

Technical White Paper

MSPM33C321A-Q1 デバイスで自動車設計をさらに進化させる

Ethan Bloom

概要

テキサス インストルメンツの MSPM33C321A-Q1 マイコンは、現行の自動車設計と電動の車載システム向けに高性能な車載マイコン (MCU) 製品を提供します。この車載マイコンは、DSP、FPU、Arm® TrustZone® セキュリティ機能を備えた 160MHz の Arm® Cortex®-M33 CPU に加え、1MB のデュアルバンクフラッシュメモリおよび 256KB の SRAM を搭載しており、AEC-Q100 Grade-1 の要件に対応しています。主な車載アプリケーションは、高度なモーター制御 (最大 4 つの DC モーターまたは 2 つの BLDC モーター)、ボディエレクトロニクス、アダプティブライティングシステム、インストルメントクラスタ、その他の自動車システムなどです。このデバイスは、包括的な車載接続性を確保するため、30 の PWM チャネル、デュアル 12 ビット ADC (9.4MSPs)、およびデュアル CAN-FD インターフェイスを備えています。ASIL B 機能安全に準拠した機能と、EVITA-Light サイバーセキュリティに対応したハードウェアセキュリティは、最新の車載セキュリティ要件を満たすのに役立ちます。統合型のセキュリティ機能には、暗号化アクセラレータ (AES-256、SHA-256)、変更不可能な「信頼の基点」、セキュアファームウェアアップデートなどが含まれます。AUTOSAR® MCAL ドライバと、マイコンの MSP ファミリー全体でのピン互換性により、スケーラブルな車載プラットフォームを実現しています。この次世代の車載マイコンは、自動車ソフトウェアの進歩、セキュア設計、コネクテッドカーテクノロジーに対応すると同時に、自動車の OEM とそのサプライヤのコスト効率化を目標にしています。

目次

1 概要.....	2
2 車載マイコンに関する主な検討事項.....	2
3 MSPM33C321A-Q1 デバイスによりもたらされる性能と価値.....	2
4 MSPM33C321A-Q1 デバイスによる堅牢なサイバーセキュリティ.....	4
5 包括的なソフトウェアプラットフォームとエコシステム.....	4
6 まとめ.....	5
リソース 詳細と使用開発開始.....	5

商標

LaunchPad™ is a trademark of Texas Instruments.

Arm®, Cortex®, and TrustZone® are registered trademarks of Arm and Cortex are registered trademarks of Arm Limited (or its subsidiaries or affiliates) in the US and/or elsewhere.

AUTOSAR® is a registered trademark of AUTOSAR GbR.

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

1 概要

自動車市場は急速に変化し、着実に成長しています。近年、すべての自動車サブシステムにおいて、より多くのテクノロジーを実装するために大きな移行が発生しました。新しい設計では、パワートレインの電動化、よりスマートで安全な車両、そしてソフトウェアを重視したアーキテクチャ（いわゆる「ソフトウェア定義車両」）が導入されています。その結果、開発者は、従来の低・中性能の車載 ECU においても、より高い演算能力、安全性、セキュリティ要件を必要としています。

したがって、マイコン (MCU) は、最新型車両においてますます重要な役割を果たすようになってきています。特定の状況では、自動車には現在、シンプルなセンシングやアクチュエータ駆動から、高度なモーター制御やゾーン サブシステム管理まで、さまざまな機能を実行する 300 種類以上のマイコンが搭載されています。すべての自動車に非常に多くのマイコンが搭載されているという現状において、自動車メーカーは次世代プラットフォームと既存の設計の両方において、高性能化と低コスト化の両立を模索しています。

テキサス インストルメンツが汎用車載マイコン分野に投入した最新の製品は、MSPM33C321A-Q1 です。MSPM33C321A-Q1 デバイスは、車載市場の現在のニーズに対応できるように設計されています。MSPM33C321A-Q1 デバイスは、AEC-Q100 認定デバイスとして現在も競争力のあるコスト構造を維持しつつ、現在の要件に対応するため、演算性能とアナログ性能の向上、および自動車グレードの安全性・セキュリティ機能を提供します。



図 1-1. シート位置とコンフォート スイッチギア



図 1-2. ヘッドライトと方向指示モジュール

2 車載マイコンに関する主な検討事項

デバイスレベルの検討事項がいくつかあり、自動車メーカーにとって特にマイコン選定時に懸案となります。テキサス・インストルメンツは、以前の論文『[車載用途における MSP マイコンの利点](#)』において、車載グレードのチップにおける 3 つの主要な優先事項として、機能安全、製品の信頼性、およびサプライチェーンのレジリエンスを挙げました。

MSPM33C321A-Q1 はこれらの要素に直接対応しています。このデバイスは、ASIL B グレードの機能安全機能をサポートしており、信頼性と堅牢性を高めるために AEC-Q100 の認定を受けており、テキサス インストルメンツの長期的な製造とサプライチェーン戦略によって支えられています。この組み合わせにより、OEM とそのサプライヤは、車両のライフサイクル全体を通じて、高い安全性が求められる用途において MSPM33 を安心して導入することができます。

3 MSPM33C321A-Q1 デバイスによりもたらされる性能と価値

低コストの中性能デバイスに対するニーズは目新しいものではありませんが、自動車メーカーの期待は進化しています。最新の設計では、マイコン (MCU) が、システムコストの大幅な増加を招くことなく、複雑なソフトウェア、高精度の制御、高度な通信、高レベルの安全性とセキュリティをサポートしている必要があります。

テキサス インストルメンツは、MSPM0 デバイス ファミリーを利用して、消費電力が低く汎用性の高い車載用マイコンの市場に参入しました。MSPM33 ファミリーは、高い処理能力、大きなメモリ、高性能を備えた周辺装置を提供することで、MSPM0 ファミリーがもたらした低コスト、高信頼性、豊富な機能という利点を拡大させます。特に MSPM33C321A-Q1 デバイスは、多くの車体電子機器に見られる高度なモーター制御や、アダプティブ ライティングなどの高集積システム モジュールなど、さまざまな用途に対応できる優れた機能セットを備えています。

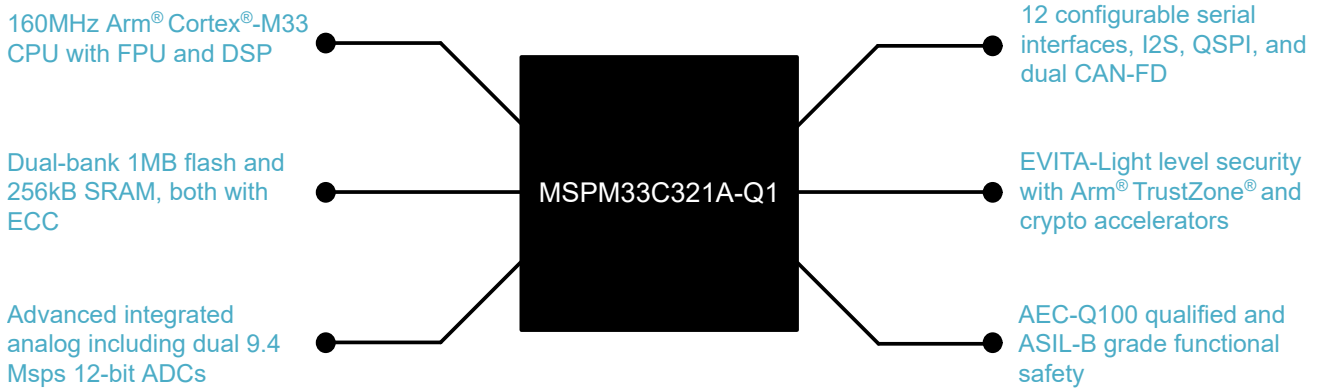


図 3-1. MSPM33C321A-Q1 デバイスの機能と利点

強力な演算能力

MSPM33C321A-Q1 デバイスは、160MHz Arm® Cortex®-M33 CPU を中心に構築されており、デジタル信号処理 (DSP) 命令、浮動小数点演算ユニット (FPU)、Arm® TrustZone® 技術を採用しています。この高い演算性能により、FPU ベース モーター制御と信号処理アルゴリズムの高度化、応答時間の迅速化、複数機能の単一マイコンへの統合が実現されます。アクチュエータの制御、センシング、通信を一つのデバイスですべて処理できるため、ハードウェアとソフトウェアの観点からも開発コストを削減できます。

機能が充実したメモリアレイ

512kB のデュアル フラッシュ バンク (合計 1MB) と 256kB の SRAM があり、MSPM0 代替品に比べて、大規模で堅牢なメモリアレイのために十分なスペースを確保していただけます。このメモリ構成は、バンク フラッシュ処理を使用したフィールド内でのファームウェア更新に対応しており、診断、機能安全メカニズム、サイバーセキュリティ機能を車両のライフ サイクル全体にわたって現場で拡張することができます。

高度な統合型アナログ

統合型アナログ センシング機能と制御機能として、高速・高精度測定に適したデュアル同時サンプリング SAR A/D コンバータ (ADC) (12 ビット、9.4Msps) と、内蔵型の D/A コンバータ (DAC) を採用した低消費電力コンパレータを搭載しています。合計 9 つのタイマを組み合わせて最大 30 の PWM チャネルをサポートすることで、シート、ミラー、ヘッドライトなどの用途で高度なアクチュエータとモーター制御を実現できます。

高度な接続性と柔軟性

デュアル CAN-FD インターフェイスと、幅広いシリアル ペリフェラル (QSPI やデジタル オーディオ インターフェイスなど) により、信頼性の高い通信がサポートされています。構成可能な UART (LIN サポートを含む)、I²C、SPI により、デバイス間通信の柔軟性を実現します。これらのインターフェイスを組み合わせることで、ゾーン指向アーキテクチャ、高度なハウスキーピング、その他の用途において、MSPM33C321A-Q1 デバイスをさまざまな外部デバイスとメモリ コンポーネントに接続できます。

多様なアプリケーションへの対応力

これらの機能を総合すると、高度なモーター制御 (最大 4 つの DC モーターまたは 2 つの BLDC モーター)、高精度のセンシングと測定 (ハードウェア平均化で 12 ENOB 超)、グラフィカル ディスプレイ制御、その他の複雑なボディ エレクトロニクスなど、複雑なアプリケーションを実現できます。バックアップ電源ドメイン (VBAT アイランド) により機能安全が強化されることで、電力損失シナリオの軽減と、重要なシステム状態データの維持を実現できます。

ボディ エレクトロニクスの多様な使用事例において、MSPM33C321A-Q1 デバイスは、シート位置やコンフォート モジュールなどのアプリケーションに対して効果的でセキュアなマイコンとして機能します。MSPM33C321A-Q1 デバイスの高度なモーター制御タイマ、高速 ADC、柔軟なシリアル通信インターフェイスを組み合わせることで、位置調整、加熱、冷却、位置メモリを含むすべてのシート機能を一つのマイコンで制御できます。MSPM33C321A-Q1 デバイスはライティン

グアプリケーションにも最適で、ASIL B をサポートしており、ヘッドライトやブレーキ ライトなどの安全性の確保が重要となるシステムを制御できます。多面的な通信機能を使用すると、一つのマイコンで複数のライティング モジュールとのインターフェイスを実現すると同時に、統合型モーター制御とアナログ センシング機能を使用して、アクティブなライティング制御を実現できます。このデバイスのその他の使用事例としては、シンプルなインストルメント クラスタ、クライメートコントロール ディスプレイとスイッチギア、HVAC コンプレッサ、ステアリング ホイール制御パッドやボタンなどが考えられます。

4 MSPM33C321A-Q1 デバイスによる堅牢なサイバーセキュリティ

現代の自動車システムにおいて、高度なセキュリティは必須要件となっています。接続性、ソフトウェア アップデート、規制の増大により、OEM 各社はマイコンのシステム全体のセキュリティ要件を標準化する必要があります。これらの要件の多くは、ISO 21434 や EVITA 規格などの独立した規格に沿っています。その結果、自動車メーカーは製品やプラットフォームの再設計を進めており、セキュア ブート、セキュア通信、セキュア ファームウェア アップデートなどの機能をサポートするようにセキュリティ機能を強化してマイコンを組み込んでいます。

MSPM33C321A-Q1 デバイスは、さまざまなハードウェア機能とソフトウェア機能の組み合わせにより、これらのニーズに対応します。

- **Arm® TrustZone®** テクノロジーを使用すると、セキュア ファームウェアと非セキュア ファームウェアをハードウェアで強制的に分離できます。これにより、重要なコードを信頼性の低いアプリケーション ソフトウェアから分離できます。
- このデバイスのハードウェア **セキュリティ モジュール (HSM)** は、TrustZone® 技術をベースとして構築されており、機密性の高いアプリケーションで EVITA ライト サイバーセキュリティ性能を実現します。
- AES-256、SHA-256、および、ECDSA や ECDH などのアルゴリズム向けの公開鍵アクセラレータ (PKA) に対応した **暗号アクセラレータ**により、認証、セキュア通信、ファームウェア整合性チェックを効率的かつ効果的に実装できます。
- テキサス インストルメンツの**セキュア キー プロビジョニング**とは、暗号化キーの安全な交換と管理を意味し、信頼できるコードを検証後にのみデバイスにプログラムできるようにし、安全なシステム設計をさらにサポートします。
- **セキュア ブートおよびファームウェア アップデート**により、自動車メーカーは製造段階から耐用年数終了まで、自動車ソフトウェアの制御、安全性、セキュリティを維持できます。

5 包括的なソフトウェア プラットフォームとエコシステム

ソフトウェアは、標準化、相互運用性、スケーラビリティなどの主要な要素により、車載システムの設計において重要な役割を果たします。AUTOSAR® は車載マイコン向けのソフトウェア規格で最も広く採用されているものであり、モジュール形式のソフトウェア開発と、基盤となるハードウェアからのアプリケーション ソフトウェアの分離を可能にします。

AUTOSAR® はマイコン アブストラクション レイヤ (MCAL) をベースに構築されており、CAN、SPI、PWM、ADC などのペリフェラル用に標準化されたドライバを提供します。性能を最大化し、コストを最小化するためにメモリと性能のバランスを注意深く確保する必要があるミッドレンジマイコンにとって、効率的な MCAL 実装は特に重要です。

テキサス インストルメンツは、MSP デバイス向けに、AUTOSAR® Classic 標準に準拠したロイヤリティフリーの MCAL パッケージを提供しています。これらの MCAL ドライバは、MSPM0 および MSPM33 デバイス用のカスタム パッケージなど、MSP アーキテクチャ向けに最適化されており、強力な性能とシンプルな実装をコンパクトなメモリ フットプリントで実現できます。

テキサス インストルメンツは、幅広い MSP ポートフォリオ全体にわたって、ピン互換のパッケージ製品と API レベル互換性を使用して、ハードウェアとソフトウェアの両面でスケーラビリティを維持しています。MSP ソフトウェア プラットフォームには、ソフトウェア開発キット (SDK)、ビジュアル デバイス構成ツール (Sysconfig)、多様なペリフェラルドライバとサンプルコードが含まれています。MSPM0 デバイスから、より複雑で高性能な MSPM33 ファミリーに至るまで、すべての MSP デバイスが高い拡張性を備えています。互換性のあるソフトウェア プラットフォームを採用すると、効率的な開発とコード再利用が可能になります。採用した自動車メーカー各社は MSP ポートフォリオ全体にわたってシステムを構築するため、ソフトウェアとハードウェアに対する全体的な投資を削減できます。

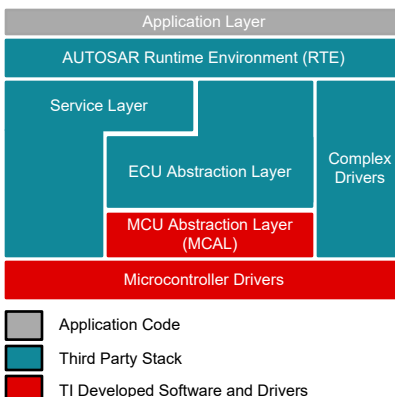


図 5-1. マイコン用の標準的な車載ソフトウェア スタック

6 まとめ

車載システムの複雑さが増大し続ける中、自動車メーカーは、コスト効率と長期的な信頼性とディペンダビリティを維持しながら、性能の向上、セキュリティの強化、より堅牢な機能安全を実現できるミッドレンジ マイコンを求めています。

MSPM33C321A-Q1 デバイスは、スケーラビリティや単純性を損なうことなく、MSP プラットフォームの既存の利点を高性能の車載アプリケーションに拡張することで、このような要件に対応しています。

高度なデバイス技術とスケーラブルなソフトウェア エコシステムを組み合わせた MSPM33 ファミリーは、強力な処理機能、統合型の高度なアナログ機能と制御機能、および最新のセキュリティアーキテクチャを提供します。これらの機能により、自動車メーカー各社は多様な車載 ECU に対応した実用的で将来性のある設計を獲得し、信頼性が高く、安全で、コスト効率性に優れた高性能システムの開発を進めることができます。

リソース | 詳細と使用開発開始

車載設計に適した MSPM33C321A-Q1 デバイスの評価を開始するには、MSPM33C321A LaunchPad™ 開発キットをご注文ください。MSPM33 サンプルコードとユーザー ガイドを使用して、車載設計を推進することができます。次のリンクから、他のリソースを参照することもできます：

- [LP-MSPM33C321A LaunchPad™ 開発キット](#)
- [MSPM33C321A-Q1 製品ページ](#) — データシート、テクニカル リファレンス マニュアル、ご注文など
- [『MSPM0Gx5x9 から MSPM33C32xx への移行ガイド』](#)

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](#)、[TI の総合的な品質ガイドライン](#)、[ti.com](#) または TI 製品などに関連して提供される他の適用条件に従い提供されます。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。TI がカスタム、またはカスタマー仕様として明示的に指定していない限り、TI の製品は標準的なカタログに掲載される汎用機器です。

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

Copyright © 2026, Texas Instruments Incorporated

最終更新日 : 2025 年 10 月