

## Technical Article

## ハードウェア同期機能を搭載したイーサネット PHY は車載レーダーの距離延長に貢献



アロン・コベルマン

自動車では、先進運転支援システム (ADAS) に対応するために、レーダー センサの数が増加しており、SAE (米国自動車技術者協会) レベル 2 までの自動運転をサポートする複数の中距離および長距離レーダーが搭載されています。このレーダーの組み合わせは、安全な動作に必要な順方向スキャン範囲を達成しており、これまでは十分でしたが、コスト重視の市場にある OEM (Original Equipment Manufacturers) の要件の変化に伴い、新しい設計ソリューションの必要性が高まっています。

図 1 に、フロントレーダーシステムが他の車両との距離を検出して測定する方法を示します。

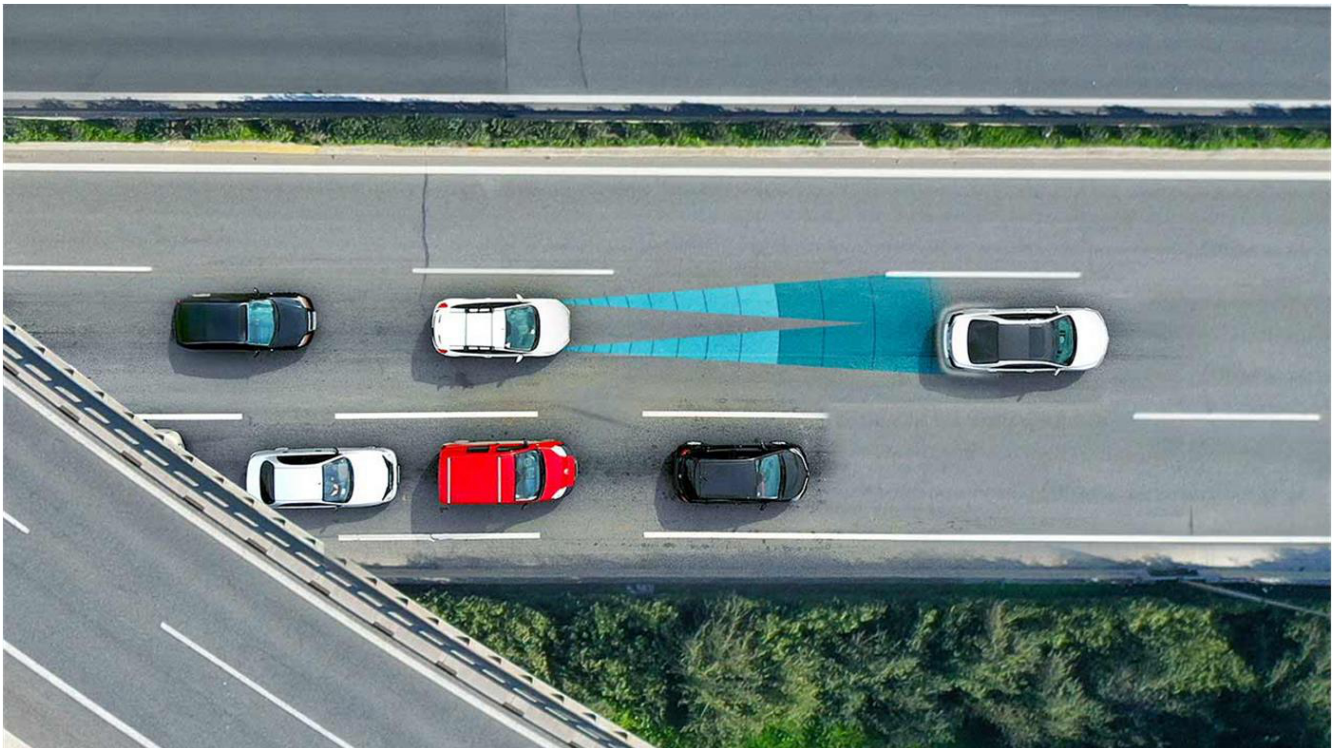


図 1. フロントレーダーシステムは、前方にある車両を検出して測定するように設計されています

レベル 2 以上の自律性レベルに対応できる次世代自動車は、これらのレベルを消費者にますます低コストで提供しようと競争しているため、最適化されたハードウェアとソフトウェアが必要になります。

### 最新のアーキテクチャ：現在の状況

自動運転車のセンサアーキテクチャは、車両の自律性レベルの機能によって異なります。自律動作を実現するには、大量のセンサデータをリアルタイムで収集および処理する必要があります。センサが同期されている場合、特殊ソフトウェアはセンサのデータを使用して、車両の前に広がる世界の仮想イメージを構築できます。その後、ADAS マイコンはこの仮想イメージを使用して、正しいパスを計算したり、障害物を回避したりできます。

レーダーは、自らの経路上にある物体が反射する電波を放射する方法で、物体を検出します。次にレーダーは、電波が放射されてからセンサが電波を検出するまでの経過時間を測定し、物体の距離を計算します。レベル 2 以上の車両の代表的なアプリケーションで使用される複数のレーダー センサの組み合わせは、最大 150m の距離に対応する 3 ~ 5 個の中距離レーダー センサと、最大 250m の距離に対応する単一の長距離フロントレーダーで構成されています。

これらの各レーダーは、フレームという形式で常時レーダー電子制御ユニット宛にデータを送信しています。この場合、OEM とティア 1 メーカーによって開発されたソフトウェアスタックの役割は、さまざまなフレームを中央クロックに同期させることであり、高い処理オーバーヘッドが要求されます。データ需要の増加に伴い、集中型プロセッサの性能、消費電力、サイズ、価格に関する要件も高まっています。

TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) プロトコル スタックの物理層 (PHY) でフレームをハードウェア レベルで同期すると、集中型 ADAS マイコンの後処理要件を大幅に低減できます。テキサス・インスツルメンツの [DP83TC817S-Q1](#) イーサネット PHY トランシーバは、2 つ以上のレーダーにまたがる時間領域と周波数領域の両方で、ハードウェア レベルでレーダー フレームをナノ秒以内に同期できます。図 2 に、この概念を示します。

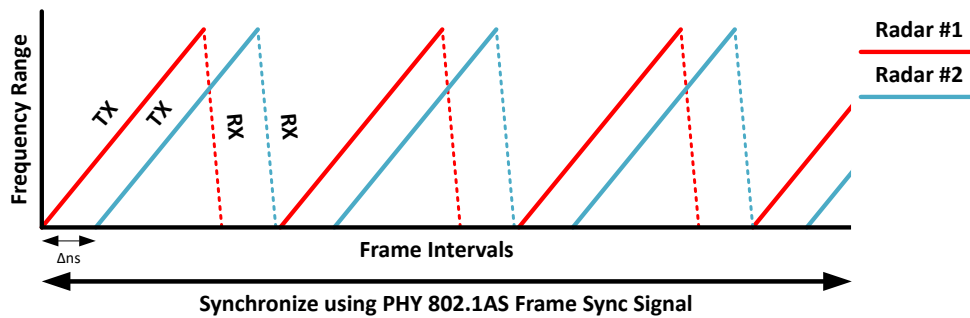


図 2. 時間領域と周波数領域で同期された 2 つのレーダー

### ADAS の自律動作にハードウェア同期を使用する利点

OEM 各社は、ゾーン、ドメイン、およびハイブリッド アーキテクチャの大規模システムのデジタル バックボーンとしてイーサネットを採用してきました。既存の ADAS アーキテクチャでは、イーサネットはレーダーと中央コンピューティング システム間の通信リンクとして機能します。レーダー サブシステム内に配置すると、イーサネット PHY はフレーム データを集中型 ADAS コンピュータに送信します。

テキサス・インスツルメンツの [DP83TC817S-Q1](#) の高度な機能を使用すると、高精度時間プロトコル (PTP) を使用して入力された中央クロックを回復できます。このデバイスの統合型の入出力はレーダー フレームをトリガし、複数のレーダーにまたがる同期型のレーダー フレームを時間内に生成します。この同期されたフレームは、レーダーの電子制御ユニットに送り返されます。その後、[DP83TC817S-Q1](#) は受信したレーダー フレームの周波数オフセットを測定し、次のフレーム サイクルでレーダーの周波数オフセットを補正して、周波数ドメインの後続フレームを同期します。時間領域と周波数領域の両方で同期を行うと、集中型 ADAS マイコンはセンサから抽出したデータをわずかな後処理で使用でき、ソフトウェア レベルの同期よりも高い精度を実現できます。

### まとめ

イーサネット PHY トランシーバは、既存の ADAS アーキテクチャを簡素化し、ソフトウェア・スタック処理を削減することで、OEM とティア 1 メーカーのニーズを満たすために、既存のレーダー システムの車載アーキテクチャの精度、効率、範囲を向上させます。[DP83TC817S-Q1](#) は、ADAS マイコンの処理を削減するだけでなく、開発サイクルを短縮し、完全なレーダー システムの性能を向上させることができるため、従来はコストが制限されていたアーキテクチャに対応できます。これらの機能を組み合わせることで、次世代のレベル 2 および高度な自動運転車のサイクル時間を短縮できます。

### 商標

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

## 重要なお知らせと免責事項

TI は、技術データと信頼性データ(データシートを含みます)、設計リソース(リファレンス・デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、TI 製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した TI 製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとし、

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている TI 製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TI はその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。TI や第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、TI およびその代理人を完全に補償するものとし、TI は一切の責任を拒否します。

TI の製品は、[TI の販売条件](#)、または [ti.com](#) やかかる TI 製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。TI がこれらのリソースを提供することは、適用される TI の保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案した場合でも、TI はそれらに異議を唱え、拒否します。

郵送先住所 : Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265  
Copyright © 2024, Texas Instruments Incorporated