

## Application Brief

アプリケーションの特長:キー (PaaK) アプリケーションとして利用  
する携帯電話内の TCAN24xx デバイス

## はじめに

20 年前、ワイヤレスで車に乗り込むにはキーフォブ (キーホルダーサイズ) のリモコンを使用する必要がありました。この機能は現在の自動車設計にも採用されていますが、現代の自動車はより高度な電子機能を統合しているため、より複雑な機能を実現できます。これらの内のひとつが、車両内に複数の BLE ノードを統合し、複数の機能を実行する機能です。最初は、これらの BLE ノードは主にインフォテインメントシステムでの使用を目的としたものだと思うかもしれませんが、その誤解によって BLE ノードを利用することで生活の質を向上させる潜在的な機能をさらに統合することができるという事実が過小評価されています。これらの QOL 向上機能のひとつとして、携帯電話をキーとして利用できる機能があります。携帯電話の BLE モジュールからリモートでドアのロックを解除したり、エンジンを始動したりできます。ただし、複数の BLE ノードが携帯電話にアダプタイズすると、携帯電話は最初に車両の間違った部分にあるあまり好ましくない BLE ノードに接続し、適切に利用されなくなる可能性があります。システムがタスクに最適な BLE ノードを見つけようとしている間に、ユーザーの携帯電話がさまざまな BLE ノードに接続したり切断されたりすることで、ユーザーエクスペリエンスが低下する可能性があります。

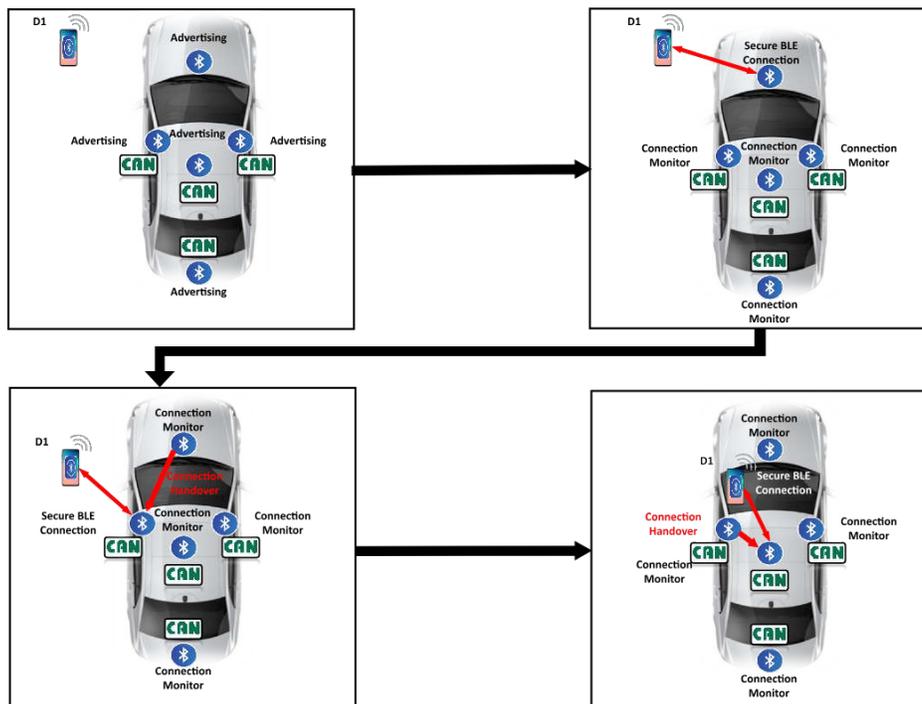


図 1. BLE のハンドオーバー プロセス

## アプリケーションの概要

PaaK アプリケーションは、通常、メイン モジュールと衛星モジュールの 2 つの主要なグループに分けることができます。メイン モジュールは、すべての周辺ノード (PaaK アプリケーションではサテライトと呼ばれます) がメイン モジュールにリンクされているため、PaaK アプリケーションの頭脳と考えることができます。メインモジュールは比較的シンプルで、通信、電源、コントローラ、BLE SoC、アンテナで構成されています。

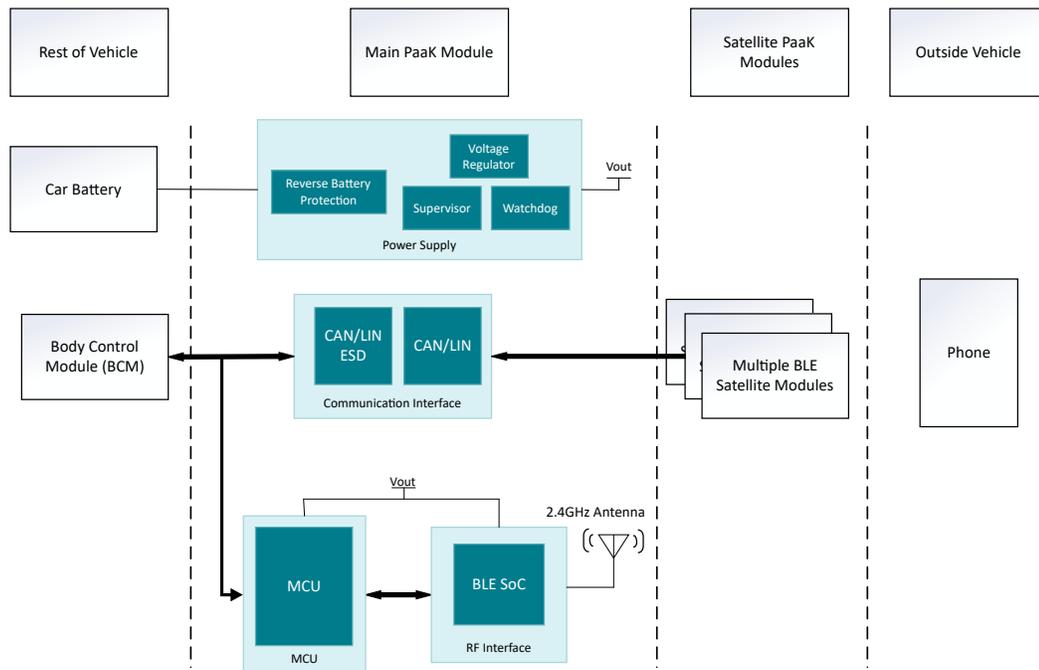
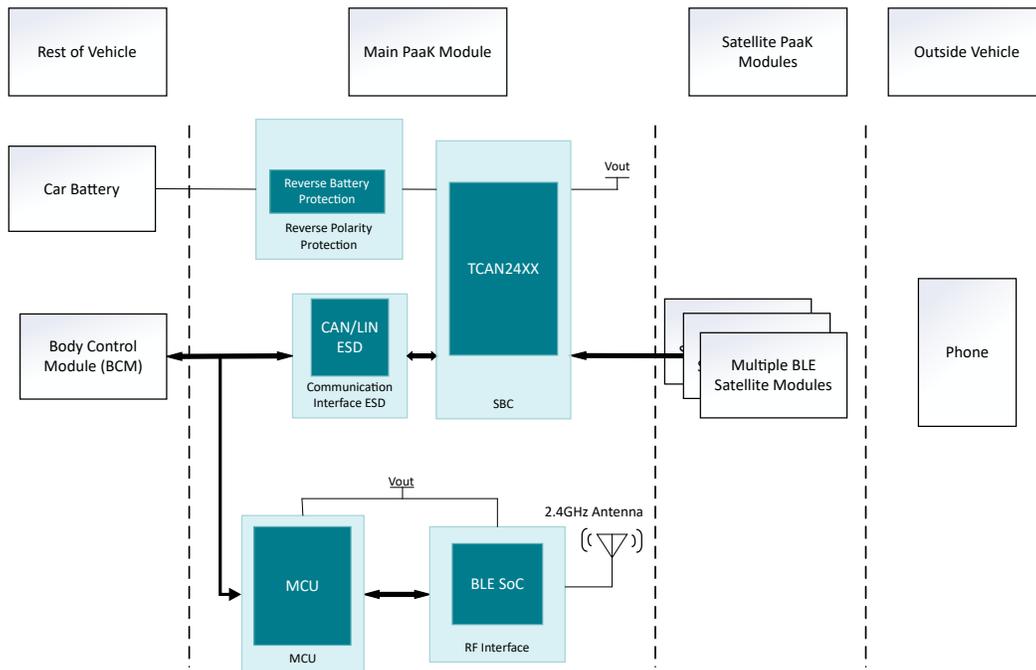


図 2. メイン PaaK モジュール:一般化



**図 3. メイン PaaK モジュール: TCAN24XX を含む**

これは車両ベースのアプリケーションであり、データレートが比較的低いため、PaaK アプリケーションの通信バックボーンには CAN または LIN バスが設計されています。衛星モジュール (車両全体に配置される) に注目すると、全体的な実装は非常に似ています。

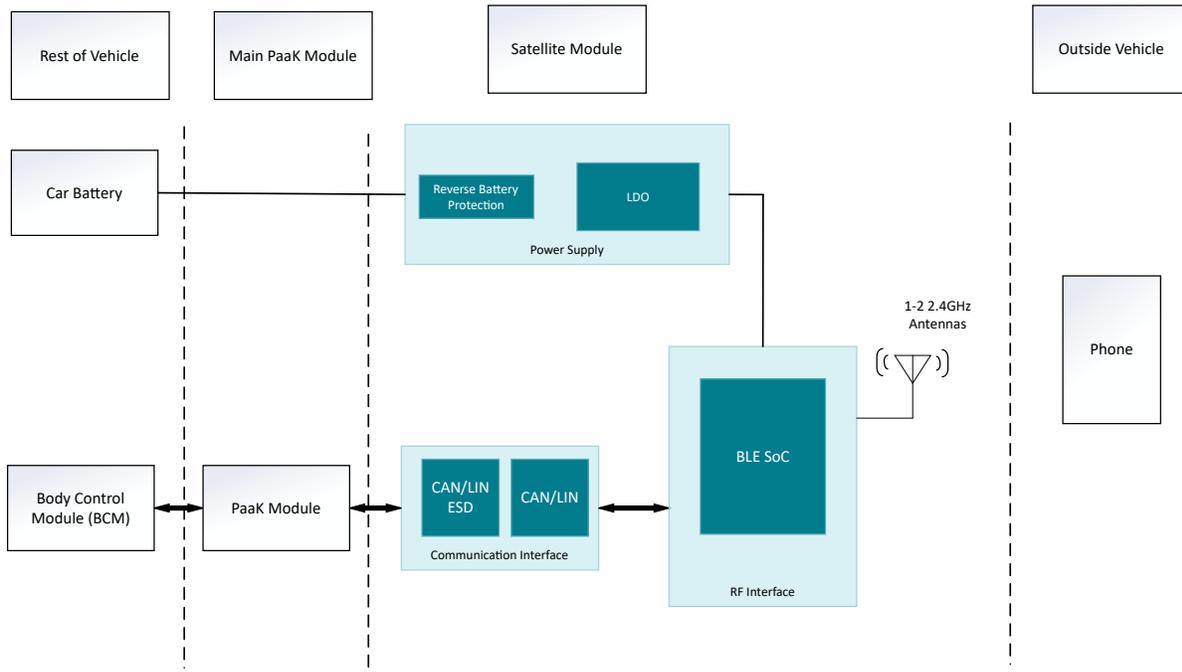


図 4. 衛星 PaaK モジュール:一般化

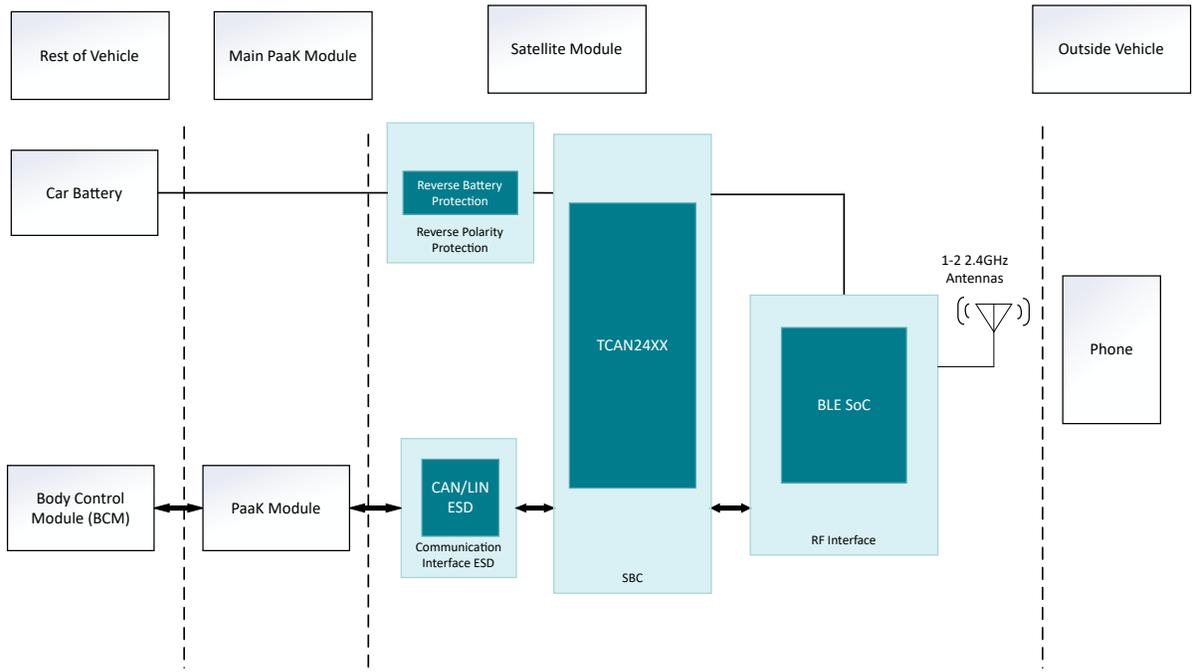


図 5. 衛星 PaaK モジュール: TCAN24XX を含む

主な違いは、BLE SoC は通信インターフェースに直接接続されていますが、異なるサブシステム間で電源と CAN および LIN 通信の必要性は一定であることです。

## TCAN24XX シリーズの SBC を選ぶ理由

では、CAN SBC はここにどのように当てはまるのでしょうか。CAN トランシーバが必要なことは明らかですが、より統合された SBC の要件はそれほど明確ではありません。SBC は、電力調整とトランシーバを組み合わせたものです。メイン モジュールとサテライト ノードの両方に電力コンバータと CAN または LIN トランシーバのいずれかが必要であるため、両方を検討します。メイン モジュールの電源ブロックには、ウォッチドッグタイマと電圧スーパーバイザも含まれています。TI が提供する SBC オプションを見ると、多くの SBC にトランシーバ、電源レギュレータ、ウォッチドッグ タイマ、電圧スーパーバイザが統合されていることがわかります。これらを PaaK メイン モジュールおよびサテライト モジュールと組み合わせて使用すると、コンパニオンコントローラと BLE SoC + アンテナ以外のすべてを置き換えることができます。SBC を使用すると、BOM 上の要素が削減され、PaaK システムのハードウェア設計がシンプルになります。

このアプリケーションで SBC を使用すると、これらのタイプのシステムの設計の複雑さが大幅に軽減される理由を明確にする必要があります。ここで大きな疑問が残ります。どの SBC を使用すべきでしょうか？一般的に、システムに基づく回答には、TI が提供する複数の SBC オプションを含めることができますが、ここではユーザー エクスペリエンスに関連した PaaK の主な問題に戻ります。携帯電話は最初に理想的でないノードに接続する可能性があり、メイン システムが各衛星モジュールの物理的な場所を認識していないと、正しいノードにリンクするプロセスに時間がかかり、ユーザー エクスペリエンスが低下する可能性があります。また、エンジンがオフのときに車のバッテリーがこのアプリケーションに電力を供給するという問題もあります。そのため、バッテリー寿命を延ばすには、消費電力を抑えることが重要です。TCAN24xx シリーズのデバイスは、軽負荷用に降圧コンバータ出力で PFM モードを使用するだけでなく、WAKE/ID ピンも二重に使用します。TCAN24XX ファミリのデバイスには 4 つの ID ピンがあります。これらの ID ピンは、浮いた状態のままにしたり、High にプルアップしたり、Low にプルアップしたりすることができ、各 ID ピンは 3 つの状態が可能で、合計 3<sup>4</sup> または 81 の異なる ID オプションがあります。設計者は、ID ピンの構成に基づいて、各 TCAN24xx にローカル外部 ID を割り当てることができます。これにより、CAN SBC の位置に基づいて車両のエンコード マッピングが可能になります。これはシステムの設計者にとって有益です。この情報はすべての衛星モジュールにリンクする PaaK モジュールに統合できるため、メインモジュールは各 ID の位置を認識できます。もう一つの利点は、すべての TCAN24xx デバイスの ID ピン構成を同じ方法で設定できるため、メインモジュールの設計のほとんどを各サテライト ノードにコピーできることです。主な違いは、ID1 ~ ID4 の接続方法 (抵抗を介して GND に接続するか、抵抗を介して VBAT に接続するか、または単にフローティングのままにするか) です。一方、ソフトハンドオーバーを実行するには CAN モジュールがオンになっている必要があるため、SBC の VCC1 レギュレータはオンになっている必要があります。TCAN24xx ファミリーは、デフォルトで軽負荷時にパルス周波数変調 (PFM) に切り替わって高い効率を維持する降圧コンバータを使用します。ただし、直接的な効率はシステム設定と降圧コンバータの外部コンポーネントによって異なります。BLE ノードは、アドバタイズ時に通常 100uA 未満の電流を必要とし、TCAN24xx シリーズのデバイスに降圧コンバータを使用すると降圧モジュールが動作している場合でも、バッテリー供給電流の合計は 100uA 以下になります。この事実から PaaK アプリケーションで利用できる 2 つの機能が注目されます。物理的な位置のエンコーディングが可能になり、また PFM モードを使用した降圧により、低負荷電流でより高い効率が得られ、一般に、軽負荷 (< 100uA) で VCC1 がアクティブな状態でスリープ電流を 100uA 未満に抑えることができます。

主な利点は、TCAN24xx デバイスを使用した設計プロセスのシンプル化です。システム全体に 10 種類の異なる BLE 衛星ノードを搭載した車両があるとします。これには通常、類似している 10 個の異なるノード設計が必要ですが、堅牢な Bluetooth™ 接続を検証するには、何らかのタイプの位置エンコーディングが必要です。これにより、非常に類似した 10 個のモジュールがそれぞれ指定された場所を必要とするようになります。たとえば、モジュール 1 は、モジュール 1 が配置されるように設計された場所のみ配置できます。TCAN24xx を使用する場合、ID ピンは車両の組み立て段階で構成できるため、設計は 10 個のノードすべてでまったく同じままになります。これは、ID ピンに必要なのは直列抵抗だけであり、その後は VBAT、GND に接続するか、浮いたままにすることができるためです。この割り当ては通常、コネクタ自体で実行できるため、衛星モジュールの各 ECU は交換可能であり、変更されるのはコネクタの配線方法のみです。TCAN24XX デバイスを使用する場合の各ノードの 10 ノードシステムを振り返ると、各モジュールが車の特定の位置に固定されるのではなく、ECU のいずれかを任意のノードに配置できるようになりました。変更されるのは、通常はコネクタを介して実行できる ID ピンの配線のみです。これにより、ECU が交換可能になるため組み立てがシンプルになるだけでなく、複数 (この例では 10 個) の設計ではなく 1 つの設計のみで済むため、設計もシンプルになります。

## まとめ

自動車が高度な電子機器と統合されるようになると、組み込まれる機能セットも複雑性が増します。自動車システムに関するユーザー エクスペリエンスを向上させる機能が急増するにつれ、新しく設計されたシステムでは、**Phone as a Key (PaaS)** などのアプリケーションがより一般的になっています。アプリケーションの要件を満たすために、複数の BLE ノードがシステム全体に散在し、CAN または LIN 通信を介してメイン ホスト ノードと通信します。TCAN24xx ファミリーなどのデバイスを使用すると、システムの通信、電源、保護の要件の多くを満たすことができるだけでなく、ID ピンを介して各ノードの位置をエンコードして、システム内の BLE ノードへのよりシームレスな移行を可能にすることもできます。

## 商標

Bluetooth™ is a trademark of Bluetooth SIG.

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