

*Application Note***MSPM0** に基づく抵抗性タッチスクリーン制御

Eason Zhou and Wiky Liao

概要

このアプリケーションノートでは、MSPM0L1306 LaunchPad™ を使用して、アプリケーションで一般的な GPIO と ADC 経由で 4 線式抵抗性タッチスクリーンを制御する方法について説明します。位置を取得すると、マイコンは LaunchPad のバックチャネル UART を通して結果を PC にアップロードします。

このアプリケーションノートは、GPIO と ADC を介した MSPM0L1306 による抵抗性タッチスクリーン制御に関する詳細な手順について説明します。このドキュメントには、制御方法の説明と、開発における重要な注意事項が含まれています。

目次

1はじめに.....	2
2ハードウェア接続.....	2
3LaunchPad のセットアップ.....	3
4ソフトウェアの構造.....	4
5設計上の考慮事項.....	5
5.1 IO 選択の検討事項.....	5
5.2 Y 軸と X 軸の測定方法.....	6
5.3 タッチ検出方式.....	6
6評価のステップ.....	7
7まとめ.....	8
8参考資料.....	8

図の一覧

図 2-1. システム ブロック図.....	2
図 2-2. 実際のハードウェア セットアップ.....	2
図 3-1. Launchpad のジャンパの取り外し.....	3
図 4-1. ソフトウェアプロジェクト.....	4
図 5-1. 測定の設定.....	6
図 5-2. タッチ検出セットアップ.....	6
図 5-3. タッチ検出スレッショルド.....	7
図 6-1. ランタイム結果.....	7

表の一覧

表 3-1. LaunchPad ピンの接続.....	3
表 5-1. 絶対最大定格.....	5

商標

LaunchPad™ and Code Composer Studio™ are trademarks of Texas Instruments.

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

1 はじめに

抵抗性タッチスクリーンは抵抗ネットワーク全体に電圧を印加し、入力スタイルス、ペン、または指でスクリーンに触れた、マトリックス上の特定のポイントの抵抗変化を測定することで機能します。これは ITO によって作られた 2 つの透過性抵抗レイヤで構成されています。抵抗比が変化すると、タッチスクリーン上のその位置がマークされます。最も一般的な 2 つの抵抗性アーキテクチャでは、4 線式または 5 線式構成を使用します。関連するソフトウェアは [MSPM0L1306-RESISTIVE-TOUCH-APPSW](#) で入手可能です。

2 ハードウェア接続

図 2-1 に、システム ブロック図を示します。抵抗性タッチスクリーンと MSPM0L1306 LaunchPad をセットアップで使用します。

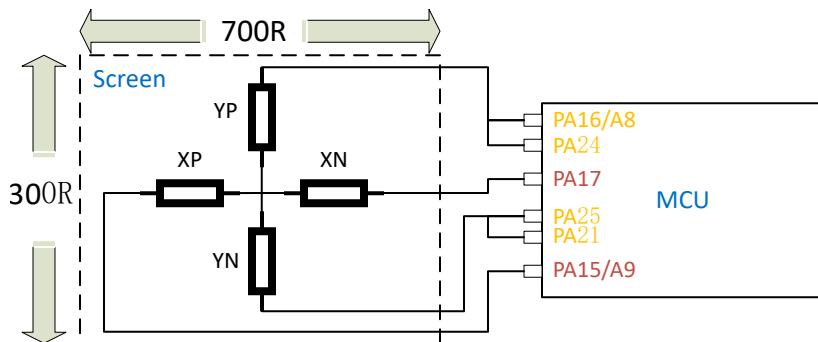


図 2-1. システム ブロック図

図 2-2 に実際のセットアップを示します。

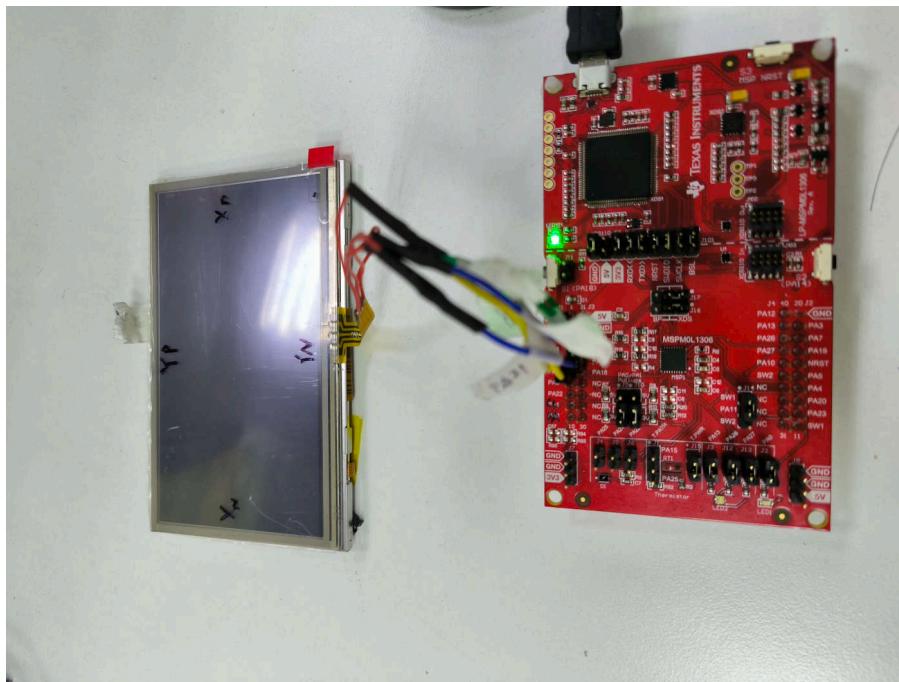


図 2-2. 実際のハードウェア セットアップ

3 LaunchPad のセットアップ

表 3-1 に、MSPM0L1306 LaunchPad の場合のピンとピン機能を示します。これは 図 2-1 にも示されています。詳細については、ソフトウェアプロジェクトの SysConfig ファイルを参照してください。

表 3-1. LaunchPad ピンの接続

使用ピン	ピン機能	スクリーン制御
PA16	GPIO、ADC チャネル 8	Y 軸正方向
PA24	GPIO	X 軸正方向
PA17	GPIO	X 軸負方向
PA25	GPIO	Y 軸負方向
PA21	GPIO	
PA15	GPIO、ADC チャネル 9	X 軸負方向

このデモで使用されるピンは LaunchPad の終了にも接続されています。図 3-1 に示すように、テストを行う前にこれらのジャンパを取り外してください。

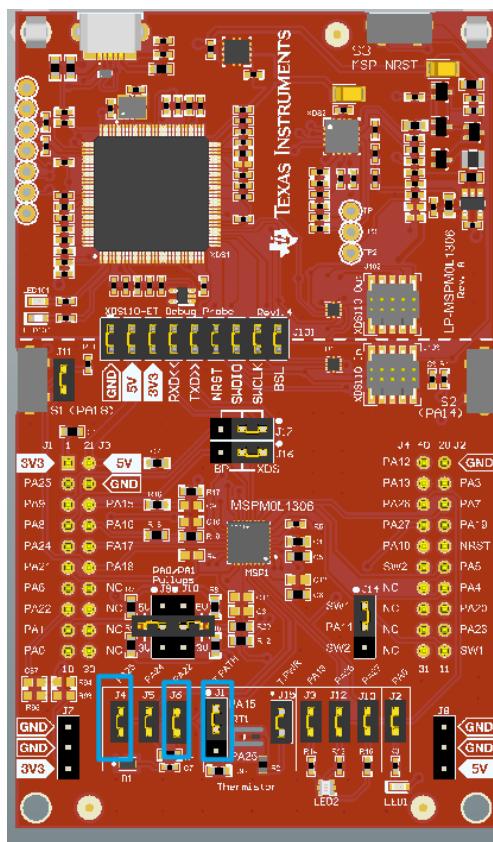


図 3-1. Launchpad のジャンパの取り外し

4 ソフトウェアの構造

CCS で開発されたソフトウェアプロジェクトを **図 4-1** に示します。ソフトウェアプロジェクトは主に 3 つの部分で構成されています。

resistive_detection 部には、Y 軸と X 軸を取得するための IO と ADC 制御が含まれます。

UART 部には主に M0 の UART プロトコルに基づく書き込み機能が含まれており、バックチャネル UART 経由で測定結果を PC にアップロードします。

主要部分には、最高のシステム機能コードが含まれています。マイコンの電源がオンになると、**MSPM0** は抵抗性スクリーン検出を開始します。タッチが検出された場合、抵抗性スクリーン検出によって Y 軸と X 軸の電圧が測定され、座標が PC にアップロードされます。

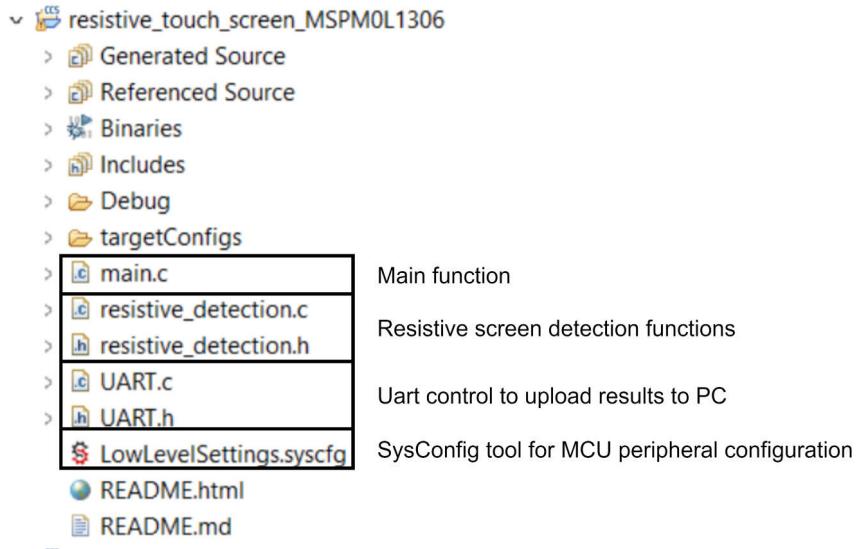


図 4-1. ソフトウェアプロジェクト

5 設計上の考慮事項

5.1 IO 選択の検討事項

図 2-1 では、2 つの IO を Y 軸方向の駆動に使用し、1 つの IO を X 軸の駆動に使用しています。注意すべき 2 つの検討事項があります：

1. MSPM0 IO の電流出力と入力制限
2. MSPM0 IO の内部抵抗

抵抗性タッチスクリーンの抵抗値は X 軸 700Ω 、Y 軸 300Ω です。3.3V をシステム電源として使用します。そのため、ユーザーが X 軸の抵抗を駆動するには 11mA が必要で、Y 軸の抵抗を駆動するには 4.7mA が必要です。表 5-1 に示すように、MSPM0 L1306 の電流制限は 6mA で、データシートに記載されています。この仕様を超えると、MSPM0 に恒久的な損傷が発生する可能性があります。そのため、TI では 2 つの GPIO を使用して Y 軸を駆動し、1 つの GPIO を使用して X 軸を駆動することを推奨しています。

表 5-1. 絶対最大定格

パラメータ		テスト条件	最小値	最大値	単位
VDD	電源電圧	VDD ピンで	-0.3	4.1	V
V _I	入力電圧	5V 対応のオープンドレイン ピンに印加	-0.3	5.5	V
V _I	入力電圧	任意の通常耐圧ピンに印加	-0.3	$V_{DD} + 0.3$ (最大 4.1)	V
I _{VDD}	VDD ピンに流れ込む電流 (ソース)	$-40^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq 130^{\circ}\text{C}$		80	mA
	VDD ピンに流れ込む電流 (ソース)	$-40^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq 85^{\circ}\text{C}$		100	mA
I _{VSS}	VSS ピンから流れ出す電流 (シンク)	$-40^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq 130^{\circ}\text{C}$		80	mA
	VSS ピンから流れ出す電流 (シンク)	$-40^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq 85^{\circ}\text{C}$		100	mA
I _{IO}	SDIO ピンの電流	SDIO ピンによってシンクまたはソースされる電流		6	mA
	HSIO ピンの電流	HSIO ピンによってシンクまたはソースされる電流		6	mA
	ODIO ピンの電流	ODIO ピンによってシンクされる電流		20	mA
I _D	サポートされているダイオード電流	すべてのデバイス ピンのダイオード電流		± 2 (1)	mA

- (1) 絶対最大定格を上回るストレスが加わった場合、デバイスに永続的な損傷が発生する可能性があります。これはストレスの定格のみについての話で、絶対最大定格において、またはこのデータシートの「推奨動作条件」に示された値を超える他のいかなる条件でも、本製品が正しく動作することを暗に示すものではありません。絶対最大定格の状態に長時間置くと、デバイスの信頼性に影響を及ぼす場合があります。

MSPM0 の内部 IO 抵抗により、抵抗性スクリーン検出にオフセットが発生します。一部の高分解能アプリケーションでは、これが許容されません。影響を軽減したい場合は、パフォーマンスをさらに向上させる 2 つの方法があります。

1. より多くの IO を追加してスクリーンを駆動し、負荷電流をより多くの IO ピンに分散します。
2. 正の軸と負の軸の両方の IO に ADC を追加します。スクリーンの駆動時に、IO の内部抵抗に割り当てられている電圧を直接測定します。

5.2 Y 軸と X 軸の測定方法

図 5-1 にタッチ検出方法を示します。人間が触ると検出されて抵抗性レイヤが最上部と最下部に接続されます。

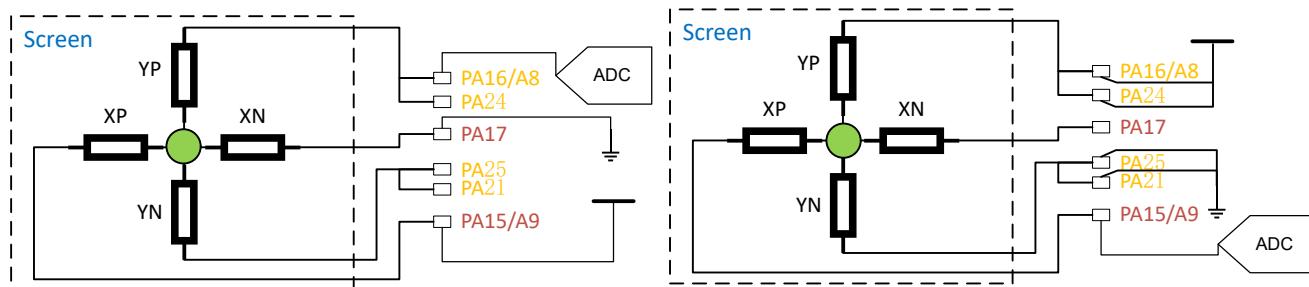


図 5-1. 測定の設定

X 軸検出の場合は、PA17 を出力 High に、PA15 を出力 Low に設定します。他のピンをアナログ機能に設定します (ハイインピーダンスマード)。次に、PA16 の ADC チャネルを有効にして測定を実行します。

Y 軸検出では、PA16 および PA24 を出力 High に、PA25 および PA21 を出力 Low に設定します。他のピンをアナログ機能に設定します (ハイインピーダンスマード)。次に、PA15 の ADC チャネルを有効にして測定を実行します。

電圧を取得後、ADC はノイズを低減するためにオーバーサンプリングを実行し、ADC の結果を座標として直接使用し UART 通信に出力します。

5.3 タッチ検出方式

タッチ検出を使用するのは、測定方法を使用して検出すると問題が発生する可能性があるためです。

抵抗レイヤが接続されていない場合、ADC はフローティングになります。タッチがない場合、結果は IO スイッチからの結合ノイズの影響が大きくなります。つまり、ADC は常に固定座標を出力します。タッチされると 2 つの抵抗レイヤの間に抵抗が含まれ、タッチが非常に弱いときに抵抗が非常に高くなります。これにより ADC 出力にも外乱が発生します。

図 5-2 に MSPM0 セットアップを示します。検出を行うときは、Y 軸を正の IO に、すべての出力の Y 軸を負の IO に設定します。このデモでは、測定に ADC を使用しています。ローパワー要件の場合、代わりに GPIO を使用し、ウェイクアップ機能と組み合わせて使用できます。

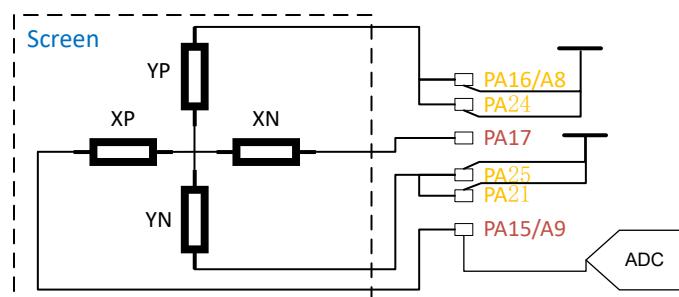


図 5-2. タッチ検出セットアップ

ADC を使用して検出を実行し、タッチ動作の低圧力状態をフィルタリングします。これには、`resistive_detection.h` の `TOUCH_DETECTION_THRESHOLD` を使用します。MSPM0 ADC は 8 ビットモードに構成されており、これは最大出力カウンタが 255 であることを意味します。ユーザーはこのパラメータ値をわずかに調整して、検出信号を解放するタイミングを確認できます。

```


### resistive_detection.h ×


1 #ifndef RESISTIVE_DETECTION_H_
2 #define RESISTIVE_DETECTION_H_
3
4 #define X_ADC_CHANNEL      DL_ADC12_INPUT_CHAN_9
5 #define Y_ADC_CHANNEL      DL_ADC12_INPUT_CHAN_8
6
7 #define TOUCH_DETECTION_THD 250
8
9 #include "ti_msp_dl_config.h"
10
11 uint8_t readTouchX(void);
12 uint8_t readTouchY(void);
13 bool touchIODetection(void);
14 void touchIOReset(void);
15 uint8_t ADC_sample(uint32_t adc_channel);
16
17 #endif /* RESISTIVE_DETECTION_H_ */

```

図 5-3. タッチ検出スレッショルド

6 評価のステップ

1. セクション 5.1 の手順に従って必要な IO を計算します。
2. セクション 2 の手順に従って、MSPM0L1306 LaunchPad をタッチスクリーンに接続します。
3. コンピュータに Code Composer Studio™ (CCS) をインストールしてサンプルコードをロードします。
4. MSPM0 にタッチすると、図 6-1 に示すように、結果はバックチャネル UART 経由で PC にアップロードされます。座標はタッチとれる場合にのみ更新されます。

X:65. Y:118
X:65. Y:122
X:66. Y:125
X:155 Y:133
X:156 Y:132
X:157 Y:132
X:158 Y:134
X:99. Y:115
X:91. Y:119
X:91. Y:121
X:92. Y:120
X:73. Y:130
X:73. Y:129
X:70. Y:128
X:71. Y:127
X:133 Y:142
X:136 Y:148
X:106 Y:127
X:67. Y:107
X:60. Y:105
X:46. Y:95.
X:147 Y:109
X:107 Y:105
X:59. Y:88.
X:46. Y:83.

Only output coordinates
when touch is existed

図 6-1. ランタイム結果

5. 経験に応じて TOUCH_DETECTION_THD と検出周波数を調整します。

7 まとめ

このアプリケーションノートは、GPIO と ADC を介した MSPM0L1306 による抵抗性タッチスクリーン制御に関する詳細な手順について説明します。制御方法の説明、開発における主な注意事項、ソフトウェアのサンプルコードを使用すると、抵抗性タッチの設計を他の MSPM0 に簡単に移行できます。

8 参考資料

- テキサス インスツルメンツ、『[MSPM0L1306-RESISTIVE-TOUCH-APPSW](#)』

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、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 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

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、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 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