

Technical Article

LiDAR が飛躍的に進歩: 高精度の長距離検出機能で、より安全な自動車を実現します



Anthony Vaughan

人間は 100 年以上にわたって自動車を運転してきましたが、その安全記録は決して良いものではありませんでした。自動車はこれまで以上に安全になっている一方で、世界の多くの地域で自動車事故や死亡者数が増えています。この傾向は、一部ではドライバーが気を散らす要因が増加していることに起因している可能性があります。

自動車の安全性向上を継続的に進めるために、自動車エンジニアは衝突が発生する前に自律的に検出して緩和することができる先進運転支援システム (ADAS) を搭載し始めました。このシステムには、車両の周囲 360 度にあるすべての物体を常時かつ同時に監視し、その内の物体の一つが顕著な脅威を提示した場合に回避行動を起こす能力があります。

図 1 は、車両の周囲で検出された物体をグラフィック表示したものです。

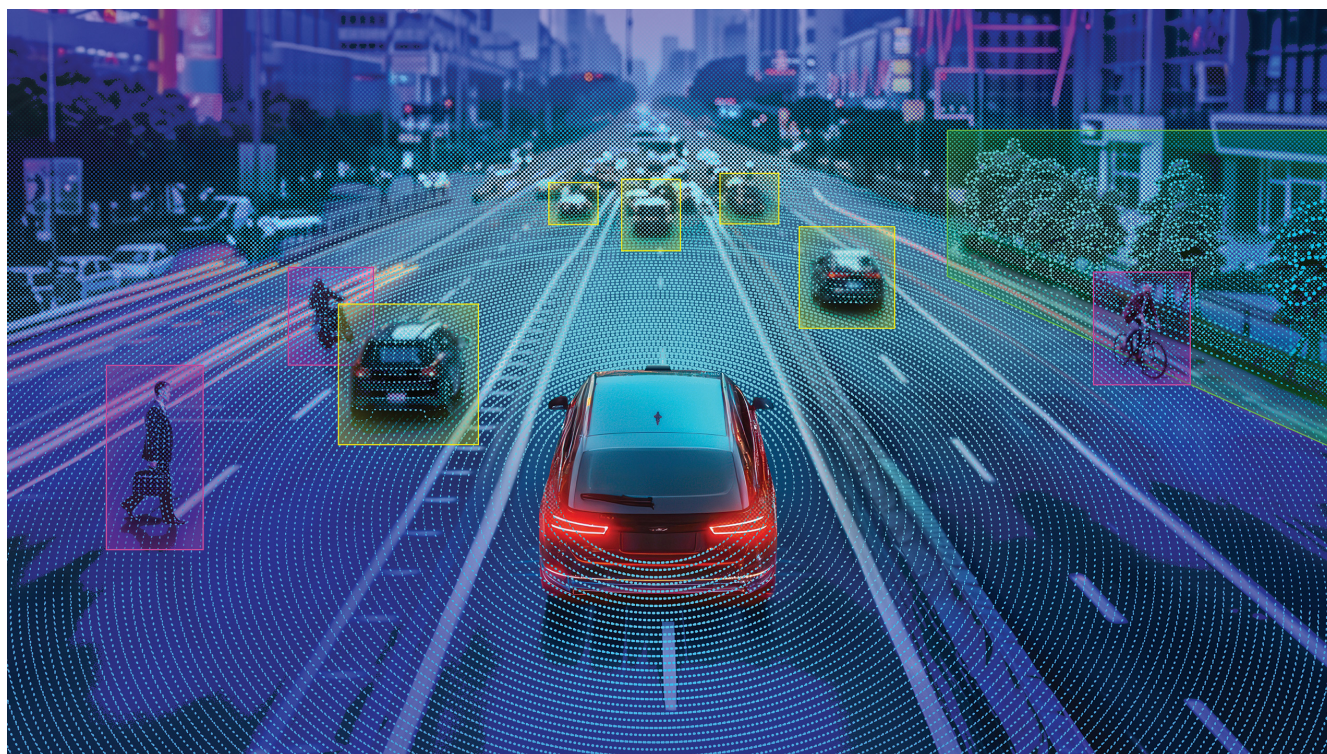


図 1. LiDAR ベースのポイントクラウドのグラフィカル表示

人間の運転者は、一度に一方向に障害物を監視することができ、同時に定期的に後方視野および側面ミラーを見て、車両の周囲の物体を見ることができます。ただ、人間の運転者は車両に近接している物体の距離や速度の大まかな推定しか行えません。LiDAR ベースの先進運転支援システム (ADAS) は、目に見えないレーザー光を使用して自動車の周囲にあるすべての物体を同時に監視するだけでなく、遮られていない物体の距離と速度を高精度で判定することもできます。LiDAR テクノロジーの詳細については、ホワイトペーパー『[車載 LiDAR の概要](#)』を参照してください。

LiDAR システムは 10 年以上にわたって利用されてきましたが、そのサイズ、複雑さ、コストが原因でメインストリームの自動車では使用されてきませんでした。少し前まで、LiDAR システムは 5 万ドル以上のコストがかかり、かつ非常にかさばって車両のルーフエリアの大半を消費していました。最近のコンポーネント統合技術の進歩に伴い、LiDAR モジュールはカメラやレーダーなど他のセンサ技術と同等の価格にまで下落し、200 ドル以下で入手できるようになりました。図 2 のような LiDAR モジュールは現在、フロントガラスの内部やヘッドライトやテールライトなど、多くの箇所に別個に取り付け可能なほど小型化し、スマートなデザインを可能にしています。カメラとレーダーセンサに加えて LiDAR を統合した ADAS は、3 つのセンサ技術すべての長所を活用できます。



図 2. 自動車の上部に搭載されている LiDAR モジュール

カメラセンサテクノロジーは、「色を認識する」ことができ、交通信号交差点に存在する信号灯の色を自動車が区別する必要があるシナリオにおいて非常に重要です。ただし、カメラは周囲の照明が不十分な環境では機能しづらく、悪天候条件下で問題が発生します。一方、LiDAR モジュールは独自の照明を提供し、周囲光が不足している場合に適切に動作します。最近の LiDAR 処理テクノロジーの進歩により、いくつかのシステムが物体の色の違いを判定できるようになりました。

周波数変調連続波 (Frequency-modulated continuous wave、FMCW) LiDAR アーキテクチャは、霧、雨、雪のような悪天候条件に対する非常に優れた耐性を発揮します。レーダーセンサは悪天候条件下でも良好な性能を発揮しますが、固有の波長サイズ (77GHz の場合は 4mm) が原因で、長距離の小規模特徴を分解するのに必要な分解能を達成することは困難です。LiDAR システムは、905nm ~ 1,550nm の短い波長の光を使用し、距離 300m の高分解能で小さい物体を検出することができます。また、FMCW LiDAR は、ドップラーの原理を使用して、物体の距離と速度を同時に判定することもできます。

より高速で、より高精度の物体検出

LiDAR 開発者にとって最大の課題のひとつは、目を安全に保ちながら遠くにある物体を正確に検出するレーザー伝送をどのように実現するかということです。波長 1,550nm のレーザーでも、目にダメージを与えるのに十分な光出力を発することができます。

長距離の測定を実現するには、パルス形式の飛行時間型 LiDAR システムで強力かつ短いレーザーパルスを送信する必要があります。ほとんどのレーザードライバは、GaN (窒化ガリウム) FET (電界効果トランジスタ) を起動するために使用されており、数ナノ秒 (ns) のパルス幅の電流パルスを生じます。TI の統合型レーザードライバ **LMH13000** は、外部 GaN FET や大容量コンデンサが不要で、図 3 に示すように、立ち上がり時間と立ち下がり時間が 800ps 未満で、温度範囲全体での変動が 2% 未満のレーザーを駆動できます。レーザーパルスを短くすると、距離測定を最大 30% 延長できます。

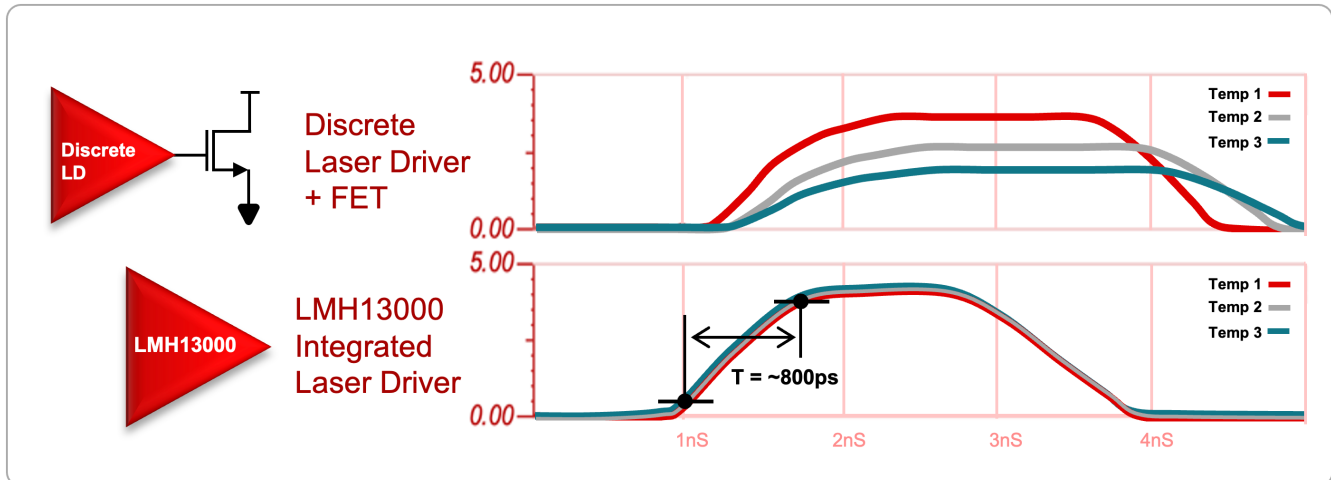


図 3. ディスクリートレーザードライバと GaN FET および内蔵レーザードライバ LMH13000 のレーザーパルス時間の比較

LMH13000 は、50mA から 5A までのレーザーを高精度で提供し、並列接続された複数の LMH13000 デバイスにより 5A を超える電流のレーザーを駆動できます。レーザードライバは、外付け FET や大容量コンデンサを必要としないため、ディスクリートソリューションに比べてレーザードライバ回路のサイズを四分の一ほどに小型化することができます。LMH13000 の短いパルス幅生成機能と電流制御機能により、システムは Class 1 FDA の目の安全規格を満たすことができます。

ディスクリートレーザードライバソリューションは、温度範囲全体にわたってパルス持続時間の変動が最大 30% 大きくなる可能性もあるので、システムの温度が変化することによって目の安全性を確保するのは困難な課題になります。LMH13000 の出力電流の変化は、デバイスの動作温度範囲全体にわたってわずか 2% であるため、全温度範囲での測定の反復性が向上します。

代表的な LiDAR モジュールの設計には、複数のアナログ システムとデジタル サブシステムが含まれています。図 4 では、モジュール内のレーザー信号生成、光センサ コンポーネント、アナログ フロントエンド、デジタル処理サブシステムを取り上げます。レーザードライバ回路から、GaN FET や大容量コンデンサなどの外付け部品を排除すると、システムの小型化と性能向上が図れるだけでなく、実装のコスト効率も向上します。

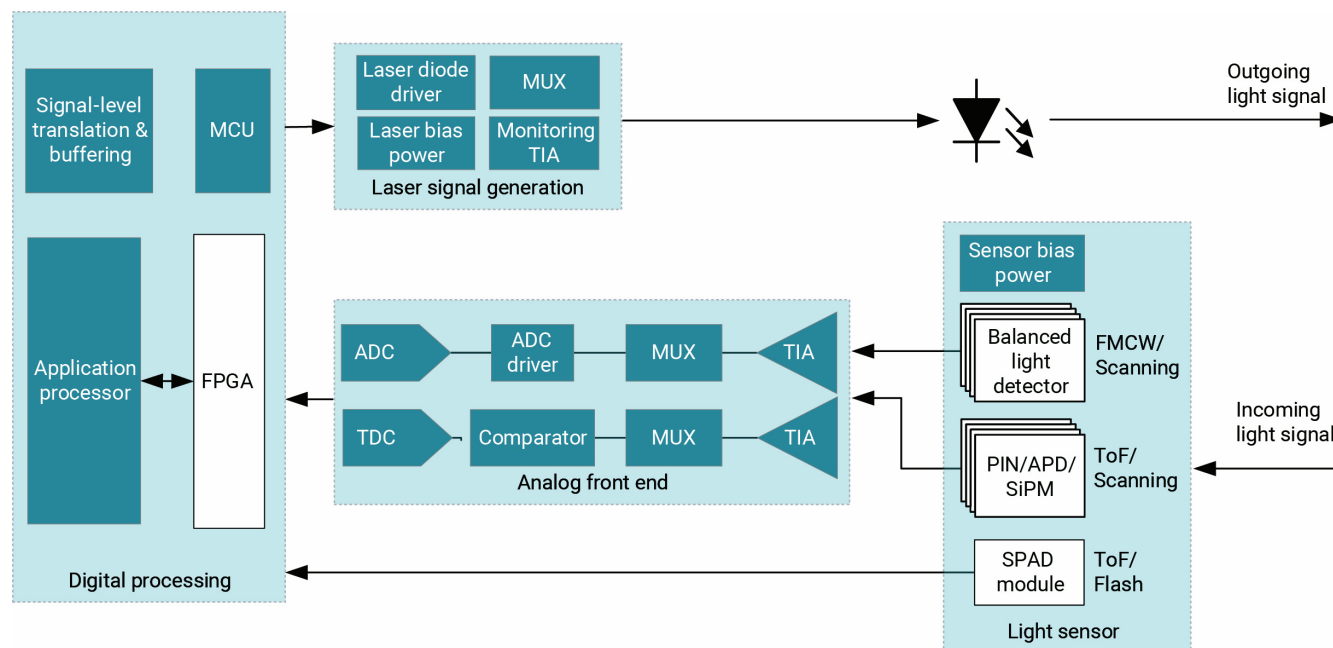


図 4. レーザー信号生成、光センサ部品、アナログ フロントエンド、デジタル処理サブシステムなどを含む LiDAR モジュールの設計内のサブシステム

まとめ

ADAS では、LiDAR は自動車が衝突が発生する前にそのことを自律的に検出して軽減するのに役立ちます。ADAS の性能が向上し、コストとサイズが縮小している現状で、人間の介入や監視を必要とせずに運転できるメインストリームの自動車を製作できるようになります。LMH13000 などのデバイスを採用すると、あらゆる環境で自動車を検知することができる次世代 LiDAR システムを容易に設計できます。

その他の資料

- [LMH13000RQEEVM 評価基板](#)を注文して、開発を開始しましょう。
- [自動車用 LiDAR 入門](#)ホワイトペーパーをお読みください。

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

テキサス・インスツルメンツは、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、テキサス・インスツルメンツ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 テキサス・インスツルメンツ製品の選定、(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ます。

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 テキサス・インスツルメンツ製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、テキサス・インスツルメンツ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。テキサス・インスツルメンツ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、テキサス・インスツルメンツおよびその代理人を完全に補償するものとし、テキサス・インスツルメンツは一切の責任を拒否します。

テキサス・インスツルメンツの製品は、[テキサス・インスツルメンツの販売条件](#)、または [ti.com](https://www.ti.com) やかかる テキサス・インスツルメンツ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。テキサス・インスツルメンツがこれらのリソースを提供することは、適用されるテキサス・インスツルメンツ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、テキサス・インスツルメンツ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 © 2025, Texas Instruments Incorporated

重要なお知らせと免責事項

テキサス・インスツルメンツは、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、テキサス・インスツルメンツ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 テキサス・インスツルメンツ製品の選定、(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ます。

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 テキサス・インスツルメンツ製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、テキサス・インスツルメンツ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。テキサス・インスツルメンツ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、テキサス・インスツルメンツおよびその代理人を完全に補償するものとし、テキサス・インスツルメンツは一切の責任を拒否します。

テキサス・インスツルメンツの製品は、[テキサス・インスツルメンツの販売条件](#)、または [ti.com](https://www.ti.com) やかかる テキサス・インスツルメンツ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。テキサス・インスツルメンツがこれらのリソースを提供することは、適用される テキサス・インスツルメンツ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、テキサス・インスツルメンツ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 © 2025, Texas Instruments Incorporated