

TIの4線式TSCを使用して 8線抵抗膜方式タッチ・スクリーンを制御する方法

Wendy X. Fang

DAP Nyquist

概要

このアプリケーション・レポートでは、Texas Instruments の4線式タッチ・スクリーン・コントローラ(TSC)を利用して8線式タッチ・スクリーンの制御を行い、このような応用例の特長とパフォーマンスについて考察します。

Texas Instruments (TI)では、4線または5線抵抗膜方式タッチ・スクリーン(TS)用の各種TSCデバイスを提供しています。ADS7843、TSC2003、TSC2046といったTIの4線式TSCデバイスは4線式TSの制御に最も適した製品ではありますが、8線式TSの制御に使用することもできます。

目次

1.	4線式TS技術を使用する	2
2.	8線式TS技術を使用する	3
3.	4線式TSCを使用して8線式スクリーンを制御する	3
4.	考察	5
4.1	分解能	5
4.2	確度	6
4.3	接続の影響	6
5.	結論	6

図目次

図1	4線抵抗膜方式TSの構造	2
図2	4線抵抗膜方式TS上のXタッチ位置を測定する	2
図3	8線抵抗膜方式TSの構造	3
図4	電圧励起線 + 電圧検出線、または電圧励起線のみを接続した場合のタッチ測定	4
図5	電圧検出線のみを接続した場合のタッチ測定	5
図6	差動TSCを使用してTSのXデータを測定する	6

表目次

表1	8線式TSから4線式TSCへの接続	3
----	-------------------------	---

1. 4線式TS技術を使用する

図1に示すように、4線抵抗膜方式TSでは2層の透明抵抗膜X、Yを重ねて一組にしてあります。X層とY層は絶縁スペーサで分離されています。

図1では、X層の左右両端およびY層の上下両端に棒状導電体(電極)が置かれています。これらは4本の導線につながっており、それぞれの導線にはX+、X-、Y+、Y- (つまり左、右、上、下) という名前がついています。TSの表面がタッチされる(押下される)たびに、重なり合った2層の抵抗膜が、ある1点で接続されることになります。

X方向のタッチ位置を測定する場合には、励起電圧(印加電圧)がX+からX-へ向かって印加されます。抵抗膜X層上の電圧勾配は、タッチされた位置に対応しています。このときY層には電圧が印加されず、Y+のラインは電圧プローブ、つまりX方向タッチ位置の電圧の検出器として使用されます。これにより、TSCではX層上の分圧電圧、つまりX方向タッチ位置のデータを得られます。(図2参照)

Y方向タッチ位置の測定もX方向の場合と同様に行われますが、励起電圧を印加する対象がY層であり、データを検出するのがX+であるという点が異なります。

例1：VDDが3V、分解能が12ビットのTSC (TSC2046など) を使用して、4線式TSを制御します。TS上のある一点(X方向上の1/3、Y方向上の1/2 (中央)) をタッチすると、次のようなアクションが開始されます。

1. X方向データの測定：

- TSCにより、X+からX-に向かって電圧が印加されます。
- Y+で測定された電圧(1V)が得られます。
- TSCで、Xデータ(= 1365、つまり $1/3 \times 4095$)のサンプリング、変換、格納/転送を行います。

2. Y方向データの測定：

- X層から電圧を遮断し、Y層に電圧を印加します。
- X+で、電圧(1.5V)が測定されます。
- TSCで、Yデータ(= 2047、つまり $1.5/3 \times 4095$)のサンプリング、変換、格納/転送を行います。

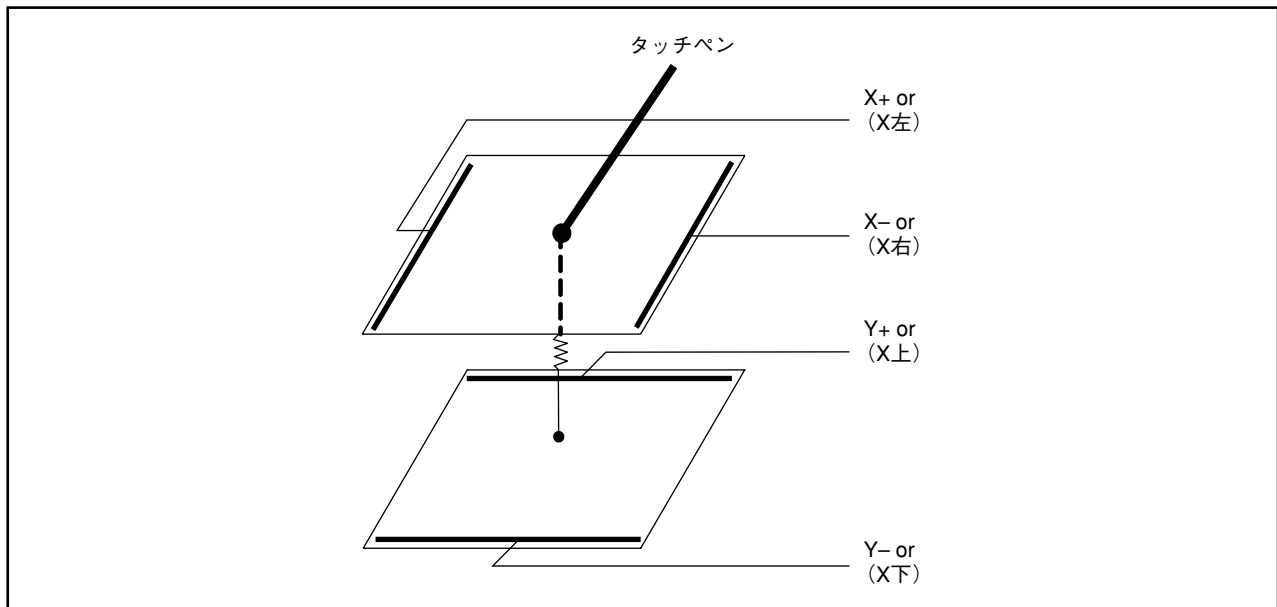


図1. 4線抵抗膜方式TSの構造

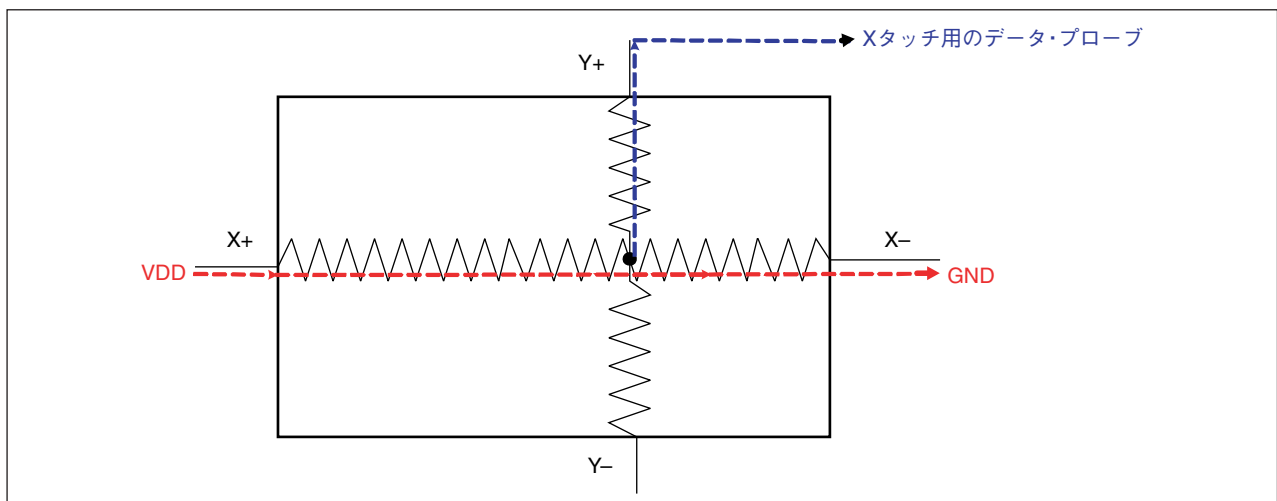


図2. 4線抵抗膜方式TS上のXタッチ位置を測定する

2. 8線式TS技術を使用する

8線式TS構造とその技術は前述の4線式の場合と同様ですが、図3に示すとおり、電圧検出線(電圧基準線)が、各電極のエッジに1本ずつ追加されています。

X層とY層それぞれの端に配置された追加の4本を使用して得られる検出電圧(基準電圧)のデータを、スクリーンから差し引きすることで、接続抵抗(ピグテール抵抗)のような誤差抵抗成分を確実に自動較正し、補償/縮小することができます。

例2: 例1と同様ですが、TSCもTSも8線式であるところが異なります。したがって、Xの位置を測定するには次のようになります。

- TSCにより、X+からX-に向かって電圧が印加されます。
- Y+で測定した電圧値(1V)が得られ、X層の端の2点でもX+検出電圧およびX-検出電圧が得られます。
- その後TSCで、3セット分のデータ(Xデータ(=1365、つまり $1/3 \times 4095$)・X+端のデータ(200)・X-端のデータ(3900))のサンプリング、変換、格納/転送を行います。
- 最終的なX方向のデータは、 $(1365-200) / (3900-200) \times 4095 = 1289$ となります。

3. 4線式TSCを使用して8線式スクリーンを制御する

TIの4線式タッチ・スクリーン・コントローラを、8線式タッチ・スクリーンの制御に使用することは可能でしょうか? 答えはYesです。そこで、このセクションではその方法を紹介します。

8線式TSをTIの4線式TSCに接続する方法のひとつを表1に示します。この方法では、8線式TSの電圧励起線と電圧検出線を短絡し、4線式TSCの対応する入力に接続します。

8線式TSの電圧励起線のみを、TSCでの対応する入力に接続しても問題なく機能します。ただし、4本の電圧検出線の方を浮いたままにしておくと、パネルに余計なノイズが表示される可能性があります。電圧検出線のみを接続した場合でも機能はしますが、アクセス可能な範囲は狭くなる可能性があります。

8線式TSのピンから	4線式TSCのピンへ接続
左側の電圧励起線と電圧検出線	X+
右側の電圧励起線と電圧検出線	X-
上側の電圧励起線と電圧検出線	Y+
下側の電圧励起線と電圧検出線	Y-

表1. 8線式TSから4線式TSCへの接続

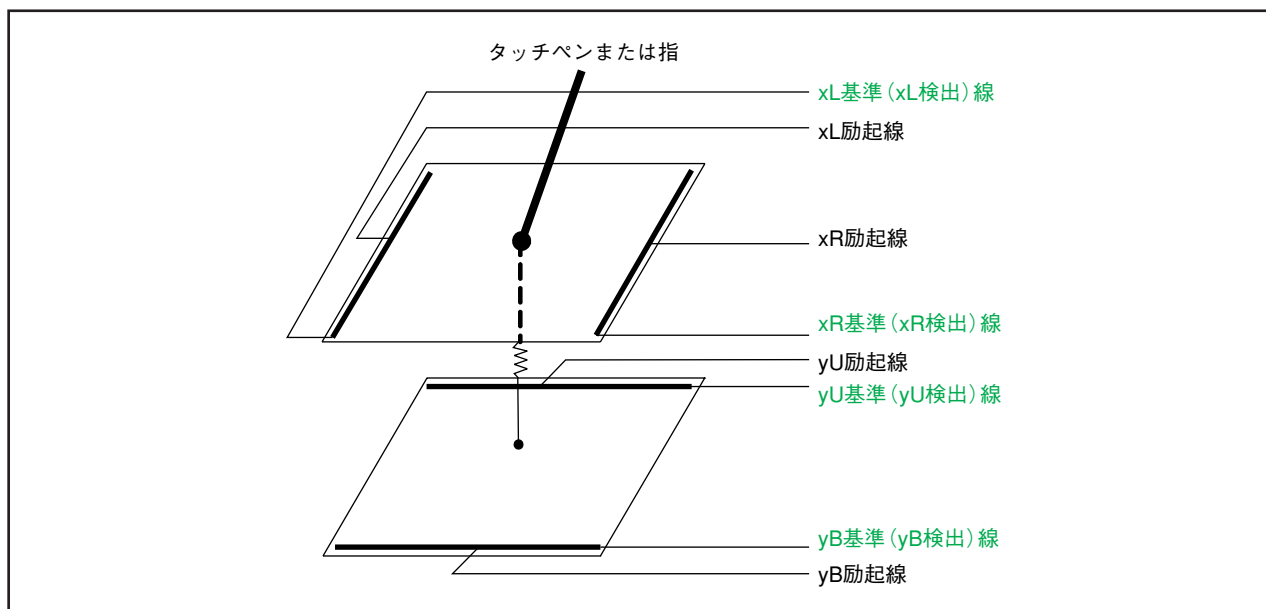
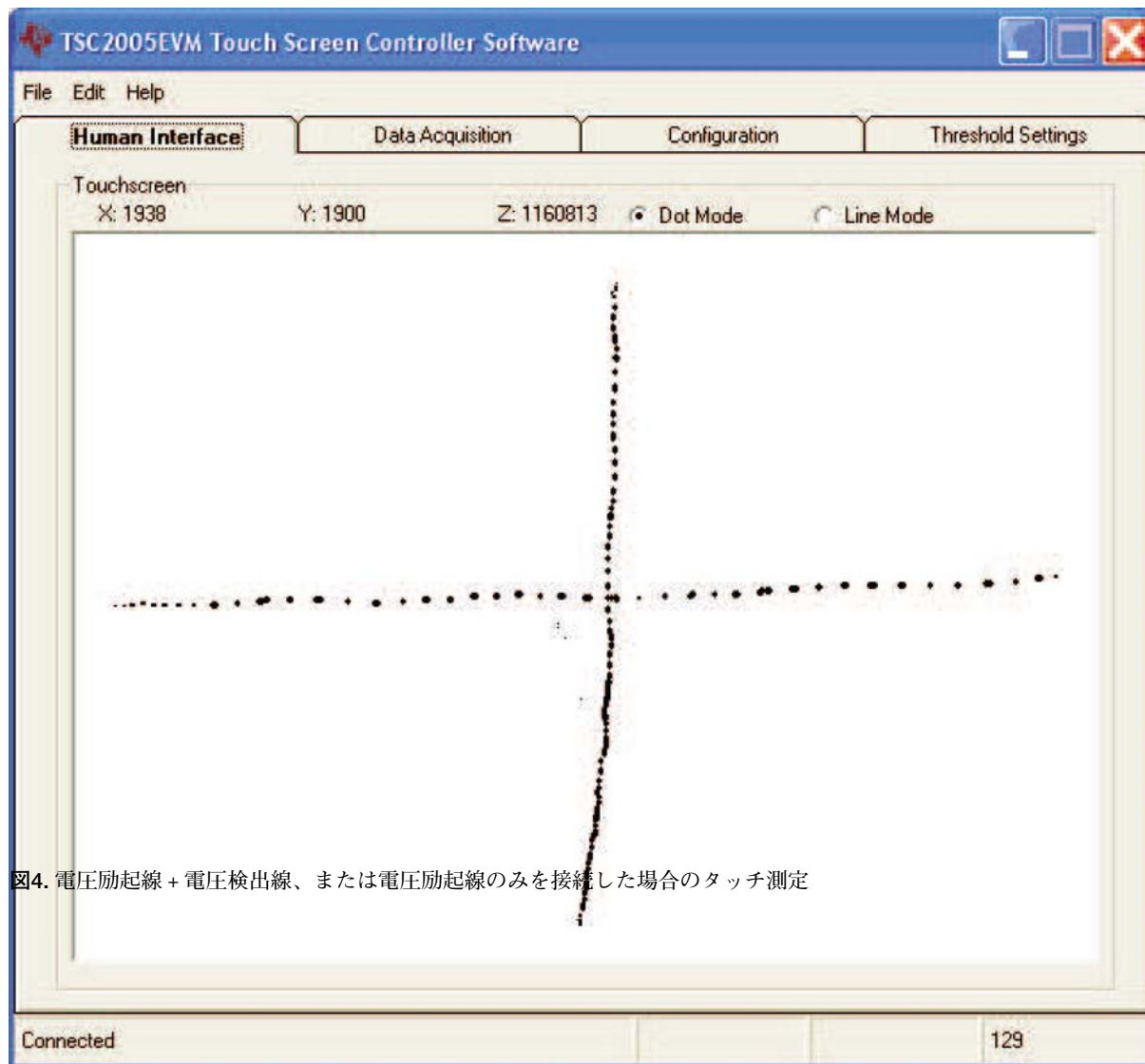


図3. 8線抵抗膜方式TSの構造

図4と図5は、TI製TSCのEVMと3M™ MicroTouch™のPL抵抗膜方式タッチ・スクリーン(15インチ・8線式)を使用して行ったテスト結果からの事例です。タッチペンの先をTSに置き、X方向またはY方向にスクリーンの端から端まで動

かします。接続形態が異なると、両端が違ってくことに注意してください。図4と図5を見ると、明らかに電圧検出線のみを接続した場合には、アクセスできない領域が両端に増えていることが分かります。



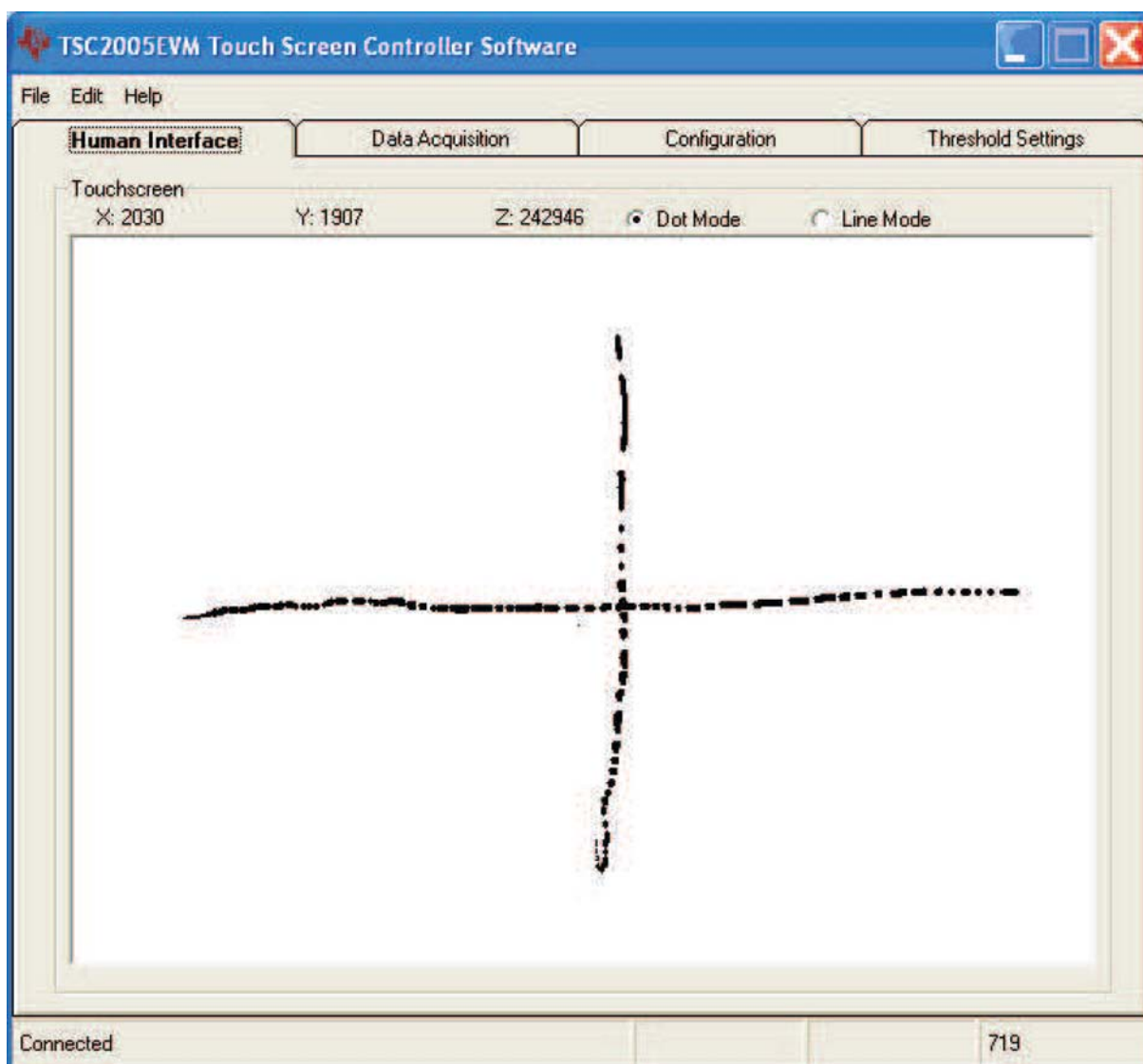


図5. 電圧検出線のみを接続した場合のタッチ測定

4. 考察

このセクションでは、8線式TS + 4線式TSCシステムの特長とパフォーマンスについて説明します。

4.1 分解能

TS測定の分解能は主に、TSCデバイスのビット数によって決まります。例えば、12ビットTSCが提供できる分解能の理想値は全画面で4096 × 4096です。8ビットTSCならば、分解能は256 × 256になります。

1平方インチあたりのポイント数はTSCの分解能(つまりビット)とTSのサイズによって決まります。例えば12ビットTSCの場合、5インチTS(通常は幅4インチ × 高さ3インチ)での1平方インチあたりのポイント数は1024 × 1365、15インチTS(12 × 9)では1平方インチあたり341_455になります。

TIのTSCデバイスを使用すれば、8ビット、10ビット、または12ビットのどれかに分解能をプログラムできます。TSCを接続して制御する対象が4線式TSでも8線式TSでも、この分解能は変わりません。

4.2 確度

タッチデータの確度は、TSCのパフォーマンスだけでなく、回路のノイズ、電源変動、TSパネルの機械的振動、環境の影響、HW/SWのフィルタリング/アベレージングの有無、HW/SWの較正の有無といった様々な理由によって決まります。

4.3 接続の影響

図6では、TSとTSCの接続に起因する測定誤差を説明しています。例として、X軸の測定に接続抵抗が影響していることが示されています。

図6では、X軸全体の実際のTS抵抗は X_{+}' と X_{-}' の2点間ですが、X軸全体の実際のTSC基準電圧は X_{+} と X_{-} の2点間に印加されます。このことが、接続誤差となります。誤差は主に、TS上の接続抵抗(ピグテール抵抗)が原因で発生します。例えば図6では、X軸のピグテール抵抗はTSコネクタ越しに X_{+1} から X_{+} まで、および X_{-}' から X_{-} までとなります。

このように接続抵抗(ピグテール抵抗、数オーム程度～50オーム未満)があるために、通常は分解能の全範囲(12ビットTSCの場合は0～4096)にアクセスすることができません。

例えば、TSの端から端までの間でTSCが読み取れる値は0～4096ではなく、200～3900にしかならない場合もあります。

8線式TSを使用すると、基準電圧測定用のエンドポイントが4つ増えます。これらはピグテール抵抗誤差など、TS上で生じる各種誤差の低減/較正に利用できます。

4線式TSCに8線式TSを接続して使用する場合でも、結合されるタッチシステムは4線式のままだです。したがって、検出電圧/基準電圧の測定ポイントが増えるというメリットは得られません。

5. 結論

- TIの4線抵抗膜方式TSC製品のどれかを使用して、4線式または8線式TSを制御することができる。
- 制御の対象が4線式TSでも8線式TSでも、TIの4線式TSCのパフォーマンスは変わらない。
- 4線式TSCシステムでは余分な電圧検出線/電圧基準線をサポートしないため、8線式のタッチ・スクリーンでも基準電圧の測定ポイントが増えるというメリットは得られない。

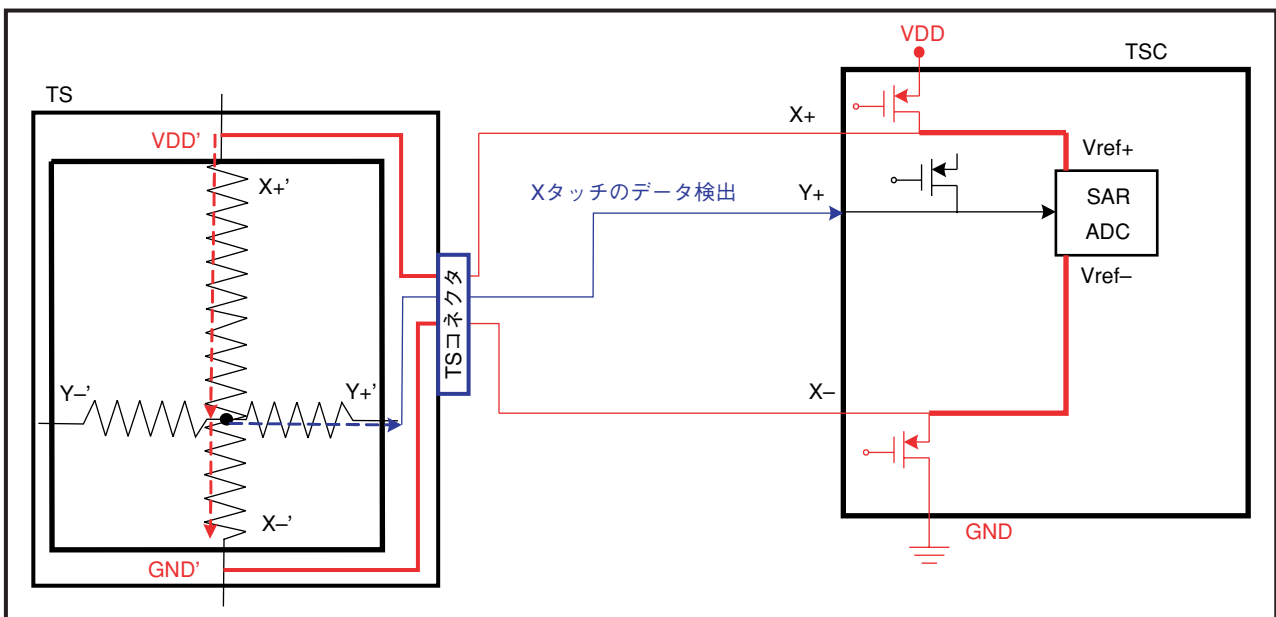


図6. 差動TSCを使用してTSのXデータを測定する

ご注意

日本テキサス・インスツルメンツ株式会社(以下TIJといひます)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といひます)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との間に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。

TIJ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。

TIJ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。

TIJ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るとか、保証もしくは承認をする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TIJにより示された数値、特性、条件その他のパラメータと異なる、あるいは、それを超え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。TIJ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。

TIJ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TIJ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 © 2009, 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 °C、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。)

直射日光があたる状態で保管・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 °C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