



前方レーダーの撤廃: なぜ2つのレーダーが1つのレーダーよりも優れているか?

[20年以上前](#)に前方レーダーを世界で初めて導入した会社からの提案としては奇妙に感じられるかもしれませんが、OEMの皆様は、一部の車両については前方レーダーの搭載をやめるべきです。

前方レーダーはADASシステムの基礎をなす要素として多大な恩恵をもたらしてきましたが、それでもなお、可能な場合には使用をぜひとも避けるべきだと言える十分な理由があります。前方レーダーをなくせば、当然のことながらハードウェアコストと重量を減らすことができる上、センサー自体だけでなく、ブラケット、配線、電源など、センサーにまつわるさまざまな要素が不要になります。これはパッケージングがシンプルになり、グリル中央部に余裕が生まれてスタイルの柔軟性が高まり、温度管理も簡単になることを意味します。また、OEMではモデル展開のアーキテクチャの共通性を従来よりも高めることができ、ソフトウェア開発と統合のコストが低減されます。

しかも、以上のメリットと引き換えに安全性を犠牲にする必要はまったくないどころか、かえって安全性も高まる可能性があります。1つの前方レーダーとカメラを搭載するよりもはるかに効果的な別の構成を選択でき、ユーロNCAP 2023テストに含まれる交差点や曲がり角のシナリオの多くに関して対応力を改善できるのです。

そのような構成を実現するうえで鍵になっているのが、2つの重要な [ADAS](#) テクノロジー、すなわち、高度なコーナーレーダーとセンサーフュージョンです。これらのソフトウェアおよびハードウェアテクノロジーは、Aptivが最初の前方レーダーを導入したとき以来、長年の発展と熟成を経て、AIと機械学習の応用により革新的なレベルの性能を実現するに至りました。レベル2以上のハンズフリーおよび[自動運転](#)に関する要件には、曲がり角のシナリオの中でも難度が高い、シンプルな前方レーダーとカメラだけでは困難または不可能な状況への対応が含まれています。そうした高度なシステム要件が、これらのテクノロジーの進化を促す要因となりました。

高度なコーナーレーダー

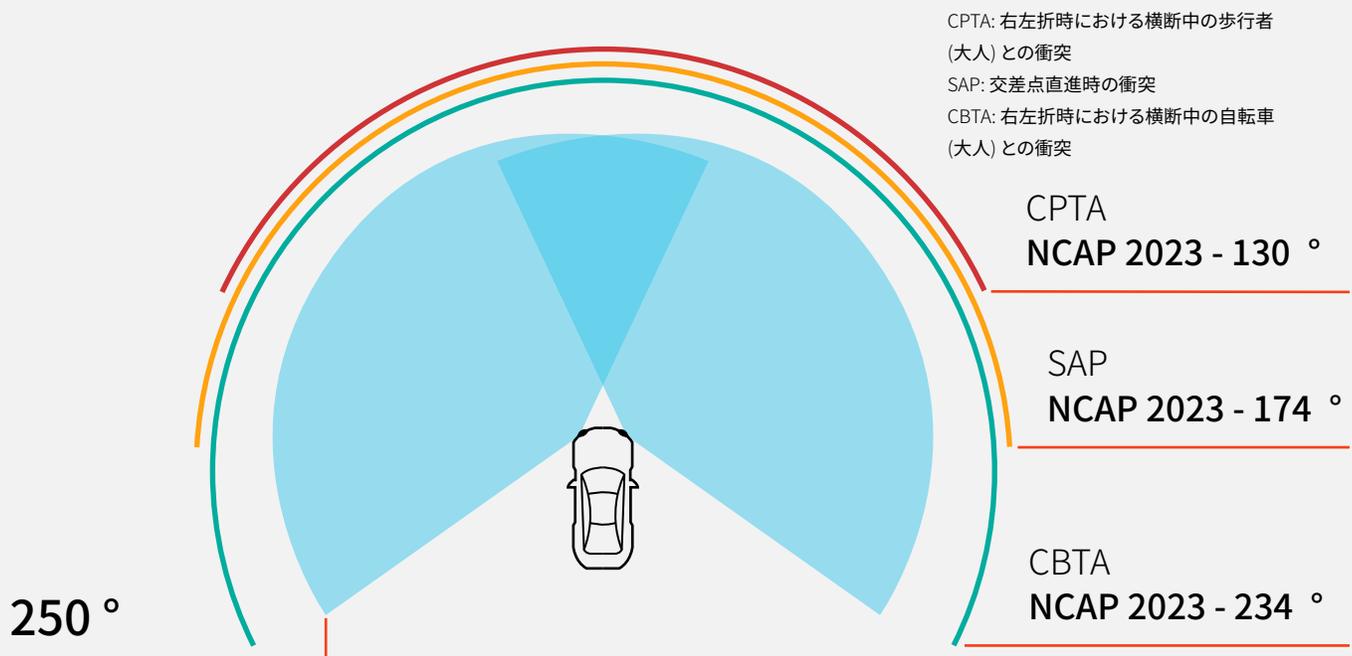
従来のコーナーレーダーは「短距離レーダー」とも呼ばれ、死角や車線変更のシナリオに対応する目的で主に車両のリア部に設置されるものでした。新しいニーズに対応する装備は、これとはまったく異なります。

Aptiv の最新世代のコーナーレーダー **SRR6+** では、従来のコーナーレーダーと同じ 150 度の視野角はそのままに、AI と機械学習の応用によって識別能力が大幅に高まり、格段に広い範囲の検出が可能になりました。SRR6+ には、200 メートルを超える距離にある物体を検出する能力があります。

レーダーがフロント部の 2 つのコーナーにある一般的な配置の場合 (図を参照)、この広い視野角により、側面にある物体だけでなく、車両の前方と後方にある物体まで感知できます。そのため、車両の真横や至近距離に物体がある状況において、前方レーダーよりも格段に優れた認識性能が発揮されます。たとえば、隣の車線を走行する車両が至近距離で割り込んできた (車線変更で鼻先に入ってきた) 場合、前方レーダーだけでは、こちらの車線への侵入度合いが非常に大きくなるまで割り込み車両を検出できないおそれがあります。これは急ブレーキ操作につながり、まるでこちらのドライバーが割り込み気付かなかったかのような、または対応が遅れたかのような状況が生まれます。

視野角の拡張

高度なコーナーレーダーを 2 台搭載すると、250 度の範囲をカバーし、車両のすぐ前方の広い範囲を左右両方のレーダー視野角に収めることができます。その効果は、欧州新車アセスメントプログラム (ユーロ NCAP) による予測安全性テスト数種類の基準を上回ります。



一方、フロント コーナー レーダーを2つ搭載する構成では、合わせて250度の広い検出範囲にわたってレーダーの長所がフルに発揮されます。レーダーには、過酷な悪天候、暗い照明、大量の粉塵や砂ぼこりなど、さまざまな悪条件下でも距離と速度を適切に検出する能力があります。さらに、OEMが外装内部の狭いスペースにセンサーをパッケージングできるメリットもあります。

こうしたレーダーを中心に据えるアプローチは、OEMがビジネスの将来を考えるうえでも有益です。レーダーを搭載する場合のコンピューター処理性能要件はカメラベースのシステムより1桁小さくて済むため、コスト、消費電力、発熱を抑えてセンサー機能を実現でき、水冷の必要はありません。昨今カメラベースのシステムは個人や政府からプライバシーの面で問題視されがちになっていますが、レーダーにはそのような懸念もありません。さらに、OEMはリア コーナー レーダーも引き続き搭載しているため、2つのフロント コーナー レーダーと組み合わせて360度の検知(重なり部分を含む)が可能になります。つまり、レーダー中心のアプローチでは他のソリューションよりも適応力、コスト効率、柔軟性の高い認識システムを実現できるのです。

センサー フュージョン

とはいえ、センサーからの入力情報に基づいて車両周囲環境の全体像を的確に把握することは簡単ではありません。しかも、レーダー アンテナ視野角の外周付近については、「真正面」に比べると良好なセンサー性能が得られないという課題があります。

センサーフュージョンとは、この問題を解決するために複数のセンサーから得た入力をソフトウェアでつなぎ合わせ、車両周囲環境全体を1つのモデルとして把握できるようにするテクノロジーです。フロントの両コーナーにレーダーを搭載した車両の場合、フロント先端部から1.4メートル以上離れたところに両レーダーの視野角が重なる領域があります。センサーフュージョンを採用したシステムでは、この重なり部分について、2つのレーダーから得られる信号を調整することで物体認識の信頼度を高めることができます。各レーダーには150度の視野角があるため、重なり部分はかなり広い範囲になります。一方、現在使われているカメラの視野角は最大120度です。十分な解像度を得るためのメガピクセル数と処理能力要件が制約になり、視野角を拡大することは困難です。

このテクノロジーに関して、必要な性能を実現するうえでAIと機械学習が重要な役割を担います。レーダーからの信号を最大限に有効活用し、非常に広い視野角と距離の範囲について迅速かつ正確に物体を識別する機能は、AIと機械学習を応用したアルゴリズムにより実現されています。適切なトレーニングを積んだフュージョンアルゴリズムは、おぼろげな信号からでも意味のあるデータを取り出し、離れた場所にある物体の位置、速度、サイズを的確に導き出す能力を発揮します。

つまり、AIと機械学習を応用したセンサーフュージョンなら、2つのコーナーレーダーを使用して、将来を見据えたコンプライアンス機能を実現する次世代の「トラッカー」を構築可能です。両センサーの視野角を組み合わせ合わせた広い範囲内で物体を追跡するだけでなく、バンパーのすぐ前方にある小さな死角内を移動している物体の状況さえも、前方カメラと超音波センサーからの入力を融合させることで的確にとらえることができます。トラッカー開発者によるトレーニング次第で、死角へと移動して姿が見えなくなった物体さえも、そこに存在し続けていると仮定して扱うことができます。

以上で説明した高度なコーナーレーダーとセンサーフュージョンの組み合わせは、幅広い種類の車両において有効に機能します。目視確認への依存度を減らす効果、前方レーダーを不要にする効果があるため、基本的なアクティブセーフティ機能やある種の低レベル自動運転機能を実現するアルゴリズムを低コストでサポートできます。これは、機能の開発、統合、テストに関する皆様の投資が、対象プラットフォーム群の大部分において有効活用されることを意味します。また、今後新たな要件への対応にも役立つシステムになることを意味します。将来は、車両周囲360度の状況認識がいっそう困難な高速度での左折または右折シナリオ(すなわち長距離走行シナリオ)に対応することがおそらく必要になると考えられるからです。

実現への取り組み

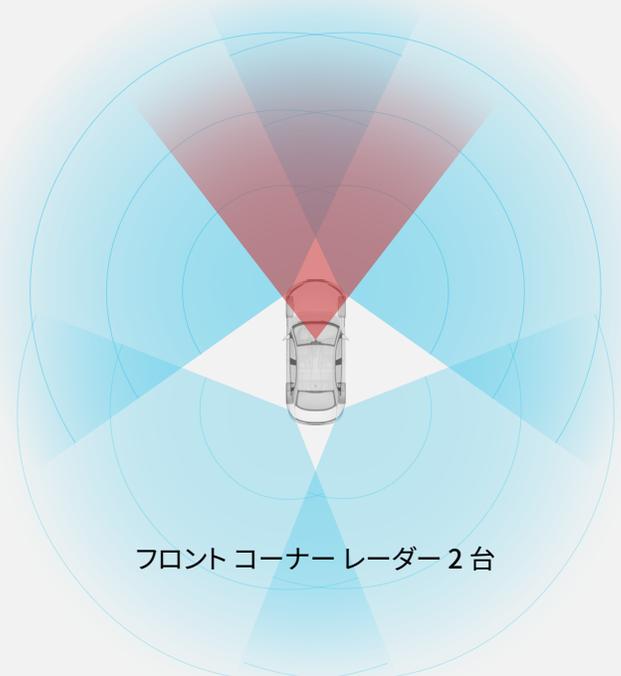
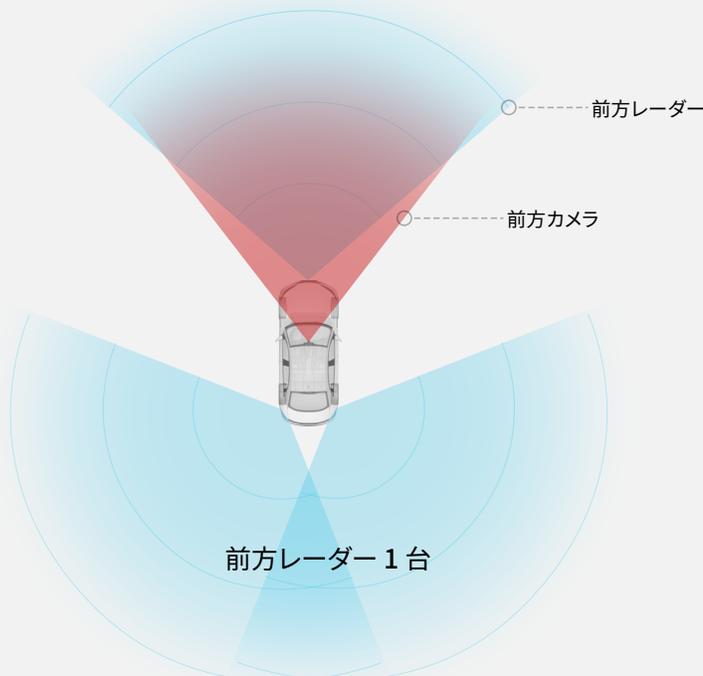
前方レーダーの撤廃は、単なる机上の空論ではありません。Aptiv は、夜間、降雨や降雪、交通渋滞、トンネル、橋など、現実に即した厳しい条件下で、数千キロメートルに及ぶシステムテストを実施し、データを収集しています。これまで中央ヨーロッパ全域と米国内でテストを実施してきたほか、アジア太平洋地域でもテストに着手しています。

テストで得られたデータから、このシステムは 180 ~ 210 km/時 (各 OEM が定義する快適性および制動パラメーターによって速度範囲は異なります) での走行においてアダプティブクルーズコントロール (ACC) 機能をサポートすること、また、ユーロ NCAP の 5 つ星評価に相当する性能要件を上回ることがわかりました。

以上の説明のとおり、高コスト効率でさまざまなモデルに横断的に採用できる明快なソリューションを検討されている OEM の皆様にとって、センサーフュージョンと機械学習を応用したデュアルコーナーレーダーは現実的な方法の 1 つとなるものです。前方レーダーはアクティブセーフティの草分けですが、もはや、この[ソフトウェア定義型車両 \(Software-defined vehicle\)](#) の時代に必須の装備ではありません。

コーナーレーダーのメリット

高度なフロントコーナーレーダーを採用すると、前方レーダーの撤廃と性能の向上を同時に実現できます。さらに、同様の構成を複数の車両モデルに導入できるため、パッケージング、統合、テストを簡素化できます。



著者について



ローレンス・ヒュム
高度知覚・高度機能部門グローバル責任者

ローレンス・ヒュムは、Aptiv チームの一員として先進運転支援システムの開発に 25 年以上携わっています。その期間のほとんどを高度なエンジニアリングに捧げつつ、チームを率いて、常に「実際の状況で役立つテクノロジーの実現」に関する生産活動に直結する場所で活躍してきました。ドイツのヴッパータールで数年間、欧州地域の製品責任者として OEM 生産プログラムに直接従事した後、スウェーデンのヨーテボリでの現在の役職に就き、それまでの経験を生かして、エンジニアリングを進歩させる仕事に取り組んでいます。Aptiv 入社以前は、カリフォルニア工科大学で電気工学の学位を取得した後、航空宇宙産業界の業務を経験しました。

詳細については、[APTIV.COM/RADAR](https://www.apativ.com/radar) をご覧ください →