

Application Brief

AEC-Q100 MSPM0 MCU を使用した車載ボディ・エレクトロニクス設計の最適化



Henok Taffere

自動車メーカーは毎年、安全性、コスト、使いやすさを改善するために、多くの新しいテクノロジーを設計に統合しています。現代の車両は、極度に過酷な環境に耐えることができる、高精度で高性能のマイクロコントローラを多数使用しています。ここ数年市場の需要が高まっていることから、ヒューマン・マシン・インターフェイス、ウィンドウとミラーの制御、トランク・オープナーなどの車載アクセサリにおいて、顧客の体験を向上する必要があることが明らかになっています。これらのアプリケーションは、それぞれの電子制御ユニット (ECU) を制御するデバイスを使用して、リアルタイム・データを処理し、連携動作するユニット間の長距離バス・ラインを介してメッセージを通信します。

テキサス・インスツルメンツ MSPM0 Arm® Cortex®-based M0+ マイクロコントローラ (MCU) には、ボディ・エレクトロニクス・アプリケーション用のシステム要件を満たすように設計された車載認証済み (AEC-Q100) MCU が搭載されています。これらの MCU は、小型パッケージ、使いやすい標準化ソフトウェア、高性能で低消費電力のペリフェラル、フル・スペクトルのピン互換スケーラビリティを、低コストで実現しています。

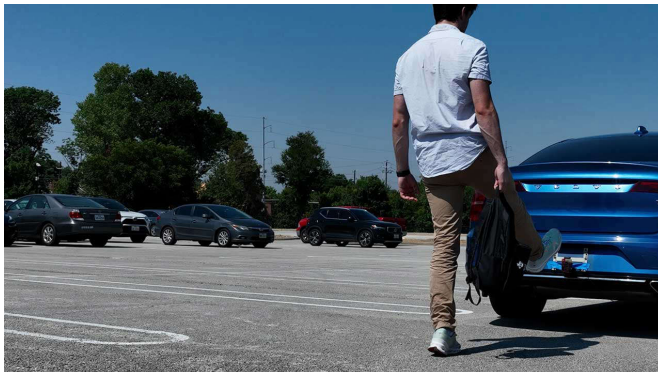


図 1. スマート・トランク・オープナー



図 2. ウィンドウとミラーの制御スイッチ

BCM 設計で MSPM0 を選択する理由

- コンピューティング: オプションの算術アクセラレータを搭載した、エネルギー効率の高い M0+ CPU
- センシング: ゼロドリフト・オペアンプ、高速コンパレータ、ADC などの高性能相互接続アナログ・モジュール
- 制御: 低消費電力、汎用、高度、高分解能のタイマ・モジュール。
- パッケージの拡張性: ポートフォリオ間でピン互換
- 通信: CAN FD、LIN、SPI、I2C、UART で構成される統合型シリアル通信ペリフェラルと、SENT 用のソフトウェア実装。

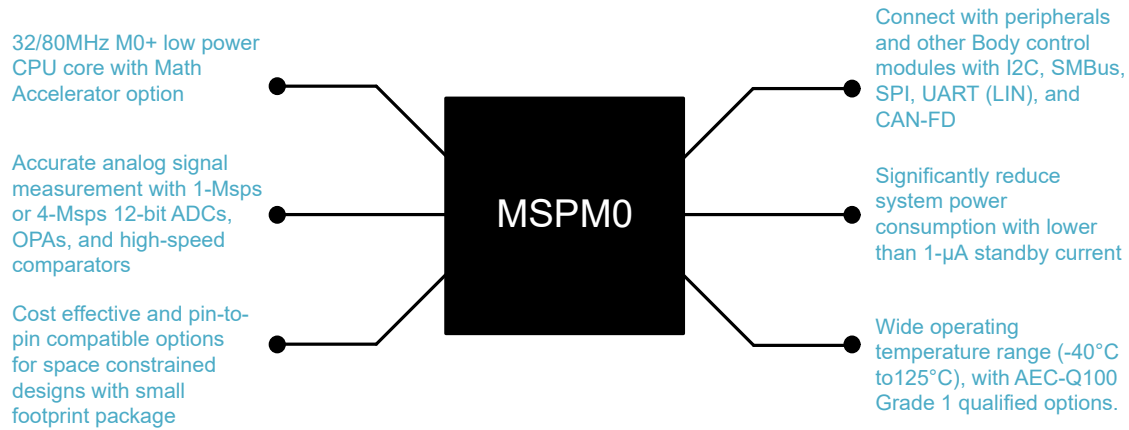


図 3. MSPM0 プラットフォームの機能と利点

ボディ・エレクトロニクス制御と一般的なコンポーネントについて

ボディ・エレクトロニクス制御は、車両の主要な ECU の一部であり、車両に搭載されているさまざまなインターフェイス用の制御メカニズムで構成されています。これらのメカニズムの例として、トランク・オープナー、電子シフト、ウィンドウ、サイド・ミラーの制御モジュールなどが挙げられます。これらのシステムは、車体に関連するリアルタイムの電子操作を管理および制御するので、現代の車両には不可欠です。これらの設計は、システムの機能と安全性を適切に活用するために、車両内の他のサブシステムと共に計算を行う小型の低消費電力集積回路 (IC) を使用します。

ボディ・エレクトロニクスの設計には、以下のような一般的な部品が含まれます。

- 低消費電力 MCU: 最低限の消費電力で高性能と統合を実現するには、低消費電力 MCU が必要です。マイクロコントローラは、システム用の中央演算装置を搭載しています。
- モーター・ドライバ: この IC は、モーターの種類によって、電気パルス (PWM) のシーケンスを生成するか、またはモーターの速度と方向を管理します。
- 温度センサ: サーミスタなどの温度センシング・コンポーネントは、マイクロコントローラと連携しながら、システムの周囲温度を監視します。
- 通信インターフェイス: 通信インターフェイスにより、サブシステム内のペリフェラル間、またはメイン・バス上の他の制御ユニット間でのメッセージ送信が可能になります。
- LED ドライバ: LED ドライバは、マイクロコントローラから送信された制御信号を正確な周波数で取り込み、特定のカラー・ディスプレイに必要な電流を駆動します。

車載認証済み MSPM0 MCU がボディ・エレクトロニクスの設計にどのような利点をもたらすかをより深く理解するために、現代の車両における一般的なアプリケーションをいくつか紹介します。

デュアル・ウィンドウ・ドライブ・モジュール

デュアル・ウィンドウ・コントロール・ユニットは、現代のほとんどの車両に一般的に搭載されており、ウィンドウを容易に昇降させることができるように、ウィンドウへの電源供給を管理します。ユーザーは通常、ドア・パネルに配置されたスイッチを使ってウィンドウ制御モジュールにアクセスします。

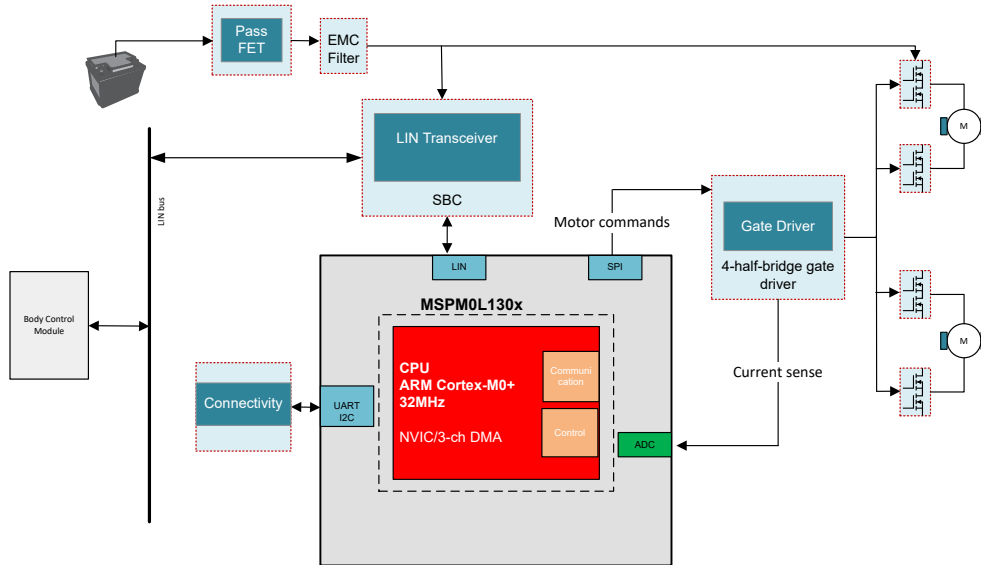


図 4. MSPM0 デュアル・ウィンドウ・ドライブ・モジュールのシステム・ブロック図

サイド・ミラー・モジュール

サイド・ミラー・モジュールは、サイド・ミラーの位置調整や格納など、サイド・ミラーのさまざまな機能を制御する電子ユニットです。サイド・ミラー・モジュールは、自動車のボディ制御モジュールに接続されています。ユーザーは通常、運転席付近にある制御スイッチを使用してサイド・ミラーにアクセスします。

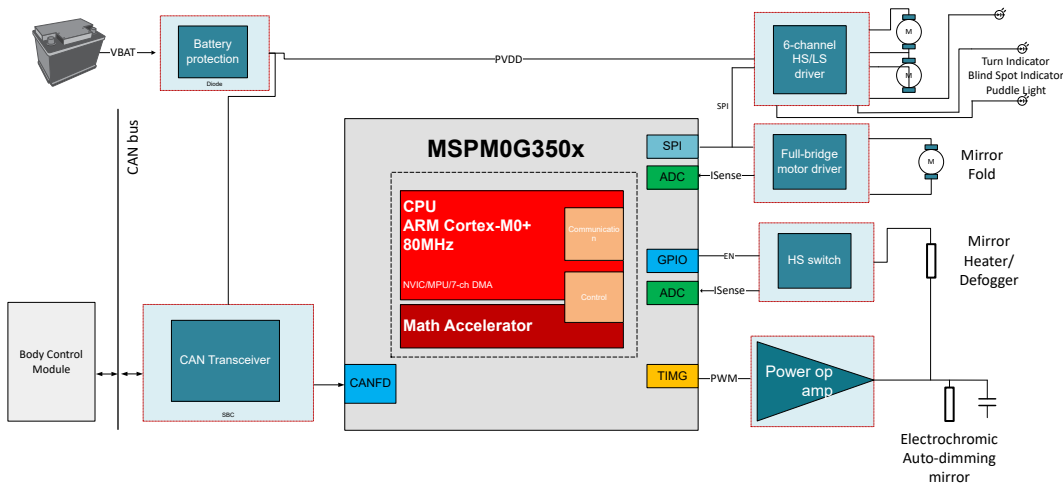


図 5. サイド・ミラー・モジュールのシステム・ブロック図

電子式サイド・ミラーとウィンドウ制御の設計における MSPM0

これらのアプリケーションで使用する MCU の主な機能要件:

- PWM
- CAN FD または LIN
- 12 ビット ADC
- SPI または I2C
- ウォッチドッグ・タイマ

これらの設計では、PCB 上のすべてのインターフェイス部品において、MSPM0 MCU はメイン・コントローラおよびプロセッサとして重要な役割を果たします。アクティブ・モードでの消費電力は、室温で $96\mu\text{A}/\text{MHz}$ です。スタンバイ・モードでは、わずか $1\mu\text{A}$ の動作電流しか消費しません。ユーザーがスイッチをアクティブにするまで、MCU は低電流のスリープ・モードになります。この低消費電力モードでは、ADC、コンパレータ、RTC、ウォッチドッグ・タイマなどの複数のモジュールが同時に動作できるため、全体的な消費電力が低減されます。

指示を受け取ると、MCU は SPI または PWM を介して制御信号をモーター・ドライバに送信します。このシリアル通信手順では、MCU はホストとして動作します。MCU はドライバの内部レジスタを構成し、ステータスを読み取り、ミラーとウィンドウの動きを駆動するのに必要な PWM 周波数を設定できます。MSPM0G350x には、PWM 出力に使用できる 3 種類のタイマが搭載されています。16 ビット分解能の汎用タイマ、16 ビットの高度制御タイマ、および 32 ビットの高分解能タイマです。これらのタイマは、同じ電力ドメイン内での同期とクロス・トリガ接続もサポートします。

MCU は、モーターを流れる電流を監視するために、モーター・ドライバからアナログ入力を受信することもできます。12 ビット ADC を使用して最大 4MSPS のサンプル・レートでモーターを流れる電流を効率的に測定できるので、MCU でドライバの電流制御設定をリアルタイムで調整できます。

また、MSPM0 ポートフォリオには、最小 $5 \times 5\text{mm}^2$ のパッケージに高速 CAN FD が統合されています。このペリフェラルにより、CAN トランシーバを介して、ボディ・コントロール・ユニット間のシリアル通信が行われるメイン・バスに迅速かつ安定してアクセスできます。

スマート・トランク・オープナー

スマート・トランク・オープナーの電気制御ユニットは、近接センサからの入力を受信し、トランクの開閉を制御するために必要な出力を送信します。このシステムによって、ユーザーは自動車に物理的に触れることなくトランクを安全に簡単に操作できます。

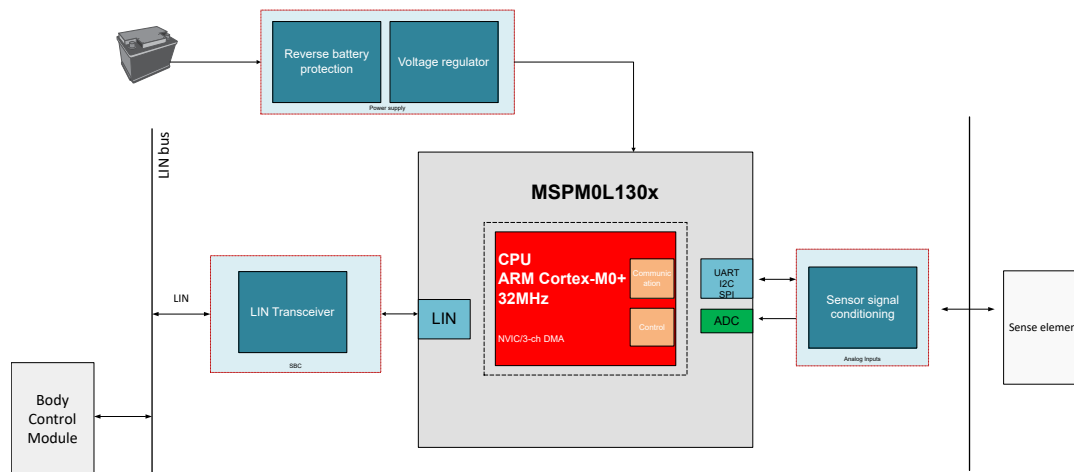


図 6. MSPM0 キック・ツー・オープン・トランク・モジュールのシステム・ブロック図

トランク・オープナー設計における MSPM0

これらのアプリケーションで使用する MCU の主な機能要件:

- PWM
- LIN
- 12 ビット ADC
- コンパレータ (COMP)
- I2C または SPI

前述の設計と同様に、MCU はホストとして機能し、近接センサからフロント・エンドのアナログ読み取り値を受信し、情報パケットを LIN バスに送信してドアのロック解除をトリガします。この設計実装の簡単なフローチャート例を以下に示します。

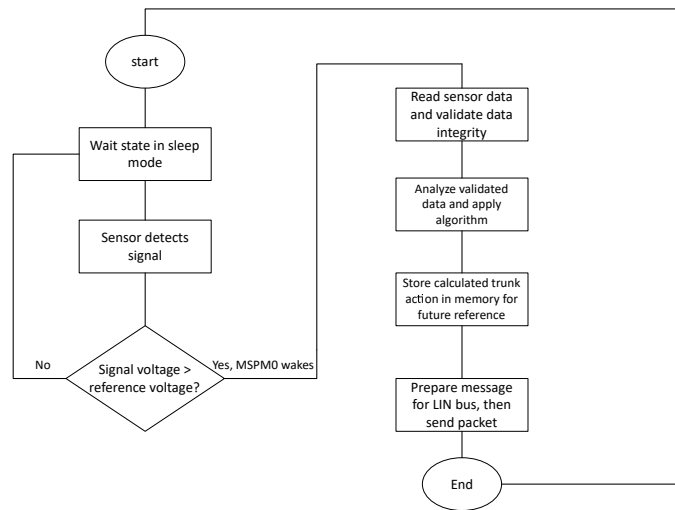


図 7. MSPM0 キック・ツー・オープン・トランク・モジュールのフローチャート例

左上のスタート状態 (デバイスを起動した後の初期状態) から開始します。MSPM0 はスリープ・モードで起動し、CPU はオフ状態で割り込みトリガを待機します。この低消費電力の待機状態では、ウォッチドッグ・タイマがアクティブになり、フォルトの有無をチェックし、次のシステム更新のための時間を記録するリアルタイム・クロックと並行して動作します。しばらくすると、近接センサが信号を検出します。この信号は MSPM0 のレジスタ付きコンパレータ・ピンに供給されます。センサ信号電圧が構成されたリファレンス電圧より高い場合、出力は High になり、MSPM0 はスリープ・モードから最短 10 μ s でウェークアップします。これで CPU がアクティブになります。その後 ADC がアナログ・センサ・データを取り込み、デジタルに変換します。このデータは、整合性を検証するため、巡回冗長検査 (CRC) モジュールを使用して確認されます。その後、データは CPU によって分析され、トランクの望ましい動作に基づいてアルゴリズムが適用されます。たとえば、システムの観点からは、トランクを異なる高さで開くことができる場合や、トランク・ドアの動作経路を塞いでいる物体があるかどうかを確認するためにセンサを起動できる場合があります。この命令の後、データは将来の参照用にメモリに保存されます。これと並行して、LIN のメッセージが準備され、最終的に LIN バスを介してボディ制御モジュールに送信されます。

MSPM0 車載 MCU を使用して今すぐ開発を開始

MSPM0 ローンチパッドを今すぐご注文になり、ボディ・エレクトロニクス制御の設計に適した MSPM0 の評価を開始してください。MSPM0 サンプル・コードと対話型オンライン・トレーニングを使用して、設計をすぐに開始できます。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。

- [MSPM0 概要ページ](#)
- [MSPM0 ソフトウェア開発キット](#)
- [MSPM0 ソフトウェア・プログラミング・ツール](#)
- [MSPM0 ローンチパッド](#)
- [MSPM0 Academy](#)

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](https://www.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 © 2023, Texas Instruments Incorporated