

インテリジェント・センシング・ アプリケーションに ワイヤレス環境での スケーラビリティを



Karl Torvmark

テキサス・インスツルメンツ
ワイヤレス・コネクティビティ・ソリューション部
戦略的マーケティング担当

Jeanna Copley

テキサス・インスツルメンツ
ワイヤレス・コネクティビティ・ソリューション部
製品マーケティング・エンジニア

概要

汎用マイクロコントローラ（MCU）のスケラビリティにはいくつかの側面があります。必要とされる標準的なペリフェラルに加えて、この製品ファミリでは一般にデベロッパの方々にプロセッサの速度、メモリ、GPIO ピン、パッケージなどの点で広範なデバイス・オプションを提供しています。モノのインターネット（IoT）によってコネクティビティのニーズが高まる中、スケラビリティの新たな側面として、ワイヤレス・コネクティビティ・テクノロジーが必要とされています。

インテリジェントな接続アプリケーションを設計する際にメーカーが頭を悩ませる点の1つは、特に消費者と産業市場向けのアプリケーションにおいて、どのワイヤレス規格を採用するかを決めることです。多くの市場でこの種のデバイスはまだ登場したばかりの技術です。たとえばスマート電球の市場では、ワイヤレス・コネクティビティのオプションがいくつかあります。無線に何をを選ぶかが問題となるその他のアプリケーションは、リモート・コントロール、ホーム／ビル・オートメーション、スマート・メーター、ヘルスケア／医療、ウェアラブル、セキュリティ・アラーム、ビーコンなど多数あります。

無線はインテリジェント・センシング・アプリケーションによって核となるコンポーネントなので、設計者は従来から設計プロセスの比較的早い段階で、どのワイヤレス規格を採用するかを決める必要があります。つまり、メーカーはまず無線コンポーネントを選び、これに合わせて製品を構築していきます。まず無線コンポーネントが決まることで、トランシーバ技術、PCB レイアウト、ソフトウェア・スタック、無線にアクセスするための API といった他の設計要素の多くが決まっていきます。

まず、あるメーカーがアプリケーションに ZigBee® の技術を選んだとします。しかしある程度、設計が進んだ時点で、Bluetooth® Smart を使った方がそのアプリケーションのターゲット市場が大きく広がることを示唆する新たな市場データが得られたとしたら、どうなるでしょう。この段階で無線を変えるというのは決して小さな決断ではありません。Bluetooth® Smart は別のベンダからしか入手できないかもしれません。おそらく ZigBee® で進めてきた設計作業は、すべて使えなくなるでしょう。さらに

そのアプリケーション自体も、新しいスタックと API に合わせて変更する必要が生じるかもしれません。つまりメーカーが無線を変更するには、ほぼ一から設計をやり直さなければならなくなるのです。

たとえ Bluetooth® Smart の無線を ZigBee® と同じベンダから入手できたとしても、それぞれの無線は通常まったく異なる技術で成立しています。この違いにより、元々の設計が新しい無線でも通用する部分はかなり制限されるでしょう。いずれにしろ、設計の完成、ひいては製品の市場投入には大幅な遅れが生じると予想されます。追加のエンジニアリング・コストも考慮する必要があります。

設計を根本から変えてしまうような決断は、そうそう簡単に下せるものではありません。メーカーは最適とはいえない製品を予定どおりに発売するか、再設計で内容的には最適でも時機を失した製品を発売するかを選択を迫られることになります。

SimpleLink™：めまぐるしく変化する市場ニーズを満たす

テキサス・インスツルメンツ（TI）は、新市場に参入したり、新技術を展開したりする際には、迅速に新しい技術を導入しなければならないことを理解しています。柔軟性の欠如は市場で製品に失敗をもたらし、正しいレベルのコンフィグレーションが可能であることは製品を成功させるための鍵です。

ワイヤレス技術の選択で高い柔軟性を得たいというメー

カーのニーズに応えるため、TI は超低消費電力のワイヤレス・マイクロコントローラ（MCU）プラットフォーム、SimpleLink™ を生み出しました。このアーキテクチャは ARM® Cortex®-M3 に基づき、現在のメモリ・コンフィグレーションにはフラッシュ・メモリで 32 KB から最大 128 KB を提供しています。これなら様々なインテリジェント・センシング・アプリケーションの独立型 MCU として、十分な処理能力を提供できます。

しかし SimpleLink プラットフォームが他のワイヤレス技術と一線を画しているのは、そのスケーラビリティです。Bluetooth Smart、1 GHz 帯未満、ZigBee、6LoWPAN、IEEE 802.15.4、RF4CE™ といった様々な無線規格とピン互換性を持つパッケージ・オプションと、最大 5 Mbps で動作するプロプライエタリ・モードをサポートしています。

ハードウェアの点で考えれば、使用する無線を変えてしまうほうが簡単です。すべての 2.4 GHz の技術、そしてすべての 1 GHz 帯未満の技術はピン互換性があります。さらに他のすべてのペリフェラルは、SimpleLink デバイスでは同じです。これによってメーカーは、設計プロセスが進んだ段階でも無線を選べるという大きな柔軟性を得られます。

プラットフォームも、サポートしている様々な規格についてコード互換性があります。しかし無線を変更すると、アプリケーション・ソフトウェアの設計には多少の影響があります。これは無線スタックの違いに起因するもので、アプリケーションで考慮する必要があります。たとえば 6LoWPAN スタックとのインターフェイスは IP メッセージを使用して行います。Bluetooth Smart では、アプリケーションは様々な属性を読み込んだり、修正したりします。この違いは、それぞれの SimpleLink ワイヤレス MCU で TI が提供する API でキャプチャされます。

ベスト・プラクティスとして、メーカーはモジュラー型で無線インターフェイスを設計できます。アプリケーションを直接、無線にアクセスさせるのではなく、アプリケーションに無線機能へとデータを送信させることによって、

ワイヤレスで API を抽象化できます。無線機能はこのあと、適切な API を使用して、要求に合わせてデータを送信または受信する処理を行うことができます。つまり設計が進んだ段階で無線を変えても、無線機能にポーティングが必要になるだけということです。

スケーラビリティで得られる柔軟性

TI は SimpleLink アーキテクチャを提供することによって、メーカーが設計段階の終盤までワイヤレス・コネクティブティのプロトコルを決定せずにすむようになっています。実質上、デベロッパは複数の無線を同時に設計することができますが、これは既に決定した無線を組み込んだ後でも、無線の変更にはたいした手間がかからないからです。どの無線技術でも設計を簡単に移行できるので、メーカーには同じ基本設計で複数の無線をサポートするというオプションも得られます。これによってメーカーは、どの無線技術が市場で受け入れられるか賭けに出る必要がなくなるだけでなく、費用効率の高い方法で複数のオプションを提供することもできます。

SimpleLink 超低消費電力プラットフォームで発売される最初の 2 つのデバイスは、Bluetooth Smart 向けの CC2640 と、6LoWPAN と ZigBee をサポートする CC2630 です。さらに 2015 年末には、CC2620 で ZigBee RF4CE、CC1310 で 1 GHz 帯未満の動作に対応します（次ページの図 1 を参照）。これらのデバイスは超低消費電力で、コイン・セル・バッテリー 1 個で、またはエネルギー・ハーベスト（環境発電）によってまったくバッテリーを必要とせずに、数年にわたる動作が可能なるよう最適化されています。これによってメーカーは、様々なセンサなどを接続する際に高い柔軟性と革新性が得られることになります。

究極の柔軟性を可能とするため、TI はマルチ規格デバイスとして CC2650 を誕生させました。この“スーパーセット” デバイスは、いくつかある 2.4 GHz の無線のうち 1 つをサポートするよう、ハードウェアとソフトウェア

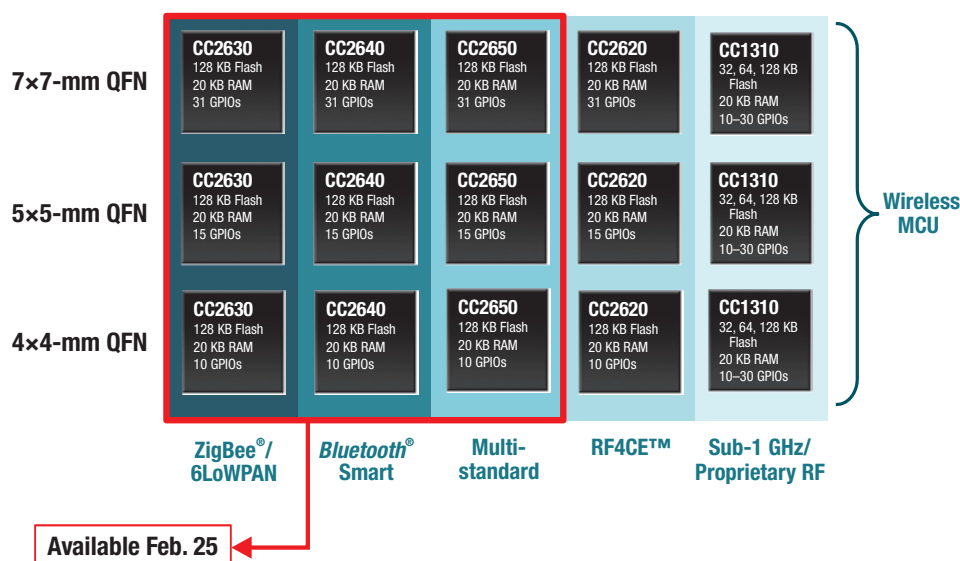


図 1：SimpleLink 超低消費電力ワイヤレス MCU プラットフォームは、インテリジェント・センシング・アプリケーション向けにワイヤレスなスケーラビリティを提供する業界初のデバイス・ファミリーです。提供される各技術は、コストとパワー面で最適化されており、メーカーは高い柔軟性を得ることができ、アプリケーションそれぞれについて競争力のある価格を提示できます。

の両方でダイナミックに設定することができます。CC2650 を組み込んだ設計は、無線を選択して固定せずに生産でき、現場でのインストール時に設定をすることが可能になります。つまりメーカーは、アンテナの設計を変更することなく、本当の最後の最後にどの無線を実装するかを決められるようになるのです。

また CC2650 によって、アプリケーションは 1 つのチップで複数の無線に対応できますが、これはデバイスがサポートする無線を変更できるからです。このように現場で CC2650 を再プログラムすることによって、システムは ZigBee を使用するデバイスとも、Bluetooth を使用するデバイスとも通信できます。

消費電力を最小限に抑える 高効率のマルチプロセッサ

多くのインテリジェント・センシング・アプリケーションは、コイン・セル 1 つで何年も、いつも電源が入った状態で動作し続けなければなりません。設計によっては、バッテリーを使用せずエネルギー・ハーベスト技術による限られ

た電源だけで、常に動作することを要求される場合もあります。特にウェアラブル・アプリケーションでは、電力消費量は非常に重要です。

SimpleLink プラットフォームの革新性の 1 つは、インテリジェント・センシング・アプリケーションが実行する様々なタスクに必要な異なるレベルの計算機能を提供するために、複数のプロセッサがどのように搭載されているかにあります。その時々で必要とされるタスクに以下のように適切なプロセッサを使用することで、SimpleLink ワイヤレス MCU は必要最小限の電力で動作できます。

アプリケーション・プロセッサ： SimpleLink 超低電力消費プラットフォームのメイン・プロセッサとして動作するのは ARM Cortex-M3 です。これはセンサ・ベースのシステムをスマートに管理できる、独立型の MCU としての動作に必要なパフォーマンスを提供します。Cortex-M3 はアプリケーションと高レベルのスタック処理に対処できる高い処理能力を提供しつつ、48 MIPS の処理能力で非常に高い電力効率を誇ります。EEMBC の ULPBench によると、CC26xx/CC13xx の低電力ス

コアは 143 でベスト・イン・クラスです。

無線プロセッサ: SimpleLink プラットフォームは、システムの低レベル無線タスクのすべてを管理するための専用 Cortex-M0 も搭載しています。このプロセッサがタイミング・クリティカルなタスクを担当して、メイン CPU の負荷を低減します。

センサ・コントローラ: この超低電力消費の内蔵 MCU は、センサのモニタリングを素早く、効率的に行います。データのサンプリングとセンサのシンプルな決定を下すのに必要な、ちょうど良いレベルの処理を提供できるよう設計されています。さらにメモリも少なく、不要なペリフェラルもありません。ですから定期的なセンサ出力のポーリングや、しきい値のイベントが発生したかどうかの判断などのタスクを非常に効率的な電力消費で行うことができ、不要時にメイン CPU をウェイクアップしてしまうという無駄を省くことができます。

TI は、SimpleLink ワイヤレス MCU を使い、ワイヤレスで無線を操作してインターフェイスするために必要なソフトウェアを提供することによって、簡単な設計ができるようにしています。これによってデベロッパは、適切な SimpleLink デバイスを採用しさえすれば、面倒な設定や調整をすることなくその無線を使用して作業を開始できるのです。このために無線コントローラは、最も効率的な無線動作ができるよう最適化された生産コードで提供されます。

センサ・コントローラはセンサをモニターし、決定を下し、ある特定のアプリケーションに基づいて動作する必要があるため、デベロッパはこうした動作を設定できなければなりません。TI が提供するソフトウェア開発ツール、センサ・コントローラ・スタジオにより、ユーザはセンサ・コントローラを設定できます。コードを書き込まなくても一般的なタスクを実行するようセンサ・コントローラを設定したり、カスタムコードが必要なアプリケーションでは、これを C 言語のようなスクリプト言語によってサポートすることもできます。センサ・コントローラ・スタジオは、

センサ・コントローラをテストとデバッグ機能に使用することによって開発スピードを高めます。これによってセンサ・データのライブでの可視化とアルゴリズム検証が可能になります。

もう 1 つ、センサ・コントローラの大きな利点は、メイン CPU に搭載されているという点です。一般に従来のセンサ・コントローラは、アプリケーションのメイン・プロセッサへの負荷を軽減するために、2 番手の能力の低い MCU を使って実装されています。電力消費における最大の利点は、アプリケーションのプロセッサがスリープ・モードに入ることができ、より電力効率の高いコントローラでセンサをモニターし、管理できるという事実に起因しています。

この 2 番手以降の MCU はアプリケーションのプロセッサにとって外部のものとなるため、デベロッパは複数のプロセッサ間の通信を設計し、管理する必要があります。またコントローラがアプリケーション・プロセッサをウェイクアップできるようにするには、割り込み機能も実装する必要があります。

SimpleLink プラットフォームにセンサ・コントローラが搭載される方法は、これまでにない画期的なものです（次ページの図 2 を参照）。これにより、設計が複雑になるというマイナス点を排除して、電力効率を高めるためのすべての利点が得られます。センサ・コントローラ、無線 MCU、アプリケーションのプロセッサのすべてが同じシリコンに搭載されているので、ハードウェアとソフトウェアの設計はかなりシンプルになります。電力消費量の大幅なカットも可能になります。

もちろんデベロッパは、自身のアプリケーション開発のために Cortex-M3 のプログラマブルな機能をすべて利用することができます。TI はそれぞれの無線技術に API も提供するので、デベロッパは最小限の学習時間で、アプリケーションにワイヤレス・コネクティビティを迅速に実装することができます。

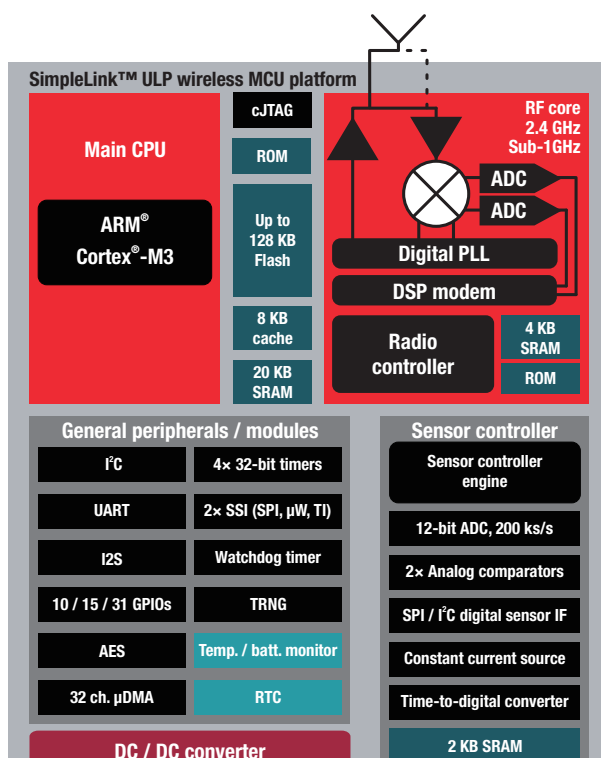


図 2: センサ・コントローラ、無線、および MCU を同じパッケージに搭載することによって、ハードウェア設計が大幅に簡略化され、かなりの電力効率化が可能になります。

TI は、プログラムが簡単で、物理層とスタックの搭載に関する問題を解決するようなワイヤレス MCU を生み出すことを目標としてきました。アプリケーションのコードは、多くの設計者にとって既に一般的な、標準の MCU である ARM Cortex-M3 で実行されます。RF とアンテナの設計も、信頼性やパフォーマンスを下げることなく簡略化されています。堅固なセキュリティも組み込まれ、プロトコルのスタックも生産の準備ができています。

SimpleLink プラットフォームは、使い方も簡単なら、TI の広範な開発ツールおよびサード・パーティのエコシステムを用いての設計も簡単です。デベロッパは Code Composer Studio™ 統合開発環境または IAR Embedded Workbench のような、フル装備の設計環境から選ぶこ

とができます。さらに設計を迅速化するために使用できる、プラットフォームの総合評価キットもあります。

SimpleLink ワイヤレス MCU は各アプリケーションの I/O ニーズに合わせて、多様なパッケージ・サイズで入手可能です。4×4 mm のデバイス・パッケージは 10 GPIO、5×5 mm パッケージは 15 GPIO となっています。さらに高レベルのコネクティビティが必要なアプリケーションでは、7×7 mm パッケージで 31 GPIO があります。

TI は、業界で唯一、最も電力消費が少なく、設計が簡単で、複数のワイヤレス規格に対応した MCU プラットフォームを生み出しました。様々なワイヤレス技術でスケラブルな MCU プラットフォームは、メーカーが市場への投入時間を大幅に短縮できる、まったく新たな機会をもたらします。さらに最適なメモリ量、GPIO 数、デバイスのパッケージを選べる高い柔軟性が、低電力消費と低コストで得られます。

TI の SimpleLink 超低電力消費ワイヤレス MCU プラットフォームにより、デベロッパは設計がかなり進んだ段階まで、システムがサポートする無線規格の選択を待つことができます。これによりメーカーには、市場の最新の需要に合わせてベストの選択をするための時間と柔軟性が得られます。また、そのアプリケーションに特化させたデバイスで最高のパフォーマンスと最小限の消費電力が可能になることで、SimpleLink 超低消費電力プラットフォームは、デベロッパが多くのインテリジェント・センシング・アプリケーションの難しい要件をより簡単に満たすお手伝いができるのです。

詳細は、
www.tij.co.jp/simplelinkulp をご覧ください。

ご注意:

本資料に記載された製品・サービスにつきましては予告なしにご提供の中止または仕様の変更をする場合がありますので、本資料に記載された情報が最新のものであることをご確認の上ご注文下さいませよう願致します。
TI は製品の使用用途に関する援助、お客様の製品もしくはその設計、ソフトウェアの性能、または特許侵害に対して責任を負うものではありません。また、他社の製品・サービスに関する情報を記載していても、TI がその他社製品を承認あるいは保証することにはなりません。

*Code Composer Studio と SimpleLink は、テキサス・インスツルメンツの商標です。
*すべての商標および登録商標はそれぞれの所有者に帰属します。



ご注意

Texas Instruments Incorporated 及びその関連会社 (以下総称して TI といいます) は、最新の JESD46 に従いその半導体製品及びサービスを修正し、改善、改良、その他の変更をし、又は最新の JESD48 に従い製品の製造中止またはサービスの提供を中止する権利を留保します。お客様は、発注される前に、関連する最新の情報を取得して頂き、その情報が現在有効かつ完全なものであるかどうかをご確認下さい。全ての半導体製品は、ご注文の受諾の際に提示される TI の標準販売契約約款に従って販売されます。

TI は、その製品が、半導体製品に関する TI の標準販売契約約款に記載された保証条件に従い、販売時の仕様に対応した性能を有していることを保証します。検査及びその他の品質管理技法は、TI が当該保証を支援するのに必要とみなす範囲で行なわれております。各デバイスの全てのパラメーターに関する固有の検査は、適用される法令によってそれ等の実行が義務づけられている場合を除き、必ずしも行なわれておりません。

TI は、製品のアプリケーションに関する支援又はお客様の製品の設計について責任を負うことはありません。TI 製部品を使用しているお客様の製品及びそのアプリケーションについての責任はお客様にあります。TI 製部品を使用したお客様の製品及びアプリケーションに関連する危険を最小のものとするため、適切な設計上及び操作上の安全対策は、お客様にてお取り下さい。

TI は、TI の製品又はサービスが使用されている組み合わせ、機械装置、又は方法に関連している TI の特許権、著作権、回路配置利用権、その他の TI の知的財産権に基づいて何らかのライセンスを許諾するということは明示的にも黙示的にも保証も表明もしておりません。TI が第三者の製品もしくはサービスについて情報を提供することは、TI が当該製品又はサービスを使用することについてライセンスを与えるとか、保証又は是認するということを含みません。そのような情報を使用するには第三者の特許その他の知的財産権に基づき当該第三者からライセンスを得なければならない、又は TI の特許その他の知的財産権に基づき TI からライセンスを得て頂かなければならない場合もあります。

TI のデータ・ブック又はデータ・シートの中にある情報の重要な部分の複製は、その情報に一切の変更を加えること無く、且つその情報と関連する全ての保証、条件、制限及び通知と共になされる限りにおいてのみ許されるものとします。TI は、変更が加えられて文書化されたものについては一切責任を負いません。第三者の情報については、追加的な制約に服する可能性があります。

TI の製品又はサービスについて TI が提示したパラメーターと異なる、又は、それを超えてなされた説明で当該 TI 製品又はサービスを再販売することは、関連する TI 製品又はサービスに対する全ての明示的保証、及び何らかの黙示的保証を無効にし、且つ不公正で誤認を生じさせる行為です。TI は、そのような説明については何の義務も責任も負いません。

TI からのアプリケーションに関する情報提供又は支援の一切に拘わらず、お客様は、ご自身の製品及びご自身のアプリケーションにおける TI 製品の使用に関する法的責任、規制、及び安全に関する要求事項の全てにつき、これをご自身で遵守する責任があることを認め、且つそのことに同意します。お客様は、想定される不具合がもたらす危険な結果に対する安全対策を立案し実行し、不具合及びその帰結を監視し、害を及ぼす可能性のある不具合の可能性を低減し、及び、適切な治癒措置を講じるために必要な専門的知識の一切を自ら有することを表明し、保証します。お客様は、TI 製品を安全でないことが致命的となるアプリケーションに使用したことから生じる損害の一切につき、TI 及びその代表者にその全額の補償をするものとします。

TI 製品につき、安全に関連するアプリケーションを促進するために特に宣伝される場合があります。そのような製品については、TI が目的とするところは、適用される機能上の安全標準及び要求事項を満たしたお客様の最終製品につき、お客様が設計及び製造ができるようお手伝いすることにあります。それにも拘わらず、当該 TI 製品については、前のパラグラフ記載の条件の適用を受けるものとします。

FDA クラス III (又は同様に安全でないことが致命的となるような医療機器) への TI 製品の使用は、TI とお客様双方の権限ある役員の間で、そのような使用を行う際について規定した特殊な契約書を締結した場合を除き、一切認められていません。

TI が軍需対応グレード品又は「強化プラスチック」製品として特に指定した製品のみが軍事用又は宇宙航空用アプリケーション、若しくは、軍事的環境又は航空宇宙環境にて使用されるように設計され、かつ使用されることを意図しています。お客様は、TI がそのように指定していない製品を軍事用又は航空宇宙用に使う場合は全てご自身の危険負担において行うこと、及び、そのような使用に関して必要とされるすべての法的要求事項及び規制上の要求事項につきご自身のみの責任により満足させることを認め、且つ同意します。

TI には、主に自動車用に使われることを目的として、ISO/TS 16949 の要求事項を満たしていると特別に指定した製品があります。当該指定を受けていない製品については、自動車用に使われるようには設計されてもいませんし、使用されることを意図しておりません。従いまして、前記指定品以外の TI 製品が当該要求事項を満たしていなかったことについては、TI はいかなる責任も負いません。

Copyright © 2015, Texas Instruments Incorporated
日本語版 日本テキサス・インスツルメンツ株式会社

弊社半導体製品の取り扱い・保管について

半導体製品は、取り扱い、保管・輸送環境、基板実装条件によっては、お客様での実装前後に破壊/劣化、または故障を起こすことがあります。

弊社半導体製品のお取り扱い、ご使用にあたっては下記の点を遵守して下さい。

1. 静電気

- 素手で半導体製品単体を触らないこと。どうしても触る必要がある場合は、リストストラップ等で人体からアースをとり、導電性手袋等をして取り扱うこと。
- 弊社出荷梱包単位 (外装から取り出された内装及び個装) 又は製品単品で取り扱いを行う場合は、接地された導電性のテーブル上で (導電性マットにアースをとったもの等)、アースをした作業者が行うこと。また、コンテナ等も、導電性のものを使うこと。
- マウンタやはんだ付け設備等、半導体の実装に関わる全ての装置類は、静電気の帯電を防止する措置を施すこと。
- 前記のリストストラップ・導電性手袋・テーブル表面及び実装装置類の接地等の静電気帯電防止措置は、常に管理されその機能が確認されていること。

2. 温・湿度環境

- 温度：0~40℃、相対湿度：40~85%で保管・輸送及び取り扱いを行うこと。(但し、結露しないこと。)

- 直射日光が当たる状態で保管・輸送しないこと。

3. 防湿梱包

- 防湿梱包品は、開封後は個別推奨保管環境及び期間に従い基板実装すること。

4. 機械的衝撃

- 梱包品 (外装、内装、個装) 及び製品単品を落下させたり、衝撃を与えないこと。

5. 熱衝撃

- はんだ付け時は、最低限 260℃ 以上の高温状態に、10 秒以上さらさないこと。(個別推奨条件がある時はそれに従うこと。)

6. 汚染

- はんだ付け性を損なう、又はアルミ配線腐食の原因となるような汚染物質 (硫黄、塩素等ハロゲン) のある環境で保管・輸送しないこと。
- はんだ付け後は十分にフラックスの洗浄を行うこと。(不純物含有率が一定以下に保証された無洗浄タイプのフラックスは除く。)

以上