

サイプレスはインフィニオン テクノロジーズになりました

この表紙に続く文書には「サイプレス」と表記されていますが、これは同社が最初にこの製品を開発したからです。新規および既存のお客様いずれに対しても、引き続きインフィニオンがラインアップの一部として当該製品をご提供いたします。

文書の内容の継続性

下記製品がインフィニオンの製品ラインアップの一部として提供されたとしても、それを理由としてこの文書に変更が加わることはありません。今後も適宜改訂は行いますが、変更があった場合は文書の履歴ページでお知らせします。

注文時の部品番号の継続性

インフィニオンは既存の部品番号を引き続きサポートします。ご注文の際は、データシート記載の注文部品番号をこれまで通りご利用下さい。



CY8CMBR3002/CY8CMBR3102/ CY8CMBR3106S/CY8CMBR3108/ CY8CMBR3110/CY8CMBR3116 データシート

SmartSense 自動チューニング
16 ボタン、2 スライダー、近接センサーを備えた
CapSense Express コントローラー

概要説明

CY8CMBR3xxx CapSense® Express™ コントローラーは、高度な機能を持つが実装が簡単な静電容量接触検知ユーザー インターフェース ソリューションを提供します。最大 16 の静電容量検知入力をサポートするこのレジスタ設定可能なファミリは、時間がかかるファームウェア開発を必要としません。これらのコントローラーは、最小の開発サイクル時間で静電容量ボタン、スライダーおよび近接検知ソリューションを実装するための理想的なものです。

CY8CMBR3xxx ファミリは、高性能アナログ センシング チャネル、および、100:1 より大きな信号対ノイズ比 (SNR) を送信して極度にノイズの多い環境下でも接触の精度を保証できる静電容量シグマデルタ PLUS (CSD PLUS) センシング アルゴリズムを特徴としている。これらのコントローラーは、製造ばらつきを補正し、すべての環境条件で最適なセンサー動作を動的に監視・維持するサイプレス社の SmartSense™ 自動チューニング アルゴリズムで有効になります。さらに、SmartSense 自動チューニングにより、開発や増産の間に時間がかかる手動チューニングが不要になり、最終製品を最短で市場投入できるようになります。

LED 輝度調整、近接センシングとシステム診断などの高度な機能により、開発時間を節約できます。これらのコントローラーは、霧、水滴または流水進入による誤った接触をなくすることによって、堅牢な耐水性のあるデザインを可能とします。CY8CMBR3xxx コントローラーは、様々な業界標準の小型ファクタパッケージで提供されます。

CY8CMBR3xxx ファミリのエコシステムは、迅速なユーザー インターフェース デザインを可能とするためのソフトウェアとハードウェアの開発ツールを含んでいます。例えば、EZ-Click Customizer ツールは、I²C インターフェースを通じてデバイス機能を設定するための簡単なグラフィック ユーザー インターフェース ソフトウェアです。このツールはさらに、システム動作を監視し、検証やデバッグを支援するための CapSense データ表示をサポートします。他のツール Design Toolbox は、デザイン ガイドラインやレイアウト推奨項目を提供してセンサー サイズ、配線の長さや寄生容量を最適化することにより、回路基板レイアウトを単純化します。CY8CMBR3xxx ファミリの機能を早く評価するために、[CY3280-MBR3 評価キット](#)を使用してください。

特長

■ レジスタ設定可能な CapSense Express コントローラー

- ファームウェア開発は不要
- 特許取得 CSD センシング アルゴリズム
- 高感度 (0.1pF)
 - オーバーレイの厚さ: ガラス最大 15mm、プラスチック最大 5mm
 - 近接性ソリューション
 - 感度はカウント当たり最大 2ff
- クラス最高 >100:1 SNR の性能
 - 放射性ノイズおよび導電性ノイズに対する優れたノイズ耐性
 - 超低放射妨害波
- SmartSense 自動チューニング
 - 実行中に最適なセンサーの性能を設定し維持
 - 開発と量産段階での手動チューニングは不要

■ 低電力 CapSense

- リフレッシュ間隔 120ms でセンサー当たりの平均電流消費量は 22μA
- 寄生容量 (C_p) の広い範囲: 5–45pF

■ 高度なユーザー インターフェース機能

- 耐液性
- 視覚タッチフィードバック用のユーザー設定可能な LED 輝度
 - LED 駆動用の最大 8 の HIGH シンク電流 GPO
- 音響タッチフィードバック用のブザー信号出力
- 隣接したボタンでの誤った接触を無くするための隣接センサー抑制 (FSS)

□ アナログ電圧出力

- 任意のセンサー状態の変更を指示するホストへのアテンションライン割込み

■ システム診断機能は以下のものを検出

- 変調コンデンサ (CMOD) の不適切な値
- 範囲外のセンサー寄生容量 (C_p) の値
- センサー短絡

■ EZ-Click™ カスタマイズ ツール

- デバイス設定用の簡単な GUI
- CapSense ボタン、スライダーおよび近接センサーのデータ表示・監視
- 迅速なデバッグ用のシステム診断

■ I²C スレーブ

- 最大 400kHz をサポート
- ハードウェア アドレス一致のウェイクアップ
- 処理中にバス ストールまたはクロック ストレッチは発生しない

■ 低消費電圧 (1.71 ~ 5.5V) 動作

- 割り込みと I²C アドレス検出によるウェイクアップ機能を備えたディープスリープ モード

■ 産業用途向け温度範囲: -40 °C ~ +85 °C

■ パッケージのオプション

- 8 ピン SOIC (150 mil)
- 16 ピン SOIC (150 mil)
- 16-pin QFN (3 × 3 × 0.6 mm)
- 24-pin QFN (4 × 4 × 0.6 mm)

詳細情報

サイプレスは、www.cypress.com に大量のデータを掲載しており、ユーザーがデザインに適切な CapSense デバイスを選択し、デバイスをデザインに迅速で効果的に統合する手助けをしています。リソースの総合リストについては、「[Resources Available for CapSense® Controllers - KBA92181](#)」知識ベース記事を参照してください。以下は CapSense のリソースの要約です。

- 概要: [CapSense ポートフォリオ](#)、[CapSense ロードマップ](#)
- 製品セクター: [Getting Started with CapSense design guide](#) の "CapSense セレクタガイド" を参照してください。

CY8CMBR3xxx エコシステム

サイプレスは、完全なエコシステムを提供し、CY8CMBR3xxx ファミリの CapSense コントローラ で迅速な開発サイクルを可能にします。このエコシステムは、デバイス設定、デザイン検証と診断用の簡単なツールを含みます。

ドキュメント

デザイン ガイド

デザイン ガイドには、各種の CapSense ベース デザインが掲載されています。それらはソリューションや完全なシステム デザイン ガイドラインについて説明します。CY8CMBR3xxx については、以下のデザイン ガイドを参照してください。

1. [CapSense 入門](#) – すべての CapSense ユーザーの最初に読むべき文書。
 2. [CY8CMBR3xxx CapSense デザイン ガイド](#) – CY8CMBR3xxx の完全なシステム デザイン ガイドラインを提供
- これらのデザイン ガイドラインについては、www.cypress.com/go/capsense からダウンロードできます。

レジスタ TRM

[CY8CMBR3xxx レジスタ TRM](#) は、CY8CMBR3xxx ファミリのコントローラのすべてのレジスタをそれぞれのアドレス順次で詳述します。これらのレジスタには、ホストとの I²C インターフェースを通じてアクセスできます。

ソフトウェア ユーティリティ

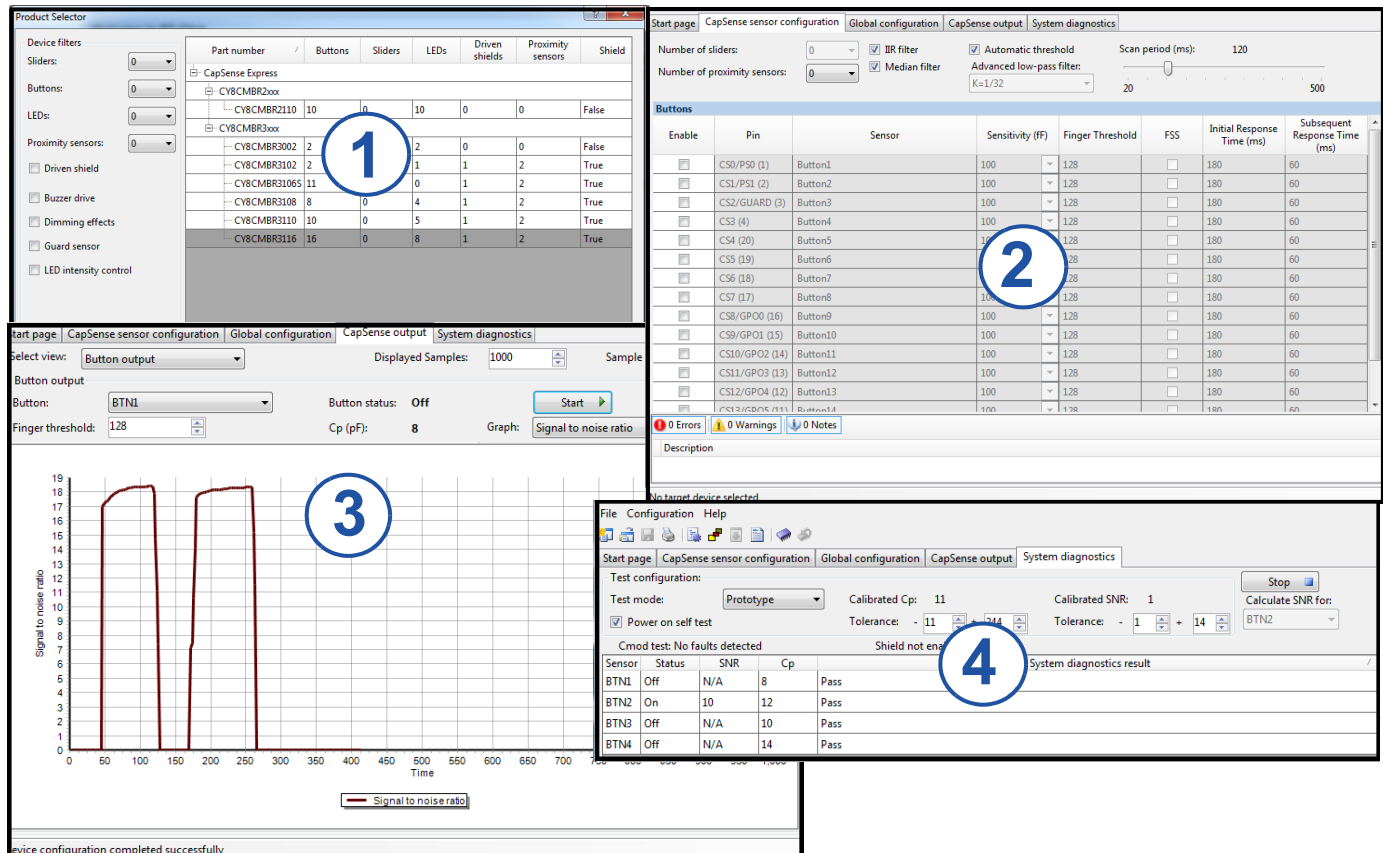
EZ-Click カスタマイズ ツール

[EZ-Click カスタマイズ ツール](#)、CY8CMBR3xxx デバイスの設定をカスタマイズするのに使用する簡単な GUI ベースソフトウェア ユーティリティです。

この GUI ベース ツールを使用して以下のように進めます。

1. プロダクト セレクタを利用して、最終商品要求に応じて、適切な部品番号を選択します。
2. デバイスの機能を設定します。
3. ボタンと近接センサー用の CapSense データを監視します。
4. システム診断と内蔵自己試験 (BIST) 機能を使用してデバッグや生産ラインの試験を行います。

図 1. EZ-Click を使った CY8CMBR3xxx 設定



ツール

デザイン ツール ボックス

デザイン ツール ボックスは、静電容量ボタン向けのアプリケーション特有のデザイン ガイドラインを提供する双方向のスプレッドシートです。それは、CapSense システムを設定・検証するために使用されます。

デザイン ツール ボックス :

- CapSense プリント基板向けの概要的レイアウト ガイドラインを提供
- 最終商品要求に基づいてボタン寸法を予測
- ボタン寸法に基づいて電力消費量を計算
- レイアウト デザインを検証

評価キット

CY8CMBR3xxxソリューションの様々な機能を早く評価するには、**CY3280-MBR3 評価キット**を使用します。このキットは、Arduino シールドとして機能しているので、市場にある様々なArduino ベース コントローラに対応できます。このキットは**サイプレス社のオンライン ストア**で購入できます。

オンライン

マニュアルの他に、多くのウェブリソースがあります。CY8CMBR3xxx ファミリの専用**ウェブページ**には、すべての最新情報が載っています。

トレーニング

www.cypress.com/training では、PSoC と CapSense の無料テクニカル トレーニング (オン デマンド、Web セミナ、ワークショップ) をオンラインでご利用になれます。様々なトピックと異なるスキル レベルのトレーニングにより、お客様の設計作業を支援します。

テクニカル サポート

技術的な問題について支援が必要な場合は、Knowledge Base およびフォーラム www.cypress.com/support で検索できます。解決策が見つからない場合は、テクニカル サポート ケースをご作成になるか、または、テクニカル サポート (1-800-541-4736) までご連絡ください。

目次

| | | | |
|---|-----------|--------------------------------------|-----------|
| システム概要 | 5 | アナログ電圧出力 | 19 |
| 機能概要 | 6 | システム診断機能 | 20 |
| CapSenseセンサー | 6 | レジスタ設定可能性 | 20 |
| スライダー | 6 | アプリケーション回路図の例 | 21 |
| 近接検知センサー | 6 | 電源供給情報 | 23 |
| SmartSense自動チューニング | 6 | 電氣的仕様 | 24 |
| 耐液性 | 6 | 絶対最大定格 | 24 |
| ノイズ耐性 | 6 | 動作温度 | 24 |
| 隣接センサー抑制 (FSS) | 6 | DC特性 | 24 |
| タッチ フィードバック | 6 | AC電氣的仕様 | 25 |
| 汎用出力 (GPO) | 6 | メモリ | 26 |
| ブザー 駆動 | 6 | I2Cの仕様 | 26 |
| レジスタ設定可能性 | 7 | システム仕様 | 27 |
| ホストへの通信 | 7 | 消費電力や動作状態 | 29 |
| システム診断機能 | 7 | 応答時間 | 31 |
| 低消費電力 | 7 | CY8CMBR3xxxリセット | 31 |
| 製品番号および機能のまとめ | 8 | ホスト通信プロトコル | 31 |
| ピン配置 | 9 | I ² Cスレーブ アドレス | 31 |
| CY8CMBR3116 (16個のセンシング出力) | 9 | I ² C通信ガイドライン | 32 |
| CY8CMBR3106S (16個のセンシング入力;スライダーを サポート) | 11 | 書き込み動作 | 32 |
| CY8CMBR3108 (8個のセンシング入力) | 12 | デバイス データ ポインタの設定 | 32 |
| CY8CMBR3110 (10個のセンシング入力) | 13 | 読み出し動作 | 33 |
| CY8CMBR3102 (2個のセンシング入力) | 14 | レイアウト ガイドラインやベスト プラクティス | 34 |
| CY8CMBR3002 (2個のセンシング入力) | 14 | 注文情報 | 34 |
| 未使用SPOピン接続 | 15 | 注文コードの定義 | 34 |
| AXRESピンのための未使用SPOピン接続 | 15 | パッケージの寸法 | 35 |
| 未使用GPOピン接続 | 15 | 熱インピーダンス | 37 |
| デバイス機能の詳細 | 16 | はんだリフローの仕様 | 37 |
| 自動閾値 | 16 | 本書の表記法 | 38 |
| 感度制御 | 16 | 測定単位 | 38 |
| センサー自動リセット | 16 | 用語集 | 39 |
| ノイズ耐性 | 17 | 参考資料 | 39 |
| 隣接センサー抑制 | 17 | 改訂履歴 | 40 |
| 汎用出力 | 17 | セールス、ソリューションおよび法律情報 | 41 |
| LED ON時間 | 18 | ワールドワイド販売と設計サポート | 41 |
| トグル | 18 | 製品 | 41 |
| ブザー信号出力 | 18 | PSoC® ソリューション | 41 |
| ホスト割り込み | 19 | サイプレス開発者コミュニティ | 41 |
| ラッチ状態出力 | 19 | テクニカル サポート | 41 |

システム概要

静電容量センサーは、静電容量の変更を検出して、導電性物体への接触または近接を確定します。静電容量センサーはユーザー インターフェイス ソリューションにおいて、従来のメカニカル ボタンに代わる静電容量 ボタンか、メカニカル ノブに代わる静電容量スライダーか、または、赤外線センサーに代わる近接センサーです。標準的な静電容量ユーザー インターフェイス システムは以下のものからなります。

- 静電容量センサー
- ブザーまたは LED などのビジュアル、オーディオ出力
- センサーに接続される静電容量センシング コントローラ
- ホスト プロセッサ

静電容量コントローラは、I²C、または GPO などの通信インターフェイスを通じてセンサーと出力をホストプロセッサへ接続します。

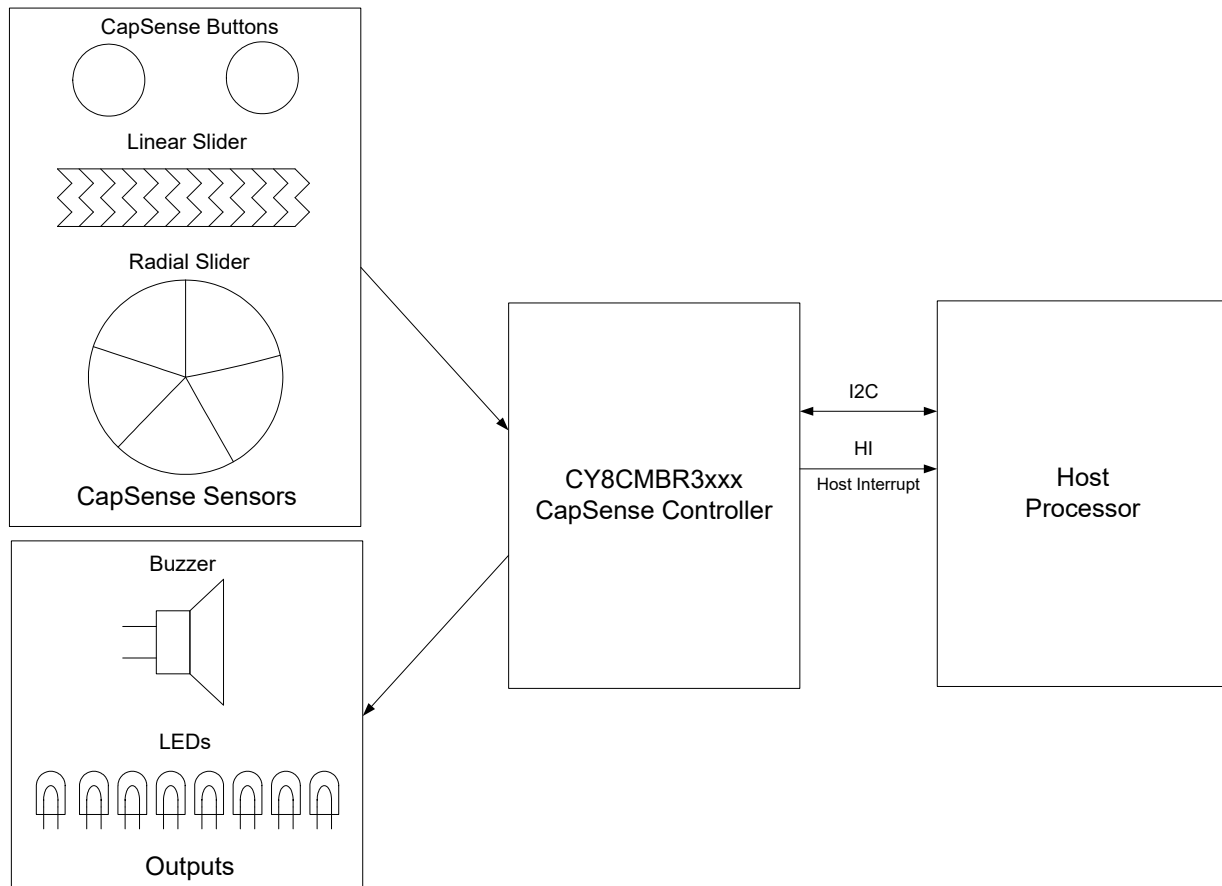
静電容量ユーザー インターフェイス システムは、ユーザーの接触入力を取得し、ブザーまたは LED によるビジュアル オーディオ フィードバックを提供するヒューマン マシン インター

フェースとして動作します。CY8CMBR3xxx は、接触または近接に基づいて静電容量の変更を検知し、それに応じてユーザー インターフェイス システムを制御する静電容量センシングコントローラのファミリです。コントローラに内蔵されたセンシングアルゴリズムは、接触の存在を確定し、出力を駆動するか、または、信号をホストプロセッサに送信します。このアルゴリズムは、信号（接触または近接に基づき）と、環境または電気的條件によるノイズを区別できます。

図 2 は、システムを制御し、さらに I²C を通じてホストプロセッサと通信する CY8CMBR3xxx CapSense Express コントローラに静電容量ボタンが接続される標準的なユーザーインターフェイスを示します。

従来の静電容量センシングコントローラは、特定のユーザーインターフェイス機能を実行するにはファームウェア開発を、最適な動作を達成するにはシステムの手動チューニングを必要とします。しかし、CY8CMBR3xxx CapSense Express ファミリのコントローラは、ファームウェア開発を必要とせずに、市場投入までの時間を短縮できます。これらのデバイスは、手動チューニングを必要とせず、極度にノイズの多い環境下でも最適に動作する SmartSense 自動チューニングを特徴とします。

図 2. 標準的 CapSense システム



機能概要

CapSense センサー

CY8CMBR3xxx ファミリのコントローラは最大 16 の静電容量センサーをサポートします。これらは以下のように設定できます。

- 最大 16 個の CapSense ボタン
- 最大 2 つのスライダー：リニアまたはラジアル スライダーとして設定可能
- 最大 30cm の間隔まで近接検知可能な最大 2 つの近接センサー

スライダー

- 最大 2 個の 5 セグメント スライダーをサポート
- スライダーをそれぞれリニアまたはラジアルとして設定
- 両方のスライダーを組み合わせて 1 つの 10 セグメント スライダーにする。
- ユーザーが設定可能なスライダー分解能をサポート

近接検知センサー

- CY8CMBR3xxx ファミリは、最大 30cm の間隔まで近接検知可能な最大 2 つの近接検知センサーをサポートします。これらの近接検知センサーは、両方の近接と接触イベントを検知できます。
- ウェイク オン アプローチ機能は、近接イベントでデバイスを低電力状態からアクティブ モードにウェイク アップします。
- デバイスはさらに、金属物質がある場合の近接検知範囲を広げる駆動シールド機能も備えます。
- デバイスは C_p の範囲が 8pF ~ 45pF の近接検知センサーをサポートします。

SmartSense 自動チューニング

CY8CMBR3xxx ファミリは、実行の間にシステムおよび環境の変化に応じて連続的に補正を行うサイプレス社の特許取得 CapSense アルゴリズム、SmartSense 自動チューニング、を備えます。SmartSense 自動チューニングは、以下の利点があります。

- 手動チューニングを不要にし設計努力を削減します。
- タッチ センシング性能を低下させてしまう、プリント基板、オーバーレイ、塗装、および製造のばらつきに適応します。
- 量産段階での手動チューニングを不要にします
- ノイズに起因したシステム環境の変化に適応します。
- 様々なオーバーレイ、ボタン形状や配線長に対応したプラットフォーム設計手法を可能にします

耐液性

CY8CMBR3xxx ファミリは、霧、水滴、流水進入または濡れている手などの湿潤状態による誤った接触をなくする耐水性のあるデザインを提供します。CapSense コントローラはユーザー

インターフェースをファームウェアにロックして、水流中の接触入力を防止します。

CY8CMBR3xxx ファミリは、水、ケチャップ、油と血などの液体に対する耐水性を提供します。

レジスタ マップにより、シールド電極をイネーブルにし、EZ-Click を使って湿潤状態での誤った接触を防止し、シールド電極とガード センサーの両方をイネーブルにして水没状況での誤った接触を防止します。シールド電極とガード センサーはそれぞれ CapSense コントローラにてポート ピンを消費します。耐水性のあるデザイン実装のベストプラクティスおよびデザイン ガイドラインについては、[CY8CMBR3xxx CapSense デザイン ガイドライン](#)を参照してください。

ノイズ耐性

CY8CMBR3xxx ファミリは堅牢な CSD PLUS 静電容量センシングアルゴリズムを備えます。さらに、極度にノイズの多い環境下でも安定的な動作を確保するために、高度なノイズ耐性アルゴリズム EMC も実装します。

EMC アルゴリズムはより高い平均電力を消費します。低電力アプリケーションでは、ノイズがそんなに多くないところで、この機能を I²C インターフェースにより無効にできます。

隣接センサー抑制 (FSS)

この機能は複数の隣接したボタンからの信号を識別して、誤った接触を除去します。これは、システムが最初の触れられたボタンのみを認識することを保証する。

タッチ フィードバック

CY8CMBR3xxx ファミリは、ブザーまたは LED によるビジュアル・オーディオ フィードバックのために構成できるピンを持ちます。

汎用出力 (GPO)

GPO は HIGH シンク電流、ほとんどの LED を駆動可能な出力です。GPO 状態は CapSense センサーにより直接制御されることが可能なので、センサーの「ON」状態に応じて、対応する LED が自動的に「ON」になります。また、GPO は I²C インターフェースを通じてホストにより制御されることも可能です。

GPO は、以下の高度な機能もサポートします。

- CSx - GPOx ダイレクト ドライブ：ボタン接触または近接イベントで GPO を直接制御
- パルス幅変調 (PWM)：LED の輝度を制御
- トグル：メカニカル トグル スイッチの機能を模倣するために、GPO 状態が、ボタンセンサーでの接触イベントおよび近接センサーでの近接イベントのたびにトグルされる。
- 電圧出力：ボタン状態を示すアナログ電圧

ブザー 駆動

CY8CMBR3xxx コントローラの出力ピンは、PWM を通じてシングル入力 DC 圧電ブザーを駆動するために、構成されることが可能です。PWM 周波数およびブザーの有効期間は設定することが可能です。ブザー 出力は、指の接触が検知される時に、限られた時間でアクティブにされます。

レジスタ設定可能性

CY8CMBR3xxx レジスタは I²C インターフェースを通じて設定することが可能です。デバイスの機能は、適切な値を I²C 設定可能な **レジスタ マップ** に書き込むことにより、有効化・無効化または修正できます。このレジスタ マップはさらに、接触ノリリース状態やシステム動作やデバッグ パラメーターを示すための様々な状態出力を提供します。

I²C インターフェースを通じて、マイクロコントローラまたは EZ-Click カスタマイズなどのホスト コントローラによって、デバイスの **レジスタ マップ** にアクセスできます。

CY8CMBR3xxx デバイスは、フラッシュ書き込みまたはその他の誤ったイベント中に電源異常による設定データ破損を克服する安全な **レジスタ マップ** 更新仕組みを備えます。設定データが **レジスタ マップ** の更新中に破損される場合、デバイスは自ら最新の既知の有効な設定に再設定します。

ホストへの通信

CY8CMBR3xxx ファミリは、以下の方法でホスト プロセッサへ通信します。

- I²C インターフェースにより、ホストがパラメーターを設定し、接触イベントで状態情報を受信することが可能となります。
- ホスト割り込みは、新しい接触イベントが発生する時にホストを警告します。これは、ホストと CapSense コントローラとの間の効果的な通信の構築に役立ちます。さらに、CPU は、I²C を通じて読み出すことでデバイスをポーリングできます。
- GPO はセンサーの ON または OFF 状態をホストに通知します。GPO ポートは、外部抵抗ネットワークを通じて、アナログ電圧や、DC 出力 (DCO) を実装するために利用できます。

システム診断機能

CY8CMBR3xxx デバイスは、システム診断機能を備えて、システム レベル 障害条件を検出し、ユーザー インターフェース デ

ザインの障害を避けることができます。システム診断機能は、システム レベル パラメーターを監視して開発段階でデザインをデバッグすることに役立ちます。

内蔵システム診断は、電源投入時に以下の障害条件を検出し、以下のものを監視します。

- 変調コンデンサ (C_{MOD}) の不適切な値
- C_P の値が範囲外
- センサー短絡

低消費電力

電池で動作するものなどの低電力アプリケーションの場合、超低消費電力の静電容量検知コントローラを選択します。

CY8CMBR3xxx コントローラは、センサーごとに 1.8V で平均電流 22μA を引き込みます。

CY8CMBR3xxx ファミリは2つの動作モードをサポートします。

- アクティブ：センサーは消費電力の最適化のため、定期的にスキャンされる。
- ディープスリープ：センサーのスキャンを再開するコマンドをホストから受信するまでに、センサーがスキャンされません。

アクティブモードでは、CY8CMBR3xxx ファミリは、平均電力消費量を最適化したり、リフレッシュ間隔を増加せずにスムーズなユーザー インターフェース体験を提供したりするなどの追加技術を実装します。

これらのモードの他に、デバイスは、近接センシングを使って平均電力消費量を減少し、システムが非アクティブになる時電力節約を確保する接近ウェイクアップ機能を持ちます。

機能の詳細は [16 ページのデバイス機能の詳細](#) に述べられます。

製品番号および機能のまとめ

CY8CMBR3xxx ファミリーは 6 つの製品番号を含み、各製品番号が異なる機能セットをサポートします。以下の表では、すべての製品番号および対応されている機能をまとめます。

| # | 機能 | CY8CMBR3116 | CY8CMBR3106S | CY8CMBR3110 | CY8CMBR3108 | CY8CMBR3102 | CY8CMBR3002 |
|----|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------|
| 1 | ボタンの最大数 | 16 | 11 | 10 | 8 | 2 | 2 |
| 2 | スライダーの最大数 | × | 2 | × | × | × | × |
| 3 | 近接センサーの最大数 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | × |
| 4 | シールド電極 | ? | ? | ? | ? | ? | × |
| 5 | ガード センサー | ? | × | ? | ? | × | × |
| 6 | ウェイク オン アプローチ | ? | ? | ? | ? | ? | × |
| 7 | 耐液性 | ? | × | ? | ? | ? | × |
| 8 | 自動閾値 | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| | | コンフィギュレーション可能な | コンフィギュレーション可能な | コンフィギュレーション可能な | コンフィギュレーション可能な | コンフィギュレーション可能な | |
| 9 | 閾値オーバーライド | × | ? | × | ? | ? | × |
| 10 | 感度制御 | ? | ? | ? | ? | ? | × |
| 11 | センサー自動リセット | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| | | | | | | | 20s |
| 12 | メジアンおよび IIR フィルター | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| 13 | アドバンスド ロー パス フィルター | ? | × | ? | ? | ? | × |
| 14 | 電磁環境適合性 (EMC) | ? | ? | ? | ? | ? | × |
| 15 | FSS | ? | ? | ? | ? | ? | × |
| 16 | GPO/LED 駆動出力の最大数 | 8 | 0 | 5 | 4 | 1 | 2 |
| 17 | GPO/LED シンクおよびソース駆動のサポート | ? | × | ? | ? | ? | シンク |
| | | コンフィギュレーション可能な | | コンフィギュレーション可能な | コンフィギュレーション可能な | コンフィギュレーション可能な | |
| 18 | LED 輝度調整 | ? | × | ? | ? | ? | × |
| 19 | LED ON 時間 | ? | × | ? | ? | ? | × |
| 20 | トグル | ? | × | ? | ? | ? | × |
| 21 | ブザー信号出力 | ? | ? | ? | ? | × | × |
| 22 | ホスト割り込み | ? | ? | ? | ? | × | × |
| 23 | ラッチ状態出力 | ? | ? | ? | ? | ? | × |
| 24 | アナログ電圧出力 | ? | × | ? | ? | ? | ? |
| 25 | システム診断機能 | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| 26 | I ² C インターフェース | ? | ? | ? | ? | ? | × |

ピン配置

CY8CMBR3116 (16 個のセンシング出力)

表 1. ピン図および定義 - CY8CMBR3116

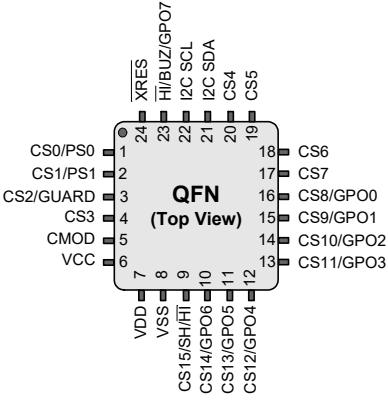
| 24QFN | | | | | | ピン図 |
|-------|------------|------|---|------------------------|---------|---|
| ピン # | ピン名 | タイプ | 説明 | 未使用の場合 | デフォルト設定 | |
| 1 | CS0/PS0 | — | CapSense ボタン／近接センサー：GPO0 を制御する | 接地／接地 | CS0 |  |
| 2 | CS1/PS1 | — | CapSense ボタン／近接センサー：GPO1 を制御する | 接地／接地 | CS1 | |
| 3 | CS2/GUARD | — | CapSense ボタン／ガード センサー：GPO2 を制御する | 接地／接地 | CS2 | |
| 4 | CS3 | — | CapSense ボタン：GPO3 を制御する | グランド | CS3 | |
| 5 | CMOD | — | 外部変調器コンデンサ。2.2nF/5V/X7R または NPO コンデンサを接続する | 該当なし | CMOD | |
| 6 | VCC | 電源 | 内部レギュレータ出力。VDD > 1.8V の場合、0.1μF デカップリング コンデンサを接続する。VDD が 1.71V ~ 1.89V の場合、このピンを VDD に短絡させる | 該当なし | VCC | |
| 7 | VDD | 電源 | 電源 | 該当なし | VDD | |
| 8 | VSS | 電源 | グランド | 該当なし | VSS | |
| 9 | CS15/SH/HT | I/DO | CapSense ボタン／シールド電極／ホスト割り込み (レジスタマップの SPO1) | 参照：15 ページの未使用 SPO ピン接続 | HI | |

表 1. ピン図および定義 - CY8CMBR3116 (続き)

| 24QFN | | | | | | ピン図 |
|-------|----------------------------|-------|--|-------------------------------------|-------------|-----|
| ピン # | ピン名 | タイプ | 説明 | 未使用の場合 | デフォルト 設定 | |
| 10 | CS14/GPO6 | I/DO | CapSense ボタン／汎用出力 (GPO) | グラウンド／参照: 15 ページの未使用 GPO ピン接続 | GPO6 | |
| 11 | CS13/GPO5 | I/DO | CapSense ボタン／ GPO | グラウンド／参照: 15 ページの未使用 GPO ピン接続 | GPO5 | |
| 12 | CS12/GPO4 | I/DO | CapSense ボタン／ GPO | グラウンド／参照: 15 ページの未使用 GPO ピン接続 | GPO4 | |
| 13 | CS11/GPO3 | I/DO | CapSense ボタン／ GPO | グラウンド／参照: 15 ページの未使用 GPO ピン接続 | GPO3 | |
| 14 | CS10/GPO2 | I/DO | CapSense ボタン／ GPO | グラウンド／参照: 15 ページの未使用 GPO ピン接続 | GPO2 | |
| 15 | CS9/GPO1 | I/DO | CapSense ボタン／ GPO | グラウンド／参照: 15 ページの未使用 GPO ピン接続 | GPO1 | |
| 16 | CS8/GPO0 | I/DO | CapSense ボタン／ GPO | グラウンド／参照: 15 ページの未使用 GPO ピン接続 | GPO0 | |
| 17 | CS7 | — | CapSense ボタン、GPO7 を制御する | グラウンド | CS7 | |
| 18 | CS6 ^[1] | — | CapSense ボタン、GPO6 を制御する | VDD に接続する | CS6 | |
| 19 | CS5 | — | CapSense ボタン、GPO5 を制御する | グラウンド | CS5 | |
| 20 | CS4 | — | CapSense ボタン、GPO4 を制御する | グラウンド | CS4 | |
| 21 | I2C SDA | DIO | I2C データ | プルアップ | I2C SDA | |
| 22 | I2C SCL | DIO | I2C クロック | プルアップ | I2C SCL | |
| 23 | HI/BUZ/ GPO7 | DO | ホスト割り込み／ブザー出力／ GPO (レジスタ マップの SPO0) | 参照: 15 ページの未 使用 SPO ピン接続 | GPO7 | |
| 24 | XRES | XRES | アクティブ Low 外部リセット (このピンの アクティブ Low パルスが CapSense コント ローラーをリセットする) | 開放状態 | XRES | |
| 25 | センター パッド ^[2] | E-pad | 機械的、熱的、および電氣的に最適な性能 を得るために、VSS に接続する | 開放の状態、どの信号 にも接続されない | E-pad | |

凡例: I = アナログ入力、O = アナログ出力、DIO = デジタル入力／出力、DO = デジタル出力、CS = CapSense ボタン、PS = 近接センサー
 SH = シールド電極、BUZ = ブザー出力、GPO = 汎用出力、GUARD = ガード センサー、SPO = 専用出力。

注:

- この I/O は起動中にリセット (AXRES) ピンとして機能します。デバイスが正常に起動するために、電源投入中にこのピンはグラウンドに接続しないでください。起動時間後、この I/O はピン名が示すように機能します。
- 機械的、熱的、および電氣的に最適な性能を得るために、QFN パッケージ中央のパッドを必ず接地 (VSS) に接続してください。接地に接続しないと、どの信号にも接続されずに開放されたままにしなければなりません。

CY8CMBR3106S (16 個のセンシング入力 ; スライダーをサポート)

表 2. ピン図および定義 - CY8CMBR3106S

| 24QFN | | | | | | ピン図 |
|-------|---------------------------|-------|--|-------------------------|---------|---|
| ピン # | ピン名 | タイプ | 説明 | 未使用の場合 | デフォルト設定 | |
| 1 | CS0/PS0 | – | CapSense ボタン／近接センサー | 接地／接地 | CS0 |  |
| 2 | CS1/PS1 | – | CapSense ボタン／近接センサー | 接地／接地 | CS1 | |
| 3 | CS2 | – | CapSense ボタン | グランド | CS2 | |
| 4 | CS3 | – | CapSense ボタン | グランド | CS3 | |
| 5 | CMOD | – | 外部変調器コンデンサ。2.2nF/5V/X7RまたはNPOコンデンサを接続する | 該当なし | CMOD | |
| 6 | VCC | 電源 | 内部レギュレータ出力。VDD > 1.8V の場合、0.1μF デカップリングコンデンサを接続する。VDD が 1.71V ~ 1.89V の場合、このピンを VDD に短絡させる | 該当なし | VCC | |
| 7 | VDD | 電源 | 電源 | 該当なし | VDD |  |
| 8 | VSS | 電源 | グランド | 該当なし | VSS | |
| 9 | SLD10 | – | スライド 1、セグメント 0 | グランド | SLD10 | |
| 10 | SLD11 | – | スライド 1、セグメント 1 | グランド | SLD11 | |
| 11 | SLD12 | – | スライド 1、セグメント 2 | グランド | SLD12 | |
| 12 | SLD13 | – | スライド 1、セグメント 3 | グランド | SLD13 | |
| 13 | SLD14 | – | スライド 1、セグメント 4 | グランド | SLD14 | |
| 14 | CS11/SLD20 | – | CapSense ボタン／スライド 2、セグメント 0 | 接地／接地 | SLD20 | |
| 15 | CS12/SLD21 | – | CapSense ボタン／スライド 2、セグメント 1 | 接地／接地 | SLD21 | |
| 16 | CS13/SLD22 | – | CapSense ボタン／スライド 2、セグメント 2 | 接地／接地 | SLD22 | |
| 17 | CS14/SLD23 | – | CapSense ボタン／スライド 2、セグメント 3 | 接地／接地 | SLD23 | |
| 18 | CS15/SLD24 ^[3] | – | CapSense ボタン／スライド 2、セグメント 4 | VDD に接続する／VDD に接続する | SLD24 | |
| 19 | CS5/SH/HI | – | CapSense ボタン／シールド電極／ホスト割り込み (レジスタマップの SPO1) | 参照: 15 ページの未使用 SPO ピン接続 | CS5 | |
| 20 | CS4 | – | CapSense ボタン | グランド | CS4 | |
| 21 | I2C SDA | DIO | I2C データ | プルアップ | I2C SDA | |
| 22 | I2C SCL | DIO | I2C クロック | プルアップ | I2C SCL | |
| 23 | HI/BUZ | O | ホスト割り込み／ブザー出力。このピンはこのデバイスの SPO0 として動作する (レジスタマップの SPO0) | 参照: 15 ページの未使用 SPO ピン接続 | HI | |
| 24 | XRES | XRES | 外部リセット | 開放状態 | XRES | |
| 25 | センターパッド ^[4] | E-pad | 機械的、熱的、および電氣的に最適な性能を得るために、VSS に接続する | 開放の状態、どの信号にも接続されない | E-pad | |

凡例: I = アナログ入力、O = アナログ出力、DIO = デジタル入力／出力、CS = CapSense ボタン、PS = 近接センサー、SH = シールド電極、BUZ = ブザー出力、SPO = 専用出力。

- 注:**
- この I/O は起動中にリセット (XRES) ピンとして機能します。デバイスが正常に起動するために、電源投入中にこのピンはグランドに接続しないでください。起動時間後、この I/O はピン名が示すように機能します。
 - 機械的、熱的、および電氣的に最適な性能を得るために、QFN パッケージ中央のパッドを必ずグランド (VSS) に接続してください。接地に接続しないと、どの信号にも接続されずに開放されたままにしなければなりません。

CY8CMBR3108 (8 個のセンシング入力)
表 3. ピン図および定義 - CY8CMBR3108

| 16QFN | | | | | | ピン図 |
|-------|--------------------------|-------|--|------------------------------|-------------|---|
| ピン # | ピン名 | タイプ | 説明 | 未使用の場合 | デフォルト 設定 | |
| 1 | CS0/PS0 | – | CapSense ボタン／近接センサー：GPO0 を制御する | 接地／接地 | CS0 |  |
| 2 | CS1/PS1 | – | CapSense ボタン／近接センサー：GPO1 を制御する | 接地／接地 | CS1 | |
| 3 | CMOD | – | 外部変調器コンデンサ。2.2nF/5V/X7R または NPO コンデンサを接続する | 該当なし | CMOD | |
| 4 | VCC | 電源 | 内部レギュレータ出力。VDD > 1.8V の場合、0.1μF デカップリングコンデンサを接続する。VDD が 1.71V ~ 1.89V の場合、このピンを VDD に短絡させる | 該当なし | VCC | |
| 5 | VDDIO | 電源 | I2C や HI ライン用の電源 | VDD に接続する | VDDIO | |
| 6 | VDD | 電源 | 電源 | 該当なし | VDD | |
| 7 | VSS | 電源 | グラウンド | 該当なし | VSS | |
| 8 | CS4/GPO0 | I/DO | CapSense ボタン／GPO | グラウンド／参照：15 ページの未使用 GPO ピン接続 | GPO0 | |
| 9 | CS5/GPO1 | I/DO | CapSense ボタン／GPO | グラウンド／参照：15 ページの未使用 GPO ピン接続 | GPO1 | |
| 10 | CS6/GPO2 | I/DO | CapSense ボタン／GPO | グラウンド／参照：15 ページの未使用 GPO ピン接続 | GPO2 | |
| 11 | CS7/GPO3/SH | I/DO | CapSense ボタン／GPO / シールド電極。 (レジスタマップの SPO1) | 参照：15 ページの未使用 SPO ピン接続 | GPO3 | |
| 12 | CS2/GUARD ^[5] | – | CapSense ボタン、GPO2 / ガードセンサーを制御する | VDD に接続する／VDD に接続する | CS2 | |
| 13 | CS3 | – | CapSense ボタン：GPO3 を制御する | グラウンド | CS3 | |
| 14 | I2C SDA | DIO | I2C データ | プルアップ | I2C SDA | |
| 15 | I2C SCL | DIO | I2C クロック | プルアップ | I2C SCL | |
| 16 | HI/BUZ | DO | ホスト割り込み／ブザー出力 HI でのブザーやプルアップ抵抗の電圧供給は VDDIO と同じでなければならない。 (レジスタマップの SPO0) | 参照：15 ページの未使用 SPO ピン接続 | HI | |
| 17 | センターパッド ^[6] | E-pad | 機械的、熱的、および電氣的に最適な性能を得るために、VSS に接続する | 開放の状態、どの信号にも接続されない | E-pad | |

凡例：I = アナログ入力、O = アナログ出力、DIO = デジタル入力／出力、DO = デジタル出力、CS = CapSense ボタン、PS = 近接センサー
 SH = シールド電極、BUZ = ブザー出力、GPO = 汎用出力、GUARD = ガードセンサー、SPO = 専用出力。

- 注：
- この I/O は起動中にリセット (AXRES) ピンとして機能します。デバイスが正常に起動するために、電源投入中にこのピンはグラウンドに接続しないでください。起動時間後、この I/O はピン名が示すように機能します。
 - 機械的、熱的、および電氣的に最適な性能を得るために、QFN パッケージ中央のパッドを必ずグラウンド (VSS) に接続してください。接地に接続しないと、どの信号にも接続されずに開放されたままにしなければなりません。

CY8CMBR3110 (10 個のセンシング入力)
表 4. ピン図および定義 - CY8CMBR3110

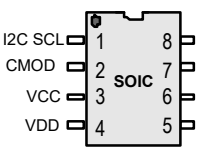
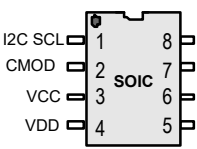
| 16SOIC | | | | | | |
|--------|--------------------------------|------|--|-------------------------------------|-------------|---|
| ピン # | ピン名 | タイプ | 説明 | 未使用の場合 | デフォルト 設定 | ピン図 |
| 1 | I2C SDA | DIO | I2C データ | プルアップ | I2C SDA |  |
| 2 | I2C SCL | DIO | I2C クロック | プルアップ | I2C SCL | |
| 3 | CS0/PS0 | — | CapSense ボタン／近接センサ：GPO0 を制御する | 接地／接地 | CS0 | |
| 4 | CS1/PS1 | — | CapSense ボタン／近接センサ：GPO1 を制御する | 接地／接地 | CS1 | |
| 5 | CMOD | — | 外部変調器コンデンサ。2.2nF/5V/X7R または NPO コンデンサを接続する | 該当なし | CMOD | |
| 6 | VCC | 電源 | 内部レギュレータ出力。VDD > 1.8V の場合、0.1μF デカップリングコンデンサを接続する。VDD が 1.71V ~ 1.89V の場合、このピンを VDD に短絡させる | 該当なし | VCC | |
| 7 | VDD | 電源 | 電源 | 該当なし | VDD | |
| 8 | VSS | 電源 | グラウンド | 該当なし | VSS | |
| 9 | CS5/GPO0 | I/DO | CapSense ボタン／GPO | グラウンド／参照：15 ページの未使用 GPO ピン接続 | GPO0 | |
| 10 | CS6/GPO1 | I/DO | CapSense ボタン／GPO | グラウンド／参照：15 ページの未使用 GPO ピン接続 | GPO1 | |
| 11 | CS7/GPO2 | I/DO | CapSense ボタン／GPO | グラウンド／参照：15 ページの未使用 GPO ピン接続 | GPO2 | |
| 12 | CS8/GPO3 | I/DO | CapSense ボタン／GPO | グラウンド／参照：15 ページの未使用 GPO ピン接続 | GPO3 | |
| 13 | CS2/GUARD | — | CapSense ボタン、GPO2 / ガード センサーを制御する | 接地／接地 | CS2 | |
| 14 | CS9/GPO4/HI/BUZ ^[7] | I/DO | CapSense ボタン／GPO / ホスト割り込み／ブザー出力。(レジスタマップの SPO1) | 参照 15 ページの AXRES ピンのための未使用 SPO ピン接続 | GPO4 | |
| 15 | CS3 | — | CapSense ボタン：GPO3 を制御する | グラウンド | CS3 | |
| 16 | CS4/SH | I/O | CapSense ボタン、GPO4 / シールド電極を制御する (レジスタマップの SPO0) | 参照：15 ページの未使用 SPO ピン接続 | CS4 | |

凡例：I = アナログ入力、O = アナログ出力、DIO = デジタル入力／出力、DO = デジタル出力 CS = CapSense ボタン、PS = 近接センサー
 SH = シールド電極、BUZ = ブザー出力、GPO = 汎用出力、GUARD = ガード センサー、SPO = 専用出力。

注：
 7. この I/O は起動中にリセット (AXRES) ピンとして機能します。デバイスが正常に起動するために、電源投入中にこのピンはグラウンドに接続しないでください。起動時間後、この I/O はピン名が示すように機能します。

CY8CMBR3102 (2 個のセンシング入力)

表 5. ピン図および定義 - CY8CMBR3102

| 8SOIC | | | | | | |
|-------|------------------------|--------|--|-------------------------|-------------|---|
| ピン # | ピン名 | タイプ | 説明 | 未使用の場合 | デフォルト 設定 | ピン図 |
| 1 | I2C SCL | DIO | I2C クロック | プルアップ | I2C SCL |  |
| 2 | CMOD | — | 外部変調器コンデンサ。2.2nF/5V/X7RまたはNPOコンデンサを接続する | 該当なし | CMOD | |
| 3 | VCC | 電源 | 内部レギュレータ出力。VDD > 1.8V の場合、0.1μF デカップリングコンデンサを接続する。VDD が 1.71V ~ 1.89V の場合、このピンを VDD に短絡させる | 該当なし | VCC | |
| 4 | VDD | 電源 | 電源 | 該当なし | VDD | |
| 5 | VSS | 電源 | グランド | 該当なし | VSS |  |
| 6 | CS1/PS1/GPO0/SH | I/DO/O | CapSense ボタン/近接センサー/GPO/シールド電極 (レジスタマップの SPO0)。 | 参照: 15 ページの未使用 SPO ピン接続 | GPO0 | |
| 7 | CS0/PS0 ^[8] | — | CapSense ボタン/近接センサー: GPO0 を制御する | VDD に接続する/ VDD に接続する | CS0 | |
| 8 | I2C SDA | DIO | I2C データ | プルアップ | I2C SDA | |

凡例: I = アナログ入力、O = アナログ出力、DIO = デジタル入力/出力、DO = デジタル出力、CS = CapSense ボタン、PS = 近接センサー、SH = シールド電極、GPO = 汎用出力、SPO = 専用出力。

CY8CMBR3002 (2 個のセンシング入力)

表 6. ピン図および定義 - CY8CMBR3002

| 8SOIC | | | | | |
|-------|--------------------|-----|---|-----------|---|
| ピン # | ピン名 | タイプ | 説明 | 未使用の場合 | ピン図 |
| 1 | GPO1 | DO | オープンドレイン LOW 駆動モードでのアクティブ LOW の GPO | グランド |  |
| 2 | CMOD | I/O | 外部変調器コンデンサ。2.2nF/5V/X7RまたはNPOコンデンサを接続する | 該当なし | |
| 3 | VCC | 電源 | 内部レギュレータ出力。VDD > 1.8V の場合、0.1μF デカップリングコンデンサを接続する。VDD が 1.71V ~ 1.89V の場合、このピンを VDD に短絡する | 該当なし | |
| 4 | VDD | 電源 | 電源 | 該当なし | |
| 5 | VSS | 電源 | グランド | 該当なし | |
| 6 | CS1 | — | CapSense ボタン、GPO1 を制御する | グランド | |
| 7 | CS0 ^[8] | — | CapSense ボタン、GPO0 を制御する | VDD に接続する | |
| 8 | GPO0 | DO | オープンドレイン LOW 駆動モードでのアクティブ LOW の GPO | グランド | |

凡例: I = アナログ入力、DO = デジタル出力、CS = CapSense ボタン、GPO = 汎用出力

注:

- この I/O は起動中にリセット ($\overline{\text{AXRES}}$) ピンとして機能します。デバイスが正常に起動するために、電源投入中にこのピンはグランドに接続しないでください。起動時間後、この I/O はピン名が示すように機能します。

未使用 SPO ピン接続

SPO が使用されない場合、SPO ピンの異なる設定に応じて推奨されるピン接続は以下の表に示します。この表は起動中に AXRES として作動する SPO に応用されないことに注意してください。

表 7. 未使用 SPO ピン接続

| SPO ピン コンフィ ギュレーション | 未使用の場合、推奨されたピン接続 |
|------------------------|--------------------|
| CS | グラウンドに接続 |
| HI | 開放状態 |
| SH | 開放状態 |
| GPO | 「未使用 GPO ピン接続」表を参照 |
| BUZ | 開放状態 |
| 無効 | 開放状態 |

AXRES ピンのための未使用 SPO ピン接続

起動中に AXRES として作動する未使用 SPO ピンは開放のままにし、I2C 設定可能なレジスタ マップにより無効にする必要があります (Ez-Click または [CY8CMBR3xxx CapSense Design Guide](#) の「CY8CMBR3xxx の設定」節に記載されたその他の設定ツールを使用します)。

未使用 GPO ピン接続

GPO が使用されない場合、GPO ピンの異なる駆動モードに応じて推奨されるピン接続は以下の表に示します。この表は起動中に AXRES として作動する GPO ピンに応用されないことに注意してください。

表 8. 未使用 GPO ピン接続

| GPO 駆動モード | 未使用の場合、推奨されたピン接続 |
|----------------|------------------|
| オープンドレイン - Low | グラウンドに接続 |
| ストロング | 開放状態 |

デバイス機能の詳細

表 9. デバイスの機能の利点

| 機能 | 利点 |
|--------------------------|---|
| 自動閾値 | 異なるノイズ設定に応じて、センサーのすべての閾値パラメーターを自動的に調整する |
| 感度制御 | 異なるオーバーレイやノイズ条件に応じて、最適なボタン操作機能を維持する |
| センサー自動リセット | スタック センサー（フォールト）条件の発生時、センサーを再校正し、ホストへの無効なセンサー出力状態を防止する |
| ノイズ耐性 | 外部ノイズ耐性をサポートし、ノイズ環境で誤ったトリガなしでタッチ検出を可能とする |
| 隣接センサー抑制 (FSS) | 隣接したボタンのデザインでは、複数のボタントリガを防止する。 |
| ホスト制御 GPO | ホスト プロセッサが I ² C を通じて制御することが可能な GPO ピン |
| LED ON 時間 | タッチがリリースされた後、GPO 出力状態が設定期間で ON のままにして良い視覚フィードバックを提供する |
| トグル | センサーを起動するたびにセンサー出力状態を切り替えてメカニカルトグル ボタンの機能を模倣する |
| ブザー信号出力 | ボタンを触る時に音を出す |
| ホスト割り込み | センサー状態に変化がある時、ホストへの割り込みを提供する |
| ラッチ状態出力 | ホストが活性化されていたセンサー状態を読み出すまで、レジスタのセンサー状態変化をラッチする。これにより、ホストが CY8CMBR3xxx からホスト割り込み信号の提供が遅くなったとしても、センサー状態が常にホストにより読み出されることが保証できる |
| アナログ電圧出力 | ボタン状態を電圧レベルで示す |
| システム診断機能 | 生産テストおよびデバッグをサポートする |
| 低電力スリープモードおよびディープスリープモード | 電力消費量を減少する |

自動閾値

- 環境のノイズに応じて、ボタン センサーの閾値パラメーターを動的に設定する。
- レジスタ マップにより有効／無効にできます。
- ボタン センサーのみに対して適用可能。
- EMC 機能から相互排他的である。EMC が有効にされると、自動閾値が自動的に無効にされる。
- 計算した閾値をレジスタ マップで指定した値で上書きすることが可能です。詳細は [CY8CMBR3xxx CapSense Design Guide](#) を参照ください。

感度制御

この機能により、センサー状態変化 (OFF → ON、または、その逆) をトリガできるセンサー静電容量の最小変更の指定が可能となります。

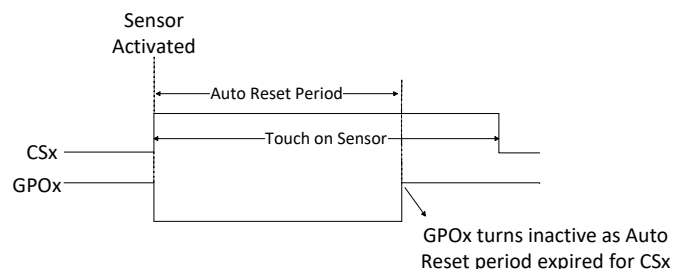
- 感度は CapSense ボタンとスライダーそれぞれに対して指定できる。
- 感度は 4 つの値の 1 つとして指定できる: 0.1pF、0.2pF、0.3pF と 0.4pF
- 高い感度値は、厚いオーバーレイまたは小さいボタン直径に使用できる。
- 低い感度値は、電力消費量を最小限にするために、大きいボタンまたは狭いオーバーレイに使用する必要がある。

センサー自動リセット

この機能は、またアクティブにされたとしても、特定の期間が経った後、CapSense センサーを OFF 状態にリセットします。

- センサーがまたアクティブにされたとしても、特定の期間が経った後、センサー ベースラインを現行の Raw カウントにリセットする。
- センサーの近くに金属が置かれる時にセンサーが動作しない状態を回避する。
- 自動リセット周期は 5 または 20 秒にセットし、[レジスタマップ](#)にある 2 つのグローバル設定を通じて設定可能。
 - すべての近接センサー用のグローバル設定
 - CapSense ボタンとスライダー セグメント用のグローバル設定
- ガード センサーは自動リセットをしない。

図 3. GPO0 ボタン自動リセットの例 (DC アクティブ LOW 出力)



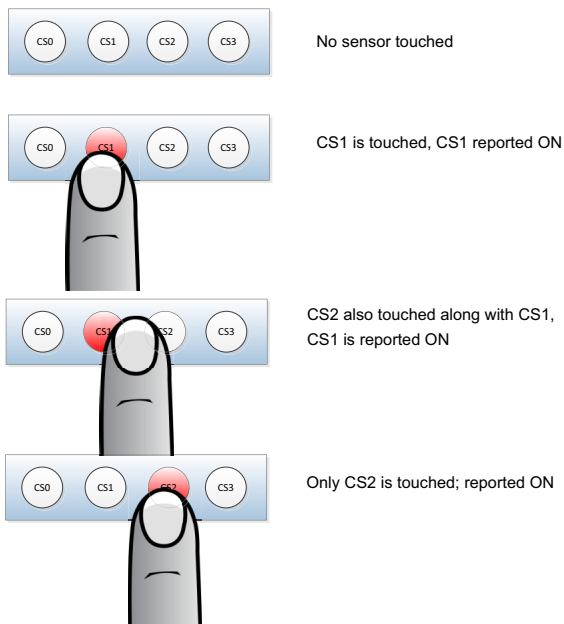
ノイズ耐性

- CY8CMBR3xxx ファミリーは堅牢な CSD PLUS 静電容量センシング アルゴリズムを備える。
- 電磁妨害を最小限にするために、疑似ランダムシーケンス (PRS) のクロック ソースを使用する。
- 外部の放射ノイズと伝導性ノイズにうまく対応できるノイズ耐性アルゴリズム、すなわち、電磁環境適合性 (EMC) を提供する。
 - EMC アルゴリズムはより高い平均電力を消費する。ノイズがそんなに多くないところで、低電力アプリケーションのため、EZ-Click を使用してこの機能を無効にできる。
- メジアンおよび IIR フィルターをボタン センサーとスライダー センサーに提供します。
- 高度な LOW パス (ALP) フィルターを近接センサーに提供します。

隣接センサー抑制

- 複数の隣接したボタンからの信号を識別して、誤った接触を除去する。
- CapSense ボタンごとに別々に有効が無効にできる。
- FSS が有効になっている 2 つまたはそれより多くのセンサーにより、接触が検知される時、最初に触れられたセンサーのみはアクティブ状態を通知する。
- 1 度に 1 個のボタンのみが 指を触れた状態になれる。
- CapSense ボタンの上のみにサポートされます。

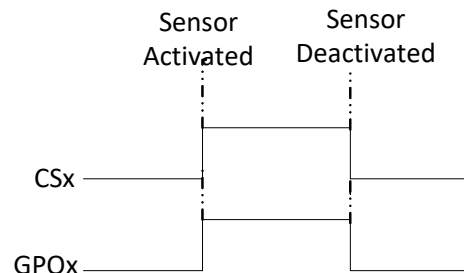
図 4. FSS が有効になっているセンサー状態



汎用出力

- 部品番号に応じて、センサー入力または他の機能で多重化される最大 8 つの GPO をサポートします。
- GPO 状態の制御をサポートします。GPO は、I²C インターフェースを通じてセンサー入力またはホストによって制御されるように設定できます。
- 設定可能なアクティブ LOW またはアクティブ HIGH 論理出力をサポートします。アクティブ LOW 論理出力は、電流シンク モードで LED を直接駆動するように設定できます。アクティブ HIGH 論理出力は、GPO をホストと他の回路とインターフェースするように設定できます。
- GPOx 状態はディープ スリープ モードで保持されません。GPOx 出力状態は、ディープスリープの時やディープスリープからウェイクアップの時にデフォルトにリセットされます。

図 5. CSx は GPOx を制御 (アクティブ HIGH 論理)

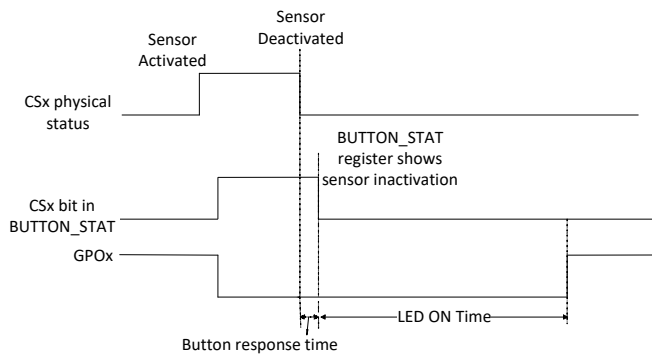


- 2 つの駆動モードをサポートします。
 - アナログ電圧出力と LED 直接駆動用のオープンドレイン駆動モード (HIGH-Z と GND)
 - ホストや他の回路とインターフェースするためのストロング駆動モード (V_{DD} と GND)
- LED 輝度調整用の GPO の PWM をサポートします。2 つの異なるデューティ サイクル (アクティブと非アクティブ状態デューティ サイクル) はセンサーの TOUCH と NO TOUCH 状態に設定できます。GPO がホスト制御である場合、および PWM 制御が GPO 用にアクティブにされた場合、同じ TOUCH と NO TOUCH のデューティ サイクルが、ホスト制御 GPO の ON と OFF 状態に使用されます。
- 近接センサーがアクティブにされる時、近接イベントは各 GPO を制御します。近接センサーの接触イベントは I²C レジスタ マップのみを通じて示されます。
- センサーの障害状態は、電源投入時にシステム診断により、各 GPO のパルス信号で示されます。

LED ON 時間

- LED による良い視覚表示のため、センサーの立ち下がリエッジの後の特定期間で GPO の状態を ON に維持します。

図 6. CSx は LED ON 時間がアクティブになっている GPO を制御する

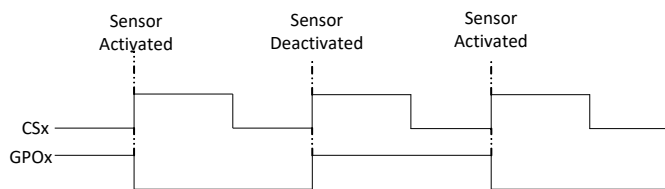


- GPO が CapSense センサーにより直接制御される時のみ、アクティブにできます。
- センサーごとにアクティブまたは非アクティブにでき、ON 時間が 20-ms インクリメントで 0 ~ 2 秒に設定できます。
- トグル モード以外、GPO のすべての設定でアクティブにできます。
- センサー自動リセットによりセンサー状態が OFF にされる時、適用不可能です。

トグル

- コントローラは、センサーの活性化イベントのすべての立ち上りエッジに GPO 状態をトグルでき、メカニカルトグルスイッチの機能を模倣するためのものです (ボタンセンサーの接触イベントや近接センサーの近接イベントはセンサーをアクティブにする)。

図 7. CSx は LED ON 時間がアクティブになっている GPO を制御する



- GPO が静電容量センサーにより直接制御される時のみ、アクティブにできます。
- 静電容量センサーごとに別々に有効が無効にできます。
- GPO のすべての設定 (すなわち、アクティブ LOW とアクティブ HIGH DC 出力、PWM 出力、オープンドレインおよびストロング駆動モード) でアクティブにできます。

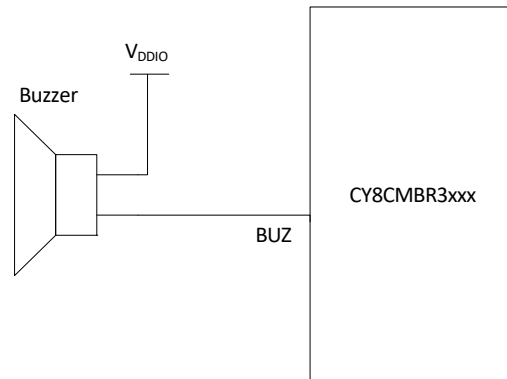
注:

9. ブザーが V_{DDIO} と BUZ ピンの間に接続されなければなりません。 V_{DDIO} がデバイスにない場合、ブザーを V_{DDIO} の代わりに V_{DD} に接続します。

ブザー信号出力

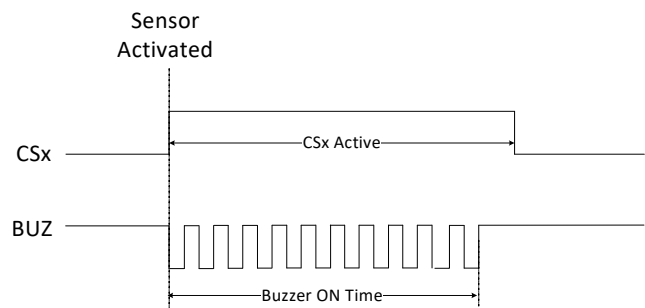
- CapSense ボタンまたはガードセンサーが触れられる場合、オーディオフィードバックを生成する Piezo ブザーを駆動するための PWM 信号を作り出します。
- 以下の図に示すように、ブザー接続をサポートします。

図 8. ブザー接続^[9]



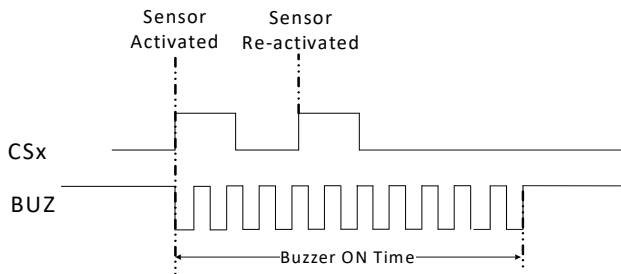
- PWM 周波数は設定可能: 様々な Piezo-ブザー駆動要求に対応し、様々なトーンを提供するために、ブザー周波数は設定可能です。EZ-Click ツールを使用するか、または、対応する制御レジスタに書き込むことでブザー周波数は設定できます。サポートされているブザー周波数については、27 ページのシステム仕様を参照してください。
- 接触が検知される時、PWM 出力を固定期間 (ON 時間) で生成します。ON 時間は、100ms ずつ、100ms ~ 12.7s まで、EZ-Click により設定可能です。
- ブザー信号出力と EMC (CY8CMBR3xxx レジスタ TRM) は相互排他的な機能です。これらは同時にアクティブにはできません。

図 9. 接触イベントのブザー活性化



ブザー ON 時間が経過する前に、複数のトリガ イベントが発生した場合、ブザー出力は再起動しません。

図 10. 連続的接触時のブザー動作



ブザーが現在アクティブになっていない場合、ブザー出力がトリガ イベントごとに開始します。

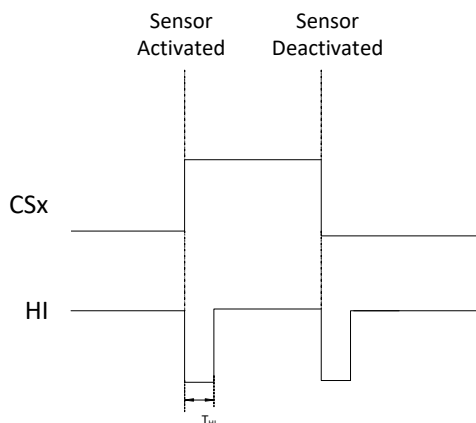
- ブザーがアクティブの時、ブザー出力が論理 HIGH 状態と論理 LOW 状態を切り替えて、アクティブの時にブザーを駆動します。ブザーが非アクティブの時、ブザー出力は論理 HIGH 状態のままです。
- ブザー ON 時間は $(1 \text{ to } 127) \times 100 \text{ ms}$ の範囲になります。

ホスト割り込み

この機能は、CapSense センサーの状態の変化に応じて、パルス信号を生成します。

- ホスト割り込みは、センサー状態またはスライダー位置に変化がある時に HI ピンに生成されるアクティブ LOW パルス信号です。
- アクティブ LOW ホスト割り込みパルスの期間は T_{HI} です (27 ページのシステム仕様を参照してください)。
- 2つの HI パルスの間の最短時間は1つのリフレッシュ間隔に相当する。

図 11. CSx ボタンが別々に触れられたホスト割り込みライン



- ホスト割り込みピンはオープン ドレイン LOW 駆動モードをサポートします。
- このピンは CY8CMBR3108 の V_{DDIO} により電源を投入されます。これにより、チップ V_{DD} より低い電圧レベルでホスト プロセッサとの通信が可能となります。
- 1つのピンのみは、複数のピンに対するホスト割り込み機能を持つデバイス上のホスト割り込みとして設定されます。

ラッチ状態出力

- ボタン接触を見逃さないように、両方の現在の状態 (CS) とラッチ状態 (LS) を読み出すことを許可します。
- CS と LS は、それぞれ BUTTON_STAT と LATCHED_BUTTON_STAT レジスタにより、読み出すことができます。

表 10 は CS と LS の様々な組み合わせを説明します。

表 10. ラッチ状態の読み出し

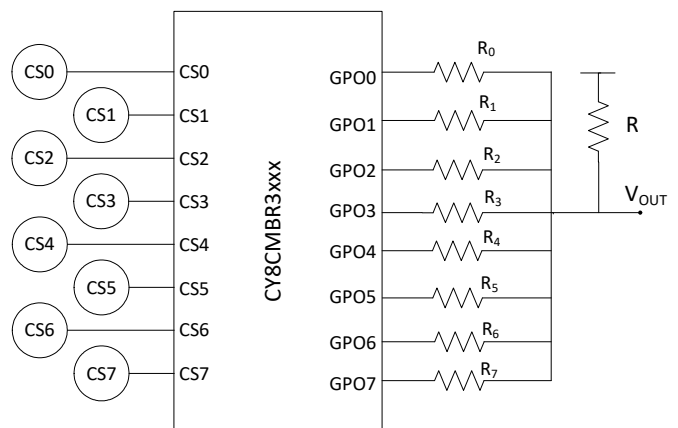
| CS | LS | 説明 |
|----|----|--|
| 0 | 0 | CSx は現時点の I ² C の読み出し中に触れられない。最近の I ² C 読み出しの時、ホストは以前の CSx 接触を既にアクノリッジした |
| 0 | 1 | CSx が現時点の I ² C の読み出しの前に触れられた。ホストはこの CSx 接触を見逃した |

アナログ電圧出力

一部のアプリケーションは、効果的な方法としてアナログ電圧を使ってホスト コントローラにセンサー状態を表示します。簡単な外部抵抗ネットワークを CY8CMBR3xxx の GPO と使用して、これらのアプリケーションに接触検知の時にアナログ出力を生成できます。

CY8CMBR3xxx GPO はオープン ドレイン LOW 駆動モードをサポートします。このモードでは、センサー「TOUCH」状態は GPO の論理 LOW 信号で表示され、「NO TOUCH」状態は HIGH-Z 信号で表示されます。図 12 に示されるように、センサーが触れられた時、対応する GPO が外部抵抗により論理 LOW 信号に駆動されます。これにより、簡単な電圧分周器が成形され、電圧出力が生成されます。他の GPO は、それらの対応するセンサーが「NO TOUCH」状態になっているため、すべて HIGH-Z 状態になります。

図 12. GPO と抵抗ネットワークによる電圧出力生成



出力アナログ電圧は以下の式に基づいて計算できます。

$$V_{out} = \frac{V_{DD} \times R_n}{R + R_n}$$

ここで、 R_n は任意の指定した GPO の直列抵抗値を示します。

注: 1つ以上のボタンが同時にアクティブにされる場合、 R_n がすべての R_n 抵抗に等しく (パラレルに) になります。

- 図 12 に示される回路が動作するために、GPO はアクティブ LOW 論理、オープン ドレイン駆動モードで設定される必要があります。PWM はディセーブルにされ、CSx-to-GPOx の直接駆動がイネーブルにされる必要があります (すなわち、GPO がセンサー制御として設定される必要がある)。
- 1 つのボタンのみが特定の時点で ON を通知されるために、FSS 機能は有効にできます。

システム診断機能

システム診断は、デバイスのリセット時に、誤センサー、シールドまたは CMOD 条件をテストする BIST 機能です。

- センサーがこれらのテストで不合格した場合、50ms のパルスが対応する GPO に送信され (すなわち、CSx がテストで不合格したら、パルスが GPOx で監視できる)、センサーがディセーブルにされます。
- シールドがテストで不合格した場合、50ms のパルスがすべての GPO で送信され、すべてのセンサーがディセーブルにされます。
- CMOD がテストで不合格した場合、50ms のパルスがすべての GPO で送信され、すべてのセンサーがディセーブルにされます。
- システム診断不合格パルスはデバイスの起動時間以内送信されます。
- システム診断状態も [レジスタ マップ](#) で更新されます。したがって、ホストは I²C インターフェースを通じてテスト結果を読み出すことができます。

センサー C_p > 45pF

センサーの寄生容量が 45pF を超過したら、そのセンサーは使用できなくなります。

不適切な CMOD

4nF < CMOD の値 < 1nF の場合、すべてのセンサーは使用できなくなります (CMOD の推奨値は 2.2n)。

センサー短絡

システム診断は以下のエラーもチェックします。

- センサーが V_{ss}^[10] と短絡
- センサーが V_{DD} と短絡
- センサーが他のセンサーと短絡
- センサーがシールドと短絡

レジスタ設定可能性

CY8CMBR3xxx ファミリーは I²C 設定可能な [レジスタ マップ](#) を備えます。表 11 に示すように、CY8CMBR3xxx レジスタは 3 つのカテゴリに分類されます。

表 11. CY8CMBR3xxx レジスタ

| レジスタ カテゴリ | レジスタ マップ アドレスの 範囲 | 説明 |
|------------------|-------------------|--|
| コンフィギュレーション レジスタ | 0x00-0x7E | これらのレジスタには CY8CMBR3xxx コントローラー用のコンフィギュレーション データが格納される。ホストは CTRL_CMD コマンド レジスタに書き込むことで、これらのレジスタに書き込んで不揮発性メモリにデータを保存できる。設定内容が不揮発性メモリに格納され、デバイスがリセットされた後にのみ、新しい設定が有効になることに注意 (31 ページの CY8CMBR3xxx リセット を参照)。 |
| コマンド レジスタ | 0x80-0x87 | これらのレジスタはホストからのコマンドを受け入れる。これらのレジスタに書き込まれるコマンドは I ² C によるコマンドの認識後 T _{I2C_LATENCY_MAX} 期間以内に実行される |
| ステータス レジスタ | 0x88-0xFB | これらは読み出し専用レジスタで、コマンド実行、システム診断およびセンサー データの状態を示す |

CY8CMBR3xxx デバイスは、「Save」命令の実行中またはその他の誤ったイベントに起因して生じた電源異常による設定データの破損しないようにする安全に [レジスタ マップ](#) を更新する仕組みを備えています。

デバイスがデータを保存している間に設定データが破損した場合、次のリセットでデバイスは自ら最新の既知の有効な設定に再設定します。[Register TRM](#) で説明したように、ユーザーが保存した有効な設定がない場合、デバイスは工場出荷時の初期設定をロードします

注:

10.「センサーが V_{ss} と短絡」エラーは、特定のパッケージで $\overline{\text{AXRES}}$ ピン以外、すべてのピンに対して検出されます。

アプリケーション回路図の例

図 13. 4 個のボタンや 4 個の GPO を示す回路図の例

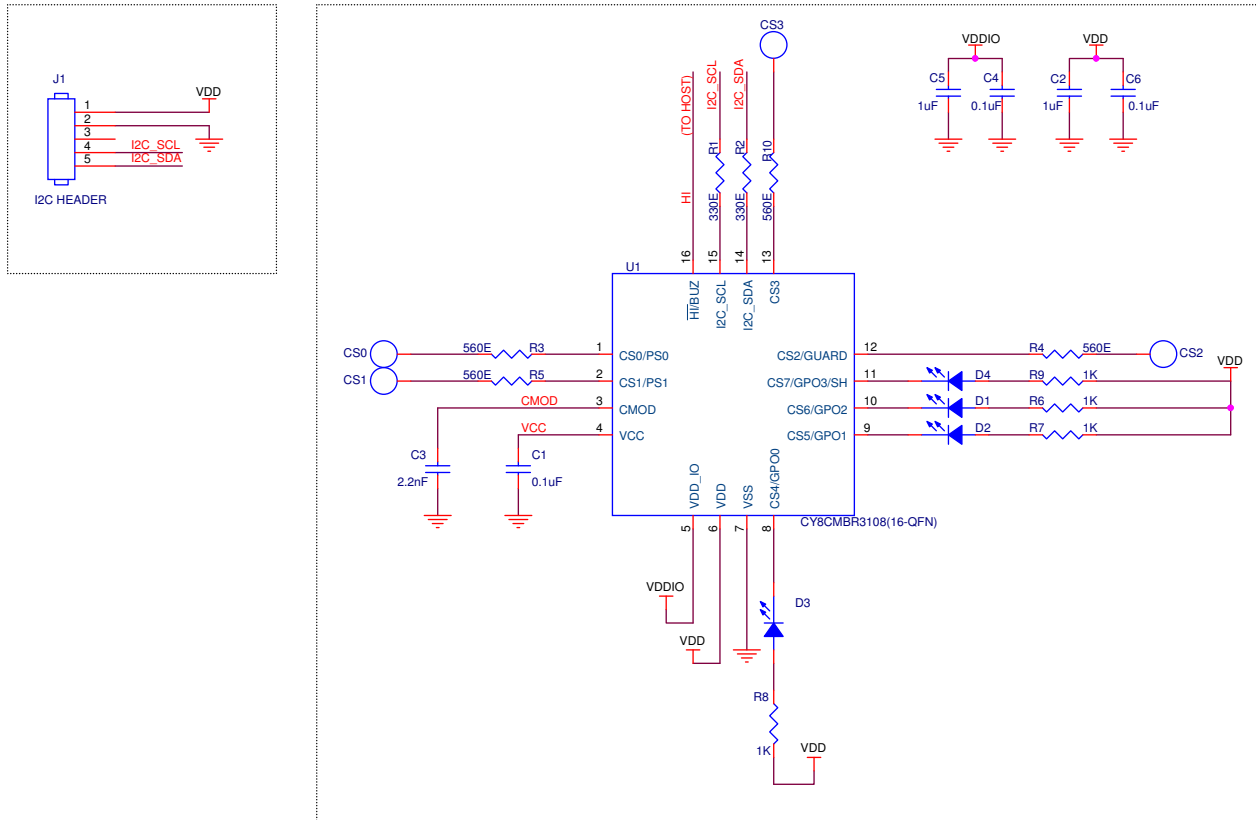


図 13^{[11], [12]} では、CY8CMBR3108 デバイスは以下の方法で設定されます。

- CS0–CS3 : CapSense ボタン
 - ノイズ耐性を向上するため、すべての CapSense ピンは (チップの近く配置される) 560 オーム直列抵抗を持つ必要があります。
- GPO0–GPO3 : 外部 LED へ
 - CY8CMBR3xxx デバイスは HIGH 吸いこみ電流能力を持つため、各 LED がシンキングモードで接続されます。
 - 直列抵抗は、GPO 電流を I_{IL} 制限に限定するように、接続されます。
- CMOD ピン : 2.2nF のコンデンサを通して接地
- VCC ピン : 0.1μF のコンデンサを通して接地

- VDD ピン : 外部電源電圧へ
 - 1μF と 0.1μF のデカップリングコンデンサは VDD ピンへ接続される。
- VDDIO ピン : 電源電圧 ($\leq VDD$) へ
 - VDDIO は I²C と \overline{HI} ラインに電源投入
 - 1μF デカップリングコンデンサは VDDIO へ接続
- I2C_SDA と I2C_SCL ピン : 330 オームの抵抗を通じて I²C ヘッダーに接続
 - I²C 通信に対して、I²C ラインプルアップ抵抗が、I²C ヘッダーの外のホスト側にあることが仮定されます。
- \overline{HI} ピン : ホストへ
 - 変わったセンサー状態を読み出す I²C トランザクションを初期化するように、ホストを求める。

注:

11. $1.71V \leq VDD \leq 1.89V$ の場合、VCC が VDD と接続されなければなりません。
12. 適当な接地レイアウトはより良い SNR 動作に大切です。すべてのレイアウトガイドラインについては、[CY8CMBR3xxx CapSense デザインガイド](#)と [CapSense 入門ガイド](#)をご参考ください。

図 14. 複数のセンサータイプを示す回路図の例

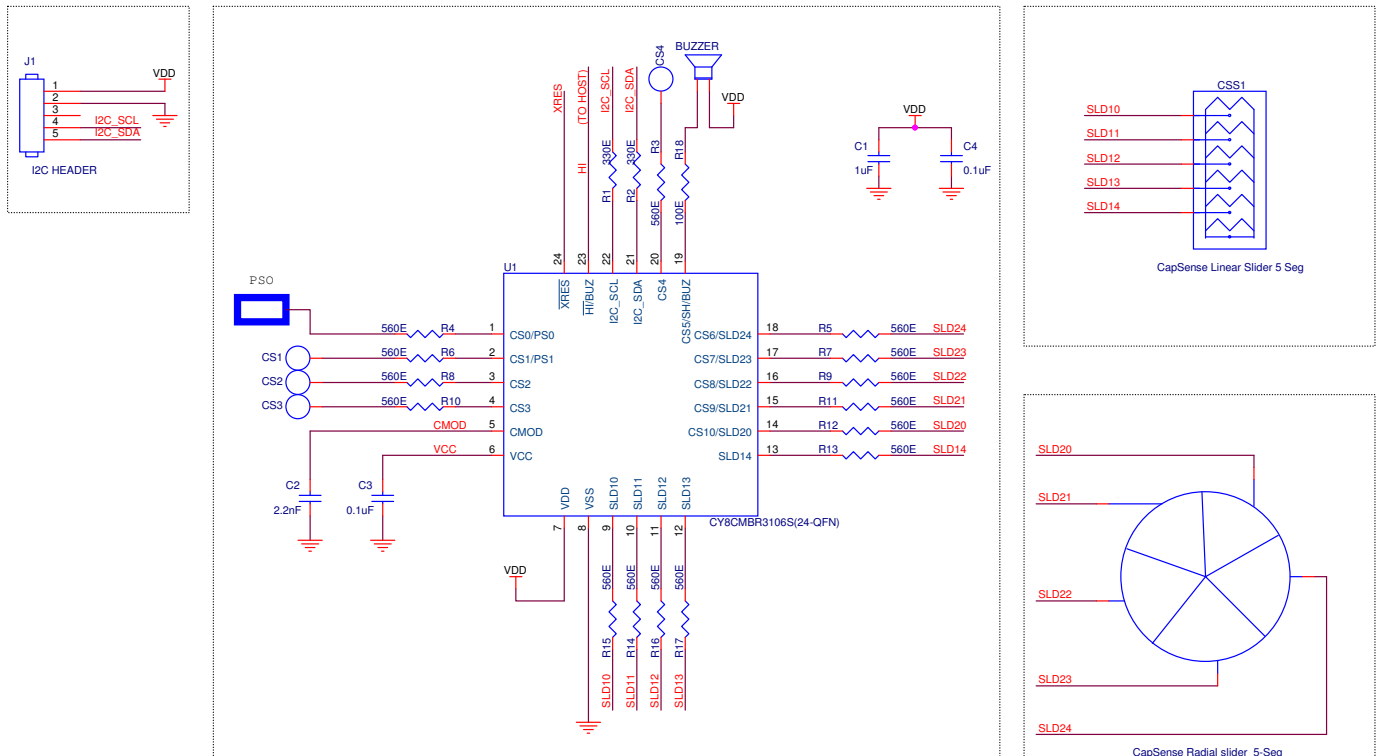


図 14^[13, 15] では、CY8CMBR3106S デバイスは以下の方法で設定されます。

- PS0 : CapSense 近接センサー
- CS1–CS4 : CapSense ボタン^[14]
- CMOD ピン : 2.2nF のコンデンサを通して接地
- VCC ピン : 0.1μF のコンデンサを通して接地
- VDD ピン : 外部電源電圧へ
 - 1μF と 0.1μF のデカップリングコンデンサはVDDピンへ接続される。
- SLD10-SLD14 : CapSense リニア スライダー セグメント
- SLD20-SLD24 : CapSense ラジアル スライダー セグメント
- BUZ : ブザーへ

- AC ブザー (1 ピン)
- ブザー第 2 ピンの接地
- I2C_SDA と I2C_SCL ピン : 330 オームの抵抗を通じて I²C ヘッダーに接続 I²C ラインプルアップ抵抗が、I²C ヘッダーの外のホスト側にあることが仮定されています。
 - I²C 通信用。
- HI ピン : ホストへ
 - 変わったセンサー状態を読み出す I²C トランザクションを初期化するように、ホストを求めるため。
- XRES ピン : 開放
 - 外部リセット用。

注 :

13. $1.71V \leq VDD \leq 1.89V$ の場合、VCC が VDD と短絡されなければなりません。
14. ノイズ耐性を向上するため、すべての CapSense ピンは 560 オーム直列抵抗を持っています (チップの近く配置される)
15. 適当な接地レイアウトはより良い SNR 動作に大切です。すべてのレイアウトガイドラインについては、[CY8CMBR3xxx CapSense デザインガイド](#)と [CapSense 入門ガイド](#)をご参考ください。

電源供給情報

CY8CMBR3xxx コントローラ ファミリは 3 つの電源供給 V_{DD} 、 V_{CC} 、 V_{DDIO} を含みます。

- V_{DD} : これはチップへの主な電源で、 $1.8V \pm 5\%$ (外部安定化モード) から、または $1.8 \sim 5.5V$ (内部安定化モード) で電源投入できます。CapSense コントローラは V_{DD} 電源により投入され、すべての I/O 信号レベル (I^2C ライン、 HI と $XRES$ を除く) は V_{DD} 電源に関して参照されます。 V_{DDIO} を持たないパッケージに対して、 I^2C SDA、 I^2C SCL、 HI と $XRES$ 信号レベルが V_{DD} 電源に関して参照されます。
- V_{DDIO} : これは、CY8CMBR3108 の I^2C SDA、 I^2C SCL、 HI および $XRES$ 線用の電源入力です。これらの I/O の信号レベルは V_{DDIO} に関して参照されます。 V_{DDIO} 電源は最低 $1.71V$ から、最高 V_{DD} 電源の電圧までなれます。 V_{DDIO} は V_{DD} 電源の電圧より高いもので電源投入されてはいけません。 V_{DDIO} は選択したパッケージにのみあります。 V_{DDIO} を持たないパッケージに対して、 I^2C SDA、 I^2C SCL、 HI と $XRES$ 信号レベルが V_{DD} 電源に関して参照されます。
- V_{CC} : これはコアや静電容量センシング回路を電源投入する内部レギュレータ出力です。 $0.1\mu F$ 、 $5-V$ セラミック コンデンサは、良い動作のために、 V_{CC} ピンの近くに接続する必要があります。
- 電源シーケンス: CY8CMBR3xxx デバイスでは、電源供給シーケンスが V_{DD} と V_{DDIO} 電源に必要がありません。これらの

電源のどちらかが他のものより早くか遅くランプできます。 V_{DDIO} が V_{DD} より大きくなってはいけないということのみは要求されます。

- $1.8V$ の外部調整動作: V_{DD} が $1.8V \pm 5\%$ 電源で投入される時、 V_{CC} と V_{DD} ピンは外部で短絡される必要があります。DEVICE_CFG3 レジスタの SUPPLY_LOW_POWER ビットは I^2C インターフェースを通じて 1 にセットされる必要があります (レジスタの詳細については、[CY8CMBR3xxx レジスタ TRM](#) を参照してください)。VCC と VDD ピンが短絡される時、内部電圧レギュレータがバイパスされます。この条件下で、VDD が $1.89V$ を超えないように確保してください。

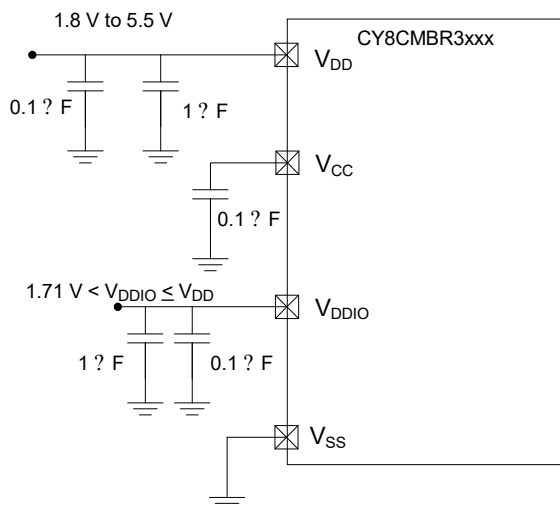
注: EZ-Click がデバイスを設定するには使用される場合、それは、EZ-Click で選択された電圧設定に基づいて、必要なレジスタ設定を自動的に処理します。

CY8CMBR3xxx コントローラ ファミリは動作用に $1.8V \sim 5.5V$ に工場で設定されます。工場設定デバイスを $1.8V$ の外部調整動作に設定するには、以下の手順通り進めてください。

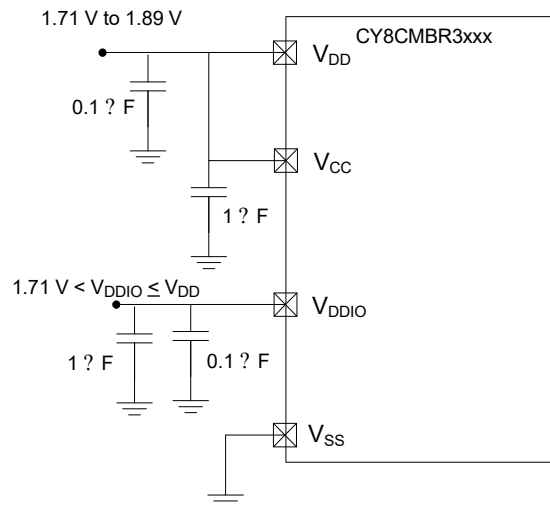
- V_{DD} と V_{CC} を短絡します。
- デバイスを $1.8V$ で電源投入する (注意: SUPPLY_LOW_POWER ビットの値を問わず、デバイスは設定のために $1.8V$ で電源投入できる; CapSense 動作のみは、SUPPLY_LOW_POWER ビットが正しく設定されない場合、保証されない)。
- EZ-Click を使って、デバイスを $1.8V$ の動作に設定する。
- 保存し、デバイスをリセットします。
- 接地についての注意: デバイスの V_{SS} ピンと金属パッド (E-pad) とも接地される必要があります。

図 15. CY8CMBR3xxx CapSense コントローラの電源接続^[16]

Power supply connections when $1.8 \leq V_{DD} \leq 5.5 V$



Power supply connections* when $1.71 \leq V_{DD} \leq 1.89 V$



*SUPPLY_LOW_POWER bit in DEVICE_CFG3 register should be set to 1 to operate device at $1.8V (\pm 5\%)$

注:
 16. 適切な接地レイアウトはより良い SNR 動作に大切です。CY8CMBR3xxx CapSense デザイン ガイドと CapSense 入門ガイドに述べているレイアウト ガイドラインをご参考ください。

電氣的仕様

絶対最大定格

表 12. 絶対最大定格^[17]

| パラメーター | 説明 | 条件 | Min | Typ | Max | 単位 |
|-----------------|-----------------------------------|---|------|-----|--------------|----|
| V_{DD_MAX} | V_{SS} と相対的 V_{DD} ピンの最大電圧 | $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$ T_A 、絶対最大値 | -0.5 | — | 6 | V |
| V_{DDIO_MAX} | V_{SS} と相対的な V_{DDIO} ピンの最大電圧 | $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$ T_A 、絶対最大値 | 0.5 | — | 6 | V |
| V_{CC_MAX} | V_{SS} と相対的な V_{CC} ピンの最大電圧 | 絶対最大値 | -0.5 | — | 1.89 | V |
| V_{IO} | I/O の V_{SS} と相対的な DC 入力電圧 | $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$ T_A 、絶対最大値 | -0.5 | — | $V_{DD}+0.5$ | V |
| ESD_HBM | 静電気放電、人体モデル | 人体モデル ESD | 2200 | — | — | V |
| ESD_CDM | 静電気放電、帯電デバイス モデル | 帯電デバイス モデル ESD | 500 | — | — | V |
| I_{LU} | ラッチアップ電流限定 | 入力または出力、ピン - ピンまたはピン - 電源のいずれかへの最大／最小電流 | -140 | — | 140 | mA |
| I_{IO} | GPIO ごとの電流 | | — | — | 25 | mA |

動作温度

表 13. 動作温度

| パラメーター | 説明 | 条件 | Min | Typ | Max | 単位 |
|--------|-------|---------------|-----|-----|-----|--------------------|
| T_O | 動作温度 | システムカバー内の周囲温度 | -40 | 25 | 85 | $^{\circ}\text{C}$ |
| T_J | 接合部温度 | | -40 | — | 100 | $^{\circ}\text{C}$ |

DC 特性

チップレベルの DC 仕様

表 14 の仕様は $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 85^{\circ}\text{C}$ の条件で有効になります。標準値が $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 、 $V_{DD} = 3.3\text{V}$ で指定され、デザイン ガイド向けのみです。

表 14. チップレベルの DC 仕様

| パラメーター | 説明 | 条件／詳細 | Min | Typ | Max | 単位 |
|------------------|--|---|------|-----|----------|---------------|
| V_{DD} | チップ電源電圧 | V_{CC} は V_{DD} と短絡される | 1.71 | 1.8 | 1.89 | V |
| | | V_{CC} は V_{DD} と短絡されない V_{CC} は 0.1 μF デカップリング コンデンサに接続される | 1.8 | — | 5.5 | V |
| V_{DDIO} | 電源電圧 I/O | $1.71\text{V} < V_{DD} < 1.89\text{V}$ | 1.71 | — | V_{DD} | V |
| | | $1.8\text{V} < V_{DD} < 5.5\text{V}$ | 1.71 | — | V_{DD} | V |
| V_{DD_RIPPLE} | 10MHz での DC 電源の最大許容リップル | $+25^{\circ}\text{C}$ T_A 、 $V_{DD} > 2\text{V}$ 、感度 $\geq 0.1\text{pF}$ | — | — | ± 50 | mV |
| | | $+25^{\circ}\text{C}$ T_A 、 $V_{DD} > 1.75\text{V}$ 、 $C_p < 20\text{pF}$ 、感度 = 0.4pF | — | — | ± 25 | mV |
| C_{EFC} | 外部レギュレータ電圧バイパス (V_{CC} ピンに接続されるコンデンサ) | X5R セラミック $\pm 10\%$ またはこれより良質のもの | — | 0.1 | — | μF |
| C_{EXC} | V_{DD} の電源供給デカップリング コンデンサ | X5R セラミックまたはこれより良質のもの | — | 1 | — | μF |

注:

17. 表 12 に記載されている絶対最大条件を超えて使用すると、デバイスに恒久的なダメージを与える可能性があります。長時間にわたって絶対最大条件下に置くと、デバイスの信頼性に影響する可能性があります。最大保管温度は JEDEC 標準「JESD22-A103、High Temperature Storage Life」に準拠した 150°C です。絶対最大条件以内で使用している場合でも、標準的な動作条件を超えているときは、デバイスが仕様どおりに動作しない可能性があります。

XRES の DC 仕様

表 15. XRES の DC 仕様

| パラメーター | 説明 | 条件／詳細 | Min | Typ | Max | 単位 |
|----------------|-----------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|------------|
| V_{IH_XRES} | XRES ピンの HIGH 入力電圧の閾値 | CMOS 入力 | $0.7 \cdot V_{DD}$ | – | – | V |
| V_{IL_XRES} | XRES ピンの LOW 入力電圧の閾値 | CMOS 入力 | – | – | $0.3 \cdot V_{DD}$ | V |
| C_{IN_XRES} | XRES ピンの入力容量 | | – | – | 7 | pF |
| $V_{HYSXRES}$ | XRES ピンの入力電圧ヒステリシス | $V_{DD} \leq 4.5V$ | – | $0.05 \cdot V_{DD}$ | – | mV |
| | | $V_{DD} > 4.5V$ | 200 | – | – | mV |
| R_{PULLUP} | プルアップ抵抗 | | 3.5 | 5.6 | 8.5 | k Ω |

DC I/O ポートの仕様

表 16 の仕様は $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +85^{\circ}\text{C}$ で有効になります。標準値が $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ で指定され、デザイン ガイド向けのみです。

表 16. DC I/O ポートの仕様

| パラメーター | 説明 | 条件 | Min | Typ | Max | 単位 |
|-----------------|--------------|--|--------------|-----|-----|----|
| V_{OH} | HIGH レベル出力電圧 | $V_{DD} = 3V$ の時、 $I_{OH} = -4\text{mA}$ | $V_{DD}-0.6$ | – | – | V |
| | | $V_{DD} = 1.8V$ の時、 $I_{OH} = -1\text{mA}$ | $V_{DD}+0.5$ | – | – | V |
| V_{OL} | LOW レベル出力電圧 | $V_{DD} = 1.8V$ の時、 $I_{OL} = 4\text{mA}$ | – | – | 0.6 | V |
| | | $V_{DD} = 3V$ の時、 $I_{OL} = 10\text{mA}$ | – | – | 0.6 | V |
| C_{PIN} | ピン静電容量 | すべての V_{DD} 、すべてのパッケージ、すべての I/O | – | 3 | 7 | pF |
| I_{TOT_GPIO} | 最大の合計シンク電流 | | – | – | 85 | mA |

AC 電氣的仕様

表 17. チップ レベルの AC 仕様

| パラメーター | 説明 | 条件 | Min | Typ | Max | 単位 |
|---------------------|-------------------|---|-----|-----|-----|------|
| $T_{SR_POWER_UP}$ | 電源投入時の電源供給スルー レート | $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 85^{\circ}\text{C}$ 、すべての V_{DD} | 1 | – | 67 | V/ms |

XRES の AC 仕様

表 18. XRES の AC 仕様

| パラメーター | 説明 | 条件／詳細 | Min | Typ | Max | 単位 |
|------------|-------------|---|-----|-----|-----|---------------|
| T_{XRES} | 外部リセット パルス幅 | $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 85^{\circ}\text{C}$ 、すべての V_{DD} | 5 | – | – | μs |

注:

18. V_{IH} は $V_{DD} + 0.2V$ を超えてはいけません。

メモリ
表 19. フラッシュ仕様

| パラメーター | 説明 | Min | Typ | Max | 単位 | 条件／詳細 |
|------------------|---|------|-----|-----|--------|-------|
| $F_{END}^{[19]}$ | フラッシュ書き換え回数 | 100K | – | – | cycles | |
| $F_{RET}^{[19]}$ | フラッシュデータ保持期間 $T_A \leq 55^\circ\text{C}$, 100 K プログラム / 消去 cycles | 20 | – | – | 年 | |

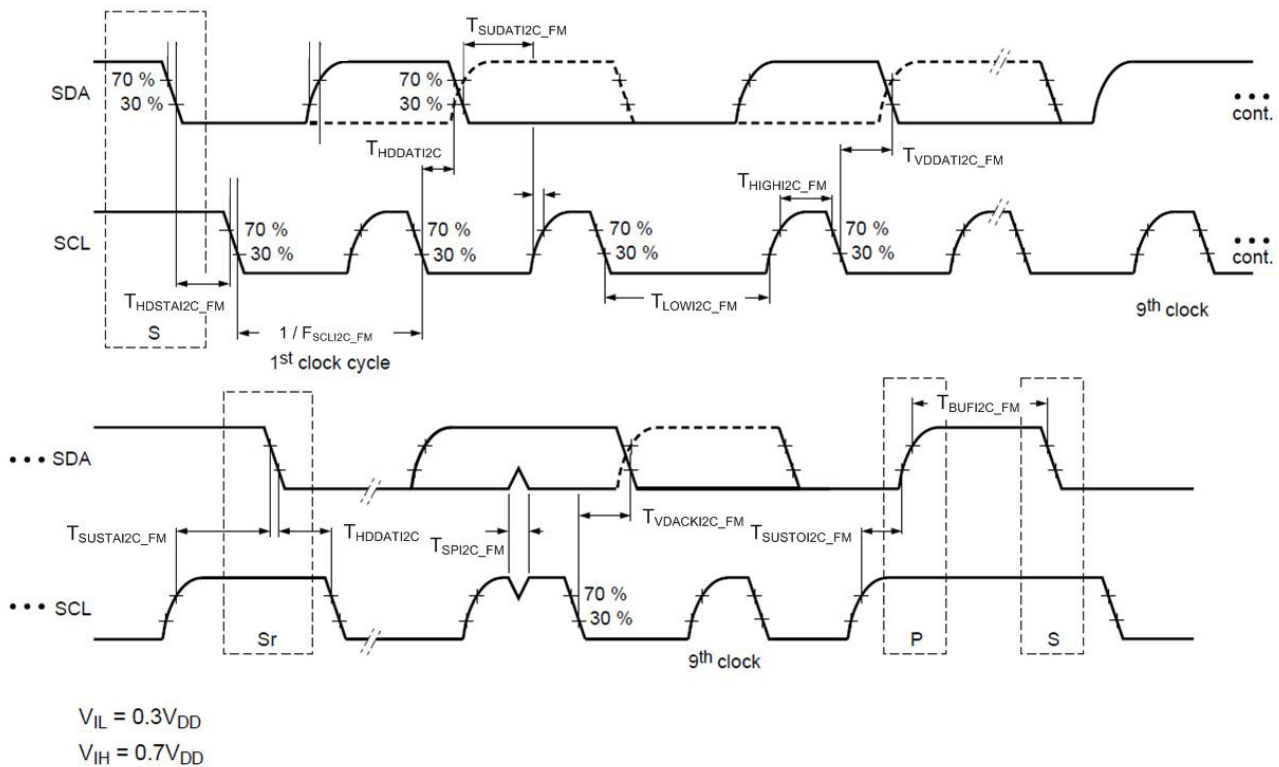
I²C の仕様
表 20. I²C の仕様

| パラメーター | 説明 | Min | Typ | Max | 単位 | 条件 |
|--------------|---|------------------------|-----|-----------------------|-----|--|
| FSCLI2C_FM | I ² C SCL クロック周波数 | 0 | – | 400 | kHz | |
| THDSTAI2C_FM | ホールド時間 (反復) START 条件 ; この時間の経過後、最初のクロック パルスが生成される | 0.6 | – | – | μs | |
| TSUSTAI2C_FM | 反復 START 条件のセットアップ時間 | 0.6 | – | – | μs | |
| TLOWI2C_FM | SCL クロックの LOW 期間 | 1.3 | – | – | μs | |
| THIGHI2C_FM | SCL クロックの HIGH 期間 | 0.6 | – | – | μs | |
| THDDATI2C | データ ホールド時間 | 0 | – | – | μs | |
| TSUDATI2C_FM | データ セットアップ時間 | 100 | – | – | ns | |
| TSUSTOI2C_FM | I ² C STOP 条件のセットアップ時間 | 0.6 | – | – | μs | |
| CB_FM | 各 I ² C バス ラインの静電容量負荷 | – | – | 400 | pF | |
| TVDDATI2C_FM | データ有効時間 | – | – | 0.9 | μs | |
| TVDACKI2C_FM | データ有効承認時間 | – | – | 0.9 | μs | |
| TSPI2C_FM | 入力フィルタによって抑制されるスパイクの パルス幅 | – | – | 50 | ns | |
| TBUFI2C_FM | STOP と START 条件との間のバス空き時間 | 1.3 | – | – | μs | |
| VIL_I2C | 入力 LOW 電圧 | –0.5 | – | 0.3 * V _{DD} | V | 2mA シンク |
| VIH_I2C | 入力 HIGH 電圧 | 0.7 * V _{DD} | – | – | V | 2mA シンク |
| VOL_I2C_L | 出力 LOW 電圧、低供給範囲 | – | – | 0.2 * V _{DD} | V | V _{DD} < 2V、3mA シンク |
| VOL_I2C_H | 出力 LOW 電圧、高供給範囲 | – | – | 0.4 | V | V _{DD} > 2V、3mA シンク |
| IOL_I2C_FM | I ² C 出力 LOW 電流 | 6 | – | – | mA | 高速モード、1.71V ≤ V _{DD} ≤ 5.5V、 負荷 = CB_SM、V _{OL} = 0.6V |
| I2C_VHYS_HV | I ² C 入力ヒステリシス | 0.05 * V _{DD} | – | – | mV | 高速や標準モード I2C 速度。 2V ≤ V _{DD} ≤ 4.5V |
| I2C_VHYS_5V5 | I ² C 入力ヒステリシス | 200 | – | – | mV | 高速や標準モード I2C 速度。 4.5V < V _{DD} < 5.5V |
| I2C_VHYS_LV | I ² C 入力ヒステリシス | 0.1 * V _{DD} | – | – | mV | 高速や標準モード I2C 速度。 V _{DD} < 2V |

注：

19. 特性により保障されています。

図 16. 高速または標準モードの I²C バス タイミング図



システム仕様

以下の表の仕様は、他に指定されない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ と $V_{DD} = 5\text{V}$ で有効になります。

表 21. システム仕様

| パラメーター | 説明 | 条件／詳細 | Min | Typ | Max | 単位 |
|---------------|----------------------|--|-----|-----|-----|---------------|
| C_P | センサーの寄生容量範囲をサポートしている | 0.2pF 感度、SNR 5:1 | 5 | — | 45 | pF |
| | | 0.1pF 感度、SNR 5:1 | 12 | — | 35 | pF |
| | | 0.1pF 感度、SNR 4:1 | 5 | — | 45 | pF |
| C_{MOD} | C_{MOD} 外部コンデンサの値 | 5V レート、X7R または NP0 コンデンサ $C_P \leq 45\text{pF}$ | — | 2.2 | — | nF |
| I_{AVG_NT} | 指の接触なしのボタン当たりの平均電流 | $V_{DD} = 5\text{V}, 3.3\text{V}, 2.5\text{V}, 1.8\text{V}$ 、 $C_P = 10\text{pF}$ 、2 つのボタン、 リフレッシュ間隔 = 120ms、 EMC 無効、0.4pF 感度 | — | — | 22 | μA |
| I_{AVG_WT} | 指が接触した際の平均電流 | $V_{DD} = 5, 3.3\text{V}, 2.5\text{V}, 1.8\text{V}$ 、 $C_P = 10\text{pF}$ 、8 つのボタン、 リフレッシュ間隔 = 120ms、 EMC 無効、0.4pF 感度 | — | — | 600 | mA |
| I_{AVG_WF} | EMC のある平均電流 | $V_{DD} = 5\text{V}, 3.3\text{V}, 2.5\text{V}, 1.8\text{V}$ 、 $C_P = 10\text{pF}$ 、8 つのボタン、 リフレッシュ間隔 = 120ms、 EMC 有効、0.4pF 感度 | — | — | 300 | mA |

表 21. システム仕様 (続き)

| パラメーター | 説明 | 条件／詳細 | Min | Typ | Max | 単位 |
|--------------------------|---|--|-----|-------|------|-----|
| I_{AVG_NF} | EMC なしの平均電流 | $V_{DD} = 5V, 3.3V, 2.5V, 1.8V$ 、 $C_P = 10pF$ 、8 つのボタン、 リフレッシュ間隔 = 120ms、 EMC 無効 | – | – | 100 | mA |
| I_{DS} | I^2C が ON になる状態のディープ スリープ電流 | $V_{DD} \leq 3.3V$ 、 $T_A = 25^\circ C$ 、 I^2C 有効 | – | 2.5 | – | mA |
| T_{BOOT_SYS} | 有効化したシステム診断や無効化した EMC のある場合の起動時間 (電源投入時からセンサーが初めてスキャンするまでの時間) | 16 つのボタン、 $C_P \leq 18pF$ | – | – | 900 | ms |
| T_{BOOT_WF} | システム診断なしで、EMC が有効化された場合の起動時間 (電源投入時からセンサーが初めてスキャンするまでの時間) | 10 つのボタン、 $C_P \leq 18pF$ | – | – | 850 | ms |
| T_{BOOT} | システム診断なしで、EMC が無効化された場合の起動時間 (電源投入時からセンサーが初めてスキャンするまでの時間) | 16 つのボタン、 $C_P \leq 18pF$ | – | – | 400 | ms |
| $T_{BOOT_SYS_WF}$ | システム診断と EMC が両方有効化された場合の起動時間 (電源投入時からセンサーが初めてスキャンするまでの時間) | 10 つのボタン、 $C_P \leq 18pF$ | – | – | 1350 | ms |
| $T_{I2CBOOT}$ | 起動時間 (電源投入から I^2C が準備できているまでの時間) | | – | – | 15 | ms |
| $T_{I2C_LATENCY_MAX}$ | I^2C コマンドから実行までの時間 (「保存」 ^[20] コマンドを除くすべてのコマンドに対して) | | – | – | 50 | ms |
| T_{HI} | ホスト割り込みパルス幅 | 5V、1.8V | 200 | – | 700 | ms |
| F_{BUZ_4} | ブザー出力周波数 | 5V、1.8V | – | 4.00 | – | kHz |
| $F_{BUZ_2.67}$ | ブザー出力周波数 | 5V、1.8V | – | 2.67 | – | kHz |
| F_{BUZ_2} | ブザー出力周波数 | 5V、1.8V | – | 2.00 | – | kHz |
| $F_{BUZ_1.60}$ | ブザー出力周波数 | 5V、1.8V | – | 1.60 | – | kHz |
| $F_{BUZ_1.33}$ | ブザー出力周波数 | 5V、1.8V | – | 1.33 | – | kHz |
| $F_{BUZ_1.143}$ | ブザー出力周波数 | 5V、1.8V | – | 1.14 | – | kHz |
| F_{BUZ_1} | ブザー出力周波数 | 5V、1.8V | – | 1.00 | – | kHz |
| F_{PWM} | GPO PWM 周波数 | 5V、1.8V | – | 106.7 | – | Hz |
| T_{SNS_RST5} | センサー自動リセット間隔 5 秒 | 5V、1.8V | – | 5 | – | 秒 |
| T_{SNS_RST20} | センサー自動リセット間隔 20 秒 | 5V、1.8V | – | 20 | – | 秒 |
| $T_{FAULTY_SNS_PULSE}$ | 対応する CSx がシステム診断テストで不合格した場合の GPOx のパルス幅 | | – | 50 | – | ms |
| C_{P_SHIELD} | シールド電極にサポートされる最大 C_P | | – | – | 100 | pF |

注：

20. コマンドの保存を行うには 220 ms がかります。

消費電力や動作状態

CY8CMBR3xxx ファミリのコントローラは、複数の低消費電力動作状態になるように設計されており、電池駆動アプリケーションによる低消費電力要件を満たすことができます。これらのコントローラは以下の動作状態があります (図 17 を参照してください)。

1. ブート: デバイスは最新の既知の設定データをロードし、システム診断のテストを行います。
2. アクティブ: センサーは、接触、近接またはスライダ上の指の位置を確定するために、固定的なリフレッシュレートでスキャンされ、設定済みの出力 (GPO、ブザーと HI) はすべて駆動されます。この状態のリフレッシュ時間はセンサーのスキャン時間と処理時間の合計または 20ms (一般的に) のいずれかが高い方です。
3. Look-for-Touch: すべてのセンサーは、はるかに遅いユーザー設定リフレッシュ間隔でスキャンされ、イネーブルにされた GPO (PWM または DC トグルなど) が駆動されます。
4. Look-for-Proximity: 接近ウェイクアップ用にイネーブルにされた近接センサーのみがスキャンされます。この状態で駆動される出力がありません。
5. ディープスリープ: スキャンされるセンサーがなしで、CY8CMBR3xxx デバイスは、処理なしで、**低消費電力状態**になります。GPO 状態はディープスリープモードでデフォルト値にリセットされます。
6. 設定: スキャンまたは通知が行われず、デバイスは、設定が有効になるまで 1 つのリセットを待機します。

CY8CMBR3xxx コントローラは 4 つの動作状態 (ブート、アクティブ、Look-for-Touch と Look-for-Proximity) の間の遷移を自動的に管理します。ホストはディープスリープ状態に出たり、入ったりする遷移を強制できます。ホスト コマンドは設定データを修正することができ、設定状態への遷移を起こします。設定データが破損される場合、コンフィギュレーション状態への遷移は起動後にも自動的に発生します。

アクティブ状態は、ボタン接触と近接イベントへの迅速な応答用の HIGH リフレッシュレート (すなわち、LOW リフレッシュ間隔) を強調します。Look-for-Touch 状態は、NO TOUCH の期間中、低電力をイネーブルにします。

Look-for-Proximity 状態は、センサーの近くに人体の存在がない時に超低消費電力を可能にします。ウェイク オン アプローチ機能がイネーブルにされる (トグルがディセーブルにされる) 場合にのみ、この状態に遷移されます。この状態では、

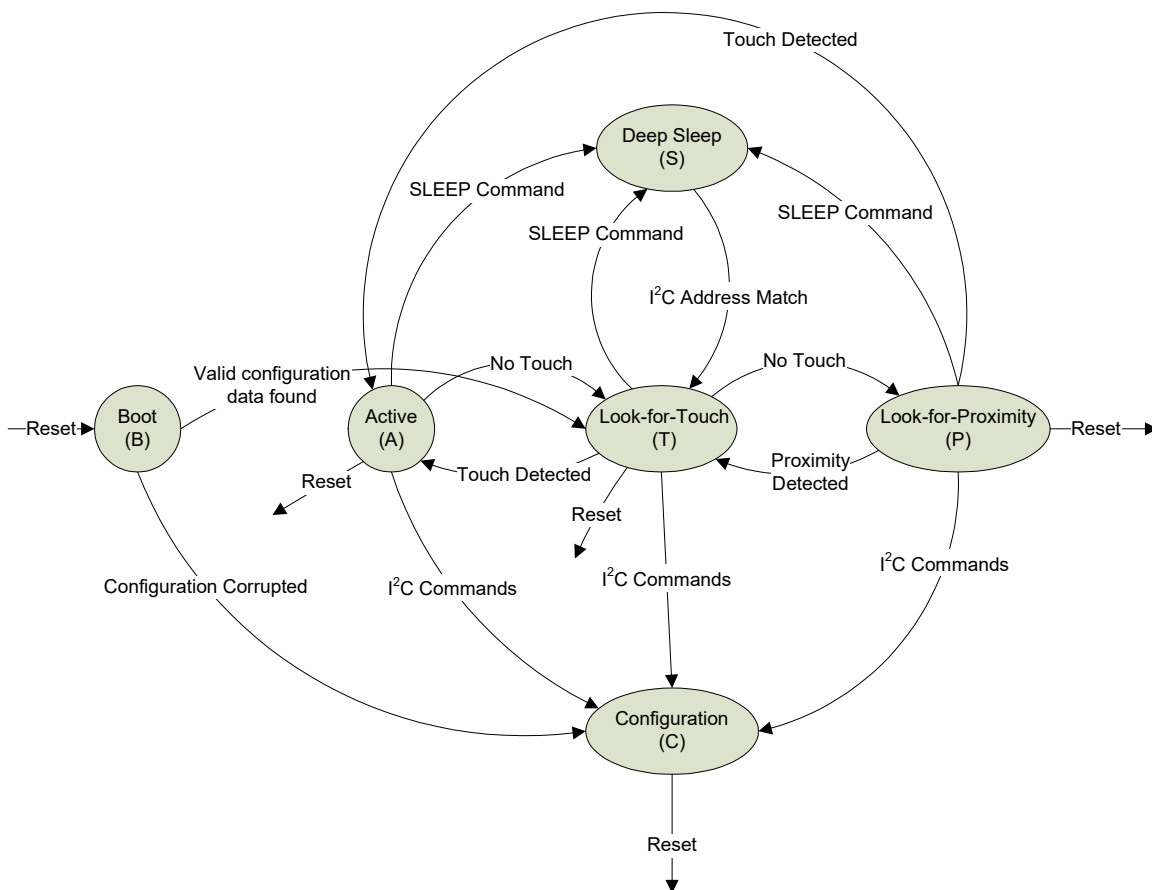
CY8CMBR3xxx コントローラは、定期的に近接センサーをスキャンして人体の存在を確定します。それらは、人体の存在を検知すると、すべてのセンサーを遅いユーザー設定リフレッシュ間隔でスキャンする Look-for-Touch 状態に遷移します。タッチが検出された場合、コントローラはアクティブ状態になります。接触が存在する限り、コントローラはアクティブ状態のままです。この状態で、それらはセンサー状態を更新し、対応する出力を駆動します。NO TOUCH が検知されず、ブザーが駆動されない場合、アクティブから Look-for-Touch への遷移が起こります。同様に、NO PROXIMITY が検知されない場合、Look-for-Touch から Look-for-Proximity への遷移が起こります。

以下のパラメーターが動作状態を設定します。

- 状態タイムアウト (レジスタ STATE_TIMEOUT) は以下のものを定義する。
 - アクティブ状態での NO TOUCH 動作の最短時間 (秒)
 - Look-for-Touch 状態への遷移をトリガするための最短時間
 - Look-for-Touch 状態での NO TOUCH 動作の最短時間
 - Look-for-Proximity state 状態への遷移をトリガするための最短時間
- リフレッシュ間隔 (レジスタ REFRESH_CTRL) は、Look for Touch と Look-for-Proximity 状態での後続スキャンの間の最短時間を定義する。
- アクティブ状態用のリフレッシュ間隔は 20 ms に固定される。アクティブ、Look-for-Touch および Look-for-Proximity の 3 つの動作状態中、各リフレッシュ間隔以内にデバイスは、必要なセンサーをスキャンし処理した後に**低消費電力状態**に入ります。これは、すべてのリフレッシュ間隔以内、最低平均電力消費量を維持することに役立ちます。 I^2C バス上に I^2C トラフィックが検出された時、または I2C_SCL が LOW に維持された時には、デバイスはセンサーのスキャンと処理後に**低消費電力状態**に移行しません。これは、デバイスが定期的な低消費電力状態への移行のため I^2C トランザクションに不要な NACK 信号を送信しないようにします。従って、デバイスは I^2C インターフェースが空き状態になり、 I^2C ラインは電力最適化によりプルアップになることを必要とします。

低消費電力設計上の注意事項の詳細は [CY8CMBR3xxx CapSense Design Guide](#) の「低消費電力向けのシステム設計推奨項目」節を参照ください。

図 17. CY8CMBR3xxx 動作状態および遷移



応答時間

ボタンと近接センサー用の応答時間は、デバイスが有効な活性化か非活性化イベントとしてセンサーを検知できるようにセンサーがアクティブ/非アクティブ（接触または近接の存在）である必要がある最短時間です。

CY8CMBR3xxx デバイスファミリでは、異なるセンサーの応答時間の数はデザイン ツール ボックスを使用することで予測できます。以下の応答時間はツール ボックスで提供されます。

- R_{FBT} : この値は、デバイスが Look-for-Touch または Look-for-Proximity動作状態にある時の最初のボタン接触用の応答時間を示す。
- R_{CBT} : この値は、デバイスがアクティブ動作状態にある時の連続的ボタン接触用の応答時間を示す。
- R_{FST} : この値は、デバイスが Look-for-Touch 動作状態にある時の最初のスライダー接触用の応答時間を示す。
- R_{CST} : この値は、デバイスがアクティブ動作状態にある時の連続的スライダー接触用の応答時間を示す。
- R_{BSR} : この値は、デバイスがアクティブ動作状態にある時のボタンとスライダーのリリース イベント用の応答時間を示す。
- R_{Prox} : この値は、近接センサーで有効な近接イベントを検知する用の応答時間を示す。
- $R_{Prox_release}$: この値は、近接センサーで近接リリース イベント用の応答時間を示す。

CY8CMBR3xxx リセット

CapSense コントローラの CY8CMBR3xxx ファミリは、3つのリセットオプション-2つのハードウェアリセットおよび1つのソフトウェアリセットを持ちます。

- ハードウェア リセット
 - 電源リセット-CapSense コントローラの V_{DD} ピンで電源をトグルすると、コントローラはリセットされます。
 - XRES リセット- T_{XRES} 期間でデバイス XRES ピンを LOW にプルしてから、HIGH にプルする。

ソフトウェア リセット

ソフトウェアをリセットするために、1 SW_RESET コマンドをコマンド レジスタに書き込んでください。すべての3つのリセットは機能が同様で、CapSense コントローラは、すべてのリセットの後、ブート状態に入ります（消費電力や動作状態を参照してください）。

ホスト通信プロトコル

CY8CMBR3xxx CapSense コントローラは I²C インターフェースを通じてホストへ通信します。I²C は、以下の2線を使用する簡単な2線式の同期通信プロトコルです。

- シリアル クロック (SCL) – この線は、スレーブをマスタと同期化するために使用される。

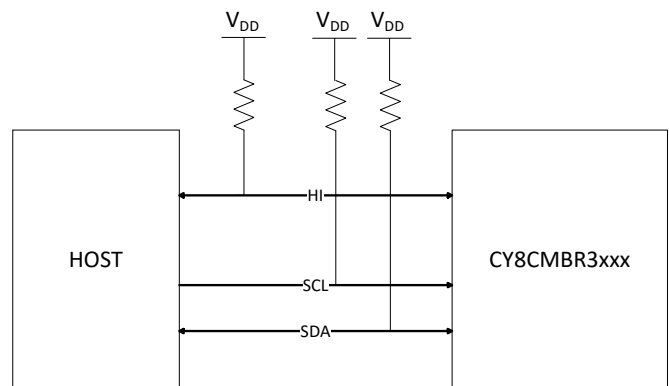
- シリアル データ (SDA) – この線は、マスタとスレーブとの間にデータを送信するために使用される。

CY8CMBR3xxx I²C インターフェースは以下の機能を持ちます。

- ビット レート 400kbps
- 設定可能 I²C スレーブ アドレス (7 ビット)
- 処理中にバス ストールまたはクロック ストレッチは発生しない
- 読み出しと書き込み用の I²C マスタへのレジスタベース アクセス
- 繰り返し START をサポート

CY8CMBR3xxx CapSense コントローラはシングル スレーブまたはマルチ スレーブ環境の一部です。

図 18. 1 マスタと 1 スレーブとの間の I²C 通信



I²C スレーブ アドレス

I²C バスで各デバイスを識別するために、固有の 7 ビット I²C スレーブ アドレスが使用されます。マスタがバスでスレーブと通信したい時、適切な I²C アドレスがその後に続く START 条件を送信します。START 条件は、新たなトランザクションを開始する時に、バス上のすべてのスレーブを警告します。I²C アドレスを指定されたスレーブはマスタを認識します。すべての他のスレーブは、次の START 条件が検出されるまでに、他のトラフィックを無視します。

CY8CMBR3xxx デバイスの 7 ビット I²C スレーブ アドレスは [CY8CMBR3xxx Registers TRM](#) に記載された I2C_ADDR レジスタの内容を変更して設定できます。CY8CMBR3xxx レジスタを設定方法の詳細は [CY8CMBR3xxx CapSense Design Guide](#) の「CY8CMBR3xxx の設定」節を参照ください。

I2C アドレスは 0x08 ~ 0x77 の任意の値に設定できます。すべての CY8CMBR3xxx デバイスのデフォルト I2C アドレスは 0x37 です。

I²C 通信ガイドライン

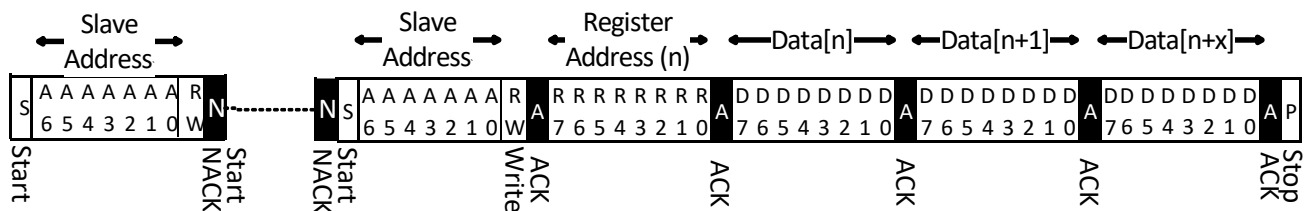
1. デバイスのリセット後、ホストは、I²C 通信を起動する前に、T_{12CBOOT} 時間で待機しなければなりません。CY8CMBR3xxx CapSense コントローラ ファミリーは、ホストがこの時間が経つ前に通信しようとする場合、NACK を生成します。
2. CY8CMBR3xxx コントローラは、低消費電力状態（動作状態のいずれか中：ディープスリープ、Look-for-Touch、Look-for-Proximity またはアクティブ）に入っていると、アドレス一致イベントを NACK できるはずですが、コントローラは、アドレスの一致時に、低消費電力状態からウェイクアップしますが、アクティブ状態に遷移するまで NACK を送信します。デバイスがトランザクションを NACK する場合、ホストは、ACK を受信するまでにトランザクションを再実行します。
3. 1 つの I²C トランザクション以内の次の 2 バイトの間に、340ms 以上の遅延があれば、デバイスが低消費電力状態に入り、ホストが NACK を受ける可能性があります。
4. ホストが SAVE_CHECK_CRC コマンドを送信する時、デバイスは、コマンドの実行が完了するまでに、次の任意の I²C トランザクションで NACK を送信します。SAVE_CHECK_CRC コマンドを完了するにはかかる時間は 220ms (typ) です。
5. ホストは読み出し専用レジスタへ書き込んでいけません。このような読み出し専用レジスタへの書き込みは無視されます。

書き込み動作

ホストは、書き込む中に以下のステップを実行します。

1. ホストは START 条件を送信する。
2. ホストは、読み出し／書き込みビットが続くスレーブ アドレスを指定して、書き込み動作を指定する。
3. デバイスはホストを NACK する。
4. ホストは、アドレスと読み出し／書き込みビットが続く Repeat Start (または START 条件が続く STOP) を送信して書き込み動作を指定する。ホストは、デバイスが ACK を送信するまでに、アドレスと読み出し／書き込みビットのある Repeat Start を送信し続ける。デバイスはホストに応答 (ACK) する。
5. ホストは、書き込む必要があるレジスタ アドレスを指定する。
6. デバイスはホストに ACK する。
7. ホストは、ホストによって指定されたレジスタ アドレスに書き込まれるデバイスにデータを送信し始める。その次にデバイスからの ACK が続く。
8. 書き込み動作がそれより多くのバイトを含むと、1 バイトずつが次のレジスタ アドレスに書き込まれる。逐次のバイトの次にデバイスからの ACK が続く。
9. 書き込み動作の完了後、ホストは STOP 条件をデバイスに送信する。これで通信が終わる (図 19 を参照してください)。

図 19. ホストがデバイスへ x バイトを書き込み

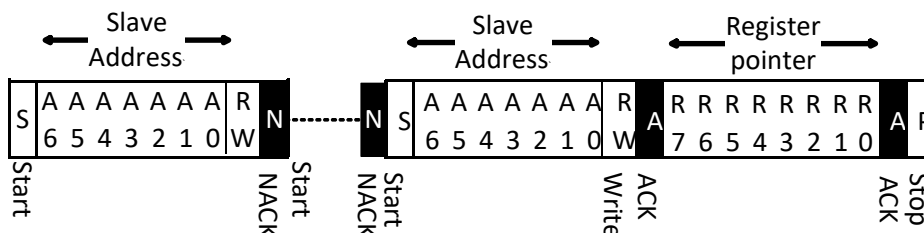


デバイス データ ポインタの設定

ホストはデバイス データ ポインタを設定して今後の読み出し動作の開始点を指定します。デバイス データ ポインタは以下のステップで設定します。

1. ホストは START 条件を送信する。
2. ホストは、読み出し／書き込みビットが続くスレーブ アドレスを指定して、書き込み動作を指定する。
3. デバイスはホストを NACK する。
4. ホストは、アドレスと読み出し／書き込みビットが続く Repeat Start を送信して書き込み動作を指定する。ホストは、デバイスが ACK を送信するまでに、アドレスと読み出し／書き込みビットのある Repeat Start を送信し続ける。
5. デバイスはホストに ACK する。
6. ホストはレジスタ アドレスを指定する。その後のすべての読み出し動作がこのアドレスから行われる。
7. ホストは STOP 条件を送信する (図 20 を参照してください)。

図 20. ホストがデバイス データ ポインタを設定

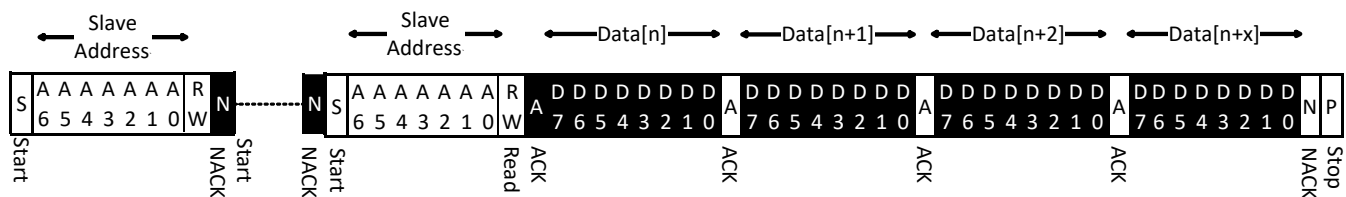


読み出し動作

ホストは、読み出し動作のために、以下のステップを実行します。

1. ホストは START 条件を送信する。
2. ホストは、読み出し／書き込みビットが続くスレーブ アドレスを指定して、書き込み動作を指定する。
3. デバイスはホストを NACK する。
4. ホストは、アドレスと読み出し／書き込みビットが続く Repeat Start を送信して書き込み動作を指定する。ホストは、デバイスが ACK を送信するまでに、アドレスと読み出し／書き込みビットのある Repeat Start を送信し続ける。
5. デバイスはホストに ACK する。
6. デバイスは事前に指定されたレジスタ アドレスからバイトを読み出してから、ホストに送信する。ホストはデバイスを ACK する。
7. 逐次のバイトが逐次のレジスタ アドレスから読み出されてからホストに送信され、その次にホストからの ACK が続く。
8. ホストが必要なバイトを受信した後、デバイスを NACK する。
9. ホストは STOP 条件をデバイスに送信する。これで通信が終わる (図 21 を参照してください)。

図 21. ホストがデバイスから x バイトを読み出す



凡例：

| |
|---------------------|
| CY8CMBR3xxx to Host |
| HOST to CY8CMBR3xxx |

レイアウト ガイドラインやベスト プラクティス

サイプレスは CapSense 基板デザインの広範囲なガイドラインを提供します。完全なシステム ガイドラインについては、[CY8CMBR3xxx CapSense デザイン ガイド](#)を参照してください。回路図とレイアウトのチェックリストの概要については、このデザインガイドの表 3-2. 回路図の設計チェックリストと表 4-1. レイアウトの推奨事項を参照してください。

注文情報

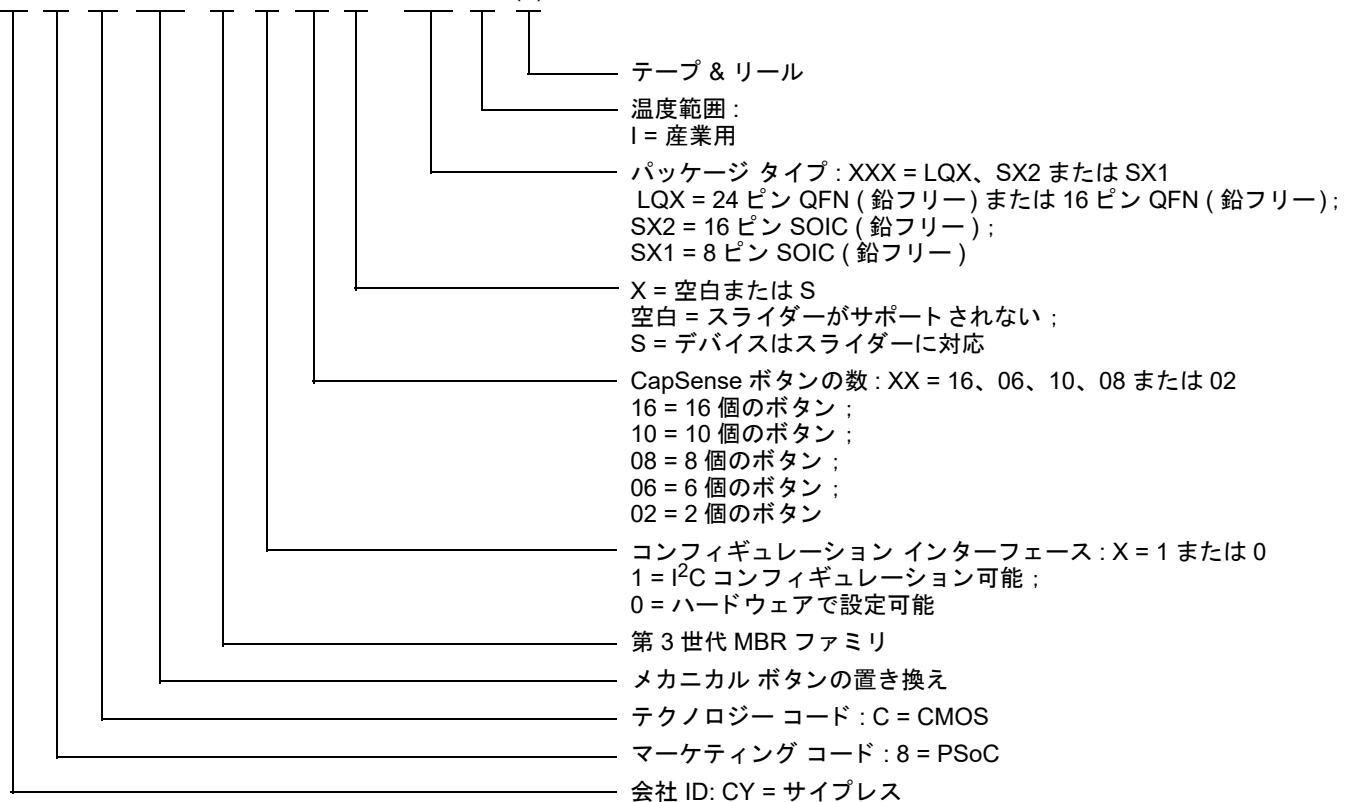
CY8CMBR3xxx ファミリは、パラメーターによって異なる 6 つの部分を含みます。以下の表では、すべての部分およびサポートされる機能の要約を示します。すべてのパッケージはテープおよびリールで提供されています。

表 22. 注文情報

| 注文コード | パッケージ タイプ | 動作温度 | 静電容量センサ 入力合計 | CapSense ボタン | スライダー | 近接 センサー | GPO 数 | シールド | 通信 インターフェース |
|-------------------|--------------|------|-----------------|-----------------|-------|------------|-----------|------|------------------------|
| CY8CMBR3116-LQXI | 24 ピン QFN | 工業用 | 最大 16 | 最大 16 | 0 | 最大 2 | 最大 8 | 1 | I ² C / GPO |
| CY8CMBR3106S-LQXI | 24 ピン QFN | 工業用 | 最大 16 | 最大 11 | 最大 2 | 最大 2 | 0 | 1 | I ² C |
| CY8CMBR3110-SX2I | 16 ピン SOIC | 工業用 | 最大 10 | 最大 10 | 0 | 最大 2 | 最大 5 | 1 | I ² C / GPO |
| CY8CMBR3108-LQXI | 16 ピン QFN | 工業用 | 最大 8 | 最大 8 | 0 | 最大 2 | 最大 4 + HI | 1 | I ² C / GPO |
| CY8CMBR3102-SX1I | 8 ピン SOIC | 工業用 | 最大 2 | 最大 2 | 0 | 最大 2 | 最大 1 | 1 | I ² C/GPO |
| CY8CMBR3002-SX1I | 8 ピン SOIC | 工業用 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | GPO |

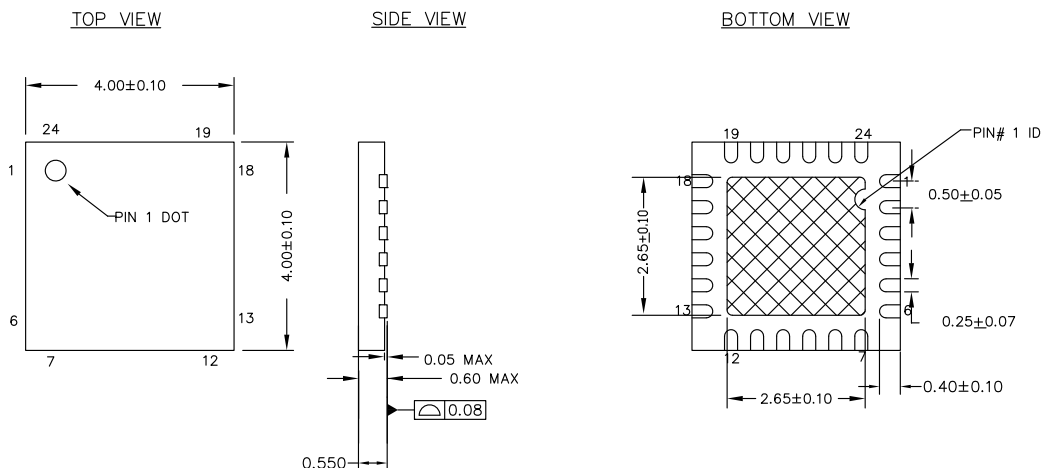
注文コードの定義

CY 8 C MBR 3 X XX X - XXX I (T)




パッケージの寸法

図 22. 24 ピン QFN ((4×4×0.55mm) 2.65×2.65× E-Pad (Sawn)) パッケージの外形 , 001-13937

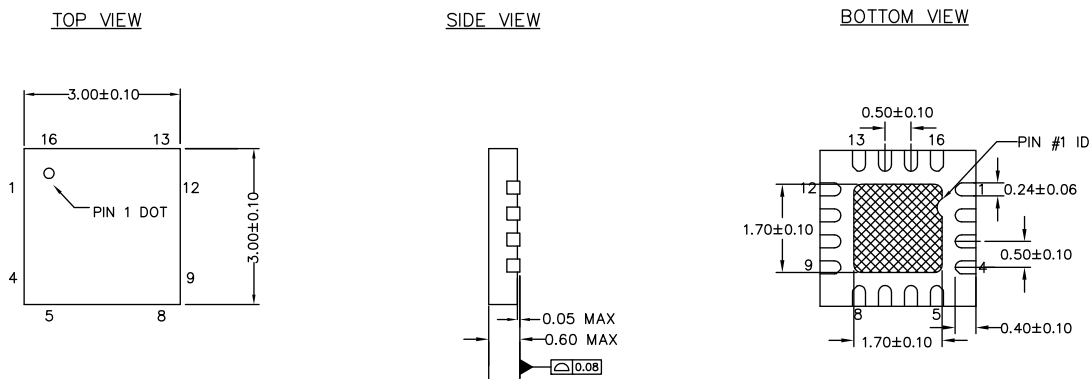


NOTES :


1.  HATCH IS SOLDERABLE EXPOSED METAL.
2. REFERENCE JEDEC # MO-248
3. PACKAGE WEIGHT : 29 ± 3 mg
4. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS

001-13937 *H

図 23. 16 ピン QFN ((3×3×0.6mm) 1.7×1.7 E-Pad (Sawn)) パッケージの外形 , 001-87187

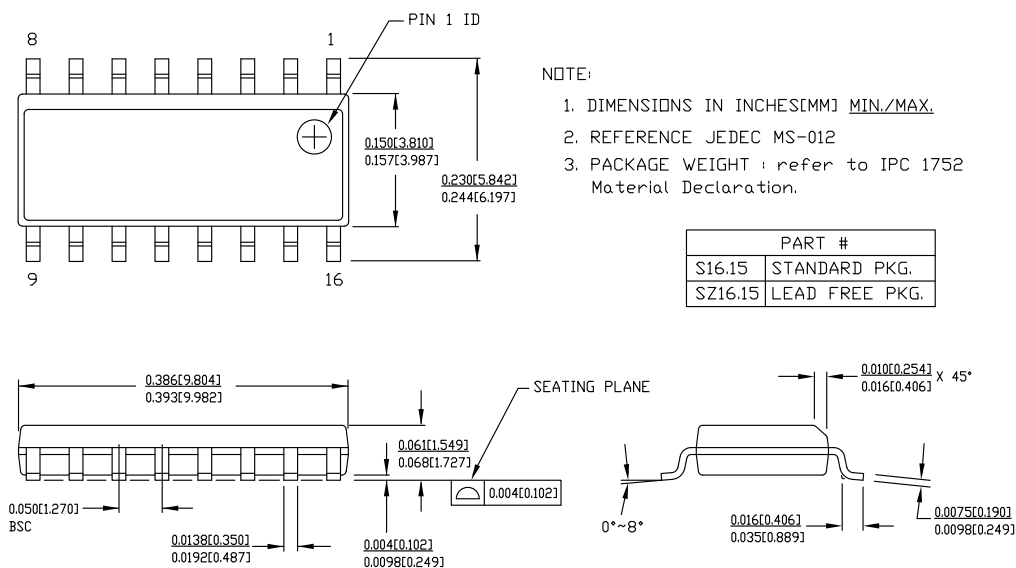


NOTES

1.  HATCH AREA IS SOLDERABLE EXPOSED PAD
2. REFERENCE JEDEC # MO-248
3. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
4. PACKAGE WEIGHT: See Cypress Package Material Declaration Datasheet (PMDD) posted on the Cypress web

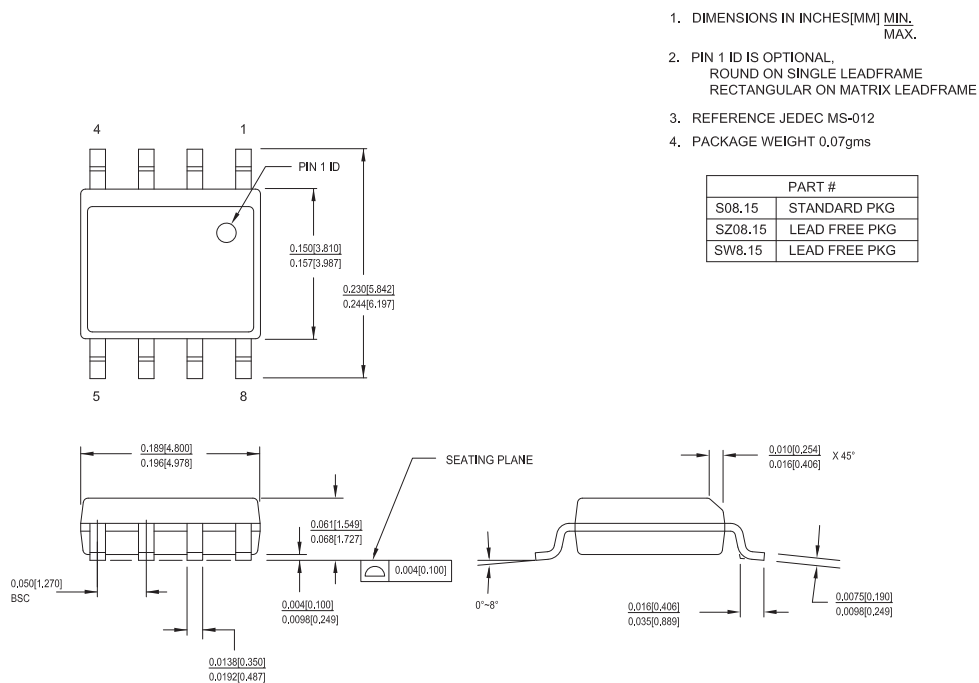
001-87187 *A

図 24. 16 ピン SOIC (150mil) パッケージの外形, 51-85068



51-85068 *F

図 25. 8 ピン SOIC (150mil) パッケージの外形, 51-85066



51-85066 *I

熱インピーダンス

表 23. 熱インピーダンス

| パラメーター | 説明 | 条件 | Min | Typ | Max | 単位 |
|----------|----------------------------------|----|-----|------|-----|------|
| T_A | 動作周囲温度 | | -40 | 25 | 85 | °C |
| T_J | 動作接合部温度 | | -40 | — | 100 | °C |
| T_{JA} | パッケージ θ_{JA} (24 ピン QFN) | | — | 38 | — | °C/W |
| T_{JC} | パッケージ θ_{JC} (24 ピン QFN) | | — | 5.6 | — | °C/W |
| T_{JA} | パッケージ θ_{JA} (16 ピン QFN) | | — | 49.6 | — | °C/W |
| T_{JC} | パッケージ θ_{JC} (16 ピン QFN) | | — | 5.9 | — | °C/W |
| T_{JA} | パッケージ θ_{JA} (16 ピン SOIC) | | — | 142 | — | °C/W |
| T_{JC} | パッケージ θ_{JC} (16 ピン SOIC) | | — | 49.8 | — | °C/W |
| T_{JA} | パッケージ θ_{JA} (8 ピン SOIC) | | — | 198 | — | °C/W |
| T_{JC} | パッケージ θ_{JC} (8 ピン SOIC) | | — | 56.9 | — | °C/W |

はんだリフローの仕様

表 24 は良好なはんだ付け強度を得るための、はんだリフローに必要な最低ピーク温度を示します。

表 24. はんだリフローの仕様

| パッケージ | 最高ピーク温度 | 最高温度の時間 |
|------------|---------|---------|
| 8 ピン SOIC | 260°C | 30 秒 |
| 16 ピン SOIC | 260°C | 30 秒 |
| 16 ピン QFN | 260°C | 30 秒 |
| 24 ピン QFN | 260°C | 30 秒 |

本書の表記法

測定単位

表 25. 測定単位

| 記号 | 測定単位 |
|------|----------|
| °C | 摂氏温度 |
| fF | フェムトファラド |
| Hz | ヘルツ |
| kbps | キロビット毎秒 |
| kHz | キロヘルツ |
| kΩ | キロオーム |
| MHz | メガヘルツ |
| μA | マイクロアンペア |
| μF | マイクロファラド |
| μs | マイクロ秒 |
| mA | ミリアンペア |
| ms | ミリ秒 |
| mV | ミリボルト |
| nA | ナノアンペア |
| ns | ナノ秒 |
| nV | ナノボルト |
| Ω | オーム |
| pp | ピークツーピーク |
| pF | ピコファラド |
| s | 秒 |
| V | ボルト |

用語集

| | |
|----------------------------|---|
| C_p | 寄生容量 |
| EZ-Click | CY8CMBR3xxx ファミリのコントローラ用にレジスタ設定やデバッグを容易にするカスタマイズツール (GUI) |
| GPO | 汎用出力 – すなわち、ユーザーが設定できるチップの出力ピン |
| FSS | Flanking Sensor Suppression (隣接センサー抑制) 複数の隣接したボタンからの信号を識別して、誤った接触を除去するアルゴリズム。これは、システムが最初の触れられたボタンのみを認識することを保証する |
| SmartSense | システム、製造および環境の変化に応じて連続的に補正を行う Cypress CapSense アルゴリズム |
| SNR | タッチした時のセンサーの信号とタッチしない時のセンサーのノイズ信号との比率 |
| トグル | センサーを起動するたびに GPO の状態を切り替える MBR デバイスの機能 |
| オープンドレインの LOW 駆動モード | 論理 0 は低電圧 (電圧 < V _{OL}) で示され、論理 1 は出力ラインを高インピーダンス状態に開放することで示される出力ピンドライブモード |
| ストロング ドライブモード | 論理 0 は低電圧 (電圧 < V _{OL}) で示され、論理 1 は高電圧 (電圧 > V _{OH}) で示される出力ピンドライブモード |
| Raw カウント | 検出した静電容量に相当するデジタルカウントを示すカウント値 |
| ベースライン | Raw カウントのフィタリングしたバージョン。ベースラインは基本的に、システムの寄生容量の値を追求するが、指の静電容量の値を追求しない |
| 寄生容量 | センサーへの PC 基板配線の固有容量 |
| 指の静電容量 | 指がセンサーに接触する時に CapSense センサーに発生する追加の静電容量 |
| グローバル設定 | 一式のすべてのエレメント用の共通な設定値 |
| アクティブ LOW 信号 | アクティブ状態を論理値 0 で、非アクティブ状態を論理値 1 で示す信号 |
| アクティブ HIGH 信号 | アクティブ状態を論理値 1 で、非アクティブ状態を論理値 0 で示す信号 |
| 低消費電力状態 | 何の処理も実行せず、消費電力が少ないデバイスの状態 |

参考資料

| 文書名 | 内容 |
|--|---|
| CapSense CY8CMBR3xxx デザイン ガイド | 静電容量検知 (CapSense) 機能を CY8CMBR3xxx ファミリの CapSense コントローラを使って設計するためのものである。 |
| CapSense® 入門 | 静電容量タッチ センシング (CapSense) を初めてご使用になる方や、設計上の主要な注意点およびレイアウトのベストプラクティスを学ぶ方にとって、最初に読むべき文書である。 |
| デザイン ツールボックス | 4 つのセクションからなる。CapSense PCB の一般的レイアウト ガイドライン、ボタン寸法推定用のレイアウト エスティメータ、電力消費量カリキュレータ (ボタン寸法に基づく)、およびレイアウト デザイン検証用のデザイン検証ツール。 |
| EZ-Click ユーザー ガイド | EZ-Click カスタマイズ ツールのインストールやアンインストール方法、および基板の設定方法を説明する。GUI のすべてのタブについても詳細に説明する。 |
| プログラミングの CY8CMBR3xxx 仕様 | CY8CMBR3xxx デバイスの不揮発性メモリをプログラムするのに必要な情報を提供する。外部プログラマによるアクセラに必要な通信プロトコルを記述し、プログラミングアルゴリズムを説明し、物理的な接続の電氣的仕様を提供する。 |
| CapSense® Express™ コントローラ レジスタ TRM | CY8CMBR3102、CY8CMBR3106S、CY8CMBR3108、CY8CMBR3110 と CY8CMBR3116 CapSense® Express™ コントローラのレジスタをすべてリストアップし、詳述する。すべてのレジスタはアドレス順にリストアップされる。 |

改訂履歴

| 文書名 : CY8CMBR3002、CY8CMBR3102、CY8CMBR3106S、CY8CMBR3108、CY8CMBR3110、CY8CMBR3116 データシート SmartSense™ 自動チューニング 16 ボタン、2 スライダー、近接センサーを備えた CapSense® Express™ コン トローラー 文書番号 : 001-92218 | | | |
|---|---------|------------|---|
| 版 | ECN | 発行日 | 変更内容 |
| ** | 4354540 | 04/21/2014 | これは英語版 001-85330 Rev *E を翻訳した日本語版 001-92218 Rev. ** です。 |
| *A | 4753259 | 05/13/2015 | これは英語版 001-85330 Rev *J を翻訳した日本語版 001-92218 Rev. *A です。 |
| *B | 5316114 | 06/21/2016 | これは英語版 001-85330 Rev *M を翻訳した日本語版 001-92218 Rev. *B です。 |
| *C | 6373852 | 11/06/2018 | これは英語版 001-85330 Rev *O を翻訳した日本語版 001-92218 Rev. *C です。 |
| *D | 6992544 | 10/13/2020 | これは英語版 001-85330 Rev *P を翻訳した日本語版 001-92218 Rev. *D です。 |

セールス、ソリューションおよび法律情報

ワールドワイド販売と設計サポート

サイプレスは、事業所、ソリューション センター、メーカー代理店および販売代理店の世界的なネットワークを保持しています。お客様の最寄りのオフィスについては、[サイプレスのロケーションのウェブページ](#)をご覧ください。

製品

| | |
|-------------------------------|--|
| Arm® Cortex® Microcontrollers | cypress.com/arm |
| 車載用 | cypress.com/automotive |
| クロック & バッファ | cypress.com/clocks |
| インターフェース | cypress.com/interface |
| IoT (モノのインターネット) | cypress.com/iot |
| メモリ | cypress.com/memory |
| マイクロコントローラ | cypress.com/mcu |
| PSoC | cypress.com/psoc |
| 電源用 IC | cypress.com/pmic |
| タッチ センシング | cypress.com/touch |
| USB コントローラー | cypress.com/usb |
| ワイヤレス | cypress.com/wireless |

PSoC® ソリューション

[PSoC 1](#) | [PSoC 3](#) | [PSoC 4](#) | [PSoC 5LP](#) | [PSoC 6 MCU](#)

サイプレス開発者コミュニティ

[コミュニティ](#) | [サンプルコード](#) | [Projects](#) | [ビデオ](#) | [ブログ](#) | [トレーニング](#) | [Components](#)

テクニカル サポート

cypress.com/support

© Cypress Semiconductor Corporation, 2015-2020. 本書面は、Cypress Semiconductor Corporation 及び Spansion LLC を含むその子会社 (以下「Cypress」という。) に帰属する財産である。本書面 (本書面に含まれ又は言及されているあらゆるソフトウェア若しくはファームウェア (以下「本ソフトウェア」という。)) を含むものは、アメリカ合衆国及び世界のその他の国における知的財産法令及び条約に基づき Cypress が所有する。Cypress はこれらの法令及び条約に基づく全ての権利を留保し、本段落で特に記載されているものを除き、その特許権、著作権、商標権又はその他の知的財産権のライセンスを一切許諾しない。本ソフトウェアにライセンス契約書が伴っておらず、かつ Cypress との間で別途本ソフトウェアの使用方法を定める書面による合意がない場合、Cypress は、(1) 本ソフトウェアの著作権に基づき、(a) ソースコード形式で提供されている本ソフトウェアについて、Cypress ハードウェア製品と共に用いるためにのみ、かつ組織内部でのみ、本ソフトウェアの修正及び複製を行うこと、並びに (b) Cypress のハードウェア製品ユニットに用いるためにのみ、(直接又は再販売者及び販売代理店を介して間接のいずれかで) 本ソフトウェアをバイナリーコード形式で外部エンドユーザーに配布すること、並びに (2) 本ソフトウェア (Cypress により提供され、修正がなされていないもの) が抵触する Cypress の特許権のクレームに基づき、Cypress ハードウェア製品と共に用いるためにのみ、本ソフトウェアの作成、利用、配布及び輸入を行うことについての非独占的で譲渡不能な一身専属的ライセンス (サブライセンスの権利を除く) を付与する。本ソフトウェアのその他の使用、複製、修正、変換又はコンパイルを禁止する。

適用される法律により許される範囲内で、Cypress は、本書面又はいかなる本ソフトウェア若しくはこれに伴うハードウェアに関しても、明示又は黙示を問わず、いかなる保証 (商品性及び特定の目的への適合性の黙示の保証を含むがこれらに限られない) も行わない。いかなるコンピューティングデバイスも絶対に安全ということはない。従って、Cypress のハードウェアまたはソフトウェア製品に講じられたセキュリティ対策にもかかわらず、Cypress は、Cypress 製品への権限のないアクセスまたは使用といったセキュリティ違反から生じる一切の責任を負わない。加えて、本書面に記載された製品には、エラーと呼ばれる設計上の欠陥またはエラーが含まれている可能性があり、公表された仕様とは異なる動作をする場合がある。適用される法律により許される範囲内で、Cypress は、別途通知することなく、本書面を変更する権利を留保する。Cypress は、本書面に記載のある、いかなる製品若しくは回路の適用又は使用から生じる一切の責任を負わない。本書面で提供されたあらゆる情報 (あらゆるサンプルデザイン情報又はプログラムコードを含む) は、参照目的のためのみに提供されたものである。この情報で構成するあらゆるアプリケーション及びその結果としてのあらゆる製品の機能性及び安全性を適切に設計、プログラム、かつテストすることは、本書面のユーザーの責任において行われるものとする。Cypress 製品は、兵器、兵器システム、原子力施設、生命維持装置若しくは生命維持システム、蘇生用の設備及び外科的移植を含むその他の医療機器若しくは医療システム、汚染管理若しくは有害物質管理の運用のために設計され若しくは意図されたシステムの重要な構成部分としての使用、又は装置若しくはシステムの不具合が人身傷害、死亡若しくは物的損害を生じさせるようなその他の使用 (以下「本目的外使用」という。)) のためには設計、意図又は承認されていない。重要な構成部分とは、その不具合が装置若しくはシステムの不具合を生じさせるか又はその安全性若しくは実効性に影響すると合理的に予想できるような装置若しくはシステムのあらゆる構成部分をいう。Cypress 製品のあらゆる本目的外使用から生じ、若しくは本目的外使用に関連するいかなる請求、損害又はその他の責任についても、Cypress はその全部又は一部を問わず一切の責任を負わず、かつ Cypress はそれら一切から本書により免除される。Cypress は Cypress 製品の本来目的外使用から生じ又は本目的外使用に関連するあらゆる請求、費用、損害及びその他の責任 (人身傷害又は死亡に基づく請求を含む) から免責補償される。

Cypress、Cypress のロゴ、Spansion、Spansion のロゴ及びこれらの組み合わせ、WICED、PSoC、CapSense、EZ-USB、F-RAM、及び Traveo は、米国及びその他の国における Cypress の商標又は登録商標である。Cypress のより完全な商標のリストは、cypress.com を参照すること。その他の名称及びブランドは、それぞれの権利者の財産として権利主張がなされている可能性がある。