

## TI Designs : ホワイトペーパー

## Sercos III通信開発プラットフォーム



## TI Designs

TI Designsは、システムをすばやく評価してカスタマイズするために必要な、手法、テスト、デザイン・ファイルなどの基盤を提供し、開発期間の短縮に役立ちます。

## デザイン・リソース

TIDEP0100	デザイン・ファイルを含む ツール・フォルダ
AM3359	製品フォルダ
TMDSICE3359	製品フォルダ
Industrial SDK	ソフトウェア・フォルダ
TLK110	製品フォルダ
TPS65910	製品フォルダ



[E2Eエキスパートに質問](#)  
[WEBENCH®計算ツール](#)

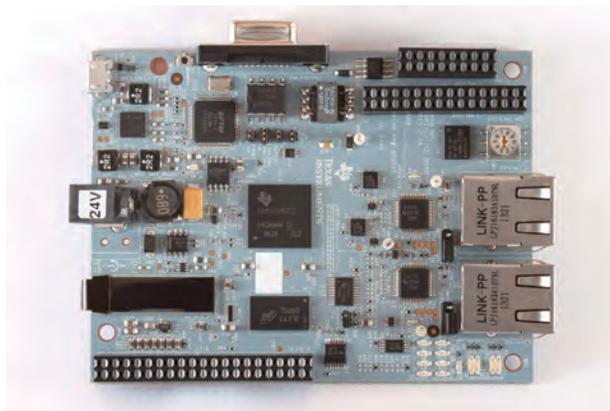
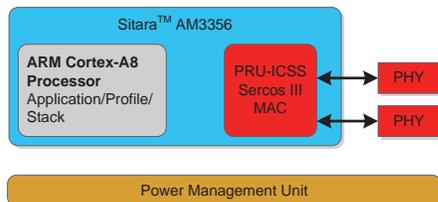
## デザインの特長

- Sercos III適合性テスト済み
- PRU-ICSS用のSercos IIIファームウェアおよびSercos MAC準拠のレジスタ・インターフェイス
- TIおよびサードパーティ・スタック・プロバイダから基板サポート・パッケージと産業用ソフトウェア開発キットを提供
- 開発プラットフォームには回路図、BOM、ユーザーズ・ガイド、アプリケーション・ノート、ホワイトペーパー、ソフトウェア、デモなどが付属
- 同じハードウェアで他の産業用通信標準 (EtherCAT、Profinet、EtherNet/IP、Ethernet POWERLINK、Profibusなど) もサポート

## 主なアプリケーション

- ファクトリー・オートメーションとプロセス制御
- ビルディング・オートメーション
- センサおよびフィールド・トランスミッタ
- デジタルおよびアナログI/Oモジュール
- モーター・ドライブ
- フィールド・アクチュエータ
- プログラマブル・ロジック・コントローラ

Block Diagram



An IMPORTANT NOTICE at the end of this TI reference design addresses authorized use, intellectual property matters and other important disclaimers and information.

この資料は、Texas Instruments Incorporated (TI) が英文で記述した資料を、皆様のご理解の一助として頂くために日本テキサス・インスツルメンツ (日本TI) が英文から和文へ翻訳して作成したものです。

資料によっては正規英語版資料の更新に対応していないものがあります。日本TIによる和文資料は、あくまでもTI正規英語版をご理解頂くための補助的参考資料としてご使用下さい。

製品のご検討およびご採用にあたりましては必ず正規英語版の最新資料をご確認下さい。

TIおよび日本TIは、正規英語版にて更新の情報を提供しているにもかかわらず、更新以前の情報に基づいて発生した問題や障害等につきましては如何なる責任も負いません。

TIDU522A 翻訳版

最新の英語版資料  
<http://www.ti.com/lit/tidu534>

## 1 システム説明

Sercosは、過去25年間にわたり、機械工学や建設などのファクトリー・オートメーション・アプリケーションで代表的なバス・システムの1つとして使用されてきました。Sercos IIIは、第三世代のSercosインターフェイスとして、2003年に発表されました。リアルタイム技術に基づく高効率の決定性通信プロトコルにより、Sercosインターフェイスの厳密なリアルタイム性がイーサネットと結合されます。Sercos IIIテクノロジーの統合には、“その場”でのイーサネット・フレーム処理をサポートするための専用ハードウェアが必要です。これは以前には、FPGA (Field-Programmable Gate Array) やASIC (Application Specific Integrated Circuit) で実装されていました。

このホワイトペーパーでは、Sercos IIIフィールドバス・テクノロジーの概要と、Sitara™ AM335xプロセッサへのSercos IIIプロトコルの実装について説明します。

TIDEP0010 Sercos III通信開発プラットフォームは、テキサス・インスツルメンツ (TI) のAM335x Sitaraプロセッサ・ファミリとSercos III MAC (Media Access Control) レイヤを1つのSoC (System-on-Chip) ソリューションに統合したものです。

## 2 テクノロジー

### 2.1 概要

Sercos III産業用イーサネット・ネットワークでは、1つのSercos IIIマスタが複数のSercos IIIスレーブ・デバイスを制御します。スレーブは、ドライブ、センサ、アナログおよびデジタルI/Oデバイスなどのネットワーク・デバイスです(図1)。Sercos IIIネットワークでは、1つのマスタが最大で511のスレーブを制御できます。

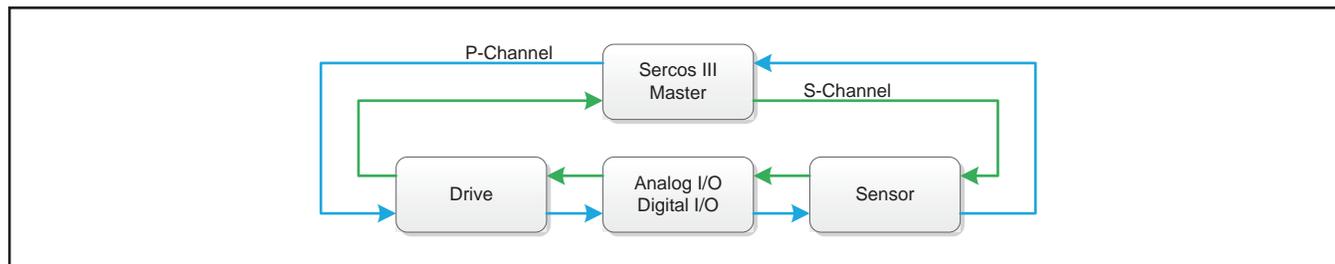


図 1. PおよびSチャンネルを含むリング・トポロジでのSercos IIIネットワークの例

マスタ・デバイスとスレーブ・デバイスの両方に2つのリアルタイム・イーサネット・ポートがあり、デバイス間の配線はラインまたはリング・トポロジによって実現できます。スターやスタブなど、他の配線トポロジはサポートされません。配線を単純化して設置ミスが減らすために、イーサネット・ケーブルはマスタまたはスレーブ・デバイス上のどのポートにでも接続できます。

ネットワーク冗長性は、リング・トポロジでのみサポートされます。マスタは各フレームを2回送出します。1回はプライマリ・チャンネル(Pチャンネル)上、もう1回はセカンダリ・チャンネル(Sチャンネル)上に送出します。マスタによるSercos IIIフレームの送信は、両方のチャンネルで同時に実行されます。このメカニズムは、すべてのスレーブ間でのタイミングの同期にも使用されます(2.3節を参照)。

Sercos IIIは、決定性のリアルタイム・イーサネット・チャンネル(RT)と、ベスト・エフォート型のイーサネット・チャンネル(UCC: Unified Communication Channel)とを、時間多重化によって同じイーサネット・ケーブル上に統合します(図2を参照)。Sercos IIIリアルタイム・チャンネルの時間スロット中は、マスタだけがSercos IIIイーサネット・フレームの送信を開始できます。フレームはすべてのスレーブによって受信され、その場で処理されます。つまり、Sercos IIIイーサネット・フレームを受信した各スレーブは、フレームの全体長を変更することなく、バイト・ストリームからのバイトを処理します。スレーブでは、各フレームの終わりに、内容の変更を検出するために使用されるフレーム・チェック・シーケンス(FCS)を再計算して置き換えます。

スレーブ全体での(入力ポートから出力ポートまでの)処理遅延は一定であり、約1μsです。したがって、10のスレーブを含むネットワーク内でのフレームのラウンドトリップ遅延は、リング・トポロジでは10μs、ライン・トポロジでは20μsです。

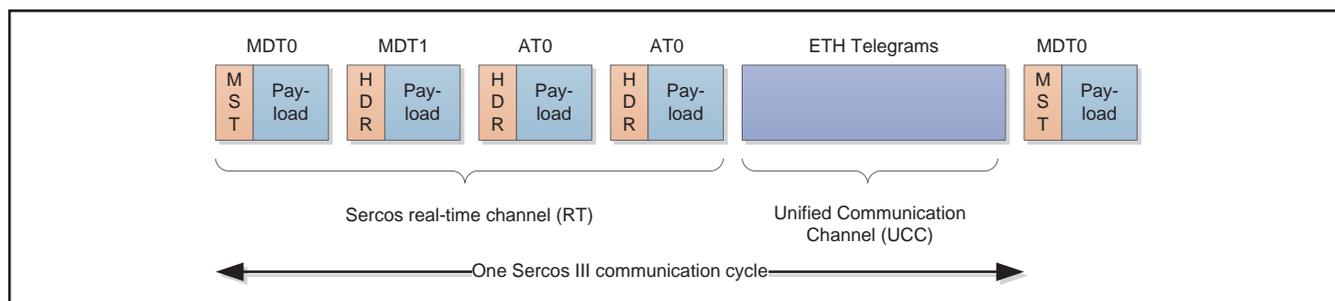


図 2. Sercos IIIの通信サイクル

RTチャンネルの時間スロット中は、マスタだけがMDT(Master Data Telegram)およびAT (Axis Telegram)のSercos IIIフレームを送信します。これらのフレームには、周期的なプロセス・データと非同期の通信データが含まれます。UCCチャンネルでは、マスタおよびスレーブがベスト・エフォート型の標準イーサネット・アプローチを使用してイーサネット・フレームを送信します。

スレーブは、RTチャンネルでイーサネット・フレームを送信することは許可されず、UCCフレームはローカル・メモリにバッファリングする必要があります。ライン・トポロジでは、Sercos IIIネットワークの稼働中にすべてのスレーブをチェックまたは設定できるように、最後のスレーブにサービス・コンピュータを追加するのが一般的です。最後のスレーブは、RTチャンネルで受信されたUCCフレームをバッファリングし、UCCチャンネルが開かれた後でそれらの送信を開始します。

Sercos IIIがサポートする最小のバス・サイクル時間は31.25  $\mu$ sです。この最小時間は、プログラマブル・ロジック・コントローラ (PLC)がモーター制御ループを処理するような専用ドライブ・アプリケーションで使用されます。より条件の緩いアプリケーションでは、ミリ秒範囲のバス・サイクル時間が使用されます。

スタートアップ後、Sercos IIIネットワークはいくつかの異なる通信フェーズを経てから、リアルタイムのプロセス・データを交換する動作状態に入ります。これらの通信フェーズは、CP0、CP1、CP2、CP3、CP4と呼ばれます。最初はCP0 (スレーブの検出)から開始し、最後にCP4 (動作状態、周期的および非周期的データ通信)に到達します。

## 2.2 Sercos IIIフレーム

マスタだけが、Sercos IIIのMDTおよびATイーサネット・フレームを生成できます。MDTフレームはマスタからスレーブにデータを転送し、ATフレームはスレーブからマスタにデータを転送します。図3に、一般的なSercos IIIのフレーム構造を示します。Sercos IIIフレームはブロードキャスト・フレームです。各スレーブは、データ・フィールドのデータを取得または配置することでフレームを処理し、変更した (または未変更の)内容をセカンダリ・ポートに転送します。マスタはこの変更済みフレームを受信します。ライン・トポロジでは最後のスレーブがフレームをループバックし、リング・トポロジではフレームがマスタのセカンダリ・ポートで受信されます。

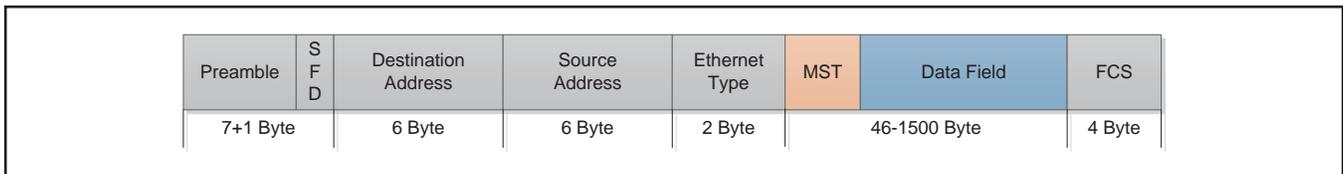


図 3. 一般的なSercos IIIフレーム構造

データ・フィールドには、周期的および非周期的なデータがスレーブごとに格納されます。各スレーブには、フレーム内でデータの読み出しまたは書き込みが可能な位置を示す記述子リストがあります。スレーブは、フレームの終わりに受信したFCSを確認します。FCSが無効である場合、フレームの内容はスレーブによって処理されません。スレーブがフレームの内容を変更した場合は、FCSを更新する必要があります。そうしないと、フレームが破損し、次のスレーブまたはマスタによって無視されます。

Sercos IIIフレームは標準のイーサネットに基づいているため、最小および最大フレーム長が存在します。最小フレーム長は72バイトであり、100Mb/sでは送信に5.8 $\mu$ sかかります。最大フレーム長は1526バイトであり、送信に122 $\mu$ sかかります。フレーム長とMTDおよびATフレーム数は、マスタによって指定され、CP2中にスレーブ内に設定されます。

## 2.3 同期

MDT0フレーム内のマスタ同期テレグラム (MST) フィールドは、マスタによってスレーブの同期に使用されます。MSTフィールドには独自のFCSがあります。各スレーブはMSTのFCSを確認し、MSTの時間基準を内部同期イベントとして使用します。

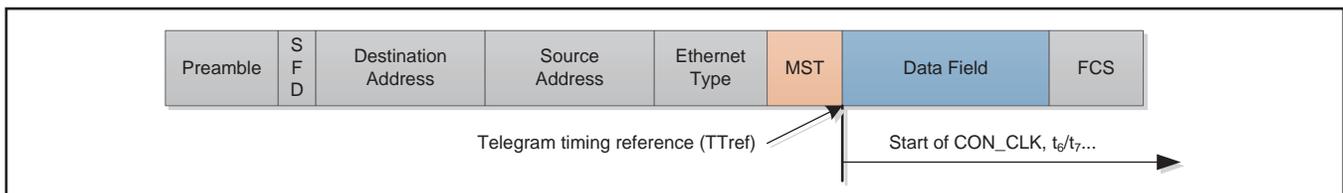


図 4. MDT0フレームの同期方法

CP2では、マスタは各スレーブのポート間遅延を測定し、フレームのラウンドトリップ時間を計算して、各スレーブのポートにそれぞれ異なるポート遅延時間をプログラミングします。最後に、CP4ですべてのスレーブがマスタの基準クロックに同期されます。スレーブはMST同期イベントを使用して、RTチャンネルとUCCチャンネルの時間スロットを内部で同期させ、CON\_CLKと呼ばれるハードウェア同期信号を生成します。

CON\_CLKハードウェア信号は、コプロセッサまたはアプリケーションをSercos III通信サイクルに同期させるために使用されます。

## 2.4 サービス・チャンネル(SVC)

MDTおよびATフレームには、非同期通信チャンネルが埋め込まれ、マスタはそれを使用して通信データ、パラメータ、および診断データを転送します。マスタは、各スレーブ内の定義済みデータ構造(識別番号、IDN)に、SVCの読み出し要求および書き込み要求を発行します。IDNは、Sercos IIIネットワーク・パラメータやUCCチャンネル・パラメータの設定などに使用されます。

## 2.5 トポロジ

Sercos IIIネットワークは、ライン・トポロジまたはリング・トポロジとして構成されます。ライン・トポロジでは、デジチェーン配線が使用され、マスタの1つのポートのみが最初のスレーブに接続されます。チェーン内の最後のスレーブはMDT/ATフレームをループバックし、マスタがそれを受信します(図5を参照)。

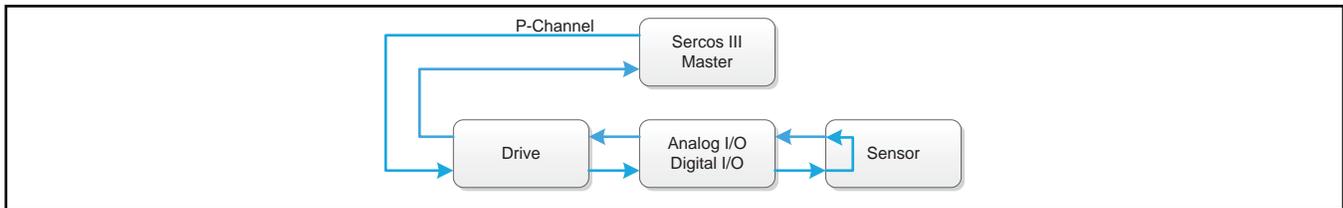


図 5. 最後のデバイスがループバック・モードで動作するライン・トポロジ

ネットワーク冗長性をサポートする場合は、リング・トポロジを使用します(図1)。マスタのプライマリ・ポートが最初のスレーブに接続され、セカンダリ・ポートは最後のスレーブに接続されます。マスタは両方のポートで同時にSercos IIIフレームを送信します。イーサネット・ケーブルに断線(リング・ブレイク)がある場合は、それを検出したスレーブが直ちにループバック・モードを開始します。スレーブは、MDT/ATフレームを受信したのと同じポート上で、それらのフレームを返送します。マスタは、ATフレームのステータス情報からリング・ブレイク状況を検出します。リング・ブレイクが物理的に解決された後、マスタはスレーブにリング回復コマンドを発行して、リング・トポロジの接続を復旧します。リング・ブレイクとリング回復は任意の時点で発生しますが、マスタは引き続きCP4でネットワーク動作を実行します。

## 3 TIのSitaraプロセッサによるSercos IIIスレーブ・ソリューション

### 3.1 Sercos IIIスレーブの構成要素

多くの既存のSercos IIIスレーブ・ソリューションは、アプリケーション・プロセッサ、FPGA、2台の産業用イーサネット物理層デバイス(PHY)、および電源管理から構成されます(図6を参照)。アプリケーション・プロセッサは、ユーザーのアプリケーション、Sercos IIIユーザー・プロファイル、およびスレーブ・スタックを実行します。FPGAは、リアルタイム要件の厳しいSercos III標準機能を処理する、Sercos IIIリアルタイム・イーサネットMACを実装します。FPGA内のMACは、Sercos IIIネットワーク・ポートを提供する2つの産業用イーサネットPHYに接続されています。これらのデバイスには、専用の電源管理ソリューションによって電源が供給される必要があります。

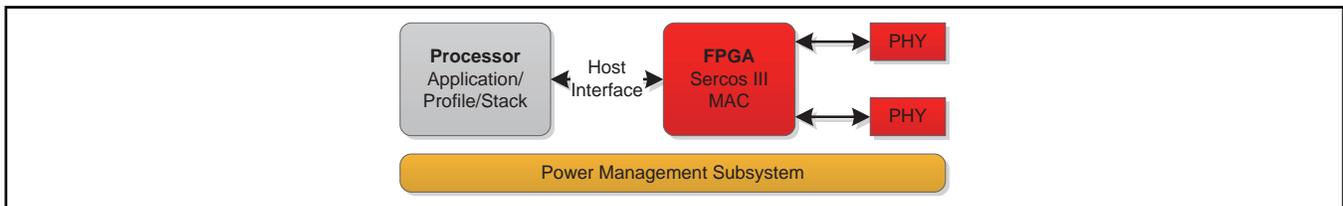


図 6. Sercos IIIのスレーブ・ソリューション・プロセッサおよびFPGA

AM335x Sitara TIデザイン(TIDEP0010)は、FPGAのSercos III MAC機能ブロックをアプリケーション・プロセッサと組み合わせています。それにより、ユーザー・アプリケーション、プロファイル、およびスタックをSercos III MACとともに1つのSoC(System-on-Chip)上に集積する統合ソリューションが得られます(図7を参照)。

強力なARM® Cortex®-A8アプリケーション・プロセッサによって、アプリケーション、Sercosプロファイル、およびスタックが処理されます。Sercos IIIで実行されるリアルタイム要件の厳しい機能は、産業用通信サブシステム(PRU-ICSS)内のプログラマブル・リアルタイム・ユニットによって処理されます。このサブシステムは、AM335x SitaraファミリのMPU上に統合されています。Sitaraデバイスには専用の電源管理ユニット(PMU)デバイスから電源を供給することで、単純化された電源管理ソリューションを実現します。

ARM Cortex-A8、PRU-ICSS、内部メモリ、および他のペリフェラル間には、高速の内部相互接続が使用され、リアルタイムのプロセス・データを高速でやり取りできます。

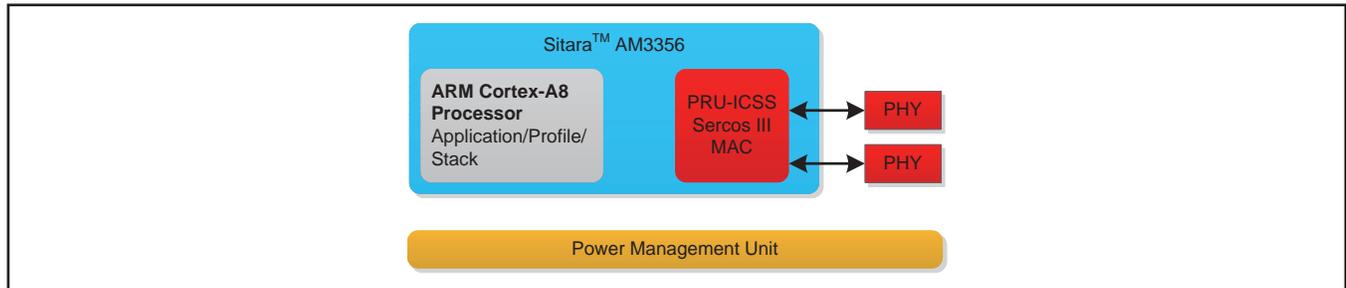


図 7. SitaraによるSercos III統合スレーブ・ソリューション

### 3.2 Sitara AM335xのペリフェラル・ブロック図

Sitara AM335xデバイス・ファミリは、ARM Cortex-A8 RISCコアと幅広い範囲の産業用ペリフェラルを内蔵した、低消費電力アプリケーション・プロセッサです (図8を参照)。ARM Cortex-A8は、単純なI/Oアプリケーション用の300MHzから、より高いCPU性能を必要とする複雑な制御アプリケーション用には1GHzまで、広いクロック周波数範囲をサポートしています。

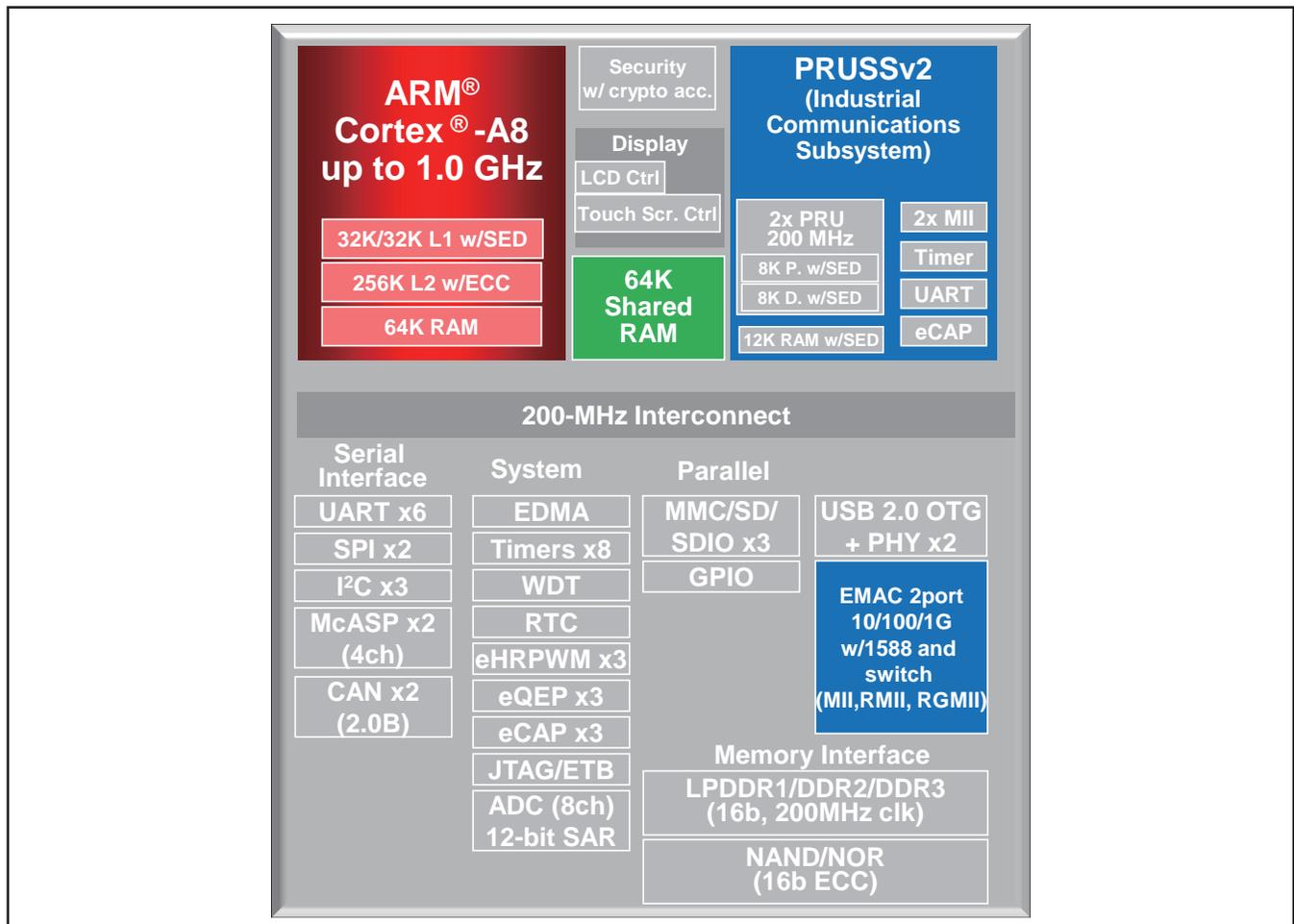


図 8. AM335xファミリのブロック図

### 3.3 Sercos IIIスレーブ・システム/ソフトウェア・アーキテクチャ

Sercos IIIのハードウェア・レイヤには、物理層 (PHY) に対して100Mb/sのイーサネットが必要です。TIDEP0010では、これはTI製の2つのTLK110イーサネットPHYによって実装されています。PHYのMIIインターフェイスは、Sercos III標準のリアルタイム機能を処理するPRU-ICSSに接続されています。PRU-ICSSは、Sercosスタックおよびイーサネット・スタックとの間で、内部共有メモリ・インターフェイスを通して、リアルタイム・データ、イーサネット・フレーム、制御およびステータス情報をやり取りします。Sercos IIIスタックおよび機能固有のプロファイル (ドライブ、I/Oなど) によって、ユーザーのアプリケーションにアプリケーション・プログラミング・インターフェイス (API) が提供されます。標準イーサネット・フレームは、PRU-ICSSによって専用の共有メモリ領域に配置されます。WebサーバーやTFTP (Trivial File Transfer Protocol) などのイーサネット・アプリケーションは、専用のフレーム・キューを通してイーサネット・フレームにアクセスできます。

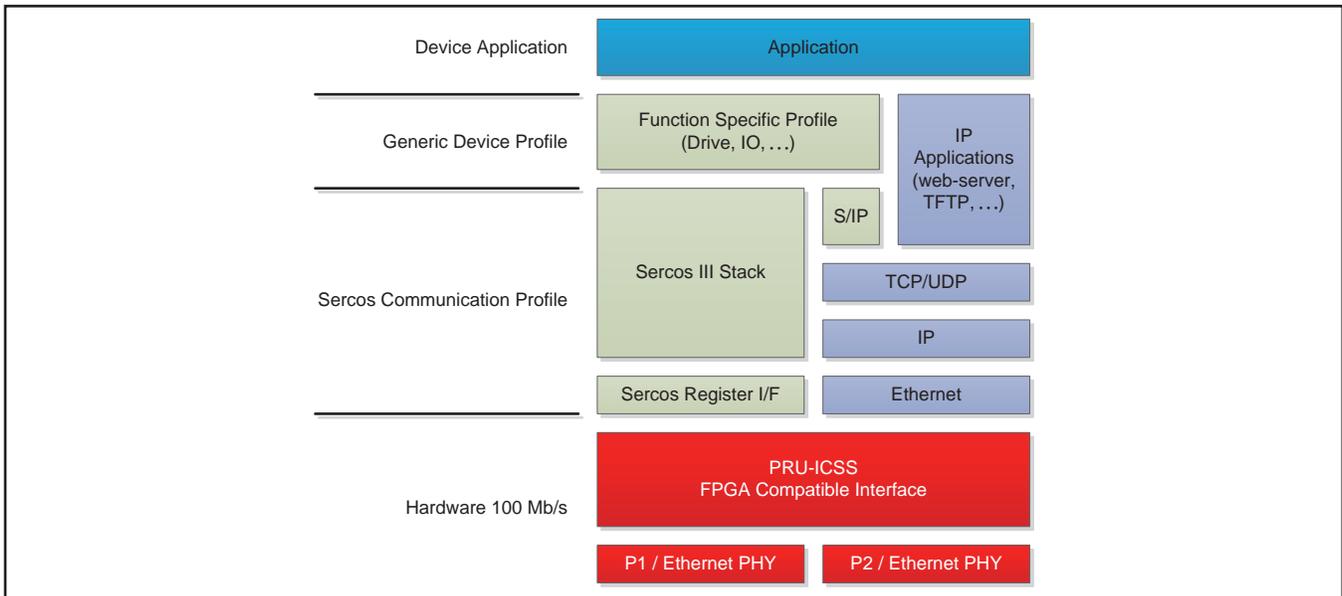


図 9. SitaraによるSercos IIIスレーブ・システム/ソフトウェア・アーキテクチャ

### 3.4 Sercos IIIスタック統合およびソリューションの検証

TIDEP0010ソリューションは、Sercos III Conformizer検証ツールを使用して、サードパーティのスタック・プロバイダCannon-Automataから提供されたSercos IIIスタックとの動作が検証されています。すべての必要な通信テスト・ケースがテストされ、確認されています。ユーザーは、サードパーティ・スタック・プロバイダに連絡し、検証済みSercos IIIソリューションへのアクセス権を取得することにより、この統合ソリューションを活用し、製品開発をすばやく開始できます。PRU-ICSS用のSercos IIIファームウェアが、Sercos III FPGAと等価なレジスタ・インターフェイスとともに実装されているため、ユーザーは既存のスタック・ソリューションを再利用できます。

### 3.5 開発ツール

TIDEP0010ソリューションは、産業用通信エンジン(ICE)基板を使用して評価できます (図10を参照)。この基板は、マスタおよびスレーブ・デバイス(I/Oモジュール、センサ、アクチュエータ、モーター制御、PLCなど)用の産業用イーサネット・プロトコルを開発するために設計されたものです。PRU-ICSSの2つのリアルタイム・イーサネット・ポートは、2つのRJ45コネクタによってアクセスできます。また、基板にはオンボード・コネクタ経由のデジタル入力および出力が搭載されています。

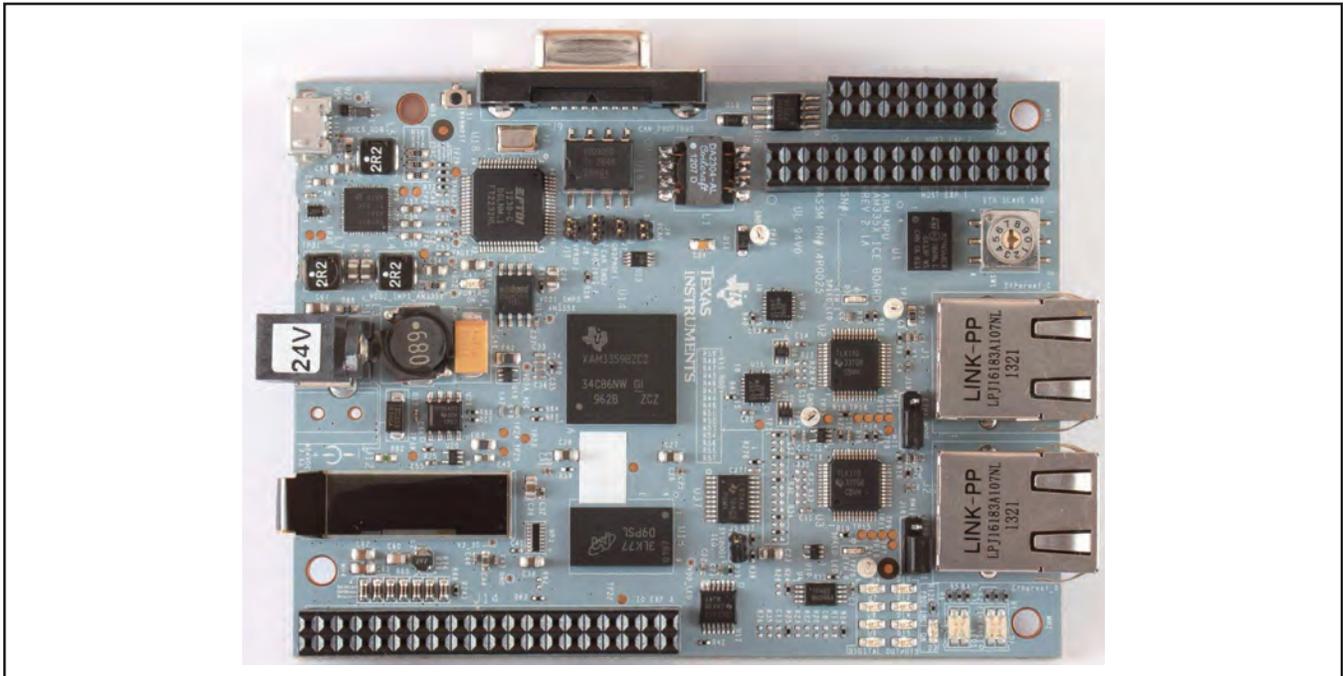


図 10. TMSICE3359 ICE基板

産業用ソフトウェア開発キット(SDK)を使用することで、さらにソフトウェア開発を進めることができます。この開発キットは、産業用イーサネット・プロトコルを使用してTIのSYS/BIOSリアルタイム・オペレーティング・システム(RTOS)とサンプル・プロジェクトとを組み合わせるものです。

Sitara AM335xファミリの重要な利点の1つは、PRU-ICSS内で産業用イーサネット・プロトコルを柔軟かつ動的にやり取りできることです(図11を参照)。アプリケーション・プロセッサは、デバイスの初期化時に新しいフィールドバス・ファームウェアをPRU-ICSSにロードすることにより、外部のフィールドバスASICまたはFPGAを冗長化できます。それによって、ユーザーは1つのハードウェア・プラットフォーム上でEtherCAT、PROFINET、Sercos III、EtherNet/IP、Ethernet POWERLINKなどのさまざまな産業用イーサネット・プロトコルをサポートできます。

## 4 ブロック図

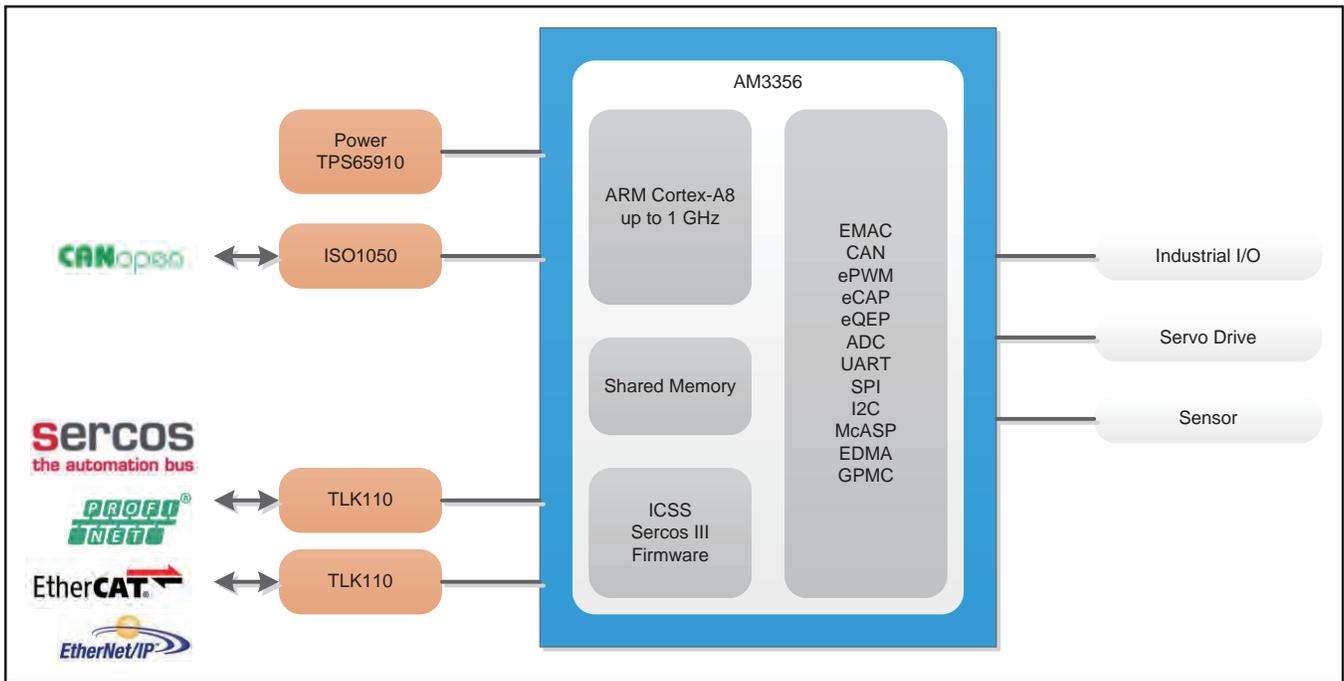


図 11. TMDSCICE3359 ICE基板のシステム・ブロック図

## 5 テスト・データ



**Sercos**  
the automation bus

### Certificate of Product Conformance

Sercos International e.V. (SI) hereby issues this  
Declaration of Conformity (Certificate No. **C-S3-1.0060**)  
for the following product:

Product Name:	<b>Sitara AM3359 Industrial Communication Engine</b>
Vendor Name:	<b>Texas Instruments Deutschland GmbH</b>
Vendor Site:	<b>Freising, Germany</b>
Vendor Code:	<b>111</b>
Vendor Device:	<b>TMDSICE3359</b>
Sercos Version:	<b>V1.1.2</b>

This certificate confirms that the above named product successfully passed the official Sercos III conformance test. Compliancy to IEC 61784-2 (Ed.2.0) CP 16/3 and the Sercos Version stated above is attested.

The certificate was issued based on the Test Report  
[20141125\_Conformizer\_2\_1\_1\_certified] dated November 25, 2014.

This certificate is submitted on the basis of Sercos International's guidelines for testing and certification.

Stuttgart, 18/12/2014

**sercos international e.V.**  
Kueblerstr. 1 · 73079 Suessem · Germany  
Tel. +49 7162 940866 · Fax +49 7162 940866  
www.sercos.de · E-Mail: info@sercos.de  
(Seal)



(Official in charge)

図 12. Sercosの製品適合証明書

## 6 まとめと結論

TIDEP0010 Sercos IIIスレーブ通信開発プラットフォームは、PRU-ICSS用のSercos IIIファームウェアおよびSercos IIIと等価なレジスタ・インターフェイスを、TMD5ICE3359 ICE基板上で組み合わせたものです。サードパーティのサービス・プロバイダであるCannon-Automataから、Sercos IIIのリファレンス・スタックとサンプル・アプリケーションが提供されています。また、ユーザーは、既存のスタックを使用して、TIDEP0010 Sercos IIIスレーブ・ソリューションにインターフェイスすることもできます。

TIDEP0010 Sercos IIIスレーブ通信開発プラットフォームを使用することで、ユーザーは、産業用I/O、ドライブ、センサ、アクチュエータなど、Sercos IIIベースの産業用アプリケーションの開発をすばやく開始できます。このソリューションは、産業用イーサネット・プロトコルをマイクロプロセッサ (MPU) に統合することで、開発の労力と生産コストを削減し、市場投入までの期間を短縮します。

また、ユーザーは機能または動作の要件で妥協することなく、外部のFPGAやフィールドバスASICを省略することができます。

## 7 デザイン・ファイル

### 7.1 回路図

回路図のダウンロードについては、TIDEP0010のデザイン・ファイルを参照してください。

### 7.2 部品表

部品表 (BOM) のダウンロードについては、TIDEP0010のデザイン・ファイルを参照してください。

表 1. BOM

Item	Qty	Reference	Value	Part Description	Manufacturer	Manufacturer Part Number	PCB Footprint
1	1	A1	OSD-9616	LCD Passive Matrix Monochrome 96x16	OSD Displays	OSD9616P0899-10	-
2	83	C1 C2 C3 C5 C9 C10 C11 C12 C15 C34 C35 C36 C37 C43 C46 C56 C68 C69 C98 C106 C108 C109 C110 C111 C112 C113 C114 C116 C119 C120 C123 C124 C125 C130 C131 C132 C134 C135 C137 C139 C142 C143 C148 C149 C150 C151 C152 C155 C157 C160 C163 C164 C166 C169 C170 C171 C172 C173 C175 C177 C181 C182 C187 C189 C190 C192 C193 C194 C196 C197 C201 C202 C203 C204 C218 C219 C229 C236 C240 C254 C264 C275 C277	0.01uF	Capacitor 0.01uF 16V 10% 0402	Panasonic	ECJ-0YB1C103K	SM-7351-CAP-0402
3	53	C4 C6 C7 C14 C16 C17 C18 C19 C20 C21 C22 C32 C41 C55 C70 C71 C72 C73 C74 C75 C77 C78 C79 C80 C82 C83 C85 C86 C87 C88 C91 C93 C96 C159 C162 C167 C185 C188 C206 C207 C208 C213 C214 C220 C221 C225 C227 C230 C231 C232 C265 C269 C272	0.1uF	Capacitor 0.1uF 16V 10% 0402 X7R	Kemet	C0402C104K4RACT	SM-7351-CAP-0402
4	0	C8	DNI	DNI	DNI	DNI	DNI
5	0	C13	DNI	DNI	DNI	DNI	DNI
6	32	C23 C27 C28 C29 C38 C39 C47 C54 C61 C64 C65 C67 C81 C84 C92 C94 C95 C101 C102 C104 C107 C121 C154 C178 C179 C205 C209 C210 C212 C215 C251 C260	10uF	Capacitor 10uF 16V 10% Ceramic 0805	AVX	0805YD106KAT2A	SM-7351-CAP-0805
7	2	C24 C191	4.7uF	Capacitor 4.7uF 16V 20% Tantalum Low ESR	Nichicon	F951C475MRAAQ2	sm-7351-cap-0805

Item	Qty	Reference	Value	Part Description	Manufacturer	Manufacturer Part Number	PCB Footprint
8	32	C25 C26 C30 C31 C103 C105 C115 C117 C118 C122 C126 C127 C128 C129 C133 C136 C138 C140 C141 C144 C146 C147 C153 C156 C158 C161 C165 C168 C174 C176 C180 C183	0.1uF, 6.3V	Capacitor 0.1uF 6.3V 10% 0201 X5R	Murata	GRM033R60J104KE19 D	SMD0201
9	3	C33 C216 C273	0.001uF	Capacitor 0.001uF 50V 5% 0402	AVX	04025C102JAT2A	SM-7351-CAP-0402
10	2	C40 C42	22pF	Capacitor 22pF 50V 10% 0402	Panasonic	ECJ-0EC1H220J	SM-7351-CAP-0402
11	9	C44 C45 C57 C58 C59 C66 C186 C257 C263	4.7uF	Capacitor Ceramic 4.7uF 16V 10% 0603	Taiyo Yuden	EMK107ABJ475KA-T	SM-7351-CAP-0603
12	1	C48	47uF	Capacitor 47uF 10V 10% Tantalum 2917	AVX	TAJD476K010RNJ	7343
13	0	C49	DNI	DNI	DNI	DNI	DNI
14	5	C50 C53 C244 C245 C261	2.2uF	Capacitor 2.2uF Ceramic, 6.3V, X5R, 20%	Taiyo Yuden	JMK105BJ225MV-F	SM-7351-CAP-0402
15	3	C51 C52 C237	2.2uF, 10V	Capacitor 2.2uF 10V 20% Ceramic 0402	Taiyo Yuden	LMK105BJ225MV-F	SM-7351-CAP-0402
16	5	C60 C97 C217 C234 C258	2.2uF	Capacitor 2.2uF 16V 10% 0805	Kemet	C0805C225K4RACTU	SM-7351-CAP-0805
17	2	C62 C63	2.2uF	Capacitor 2.2uF 35V 20% Ceramic 0805	TDK	C2012X7R1V225M	SM-7351-CAP-0805
18	13	C76 C195 C198 C199 C200 C223 C226 C228 C238 C266 C268 C270 C271	1uF	Capacitor 1uF 10V Ceramic 10% 0402	AVX	0402ZD105KAT2A	SM-7351-CAP-0402
19	4	C89 C90 C211 C222	18pF, 50V	Capacitor NPO 18pF 50V 5% 0402	TDK	CGA2B2C0G1H180J	SM-7351-CAP-0402
20	2	C99 C100	24pF	Capacitor 24pF 50V 5% 0402	TDK	C1005C0G1H240J	SM-7351-CAP-0402
21	2	C145 C184	100pF25V10%	Capacitor 100pF 25V 10% 0402	Panasonic	ECJ-0EB1E101K	SM-7351-CAP-0402
22	1	C224	4.7uF	Capacitor 4.7uF Ceramic, 6.3V, X5R, 20%	Taiyo Yuden	JMK107BJ475KA-T	SM-7351-CAP-0603
23	4	C233 C248 C249 C262	10uF	Capacitor 10uF 50V 10% Ceramic 1206	TDK	C3216X5R1H106K	SM-7351-CAP-1206
24	0	C235	DNI	DNI	DNI	DNI	DNI
25	9	C239 C241 C246 C247 C250 C253 C256 C259 C267	0.022uF	Capacitor 0.022uF 16V 10% Ceramic 0402	TDK	C1005X7R1C223K	SM-7351-CAP-0402
26	2	C242 C243	0.1uF	Capacitor 0.1uF 50V 10% 0402 X7R	TDK	C1005X7R1H104K	SM-7351-CAP-0402
27	1	C252	1uF	Capacitor 1uF 50V 10% Ceramic 0603	Taiyo Yuden	UMK107BJ105KA-T	SM-7351-CAP-0603
28	1	C255	10pF	Capacitor 10pF 50V 1% Ceramic 0402	AVX	04025U100FAT2A	SM-7351-CAP-0402

Item	Qty	Reference	Value	Part Description	Manufacturer	Manufacturer Part Number	PCB Footprint
29	2	D1 D2	Red_Green_Yellow_LE D	LED RedGreenYellow Tricolor 20mA 1.9/2.1V 1210 smd	Bivar	SM1210RGY	LED-SM1210
30	10	D3 D6 D7 D8 D9 D10 D12 D14 D15 D16	Green LED	LED Green SMD 20mA 2V 0805	Dialight	598-8170-107F	sm_led_0805
31	2	D4 D5	LED Yellow	LED Yellow SMD 20mA 2V	LiteOn	LTST-S220KSKT	LEDLTST-S220
32	3	D11 D13 D20	MBR0520LT1	Diode 500mA 20V 0.3V Forward Drop	On Semiconductor	MBR0520LT1	mbr0520L
33	1	D17	B340A-13-F	Diode Power Rectifier 3A 40V Schottky	Diodes Inc	B340A-13-F	DO157LS_116X220 SMA
34	1	D18	MBRS140T	Diode 1A 40V 600mV Forward Drop	On Semiconductor	MBRS140T3G	mbrs140t
35	1	D19	SMCJ26CA	Voltage Suppressor 26.0V	LittleFuse	SMCJ26CA	SMCJ36CA
36	1	F1	Fuse 4A	Fuse Block with 4A Fuse	Littelfuse	0154004.DRT	smdfuseblk
37	7	FB2 FB3 FB9 FB10 FB11 FB12 FB13	150OHM800mA	Ferrite Bead 150 Ohm 800mA	Laird-Signal Integrity Products	LI0805H151R-10	sm-7351-ind-0805
38	2	J1 J2	RJ-45 10_100Mb	Connector RJ-45 Jack w/mag_orgLED 10_100Mb AMDIX	Link	LPJ16183A107NL	CNRJ45-1X1WLED
39	1	J3	Header 9x2 Female	Header 9x2 0.1in pitch female throughhole	FCI	66953-009LF	HDR2X9VER_335M
40	1	J4	Header 15x2 Female	Header 15x2 0.1in pitch female throughhole	FCI	66953-015LF	HDR2X15-344M
41	2	J5 J8	TMS-103-01	Header 1.27mm pitch 3pin	Samtec	TMS-103-01-G-S	SIP3_50LS
42	3	J6 J7 J10	TMS-102-01	Header 1.27mm pitch 2pin	Samtec	TMS-102-01-G-S	SIP2_50LS
43	1	J9	Conn_DB9F	Connector DB9 Female RA SMD	Norcomp	190-009-263R001	NorComp_db9F_SM D
44	1	J11	Power Jack RAPC722X	Jack Power Right Angle 2conductor 2.1mm center	Switchcraft	RAPC722X	CNRAPC722
45	0	J12	DNI	DNI	DNI	DNI	DNI
46	1	J13	USB_MicroAB	Connector Micro USB AB RA	Hirose	ZX62-AB-5PA(11)	ZX62-AB-5PA
47	1	J14	Header 20x2 Female	Header 20x2 0.1in pitch female throughhole	FCI	66953-020LF	HDR2X20-335M
48	0	J15	DNI	DNI	DNI	DNI	DNI
49	1	J16	SCHA5B0200	Connector compact low-profile Push Type Micro SD	ALPS	SCHA5B0200	SD-MICRO-SCHA5B0300
50	1	J17	10051922-1410ELF	Connector 0.5mm pitch, 14 Pin, FPC	FCI	10051922-1410ELF	CON14_P5MM_3P7 5X9P5SMD
51	2	J18 J19	HEADER 3	Single Line Header 3pin Tin 0.1in pitch	Sullins	PEC03SAAN	header_3x1

Item	Qty	Reference	Value	Part Description	Manufacturer	Manufacturer Part Number	PCB Footprint
52	1	L1	DA2304-AL	Power Transformer 45uH RS-485	Coilcraft	DA2304-ALB	DA2304
53	1	L2	2.2uH	Inductor 2.2uH smt 1A 20%	TDK	VLF3010AT-2R2M1R0	IND108SMD_110X102
54	1	L3	68uH	Inductor 68uH smt 1A 20%	TDK	VLF10040T-680M1R4	IND_354SMD_400SQ
55	3	L4 L5 L7	2.2uH	Inductor 2.2uH smt 2.6A, 58 milliohm	TDK	VLCF5020T-2R2N2R6-3	VLCF5020T
56	1	L6	ACM2012	Common Mode Filter for USB/HDMI	TDK	ACM2012H-900-2P	ACM2012H
57	1	PCB1	AM335x ICE V2.0Board Bare PCB	AM335x ICE V2.0 EVM PCB Bare	TI	3H0013	DNP
58	4	Q1 Q2 Q3 Q4	DMC564040R	Dual Transistor NPN 50V 100mA	Panasonic	DMC564040R	SMINI6-F3-B
59	13	R1 R2 R3 R4 R5 R6 R89 R93 R94 R98 R128 R130 R131	330	Resistor 330ohm 1/16W 5% 0402	Stackpole Electronics	RMCF0402JT330R	SM-7351-RES-0402
60	25	R7 R8 R15 R16 R18 R19 R61 R90 R92 R95 R97 R110 R112 R113 R114 R124 R129 R135 R145 R174 R196 R205 R207 R243 R244	2.2K	Resistor 2.2Kohm 1/16W 5% 0402	VishayDale	CRCW04022K20JNED	sm-7351-res-0402
61	2	R9 R10	4.87K	Resistor 4.87Kohm 1/10W 1% 0402	Panasonic	ERJ-2RKF4871X	SM-7351-RES-0402
62	13	R11 R37 R44 R45 R50 R54 R55 R63 R178 R184 R188 R191 R195	10K, 1%	Resistor 10Kohm 1/10W 1% 0402	Panasonic-ECG	ERJ-2RKF1002X	SM-7351-RES-0402
63	9	R12 R13 R42 R154 R179 R180 R181 R182 R186	33	Resistor 33ohm 1/16W 5% 0402	Panasonic	ERJ-2GEJ330X	SM-7351-RES-0402
64	9	R14 R24 R25 R39 R70 R71 R137 R277 R278	4.7K	Resistor 4.7Kohm 1/16W 5% 0402	Stackpole Electronics	RMCF0402JT4K70	SM-7351-RES-0402
65	0	R17 R22 R23 R26 R35 R36 R126 R138 R139 R222 R223 R224	DNI	DNI	DNI	DNI	DNI
66	0	R20	DNI	DNI	DNI	DNI	DNI
67	20	R21 R65 R67 R75 R101 R111 R125 R187 R197 R199 R200 R206 R210 R211 R231 R233 R234 R235 R236 R237	10K	Resistor 10Kohm 1/16W 5% 0402	Rohm	MCR01MZPJ103	SM-7351-RES-0402
68	0	R27 R28 R29 R30 R31 R32 R33 R34 R134 R148	DNI	DNI	DNI	DNI	DNI
69	14	R38 R152 R153 R157 R158 R161 R162 R163 R165 R166 R167 R168 R171 R176	100K	Resistor 100Kohm 1/16W 1% 0402	Stackpole Electronics	RMCF0402FT100K	SM-7351-RES-0402
70	17	R40 R41 R59 R87 R88 R99 R100 R102 R103 R104 R106 R107 R108 R109 R115 R127 R177	1K	Resistor 1Kohm 1/16W 5% 0402	Panasonic	ERJ-2GEJ102X	SM-7351-RES-0402

Item	Qty	Reference	Value	Part Description	Manufacturer	Manufacturer Part Number	PCB Footprint
71	0	R43 R46 R47 R48 R49 R51 R52 R53 R56 R57 R159 R160 R164 R169 R170	DNI	DNI	DNI	DNI	DNI
72	1	R58	22	Resistor 22 ohm 1/16W 1% 0402	ROHM	MCR01MZPF22R0	SM-7351-RES-0402
73	27	R60 R64 R69 R72 R91 R96 R105 R142 R146 R147 R149 R150 R156 R175 R190 R192 R194 R198 R201 R202 R203 R204 R209 R225 R228 R229 R230	0	Resistor Zero ohm Jumper 0402	Panasonic	ERJ-2GE0R00X	SM-7351-RES-0402
74	0	R62	DNI	DNI	DNI	DNI	DNI
75	1	R66	3.24K	Resistor 3.24Kohm 1/10W 1% 0402	Panasonic	ERJ-2RKF3241X	SM-7351-RES-0402
76	8	R68 R74 R79 R80 R81 R83 R84 R226	1.2K, MELF	Resistor 1.2Kohm 1/3W 1% MELF0102	Vishay	MMU01020C1201FB30 0	smd_melf0102
77	17	R73 R76 R77 R78 R85 R86 R213 R214 R215 R216 R217 R239 R240 R241 R242 R279 R280	0	Resistor Zero ohm Jumper 0603	Panasonic	ERJ-3GEY0R00V	SM-7351-RES-0603
78	1	R82	25K	Resistor 25Kohm 1/10W 0.1% 0603	Vishay	PNM0603E2502BST5	SM-7351-RES-0603
79	9	R116 R117 R118 R119 R120 R121 R122 R123 R185	49.9	Resistor 49.9ohm 1/16W 1% 0402	Panasonic	ERA-2AEB49R9X	SM-7351-RES-0402
80	9	R132 R133 R136 R140 R143 R151 R155 R173 R208	150	Resistor 150ohm 1/16W 5% 0402	Stackpole Electronics	RMCF0402JT150R	SM-7351-RES-0402
81	0	R141	DNI	DNI	DNI	DNI	DNI
82	0	R144	DNI	DNI	DNI	DNI	DNI
83	0	R172	DNI	DNI	DNI	DNI	DNI
84	1	R183	240, 1%	Resistor 240 OHM 1/10W 1% 0402 SMD	Panasonic-ECG	ERJ-2RKF2400X	SM-7351-RES-0402
85	1	R189	4.75K, 1%	Resistor 4.75KOHM 1/10W 1% 0402 SMD	Panasonic-ECG	ERJ-2RKF4751X	SM-7351-RES-0402
86	1	R193	12.1K, 1%	Resistor 12.1K OHM 1/16W 1% 0402 SMD	Yageo	RC0402FR-0712K1L	SM-7351-RES-0402
87	2	R212 R219	0.05ohm1% Sense	Resistor 0.05ohm 0.5W Sense 1% 1206	Ohmite	LVK12R050FER	SM_RES_LVK12
88	0	R218	DNI	DNI	DNI	DNI	DNI
89	1	R220	1.62M	Resistor 1.62Mohm 1/16W 1% 0402	Vishay/Dale	CRCW04021M62FKED	SM-7351-RES-0402
90	1	R221	180K	Resistor 180Kohm 1/16W 1% 0402	Stackpole Electronics	RMCF0402JT180K	SM-7351-RES-0402
91	1	R227	49.9	MELF Resistor 49.9ohm 1/3W 1% MELF0102	Vishay	MMU01020C4999FB30 0	smd_melf0102

Item	Qty	Reference	Value	Part Description	Manufacturer	Manufacturer Part Number	PCB Footprint
92	1	R232	392K	Resistor 392Kohm 1/10W 1% 0402	Panasonic	ERJ-2RKF3923X	SM-7351-RES-0402
93	1	R238	120	Resistor 120ohm 1/16W 1% 0402	Vishay_Dale	CRCW0402120RFKED	SM-7351-RES-0402
94	3	RP1 RP2 RP3	33x8	Resistor 33ohmx8 1/16W 5% Array SMD	Panasonic	EXB-2HV330JV	EXB-2HV330JV
95	1	S1	SwitchTactile3Pos	Tactile switch 3 position smd	Omron	B3U-1100P	SW3_4X2P5
96	1	SW1	Rotary Switch	Rotary Switch, Screw Driver Actuated	Nikkai	ND3FR10P	SW-ND3FR10
97	4	TP17 TP18 TP19 TP20	TP		Keystone Electronics	5002	TH_TP_5002
98	1	U1	M29W160EB	Flash Memory 16Mbit (2Mx8/1Mx16) 70ns	Micron	M29W160EB70ZA6E	TFBGA48
99	1	U13	SN74AUP2G08	Low Power Dual AND Gate	TI	SN74AUP2G08DCU	U_8_DCU
100	1	U14	AM335X_15x15		TI	AM3359ZCZ	am33xx_15x15
101	2	U2 U3	TLK110	Industrial Ethernet 10/100 Mb/s PHY Transceiver	TI	TLK110PT	HTQFP_48pin
102	1	U4	SN74CB3Q3306APWR	Dual FET Bus Switch	TI	SN74CB3Q3306APWR	PW8
103	1	U5	SN74LVC1G08	Single logic AND Gate	TI	SN74LVC1G08DCK	sm-so-sc70-5
104	1	U6	CAT24C256W	EEPROM 256Kb I2C SOIC8	On Semiconductor	CAT24C256WI-G	soic8_208
105	2	U7 U8	SN74LVC1G32DCK	Single 2input positive OR gate	TI	SN74LVC1G32DCK	SC70-5-43M
106	2	U9 U11	SN74CBTLV3257RGY	4bit 1-4 FET Mux/Demux	TI	SN74CBTLV3257RGY	QFN4X3P5-16-39M
107	1	U10	SN74LVC1G06DCK	Single inverter buffer/driver w/open drain output	TI	SN74LVC1G06DCK	DCK5
108	1	U12	CDCE913	Programmable 1-PLL VCXO Clock Synthesizer	TI	CDCE913PWR	TSSOP5X4-14-47M
109	1	U15	MT41J128M16JT-125	DDR3 SDRAM 2Gb (128Mx16) 1.5V	Micron	MT41J128M16JT-125	BGA14X10-96
110	1	U16	ISO1050	Isolated CAN Transceiver	TI	ISO1050DUB	so8_w_dub
111	1	U17	W25Q64	Flash Memory SPI 64Mb	Winbond	W25Q64CVSSIG	SOIC8_265
112	1	U18	FT2232HL	USBHS Dual UART/FIFO	FTDI	FT2232HL-REEL	LQFP64_10X10
113	1	U19	LM94022	Multi-Gain Analog Temperature Sensor	TI	LM94022QBIMG/NOPB	SC70-5
114	1	U20	SN74LVC1G07	Driver Open Drain output	TI	SN74LVC1G07DCK	DCK5
115	1	U21	TPS5420D	Step down power switch converter,2A	TI	TPS5420D	SOIC-8
116	1	U22	TPS65910A3	Integrated Power Management Unit for DDR3	TI	TPS65910A3A1RSL	U_48_RSL
117	1	U23	TPD4S012	ESD 4channel USB Interface	TI	TPD4S012DRY	U_6_DRY

Item	Qty	Reference	Value	Part Description	Manufacturer	Manufacturer Part Number	PCB Footprint
118	1	U24	TPD6E001	ESD Protection Array 6Chan +-15kV	TI	TPD6E001RSE	U_10_RSE
119	1	U25	PCA9536DGK	I2C to IO Expander 4 bit	TI	PCA9536DGK	MSOP3X3-8-43M
120	1	U26	SN74ALVCH16374DGV	16-Bit Edge-Triggered D-TYPE Flip-Flop	TI	SN74ALVCH16374DGV	TVSOP-48
121	1	U27	TPS76650	Low Dropout Voltage Regulator 250mA Low Q Current	TI	TPS76650D	soic_8
122	1	U28	ISO1176T	Isolated Profibus RS-485 Transceiver	TI	ISO1176TDW	u_16_dw
123	1	U29	TPS51200	DDR Termination Regulator SinkSource	TI	TPS51200DRC	drcps0_10pin
124	1	U30	TPS71718	Low Dropout 1.8V 150mA Linear Regulator	TI	TPS71718DCK	smdsc70-5
125	1	U31	TPIC2810	8bit LED Driver with I2C Interface	TI	TPIC2810D	u_16_d
126	1	U32	TPS78633	Linear Power Regulator 3.3V 1.5A	TI	TPS78633DCQ	soT223_6pin
127	1	U33	93LC56B	2K Microwire-Compatible Serial EEPROM	Microchip	93LC56B-I/OT	SOT23-6
128	1	U34	TPS61041	DC to DC Boost Converter 1.8V to 6.0V Input Range	TI	TPS61041DBV	DBV5
129	1	U35	SN65HVS882	Industrial 8digit Input Serializer	TI	SN65HVS882PWP	u_28_pwp
130	2	U37 U38	SN74LV244A	Octal Line Buffer	TI	SN74LV244APWRG3	TSSOP4X6-20
131	1	Y1	25MHz	Crystal 25MHz	Abracon	ABM3-25.000MHz-B2-T	SM_OSC_ABM3
132	1	Y2	12MHz,+/-50ppm	CRYSTAL 12.000 MHZ 20PF SMD	ECS Inc	ECS-120-20-30B-TR	XTAL4_3P2X5SMD
133	1	Y3	24MHz	Crystal 24MHz 30ppm load cap 18pF	Citizen	CS325-24.000MABJ-UT	XTAL4_3P2X2P5_SMD
134	1	Y4	32.768KHz MC-306	Crystal 32.768KHz	Epson	MC-30632.7680k-A	MC-306

## 7.3 レイヤ・プロット

レイヤ・プロットのダウンロードについては、TIDEP0010のデザイン・ファイルを参照してください。

## 7.4 PCBレイアウト・プロジェクト

PCBレイアウト・プロジェクト・ファイルのダウンロードについては、TIDEP0010のデザイン・ファイルを参照してください。

## 7.5 Gerberファイル

Gerberファイルのダウンロードについては、TIDEP0010のデザイン・ファイルを参照してください。

## 7.6 ソフトウェア・ファイル

ソフトウェア・ファイルのダウンロードについては、TIDEP0010のデザイン・ファイルを参照してください。

Sercos IIIスレーブ通信スタックの詳細については、TI Design NetworkのWebサイトをご覧ください。

## 8 参考資料

1. AM3359データ・マニュアル、“AM335x Sitara Processors”、AM3359
2. TMD5ICE3359ホワイトペーパー、“EtherCAT<sup>®</sup> on Sitara<sup>™</sup> AM335x ARM<sup>®</sup> Cortex<sup>™</sup>-A8 Microprocessors”、TMD5ICE3359  
およびICE基板：<http://www.ti.com/tool/tmd5ice3359>
3. TLK110データシート、“PHYTER<sup>®</sup> Industrial Temperature 10/100Mbs Ethernet Physical Layer Transceiver”、TLK110
4. TPS65910データ・マニュアル、“TPS65910x Integrated Power Management Unit Top Specification”、TPS65910

## 9 著者について

THOMAS MAUERは、Texas Instruments Freisingのファクトリー・オートメーションおよび制御チームで産業用セグメントのリファレンス・デザイン・ソリューション開発を担当しているシステム・アプリケーション・エンジニアです。産業用イーサネットおよびフィールドバス、産業用アプリケーションなど、産業用通信分野での幅広い経験を活かして開発に従事しています。ドイツのヴィースバーデンにあるUniversity of Applied Sciencesで電気工学の学位 (Dipl. Ing. (FH)) を取得しています。

## TIDEP0100 Revision Aの履歴

初版(2014年9月)からRevision Aへの変更点	ページ
• 5節「テスト・データ」を追加 .....	10
• Sercos IIIスレーブ通信スタックに関する情報へのリンクを追加 .....	19

注：旧版と最新版ではページ番号が異なる場合があります。

# 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なければならない場合があります。

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、適切な治療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) 又は製品単体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) 及び製品単体を落下させたり、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