

Application Brief

5V MSPM0H MCU を使用した屋内エアコン ユニットの最適化



Diego Abad Sajamin

現在のエアコン ユニットは、あらゆる環境で冷却を容易にする多彩な機能を備えたデバイスです。これらの機能には、温度の検出と制御、風速調整、IoT 機能などが含まれます。これらの機能を実現するには、システム内のセンサから情報を取得し、システム内の他のマイコン (MCU) と通信しながら、各種動作モード、LED、他の主要なペリフェラルを制御する MCU が必要です。TI の MSPM0H MCU は、5V 対応の電源管理システム、低消費電力、高性能の機能 (高度なタイマ、タイマ周波数遅倍機能、測定機能、機能安全性ライブラリ、他の業界標準 MCU とのピン互換性、競争力のある価格など) を備えており、これらのアプリケーションへの統合に最適な選択肢です。



屋内エアコン ユニットを構成する一般的なコンポーネントとは何でしょうか。

屋内エアコン ユニット関連のアプリケーションは、それぞれ特定のタスクを担う複数のモジュールで構成されています。主なモジュールは以下のとおりです。

- ディスプレイおよびオーディオ モジュール
- メインシステム制御
- ファン V/F (可変周波数ドライブ) またはモータードライブ モジュール

多くの設計では、メインシステム制御とモータードライブ モジュールを单一のソリューションとして統合しています。一方、ディスプレイおよびオーディオ モジュールは、専用のインターフェイス MCU によって制御されるのが一般的です。さらに、一部のアプリケーションでは、ユーザーが屋内エアコン ユニットの高電圧部に触れるのを防ぐため、ディスプレイ モジュールなど特定のシステム部分を絶縁する必要があります。こうした設計における主要なコンポーネントの一例を以下に示します。

- ブラシレス DC モーター:** 電気エネルギーを機械エネルギー (トルク) に変換します。
- モーター制御:** モーターの位置、温度、電流のリアルタイム フィードバックに基づく PWM ロジック制御信号は、ドライバ信号に変換されて MOSFET を駆動し、モーター巻線を励磁して整流電流を供給します。一般的に、モータードライバと MCU の組み合わせソリューションが多くのアプリケーションで採用されています。窒化ガリウム (GaN) インタリジェントパワー モジュールは、エアコンのファン制御に必要な高電圧を処理できるだけでなく、高い電力効率によりモーター制御部品の削減とレイアウトの省スペース化を実現します。250W 以下のアプリケーションではヒートシンクが不

要なため、これらの用途に最適です。DRV7308EVM を使用することで、その機能と特長、さらに [TIDA-010273](#) リファレンス デザインを評価できます。

- **入力ユーザー インターフェイス:** 冷暖房の切り替え、ファン速度や風向の設定、システムのオンとオフなど、エアコンの動作モードを選択します。
- **出力ユーザー インターフェイス:** LED、LCD、またはスピーカを用いて、視覚的または聴覚的なフィードバックを提供します。
- **MCU:** 統合されたデジタル / アナログ モジュールを活用し、入力ユーザー インターフェイスに基づいてモーターを制御するとともに、システム内の他のデバイスと通信し、システム ステータスを出力ユーザー インターフェイスとして表示します。

TI は、屋内エアコン ユニット アプリケーションの各種コンポーネントで使用できる、幅広いデバイスを提供しています。その中から、代表的な例を以下に示します。

モーター	MCU	モーター ドライバ (GaN IPM)	モーター電圧 (AC と DC)	センサ トランプ / FOC およびセンサ レス FOC
ブラシレス DC	MSPM0Hxxxx Arm Cortex M0+ 32MHz MCU	GaN IPM (DRV73xx シリーズ)	120V ~ 265V / 150V ~ 450V	ホール センサ (DRV5xxx シリーズ)

これらの主要コンポーネントに基づき、このアプリケーションは次の 2 種類の構成に分類できます。

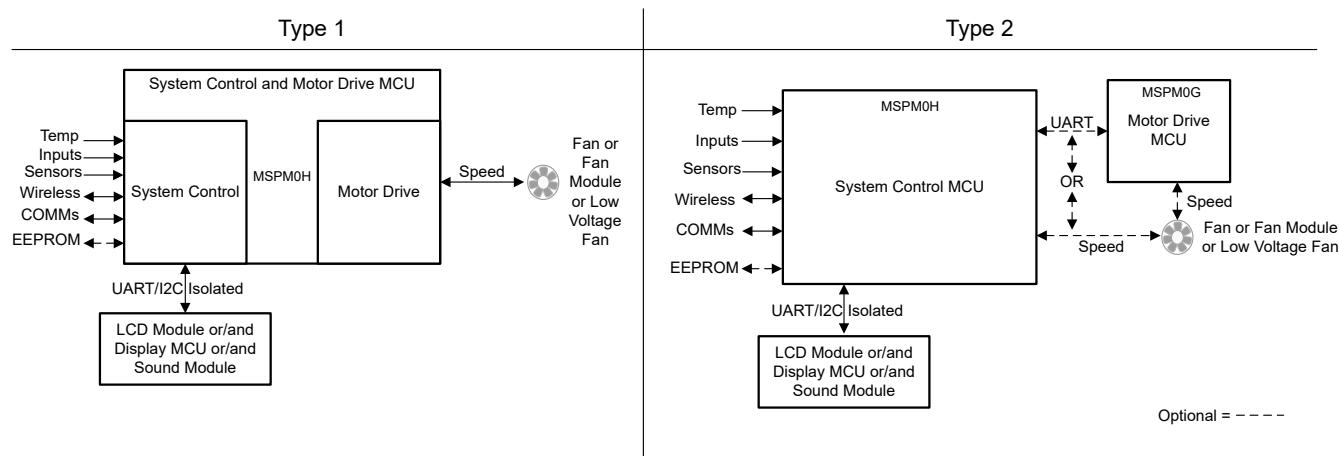


図 1. 屋内エアコン ユニット システムのモジュール構成タイプ

タイプ 1 - メインシステム制御およびモーター制御 MCU ソリューション

この構成では、MCU が温度、他のモジュールからの入力、GPIO、静電容量センサなどのシステム信号を監視します。また、屋外エアコン ユニット、ワイヤレストランシーバ、ディスプレイ、外部 EEPROM、オーディオ MCU / モジュールとの通信や、低速ファン モーターおよび通常ファン モーターのモータードライバや GaN IPM を用いたモーター制御も行います。絶縁領域は、主に入力モジュールおよび出力 / 表示モジュールで構成されます。

タイプ 2 - メインシステム制御 MCU およびファン モジュール / MCU ドライバ ソリューション

この構成では、メインシステム制御 MCU がタイプ 1 と同様のタスクを実行します。この構成では、(ハーフ ブリッジや MOSFET と組み合わせて) シンプルなモーター制御を行い、モータードライバ / モジュールまたはモーター制御 MCU を使用してモーター速度を直接制御します。モーター制御 MCU が 5V のサポートを必要としない場合、MSPM0G MCU ファミリは、モーター状態の監視に適した複数のアナログ ペリフェラル、高度なモーター制御用タイマ、高速処理能力 (80MHz) を備えており、このモジュールに最適です。通常、両方のデバイスは UART 経由で通信し、メインシステム制御 MCU から送られる最新のデバイス ステータスと、モーター制御 MCU から送られるモーター ステータスを相互に更新します。

屋内エアコン ユニット アプリケーションで MSPM0H が選ばれる理由は何でしょうか。

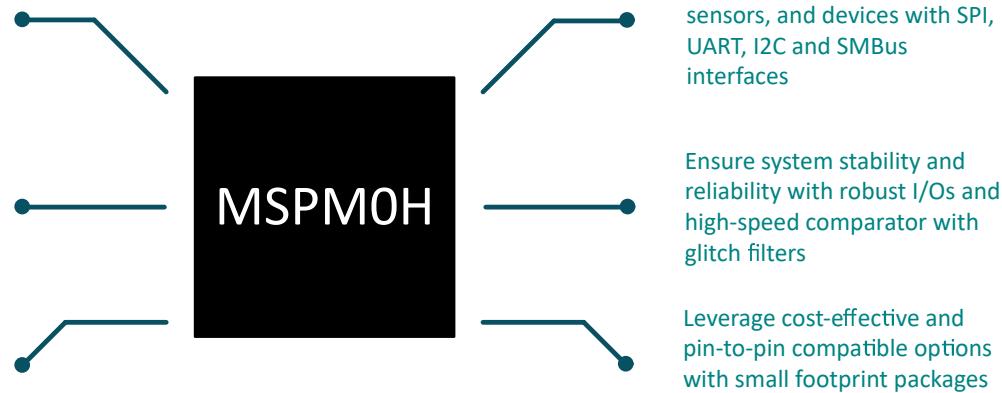
テキサス インストゥルメンツのスケーラブルな MSPM0 MCU は Arm® 32 ビット Cortex-M0+ コアを搭載し、最大 CPU 速度は 32MHz です。このデバイスは、最大 5.5V の動作に対応しています。このピン互換 MCU は、最大 64KB のフラッシュ メモリを備え、スケーラブルなアナログ統合機能とモーター制御モジュールを搭載しています。MSPM0H は、デジタル、アナログ、インターフェイスを高いレベルで統合しており、モーター制御設計およびアナログ信号監視に最適な高性能かつ堅牢なソリューションを提供します。さらに、MSPM0H ファミリには、各種モータードライバを制御するためのモータードライバ ライブリヤや、電源電圧監視などの基本的な計測および監視機能を実装できるサンプル コードも用意されています。

32-MHz M0+ CPU

(low cost 5V MCU)

Accurate analog signal measurements with 1.6-MHz 12-bit ADCs

Advanced motor control timers with flexible PWM control and cross triggers



MSPM0H MCU がこれらのアプリケーションで提供する主な機能は次のとおりです。

- 汎用タイマおよび相補型 PWM 出力を備えた高度なタイマ
- 高度なタイマ マルチブリッジにより、タイマ ソースの基準デバイス周波数を最大 2 倍 (64MHz) まで拡張可能
- 12 ビット、1.6Msps の A/D コンバータ (ADC)
- 通信インターフェイス (UART, I2C, SPI)
- 汎用入出力 (GPIO)
- 最大 64KB のフラッシュ メモリ

MCU 上で実行される主なソフトウェア機能は以下のとおりです。

- ホール センサからのフィードバック、または電流検出機能を活用したセンサレス FOC ソリューションにより、トリガ位置に基づいて PWM (パルス幅変調信号) を生成し、モーター速度を制御します。
- 電圧や電流など、システムのフィードバック信号を継続的に測定および処理します (センシングと処理)。
- システム各部の温度を監視するほか、内蔵 ADC により基本的な測定機能を実行します。
- 屋外エアコン ユニット、Wi-Fi トランシミッタ、ディスプレイ モジュール、オーディオ モジュール、外部 EEPROM (必要に応じて)、漏れ検出モジュールと定期的に通信を行います。
- GPIO の入出力および LED ドライバを制御します。
- EC60730 Class B 認証取得に要する開発工数を削減する安全性ライブリヤを提供します。

LP-MSPM0H3216 をご注文いただくことで、MSPM0H の各種機能や特長を評価できます。

MSPM0H は屋内エアコン ユニット アプリケーションでどのような役割を果たすのでしょうか。

最新の屋内エアコン ユニットの多くは、エアコン機能の主要な制御機能のほとんどを 1 つの MCU で処理しています。空気ファンの制御からシステム温度の監視まで、メインシステム制御では MCU がセンシングと制御に加えて、周辺モジュールとの通信も行う必要があります。

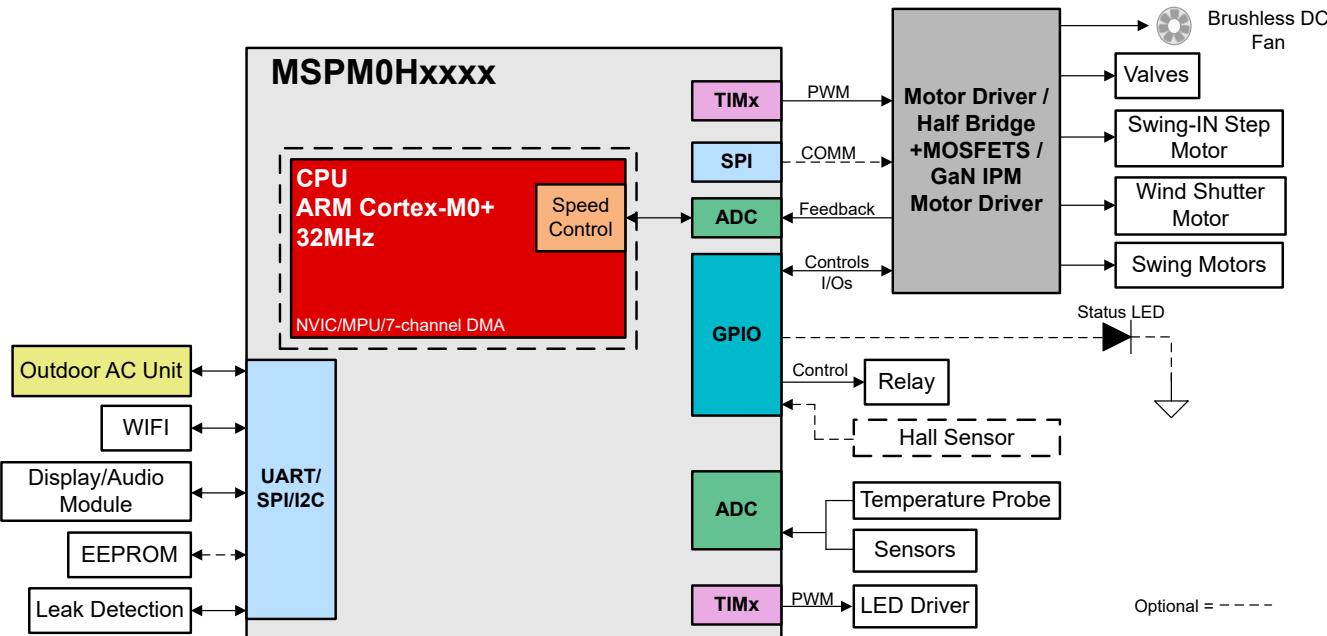


図2. 屋内エアコン ユニットにおけるメイン システム制御およびモーター ドライバ モジュール用 MSPM0Hxxxx ブロック図

メイン システム制御およびモーター ドライバ モジュール向け

このタイプのシステムでは、MCU はこれらのアプリケーションに必要な最低電圧 (通常は約 5V) を処理できる必要があります。MCU はモーター制御アルゴリズムを実行し、速度や (場合によっては) 方向を制御しながら、温度やモーター挙動に影響する各種センサを監視します。アプリケーションによっては、ホール センサを使用するセンサトラップ / FOC や、モーター電流測定によるセンサレス FOC を採用する場合があります。MSPM0H は内蔵アナログ モジュールにより、いずれの方式にも容易に対応できます。通常、MCU はシステムのメイン プロセッサとして機能し、ステータス LED やリレーなどの電気部品を制御するとともに、Wi-Fi デバイス / トランシミッタ、ディスプレイおよびオーディオ MCU、外部 EEPROM、漏水検出モジュール、屋外エアコン ユニットなどとの通信を行います。テキサス インスツルメンツの 32MHz MSPM0H MCU は、これらのモジュールに最適な、低コスト、高信頼性、低消費電力のソリューションです。

メイン システム制御専用

このタイプのシステムでは、MCU はモーター制御を除く前述のタスクを実行します。MSPM0H は、複数の COM ポート、高精度なアナログ信号トラッキング、高速処理性能を備えた優れた選択肢です。さらに、MSPM0 ファミリには IEC60730 Class-B アプリケーションの開発工数を削減する診断ライブラリも用意されています。加えて、MSPM0H の内蔵 ADC と演算能力を活用し、基本的な測定機能を実装できます。(通常、この処理にはシグマデルタ ADC を使用しますが、M0H では SAR ADC を採用しています)

モーター ドライバ制御専用

このタイプのシステムでは、MCU がモーターの逆起電力 (BEMF) フィードバックに基づき、適切なシーケンスで複数の PWM 信号を生成して高度なモーター制御を実行します。このようなアプリケーションでは、専用モーター ドライバ MCU を使用することで、メイン システム制御の負荷軽減、MCU とモーター ドライバ間通信の簡素化、システムのモジュール性向上といった利点が得られます。一部のアプリケーションでは、スイッチング損失を抑えて効率を高めるため、従来の連続 PWM に代えて不連続 PWM / 2 相 PWM を採用する場合があります。不連続 PWM では、任意の時点で動作するのが 3 相ではなく 2 相のみであるため、スイッチング損失を最小限に抑えることができます。つまり、スイッチングされる GaN FET は 6 個ではなく 4 個となります。MSPM0H は高度なタイマを備えているため、この制御を容易に実装できます。

リソース

MSPM0 LaunchPad™ 開発キットと **DRV7308EVM** を今すぐご注文いただき、屋内エアコン ユニット設計向けに **MSPM0** の評価を開始してください。**MSPM0** のサンプルコードや対話型オンライントレーニングを活用することで、すぐに設計を始められます。以下のリンクからも利用可能なリソースをご確認いただけます。

- [MSPM0-SDK](#)
 - [MSPM0 モーター制御向け設計](#)
- [MSPM0 概要ページ](#)
- [MSPM0 LaunchPad 開発キット](#)
 - [LP-MSPM0H3216 LaunchPad 開発キット](#)
- [MSPM0 Academy](#)
- [DRV7308EVM](#)
- [DRV7308 250W モーター インバータのリファレンス デザイン](#)
- [MSPM0 H ブリッジ制御アプリケーション ノート](#)
- [MSPM0 台形波制御アプリケーション ノート](#)
- [TI プレシジョン ラボ - モーター ドライバ: ブラシレス DC の基礎](#)

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默示保証、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、明示的または默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、(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、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 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 © 2025, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月