



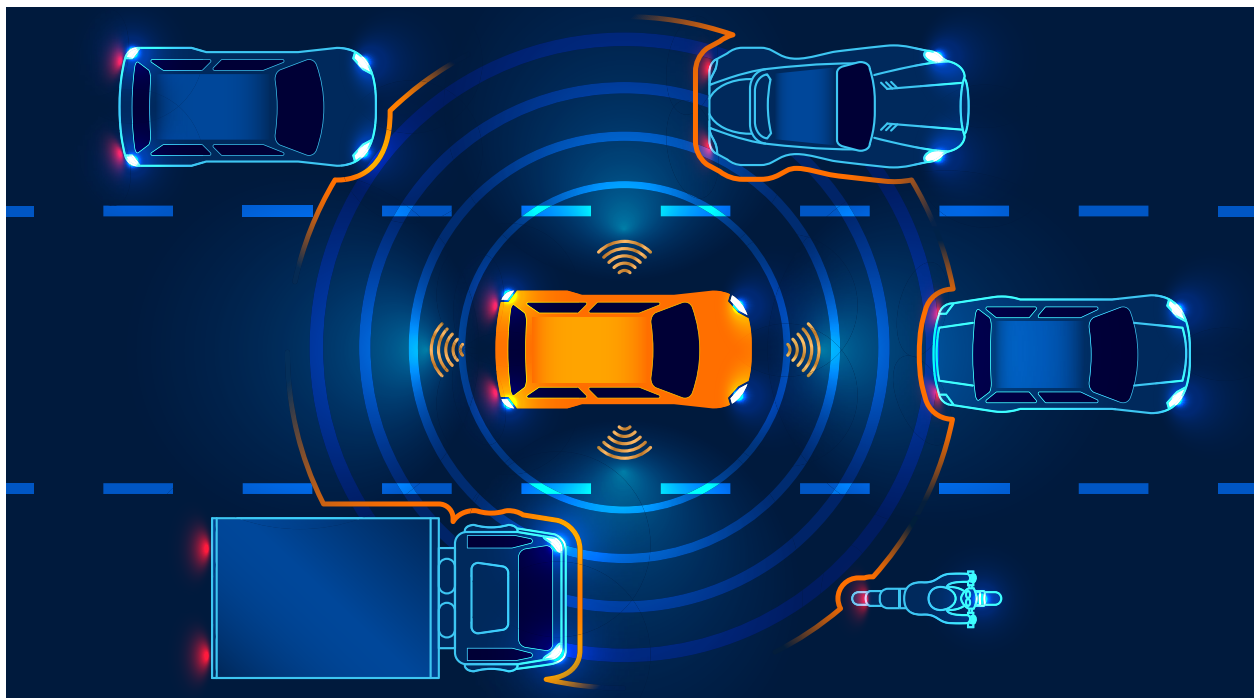
エミュレーション機能で ADAS/AVテストは 進化する

レーダーセンサーの進化： ADAS/AVシステムに不可欠な要素

安全で信頼性のある自動運転(AD)システムの構築は、複雑な作業です。自動車メーカーは、未来の自動走行モビリティの実現に向けて、当面の課題の解決に取り組んでいます。

自動運転車(AV)には何百ものセンサーが搭載されており、車両内部はもちろん、他のスマートカーとも連携して動作しなければなりません。自動運転機能を可能にするソフトウェアアルゴリズムは、車が適切に反応できるよう、最終的にこれらのセンサーから集めた全情報を統合する必要があります。これらのアルゴリズムには、さまざまな運転シナリオをカバーする、何百万もの複雑なシーンを考慮したテストが求められています。自動車メーカーは、自信を持って新しい先進運転支援システム(ADAS)とAVの機能を承認し、市場投入していかなくてはなりません。

自動運転を次のレベルに進めるにあたって、多くのイノベーションや進歩を成し遂げることが重要です。レーダー、LiDAR、カメラなどセンサーテクノロジーへの継続的な投資により、周辺環境スキャンの質が向上します。どのタイプのセンサーにもそれぞれ長所と短所があるため、互いに補完し合うことで、対象物を検知する正確性を高めています。



レーダーセンサーのテストの 複雑さを認識

vehicle-to-everything通信の入力信号のような、大容量で高解像度センサーデータを統合して伝送するには、強力なソフトウェアアルゴリズムが必要です。アルゴリズムを自己改善するトレーニング法として、機械学習が確立されました。自動車メーカー (OEM) は、複雑な交通状況における意思決定を強化するためのアルゴリズムを採用しています。

こういった現実的な刺激を有したアルゴリズムを、再現性のあるコントロールされたやり方でラボで検証することは、導入後の正確性や安全性を確保するうえで非常に重要です。自動車の設計/テストエンジニアは、テストのシナリオを確認し、それらのシナリオを3Dシミュレーション環境からレーダーモジュールへの実信号入力にレンダリングしてから、路上でテストを行います。

車両が認識する正確な世界の3Dマップを作成/更新し、それをECU用に変換する作業は、自動運転の重要なステップです。レーダーテクノロジーは昔からずっとありますが、新しいレーダーセンサーのフロントエンドは進化を続けていて、以下のような機能により複雑化しています。

- 76 ~ 77 GHz (現在では77 ~ 81 GHz) の広い帯域幅
- 複数の送受信アンテナの使用したマルチ入力マルチ出力 (MIMO) によるマルチパス伝搬で確度を向上
- 4次元 (高さ方向)、4Dイメージングレーダーによる分解能の向上

古い2Dレーダーや3Dレーダーは、限られた機能と大規模MIMOの欠如により、高さ寸法を認識しません。大規模なMIMO構造を採用した広いアンテナ開口面を有する新世代のレーダーセンサーは、4次元センシング、高さの認識を可能にしています。これらのレーダーセンサーは、分解能の向上と最大4 GHzの帯域幅により、認知機能が向上しています。そのため、自動車テストソリューションは、既存のセンシングテクノロジーを革新し、測定機器によってテストが制限されることがないように、機能の向上を行っています。

こういった現実的な刺激を有したアルゴリズムを、再現性のあるコントロールされたやり方でラボで検証することは、導入後の正確性や安全性を確保するうえで非常に重要です。

センサーの背後では、検出アルゴリズムの複雑さが増しており、それに対処するため、検出アルゴリズムのテストや検証の要件がより厳しくなっています。

これらのセンサーを訓練するには、点対象だけでは不十分です。実際の道路上でレーダーセンサーは、他の車、トラック、自転車、歩行者を見分けなければなりません。対象物を識別して分類するプロセスは、車両の反応や同乗者の安全に影響を及ぼすので非常に重要です。これが、現在のラボ内ソリューションで不足しているところです。1ターゲットを1点で構成する最大8つの移動ターゲットのロボットオートメーションでは、さまざまな対象物の分類方法を自動車が学習するのに役立つ十分な情報は得られません。

テスト戦術の再考

研究開発エンジニアは、ソフトウェアアプリケーションの開発サイクル全体(開発とテスト、デプロイ、開発に戻る)を通して、DevOps(開発と運用)モデルを使用します。このサイクルは、研究開発エンジニアがフィードバックを収集し、繰り返すたびに製品が改善するというループでつながっています。DevOpsモデルはソフトウェア業界では一般的ですが、自動車会社でも、車両のソフトウェアベース化が進むにつれて、このプロセスを採用し始めています。次のセクションでは、DevOpsモデルをさまざまな反復過程(シミュレーション、エミュレーション、デプロイ)に分類します。

シミュレーション

シミュレーターは、実際のデバイスの動作や構成を模擬する環境を作成します。自動車会社は、センサーや制御モジュールのソフトウェア・イン・ザ・ループ(SIL)テストによる環境シミュレーションに多くの時間を費やしています。図1に示すように、自動車開発者は、テストをインテグレーションし、微調整(tweak)して、再びループさせます。

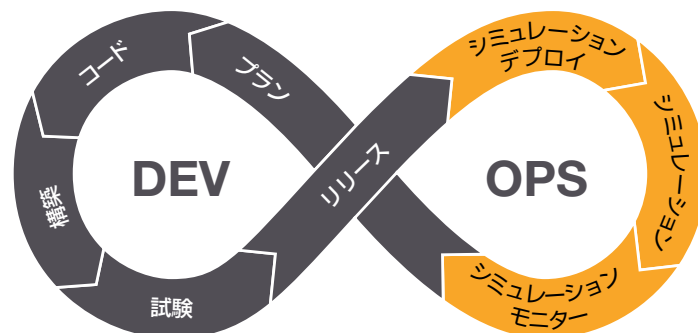


図1. シミュレーション：ソフトウェア・イン・ザ・ループのテスト、インテグレーション、微調整(tweak)、ループの例

エミュレーション

ソフトウェアである程度シミュレートできたら、次に、実際のハードウェアをいくつか追加します。これにより、エミュレーターは、実際のデバイスのハードウェアやソフトウェアの機能を確認することができます。複雑なマシンを組み立てる場合、ハードウェア・イン・ザ・ループのセットアップにある実際のコンポーネントを使ってシステムの一部をラボで再現することが、安全で信頼性の高いマシンを実現する1つの重要なステップになります。このステップによってシミュレーションと路上試験のギャップを埋め、時間とコストを削減することができます。アルゴリズムの複雑さが増しているため、このステップはAD/ADASシステムの開発ではますます重要になっています。

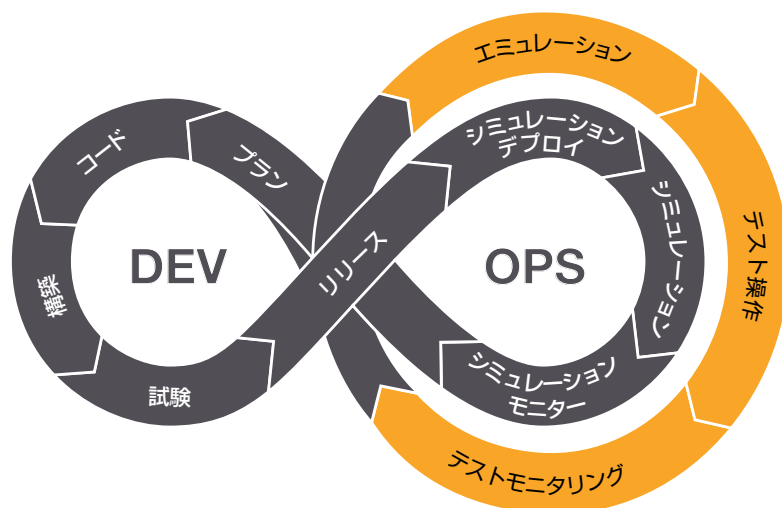


図2. エミュレーション：実際のデバイスを使ったハードウェア・イン・ザ・ループのテストプロセス

公道での走行試験

完成車両を用いた路上試験や試験コースでの運転には、プロトタイプ車や公道仕様車用に統合されたシステムが必要です。このテストで、OEMは、最終製品を市場投入前に検証します。路上試験や試験コースでの運転は危険で費用もかかります。設計エンジニアはソフトウェアを更新するチャンスは得られますが、システムレベルの設計そのものを更新することは困難で、最初からやり直しになると開発時間が長くなります。

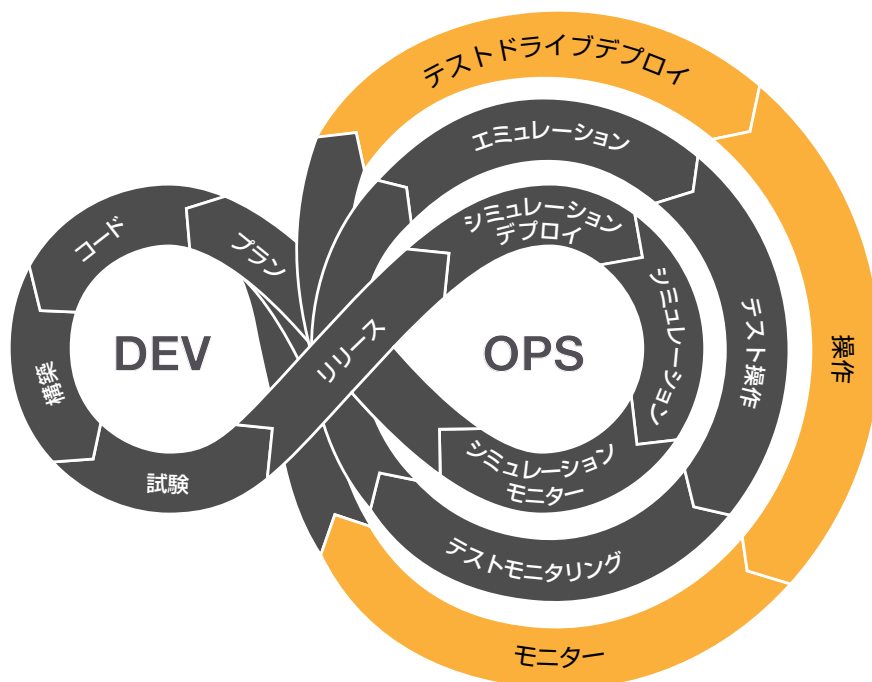


図3. 路上試験：統合システムを備えたフルビークル試験

思考の転換

図3では、シミュレーション結果がエミュレーションに、それから路上試験に送られています。各ループは前ループの結果に基づいています。設計/テストエンジニアは、シミュレーションの一部を基本コンポーネント(ブレーキ、ステアリング・ホイール・サブシステムなど)に置き換えて、このテストプロセスを採用しています。かつては、このテストプロセスにレーダーシステムを実装することは容易ではありませんでした。公道走行に向けた準備とレーダーアルゴリズムの学習に十分な、現実に近いシナリオをエミュレートする方法がなかったのです。これは、シンプルなシナリオでは問題ではありません。公道試験では実施できない複雑なコーナーケースにおいては重要な問題です。

レベル3+¹の自動運転の実現は、AD機能の対象が運転者、同乗者、歩行者の安全性に留まらないことを意味しています。AD機能は、車両の路上でのすべての操縦を監視しますので、法的に潜在的な影響を与える可能性があります。

自動車OEMは、運転機能、特に完全に自動化された機能を開発する際には注意が必要です。実際のレーダーセンサーと実信号を使用したリアルなシーンのエミュレーションは、ADASとAVテストを新しいレベルに引き上げるでしょう。

成功するAVのセットアップ

今やソフトウェアは、自動運転や電動化などの車両開発のトレンドや話題をけん引しています。これは、車両開発の焦点がハードウェアからソフトウェアにシフトしていることを表しています。ADASレベル3以上の車両は、増え続けるシナリオと周囲環境に対するテストや検証が必要です。テストの数だけでなく、テストの複雑さも増えています。

例えば、今までのアダプティブ・クルーズ・コントロールは、前方車両に注意を払うだけで十分でした。しかし、今日のシステムレベルのテストでは、さまざまな道路利用者についても考慮する必要があります。その一例が高速道路の運転です。先行車に追従し、安全な距離を保つことに加えて、テストでは、車線を外れて、追い越し、車線に戻るといった、自動操縦についても考慮する必要があります。都市部の運転ではさらに複雑さが増します。歩行者、自転車、電動スクーターが関わる交差点や方向転換のシナリオを考えてみましょう。実車の試乗では、このレベルの複雑さや統計的なバラツキはわかりません。このため、AVシステムの開発や検証には、シミュレーションが欠かせないのです。

¹ レベル3以上は、SAE(Society of Automotive Engineers)によって、条件付き自動化、高度な自動化、完全自動化と定義されています。

NCAPによる標準化されたシナリオ

新車アセスメントプログラム(NCAP)のテストは、OEMが、運転者、同乗者、第三者にとって共通の安全基準を確保することを目標として開始されました。これは、自主的な安全性の評価システムですが、今や急速に普及し、消費者側で認知されたベンチマーク方法となっています。OEMにとっては、便利であるものの、難しい販売／マーケティング戦略ともなっています。自動車OEMはしばしば、コントロールされた環境でダミー人形を使用した衝突試験を実施します。ブランド戦略やコマーシャルメッセージのために、5つ星の安全評価を得ることを目指しています。

車両の自動運転性能向上の推進により、衝突試験の複雑さが増しています。これまでは、シートベルト・プリテンショナー、サイド・ヘッド・エアバック、またはチャイルドシートで十分でしたが、現在は、自動車が路上の特定の距離にある対象物を検知した場合、それが歩行者、自転車などの交通弱者(VRU)であろうと、割り込んでくる別の低速車両であろうと、自動的にブレーキをかける機能もテストする必要があります。

表1は、NCAPおよび米国運輸省道路交通安全局(NHTSA)²のテストケースから一般的なレーダーベースのADAS/AD機能に至るまで、テストでカバーすべきシナリオを示しています。このリストはすべてを網羅しているわけではありません。テストが必要な項目を集めたライブラリは、別の技術記事のトピックになる可能性があります。

表1. テストシナリオ

NCAP/NHTSAテストプロトコル	一般的なレーダーベースの自動運転車と先進運転支援システム
安全性アシスト <ul style="list-style-type: none">衝突被害軽減ブレーキ(AEB)レーン・サポート・システム(LSS)	自動運転システム <ul style="list-style-type: none">アクティブ・クルーズ・コントロール(ACC)車線維持支援(LKA)衝突回避ステアリングアシスト(ESA)
交通弱者(VRU)の保護 <ul style="list-style-type: none">歩行者用AEB自転車用AEB	先進運転支援システム <ul style="list-style-type: none">死角検知(BSD)クロストラフィックアラート(CTA)前方衝突警告(FCW)車線離脱警告(LDW)後方自動ブレーキ(RAB)後方衝突警告(RCW)

² NCAPとNHTSAは地域機関です。他の地元／地域機関もこれらの規格を管理しています。

自動運転の人工知能(AI)開発者の間での思考実験では、衝突時に車両の同乗者の命を救うか、歩行者を助けるかの選択を行います。MITの研究者たちは、開発者がAIアルゴリズムに組み込む人間のバイアスを決定するために、広範囲にわたる倫理的な研究を実施しました。目標は、AVが人間よりも速く、合理的な情報に基づいた方法で、こうしたシナリオをナビゲートすることです。

そのシーンを正確に再現する必要があるため、NCAPシナリオはラボでのテストに適しているといえます。自動車OEMに対する市場投入期間の短縮へのプレッシャーが高まっていることから、製品は設計サイクルの早い段階で動作する必要があります。

自動車OEMは、NCAPシナリオを早期にラボでテストすることで、コンポーネントレベルからシステムレベルまで設計サイクル全体を通して、時間とコストを削減できることを認識していました。また、シーンエミュレーション機能を用いることにより、自動車OEMは、ラボの早い段階でレーダーのインテグレーションを検証し、公道試験や認定コースでの試験にしっかり備えることができます。また、このプロセスは、テストで不合格になるリスクを大幅に軽減するのにも役立ちます。



NCAPシナリオ1： 衝突被害軽減ブレーキ

例として、1つのNCAPシナリオ、衝突被害軽減ブレーキ(AEB)について見てみましょう。Euro NCAPの[ウェブサイト](#)によると、公道での衝突事故で最も発生頻度が高いのが追突事故です。追突事故は、後方車両の運転者の不注意により、前方の自動車の減速や停止に気づかない場合に発生します。

衝突被害軽減ブレーキ(AEB)システムのテストは、速度、車両、交通状況など広範囲に及びます。

FCWシステムとAEBシステムは、潜在的な損害を回避もしくは軽減することを目的としています。これらのシステムは、前方の危険な状況を運転者に知らせたり、運転者が危険を察知できなかった場合に自動的にブレーキをかけます。こうした状況を検知するには、潜在的な危険の緊急性と、問題となる路上障害物の近さから、見通し内(LOS)センサーが最適とされています。そのため自動車メーカーは、カメラ、LiDAR、レーダーセンサーを単独もしくは組み合わせて使用し(センサーフュージョン)、異なる性能レベルのセンサーの特長を生かしてさまざまな状況に対応します。

これらのセンサーをラボ内でエミュレートするには、少なくとも1つのターゲットが必要です。前の車は必須です。今日のレーダー・ターゲット・シミュレーターを用いればそれは非常に簡単に実現できます。ただし、それは、理論上正しいものの非現実的なシナリオのテストとなるでしょう。実際の道路には、ガードレール、道路標識からの反射、他の車などが存在しています。レーダーがそれらを正しく認識しなかったらどうなるのでしょうか？

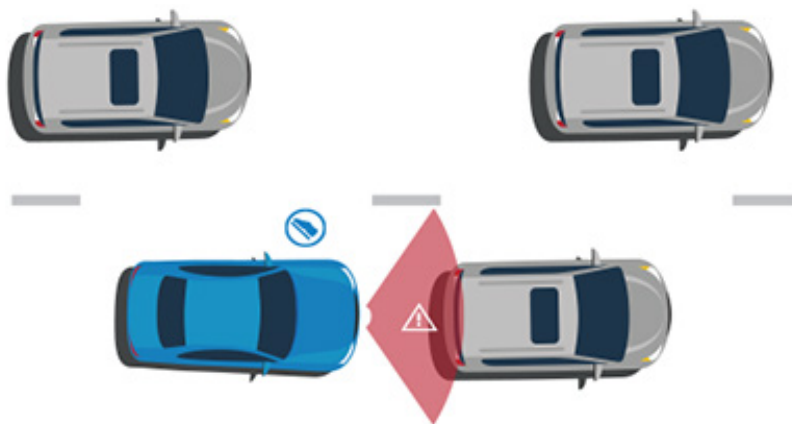


図4. 衝突被害軽減ブレーキのダイアグラム(画像提供：NHTSAウェブサイト)

AEBシナリオの実験

AVSimulation社のSCANeRは、NCAPシナリオのライブラリの中にAEB CCRm(対定速走行車両)用のNCAPシナリオを備えています。視点は、自車両または被試験レーダーが搭載されている自動車です。

図6と7は、SCANeRシミュレーション上で、道路のXY平面を上から見たところです。このツールには、想定されるレーダーターゲットと検出されたレーダーターゲットの両方が含まれています。レーダーベースのADAS/ADアルゴリズムのシナリオに対する反応をリアルタイムで検証できます。赤いコーンは長距離レーダーを示し、青いコーンは短距離レーダーを示しています。ガードレールを含む、画像の類似性に注目してください。



図5. AVSimulation SCANeRソフトウェアを使用したNCAPシナリオ

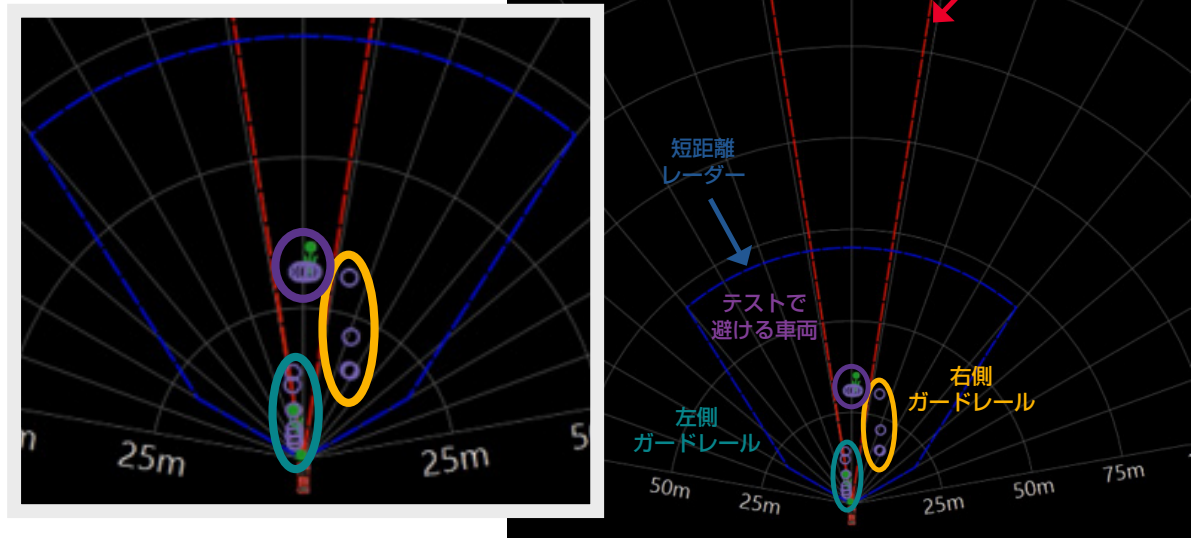


図6. これは、シミュレーションで示されているのと同じシーンを、レーダー画像に変換したものです。丸く囲われた部分はエミュレーションで、緑の矢印は検出された対象物です

今日では、シンプルなRTSシステムでも、車両2台のシナリオをエミュレートすることができます。ただし、AVシステムをより正確に検証するためには、ガードレールの反射を追加して実環境シナリオを作成します。

NCAPシナリオ2： 交通弱者

NCAPがテストすべきもう1つの重要な領域として声を大にして言いたいのは、交通弱者（VRU）への対応です。NCAPテストでは、車の搭乗者をどれだけ保護されているかの評価に加えて、車両が衝突する可能性があるVRU（歩行者や自転車運転者）を車がどれだけよく保護できるかが評価されます。上述のAEBと同様に、差し迫った衝突を運転者に知らせ、運転者がすぐに対応しない場合には、自動ブレーキをかけるという考え方です。

これらのテストにより、自動車OEMは怪我のリスクを評価することができます。運転者や同乗者ではなく、歩行者や自転車運転者を保護する車両の性能に重点が置かれています。すべてのNCAPテストと同様に、これにも評価システムがあります。歩行者や自転車を認識できるAEBシステムを搭載している場合、成績の良い車は追加ポイントが得られます。

図7は、AEBシステムのテストをエミュレートできる2つの対象物のシナリオを示しています。ここで、歩行者や自転車が駐車車両の間から出てきた場合はどうなるでしょうか？あるいは複数の歩行者が横断、または行き交っている場合はどうでしょうか？これは、車両や被試験レーダーに近接する対象物はエミュレートできないという、多くのターゲット・シミュレーション・システムの弱点を指摘しています。

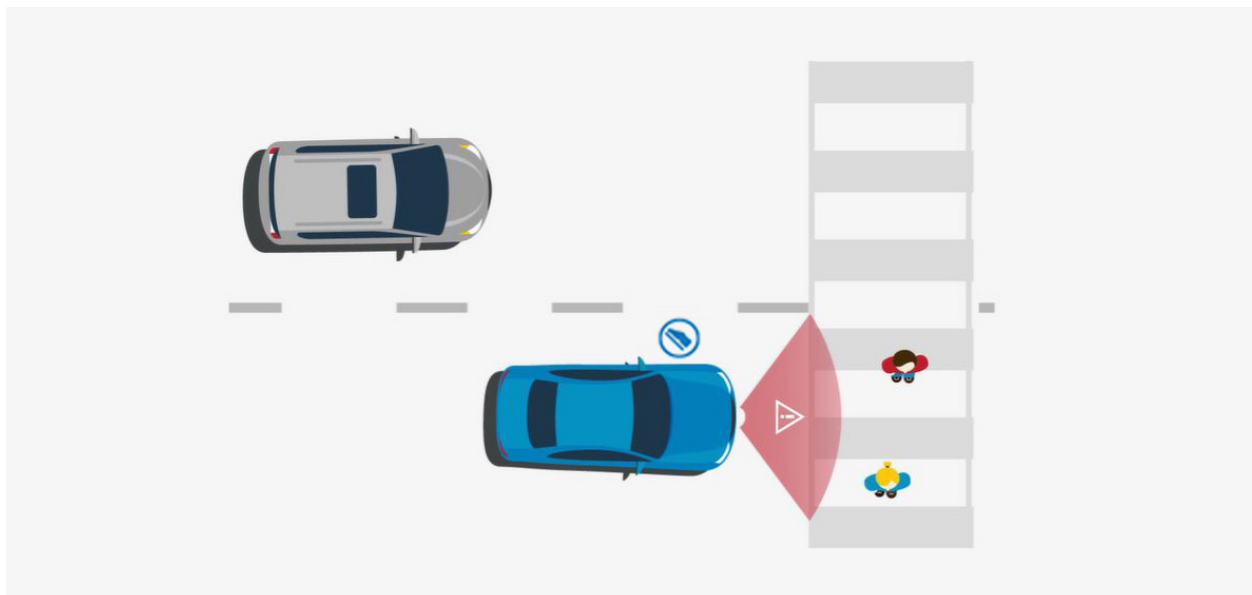


図7. NHTSAのVRU NCAPシナリオのダイアグラム(画像提供：NHTSAウェブサイト)

解像度と近距離性能が生死を分ける類似した状況が他にも多くあるため、このシナリオは重要です。テスト車両が交差点に近づいて、歩行者や近づいてくる自動車がないことをよく確認した上で、右折しようとしている(赤信号での右折が合法的な地域の場合)シナリオを想定してください。車両はゆっくり近づいているため、カメラ、長距離レーダー、LiDARセンサーはほとんど役に立ちません。それよりも、この場合は横方向の短距離レーダーを導入すべきでしょう。このレーダーは広い視野角と高い解像度を備えています。そして、車両に非常に近い対象物を検知しなければいけません。

道路を横断している歩行者がベビーカーを押しているお母さんだったとします。その場合、レーダーは、実際のシナリオのように、ベビーカーと車両の距離が4 m以内だったとしても、ベビーカーとお母さんの両方を検知して、間に合うように車を停止させる必要があります。



VRUシナリオの実験

この実験には、IPG AutomotiveのCarMakerとVRUに関するNCAPシナリオパッケージの1つが必要です。このシナリオでは、自車両の前方にある駐車中の2台の車の間から、歩行者が右から左に道路を走って渡っています(図8参照)。視点は、自車両または被試験レーダーが搭載されている自動車になります。自車両は、自動的にブレーキをかけなければいけません。

最初の実験と同様に、図9は、想定されるターゲットと検出されたレーダーターゲットの両方を示しています。ユーザーは、レーダーベースのADAS/AVアルゴリズムのシナリオに対する反応をリアルタイムで検証できます。この場合も、駐車車両やその他の歩行者の詳細を含む、画像の類似性に注目してください。

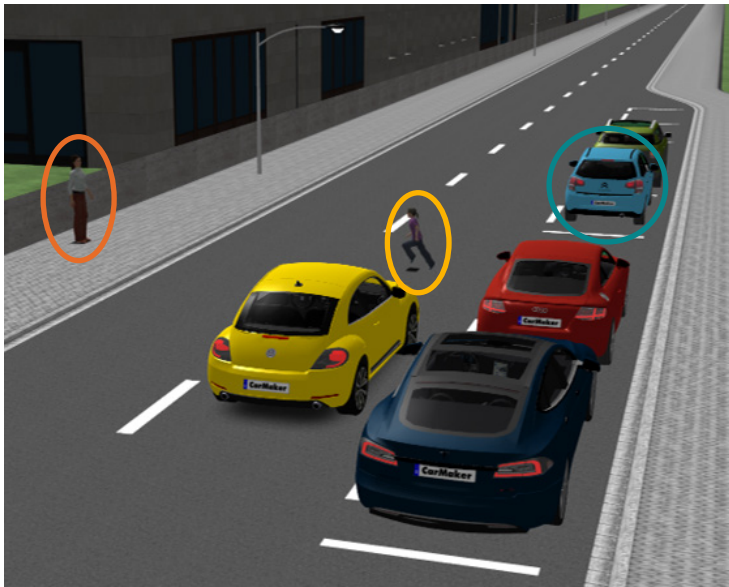


図8. 歩行者は、被試験車両(黄色の車)に搭載されているレーダーの前方4 m以内にいます

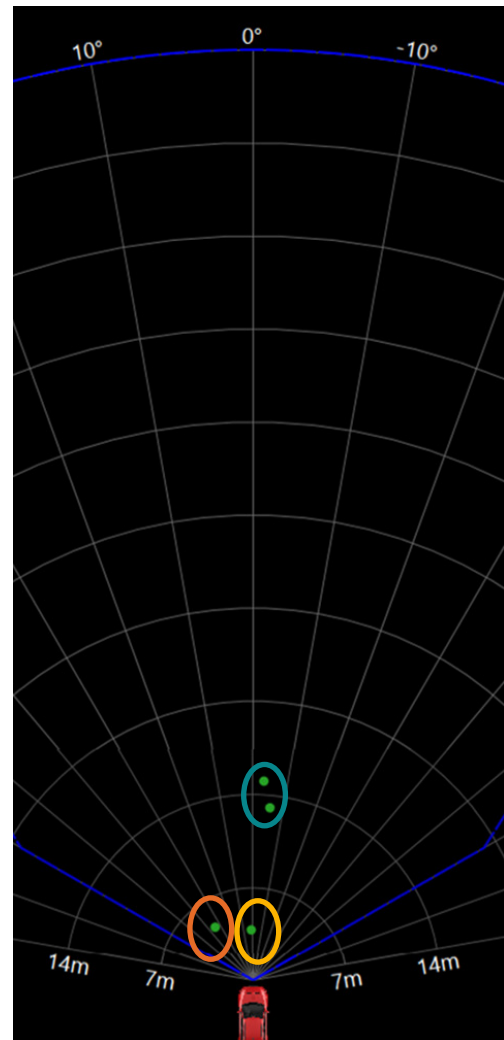


図9. VRUシナリオの3Dモデリングを示すレーダー画像。道路の片側には車両、真ん中には歩行者、道路のもう片側には居合わせた人が、緑のドットで示されています

現在使われている、シンプルな2ポイントまたは4ポイントのレーダー・ターゲット・シミュレーション・システムでは、複数の歩行者と複数の駐車車両が存在するという複雑さを加えることはできません。

テクノロジーのギャップを埋める イノベーション

ラボでさまざまな例をエミュレートするには、自動車OEMは、シミュレーションソフトウェアの出力を実信号に変換して、レーダーモジュールに印加する必要があります。

エミュレーションの仕組み

自動車OEMがラボテスト用にシーンをエミュレーションする方法について、以下の技術コンセプトをご紹介します。

ポイントクラウド(点群データ)

ポイントクラウドは、対象物または対象物の集まりを表す点群のデータセットを表します。X軸、Y軸、Z軸の座標で構成された点により、大量の空間情報を1つのセットにすることができます。3Dレーダースキャナー、LiDAR、およびレーダーテクノロジーは、多くの場合、ポイントクラウドを生成して表示します。このホワイトペーパーでは、3Dシナリオシミュレーターのポイントクラウドを採用しています。

ポイントクラウドにより、シーンに詳細情報が加わり、テスト中のアルゴリズムが、近い距離にある2つの対象物を区別できるようになります。従来のレーダー・ターゲット・シミュレーター (RTS)では、距離とは無関係な1つの反射だけが返されていました。それに対しレーダー・シーン・エミュレーションでは、対象物が近づくにつれて反射の数が増えます。このような「動的解像度」は、距離に応じて対象物を表現するポイント数を変化させることができます。

ポイントクラウドを表示するセットアップは、以下の2つのハードウェア面を満たす必要があります。

- レイトレーシング
- リクセルの壁

リクセルとは

リクセルは、チップサイズのユニットに収まるほど小さいRFトランシーバーです。1つ1つは、テレビ画面の画素(ピクセル)のようなものです。

8つのリクセルで1つのボードを構成し、複数のボードを並べて積み重ねることで、リクセルのマトリクスによる高解像度の壁面を実現します。

これは、さまざまな色や輝度を表示するピクセルで構成される高解像度画面に似ています。同様に、リクセルは距離、速度、対象物の大きさを「表示」します。

レイトレーシング

レイトレーシング・テクノロジーは、テスト中にレーダーやカメラなどのセンサーに必要な情報を抽出します(図10)。

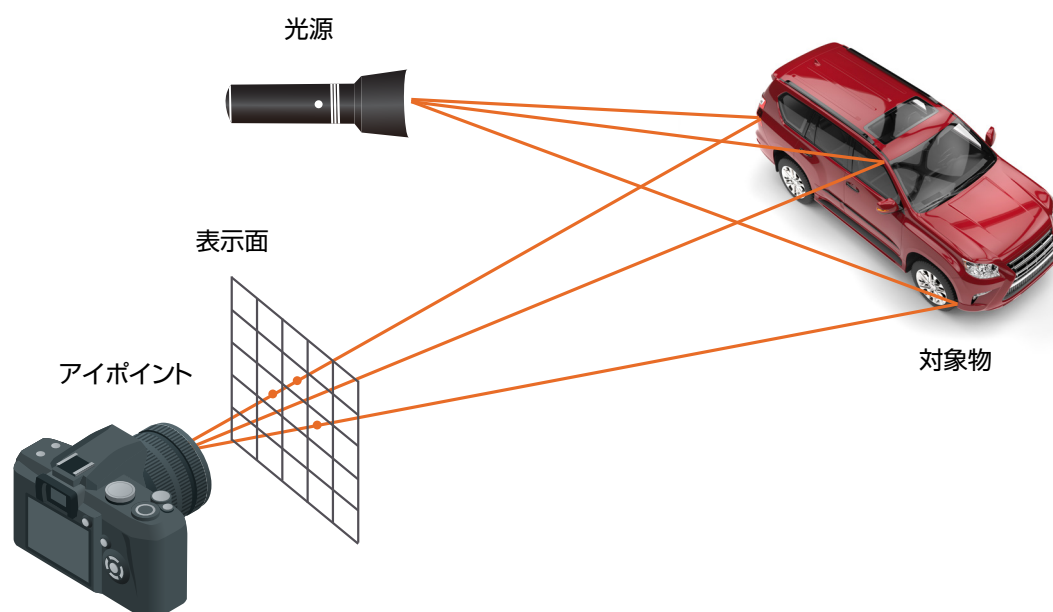


図10. 自動運転車に搭載されているセンサーに必要な情報を抽出するレイトレーシング・テクノロジー

レイトレーシングのコンセプトは、コンピューターグラフィックスや、光の物理的挙動をシミュレートすることで、デジタルの3Dオブジェクトを2D画面にレンダリングする機能にまでさかのぼります。対象物をスティミュラスレスポンス(刺激応答)システムに配置することにより、その対象物が可視化される仕組みです。このダイアグラムでは、光源が対象物を照らし、光線が反射して複数の方向に散乱しています。ユーザーの視点に収束するものだけが投影面にマッピングされます。画面の解像度は、投影面の特性と対象物のメッシュの粗さによって決まります。対象物のレンダリングには、材料特性やその他の関連情報(対象物の色や輝度など)が含まれます。

この説明は可視光線のもですが、LOS放射に基づくスティミュラスレスポンス(刺激応答)レンダリングアルゴリズム(レーダービジョンなど)にも同じ原理が適用されます。光源はレーダートランスミッターで、関連の材料特性はレーダー放射の反射率に関係します。空間速度はドップラー効果に変換されます。

リクセルの壁

レイトレーシングによって抽出された情報を、レーダーセンサーが認識可能なものに変換するために次のことを行います。

- 各車両をオブジェクト(対象物)に変換
- シミュレーションで各対象物に方向と速度を割り当て

RSEが持つテストアレイは、RFフロントエンド(リクセル)の壁で構成されています。被試験システム(SUT)がシーンの要素検出に必要なパラメーター用に変調された信号をエコーバックします。64×8のアレイで構成されるリクセルが動的なレーダー環境を作り出すので、機械的に動く装置で構成されたテストシステムよりも短時間で多くのケースを評価することができます。さらに、安定性、予測性、再現性、信頼性も向上します。

超小型のリクセルは、設計上レーダーセンサーからは見えませんが、3Dシミュレーションソフトウェアと共に動作することで、今まで機械的に行っていた作業を完全に置き換えることができます。アレイ内の各リクセルは、対象物までの距離とエコー強度をエミュレートします。対象物が接近するにつれて、多重反射により、対象物の検出や識別をする能力が向上します。

最小距離1.5 mで重要な機能を検証

多くのテストケース(AEB、FCW、LDW、LKAなど)では、SUTと至近距離にある対象物をエミュレートする必要があります。例えば、赤信号で停止中の車間距離は、前後左右とも2 m以内が一般的です。そのような状況で、自転車、オートバイ、スクーターなどの2輪車が車線に入ってきたり、歩行者が突然道路を渡ろうとしたりする可能性があります。図11の緑の円は、1.5 mの距離(最小エミュレーション距離)を示しています。これは、自車両に近接する対象物をエミュレートして重要な安全機能を確認することができる距離です。このようなシナリオをラボ環境で再現するのは困難です。

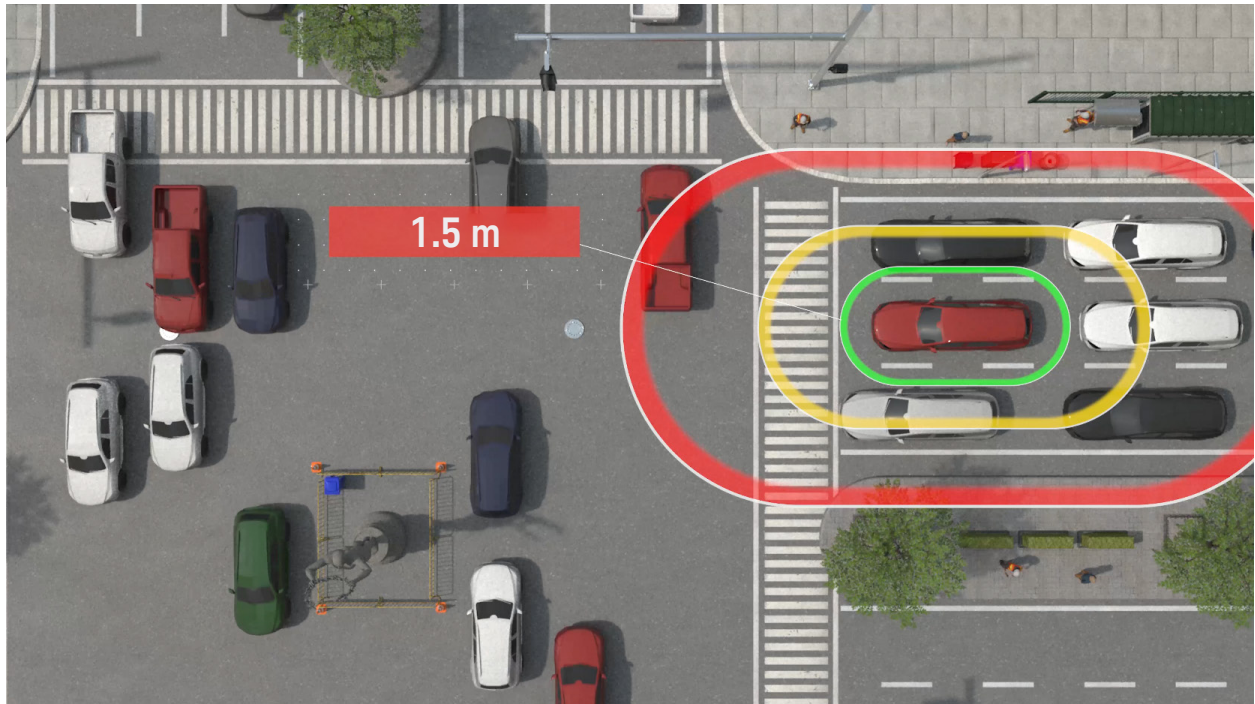


図11. 緑の円は、1.5 mの距離(最小エミュレーション距離)を示しています

ラボでのフルシーンエミュレーションにより、次世代の自動運転を実現

自動車業界の多くのOEMは、事故ゼロ、排出ゼロ、渋滞ゼロという目標を掲げて突き進んでいます。これらの目標は、自動車の設計とテストのあらゆる側面において革新的なソリューションを必要とする複雑な問題もあります。自動運転アルゴリズムの信頼性は、テストの包括性にかかっています。

ADAS/AVテストの変化

キーサイトのレーダー・シーン・エミュレーター (RSE) を使用すれば、自動車業界のOEMは、非常に複雑でマルチターゲットなシーンでも、迅速にレーダーセンサーを搭載した自動運転システムのテストを実施することができます。RSEでは、自動車から1.5 mの近距離に最大512個の対象物を含むシナリオを作成することができます。これらのシナリオには、速度、方向、自動車からの距離、角度などの従属属性を含めることもできます。RSEでは、300 mという遠距離や1.5 mという近距離にある対象物をエミュレートできます。扱える対象物の速度は-400 ~ +400 km/hの範囲です。

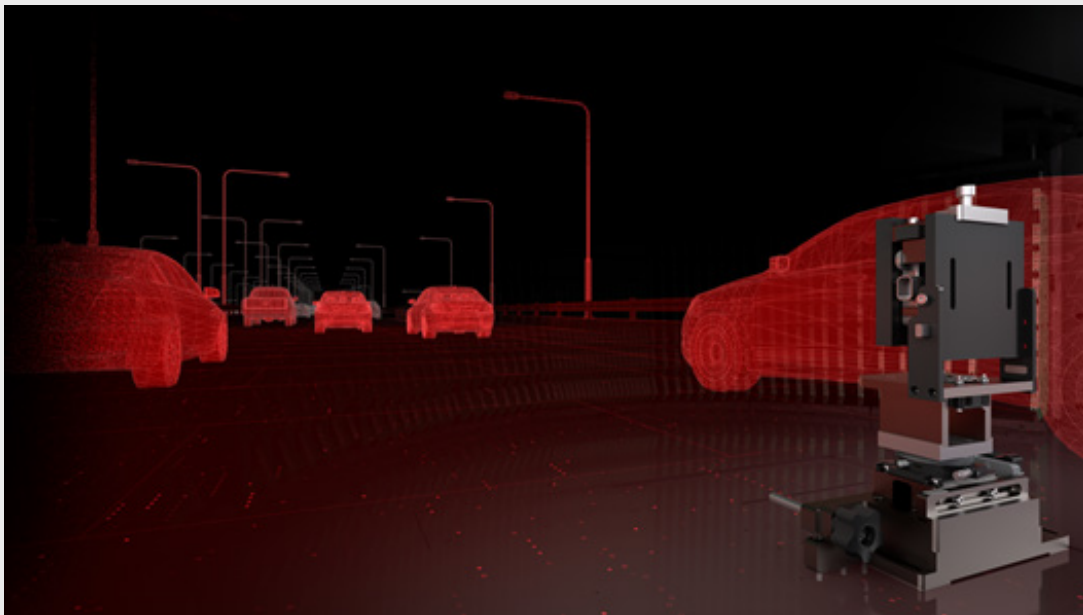


図12. キーサイトのRSEによって表現される複雑なシナリオ

シーンエミュレーションにより ラボの早い段階でADAS/AVテストを加速

自動車OEMは、複雑な運転シナリオのテストを路上試験からラボに移行することにより、何百万マイルも運転する必要がなくなるので、テスト速度が大幅に向上します。また、サイクルの早い段階で、複雑で再現性のある高密度なシーンに対して、静止中／移動中の対象物を想定した状況判断テストを徹底的に実施できるので、ADAS/ADアルゴリズムからの洞察を加速できます。

キーサイト・テクノロジーの製品、アプリケーション、サービスの詳細については、以下のウェブサイトをご覧ください：www.keysight.com



本書の情報は、予告なしに変更されることがあります。© Keysight Technologies, 2022, Published in Japan, June 1, 2022, 7122-1061.JA