

**DS92LV2421,DS92LV2422,DS92LX1621,
DS92LX1622**



Literature Number: JAJA438

クロック/制御信号埋め込み型産業機器向けシリアライザ/デシリアライザ

— Don Rhodes, Field Applications Engineer

産業機器向けのシリアライザ/デシリアライザ(Ser/Des デバイス)は、高帯域データ・インタフェースのバス幅低減のための手段を提供します。広いパラレル・データ・ストリームのデータの伝送のために、シリアライザを使ってビット数を低減するか、あるいは1本の小振幅差動信号(LVDS)レーンに変換することができます。これにより、低コストでフレキシブルなケーブル選択が可能になります。データはその後、伝送先でデシリアライザによってもとに戻され、パラレル・データ・ストリームに再変換されます。Ser/Desデバイスのアプリケーションは多様です。本稿ではSer/Des技術のメリットとデメリットとともに、いくつかのアプリケーション例を解説します。

チャンネルリンクIデバイスなどの初期のSer/Des製品はクロック信号を別配線で伝送し、48ビット幅までの広いパラレル・データ・バスをシリアライズし、複数レーンで構成されるLVDSバスに変換します(**Figure 1** 参照)。A点からB点へのデータ伝送の際に、幅広のリボン・ケーブルを使ったビット幅の広いデータ・バスが最善の選択だった時代に比べると、技術は飛躍的に進歩しました。しかし、これらの製品には、ペア間スキュー(タイミング)、電磁波障害(EMI)、ケーブル長の制限など、数多くの問題が存在していました。ペア間スキューの問題により、システム設計時に使用可能なケーブル長に制限が生まれるか、あるいは、高価で入手が困難な低スキュー・ケーブルの使用を余儀なくされていました。つい最近までは、こうしたSer/Des製品を使用することが、最善かつ唯一の方法でした。

新しい産業機器向けSer/Desデバイスの登場により、前世代のSer/Desで課題となっていた多くの問題の解決が可能になりました。データとクロックをシリアライズし、1本の差動ペア上で

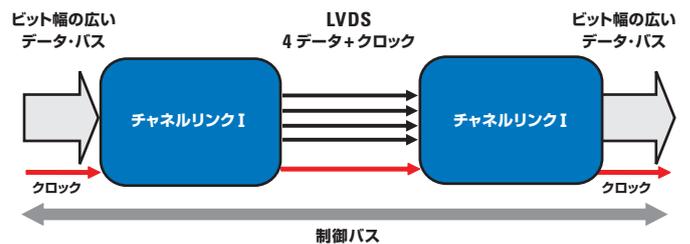


Figure 1. ビット幅の広いバスを4本のデータ・レーンと1本のクロック配線で伝送する初期のシリアライザ

伝送することにより、ケーブル・スキューの問題が解消されるとともに、ケーブルの選択肢が大幅に広がりました。以前は、スキューを制御した高価なケーブルしか使用できませんでしたが、新世代のSer/Desソリューションにより、非シールド・ツイスト・ペア(UTP)や同軸ケーブルなどの低コスト・ケーブルの使用までも可能になりました。EMI関連の問題が解消されたことも、飛躍的な進歩の1つです。ビット幅の広いシングルエンド・バスと比べた場合、LVDSはもともと低EMIを特長としていました。しかし、新しいSer/Desの多くは、離散周波数と高調波を解消するため、さらに、スペクトラム拡散クロック生成(SSCG)や、データ・エンコーディング内のデータ・スクランブル化/ランダム化技術などの埋め込み型EMI低減技術を採用しています。

前世代のSer/Desの場合、これまで述べてきた問題に加えて、伝送媒体内での寄生損失補正のために受信データを適切にイコライズできないという問題があったことから、ケーブル伝送距離に制限が生じていました。無理にケーブル伝送距離を延長しようとする、多くの場合、アイが閉じたタイミング・ダイアグラムが現れていました。これは、データが回復不可能であることを意味します。

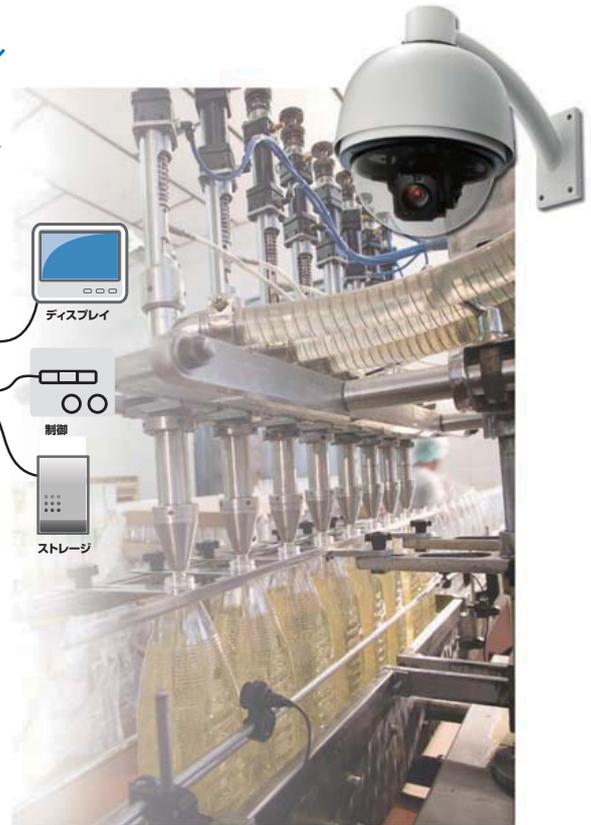
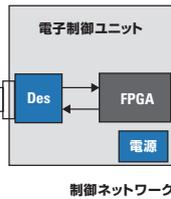
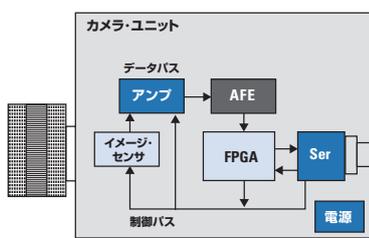
特集記事	1-5
産業用画像処理ソリューション	2

高い解像度。 容易な設計。

エネルギー効率に優れた産業用画像処理ソリューション

ナショナル セミコンダクターのアナログ製品と便利な設計支援ツールは、セキュリティ/監視システム、マシン・ビジョン、デジタル・サイネージ、フラット・パネル・ディスプレイ(FPD)などの産業用画像処理アプリケーション向けの高解像度カメラとディスプレイの製品開発期間を短縮します。

- ✓ サブシステム・ソリューション
- ✓ アプリケーション・ノート
- ✓ オンライン設計支援ツール



フレキシブルな設計

チャネルリンクII/III Ser/Desの広い動作範囲と内蔵シグナル・コンディショニング機能により、インターコネクト・バス幅の低減、伝送距離の延長、設計の簡素化を可能にします。

LMH655xファミリなど的高速アンプは歪みを最小限に抑えながら帯域幅を向上し、設計の高いフレキシビリティを実現します。

高解像度

ナショナル セミコンダクターのSDI製品ラインナップは200m超のケーブル上で、非圧縮シリアル・デジタル・ビデオ・ストリームをHDデータレートで伝送します。電流制御によってカラーの均一性を向上するLEDバックライト・ドライバは、鮮やかで均質なディスプレイ画像を可能にします。

システムの信頼性

SIMPLE SWITCHER®パワー・モジュールは低EMIで、放熱特性を向上させたパッケージを採用しており、堅牢なシステム性能を実現します。DP83640 PHYTERトランシーバなどで使用されるIEEE 1588プロトコル・ソリューションは、カメラ・アプリケーション向けに高精度同期を可能にします。

クロック/制御信号埋め込み型産業機器向けシリアルライザ/デシリアルライザ

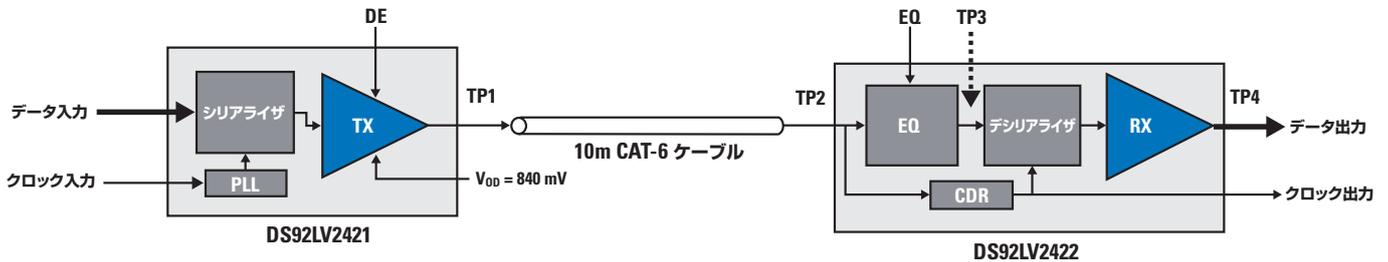


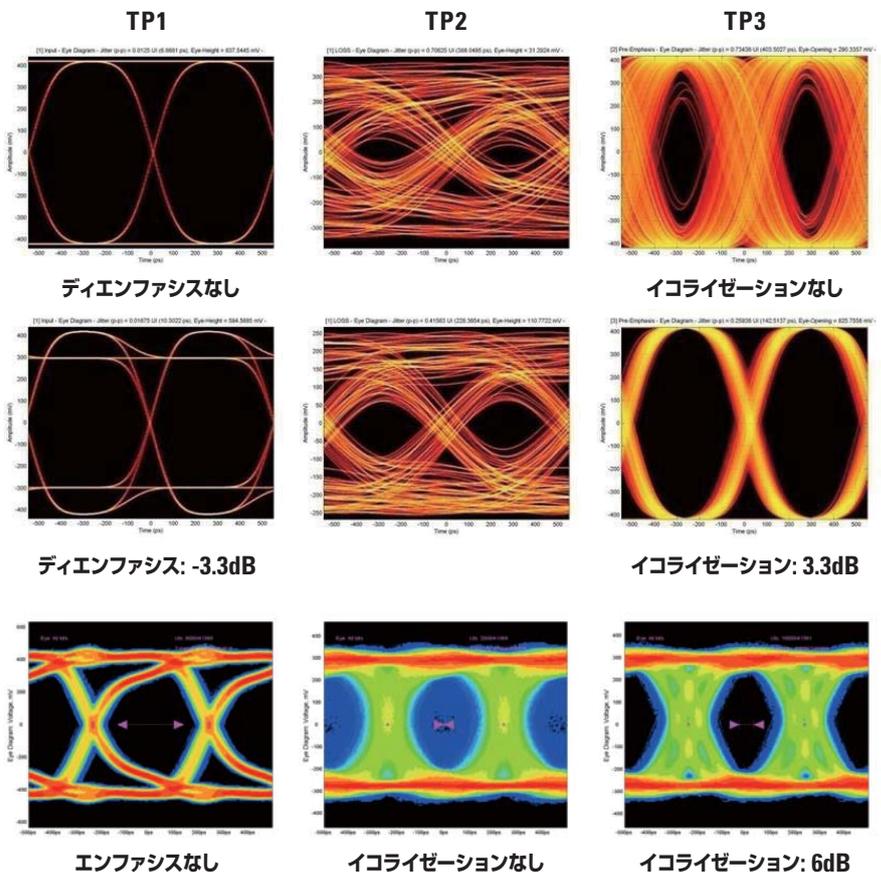
Figure 2. チャンネルリンクII Ser/Des入出力ブロック・ダイアグラムとテスト例

高速伝送ライン理論について少しでも理解のある人からは、ケーブルは単純にはローパス・フィルタだという意見が出るかもしれませんが。次世代のSer/Desの多くは、高周波損失の補正と受信信号の増幅のためにディエンファシスとケーブル・イコライゼーション機能を内蔵しており、ケーブル長の大幅な延長が可能になっています。それにより、次世代のSer/Desはタイミング・ダイアグラムのアイを「開く」ことが可能で、完全な除去は不可能だとしても、データのビット・エラーを低減できます。

403psで、一方、ディエンファシスを-3.3dBに、イコライゼーションを3.3dBに設定した信号の増幅は825mV、ジッタは142psです。

1.8Gbpsのデータ・ペイロードで動作する10メートルのCAT-6 STPケーブルを使った場合のTP1とTP3のデータも、シミュレーションではなくオシロスコプのスクリーン・ショットで示しました。TP2はイコライゼーションの後ろ(TP3)ではなく、デシリアルライザへの入力部です。

ナショナル セミコンダクターのチャンネルリンクII Ser/DesはシリアルライザDS92LV2421の送信段でディエンファシスを行い、デシリアルライザDS92LV2422の受信段でケーブル・イコライゼーションを行います(**Figure 2** 参照)。写真はシグナルパス上の3つのテスト・ポイント(TP)で、1.8Gbpsのデータレートでの動作時にシミュレーションを行った信号を撮影したものです。キャプションで説明しているように、左列の上2段の写真はディエンファシスを行わなかった場合と、ディエンファシスを-3.3dBに設定した場合のTP1での波形を示しています。ディエンファシスは伝送媒体内で想定される高周波損失を送信端上で補正します。チャンネルリンクIIデバイスの場合、ディエンファシスとイコライゼーション(EQ)は内部レジスタによって制御でき、その設定は8つです。TP3でのデータが示すように、ディエンファシスとイコライゼーションの使用により劇的な効果が期待できます。V_{OD}(TP1での差動出力電圧)が840mVの場合、ディエンファシスまたはイコライゼーションを行っていない信号のTP3での増幅は290mV、ジッタは



クロック/制御信号埋め込み型産業機器向けシリアライザ/デシリアライザ

イコライザが受信データに極めて大きな効果を及ぼしていることがわかります。イコライゼーションを0dBに設定するとアイは実質的に閉じた形になりますが、イコライゼーションを6dBに設定するとアイの形は十分に復元します。データの復元にはデシリアライザ内でイコライゼーション段に後続するクロック/データ・リカバリ回路(CDR)が不可欠です。アイ・ダイアグラムでアイの形が50%、すなわち0.5UI(代表値)閉じた状態でもCDRはデータをビット・エラー・フリーで復元します。

過去の問題を解消したSer/Desのもう1つの例として、ナショナル セミコンダクターの双方向制御付きチャンネルリンクⅢ DS92LX1621シリアライザとDS92LX1622デシリアライザがあります。**Figure 3**はカメラの16ビットLVCMOSパラレル・バスに直接インタフェースできるシリアライザを示しており、このシリアライザは1本のAC結合CMLレーン上でデータをシリアライズします。図に示すように、カメラのためのクロック・ラインと双方向I²C互換制御信号ラインも、シリアライズされた

データ内でエンコードされています。フレーム・グラバまたはFPGA(フィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ)へのインタフェースのために、シリアライズされたデータ、クロック、I²C互換制御信号はその後、受信端で非埋め込み型クロックとI²C制御信号を持つ16ビット・パラレル・バスに再びデシリアライズされます。デシリアライザのための外部クロックが不要なことから、コストと設計の複雑さを低減できます。さらに、デシリアライザはシリアライザと自動同期し、真の「プラグ・アンド・ロック」性能を実現します。

Figure 4に示したのは、産業機器用Ser/Desによって容易さとフレキシビリティを向上したアプリケーションで、この場合、グラフィック・プロセッサまたはビデオ・プロセッサから離れた場所にディスプレイが配置されています。この例では、ビデオ・プロセッサは21ビット・パラレル・バスを備えており、I²C互換ラインで制御されたタッチスクリーン・パネルなどのディスプレイは最大15メートル離れた場所に配置されています。

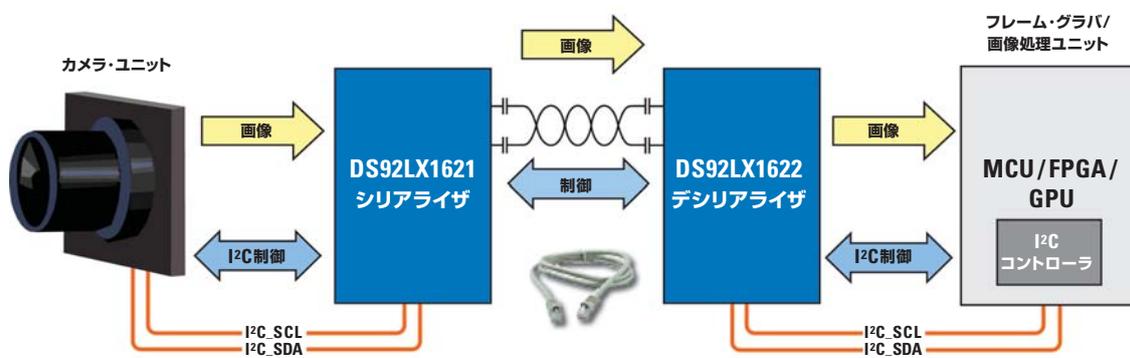


Figure 3. カメラ・アプリケーション、16ビットLVCMOSバス、埋め込み型I²C互換制御

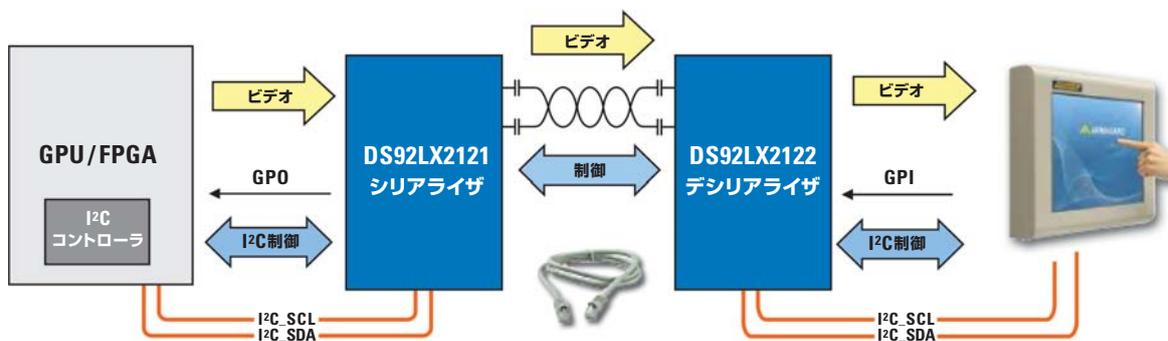


Figure 4. ディスプレイ・アプリケーション、21ビットLVCMOSバス、埋め込み型I²C互換制御

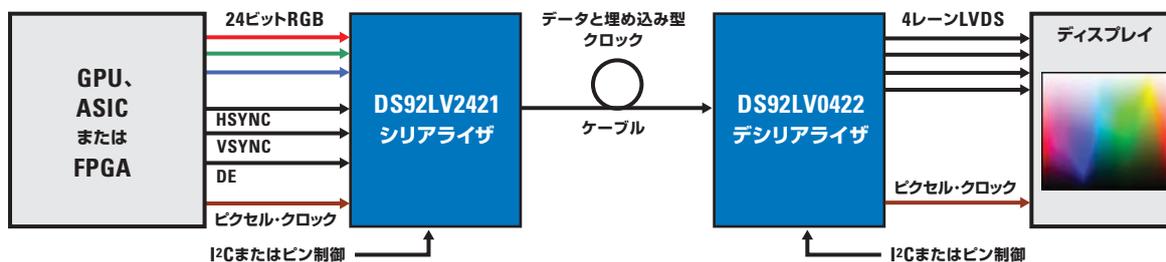


Figure 5. チャネルリンクII Ser/Desによるフォーマット変換

前出の例のように、データ、クロック、I²C互換制御信号ラインはすべて、1.05Gbps(21 x 50MHz)のデータ・ペイロードが可能な1本の差動ペアにシリアル化されます。これにより、設計のフレキシビリティが大幅に向上します。一定の距離内で低コストの媒体を使い、ポイント・ツー・ポイントのデータ伝送を行う際に、これまで紹介した例を含め、これらの産業機器用Ser/Desの多くは広範なアプリケーションで使用できます。

産業機器用Ser/Desは広範な製品アプリケーションに対応するだけでなく、実際の使用法の面でも優れたフレキシビリティを提供します。**Figure 3**と**Figure 4**に示した例では、シリアル化・プロセスとデシリアライズ・プロセスの前後のデータ・フォーマットは同一です。意外なことかもしれませんが、異なるI/FのSer/Desを使って、デシリアライズによるデータ・フォーマット変換を行うことができます。例えば**Figure 5**では、DS92LV2421シリアライザはディスプレイ同期、クロック、制御信号とともに24ビットRGBデータを取り込み、そのデータを差動ペア上へシリアル化します。ケーブル受信端のデータはDS92LV0422によって、4本のLVDSLレーンと1本のクロックに

デシリアライズされます(この逆の構成も可能です)。これにより、設計の簡素化とコストの低減が可能になります。

本稿で紹介したSer/Desデバイスは、ビデオ・アプリケーションはもちろん、その他の広範な製品アプリケーションに対応します。さらに、これらのデバイスは製品アーキテクチャの簡素化、コストの低減、設計のフレキシビリティ向上を実現します。また、すでに取り上げた製品を含め、ナショナル セミコンダクターのSer/Desデバイスの多くが、高速シリアル・リンクのテストのための内蔵自己テスト(BIST)機能を備えています。この機能は製造テストでも、システムのデバッグでも非常に有益です。これらのデシリアライズ・デバイスはスペクトラム拡散クロック生成(SSCG)機能の内蔵により、EMI低減も実現しています。このSSCG機能はI²C互換制御を行い、アプリケーションに応じた適切なクロック拡散率(±0.5%、±1%、±2%)の選択が可能です(DS92LV2422/0422: 65MHzまで)。

ナショナル セミコンダクターのSer/Desチップセットの詳細は national.com/serdes/jp をご覧ください。

ナショナル セミコンダクターの

日本語サイト:

www.national.com/jpn

お問い合わせ:

www.national.com/JPN/feedback



ナショナル セミコンダクター ジャパン株式会社

〒135-0042 東京都江東区木場 2-17-16

TEL 03-5639-7300 (大代表) www.national.com/jpn

ご注意

日本テキサス・インスツルメンツ株式会社（以下TIJといいます）及びTexas Instruments Incorporated（TIJの親会社、以下TIJないしTexas Instruments Incorporatedを総称してTIといいます）は、その製品及びサービスを任意に修正し、改善、改良、その他の変更をし、もしくは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。従いまして、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。全ての製品は、お客様とTIJとの間取引契約が締結されている場合は、当該契約条件に基づき、また当該取引契約が締結されていない場合は、ご注文の受諾の際に提示されるTIJの標準販売契約約款に従って販売されます。

TIは、そのハードウェア製品が、TIの標準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、またはお客様とTIJとの間で合意された保証条件に従い合意された仕様に対応した性能を有していることを保証します。検査およ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、政府がそれ等の実行を義務づけている場合を除き、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もしく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ついて想定される危険を最小のものとするため、適切な設計上および操作上の安全対策は、必ずお客様にてお取り下さい。

TIは、TIの製品もしくはサービスが使用されている組み合わせ、機械装置、もしく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いません。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が当該製品もしくはサービスを使用することについてライセンスを与えたり、保証もしくは是認するということを意味しません。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場合もあり、また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・ブックもしくはデータ・シートの中にある情報を複製することは、その情報に一切の変更を加えること無く、かつその情報と結び付けられた全ての保証、条件、制限及び通知と共に複製がなされる限りにおいて許されるものとします。当該情報に変更を加えて複製することは不正で誤認を生じさせる行為です。TIは、そのような変更された情報や複製については何の義務も責任も負いません。

TIの製品もしくはサービスについてTIにより示された数値、特性、条件その他のパラメーターと異なる、あるいは、それを超過してなされた説明で当該TI製品もしくはサービスを再販売することは、当該TI製品もしく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、かつ不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ありません。

TIは、TIの製品が、安全でないことが致命的となる用途ないしアプリケーション（例えば、生命維持装置のように、TI製品に不良があった場合に、その不良により相当な確率で死傷等の重篤な事故が発生するようなもの）に使用されることを認めておりません。但し、お客様とTIの双方の権限有る役員が書面でそのような使用について明確に合意した場合は除きます。たとえTIがアプリケーションに関連した情報やサポートを提供したとしても、お客様は、そのようなアプリケーションの安全面及び規制面から見た諸問題を解決するために必要とされる専門的知識及び技術を持ち、かつ、お客様の製品について、またTI製品をそのような安全でないことが致命的となる用途に使用することについて、お客様が全ての法的責任、規制を遵守する責任、及び安全に関する要求事項を満足させる責任を負っていることを認め、かつそのことに同意します。さらに、もし万一、TIの製品がそのような安全でないことが致命的となる用途に使用されたことによって損害が発生し、TIないしその代表者がその損害を賠償した場合は、お客様がTIないしその代表者にその全額の補償をするものとします。

TI製品は、軍事的用途もしくは宇宙航空アプリケーションないし軍事的環境、航空宇宙環境にて使用されるようには設計もされていませんし、使用されることを意図されていません。但し、当該TI製品が、軍需対応グレード品、若しくは「強化プラスチック」製品としてTIが特別に指定した製品である場合は除きます。TIが軍需対応グレード品として指定した製品のみが軍需品の仕様書に合致いたします。お客様は、TIが軍需対応グレード品として指定していない製品を、軍事的用途もしくは軍事的環境下で使用することは、もっぱらお客様の危険負担においてなされるということ、及び、お客様がもっぱら責任をもって、そのような使用に関して必要とされる全ての法的要求事項及び規制上の要求事項を満足させなければならないことを認め、かつ同意します。

TI製品は、自動車用アプリケーションないし自動車の環境において使用されるようには設計されていませんし、また使用されることを意図されていません。但し、TIがISO/TS 16949の要求事項を満たしていると特別に指定したTI製品は除きます。お客様は、お客様が当該TI指定品以外のTI製品を自動車用アプリケーションに使用しても、TIは当該要求事項を満たしていなかったことについて、いかなる責任も負わないことを認め、かつ同意します。

Copyright © 2011, 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