

WirelessUSB™デュアルアンテナ設計レイアウトガイドライン

著者: Rich Peng

関連プロジェクト: なし

関連製品ファミリ: WirelessUSB™

ソフトウェアバージョン: 該当なし

関連アプリケーションノート: なし

このアプリケーションノートの最新バージョン、または関連するプロジェクトファイルを手に入れるためには、<http://www.cypress.com/go/AN5033> にアクセスしてください。

AN5033 は、アンテナ設計のガイドラインを説明し、特に、リファレンスプリント回路基板 (PCB) 上の統合されたプリントトレースウィグルアンテナ実装の設計を扱います。

ワイヤレス通信製品設計のコンポーネントとしてのアンテナ

小型の統合アンテナの開発により、統合ワイヤレス通信ソリューションとしてのサイプレス WirelessUSB™ チップのアプリケーションが容易になります。WirelessUSB は、モバイル、デスクトップ PC、およびその他のポータブルデバイス間の小型フォームファクタ、低コスト、短距離無線リンクの技術仕様 (サイプレスセミコンダクタ独自) のコード名です。アンテナは、すべての無線通信システムの不可欠な部分です。無線モジュールと大気間のインターフェースです。

適切に設計されたアンテナは、WirelessUSB 無線の評価、特性評価、および製造テストの相関を容易にします。短距離無線データ通信システムの設計において、製品/システム設計者は最も重要なタスクの 1 つであるアンテナ設計に直面します。主要なパラメーターは、アンテナサイズ、実装コスト、放射効率、製造の容易さ、および範囲性能です。これらの推奨事項はサイプレスセミコンダクタによってテストおよび証明されており、RF アナログ回路を他の低周波アナログおよびデジタルボードコンポーネントと組み合わせるときに最適な無線性能を保証します。

アンテナの目的は、大気と電磁波を送受信することです。WirelessUSB ソリューション用のアンテナの選択は、ワイヤレス通信システムのパフォーマンス、システムフォームファクター、およびコストに大きな影響を与える可能性があります。アンテナの主な機能は、大気と大気との間の電磁エネルギーの伝達を提供し、伝送ラインフィードのインピーダンス (通常は 50 オーム) と自由空間のインピーダンス (377 オーム) を一致させることです。

アンテナは本質的に、電気エネルギーを送信用の電磁波に変換し、電磁波を受信用の電気エネルギーに再変換する手段を提供します。アンテナには、サイプレス WirelessUSB システムの無線チップを利用したワイヤレス通信システムのパフォーマンスに影響を与えるいくつかの特性があります。このアプリケーションノートでは、WirelessUSB 無線システムチップを ISM 周波数帯域 2.4~2.5 GHz の製品アプリケーションに組み込むための、印刷トレース Wiggle アンテナの設計上の考慮事項と実装ガイドラインについて説明します。

WirelessUSB システム無線チップアプリケーションのアンテナ設計ガイドライン

民生用、産業用、科学用、および医療用アプリケーションでアンテナを設計する上で最も困難なパラメーターは、環境の影響です。動作環境パラメーターには、屋内、屋外、建築材料、高層ビル、工場、主要な高速道路が含まれます。物理的環境パラメーターは、製品パッケージ内のアンテナの配置、エンクロージャーの材料、人体、および周囲の電子/機械部品など、アンテナを取り巻く直接的物理的構造に関連します。したがって、アンテナ設計を最適化するには、かなりの量の特性評価、テスト、検証、および測定を完了する必要があります。

アンテナのタイプとその実装を決定する前に、必要なアンテナ性能を達成するためにいくつかの重要なアンテナ特性を考慮する必要があります。今日の無線通信製品の設計では、コスト、物理的制約、および製品のパッケージングに関するアプリケーションの要求に応じて、アンテナの選定はより重要で挑戦的です。

アンテナの種類

アンテナにはさまざまなタイプがあります。2.4~2.5 GHz 設計に最も関連するアンテナは次のとおりです。

- ダイポールアンテナ
- スリーブダイポールアンテナ
- ループアンテナ
- ヘリカルアンテナ
- ホイップ (モノポール) アンテナ
- セラミックチップアンテナ
- スロット付きアンテナ
- プリント/平面逆-F アンテナ
- プリントトレース Wiggle アンテナ
- マイクロストリップパッチアンテナ

アンテナのタイプごとに、アプリケーションに応じて独自の長所と短所があります。最適なアンテナソリューションは、低コストでパフォーマンスの一貫性を実現するための機械的構造または物理的ハウジングの一部です。

PCB 材料—アプリケーションに適切なものを選択

PCB の製造には、さまざまな材料が使用されます。これらの材料は、複数のラミネート、異なる材料、異なるスルービア構造を使用して、さまざまな方法で組み立てることもできます。金、ニッケル、スズ、鉛などの素材を利用するために、さまざまな仕上げを使用することもできます。無線回路アプリケーションに最適なボード材料は FR4 です。

PCB 材料は、National Electrical Manufacturers Association (NEMA) により定義されたさまざまなグレードが利用できます。材料の抵抗率や誘電率などのパラメータを制御することで、NEMA が電子産業と密接に提携している場合、設計者にとって便利です。残念ながら、そうではありません。NEMA は電気安全組織であり、さまざまな PCB グレードは主にボードの可燃性、高温安定性、および吸湿性を示します。したがって、特定の NEMA グレードを指定しても、材料の電気的パラメータは保証されません。これが重要になる場合は、ボード素材の製造元に問い合わせてください。

PCB 素材は、1 から 5 までの可燃性評価 (FR) でグレード付けされ、1 が最上位可燃性で、5 が最小です。FR-4 は一般に工業用機器で使用され、FR-2 は大量消費者向けアプリケーションで使用されます。これには一定の規則はありませんが、業界の「標準」とされます。正当な理由なしにそれから逸脱した場合、ボードを製造できるボード素材と PCB ハウスのサプライヤーの数が制限される可能性があります。

板材の選定にあたっては、吸湿に十分注意してください。ボードのほぼすべての望ましい性能特性は、水分によって悪影響を受けます。これには、基板の表面抵抗、誘電体リーク、高電圧ブレークダウンとアーキング、および機械的安定性が含まれます。また、使用温度にも注意してください。高速でスイッチングする大きなデジタルチップの近くなど、予期しない場所で高い動作温度が発生する可能性があります。熱の上昇に注意してください。そのため、高速スイッチング IC の 1 つが敏感なアナログ回路の真下にある場合、PCB と回路の両方の特性が温度によって変化する可能性があります。

何層が最適?

多くの場合、ボード層の数はシステムの制約によってすでに決定されています。ただし、設計者が選択できる場合は、いくつかのガイドラインがあります。非常にシンプルな家庭用電化製品は、片面 PCB で製造される場合があり、薄い銅クラッドを使用して基板の原材料を安価 (FR-1 または FR-2) に保ちます。これらの設計には、多くのジャンパー線が含まれていることが多く、2 層基板での回路ルーティングをシミュレートします。この手法は、低周波数回路にのみ推奨されます。以下に説明する理由により、このタイプの設計は放射ノイズの影響を非常に受けやすくなっています。したがって、このタイプのボードを設計することは実際には多くの問題が発生する可能性があるため、より複雑です。

複雑さの次のレベルは 2 重層です。当初は、このタイプのボードは 2 層のフォイルがあり、異なる層のトレースを交差させることで信号をルーティングすることができるため、ルーティングが容易になるように思われます。これは確かに可能ですが、アナログ回路には推奨されません。可能な限り、最下層は連続的なグランド面に、他のすべての信号は最上層にルーティングする必要があります。グランド面にはいくつかの利点があります。

グランドは、回路で最も一般的な接続です。それを最下層で連続させることは、通常、回路のルーティングに最も意味があります。ボードの機械的強度を高めます。回路内のすべてのグランド接続のインピーダンスを下げ、望ましくない伝導ノイズを減らします。回路内のすべてのネットに分布容量が追加され、放射ノイズの抑制に役立ちます。ボードの下から放射されるノイズのシールドとして機能します。

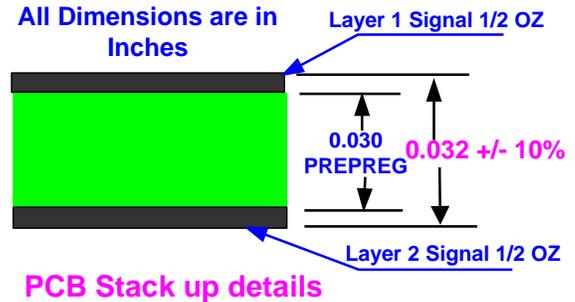
PCB 製造仕様

PCB 設計者は、PCB メーカーに、材料、厚さ、従うべき国際基準など、PCB の構築方法に関する詳細な指示を提供します。これらの手順は通常、製作ノートに記載されています。

以下は、ワイヤレス USB 無線で使用する 2 層 PCB を指定する際にサイプレスが使用するいくつかの仕様です。

- 材料
 - タイプ FR-4 エポキシガラスラミネートとプリプレグ
 - HTE 銅 $\frac{1}{2}$ oz 銅箔外層
 - 金属間全体の厚さ 0.0032 インチ $\pm 10\%$
- 掘削
 - ドリルテーブルの直径は、ドリルテーブルで特に指定されていない限り、仕上げ穴のサイズの公差は ± 0.003 インチ
 - すべてのトレース層のビアに入るときにティアドロップを許容
- 銅メッキ
 - スルーホール最小 0.001 インチ
- シルクスクリーン
 - 該当する場合、ボードの両面にある白い非導電性エポキシインク。
- はんだマスク
 - ボードの 1 次側と 2 次側に、IPC-SM-840 に従って、むき出しの銅の上に液体フォトイメージマスク材料を使用
- 銅仕上げ
 - スズめっきまたは金めっき (最小 10 μ インチ)。
- 製造されたボード
 - IPC-600-A Class-2 に基づいて検査されるパフォーマンス標準 IPC-6011 / 6012 Class-2 ボードに準拠
- 最大のラップまたはツイスト
 - 0.01 in/in を超えない

図 1. PCB スタックアップ詳細



PCB 上の印刷トレース Wiggle アンテナの設計に役立つ一般的なガイドラインを示します。これらの提案は、個々のプロセスと設計ごとに評価および最適化する必要があります。多くの要因が設計の全体的な RF 特性に影響を及ぼし、PCB シミュレーションおよび分析ツールで検査および検証できます。

Wiggle アンテナ付き無線モジュール

無線モジュールのプリント回路基板は、低コストの FR-4 材料を使用した 2 層基板に実装されています。サイプレスリファレンス無線モジュールに実装されたデュアルウィグルアンテナの写真を図 2 および図 3 に示します。リファレンス無線モジュールに実装された Wiggle トレースアンテナと RF 接地の詳細を図 4 と図 5 に示します。

図 2. サイプレスリファレンス無線モジュールに実装されたデュアル Wiggle アンテナの上面

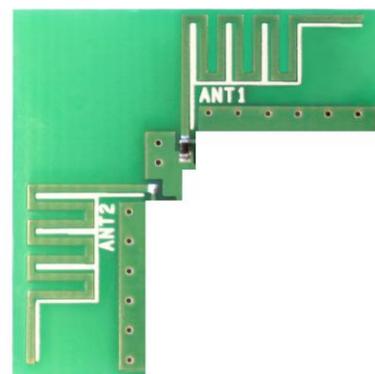


図 3. サイプレスリファレンス無線モジュールに実装されたデュアル Wiggle アンテナの底面

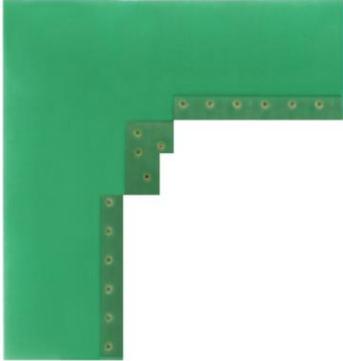


図 4. デュアル Wiggle アンテナ設計の上面詳細

Dual Wiggle Antenna

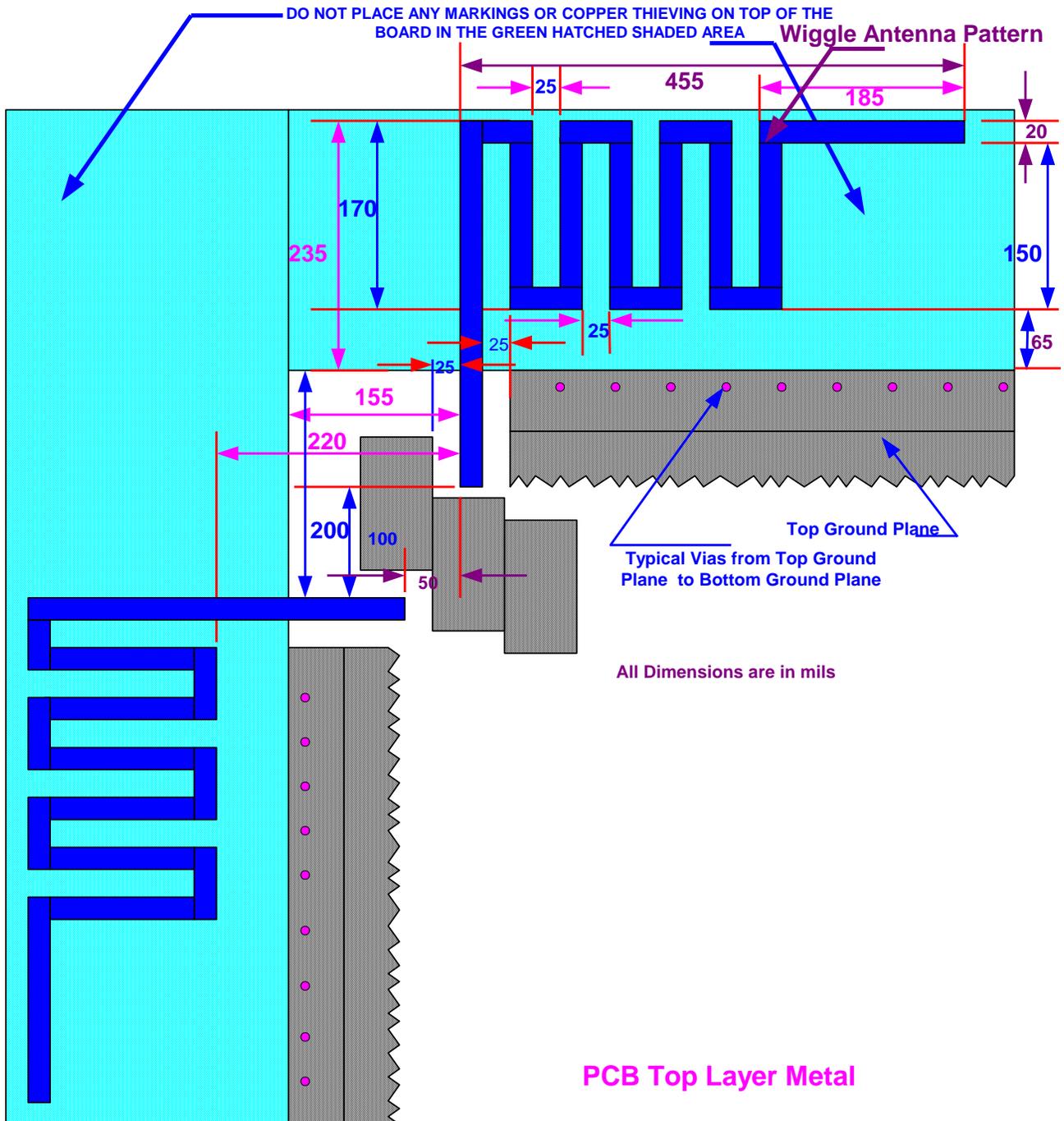
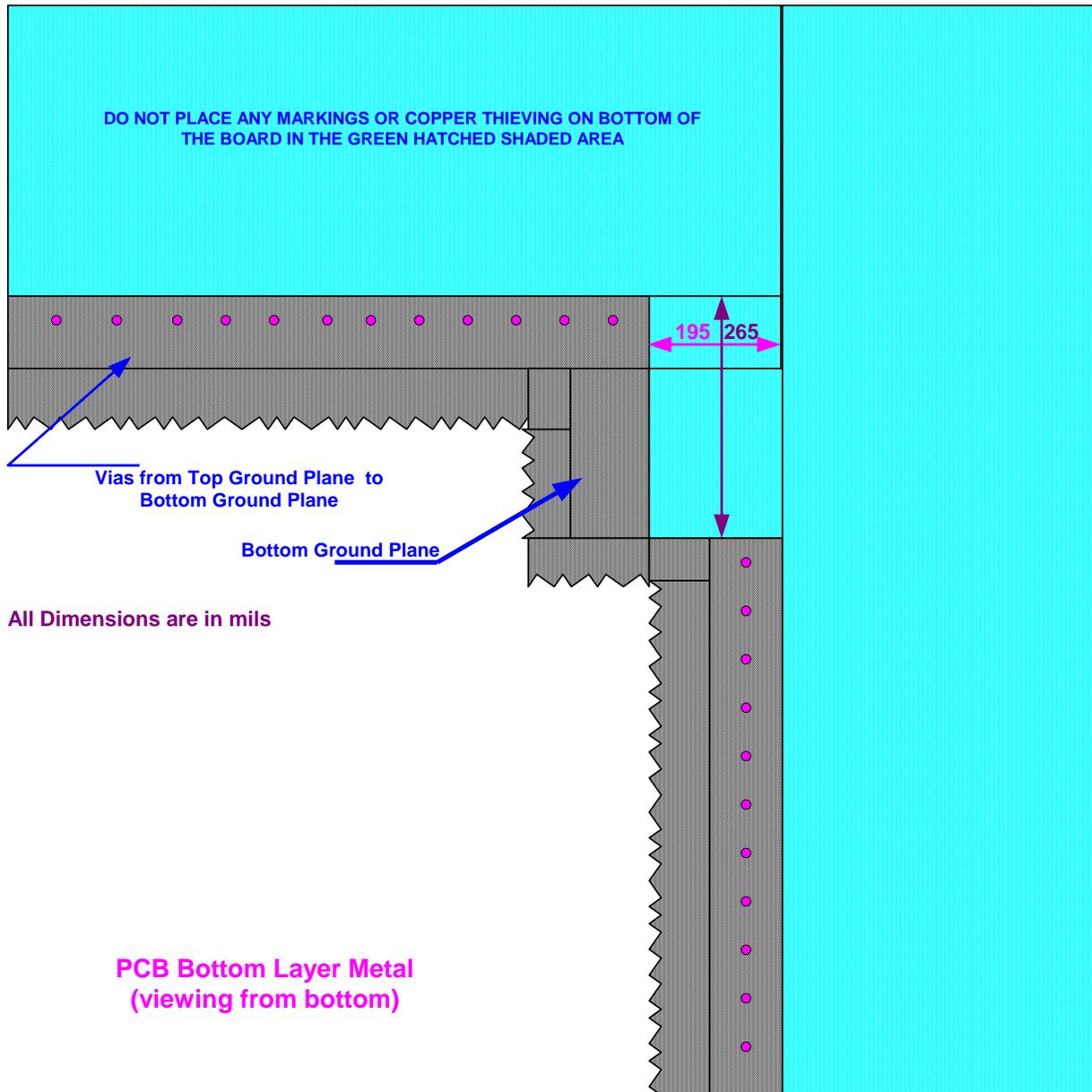


図 5. デュアル Wiggle アンテナの設計の底面詳細



アンテナの選択と実装のための設計ガイドライン

アンテナの選択、選定、および実装に関する経験則を以下に示します。

- アンテナの性能は、アンテナの周囲、パッケージング、およびグランド面への近さに依存します。アンテナ位置の配置は、設計プロセスの早い段階で特定する必要があります。
- アンテナをデバイス内に取り付ける際は、デバイスの向きと動作中の製品の使用モデルを考慮する必要があります。
- 外部アンテナを使用していて、アンテナを同軸ケーブルアセンブリで接続している場合、ケーブルの配線は、モーターやバッテリーパックから遠ざけるように設計する必要があります。
- 大きな連続したグランド面は、小さな表面よりも優れた放射性能を提供します。
- キーパッド、LCD またはその他のタイプのディスプレイ、バッテリーパック、その他の金属面を使用する製品アプリケーションは、放射パターン、反射、およびマルチパスの対称性に影響を及ぼし、劣化させます。したがって、アンテナの配置場所は重要です。これらのオブジェクトの分布が最適になるようにアンテナを配置してください。
- 製品の操作中は、人体と操作者の手の影響を調べて検証する必要があります。アンテナを遠ざけることにより、比吸収率 (SAR) が減少し、パターンの対称性が向上します。

- 受信機での送信電力と受信感度の挿入損失を避けるために、コネクタと相互接続伝送ラインを削除することを推奨します。
- アンテナの配置と位置に対するシールドの影響を考慮せずに、EMIの問題を解決するために、プラスチックハウジングに EMI/RFI シールドコーティングを使用することは不利です。

まとめ

このアプリケーションノートでは、WirelessUSB 無線 IC を使用した無線モジュールの設計を扱い、特に PCB トレースアンテナレイアウトの詳細の1つのバージョンについて説明します。

著者について

名前: Rich Peng
役職: 主任アプリケーションエンジニア

改訂履歴

文書名: AN5033 – WirelessUSB™デュアルアンテナ設計レイアウトガイドライン

文書番号: 002-xxxxx

版数	変更内容
**	本版は英語版 001-15263 Rev. *Eについて、CYPRESS DEVELOPER COMMUNITYの参画者によって日本語に翻訳されたドキュメントです。

セールス、ソリューションおよび法律情報

ワールドワイドな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/pmhc
タッチセンシング	cypress.com/touch
USB コントローラ	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

本書で言及するその他すべての商標または登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。



Cypress Semiconductor
An Infineon Technologies Company
198 Champion Court
San Jose, CA 95134-1709

© Cypress Semiconductor Corporation, 2007-2020. 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) 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ののみ、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ののみ、(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ののみ、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。