

業界の見解

# 自動車業界における GNSS: OEM と Tier 1 サプライヤー の今後の展望

レベル 3 以上の自動運転における GNSS  
利用に関する業界の見解

協力:





# GNSS が自動運転の新時代を切り拓く

完全自動運転する道路車両の時代はまだ到来していませんが、自動車業界は実現に向けて急速な進歩を遂げています。自動車技術会 (SAE) レベル 3 の自動運転が現実のものとなり、いくつかのハイエンド モデルにおいて、限られた条件下でのハンズフリー、アイズオフ運転が承認されました。

一部の先進企業は、限定された精密に地図化されたエリアで自律走行可能なロボタクシーなど、レベル 4 自動運転の実現を目指しています。多くの OEM にとっては、現時点での目標は、レベル 3 の自動運転支援システム (ADAS) を普及させ、さらに商業化することです。

レベル 3 ADAS の普及には、2 つの側面があります。1 つ目は、レベル 3 システムのコストを下げて、大衆市場向けに手頃な価格にすることです。2 つ目は、レベル 3 自動運転が利用できる場所と時間を拡大することです。いずれの取り組みにおいても、全地球航法衛星システム (GNSS) の使用が重要な役割を果たすことになります。



「道路・自動車部門では、車載システムの新車出荷への採用と統合がますます進んでおり、世界設置ベースにおける GNSS 搭載車デバイスのシェアは、2023 年の 10% 超から 2033 年には 15% 超に増加すると予想されています。」

—EUSPA, EO & GNSS 市場レポート 2024

GNSS チップは低コストでフォームファクタが小さいため、レベル 3 システムの大衆市場価格での普及を促進します。その次に挙げられるのは、GNSS 信号はどこにでも存在するという点です。つまり、空が見える場所であればほぼどこでも測位、航行、タイミング (PNT) データを提供できます。

これらの特性が道路および自動車分野における GNSS の成長を後押ししています。欧州連合宇宙計画局 (EUSPA) は、2033 年までに GNSS デバイス搭載車のシェアは全出荷台数の 15% を占めると予測しています。



## GNSS に対応したレベル 3 自動運転の将来に関する業界の展望

しかし、GNSS 対応の自動運転の道のりは、決して平坦なものではありません。他の新しいテクノロジーと同様に、数多くの落とし穴や障害を乗り越えて行く必要があります。

これから克服していく必要のある問題が何であるかを理解するため、私たちは [Smart Mobility Living Lab \(SMLL\)](#) に、技術開発者から OEM、サプライヤー、保険会社、政策立案者、標準化団体まで、自動運転支援システム (ADAS) バリューチェーン全体の業界関係者を対象に定性調査を実施するよう依頼しました。

このホワイトペーパーには、その調査から得られた見解と、幅広い業界からの情報、並びに [Supercorrelation™](#) を搭載した S-GNSS Auto ソフトウェアソリューションを自動車業界に提供するために OEM や Tier 1 サプライヤーと協力して得た私たち自身の経験が反映されています。内容は次のとおりです：

1. 自動車システムにおける GNSS の役割
2. 自動運転の未来に向けた現在の市場動向
3. コビキタスなハンズフリー運転の障壁に関する業界の見解
4. 結論と業界の次のステップ



# 自動車システムにおける GNSS の役割

GNSS は数十年にわたって自動車システムで機能してきました。GPS ベースの初の統合衛星ナビゲーションシステムは、1990 年にマツダによって日本市場向けのハイエンド車、「ユーノス コスモ」に導入されました。

**1990 年 マツダは、量産車として初めて GPS ナビゲーションを内蔵した「ユーノス コスモ」を発売しました。**

それ以来、車載衛星ナビゲーションシステムは進化を続け、GNSS 受信機は車載インフォテインメントシステムの標準コンポーネントとなり、ナビゲーションだけでなく、交通情報や天気予報などの位置情報に基づく情報サービスにも使用されるようになりました。

しかし、これは現代の車両に搭載されている GNSS のほんの一部にすぎません。今日の車両には、多くの場合、複数の GNSS 受信機が搭載されており、データは 4 つもある機能領域に送られます。

- **測位情報:** これらには、ナビゲーションシステム、位置認識型インフォテインメントサービス、フリート管理システム、保険テレマティクスストラッカーが含まれます。
- **位置情報サービス:** これらには、支払いと通行料、使用量ベースの保険、オンデマンドのモビリティサービス (Uber など)、無線による車両ソフトウェアの更新などが含まれます。
- **先進運転支援システム (ADAS):** これらには、eCall 緊急通報、インテリジェントスピードアシスト (ISA)、フォードのブルー クルーズなどの複合 ADAS サービスが含まれます。
- **自動運転システム (ADS):** 自動車線維持システム (ALKS) などの新しく登場した GNSS 対応 ADS 機能。



## GNSS の 4 つの機能的ユースケース



### 測位情報

- 航行
- インフォテインメント
- 車両管理
- 車両テレマティクス



### 位置情報サービス

- 支払いおよび通行料徴収サービス
- 使用量ベースの保険
- オンデマンドのモビリティサービス
- 無線による車両アップデート



### 運転支援システム

- 次のような ADAS ソリューション
- eCall
  - インテリジェントなスピードアシスタ
  - 複合 ADAS サービス (例: フォードの)
  - 自動車線維持システム



### 自動運転

- 完全自動運転車レベル 3、4+5

このホワイトペーパーでは、後者の2つの分野が関心領域となります: ADAS と新興の ADS システム。これらのシステムにおける測位、航行、タイミング (PNT) は安全性において極めて重要な機能であるため、常に期待どおりに動作する必要があります。そのため、ADAS および ADS システムは GNSS のみに依存することができません。代わりに、正確で信頼性が高く継続的な PNT に貢献する一連のセンサーの1つとして GNSS を使用します。

その他のセンサーは通常、カメラ、LiDAR、レーダー、微小電気機械システム (MEMS) センサー、加速度計、ジャイロ스코プ、タイヤ回転計などの慣性計測装置 (IMU) を組み合わせたものです。ただし、GNSS はこのようなマルチセンサー測位システム内で独自の役割を果たし、次のようなさまざまな方法で貢献します:

**絶対位置情報:** GNSS は、相対位置ではなく絶対位置を提供できる唯一の PNT センサーです。したがって、GNSS 測定はリアルタイムの位置特定のための重要な入力となり、ADAS が車両の正確な位置と軌道を決定するのに役立ちます。

GNSS によって絶対位置が確立すると、他の PNT センサーが車線内の車両を必要な精度で測位できるようになります。これらのセンサーにより、車両は障害物や交通インフラを検出して適切に対応し、ブレーキ、方向指示、右折や左折、車線変更、自動駐車に関する重要な決定を下すことができます。

**システムの初期化:** GNSS によって提供されるグローバル位置は、車両制御システムの初期化プロセスを加速するために使用できます。HD マップでは高精度の位置情報を得ることができますが、これを効率的に行うには、車両の出発位置がわかっている必要があります。この情報がなければ、カメラと LiDAR が見ているものと一致するものを見つけるために、世界中のデータベース全体を検索しなければならず、これは時間、データ、計算を大量に消費するプロセスになります。



**システム キャリブレーション:** 正確な GNSS 位置を使用して他のセンサーを校正し、センサーの精度を維持することができます。特に、IMU と MEMS センサーは時間の経過とともにバイアスが蓄積する傾向にあり、その結果、精度が低下し始めます。これらのセンサーは、GNSS 位置を使用して定期的に再キャリブレーションを行い、生じたバイアスを修正できます。

**センサー間の相互チェック:** すべてのセンサーは誤差の影響を受けますが、誤差の種類はセンサーによって異なります。ADAS および ADS システムは、センサー同士で継続的に相互チェックすることでこれを補正します。たとえば、GNSS の位置がカメラを使用して計算された HD マップの位置と一致しない場合は、何かがおかしいことを示しています。GNSS は他のセンサーから独立しており、まったく異なるデータソース、つまり宇宙からの衛星信号を使用するため、異常な読み取り値を相互チェックして警告する役割に適しています。

**ジオフェンシング:** レベル 3 システムは、動作が許可されていないエリアに、いつ出入りしているかを判断できる必要があります。これは通常、ジオフェンシングを使用して実現します。ジオフェンシングは、GNSS の位置を使用してシステムのオペレーティングソフトウェアで許可されていないゾーンを定義します。GNSS 受信機は、車両が許可されていないゾーンに近づいていると判断すると、操作を人間のドライバーに引き渡します。したがって、ジオフェンシングが機能するには、正確な GNSS データが不可欠です。

**設計とコスト:** GNSS は、その機能的な貢献だけでなく、ADAS や ADS の設計者が設計やコストにおける制約の中でイノベーションを起こすのにも役立ちます。GNSS 信号は無料で使用でき、受信機は他のセンサーに比べて比較的 low コストとなります。また、後ほど説明するように、車両設計にかさばるハードウェアを追加することなく、GNSS の精度、連続性、信頼性、整合性を最大化できるソフトウェア ベースのソリューションが存在します。

## 自動車における GNSS の利点



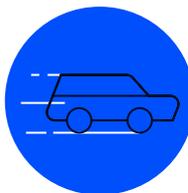
精度レベルに依存する絶対位置は、車載の他のリソースの選択と開始をサポートできます



他のセンサー (例: 知覚センサー) の校正と同期



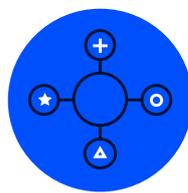
位置情報サービスとジオフェンシングソリューションをサポート



新しいサービスの提供を可能にします (例: 自動運転、C-V2X など)



コスト管理の可能性



マルチセンサーソリューションの堅牢性を強化します



**重要なポイント:**  
ADAS システムがレベル 3 以上の自動化に進むにつれて、GNSS はマルチセンサー測位およびナビゲーションシステムで重要な役割を果たします。





# 自動運転の未来に向けた現在の動向

個々で述べたように、GNSS がレベル 3 システムで重要な役割を果たすことは明らかですが、これらのシステムが主流になり、日常の運転で使用できるようになるまでには、今からどれほど時間がかかるのでしょうか。

EUSPA の 2024 年 EO & GNSS 市場レポートでは、GNSS 対応レベル 3 システム市場の進化状況に関する 5 つの分析結果が提供されています。1 つ目は自動運転の進化、2 つ目は規格の出現です。

## 自動運転の進化

**レベル 3 自動運転は国レベルおよび米国州レベルで承認されつつあります:** EUSPA は、自動運転の時代が到来したと指摘しています。2022 年にメルセデスベンツがレベル 3 ドライブパイロットシステム (ドイツの公道) を運用するための国家認証を取得した最初の OEM となり、続いて米国ネバダ州で認証を取得しました。

**自動化により堅牢な測位の需要が高まっています:** 自動運転車両は、あらゆる運用環境において、センチメートル (10cm) レベルの精度で、継続的かつ信頼性が高く正確な測位を必要とします。EUSPA は、この点で GNSS を重要なセンサーと見ています。GNSS はセンチメートルレベルまで精度を高める補正サービスによって補完できます。ISO 26262 などの進化している機能安全規格に準拠するには、測位整合性ソリューションも必要です。

**自動運転機能を組み込んだ OEM が増えています:** ADAS 技術が進歩し、新しい標準が出現するにつれて、より多くの OEM がレベル 2 機能を展開しつつあります。規制当局によって要求され始めているインテリジェントスピードアシスタンスなどがその一例です。規制と市場の需要の両方がさらなる自動化に拍車をかけると思われます。英国地理空間委員会は、2035 年までに、ハンズフリーおよび自動運転車が英国の年間自動車販売台数の 40% を占めると予測しています。



**40%**

2035年までに、ハンズフリーおよび自動運転車が英国の年間自動車販売台数の40%を占める

—英国地理空間委員会、2023年10月

## 標準の進歩

**安全規制はレベル4自動運転への道を切り開きつつあります:** 2022年、欧州委員会は規則2022/1426を施行しました。この規則は、ロボタクシーや自動駐車などの用途における小型全自動運転車の型式承認に関する規則を定めています。これはレベル4自動運転への重要なステップであり、GNSSがこれらのレベル4ユースケースで役に立つであろうとEUSPAは指摘しています。

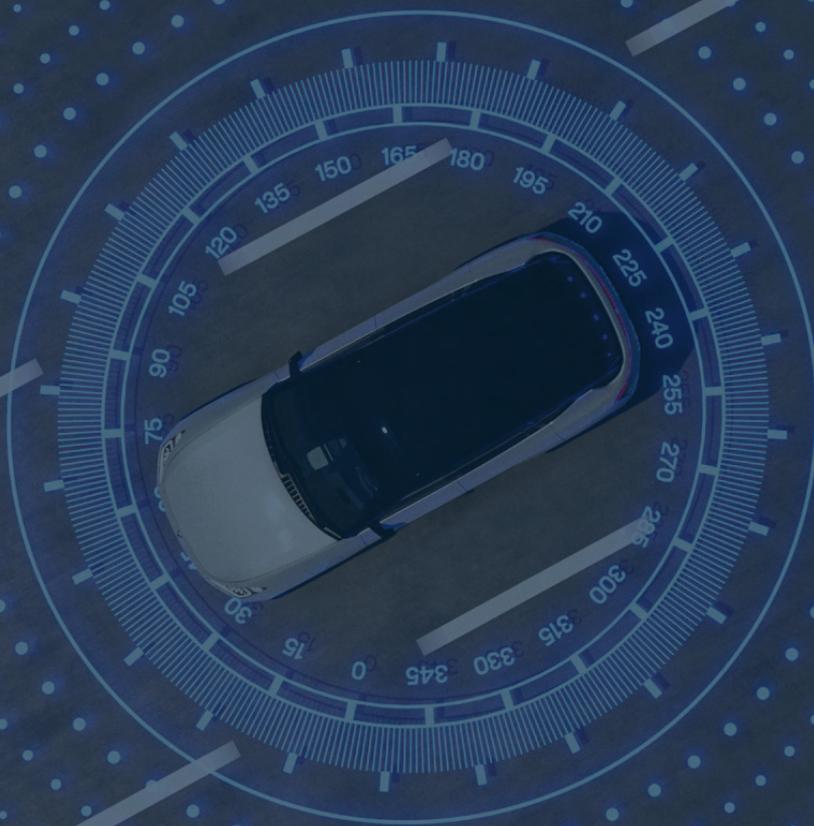
**自動運転車でのGNSS使用には、新しい基準が適用されます:** 自動車業界では、GNSSの使用に関する標準が長い間欠如していました。PNT技術がレベル3システムでセーフティクリティカルな機能を担うようになるにつれて、新しい標準がGNSSの使用を正式に規定するようになります。EUSPAは、自動運転車および自律走行車の機能安全を網羅したISO 26262を引用しています。これには、GNSSを含むすべてのコンポーネントが準拠すべきリスク分類スキーム (ASIL) が含まれます。これとは別に、高度に自動化された車両センサーの安全性に関する側面に対処するために、新しい規格ISO 21448:2022が2018年に導入されました。規格には、個々のセンサーとマルチセンサーシステムの故障のリスクを測定および管理する方法に関するガイダンスが提供されています。

現在の規格	
ISO 26262-1:2018	道路車両: 電気/電子 (E/E) システム
ISO/SAE 21434:2021	道路車両: サイバーセキュリティ エンジニアリング
ISO 21448:2022	道路車両: 意図した機能の安全性 (SOTIF)
J3224_202208	協調型自動運転のための V2X センサー共有

現在の規制	
EU 2017/79	GNSS ベースの緊急通報 (eCall) 機能の技術要件とテスト手順
UNECE R155	車両のサイバーセキュリティ: 車両は、受信したメッセージ (GNSSデータを含む) の真正性と整合性を検証する必要がある



**重要なポイント:**  
業界は、ADAS システムを展開する OEM が増え、新しい安全基準が出現するにつれて、レベル 2 自動運転からレベル 3 へ、そしてそれ以上へと急速に進歩しています。





# 業界の展望： ユビキタスなハンズフリ ー運転への障壁

業界全体としては明らかに運転自動化のレベル向上に向けた軌道に乗っていますが、今後の道のりにはいくつかの課題があります。業界関係者を対象に定性調査を実施したところ、いくつかの重要な懸念事項が浮かび上がりました。

これらの課題は現在、レベル3機能を量販車に拡張することと、より多くの地域、特に需要が高いと予想される都市部や市街地でレベル3自動運転を可能にするという、業界の2つの主要目標の達成を阻んでいます。私たちは、それらを、測位精度と連続性、安全性、信頼性と整合性、コストという大きく3つの分野に分類しました。

## 1. 測位精度と可用性

### GNSSが利用できない環境

私たちが話したOEMは、一部の環境ではGNSS信号が利用できないことを強調しました。これらには、GNSS信号が届かないトンネルや地下駐車場などの屋根付きエリア、並びにGNSS信号が受信機で識別できなくなるほど弱くなる可能性のある、頭上木々に覆われたエリアが含まれます。

### ビルの谷間

OEM各社は、狭い道りや高層ビルが立ち並ぶビルの谷間も問題と見ています。これらの地域では、空の視野が狭いため、正確な位置を三辺測量するためには、視界に入る衛星の数が足りない場合や、視界に入る衛星同士が近すぎる場合があります。マルチパス（反射）信号が存在すると、受信機が不正確な位置を計算する可能性もあります。

### クラウドソーシングマップ

OEMのもう1つの懸念は、クラウドソーシングされたHDマップに関するものでした。この新しい技術は、車両が周囲のカメラ映像をクラウドサーバーにストリーミングし、クラウドサーバーがHDマップを無線経由で加入者に更新するというものです。あるOEMは、この技術の精度が、ストリーミング映像の位置特定とタイムスタンプ付与に使用されるGNSSデータの精度に大きく依存すると指摘しました。

### ジオフェンシング

ある保険会社は、ジオフェンシングを実現するには、正確で継続的に利用可能なGNSS測位が必要であると指摘しました。これがないと、ハンズフリー運転の禁止区域に入るときに、車両がドライバーに車の制御を引き渡さないリスクがあります。



## 2. 安全性、信頼性、整合性

精度と可用性よりもさらに懸念されるのは、測位システムの信頼性です。人間が制御していない場合、レベル3およびレベル4システムは安全性と責任の両方で重要であり、いずれも故障してはならないことを意味します。測位システムのGNSSコンポーネントに関するアンケートから、次の3つの領域における懸念事項が浮き彫りになりました。

### 規格とガイダンス

標準規格は進化しているものの、ハンズフリー運転システムにおける標準規格ベースのGNSS利用を支えるには成熟度が足りず、懸念が残るという状況です。

技術開発者と政策立案者の両方が、規格がないことと、GNSS対応の測位システムが規格に準拠しているかどうかをテストする方法に関する、ガイダンスの欠如の両方に懸念を示しました。ある開発者は、さまざまなシステム設計とPNT技術の進化に対応するために、規格は技術に依存しない必要があると指摘しました。

政策立案者はまた、GNSSに対する脅威は絶えず進化しており、規格とテスト体制が進化に追いつく必要があるという事実にも言及しました。一例として、ソフトウェア定義無線(SDR)の登場が挙げられます。これにより、GNSS信号のスプーフィングが大幅に安価かつ簡単に実行できるようになりました(以下の「GNSSの脆弱性」セクションを参照)。

### 整合性のテストと測定

整合性は、セーフティクリティカルな測位システムの設計と規制における重要な指標となります。整合性はシステムの出力がどの程度信頼できるかを示し、2つの要素を含みます。1つは、正確な位置を計算する能力が、許容できないほど信頼できなくなったことをシステムが認識できること、もう1つは、しきい値を超えて信頼できなくなったということを警告できることです。

回答者は、GNSSベースのADASシステムではシステムの整合性を評価するためのパラメータがまだ適切に定義されていないことに懸念を表明しました。ある技術開発者は、セーフティクリティカルなアプリケーションにおいて、GNSSの整合性を測定するための適切なテスト体制がまだ定義されていないと指摘しました。あるOEMは、現在の測位システムの精度と整合性は、セーフティクリティカルなユースケースにはまだ十分ではないことも指摘しました。



「完全自動運転化に向かって進歩するにつれてGNSSの役割が減少するとは考えていませんが、より高いレベルの整合性と信頼性に対する需要は高まるでしょう。」

– 自動車 OEM

### GNSSの脆弱性

何人かの回答者は、レベル3システムの進歩を妨げるものとしてGNSSの脆弱性を挙げました。コンサルタント会社、標準化団体、公益団体の回答者は、GNSSデータはセーフティクリティカルなシステムには脆弱すぎる可能性があるとして述べ、車両がさまざまな環境条件の中を移動するにつれて信頼性が変動するGNSSの性質について強調しました。

ある政府関係者は、車両盗難に使用される周波数ジャミング装置がGNSS受信機の整合性に及ぼすリスクを強調しました。技術開発者はまた、GNSS信号のスプーフィング(偽のGNSS信号を偶発的または意図的に放送すること)が、GNSSに依存する高度な運転機能にとって大きな問題となる可能性があるとして警告しました。

## 3. コストに関する考慮事項

最後の懸念事項はコストです。ハンズフリー運転を大衆市場に導入するには、測位システムを手頃な価格で製造し、統合できる必要があります。あるOEMは、車両のCPUは、マルチセンサー測位システムで使用される計算指向型のセンサー融合アルゴリズムを実行できる必要があるため、コストが上昇する可能性があるとして指摘しました。一方、ある保険会社は、テレマティクスのハードウェアは高価なソリューションであり、車両の買い求めやすさを損なう可能性があるとして指摘しました。



重要なポイント：  
自動化に向けて順調な進歩が見られる一方で、現在、OEM がハンズフリー運転をより普及させ、より手頃な価格にすることを阻む障壁がいくつか存在します。





# 結論と業界の次のステップ

このホワイトペーパーで示したように、自動車業界はレベル3の自動運転が日常の現実となる方向へ着実に進んでいます。特に、一般道路を走るハイエンド車のドライバーにとってはその傾向が顕著です。しかし、ハンズフリー運転が都市部のような複雑で困難な環境でも使用できるユビキタスな機能になるまでには、いくつかの障壁が残っています。

GNSSは解決策の一部を成します。低コスト、ユビキタスなカバレッジ、絶対位置を提供する独自の機能により、GNSSは利用可能なPNT技術中で最も価値のあるものの1つとなっています。しかし、いくつかの課題も伴います。信号は、減衰、マルチパス、ジャミング、スプーフィングなどの脅威に対して脆弱です。

レベル3システムがあらゆる場所で使用できるほど信頼性が高くなるために業界が次に取るべきステップは、製造レベルと規格および規制レベルの両方でこれらの問題に対処することです。

## Supercorrelation™ による GNSS の精度、信頼性、整合性への取り組み

こうした取り組みはすでに始まっており、FocalPointでは数年前から自動車業界と協力して、GNSSの精度、信頼性、整合性の問題に尽力しています。その結果、Supercorrelation™を搭載したS-GNSS Autoソフトウェアソリューションが誕生しました。これにより、GNSS受信機の信頼性向上のためのコストと複雑さが大幅に軽減されます。

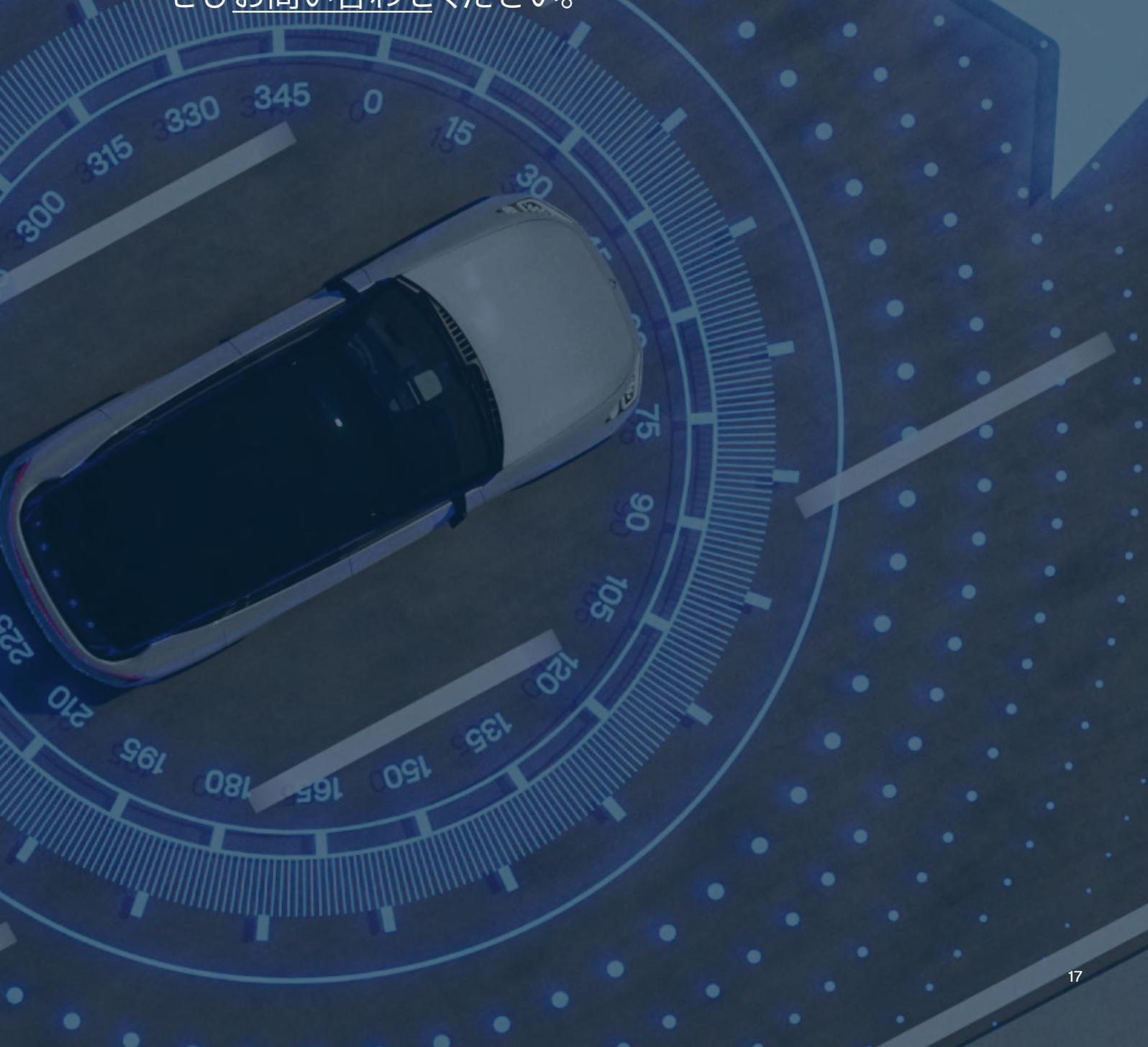
Supercorrelationは、車両の軌道を計算し、その軌道に沿った [合成開口アンテナ](#) を作成することでマルチパス、スプーフィング信号、RFノイズを除去し、位置精度とシステム可用性を大幅に向上させます。また、受信機を10dBに相当する感度分向上させることができるので、減衰した信号に対するロックを維持する能力が向上します。

また、Supercorrelationは受信機またはGNSSチップセット上でソフトウェアとして動作します。そのため、自動車OEMやTier1にとっては、現在のADASシステムと将来の完全自動運転車の両方において、GNSS受信機の統合性を大幅に向上させるための手頃な方法となります。



# Supercorrelation™ を搭載した S-GNSS Auto について詳しく見る

Supercorrelation™ を搭載した S-GNSS Auto に関する詳細情報、またはソフトウェアの動作デモを見るには、[auto.focalpointpositioning.com](http://auto.focalpointpositioning.com) をご覧ください。もしくは、ぜひお問い合わせください。





### 詳細に関するお問い合わせ

ハンズフリー運転をより安全かつ利用しやすくする、当社の次世代 S-GNSS Auto<sup>®</sup> ソリューションについての詳細情報を提供いたします。

contact@focalpointpositioning.com までお問い合わせください

当社は、無線受信機の精度、信頼性、セキュリティを向上させる画期的な技術を開発しています。

チップセットメーカーや OEM は当社と提携してデバイスの機能を強化し、位置情報技術を利用する何十億もの人々の生活を向上させています。

[auto.focalpointpositioning.com](https://auto.focalpointpositioning.com)

フォローする:

