

Application Brief

MSPM0 を使用した A2L 冷媒センサ モジュール



Diego Abad

冷媒は、エアコンユニットや冷蔵庫内の温度レギュレーションに不可欠な部品です。これらの機器に使用される従来型の冷媒は、地球温暖化係数 (GWP) が高い傾向にあり、現在の世界的な法律では、毒性が低く GWP (地球温暖化係数) が低い A2L などの他のタイプの冷媒との置き換えが求められています。ただし、A2L 冷媒は軽度に可燃性です。したがって、今日の機器には、冷媒レベルを継続的に監視し、潜在的な火災の危険を防止するためのセンサが含まれている必要があります。これらのセンサ モジュールは、動作を制御し、センサからのレベルを計算するための MCU を必要とします。TI の MSPM0 MCU は、低消費電力、高精度 ADC やフレキシブルな通信モジュールなどの高性能な機能、競争力のある価格という特長があり、これらのアプリケーションへの統合に最適です。



図 1. 冷媒アプリケーションの例

A2L センサ モジュールの構成要素

業界で使用されている A2L センサは、NDIR センサ、TC (熱伝導率) センサ、MOS センサ (MOS は他のセンサと比較して精度が低いため、最新の UL-60335-2-40 要件を満たしていません) の 3 つです。ただし、NDIR センサはその信頼性と長寿命により、ほとんどのアプリケーションで使用されています。したがって、このセンサを使用する A2L センサモジュールに焦点を当てて説明します。センサの周辺で使用される他の部品は次のとおりです。

- **A2L センサ:** システム内の A2L 冷媒のレベルを検出します。
- **MCU:** 統合されたデジタルおよびアナログ モジュールを利用して、A2L センサから読み取り値を受けて、冷媒の許容レベルを計算し、センサを制御し、メイン制御ボードと通信、そしてセンサの劣化故障を検出します。
- **通信トランシーバ:** センサは、MCU からメイン制御ボードと通信します。RS-485 は、ほとんどの A2L センサモジュールにおいて一般的な選択肢です。
- **AFE:** 検出帯域をターゲットのガス範囲に合わせて調整するのに役立ちます。コストに応じて、ユーザーは専用設計またはディスクリート設計を選択できます。

センサ モジュールの設計上の検討事項の詳細については、『[A2L 冷媒の採用: 検討事項と要件](#)』を参照してください。

A2L センサ	MCU	AFE	通信トランシーバ
NDIR	MSPM0Cxxxx Arm Cortex M0+ 24/32MHz	(NDIR) 検出アプリケーション LMP9105x 向けの構成可能な AFE	5V RS-485 トランシーバ THVD1500
	MSPM0Lxxxx Arm Cortex M0+ 32MHz		
TC	MSPM0Hxxxx Arm Cortex M0+ 32MHz MCU	デュアル、超高精度、ゼロドリフト、 低入力バイアス電流オペアンプ TLV2387	
MOS	MSPM0Gxxxx Arm Cortex M0+ 80MHz		

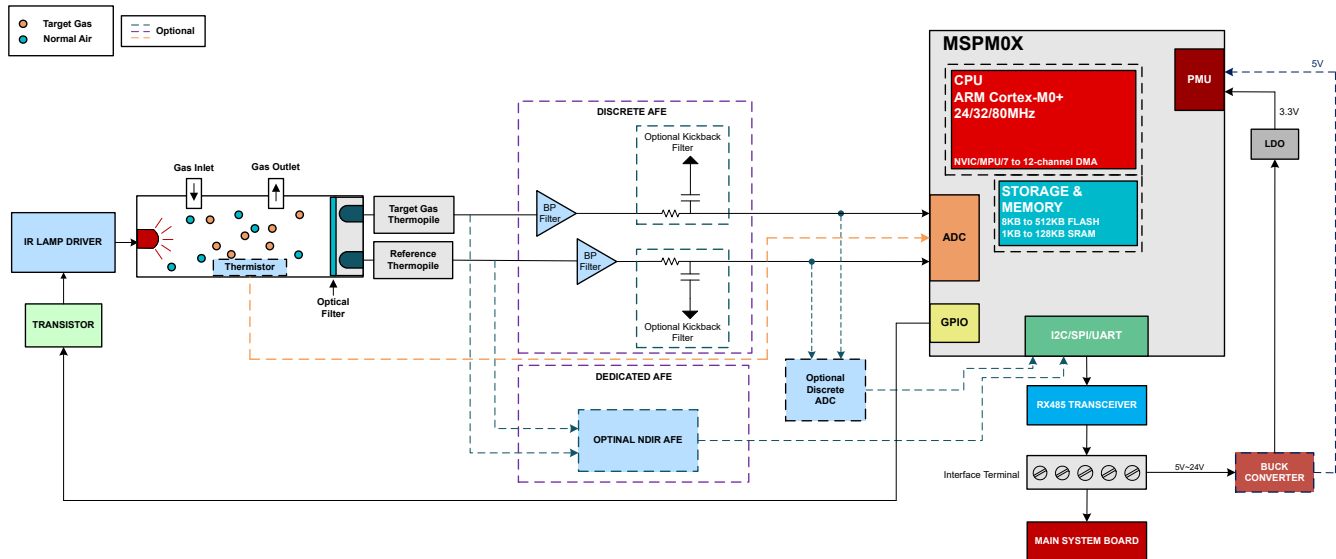


図 2. A2L センサ モジュールの高レベル ブロック図

A2L センサ モジュール アプリケーションで MSPM0 を選択する理由

テキサス インストルメンツのスケラブルな MSPM0 MCU 製品ラインアップは Arm® 32 ビット Cortex-M0+ コアを搭載し、最大 CPU 速度は、デバイスによって 24MHz、32MHz、80MHz を選択可能です。このピン互換製品ラインアップは、4KB ~ 512KB のフラッシュ メモリに対応し、スケラブルなアナログ統合機能を搭載しています。MSPM0 は、デジタル、アナログ、およびインターフェイスを広範囲に統合しているため、A2L センサ モジュール向けに高性能で堅牢なオプションを提供します。

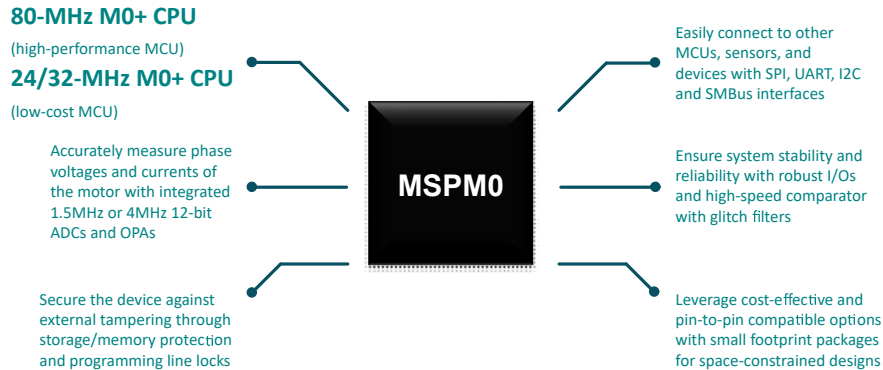


図 3. MSPM0 プラットフォームの利点

MSPM0 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。

- 12 ビット、1.5Msps ~ 4Msps 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 512KB のフラッシュ ストレージと、最大 128KB の RAM メモリ
- 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 マルチプライヤにより、タイマ ソースの基本デバイス周波数を最大 2 倍 (32MHz MSPM0 の場合、最大 64MHz) まで拡張可能

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。

- センサまたはメイン制御ボードに供給される GPIO 出力と入力を制御します
- サーモパイルの読み取り値をキャプチャし、それを処理してシステム内の A2L 冷媒のレベルを計算します
- センサのサーミスタ温度を監視します
- センサの劣化障害を検出します
- いずれかの通信ポートを経由してメイン制御ボードと定期的に通信します

AL2 センサ モジュールに適した MSPM0 の選択

センサ モジュールの MCU は、GPIO 経由で A2L センサの IR ランプを制御するなど、いくつかのタスク (直接またはトランジスタを介して) を処理し、ADC チャンネルを使用してセンサの読み取り値をキャプチャするか、外部 ADC との通信を行い、その読み取り値を処理して A2L 冷媒のレベルを計算して、計算 / レポートをメイン制御ボードに送信する必要があります。MSPM0 MCU は、フレキシブルな通信、多数の IO、高度なアナログ モジュールを搭載しているので、これらの基本的な要件を満たすことができます。さらに、すべての MSPM0 デバイスには、プログラミング ピンの無効化や、パスワードによるストレージ保護などのセキュリティ機能が搭載されており、外部組織がデバイスを改ざんできないようにします。ただし、モジュールの要件によっては、特定のファミリーが適している場合があります。

コスト最適化アプリケーション向け

低コストの A2L センサ モジュールを実装するための最適な M0 デバイス ファミリは、MSPM0C ファミリです。この MCU ファミリは、センサ モジュールを確実に動作させるために十分な IO とアナログ機能を備えた、低メモリ容量、低コスト設計を実現します。このファミリーのデバイスは、8KB ~ 64KB のフラッシュ ストレージ、1KB ~ 4KB の RAM、18 ~ 45 の I/O、および 1.5 ~ 1.6Msps サンプリング レートの 12 ビット ADC を搭載しています。

電力最適化アプリケーション向け

ローパワー A2L センサ モジュールを実装するための最適な M0 デバイス ファミリは、MSPM0L ファミリです。この MCU ファミリは、MSPM0 製品ラインアップで最小の電流 / 消費電力を実現し、1 μ A で最小の機能モードとエネルギー効率の優れた機能 (ほとんどのモジュールを低消費電力モードで動作) を備えています。このファミリのデバイスは、32KB ~ 256KB のフラッシュストレージ、4KB ~ 32KB の RAM、28 ~ 73 の I/O、および 1.68Msps サンプルングレートの 12 ビット ADC を搭載しています。

5V システムのアプリケーション向け

ほとんどの MSPM0 ファミリでは、MCU に電力を供給する電圧源を MCU の 3.3V 以下の入力電圧レベルに変換する LDO が必要です。しかし、MSPM0H ファミリは 5V 許容であるため、サイズの制約やコストの制約で LDO が使えない場合でも、モジュールで 5V を使用するシステムに最適です。このファミリのデバイスは、最大 64KB のフラッシュストレージ、最大 8KB の RAM、最大 45 の I/O、および 1.6Msps サンプルングレートの 12 ビット ADC を搭載しています。

高性能アプリケーション向け

高速で高性能の A2L センサ モジュールを実装するための最適な M0 デバイス ファミリは、MSPM0G ファミリです。このファミリは、内部 フェーズ ロック ループ、マッチ アクセラレータ ハードウェア モジュール、MSPM0 MCU のなかで最大のストレージおよびメモリにより、M0 ファミリで最大の発振器周波数を実現します。このファミリのデバイスは、32KB ~ 512KB のフラッシュストレージ、16KB ~ 128KB の RAM、60 ~ 94 の I/O、およびサンプルングレート 4Msps の 12 ビット ADC を搭載しています。

リソース

MSPM0 LaunchPad™ 開発キットのいずれかを今すぐご注文ください。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 概要ページ](#)
- [MSPM0 Academy](#)

MSPM0 LaunchPad 開発キット

- [LP-MSPM0C1104](#) LaunchPad 開発キット
- [LP-MSPM0C1106](#) LaunchPad 開発キット
- [LP-MSPM0L1306](#) LaunchPad 開発キット
- [LP-MSPM0L1117](#) LaunchPad 開発キット
- [LP-MSPM0L2117](#) LaunchPad 開発キット
- [LP-MSPM0L2228](#) LaunchPad 開発キット
- [LP-MSPM0H3216](#) LaunchPad 開発キット
- [LP-MSPM0G3507](#) LaunchPad 開発キット
- [LP-MSPM0G3519](#) LaunchPad 開発キット

商標

LaunchPad™ is a trademark of Texas Instruments.

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

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