的なユースケースは無限にあります。現在、V2Xの導入は限定的ですが、世界中の自動車業界が、このテクノロジーによって自動車の安全性と効率性を向上させるべく研究を進めています。初期のユースケースは、インシデントアラート、緊急ブレーキ警告、交差点左折アシスト、リアルタイムの交通警報などの安全機能が中心となるでしょう。

これにより、C-V2X搭載車の発売前に実施するテストおよび検証について、まったく新しい要件が導入されます。自動車業界のエンジニアは、そうした要件の検討を進めており、まず次の機能をテストする必要があることを認識しています。

- 交差点左折アシスト
- 交差点移動アシスト
- 緊急ブレーキ警告
- 渋滞警告とルート警告

NIは、自動車業界の一員として、自動車メーカーがV2X対応車を実現する取り組みに協力できることを楽しみにしています。最近、NIは、エンジニアが検査対象V2Xデバイスの機能を検証し、グローバル標準に基づいてV2Xアプリケーションを検証できるV2Xテストベッドを立ち上げました。詳細については、今四半期のAutomotive Journalの他の記事をご覧ください。

新しいテクノロジーが登場すると、市場では報道が過熱します。私たちは、新しいテクノロジーがもたらす課題への取り組みは自らの成長に役立つことばかりであると経験から知っていますが、エンジニアとその会社は、新しいテクノロジーの実現によって運転環境の安全性を高めるためのテスト戦略とROIを決定しなければならない当事者です。この実現の過程で、さまざまな産業や自動車メーカーにまたがるコミュニティにおいて、コミュニケーションと結び付きが強化されています。エドウィン・ハッブルが書いていたように、私たちを進歩させるのは、コミュニティの共同活動と、過去の知識を基礎とする取り組みに他なりません。

NI Automotive Connectivity Lead、Furea Shirai博士

# C-V2Xオープンループテストシステム

4G/5Gのセルラー接続が普及しなければ、完全な自動運転車は実現できないとの見方が大勢を占めています。トレンドから見て、セルラーV2X (C-V2X) テクノロジーの初期展開は、特に車車間 (V2V) および路車間 (V2I) アプリケーションの場合、3GPP Release 14標準に準拠すると考えられます。この新興市場で競争力を確保するために、自動車OEMやサプライヤは、V2Xによって可能になる緊急ブレーキ警告や交差点アシストなど、基本的な安全性および効率性の機能から着手しています。また、自動車の設計に高度な安全機能を組み込み、安全で効率性の高い自動車を製造するためのロードマップにも取り組んでいます。新しい標準が矢継ぎ早に承認されているため、V2Xテクノロジーのプロトタイピングと技術的な実現可能性の検証は、車両に搭載する前の重要な作業となります。

## アプリケーション要件

- PC5インタフェースでのV2X DUTの動作を確認し、V2VおよびV2Iテクノロジーの潜在能力を活用して、より安全な車を製造する。
- EU、米国、および中国の地域標準に基づいて、V2Xアプリケーションの機能を検証する。
- 柔軟性の高いソフトウェア定義のテストベッドアーキテクチャを実装して、GNSS、DSRC、LTE-V2X、5G New RadioベースのV2Xなどの既存および今後のテクノロジーを統合する。
- テストベッドの開発に要する期間の短縮により、技術デューデリジェンスを迅速化する。

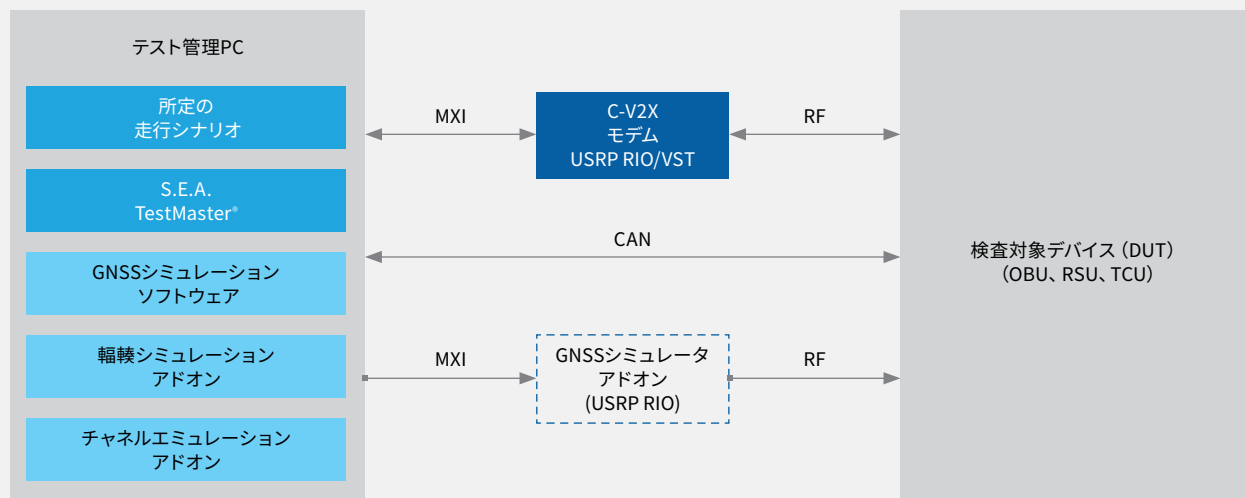
## NIが選ばれる理由

- NIは、Release 14に準拠し、将来の標準に対応するために必要な柔軟性を備えた、ソフトウェア定義のV2Xオープンループソリューションを提供しています。
- NIのソリューションは、V2X搭載ユニット (OBU)、路側機 (RSU)、テレマティックコントロールユニット (TCU) といった検査対象デバイス (DUT) の機能をテストするために装備されます。
- NIとアライアンスパートナーのS.E.A.社には、他のトラフィックオブジェクトやセンサを動的に制御し、情報をやりとりするクローズドループシステムのソリューションがあります。

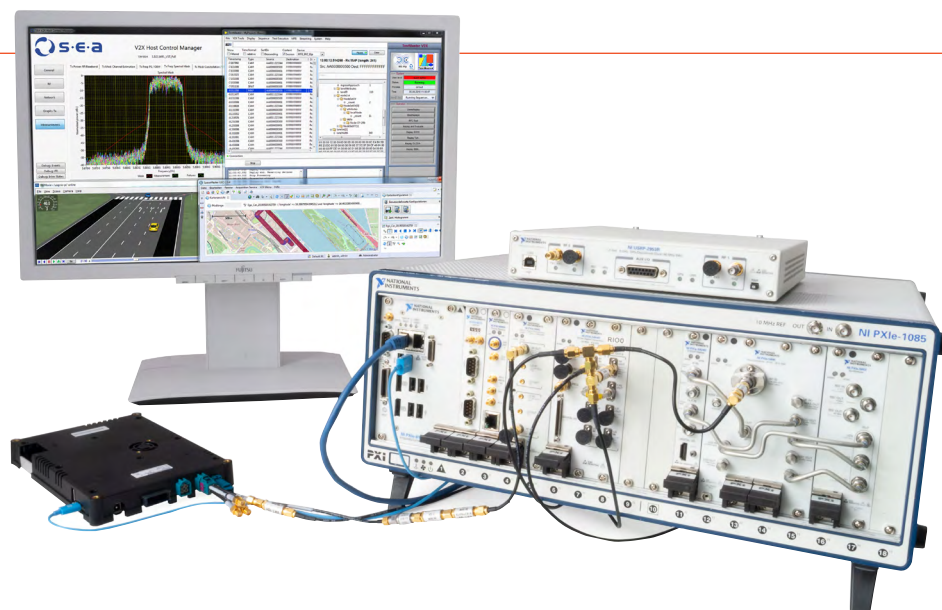
## NIのソリューション

- ソフトウェア定義のアーキテクチャにより、既存および今後のワイヤレス標準に準拠できます。
- より高いレベルのV2Xシグナリングスタックは、米国 (WAVE)、欧州連合 (ITS-G5)、および中国 (CSAE) の地域標準をサポートしています。
- V2X Day 1シナリオカタログには効率的なスタートアップシナリオが収められ、ユーザ定義のテストシナリオを追加できます。
- NIは以下のアドオンを提供しています。
  - ソフトウェア定義のGNSSシミュレータ
- 周辺環境をエミュレートして最大で数百台の車両を通信速度の低下なしに1ミリ秒ループ以内で捉える渋滞シミュレーションソフトウェア
- 物理的な歪みの電波をエミュレートするチャネルエミュレーションソフトウェア

システムダイアグラム







## 条件に合わせたシステム統合

NIでは、アプリケーション固有の要件に合わせてカスタマイズできる、様々なソリューション統合オプションを提供しています。独自の社内統合チームでシステムを完全制御することもできれば、NIの世界的なアライアンスパートナーネットワークが持つ専門技術を活用してターンキーシステムを導入することも可能です。

製品品質の向上やテスト時間の短縮をサポートするNIのソリューションについては、弊社営業担当者にお問い合わせいただくか、以下の電話番号またはEメールアドレスまでご連絡ください。

**ADVANCED AUTOMATED  
TEST SYSTEMS FOR YOUR  
CONNECTED MOBILITY SOLUTIONS**



MARKETING\_FEV@FEV.COM



# ソフトウェア定義の自動テストシステムでテストのコストを90%削減

## 背景

自動車に搭載される電子機器が急速に増加していることは周知の事実です。電子機器は、自動化されたワイパーやドアロックに始まり、照明、エアコン、パワートレイン、インフォテインメント、さらには多様な安全システムまで、多くの車両コンポーネントに組み込まれています。当初、自動車には、わずか数個のCPUしか装備されていませんでした。今日では、自動車に搭載されたCPUの数は100近くに上ります。

高品質の製品を顧客に提供するために、マツダの電子機器試験研究グループは、すべての電子部品の「ロジック」と「堅牢性」を評価しています。ロジックとは、各電子部品の機能を意味します。堅牢性の概念を理解するには、まず電子部品の動作環境が常に理想的な状態にあるとは限らないことを認識する必要があります。たとえば、電子部品は、電源電圧の変動、高レベルのノイズ、低品質の入力信号の印加などの極端な条件に置かれる可能性があります。堅牢性とは、電子部品が極端な環境において正しいロジックで動作できる能力を意味します。つまり、個々の電子部品がそうした困難な条件にどこまで耐えることができるかを評価することが必要でした。

## 課題

電子部品のロジックと堅牢性については、以前から評価を行っていました。単純な機能を実行する数種類の電子部品しかなかった時代には、部品を特別に準備された環境で個別にテストしていました。しかし、電子部品の種類が増え、機能の複雑さが増すにつれて、いくつもの問題が浮かび上がってきました。今日では、複数の電子部品システム間で通信が行われ、1つのシステムの動作が他のシステムの結果に依存する度合いが増しています。システムを個別にテストすることに加え、マルチシステムテストを実施して、そうしたシステムの機能について意味のある評価を行う必要があります。さらに、システムの堅牢性も評価することが不可欠です。しかし、さまざまなコンポーネントやユニットが増え続けるなかで、評価の対象となるアイテムの数は指数関数的に増加します。そのため、評価システムを自動化する必要があることは明らかでした。

マツダは、そうしたニーズを10年ほど前から認識していましたが、すべてのニーズを満たす評価システムは存在しませんでした。現状を考慮し、この問題に正面から取り組むことにしました。具体的には、電子部品を協調動作させた状態でロジックを検証でき、その堅牢性の評価も可能で、一連の作業を自動化できるシステムを一から構築することにしました。

## ソリューションとメリット

構築する必要があるシステムは、きわめて大規模で複雑なものになります。そのため、開発作業には数年を要し、段階的に実施することになるとの予測を立てました。Stage-1システムは、HILS (Hardware-In-the-Loop-Simulation) エンジン、ロボット、画像処理システムで構成しました。HILSエンジンには、PXI (PCI eXtensions for Instrumentation) 製品とRIOモジュールで構成されるNI HILSシステムを使用しました。これらのハードウェア製品で動作するソフトウェアは、LabVIEWシステム設計プラットフォームを使用して開発しました。

このシステムにHILSを組み込むのは、次のような理由からです。まず、世界初のものを開発し完成させることへのマツダの強い意欲です。この考え方の一例として、マツダは、他社に先駆けてモデルベースのソリューションを開発し実用化することに重点を置いています。このイノベーションの文化においては、可能な限り、モデルを利用して電子部品を評価したいと考えるのはごく自然なことでした。ただし、モデル化することが不可能な部品もあることはわかっていました。通常は、モデリングに適さない部品には別のシステムを使用しますが、マツダは代わりにHILSシステムの機能を拡張することにしました。PXIプラットフォームはさまざまなテストシステムの構築に適しているため、HILS部分と

## 課題

電子部品を協調動作させた状態でロジック(機能)を検証でき、その堅牢性の評価も可能で、関連操作と結果判定を含めた一連の作業を自動化できるシステムを一から構築することが必要でした。

## ソリューション

NIプラットフォームを使用して、PXI製品、再構成可能I/Oモジュール(FPGA)、およびLabVIEWで構成されるHILSシステムを構築しました。堅牢性を評価するために、ノイズシミュレータ、GPSシミュレータ、音声合成システムなどの要素を追加しました。また、タスク自動化のために、ロボットと画像処理システムも統合しました。





拡張部分の両方を単一のシステムとして構築することができました。

新しく開発されたシステムにより、多数の電子部品を協調動作させたままロジックの検証と堅牢性の評価を実施することが可能になります。そのようなシステムが以前に存在しなかったという事実により、私たちが達成した成果はなおさら驚くべきものとなります。さらに、さまざまな関連操作とさまざまなテストに対する結果判定を自動化することもできました。これにより、作業負荷が大幅に軽減され、大きなメリットが得られました。単一の電子部品の場合、テスト時間は手動テストに比べて

90%短縮されました。さらに、速度計などの計測器の表示をカメラで撮影し、その画像を当社のシステムの自動評価機能で処理することにより、従来の方法に比べて必要な工数が90%削減されました。

#### 今後の開発予定

最近開発したシステムは、徐々に進化しています。現在は、このNI製品ベースのシステムを使用して、すべての電子部品を評価できるようにすることを目指しています。そのため、電子テストおよび研究グループは現在、すべての電子部品を対象としており、その中にはパワートレインに関連する部品も含まれます。この新開発

のシステム以前には、パワートレイン関連の部品はターンキーHILシステムを使用して評価していました。したがって、パワートレイン関連の部品は、現在のシステムでは対象外としました。

エンジンであろうと電子部品であろうと、マツダは今後も世界初のものを作り出していきます。また、車両部品のイノベーションが進むほど、テストのイノベーションも必要とされるため、マツダは引き続き評価プロセスの進化に取り組んでいきます。

---

マツダ株式会社、足立智彦氏

# V2Xユースケースを迅速に統合するソフトウェア定義アプローチ

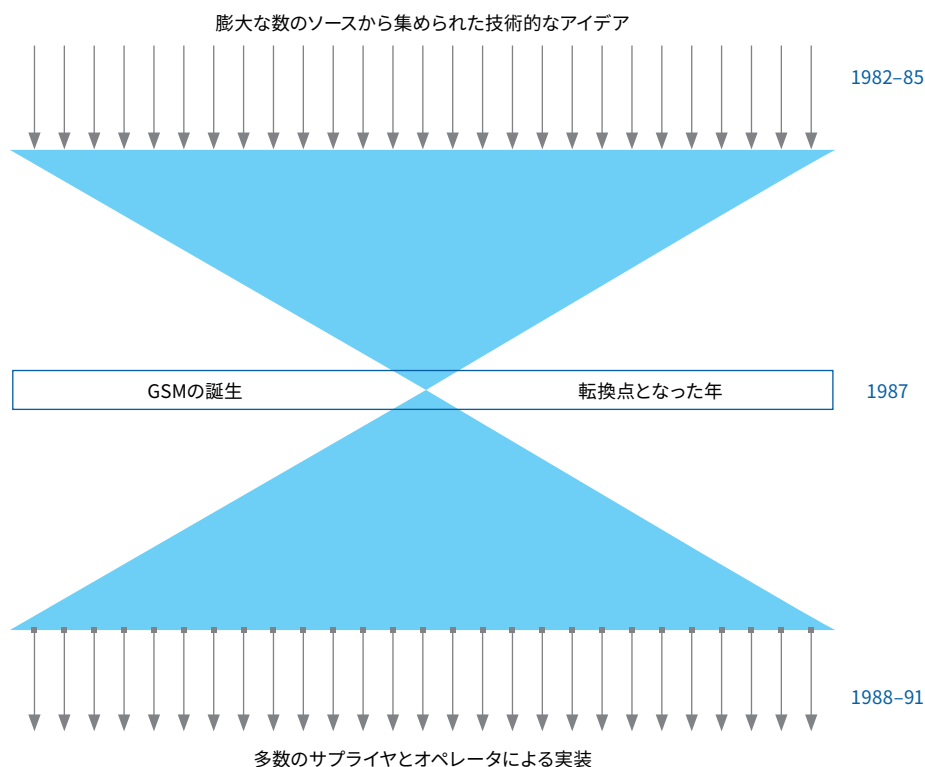
自動車市場では専用短距離通信 (DSRC) テクノロジーが主流になっていますが、5Gセルラー接続が普及しなければ完全自動運転車は実現できないという声が多く聞かれます。V2X通信テクノロジーの普及するかは予測不能であるため、技術要件に対応し、トレンドの変化に適応できる柔軟性を維持することが重要です。この新興市場で競争力を高めるために、自動車OEMやサプライヤは、テクノロジーロードマップを速やかに見直し、技術的関連性と製品統合の枠組みを構築したいと考えています。新しいテクノロジーの実現性を証明するには、シミュレーションも重要ですが、新しいアイデアをプロトタイプとして具体化することが不可欠です。

現在V2Xの妨げとなっているテクノロジー自動車産業と家電産業の境界があいまいになるにつれて、自動車メーカーは5G接続を含む幅広い通信技術を備えたシステムを提供することが求められています。そして、特に米国、日本、および多くの欧州諸国では、多数の世界的な自動車メーカーと政府の規制当局がDSRCを支持していますが、帯域幅の制限、相互運用性の欠如、不十分なサイバーセキュリティ対策といった理由により、DSRCの導入は遅々とし

て進んでいません。2017年のキャデラックCTSや2015年のトヨタプリウスなど、車車間通信テクノロジーを搭載した車はいくつか登場しましたが、明らかに普及していると言える次世代テクノロジーはありません。

テストベッドが標準に与える影響グローバルシステムフォーモバイルコミュニケーションズ (GSM) などの過去の標準と同じように、コンバージェンスに向けた競争が本格化しています。国際標準は、

社会を変える大きな可能性を秘めています。下の図は、GSMがどのように生まれたかを示しています。参加者がアイデアを吟味し、議論を重ねた末に、標準を定義しました。そして、制定後は、至るところで採用され、最終的に数十億ものデバイスに導入されました。現在、V2Xがあり、特にセルラービークルツーエブリシング (C-V2X) が登場したことで、大きな転換点を迎えています。アイデアは短期間で収束し、標準を形作ります。この標準に影響を及ぼ





す機会が最大限に高まりつつあるため、差別化を推進し、市場での競争力を高めるチャンスを逃してはなりません。そうするためには、まず具体的な優位性を確保する必要があります。アイデアやユースケースの実現性をどのように分析し、証明すればよいのでしょうか。

答えは明白です。プロトタイプを作成することです。システムの複雑さが増すと、シミュレーションでは実現性を証明できません。テストベッドやプロトタイプを使用する必要があります。テストベッドはワイヤレスの分野で広く使用されています。米国国立科学財団 (NSF) のあるワークショップは、次のような結論を出しました。「理論的研究において提示された仮説が現実世界によって否定される傾向にあることは、経験から明らかだ。そのため、きわめて現

ムを構築できます。プラットフォームに拡張性があるため、アイデアを形にできるだけでなく、使用している機器の再利用性が向上し、投資を保護できます。

**拡大を続けるエコシステム** — テストベッドの開発を促進するには、エコシステムの活用が不可欠です。クローズドターンキーソリューションとは異なり、NIエコシステムでは、V2Xを含む特定のアプリケーションにおいて直ちに使用でき、テストベッドのカスタマイズや強化も可能です。

**実世界での成功** — NIは世界各国の研究者と協力してワイヤレス研究を進めています。そうした研究者のユースケースは興味深く、刺激を与えてくれます。研究者がワイヤレス研究での新しいアイデアから実際に機能するプロトタイプを作成

S.E.A.社は、NIプラットフォームを使用して、V2Xの開発、テスト、検証用製品およびソリューションを提供します。NIソフトウェア無線 (SDR) を基礎とする IEEE 802.11p および LTE-V スタック実装は、すべての操作を処理し、S.E.A.社の V2X スタックは、車両環境 (WAVE) および ITS-G5 において両方のワイヤレスアクセスをサポートします。S.E.A.社のテスト管理ソフトウェアは、基本的な安全性や SAE J2735 などの車両通信メッセージを処理できます。

NI mmWave Transceiver System は、一連のモジュール式ハードウェアであり、チャネルサウンディングからリアルタイム双方向通信システムのプロトタイプ作成まで、広範なアプリケーションに使用できます。このシステムは、PXI プラットフォーム上に構築され、変化し続ける研究ニーズに合わせて

## 「プラットフォームに**拡張性**があるため、アイデアを形にできるだけでなく、使用している機器の再利用性が向上し、投資を保護できます」

実的な動作条件での評価にはテストベッドが重要なツールとなり、急進的なアイデアを完全で実用的なシステムでテストできるテストベッドの開発が重要である」

### NIが果たす役割

現在の市場には、すぐに使用可能な C-V2X ソリューションは存在しませんが、テストベッドとしてソフトウェア定義でプラットフォームベースのソリューションを選択したワイヤレス分野の成功した研究者は、次のような構成要素を使用していました。

**プラットフォームベースのアプローチ** — こうしたテクノロジーを研究して迅速にプロトタイプを作成する効果的な方法は、シミュレーションから実装までを網羅する統合された設計ソフトウェアと既製のハードウェアを使用することです。コアプラットフォーム要素としてソフトウェアを使用して、アプリケーションが必要とする適格なシステ

した驚くべき事例について学ぶことが、どこから着手し、何を使用したらよいかを理解する助けになります。

### V2X ツールとソリューション

ある 3GPP New Radio (NR) V2X 作業項目 [4] には、V2X の主要なユースケースとして、車両の隊列走行、拡張センサ、先進運転、遠隔運転が定義されています。これらのユースケースには、きわめて厳しい要件を満たすために、レイテンシが低く信頼性の高い新しい NR サイドリンク通信戦略が必要です。LTE-V2X、NR V2X、DSRC などのマルチ無線アクセス技術 (Multi-RAT) が共存することになり、6 GHz を超える周波数が検討対象となります。最新の無線規格の導入が可能かどうかは、車両通信シナリオの実験によって判断できます。ここで紹介するプラットフォームベースの V2X ツールおよびソリューションは、拡大を続けるエコシステムを提供します。

組み合わせを変えて構成できる柔軟性の高いモジュールセットです。ミリ波ラジオヘッドを他の RF フロントエンドに置き換えることにより、基礎となるハードウェアおよびソフトウェアは同じものを使用して、さまざまな周波数を検証できるため、開発時間を短縮でき、システムを最大限に再利用できます。このハードウェアと LabVIEW を組み合わせることで、ミリ波通信のプロトタイプ作成に最適なプラットフォームとなり、イノベーションの迅速化にも役立ちます。

NI SDR を使用することで、ワイヤレス通信システムのプロトタイプをすばやく作成して、より迅速に成果を上げることができます。低コストながらも柔軟性に優れた SDR により、普通の PC が次世代ワイヤレスプロトタイプングツールに変わります。NI SDR ソリューションは、LabVIEW と組み合わせることで、他に類を見ないソフトウェアとハードウェアの統合が実現し、イノベーションが加速します。また、

すぐに使用可能な標準準拠のアプリケーションフレームワークにより、特定のコンポーネントを対象とした迅速かつ集中的なイノベーションが可能となります。

Tata ElxsiのV2Xエミュレータは、リアルタイムのRFおよびコントローラエリアネットワーク(CAN)信号を生成して、実世界のシナリオをエミュレートできる、DSRCベースの包括的なV2Xテストソリューションです。V2Xエミュレータは、実世界のフィールドテスト中に発生する可能性のある課題に対処します。フィールドテストの前にエミュレータベースのテストを実行することにより、テストのコスト、時間、品質が大幅に改善されます。

#### まとめ

V2X通信テクノロジーが最終的にどこまで普及するかは予測できませんが、技術的な要件を常に把握し、トレンドの変化に適応できるだけの十分な柔軟性を維持する必要があります。将来どのテクノロジーが主流になるかはわかりません。そのため、テクノロジーロードマップの見直しと、技術的関連性および製品統合の枠組みの構築を短期間で完了できるようにする必要があります。新しいテクノロジーの実現性を証明するには、シミュレーションも重要ですが、新しいアイデアをプロトタイプとして具体化することが不可欠です。市販のV2Xソリューションを使用しなくても、成功したワイヤレス研究者が使用するプラットフォーム

ームベースのアプローチ、拡大を続けるエコシステム、および最善策を研究することで、V2Xテストベッドを構築し、ソフトウェア定義のアプローチで迅速に検証でき、それによって差別化を推進し、市場での競争力を高めることができます。

noffz.com



**sUTP5018**

Base Station Emulator



**sUTP5017**

GNSS Simulator



Universal  
Wireless Tester



**UTP9011**

Multi DUT RF Test



**UTP9085**

Automated RF Test,  
Flashing & Packaging

# UTP

UNIVERSAL TESTER PLATFORM

#### RF & Wireless Test Platform for Infotainment Products:

eCall, NADs, TCUs, Connected Gateways, Radios/Navigation Systems, 5G Test



**NOFFZ**  
TECHNOLOGIES

**Productronica**  
11.-15.11.2019  
**Messe München**  
Halle A1 Stand #259

**NIDays Europe**  
20.-21.11.2019  
**Messe München**

info@noffz.com  
Tel.: +49-2151-99878-0

**FAST > FLEXIBLE > FOCUSED**



# 拡大し続けるテスト範囲のニーズに応える テストアーキテクチャを所有する

世界のどこにおいても、人々が自動車を購入するときには、車両のユーザインタフェース、つまりヒューマンマシンインタフェース (HMI) に基づいて購入を決定することが多くなっています。車載インフォテインメント (IVI) や車載マルチメディアシステムは、デジタルコックピットとともに、ドライバーと乗客の自動車に持つ印象に大きな影響を及ぼします。また、HMI関連の自動車用電子機器は車内コード全体の70%を占めていますが、拡張現実ヘッドアップディスプレイやOTA (Over The Air) プログラミングなどの新機能が増え続けることにより、システムと生産インフラストラクチャを迅速に検証することが難しくなっています。成功している自動車OEMやティア1サプライヤは、テスト部門を戦略的な資産へと変化させることで、差別化を推進し、市場での競争力を強化しました。

## 競争力を維持するためにテスト部門を最適化する

IVIと車載マルチメディアの市場は成長を続けており、インフォテインメントシステムは、あらゆる車種で一般的となっています。エレクトロニクス企業やソフトウェア企業などの非中核企業は、その知名度を利用して、この市場に参入し、インフォテインメントシステムの平均販売価格 (ASP) を引き下げています。ただし、HMIシステムは、競争力を維持するために、他のサブシステムと統合し、品質を保つ必要があります。したがって、品質を低下させることなくテスト組織を最適化し、業務効率を維持することが不可欠です。

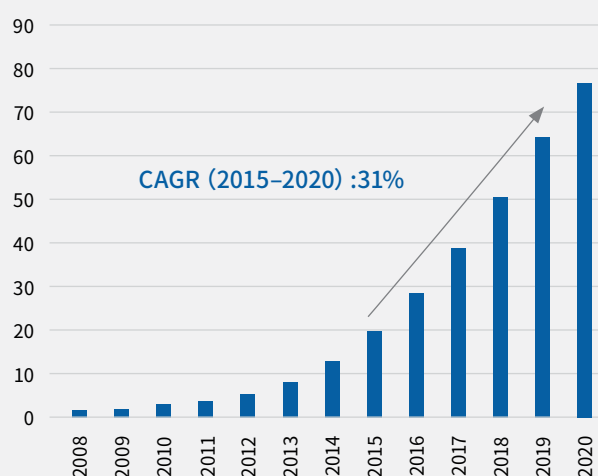
## ユニバーサルテストやスーパーセットテストが解決策ではない理由

ユニバーサルテストやスーパーセットテストは魅力的ですが、まず成功することはありません。問題点が明確に定義されていないければ、テクノロジーのみに焦点を当て、標準化を単一の技術的なクライアントとして扱い、経営陣や社内の関係者を失望させる可能性があります。複数のグループおよび内部顧客やエンドユーザ全体で標準を採用しない限り、成果を上げ、期待される投資利益率 (ROI) を達成することはできません。ユニバーサルテストやスーパーセットテストは過度に硬直的で設計が複雑すぎるため、製品の対象範囲を超える拡張性がなく、製品ライフサイクル全体を対象とすることができません。一方、自動化されたテストアーキテクチャでは、その指針と戦略がテスト組織に一貫性をもたらし、

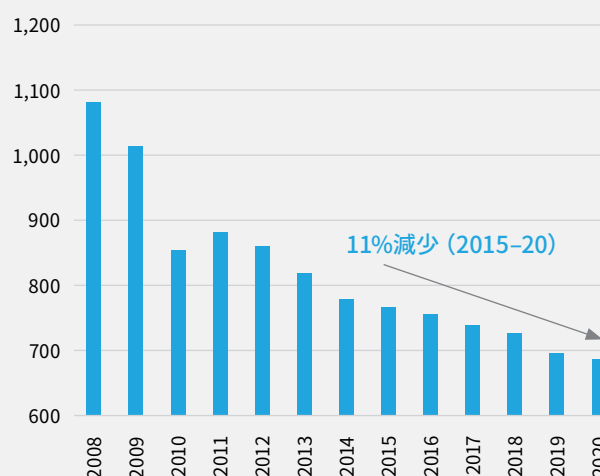
テスト資産およびコンポーネントを再利用できるため、動的なリソース使用が可能となります。自動化されたテストアーキテクチャは製品ライフサイクル全体を対象とするため、より良い製品をより早く市場に投入することで、品質コストを削減し、企業の財務にプラスの影響を与えることができます。歴史的に見て、製品テストは開発および製造の過程において支援機能を果たしています (単に必要なコストセンターとして)。しかし、テストアーキテクチャを所有することは、テストエンジニアリング機能をコストセンターから戦略的資産に高めるための第一歩です。

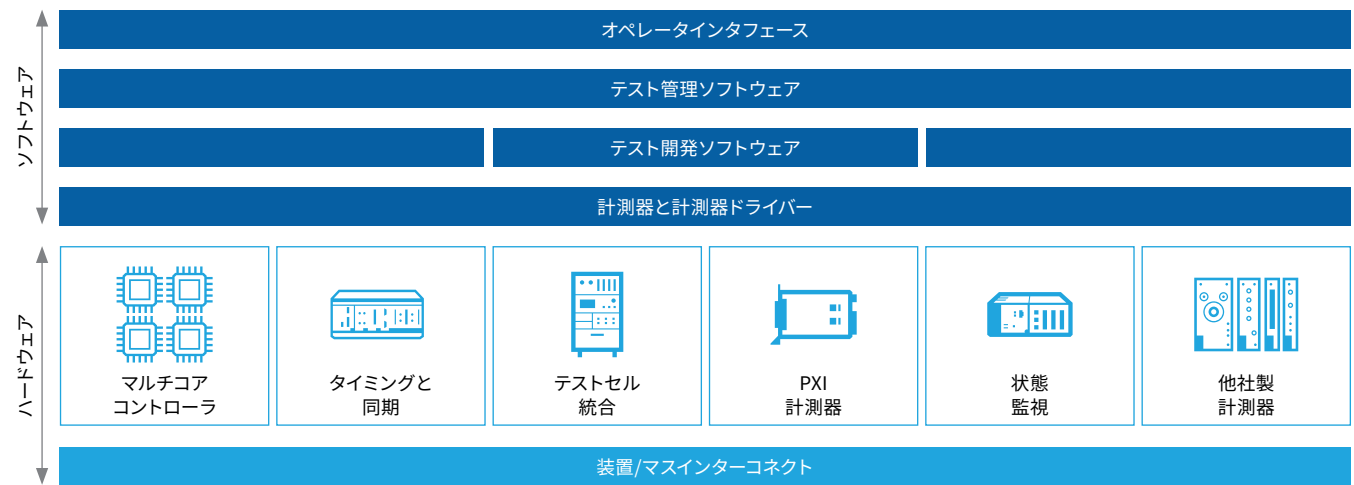
標準化プロセスにはライフサイクルが含まれており、テストアーキテクチャまたはテスト標準を製品として扱い、そのロードマップについて内部の利害関係者と擦り合

車載インフォテインメントシステムの出荷数 (単位: 100万)



車載インフォテインメントシステム  
平均価格 (米ドル)





わせを行うことが重要です。この過程で、標準のテストプラットフォームを作成し、価値のあるテストベースの知的財産を開発し、運用コストを削減しながら生産性の高い労働力を提供し、製品の利益率、品質、市場投入期間の改善に継続的に貢献することによってビジネス目標との整合を図ることで、テストエンジニアリング組織が戦略的資産に変わります。

**人、プロセス、テクノロジー**  
テストアーキテクチャで標準化するには、人、プロセス、テクノロジーの各要素について検討します。

**人** - 熟練の有能なチームを編成するには、センターオブエクセレンス (CoE) を確立します。標準の採用は、きわめて困難で重要な作業です。CoEは、内部標準やテストアーキテクチャに責任を負うコアチームとして、その採用をいくつかのグループおよび製品開発サイクルにおいて推進します。CoEは、テストエンジニアなどの内部エンドユーザに意見と賛同を求め、テスト標準の専門知識を活用して外部のエンジニアリングリソースを管理し、テストの開発を迅速化する必要があります。

**プロセス** - 内部テスト標準やテストアーキテクチャを製品として扱うことは、標準化の取り組みを推進し、テストコード開発の迅速化とテスト資産の利用率向上によって生産性を高めるうえで重要となります。標準化は、単独の技術的な課題ではありません。むしろ、エンドユーザの要求と新

しいテクノロジーが整合している限り、標準化のライフサイクルは進化します。テスト戦略と標準化はきわめて大きな影響をもたらすため、最初の段階でロードマップを作成することが重要です。ロードマップでは、ビジネス指標を使用して変革を推進し、早期の成功を強調することで、経営幹部の支援を取り付け、標準の採用と最適化へと導くことができます。

**テクノロジー (テクニカル)** - 包括的な金融モデルを導入して結果を比較および定量化することにより、標準化の取り組み全体を通して、関係者の支持を取り付け、高いROIを達成できます。たとえば、情報技術 (IT) は当初、一般的なコンピュータ業務、データ保存、定型業務の自動化などの支援機能を担当していました。ITは、総所有コスト (TCO) の観点から、よりの確な投資決定における戦略的資産となりました。また、主要な組織では、ITによって重要な基幹業務プロセスが合理化され、経営幹部がビジネス上の重要な決定をリアルタイムで行うことができるようになりました。同様に、TCOはテストの標準化作業に効果をもたらし、内部テスト標準の採用過程を通して最適化できる隠れたコストを明らかにする役割を果たしてきました。

**業界のコンバージェンスがテストアーキテクチャに与える影響**  
2014年のGartner社のレポート「Industry Convergence—The Digital Industrial Revolution (業界のコンバージェンス—デジタル産業革命)」には、「業界のコンバ

ージェンスは組織にとって最も基本的な成長機会だ」と記されています。テスト組織は他の業界から学び、リソースを蓄積してイノベーションを加速できます。IVIや車載マルチメディアシステムでは、ワイヤレス標準などのテクノロジーのコンバージェンスが加速しています。クラス最高の自動車メーカーは、半導体業界およびモバイル業界で実績のあるテストアーキテクチャを使用しています。ベンダに依存しないソフトウェア定義の自動化されたテストアーキテクチャは、別々のソフトウェアレイヤおよびハードウェアレイヤと、テスト管理とテスト開発という2つの異なるプライマリソフトウェアレイヤによって、ソフトウェアまたは計測器とテストシステムのきわめて高い柔軟性をもたらします。テスト管理ソフトウェアレイヤまたはテストエグゼクティブは、テストの責任をテスト開発ソフトウェアレイヤから分離します。テストエグゼクティブでは、テストシーケンスやテストシナリオを実行および展開し、LabVIEW、C++、Pythonなどのソフトウェアを使用して、ほぼすべてのテストコードを呼び出すことができます。これにより、現在のテストコードとレガシーテストコードを1つのテストシーケンスに簡単に統合できます。また、テストを並列実行して結果を生成できるほか、さまざまなデータベースにログを記録することもできます。すぐに使用できる質の高いテストであるTestStandは、柔軟性の高いモジュール式ハードウェアアーキテクチャを使用して、高いI/Oミックスに対応します。一方、PXIは、市場で支配的地位を確



立し、世界で最も急成長しているモジュール式自動テスト標準となっています。

標準のテストアーキテクチャを定義したら、変化し続けるテクノロジー市場に対応するために、市場にある適合するソリューションを評価します。たとえば、IVI検証テスト用のRFテストリグを構築するには、無線、ナビゲーション、マルチメディア、および接続性をテストする複数のRFジェネレータが必要です。PXIベースのRF計測モジュールと、Averna AST-1000などのサードパーティの信号生成ソフトウェアを使用することにより、柔軟性の高いIVI RFテストリグを短時間で開発および管理できます。柔軟性の高いモジュール式のテストアーキテクチャを使用することで、さらなる自動化、信号シミュレーション、コスト最適化を実現できます。RFスイッチモジュールを追加することで、複数の検査対象デバイスをサポートでき、RAID (Redundant Array of Independent Disks) 記録再生機能を使用することで、現場で取得した実世界のRF信号を再現できます。

テレマティクスやV2X緊急通報 (eCall) のテスト要件を追加する必要がある場合は、NOFFZ sUTP 5017 BSEなどのベースステーションエミュレータをテストリグに組み込むことができます。

テストアーキテクチャを所有しているため、要件に応じてテストシステムをカスタマイズできます。また、エコシステムはソフトウェアで定義された自動テストアーキテクチャに関連付けられているため、基本的なテスト仕様に迅速に対応できます。ソフトウェア定義の自動テストアーキテクチャを含むPXIプラットフォームにおいて、IVIや車載マルチメディアシステムをテストするための次の仕様を満たすことができます。NIの自動テストエコシステムは、RFテストだけでなく、オーディオ、ビデオ、車載バス、NFCおよびワイヤレス充電、マシンビジョン、モーションコントロールにまで及び、拡大するテスト要件と自動化のニーズに対応できます。

テスト開発を完全に外注する必要がある場合でも、所有しているテストアーキテクチャに基づくテストとなるため、安心してテストシステムの管理に臨むことができます。テストアーキテクチャは、テスト組織とシステム統合パートナー間の指針または共通言語となり、初期開発からテストのライフサイクル管理まで、誰がどの部分またはレイヤに責任を持つかが明確になります。

#### まとめ

新機能が絶え間なく増加していることで、システムの検証と生産スケジュールの維持が困難さを増しているため、「計測器のベンダがビジネスニーズに見合う十分な迅速さでイノベーションを進めていると信じてよいのだろうか」と疑問を持つかもしれません。もっと重要なことは、それを確認することに自らのビジネスを危険にさらすほどの価値があるかどうかです。次のテストシステムを購入するか構築するかにかかわらず、テストアーキテクチャを所有することが重要です。テスト組織を戦略的資産に変えることによって、意思決定を向上させ、市場での競争力を維持している、成功した自動車OEMやティア1サプライヤが最初に行ったのは、標準のテストアーキテクチャを所有することでした。そうした企業は、ソフトウェア定義の自動化テストアーキテクチャが、テスト資産やコンポーネントの再利用とリソースの動的な活用を図り、製品ライフサイクル全体を対象とするようにテスト組織を導く指針と戦略をもたらし、それが品質コストの削減につながり、より良い製品をより迅速に市場へ投入することによって、企業の財務にもプラスの効果を与えることを証明しました。





# 自動車テストの未来：Jeff PhillipsとのQ&A

NIの自動車市場責任者であるJeff Phillips氏を訪ね、2020年に向けて自動車業界の将来について、いくつか質問をしました。

**Brad Armstrong:**今のところあまりニュースになっていないトピックをいくつか取り上げ、詳しくお話を伺いたと思います。まず、古くからある自動車修理工場はソフトウェアに目を向ける必要があり、特に車両の複雑さが増しているなか、より多くの技術的専門知識を提供しなければならない段階に達しているのではないかと以前から感じています。そうした場合、車両の修理には今までより時間がかかることになるのでしょうか。

**Jeff Phillips:**例として、車のテールライトの交換について考えてみましょう。ベンダから新しいテールライトを購入する場合、今はレーダセンサやカメラがあり、ソフトウェアを実行または内蔵している半導体もあるため、キャリブレーション手順を実行する必要があります。自動運転車のメンテナンスについて考えると、それが周囲のエコシステムに及ぼす影響について検討することも必要ですが、それ以前に市場では現在、メンテナンスを支援するインフラストラクチャをどう構築すべきかについて根本

的な検討が進められています。店舗型かモバイル型かという議論をよく耳にします。あなたなら、自動運転車を定期メンテナンスのために持ち込むことができる数軒の修理工場を建てますか。それとも、モバイル型モデルの方がいいと思いますか。複数の自動運転車のうち3番、4番、6番、9番の車両が高速道路で故障したとの通知が届いたら、出張整備要員を派遣して、車両の検査と修理を実施したいと思うでしょう。

ただし、自動運転車もあるため、どちらも必要と言えるかもしれません。また、遠くの工場まで出向くことでドライバーの時間を無駄にしたいくはないでしょう。郊外のどこかで定期点検を実施できる方がよいとも言えます。そこなら不動産価格が安く、税率も低いかもしれません。それでも市内に出張要員を配備することは重要です。スクーターや電動自転車から学べることはたくさんあります。こうした乗り物は市場で注目を集めつつあり、都心部や市街地に活路を見だしつつあります。そうしたサービスや充電設備の多くは、利用者が有料で使用するようになります。しかし、自動運転車を引き取って自宅まで運転して帰り、充電することはできません。充電する対象がスクーターから自動車に変わると、このモデルは破綻します。

**BA:**電気自動車の話が出ましたが、EVの導入を加速しようと大々的なキャンペーンが繰り広げられています。ここでの疑問はバッテリーについてです。EVは急速充電できるように設計されているため、より揮発性が高く、危険な状態になる恐れがあります。最近、モバイルデバイスのバッテリーの問題に関するレポートを読んだのですが、自動車用バッテリーに付随する危険性は、モバイルデバイスよりはるかに大きなものではないかと思います。安全性はどのように確保すればよいのでしょうか。

**JP:**良い質問です。この問題は多くの複雑な要因を含んでいます。充電時間とパフォーマンスのバランスが問題であるため、充電時間のような1つの要因だけを取り上げることはできません。たとえば、10分で充電できる自動車用バッテリーがあったとしても、15マイルしか走行できないのであれば意味はなく、問題の解決にはなりません。バッテリーの進化が自動車業界にもたらした興味深いことの1つは、予期せぬことかもしれませんが、充電インフラが社会に与える影響です。今日の送電網を考えると、そこに蓄電機能はありません。電力の需要と供給は完全にリアルタイムで起きます。また、原子力や石炭など、さまざまなエネルギー資源の需要レベルをどのよう





に管理するのでしょうか。バッテリーが電気自動車に装備できるだけの十分な性能を発揮するためには、非常に高い性能忠実度を備えている必要があります。バッテリーが自動車での使用に耐えられなくなったとしても、そのバッテリーには世界にとっても社会にとっても大きな価値があります。

テスラが話していたギガファクトリーを見ると、自動車への投資がいかに私たちの社会や自動車以外の日々の仕事に影響しているかがわかります。送電網に蓄電機能を導入するとして、何百万もの自動車用バッテリーを接続するとすると、それは従来とは別のエネルギー源となります。たとえば、私が水曜日の夜に車で帰

宅し、翌朝の5時30分まで出かけないことをAIが知っているとしたら。車を充電ポートに接続したとき、AIは電力の需要が少なくなる午前2時まで待って充電を開始してもよいと判断します。

さらに、こうしたバッテリーの製造に使用する再生不可能な資源の供給についても考えなければなりません。技術と市場の需要を満たすために必要となる量を明らかにするべく、バッテリーリポロジとバッテリーケミストリーについて多くの投資調査が行われています。世界を見回すと、ほぼすべての主要国の政府が、OEMが電気自動車の全体ではないとしても少なくとも一部分の生産を開始する必要がある

場合に、標準への準拠を求めています。区切りとなる年はゆっくりと近付いています。2020年、2022年、2025年は、それほど遠い未来ではありません。

BA:そうですね。そうした時期はすぐそこまで来ています。もっと伺いたいことがあって、踏み込んだ話や微妙な問題など、まだまだお聞きしたいところですが、それは次回ということにしましょう。ありがとうございました、Jeff。



NI Marketing Automotive Manager, Brad Armstrong



# IVI/カーマルチメディアテストの自動化

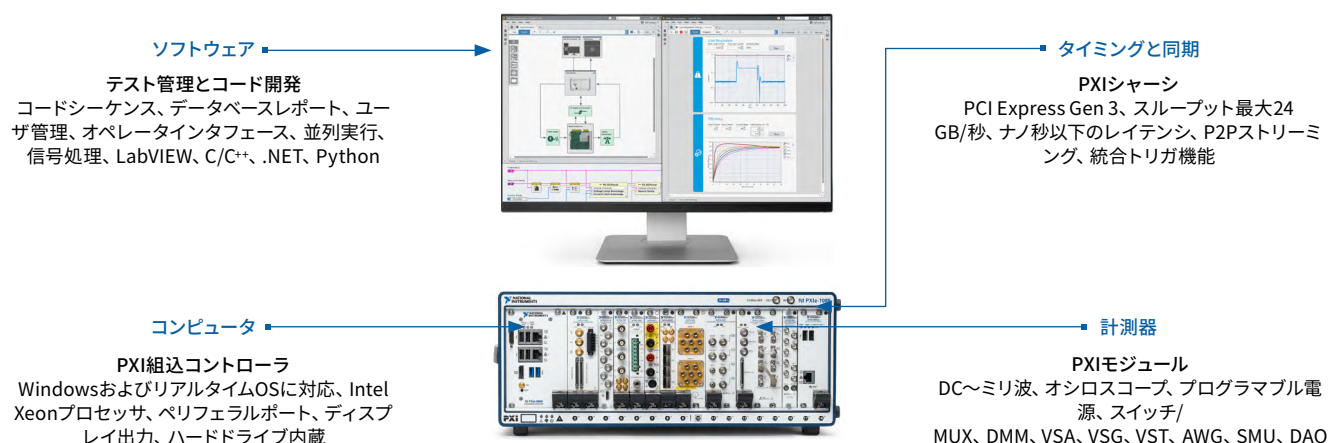
車載インフォテインメント (IVI) や車載マルチメディアシステムは、ドライバーや乗客の車に対する印象に大きく影響するため、そうしたシステムの品質を確保することはきわめて重要です。現在、IVIは自動車に使用されるコードの70%を占めており、ソフトウェアの品質に配慮する必要があります。永久に増え続ける新機能によって、エンジニアがシステムを期限内に検証することが難しくなり、市場で競争力を保つためには、テストのさらなる自動化が必要になります。システムのヒューマンマシンインタフェースは、その特性上、他のサブシステムとの統合が必要であり、テスト戦略をコンポーネントレベルのテストからシステムレベルのテストへと拡張する必要があります。

## アプリケーション要件

- 国または地域の規定に応じて、複数のワイヤレス標準、ビデオ標準、およびオーディオ標準をテストする。
- さらなる自動化を進めるために、ドライバーの操作をエミュレートする。
- コンポーネントレベルのテストからシステムレベルの統合テストへと規模を拡大する。

## NIが選ばれる理由

- テストを自動化して数十万のテストケースに対応することで、品質や保証のコストを削減できる。
- 自動テストシステムアーキテクチャを所有して、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へと拡張し、新しいテスト要件に対応することで、スケジュールを順守できる。
- 自動化されたテストエコシステムを活用して、プロジェクトの要件を満たすハイブリッドアプローチを採用し、自動テストシステムを構築または購入する。



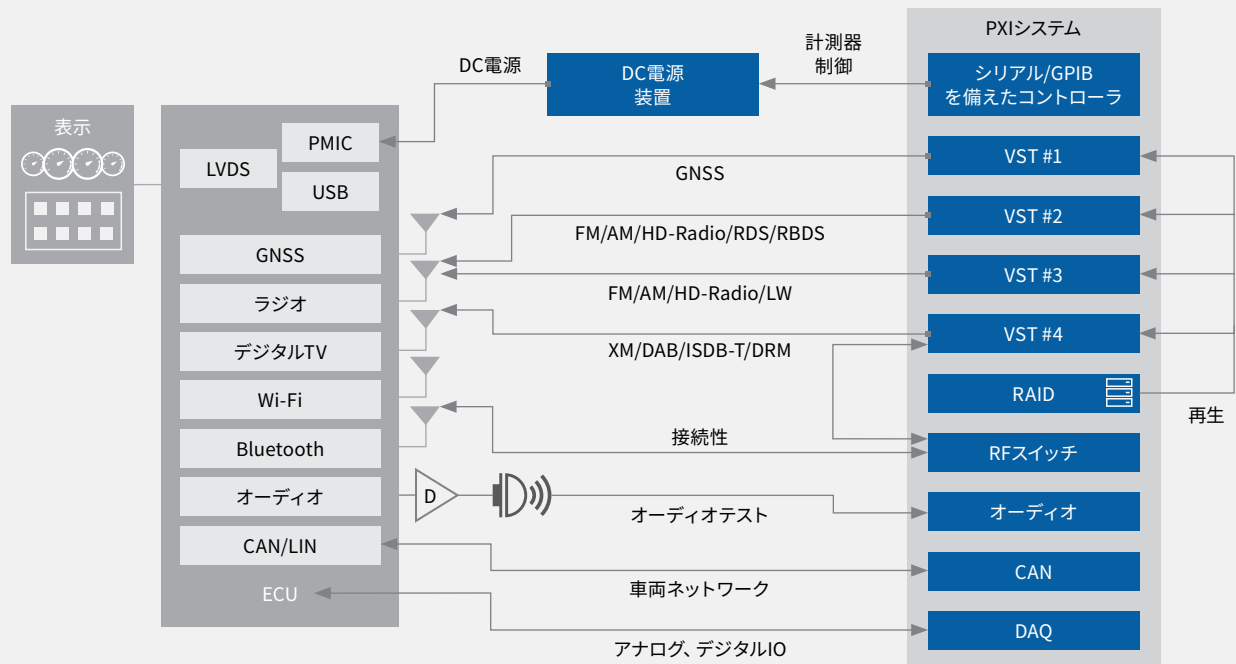
「NIテストプラットフォームとエコシステムを活用することで、HILSシステムだけでなく、ロボット、画像処理システム、音声合成システム、ノイズシミュレータ、GPSシミュレータの開発に成功し、電子部品の統合自動テストシステムも構築できました。付随する手動操作と結果判定の工数が90%削減され、年間数億円の節約になりました」

マツダ株式会社首席研究員、足立智彦氏



## NIのソリューション

- ソフトウェア定義のテストアーキテクチャを使用して、AM/FMやSirius/XMなどのあらゆる一般的なRF信号、ATSCやDVBなどの複数のデジタルビデオおよびオーディオ信号、さらにはGNSS信号も同期的かつ同時に生成する。
- NIのマシンビジョンおよびモーションオートメーションテクノロジーを使用してドライバーの操作をエミュレートし、手動テスト操作を削減する。
- サブコンポーネントテストからシステム統合テストへと拡張する。



	VST #1	VST #2	VST #3	VST #4
ヨーロッパ	GPS	FM/RDS HD-Radio	LW (AM) /AM HD-Radio	DAB
北米	GPS	FM/RBDS HD-Radio	AM HD-Radio	XM
日本	GPS	AM	FM	D-TV (ISDB-T)
その他の地域	GPS/GLONASS Galileo/BeiDou	FM/RBDS HD-Radio	AM HD-Radio	DAB/DRM

記録と再生

## 主な仕様

ラジオ*	AM/FM、DAB/DAB+/DMB、DRM、HD Radio (iBOC)、RDS/RBDS (1チャンネルまたは3チャンネル)、TMC-RDS、Sirius/XM
ナビゲーション*	BeiDou、Galileo、GLONASS、GPS、QZSS
ビデオ*	ATSC、CMMB、DTMB、DVB-T、DVB-T2、ISDB-T
接続/携帯電話*	Bluetooth、Wi-Fi、WCDMA、LTE、5G NR
記録と再生*	実世界のRFスペクトル (GNSSおよびラジオ) のキャプチャ
オーディオ	歪み (THD、SINAD、IMD)、オクターブ、レベル、品質
基地局エミュレーション**	MIMO、LTEおよびCat 16でのハンドオーバー、GSM、WCDMA、eCall

\* 提供: Averta AST-1000およびRF Studio  
\*\* 提供: Noffz sUTP 5017

# NIプラットフォームを使用したeCall緊急通報システムのテスト

2014年以降、欧州連合はすべての新車に「eCall」緊急通報システムを装備することを義務付けました。これは、事故が発生したときに、欧州緊急電話番号112に自動的に通報されるシステムです。このシステムは通報と同時に車両のGPS位置情報を送信します。これにより、救助活動をより迅速かつ効率的に開始および実行できます。

ドイツのフリードリヒスドルフにあるPeiker acoustic GmbH & Co. KGは、長年にわたり自動車業界向けのマイクロホン、ハンズフリーシステム、マルチメディアシステム、電話モジュールを製造し、成功を収めてきました。同社は、モバイル通信テクノロジー分野での豊富な経験により、そうしたeCallモジュールの大量生産における主力メーカーとなりました。そのため、peiker acoustic社は、1つの人工気象室で最大28個のeCallモジュールを並行してテストできるランインスクリーニングテストを必要としていました。さらに、自動車メーカーによって異なるレイアウトでボンディングやボードが施工される、さまざまなモジュールを包括的に管理することも必要でした。

同社は、DUTに対して完全な性能検査を実施するシステムを必要としていました。このシステムは、NOFFZ UTP 9065テストシステムに基づいて設計および実装することも必要でした。すべてのテストデバイスで、テストと評価の目的でDUTの電源をオンにする

必要がありました。DAQカードや電源装置などのNIハードウェアコンポーネントをテストデバイス内に統合しました。

さらに、可能な限り適切なシャーシでPXIハードウェアを使用したいと考えていました。テストアイテムとテストデバイス間の理想的な通信を実現し、顧客データバンクとiTACTレーサビリティシステムへのpeiker acoustic社の完全なアクセス可能性を確保して、シリアル番号の管理とテスト結果の送信を行うために、UTP 9065が必要でした。

## 問題の定義

大量の車載eCallモジュールのランインテストとスクリーニングテストに向けて、堅固な人工気象室テストシステムを必要としていました。テストシステムでは、-40°C～85°Cの温度範囲で28のテストアイテムの並行スクリーニングテストを実行したいと考えていました。顧客データバンクおよびiTACTシステムとの接続以外にも、テストアイテムにおいて、個々の連絡先およびテストアイテム測定の変数を包括的に管理し、人工気象室に向けてテストアイテムごとの温度曲線を転送することが必要でした。リードタイムを可能な限り短くすることが必要だったため、テストデバイスは28個のテストアイテムすべてについてできるだけ多くの測定を実行する必要がありました。テストシステムで実行する必要がある主

な手順とテストステージは、静止電流測定、USBおよび診断コントローラエリアネットワーク(CAN-DIAG)を介したウェイクアップ、テストモードのアクティブ化、ハードウェアおよびソフトウェアステータスの照会、過充電および低電圧操作でした。このプロジェクトの一環として、LabVIEWとTestStandソフトウェアを使用し、CANバス、デジタルI/Oと人工気象室の制御、並列電流測定、さらなるテスト要件の実装について、個別のコードモジュールを設計する必要がありました。

peiker acoustic社は、DUTの一括処理をNOFFZ UTPテスト実行フロントエンド(TEF)で既に標準化しており、これがTestStandにテスト手順を実装する際の基礎となりました。対応する処理モデルをテスト対象のeCallモジュールの要件に合わせて個別に調整し、リードタイムが最短となる最適な並行プロセスを構築しました。人工気象室でのスクリーニングテストは温度に依存するため、ウォームアップとクールダウンの時間によって、その後のテストの時間が長くなり、テストアイテムのテストによるさらなる増加の影響を受けません。

## 課題

eCall製品は、すべての自動車の標準機能になると考えられ、全温度範囲で自動車の仕様に従ってテストする必要があるため、この製品を対象とするフル機能のランインスクリーニングと機能テストを実行できる効率的なマルチデバイステストを開発することが必要でした。

## ソリューション

NOFFZ UTPテストとTestStandバッチプロセスモデルを使用して、高レベルの並列化を実現し、人工気象室で28のデバイスをテストしました。このテストでは、静止電流を測定し、ベクトル信号トランシーバ(NIのVST)でノンシングナリングテストを実行して、安全性が重要な機能を評価しました。7分ほどを要していた検査対象デバイス(DUT)あたりのテスト時間を約1分に短縮できました。



テストには次のタイムテーブルが適用されます。

- ・ テストは周辺温度が約20°Cの状態を開始され、まず-40°Cまでの約25分間のクールダウンが始まります。
- ・ テストアイテムはこの温度で30分間保持され、測定の実行後、最大+85°Cまでの40分間のウォームアップフェーズが開始されます。
- ・ この温度に達したら、テストアイテムを60分間動作させ、30分以内に20°Cまで温度が低下する前にもう一度測定する必要があります。これにより、凝縮水の発生を招くことなくテストアイテムを人工気象室から取り出すことができます。

これにより、温度曲線を使用してリードタイムを185分と算定できます。テストプロセスの実行中に、iTACシステムはシリアル番号を事前に決定してDUTに割り当てます。テストの終了後、テスト結果は直ちにiTACデータバンクに記録されます。

#### 課題とソリューション

このテストシステムの開発中、必要なテストアイテムの数が多く、結果として高レベルの並列化を行うことになるため、いくつかの課題に直面しました。このため、ウォームアップフェーズとクールダウンフェーズによってサイクルタイムが長くなるにもかかわらず、必要なリードタイムの最適化を達成する必要がありました。顧客データバンクやバージョンおよびシリアル番号管理を含む製造実行システムとの完璧な通信が必要となることから、もう1つの課題が持ち上がりました。テストシステムを既存のソフトウェア構造と接続する必要があり、そのためにHPVeeは既存のソフトウェアモジュールをLabVIEWおよびTestStandフレームワークに移行する必要がありました。

最終的に、最大32のシリアルインタフェースと最大96のI/Oチャンネルを提供できる強力なPXIハードウェアを使用して、多数のテストアイテムを管理しました。これで、テストアイテムの電源オン、通信の確立、静止電流の測定など、さまざまなテストステージを並行して処理できます。すべてのテストアイテムについて、GSMの最後の機能の確認を順次完了するだけででした。NOFFZ

TEFをTestStandで最適化および拡張して、同時に実行された28のすべてのテストのステータス更新を表示しました。リードタイムを最短にするという要求に応えるために、強力なハードウェアとソフトウェア側の一貫したモジュール化により、並行処理の実装を最適化しました。

顧客のiTACライブラリに基づいてトレーサビリティシステムデータバンクとの接続を実装することにより、シリアル番号の管理と割り当て、およびテストレポートのデータバンクへの直接転送を可能にしました。

#### まとめと今後の展望

NOFFZ UTP 9065のコンセプトに基づいてeCallモジュール用の堅固で柔軟なラインインおよびスクリーニングシステムを設計することに成功し、広範なバリエーション管理と顧客データバンクおよびiTACシステムへの接続も実現しました。近い将来、さらにテストシステムを増やすことを計画しています。プロジェクトを実際に実行するシステムの使いやすさに変革をもたらしたことに加え、NIのVSTハ

ードウェアを使用して、コールセットアップのノンシグナリングテストを高い時間効率で実行し、テストアイテムのリードタイムをさらに短縮できました。eCall電話モジュールデバイスの完全に機能するマルチデバイステストが、複数の温度条件下で使用可能になりました。

NOFFZ ComputerTechnik  
GmbH, Dipl.-Ing. Markus Solbach氏



# インフォテインメントおよびテレマティクス製造テスト

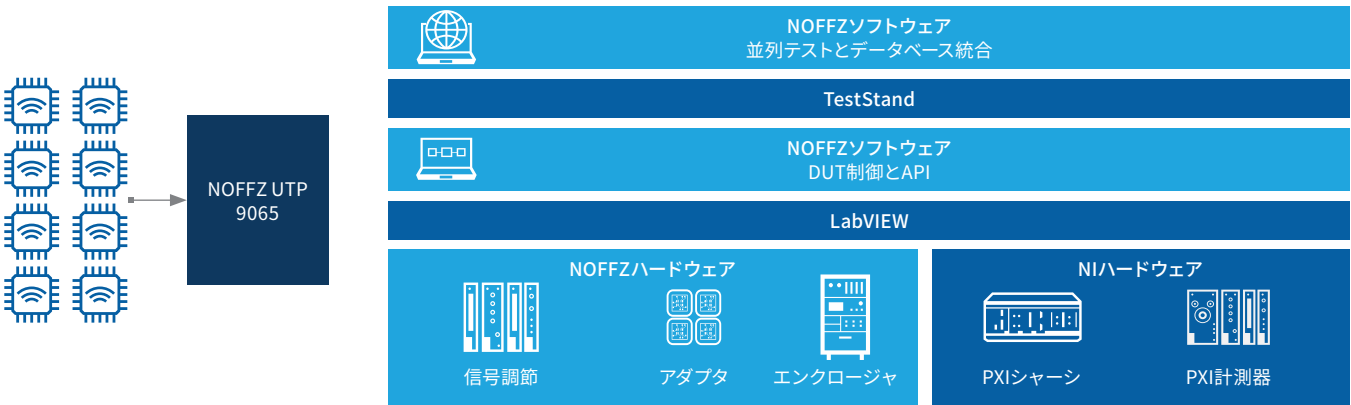
車載インフォテインメント (IVI) 市場は、最近、消費者の好みの変化とインフォテインメントシステムやテレマティクスの認知度の向上により、牽引力が大きく増えています。この市場では、非中核企業、特にエレクトロニクス企業やソフトウェア企業の参入も盛んになっています。その結果、インフォテインメントシステムの平均販売価格が低下し、あらゆる車種でインフォテインメントシステムの人気が高まり、導入が進みました。この急速に成長する市場で競争力を高めるには、市場投入までの時間に対する要求を満たしながら、多品種生産という条件下でテストのコストを下げる必要があります。

## アプリケーション要件

- 国、地域、またはエンドユーザ顧客に応じて、複数のワイヤレス標準、ビデオ標準、およびオーディオ標準をテストする。
- 複数の製造施設でさまざまなテストシステム構成をグローバルに開発、展開、管理する。
- 内部および外部のエンジニアリングリソースを柔軟に管理して、最大作業負荷に対応する。

## NIが選ばれる理由

- フットプリントとテスト時間を削減することにより、テストのコストを低減できる。
- 自動化されたテストシステムアーキテクチャを所有して、新しいテストと多岐にわたる生産要件に対応し、期限を遵守できる。
- NIの自動化されたテストエコシステムを活用して、プロジェクトの要件を満たすハイブリッドアプローチを採用し、自動テストシステムを構築または購入できる。
- PXIプラットフォームでは、モジュール式ハードウェアアプローチとタイミングおよび同期機能を提供し、車載バス、ラジオ、ナビゲーション、ビデオ、オーディオ、接続、およびセルラーのテストのフットプリントとテスト時間を削減できる。

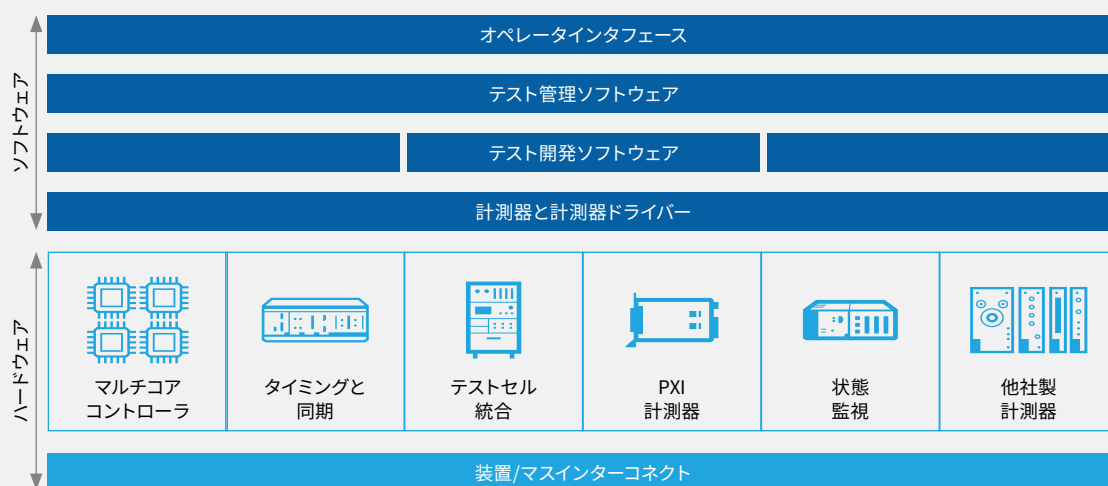


主な仕様	
セルラーノンシグナリング	エラーベクトル振幅 (EVM)、TX占有帯域幅 (OBW)、TX電力 (TXP)、TXスペクトル放射マスク (SEM)、-100 dBmでのRXビットエラーレート (BER)、受信信号強度表示 (RSSI)
WLANノンシグナリング	802.11abgnpac、隣接チャネル電力 (ACP)、SEM、OBW、EVM、PER
Bluetoothノンシグナリング	TXP、LOリーク、ACP、変調精度、IFCT、キャリアドリフト、PER、感度
GNSS	シグナリングテスト (単一または複数の衛星信号) または感度とSNRを備えたノンシグナリングテスト
マルチサイトテスト	1つのテストにつき16個のRFポートで4つのDUTに対応



## NIのソリューション

- ソフトウェア定義のテストアーキテクチャによって、AM/FMやSirius/XMなどのあらゆる一般的なRF信号、ATSCやDVBなどのデジタルビデオおよびオーディオ信号、さらにはGNSS信号も、他のI/OおよびCANやEthernetなどの車載バス通信と同期的かつ同時に生成できます。
- NIテスト管理ソフトウェアを使用することで、現在および従来のテストコードを1つのテストシーケンスに簡単に統合できます。すぐに使用可能な並列テスト機能と、使用可能な計測器に基づいて特定の時刻に実行するテストを自動的に選択する自動スケジュール機能が付属しています。
- PXIプラットフォームは、モジュール式ハードウェアアプローチとタイミングおよび同期機能を提供し、フットプリントとテスト時間を削減します。



「BluetoothからWi-Fi、GPS、携帯電話にいたるまで、複数のワイヤレステクノロジーをすべてNI Wireless Test Systemを使用した同じ装置でテストしました。NIテストシステムとNOFFZ社が持つRFテストエンジニアリングの専門知識によって、テスト時間とテストシステムを起動するまでの時間を大幅に短縮することができました」

HARMAN/Becker Automotive Systems GmbH、製造テストエンジニア、Markus Krauss氏

# ADAS、コネクテッドカー、および電気自動車の信頼性

自動車産業はテクノロジー面で激変の時期にあります。先進運転支援システム(ADAS)、コネクテッドインフォテインメントシステム、最新の電気自動車システムなど、複雑で相互接続された新しいテクノロジーが今日の自動車に変化をもたらしています。しかし、機能と利便性の向上を約束することによって、こうした最新の自動車の信頼性を保証するという課題が浮上します。こうした自動車が本質的に移動するコンピュータであり、多くの場合、インターネットに直接接続されていることをドライバーが認識すると、自動車を信頼するために必要な保証のレベルが大幅に上昇します。

車が接続または認識されると、すぐに多くの新しい機能が利用可能になります。レーンアシストから911への自動通報や重要なソフトウェアアップデートまで、あらゆるものが新世代の自動車とはどれほど信頼できるものなのかという疑問を投げ掛けています。輸送業界のメーカーは、さまざまな環境、起こりうる混乱、システム障害、人的ミス、および攻撃に対する機能的ニーズを保証する自動車システムを作成しようとしています。しかし、そうしたシステムは本当に信頼できるのでしょうか。

信頼性とは、システムがあらゆる状況で安全性、信頼性、セキュリティ、復元力、プライバシーの機能特性を維持することの保証です。これら5つの特性は、個別にではなく総合的に捉える必要があります。5つの特性に総合的に対処することで、特性の個別化が回避され、それらにまたがる信頼性を損なう可能性のある側面を明らかにするのに役立ちます。

自動車メーカーと研究者は、システムが指定された要件をすべて満たしているかどうかだけでなく、システムが乗車中の人間を保護することについて信頼できるかどうかを把握する必要があります。

自動車メーカーと研究者は、環境条件が変化しても、システムが広告どおりに機

能することを確認する必要があります。自動車用の電子システムおよび電気システムの機能安全を定義する共通規格であるISO 26262は、この分野では不十分です。そのため、自動車エンジニアは、ISO 26262標準の要件だけにとらわれず、各自動車システムの潜在的なハザードとリスクを特定し、解析する必要があります。また、自動車の機能をラボのさまざまな条件下で検証および妥当性確認を行うことも必要です。目標は、車がさまざまな条件下で信頼性を持ちうると断言することです。

信頼性テストプロセスを適用することは、機能安全にサイバーセキュリティを導入することを意味します。ISO 26262には、サイバーセキュリティが機能安全に必須の要素であると記載されていますが、このトピックに関するガイダンスは含まれていません。自動車のシステムとそのサブコンポーネントの信頼性は、安全性とセキュリティの要件を信頼性とプライバシーの制約とともに定義し、車両の完全性と復元力をテストすることにより確立されます。

高速道路アシストによる自動運転、ドライバーモニタリング、緊急時の自動ステアリング/ブレーキ、自動駐車など、既に実用化されている自動車機能は、ISO 26262の安全ガイドラインに準拠していますが、サイバーセキュリティが侵害された場合は必ずしもそうではありません。自動車機能の安全性と信頼性は、完全性を維持するセキュリティの強度に直接依存しています。同様に、セキュリティ対策が適切でなければ、プライバシー制御は効果を発揮しません。最後に、セキュリティは、ハザードや攻撃に屈することなく機能し続ける復元力のあるシステムの中心的な要素の1つです。どの分野にもサイバーセキュリティに関連する側面はありますが、それらが一体となって信頼に値する非常に強力なソリューションを作り上げます。

## 自動車の信頼性

自動車の信頼性要件は、OEMレベルで定義および実装されます。ただし、機能安全とサイバーセキュリティの管理はサプライチェーンで実装されます。そのため、メーカーが信頼性を正しく実装できるかどうかは、サプライヤーに依存するという状況が生じます。

現在、自動車メーカーは機能的な安全コンセプトを各部品のサプライチェーンに適用しています(ISO 26262に定義)が、多くの場合、サイバーセキュリティ要件はあまり具体的ではなく、一般にOEMによってばらつきがあります。SAE J3061などのベストプラクティスドキュメントは、セキュリティを適切に評価するためのプロセスに関するヒントは提示していますが、ガイダンスを示すには至っていません。同様に、近日公開されるISO/SAE 21434標準の最新のプレリリースもドキュメントとプロセスは規定していますが、セキュリティ技術に関するガイダンスまでは提示していません。自動車のプロセス全体でコネクテッドデバイスへの依存度が高まっているため、どのレベルのセキュリティ実装が適切であるかを決定することは困難です。

信頼性の確保に向けたセキュリティテスト信頼性を評価する鍵は、適切な設計とテストです。自動車エンジニアは、テストを実行する前に、評価の対象がどのようなものなのかを知る必要があります。一般に、検証と妥当性確認(V&V)テストでは、エンジニアは安全性とセキュリティに対するハザードとリスクをテストする必要があります。簡単に言うと、ハザードは害を及ぼす可能性のあるものを意味し、リスクにはハザードが危害を引き起こす可能性とその危害によって生じる影響が含まれます。同様に、脅威は害をもたらす悪意のある行為であり、リスクは脅威とハザードの合計に等しくなります。自動車エンジニアは、できるだけ多くの脅威とハザードを特定し、リスクのレベルを評価して、それらのリスクについて自動車システムをテストする必要があります。このプロセスでは、ハザード分析

とリスク評価(HARA)および脅威分析とリスク評価(TARA)を使用して、意図した機能の意図しない動作を特定します。

HARAおよびTARAによって、ハザード、脅威、およびリスクを特定できれば、V&Vテストを実行できます。V&Vテストの実行中、システムにコーナーケースを適用し、HARAおよびTARAプロセスによって想定されるすべての環境条件およびミスマスケースを模倣する方法でシステムをテストする必要があります。信頼性を保証するためには、コンポーネントのハードウェアとソフトウェア、さらにはシステム全体について、厳密なテストを行う必要があります。

製品のライフサイクル全体を網羅した信頼性テストを実現するには、ソリューションがさまざまなシステムやコンポーネントを接続してテストできる柔軟性の高いインタフェースをいくつも備えていることが必要です。たとえば、インフォテインメントシステムをテストするには、有線アダプタと多数のワイヤレスアダプタ(セルラー、Wi-Fi、Bluetoothなど)を使用してセキュリティ境界をテストし、インフォテインメントシステムの信頼性、安全性、復元力、およびプライバシーを確認する必要があります。パワートレインシステムなどの他のコンポーネントには、テストシステムにすばやく接続できるカスタムアダプタが必要

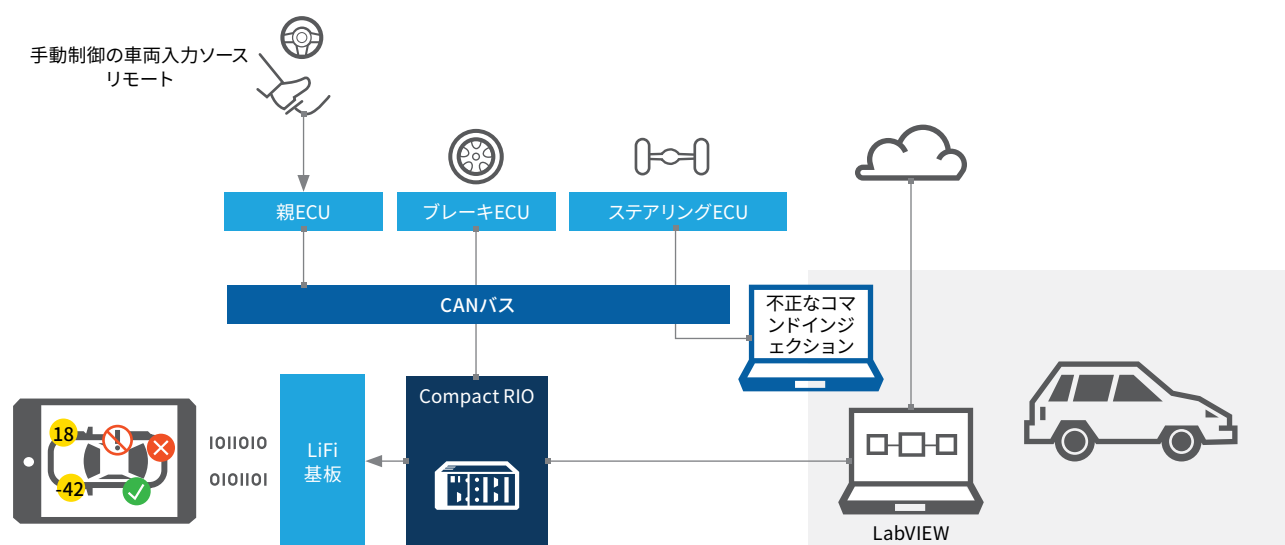
です。こうした種類のテストシステムでの豊富な経験を活用して、LHP Engineering Solutionsはサイバーセキュリティテストシステムを製品化しています。

システムとコンポーネントをアダプタボックスに接続すると、テストシナリオがクラウドで構成されます。テストが開始された後、結果がクラウドに収集され、解析されます。LHPは、SystemLink™ソフトウェア、LabVIEW、TestStandなどの強力なNIツールを使用して、標準ベースのスケラブルかつ安全で拡張可能なソリューションを構築します。こうしたソリューションでは、リモートテストエンジンの接続性、テストコードの展開/配信フレームワーク、テストモニタリング、結果とKPIの管理、テスト結果の検索と解析、および無線アップグレード機能に対応でき、エンジンを最新バージョンに簡単に更新できます。

#### まとめ

コネクテッドカー、自動運転機能、電動化、および自動車分野におけるその他の先進テクノロジーソリューションは、それらのセキュリティへの対応を超える速度で進化しています。結果として、信頼性を保証するのに十分なセキュリティレベルに対するガイドラインがないため、車の信頼性が高いかどうかという根本的な問いの答えは出そうにありません。自動車エンジニアは、適

切なトレーニング、設計、実装、および徹底的なV&Vテストによって、システムの多くの脆弱性を発見できます。それにより、適切な安全対策を設計に組み込むことができます。LHP Engineering SolutionsとNIは、テストプロセスの自動化ソリューションや、自動車メーカーおよび研究者による複雑なHARA、TARA、V&Vテストの実行を支援するソリューションを共同で開発しています。





# ミリ波のV2Xへの適用

自動車メーカーは、非常に信頼性の高い低レイテンシ通信、大規模マシンタイプ通信、強化されたモバイルブロードバンドなど、5Gがもたらす未来への期待に湧き立っています。いずれも前例のない車両通信を可能にするテクノロジーです。

自動車、歩行者、自転車、信号機などとの間で5Gを基盤として確立される通信リンクは、旅行の安全性を高め、信頼性の高い自動運転車の設計を後押しします。自動車が自分のいる場所と行こうとしている場所を伝えます。自動車は、人間のドライバーとまったく同じように、現在の状態だけでなく自らの意思も伝えます。ただし、このようなことはサブ6 GHzだけでは実現できません。

NIWeek 2019において、NIはミリ波ビークルツーエブリシング (V2X) アプリケーションを発表しました。このアプリケーションは、自動車とネットワークインフラストラクチャ間の高データスループット通信リンクを実現することがウォーリック大学において証明されています。「しかし、3GPPにはまだV2Xユースケースのミリ波仕様が定義されていない」のではないかと思います。その通りです。リリース16の現在のV2X作業項目にはサブ6 GHzについての規定しかありませんが、ミリ波では、サブ6 GHzではできないことを実現できます。

ウォーリック大学のウォーリックマニュファクチュアリンググループ (WMG) は、5Gが

ワイヤレス通信に及ぼし、今後も及ぼし続ける歴史的な影響を認識し、5Gミリ波テクノロジーへの対応に向けてラボをアップグレードしています。このアップグレードを可能にするのが、WMG Centre HVM Catapult 賞と、NIによる機器面の協力です。

WMGは、NIのmmWave Transceiver Systemを使用して、従来のサブ6 GHzから新たなミリ波スペクトルへと研究範囲を拡大し、きわめて広い連続的な帯域ブロックを実現します。帯域幅が広くなると、データスループットも高くなります。これに伴い、さまざまな新しいアプリケーションが既に開発されています。WMGが特に関心を持っているのは、ミリ波通信がコネクテッド自動運転車 (CAV) の実現に向けた研究です。

## 自動車の未来を実現する

CAVが真の成功を収めるには、5Gテクノロジーが不可欠です。LTEシステムは、高いレイテンシと低いデータスループットなど、さまざまな理由からCAVの成功には寄与しません。車車間 (V2V) 通信は高速でなければ意味がないため、5Gの目標である1ミリ秒を超えるレイテンシでは、車両が反応するのに十分な時間を確保できません。

センサ、クラウド、および他の車両との間で大量のデータを送受信するには、広い帯域幅が必要です。なぜクラウドなのかすべての処理ハードウェアおよびセンサハードウェアが自動車に搭載されている場合、更新は非常に困難になります。自

動車は携帯電話のように2年ごとにアップグレードされるわけではありませんが、クラウドとの間でデータをアップロードおよびダウンロードできれば、この問題は解決できます。コネクテッドカーは、処理済みのデータをダウンロードできるため、車両内部のハードウェアをアップグレードする必要性が低減します。

## 今後の展望

WMGのコネクテッドカーおよび自動運転車研究チームは、幅広い産業パートナーと共同で、接続、検証、妥当性確認、およびユーザ/顧客とドライバーレステクノロジーとの対話の最適化に取り組んでいます。この新しい施設は、製品の導入、インフラストラクチャの設計、および実装を加速する比類のない研究とテストを提供することで、WMGのビジョンを英国の「go to」CAV開発プラットフォームにまで高めます。

WMG准教授Matthew Higgins博士、およびWMG上級研究員Erik Kampert博士

## 課題

自動運転のコネクテッドカーが真の成功を収めるためには、5Gテクノロジーが不可欠です。既存のLTEシステムでは不十分な理由はいくつもありますが、最も重要な点は、レイテンシが高く、データスループットが低いことです。V2V通信は高速でなければ意味がないため、センサ、クラウド、他の車両との間で大量のデータを送受信するには、大きな帯域幅が必要です。

## ソリューション

無線伝送で毎秒2.867ギガビットを達成しました。この速度は、現在の固定回線ブロードバンドの約40倍です。この速度では、英国の詳細な衛星ナビゲーションマップを1秒以内で送信したり、高解像度の超大作映画のコンテンツすべてを10秒以内に送信したりできることになります。





NI PXIの**パワーと柔軟性**、Avernaの自動テストソリューションデザインの専門知識を合わせ、世界的な大手OEM向けに拡張可能なテストステーションを開発しました。この**スケーラブルなデザイン**は16種類の自動イーサネット、12種類のCAN/CAN-FD、4種類のLIN、10以上の汎用I/O、シングル/デュアルFPD-Link III など複数のI/Oをサポートし、さまざまな製品ラインに対応します。

専用開発されたPCBでAvernaのAST-1000をシングルラックに搭載することで、**インフォテインメント検証とコントロールゲートウェイEOLテスト**にご活用いただけます。テストカバレッジは電力通信、ディスプレイの品質、バックカメラ、オーディオ/マイク、USB、RF計測器、GPS、GPIO、UUT 内部テストなど多岐に渡ります。

一般的なテスト要求、地域固有のテスト要求をすべて満たす**1つのプラットフォーム**を使用することで、製品ライフサイクルのあらゆる場面でさまざまなコンポーネントの検証ができます。会社全体のテストフレームワークとして**長く使い続けられる柔軟なPXIベースのシステム**を導入し、**世界各地域のインフォテインメントテストの合理化**を実現しましょう。

## Worldwide Infotainment Testing



**Averna**



# TEST THE VEHICLES OF TOMORROW TODAY



急速に変化するテスト要件に対応し、イノベーションを推進するためには、容易にアップグレードできるオープンプラットフォームで、柔軟なテストシステムを構築する必要があります。

[ni.com/automotive](https://ni.com/automotive)