TND6038/D

タッチ技術を活用した
デザインとアプリケーション

ON Semiconductor®

http://onsemi.com

TECHNICAL NOTE

はじめに

タッチ技術は何年も前にさかのぼることができますが、この技術への興味と開発意欲を再び呼び起こしたのは、ハンドヘルド・ディスプレイ・デバイスの最近の爆発的な増加です。巧みな革新と研究は成功し、新しいクラスに分類され、より高度でインテリジェントなユーザ・インタフェースはジェスチャ入力や、「透明」領域と「不透明」領域という概念を採用しました。

ゲーム機と携帯電話を使用する世代は、生活の中で使用する新しいデバイスは、どれも魅力的なグラフィックと斬新なユーザ・インタフェースを採用するだろうと期待するようになりました。ユーザはそれらの電子玩具を愛好し、タッチ・インタフェースはかつてないほど需要が高まっています。

一部の企業にはこの新興技術を主導するための豊富な資金とエンジニアリング・リソースがあり、多くはゲーム分野に属しています。一方で、多くの企業は傍観する立場であり、ユーザが必携とみなす機能を観察し、それに反応しようとしています。市場投入時間の短縮を動機として、チップ・メーカは負荷の大きい多くの作業を実施し、適切にエンジニアリングされたソリューションを組み込みシステム用製品に統合しています。

この記事では、タッチ技術に注目し、タッチ技術をデザインとアプリケーションに統合するためにデザイナが利用できる各種オプションについて説明します。また、利用可能な、基本となるタッチ・センス技術の選択肢と、各選択肢の長所および短所について検討します。センス回路と、ユーザの意図を検出するためのアルゴリズムにも注目します。最後に、適切にエンジニアリングされた、柔軟性の高い例を示します。

各種のタッチ・スクリーン技術

アナログ抵抗方式タッチ技術

技術全般

アナログ抵抗方式タッチ・スクリーンは、堅牢で耐久性が高く、スタイラス・ペンか専用手袋を着用して使用できます。全般に、4線式または5線式という2つのタイプが一般的に使用されており、容易に入手できます。

4線式の場合は、微細なスペーサによって隔てられた2枚のシートが狭い間隔で配置されています。下層の硬い層は通常はガラス製であり、それに対して上層の抵抗層は、抵抗膜とも呼ばれる、ポリエチレン(Polyethylene、PET)のようにポリマー・ベースの柔軟性の高いシートであり、画面にタッチすると上層が破壊されることなく変形して下層に接触します(Figure 1を参照)。

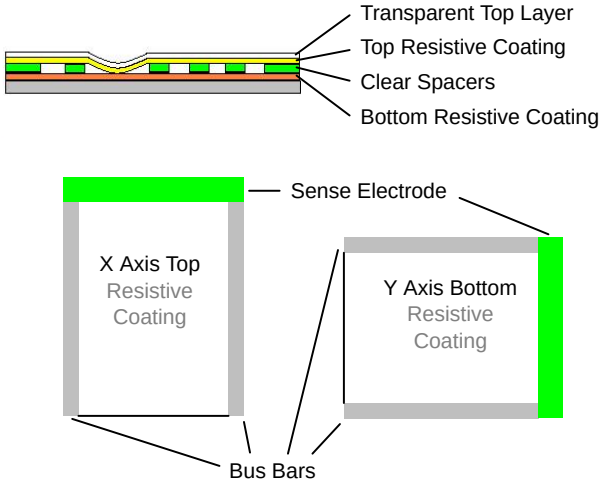

Figure 1. Resistive coatings deposited on transparent insulators creates resistive voltage dividers for each axis. Sense electrodes read the voltage and software triangulates position.

© Semiconductor Components Industries, LLC, 2014

January, 2014 − Rev. 2

Publication Order Number:
TND6038JP/D

下層と上層の両方は、沈殿プロセスを通じて、酸化インジウム・スズのような抵抗性化合物で均等に被覆されています。この結果、タッチ領域全体で一様な抵抗傾斜度が形成されます。タッチが発生すると、X軸とY軸の両方で、タッチ位置に応じて抵抗値が分割されます(Figure 2を参照)。代わりに、バス・バー経由でX軸とY軸を駆動する場合は、対になる軸にあるセンス・バーを使用してアナログ電圧をA/Dコンバータに読み込むことができます。

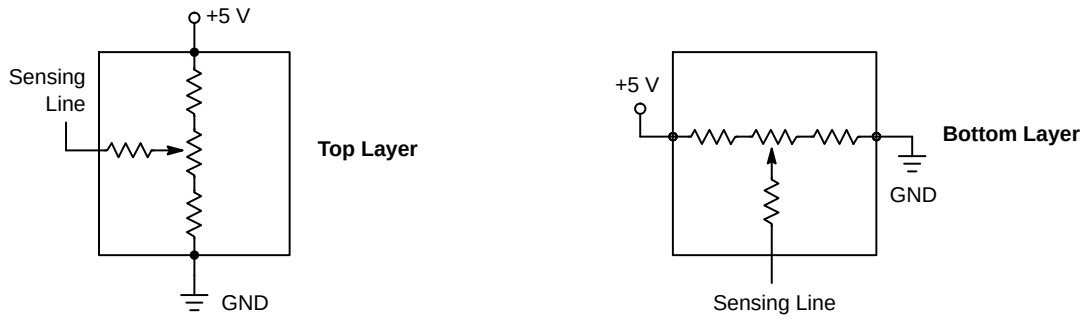

Figure 2. The sense electrode on the 4 wire analog resistive touch screen picks up the voltage formed by the position ratios in each axis. This allow this type of touch screen to be decoded directly by a microcontroller's A/D stage for small size and low cost applications.

5線式のアナログ抵抗方式タッチ・スクリーンは、2枚のシートが狭い間隔で配置されていて、タッチに応じて閉回路が形成される点は似ています。ただし、上層は抵抗膜ではなく、接点です。

5線式技術では、下層には4つの電極があり、それらは連携してX軸センサまたはY軸センサを形成します(Figure 3を参照)。AとCを5 Vで充電し、BとDを接地すると、面全体が抵抗成分による電圧分割器を形成するので、上層の接点によってX軸上の位置が測定されます。

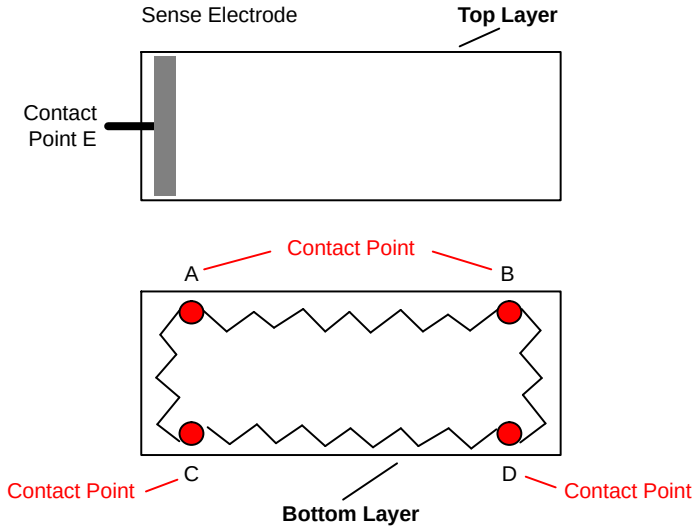

Figure 3. A 5 wire analog resistive touch screen uses a uniform conductor on the top layer for the contact point. This is more durable than a deposited resistive gradient.

代わりに、AとBに5 Vを印加し、CとDを接地すると、上層の接点によってY軸上の位置が測定されます。5線式は4線式よりさらに耐久度が高いと考えられます。上層で一様な抵抗傾斜度を設定する必要も、その特性を維持する必要もないからです。上層は単純に接点として機能することだけが求められます。

どちらの場合でも、圧力ベースの接点は閉回路を形成し、抵抗分割された比率を通じて、駆動されたX軸位置または駆動されたY軸位置に比例するアナログ電圧を示します。この結果、マイクロコントローラは電圧を読み取り、タッチの位置を検出します。アナログ抵抗方式タッチ技術では最大4096 DPI [1]の空間分解能を達成でき、現在の多くのハンドヘルド・タッチ・デバイスでは理想的なソリューションになります。

長所

アナログ抵抗方式タッチ・センサは、比較的堅牢で、高い耐久性を達成します。上層でポリマー製シートを使用しているので、さまざまな化学薬品、化合物、腐食物への耐性を実現することもできます。また、防水構造にして、NEMA規格の要求に従ってガスケットを使用し、耐圧を増すこともできます。

大きな利点は、アナログ抵抗方式タッチ・スクリーンが、手袋着用時、何も覆われていない指を使用する場合、硬いスタイラス・ペンを使用する場合、または指の爪を使用する場合も、正常に動作することにあります。また、画面の表面は簡単に清掃できます。

短所

アナログ抵抗技術の短所は、プラスチックが光を拡散させ、減衰させることです。この結果、ディスプレイの鮮明さは低下し、ユニット全体は本来の輝度や鮮明さを達成できません。時間の経過とともに、表示が黄色くなる可能性もあります。

別の短所は、鋭利な物体を勢いよく動かしたときや力を加えて移動したときに、表面に引っかき傷が付くか、破損する可能性があることです。この場合、ユニット全体は引き続き動作しますが、破損した領域は動作しなくなります。また、伸縮性のある素材を使用していることが原因で、時間の経過とともに上層のポリマー層が劣化し、カバの皮膚のようにしわが入る可能性があります。

表面超音波(SAW)技術

技術全般

SAW (Surface Acoustic Wave、表面超音波)方式は、透明なガラス表面に超音波の振動を発生させる方式で、ちょうど池にさざなみを発生させることに似ています。各軸で放射器と一連の反射器を使用し、最初の軸の伝播が終わった後、各ステップで90度異なる角度で波を発生させます。この結果、1つの軸で面全体が掃引されます(Figure 4を参照)。

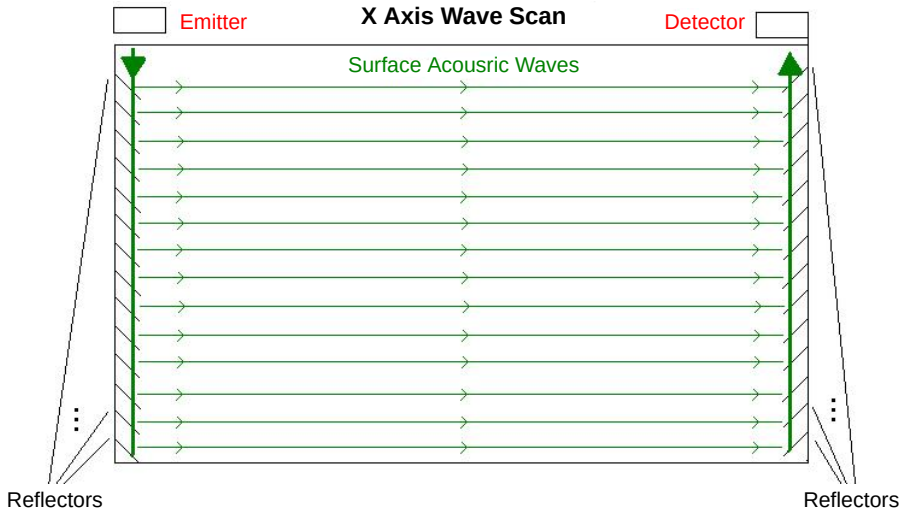

Figure 4. Surface Acoustic Wave technology uses corner emitters, detectors, and reflectors to guide ultrasonic sound wave streams into specific rows and columns. The time it takes to traverse each path is different, so a decoder can detect the missing sound energy in a specific timeslot to decode location.

各波には、波長の異なる独自の経路があります。その結果、弾性係数が既知である固体上の経路を横断するために各波が要する時間が、有限な離散値になります。したがって、波のフィールドのどこかに柔らかい物体(指や手袋など)を置くと、ブロックが生じた位置でエネルギーが欠落し、超音波が吸収されたことが検出されます。X軸、次いでY軸で、アナログ抵抗方式と同様に三角測距を使用して座標を決定します。

長所

SAW技術の長所は、パネル全体がガラス製であり、バックライト・ディスプレイからの光がほとんど減衰しないことです。その結果、ディスプレイの可視性は優れており、鮮明度と輝度が高く、一部のプラスチックのように黄色くなることもありません。SAW技術は、長期的な安定性も優れています。SAWパネルは事実上劣化しないので、高い頻度での定期的な使用にも適しています。SAWパネルでは再較正も必要なく、引っかき傷や電気的ノイズの影響も比較的受けにくい部類です。

さらにSAWパネルには、アナログ抵抗方式に似た高速応答と適切な解像度という長所があり、他の技術方式では達成できない特性もあります。圧力感度は波の吸収量に相関し、画面を押した強さに依存します。空気圧が不足している自動車のタイヤのように、重量が加わっていない場合は接地面積は狭くなりますが、重量を加えると接地面積は広くなります。タッチによる接地面積が広くなるほど、吸収

されるエネルギーは多くなり、SAWセンサがそのことを検出できます。その結果、標準的なX軸とY軸に加えて、Z軸も制御できます。

短所

いくつかの短所がありますが、その1つは、トランスデューサの設置場所を確保するために、パネルをある程度大きくする(横方向に広げる)必要があることです。また、スタイラス・ペンやボールペンのように硬い素材は、柔らかい素材と違って超音波を吸収しないので、正常に機能しません。SAW技術ではガスケットによるシーリングが不可能なので、NEMA環境では使用できません。

発生する可能性のある別の問題は、油滴や水滴が表面に付着した場合に、SAWパネルが正常に動作しなくなることです。多量の汚れやほこりも、性能に影響する可能性があります。容易に入手できる他のタッチ技術に比べて、高価であることも短所です。

また、ガラス・ベースであることが原因で、強い衝撃が加えられた場合は、SAWパネルは破損または粉砕される可能性があります。

赤外線タッチ技術

技術全般

赤外線方式タッチ・スクリーンは、長年にわたって使用されており、効果的で信頼性の高い技術であることが実証されてきました。他の新しいタッチ技術によって採用頻度が低下していますが、多くのアプリケーションでは今もなお採用されています。

赤外線タッチ・スクリーンでは、タッチに反応するように設計された領域を取り囲むベゼルに、放射器と検出器が格子状に配置されます。特定の不可視光束が、対応する配列の赤外線検出器に向かって、各軸に沿って領域を横断または縦断します(Figure 5を参照)。

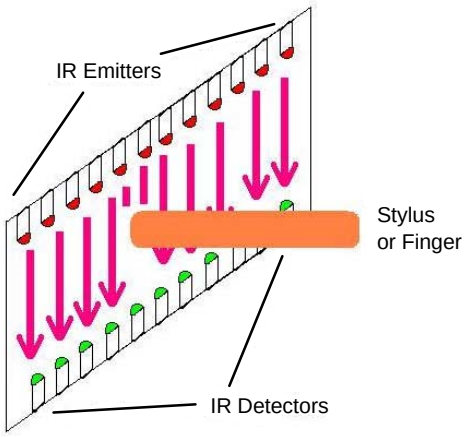

Figure 5. Interrupting the light beam in an array lets the detector inform the controller the location in each axis. LEDs can be turned on sequentially and detectors read in adjacent locations allowing interpolation to increase accuracy.

指、手袋、スタイラス・ペン、その他光束をさえぎる物体が何も置かれていない場合は、すべての検出器が赤外線光を検出します。何かが光をさえぎると、各軸でその位置が認識され、その結果、平面上での位置が検出されます。

LEDは発散する角度にあり、隣接する位置にある複数の検出器が単一の放射器から受光することも可能です。この結果、コントローラが放射器を何らかのシーケンスでオンにし、千鳥パターンにすることもできます。この場合は、一連の場所で光がさえぎられたことを検出できる上、コントローラが位置の補完をすることもでき、さらに良好な解像度を達成することにつながります。

長所

赤外線タッチ・スクリーンの長所は、ディスプレイの上に積層された層が存在しないことです。この結果、何らかのマイクロコートされたシートによる光の損失や拡散は決して発生しません。ディスプレイは非常に鮮明であり、本来の輝度が維持されます。さらに、タッチ領域で引っかき傷や破損が発生しないので、常に適切に機能します。

短所

赤外線タッチ・スクリーン技術の短所は、アナログ抵抗方式のタッチ・スクリーンで使用されている高インピーダンスの抵抗分割器や、SAQタッチ・スクリーンで使用されている低消費電力の発振器に比べて、LED放射器がより多くの電力を消費することです。循環ラスタ・スキャンのように一度にただ1つの放射器をアクティブにする方法で全体の消費電力を削減することは可能ですが、LEDは他の技術で使用されているマイクロアンプに比べてかなり多い、数10 mAの電流を消費する可能性があります。その結果、赤外線タッチ・スクリーンは主に、商用電源から電力を供給される機器で使用されています。

もう1つ短所になる可能性があるのは、LCDディスプレイを保護する層が何もないことです。通常、タッチ・スクリーンは最初の防衛線になり、ディスプレイの方が高価であることから、タッチ・スクリーンを堅牢にするか、いざというときは破損を覚悟して運用することになります。積層方式のタッチ・スクリーンで使用されているような層が存在しないので、ディスプレイに強化ガラスを含める必要が生じる可能性があります。

発生する可能性のある別の短所は、放射器と検出器を保持するベゼルのサイズであり、匡体と物理的なデザインに対して機械的な制約を課す可能性があります。

他のタッチ技術

光学イメージング

携帯電話のカメラ増加に伴って、非常に低コストのイメージ・センサが登場するようになりました。高度なプロセシング・エンジンを採用したイメージ

・センサは、2Dおよび3Dの複雑な動きとジェスチャを検出し、デコードすることができます。

将来の時点で、この技術がアナログ方式、静電容量方式、SAW方式、または他のタイプのタッチ・スクリーンを置き換える可能性もあります。ただし、現時点ではコスト効果が優れているわけではなく、大量のコードと、大量のメモリを用意した高性能プロセッサが必要です。

拡散信号

拡散信号は、5線式アナログ抵抗方式に似ていますが、抵抗接点の代わりに四隅にピエゾ・トランスデューサを配置しています。専用の洗練されたコントローラは、ガラス基板にタッチしている指またはスタイラス・ペンによって波の回析が形成されたときに、その回析の源を正確に特定することにより、タッチの位置を判定します。

優れた光送信を通じて、高速で精度が高く反復可能なタッチ検出を実現します。ハイエンド寄りの専用コントローラとピエゾ・トランスデューサは高価であり、他の方式に比べるとコストが高すぎて採用できない可能性があります。

音響パルス

拡散信号方式に類似した技術が、音響パルス方式です。この方式では、ストリーミング・シグナル・プロセシング・エンジンの代わりに、テーブル参照を使用します。また、四隅に配置したピエゾ・トランスデューサの代わりに、タッチ可能などの地点でも、一意のサウンドが発生することを動作原理にします。ガラスのサウンド特性は参照テーブル内に格納されており、タッチの正確な位置を判定できます。

ガラスの残りの領域に物体を置くことができ、その場合でも他の領域でのタッチを検出する能力は影響を受けないので、タッチに反応する領域をテーブル上に設置する場合に最適なソリューションになります。この方式の短所は、指でタッチし、その場所にとどまっている場合は、静止状態にある指を検出できないことです。

静電容量タッチ・スクリーン

表面型静電容量

技術全般

表面型静電容量タッチ・スクリーン方式では、何も覆われていない指、または容量性スタイラス・ペンをタッチすることによって生じた容量接合部を通じて容量が伝達される特性を使用します。ガラスの表面は、境界に沿って、透明な金属酸化物でコートされています。コントローラはタッチ・スクリーンの四隅にある頂点に電圧を印加し、微弱な電界を形成します(Figure 6を参照)。各頂点から、指で接触している容量接合部までの電流パルスを測定することにより、コントローラはガラスの表面にあるタッチの位置を計算できます。

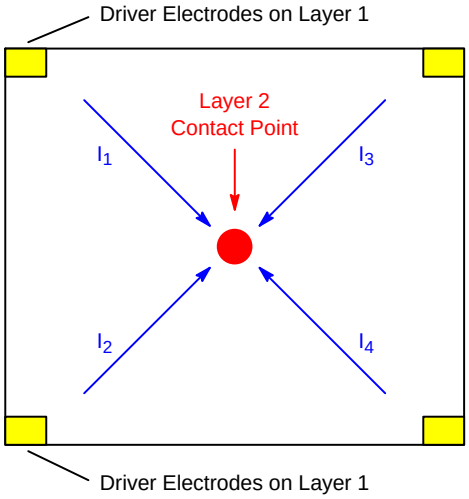

Figure 6. Surface capacitance types of touch screens use corner drivers which each supply impulses of current when a capacitvely coupled finger or stylus is placed on the screen.

長所

表面型静電容量タッチ・スクリーンの長所は、耐久性と信頼性が非常に高いことです。使用頻度が高い場合でも、ほとんど磨耗しません。また、ガラスの透明度と強度により、光学特性も良好です。

汚れやほこりも性能にほとんど影響せず、表面を清掃することができ、清掃用の化学薬品にも耐えます。この技術には、高速な応答時間や適切な解像度という特性もあります。

短所

表面型静電容量タッチ・スクリーンの短所は、操作の際に指または容量性スタイラス・ペンが必要になることです。深い引っかき傷が性能に影響する可能性もあります。通常、手袋を着用するか、容量性のワンドを使用する場合でも、感度と精度が非常に高い容量性タッチ・スクリーン・インタフェース・デバイスを選択しない限り、十分な電荷を吸収することはできません。これ以外に、専用のコントローラ、または主要なタスクにすぐに対応できる体制を維持しながら、タッチの刺激とデコードに対応することができる帯域幅を備えたプロセッサが必要です。

投影型静電容量

技術全般

投影型静電容量は、従来から存在し地位の確立されている他のタッチ技術に比べると、比較的新しい方式です。一般的に2009年より前はサポートや使用がされていませんでしたが、iPhoneは積極的にこの技術を推進して第一線の地位に高め、現在もなお比較的小型のハンドヘルド(差し渡しおよそ10インチ以

下)のデザインでは非常に広く使用されるタッチ技術になっています。

容量を通じた電気的接触を行う代わりに、投影型静電容量タッチ・スクリーン方式では相互静電容量または自己静電容量を活用します。水分の多い容量性である人体は、近接して配置されている2つの層を容量結合させます。その結果、2つの層の間に、検出可能な信号が発生します(Figure 7を参照)。

Capacitive Coupling between Adjacent Cells

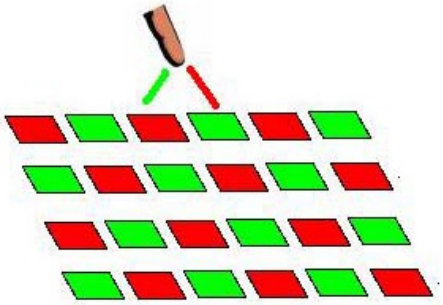

Figure 7. Projected Capacitance technology can rely on mutual or self capacitance which couple the adjacent pads with the bare or gloved finger above the surface. Sensitivity can be adjusted to be able to use thick covers.

画面の構造

他のタッチ技術と同様、投影型静電容量方式では2つの電極層を、構造化された行列タイプの配列として使用します。いくつかの実装があり、その1つはX−Y構造を持つ2つの電極層の間に、それらを分離する絶縁物をはさんで1枚のシートに詰め込みます。投影型静電容量タッチ・スクリーンの別の構造では、1枚のシートの両面をそれぞれ電極として使用します。別のアプローチでは、互いに向かい合う2枚のシートを使用します。

どの場合でも、X−Y構造のキーボード行列と同じように、異なる面でXとYの電極を鉛直な行列として形成します。この結果、交差する一連の配線、または格子状の交差する点が形成されます。

ただし、他のタッチ技術とは異なり、投影型静電容量タッチ・スクリーン方式では手袋を着用した指も検出できます。手袋を着用した指に加えて、ガラスで保護された上層へのタッチも検出できるように、感度を調整することができるからです。

シグナル・プロセシング

投影型静電容量タッチ・スクリーンに対応するシグナル・プロセシングは、コントローラ・レベルまたはアプリケーション・レベルで実行できます。コントローラ・レベルでは、メイン・アプリケーションを実行しているホスト・プロセッサに対して上位レベルのコマンドを発行することにより、位置検出、マルチタッチの検出、事前にプログラムされた一連のジェスチャのデコードを実行できます。

逆に、十分な帯域幅とリソースが利用可能な場合は、スキャン、検出、デコードの機能全体をメインCPUのタスクとして実行することもできます。どちらのアプローチにも、長所と短所があります。

専用コントローラを使用すると、メインCPUの停止状態を維持して、大半の状況では全体の消費電力を抑制できる可能性があります。また、メインCPUの負荷を軽減し、リアルタイム・タスクを重点的に実行することができます。

この場合の短所は、コーディングおよびメンテナンスを必要とするもう1つのマイコンを採用することにあります。新しいジェスチャに対応する必要が生じる場合は、マイコンのファームウェアをアップデートする手段を組み込んでおくことが要求されます。これに対して、メインCPUがこれらのタスクを実行する場合は、すべての新機能をアプリケーション・ソフトウェアの一部として実装することができます。

長所

投影型静電容量タッチ・スクリーンの主要な長所は、感度設定に基づいて、何も覆われていない指や手袋を着用した指を検出できることです。感度が調整可能という特性は、主要な特長になります。状況に合わせて、ソフトウェアで制御可能な感度レベルを動的に調整できるからです。

もう1つの主要な特長は、複数のタッチと複雑なジェスチャを検出できる能力です。どちらの特長も、これらの機能が重視されるスマートフォンやタブレットにとって最適な特性です。

もう1つの長所は、ガラス製のシートを使用し、移動または変形するパーツが存在しないことに伴う、高い耐久性と長寿命です。

分離されたガラス製の上層シートが保護層として使用できるという事実は、上層シートに引っかき傷ができた場合でも、タッチ・アセンブリの他の部品やディスプレイに影響を与えずに上層シートのみを交換できることを意味します。

別の優れた特長として、透明度の高い光学特性、比較的高速な応答時間、および低消費電力を挙げることができます。

課題

投影型静電容量の技術には、長所以外にいくつかの課題もあります。最初の課題は、タッチ・スクリーンとコントローラの設計を組み合わせることです。投影型静電容量タッチ・スクリーンでは、静電容量の特性をコントローラの設計の一部として考慮する必要があります。アナログ抵抗方式のようにより簡潔な技術では、タッチ・スクリーンを単純にコントローラに接続し、短い較正ルーチンを実施するだけで、正常に稼動させることができます。

投影型静電容量方式では、位置を高精度で判定するためのアルゴリズムはかなり複雑になるので、スクリーンとコントローラの両方をともに設計する必要があります。複数の位置にタッチした場合は、ゴースト・ポイントと呼ばれる現象が発生する可能性があり、この誤ったタッチを実際のタッチから排

除するための処理を実行する必要があります(従来型のマトリックス・スキャン・キーボードで発生する可能性のある経路の短絡エラーに似ています)。

別の課題は、行列型の電極を精細パターンで配列するために、通常より高い製造コストが発生する可能性があることです。パターンは、シートに単純に配置するのではなく、シート状に形成する必要があります。最も簡潔なのはX−Yラインですが、より複雑な斜交平行線やダイヤモンド・パターンのエッチングを使用することもできます。この方法では、この技術が特長としている大容量が原因で、容易にオフセットが生じる可能性があります。

ノイズ

投影型静電容量技術では、電子ノイズの影響を受ける可能性もあります。ディスプレイと密接に結合する場合は、この課題が複雑になる可能性があります。適切な接地とフィルタ処理を実施する場合は、この課題を克服できます。

環境ノイズも要因になる可能性があります。強い静電気が存在している電界、または強いRF (無線周波数)が存在する領域でも、フィルタ処理を実施しない限り、誤った読み取り値を引き起こす可能性があります。高電圧のスパイクが容量接合部を横断する可能性があるので、サージ抑止も使用する必要があります。

較正

投影型静電容量方式のタッチ・スクリーンの検出、デコード、および較正は課題を投げかける可能性があります。センス対象の静電容量の変異は通常、10〜15フェムト・ファラッドであり、コントローラが信号の増幅、コンディショニング、測定、フィルタ処理を実行する必要があることを意味します。

投影型静電容量タッチ・スクリーンは常に同じ位置にあるので、画面自体の再較正は決して必要になりません。露出した電極と配線のバイアス成分と導電性は特性が変化する可能性がありますが、通常は無視できる範囲であり、ローとカラムをベースとするスキャンでは特にこのことが当てはまります。

その結果、通常は上位レベルのアプリケーション層で、較正の設定として、使用可能なタッチの制限を定義することになります。ただし、この設定を確立した後は、投影型静電容量タッチ・スクリーンの再較正を実施する必要はありません。

感度

使用する予定のコントローラに、感度に関して適応性の高い動的調整機能(自動ゲイン・コントロールなど)がない場合は、さまざまなタイプの手袋に対応するという課題が発生する可能性があります。指自体は、水分が多いので、ユーザが誰であってもほぼ同じ特性を示します。一方、手袋は異なる特性を持つさまざまな素材で製造されています。

例えば、指と外科用手袋で同じ較正および感度設定を使用する場合は、通常は投影型静電容量タッチ・スクリーンの設定にします。一方、厚い絶縁材による特性を示す厳冬期用の手袋では、このような結果にならない可能性があります。

iPodのような特定のデザインは、屋内と屋外、また熱帯から極地までさまざまな環境で使用できますが、極地で厚い手袋を使用するとトラブルが発生する可能性があります。一方、オペレーティング・ルーム内で使用される機器のようなアプリケーションは、薄い外科用の手袋を着用していても着用していなくても、常に既知の温度範囲内で使用されます。この場合は、感度は課題になりません。

オン・セミコンダクターの容量センス・ソリューション

LC717A00 AR/AJは、オン・セミコンダクターから供給されている、シングル・チップの投影型静電容量タッチ・スクリーン・インタフェース・デバイスです(Figure 8を参照)。LC717A00 AR/AJは、8つの入力チャネルを備えたデバイスであり、類似製品のLC717A10 AR/AJには16個のチャネルがあります。

どちらの製品もマルチプレクサを内蔵しており、差動型の容量検出技法を使用して近接性とタッチを検出し、フェムト・ファラッド単位の容量変化を検出できる感度を達成しています。これらの製品は2.6〜5.5 Vの電圧範囲で動作し、消費電流は1 mA未満です。

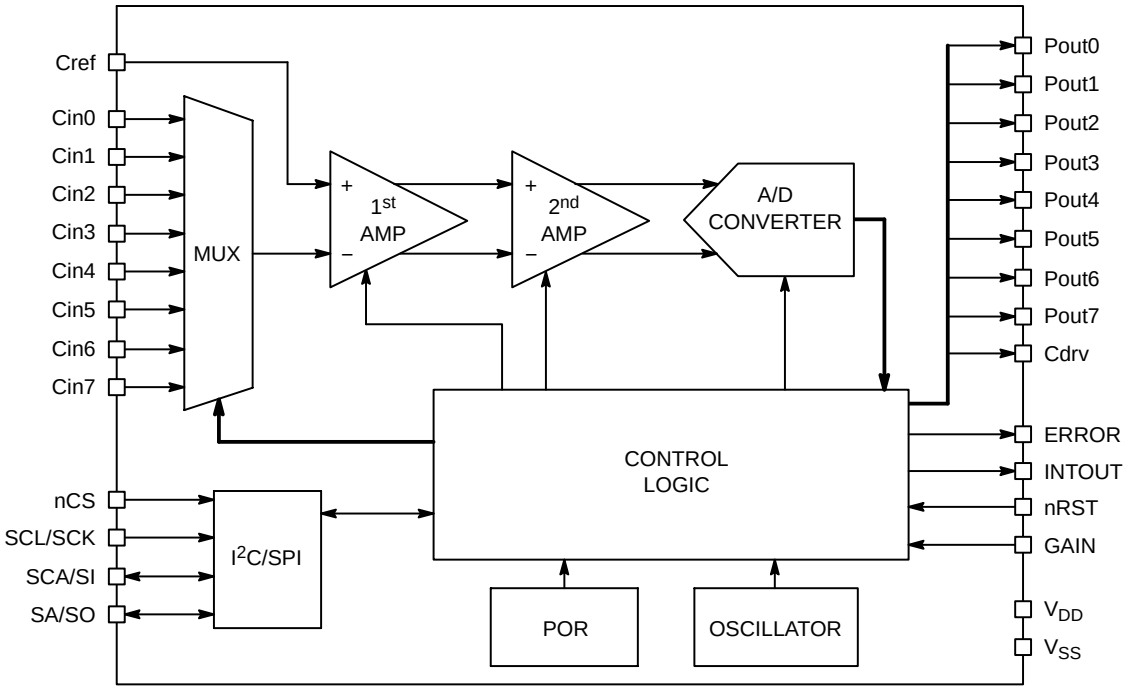

Figure 8. The 8 channel LC717A00 AR/AJ has a power up sequence that allows it to operate in a stand alone mode. Pout outputs can drive verification LEDs as well as feed logic inputs to a microcontroller.

LC717A00シリーズの説明と動作

8チャネル対応と16チャネル対応のどちらの製品も、特許を取得した入力段を使用し、この段で環境較正とノイズ・キャンセレーションが実施されます。基本的に、どちらの製品もデジタル・コンバータに対する静電容量として動作し、143 kHzの周波数で動作するセンサ・ドライバと、内蔵の8ビットA/Dコンバータを使用してセンサの地点にける静電容量を表す値を生成します。

特に優れた特長は、電源投入時に自動較正を実施して、環境による差異を補償することです。もう1つの主要な長所は、差動センス手法を使用して、コモン・モード・ノイズに関連する問題を排除することです。コモン・モードは、製品に内蔵されている2段アンプで判別できるので、LC717A00シリーズはローカルのノイズ源に基づく干渉を大幅に低減できます(Figure 9を参照)。

LC717A00AR/AJは、スタンドアロン・モードで動作でき、特定のセンス・トレース・パターンに合わせた初期のゲイン設定を使用します。このモードでは、いずれかの入力センサがタッチを検出した時点で、対応するドライバ出力が有効になります。このドライバは、タッチ検証用のLEDを駆動すると同時に、リモート・マイコンにロジック信号を送信するので、ユーザー・インタフェース用のサテライト・ボードのコストを削減できるようになります。

IICおよびSPIポートとの通信機能も組み込まれています。この結果、ローカルまたはリモートのマイコンからゲインとスレッショルドの設定を変更し、ノイズの多い条件下で補償を行うことができます。

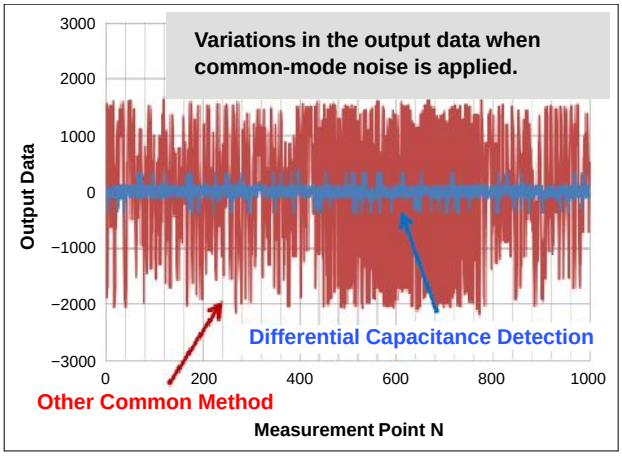

Figure 9. The differential capacitance detection stages greatly reduces common mode noise effects that can be introduced by an LCD or LED backlight in close proximity.

タッチ・スクリーンの課題に取り組む方法

どちらの製品も、タッチ応答ゾーンとして機能する、プリント基板(PCB)の透明タイプのトレース・パターンと組み合わせて使用することができます。これらは、かさばり、コストを要し、障害の発生する傾向のあった過去の機械式スイッチを置き換えます。

この領域内で、スライダとタッチ・リングを含め、PCBの一部として低コストのユーザ・インタフェースを容易に作成できます。投影型静電容量方

式の特長として、装飾用のプラスチックまたはガラスを重ねて、PCBを保護すると同時に、魅力的なユーザ・インタフェースを作り出すこともできます。

事実上、ノイズ・キャンセレーションと環境補償機能が内蔵されているので、プリント基板またはLCDの上に厚さ最大3 mmのシートを重ねることができます(Figure 10を参照)。

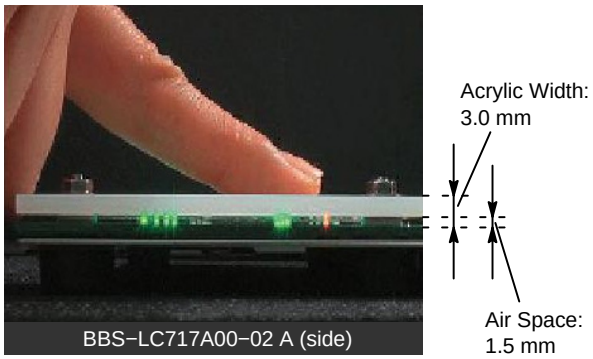

Figure 10. Because of the noise cancellation and adjustable sensitivity, thick surfaces can be used to protect the display and PCB from external shock and force. A top surface can be replaced if damaged and extend the life of the unit.

より大型のLCDをベースとする透明なタッチ・スクリーンの場合は、ローカル・マイクロコントローラとの役割分担を果たすために、外付けのマルチプレクスを使用してチャネル数を拡大することもできます。さらに、ホスト・マイコンはA/Dデータを直接利用できるので、補完された値を合成し、より高い精度を達成し、マルチポイント、およびマルチタッチの動作をサポートすることもできます。

ノイズのスレッショルドと感度はLC717A00シリーズのコントローラで動作中に調整できるので、環境ノイズ・レベルをセンスして、動的に補償することもできます。ノイズ・レベルを把握すると、(シリアル・インタフェース経由で)2段アンプ・セクションのゲインを調整できます。この結果、LC717A00シリーズは本当の意味で投影型の静電容量センサになります。

これは、物理的なタッチがまったく必要なくなることを意味します。代わりに、実際のタッチ表面より上部への投影が発生した時点で、近接性が検出されます。この手法を、ホバーまたはホバリング技術と呼ぶこともあります。この結果、手袋を着用した指に加え、二重に手袋を着用した指でも操作できます。相互静電容量は引き続き存在しており、コントローラが反応する内部発振子に影響を及ぼすことができるからです。

LC717A00シリーズによるデータ読み取りの粒度は8ビットのチャンクであり、どのプロセッサもこのシリーズからの入力を容易に処理できます。ウェイクアップ検出スイッチとして使用する場合は、高速な応答時間と短い測定間隔(最小3ms)でプロセッサをウェイクアップさせ、タスクを実行し、スリープ状態に戻すことにより、低消費電力エネルギーで最大の省エネルギーを達成できます。

タッチ・スクリーンのトレンド

機器でタッチ操作を行うトレンドは消え去っていません。消費者は高精度のグラフィック表示と使いやすいユーザ・インタフェースを求めています。タッチ操作は妥当なコストでこの要求を満たし、装飾性が高く人間工学的なデザインを採用して、高い信頼性と量粉耐久性を達成することができます。

投影型静電容量の技術はますます広く使用されるようになっており、多くのコストを要して機能が限定されている1ポイント限定の従来型センス技術は主流ではなくなることが予想されます。

より多くの入力に対応でき、より高い温度範囲に対応し、より小型化されたタッチ・スクリーン・コントローラが順次登場することを期待できます。また、より多くのアルゴリズムとジェスチャ・デコード機能が、リファレンス・デザインや開発キットとともにメーカから供給されることも期待できます。

このような状況では、タッチ操作を活用して開発を進めるのが得策です。

オン・セミコンダクターの静電容量センス・ソリューションの詳細については、Webサイト www.onsemi.comをご覧ください。

参考文献

[1] Analog Resolution − http://en.wikipedia.org/wiki/Resistive_touchscreen

ON Semiconductor及びONのロゴはSemiconductor Components Industries, LLC (SCILLC) の登録商標です。SCILLCは特許、商標、著作権、トレードシークレット(営業秘密)と他の知的所有権に対する権利を保有します。SCILLCの製品/特許の適用対象リストについては、以下のリンクからご覧いただけます。www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marking.pdf. SCILLCは通告なしで、本書記載の製品の変更を行うことがあります。SCILLCは、いかなる特定の目的での製品の適合性について保証しておらず、また、お客様の製品において回路の応用や使用から生じた責任、特に、直接的、間接的、偶発的な損害に対して、いかなる責任も負うことはできません。SCILLCデータシートや仕様書に示される可能性のある「標準的」パラメータは、アプリケーションによっては異なることもあり、実際の性能も時間の経過により変化する可能性があります。「標準的」パラメータを含むすべての動作パラメータは、ご使用になるアプリケーションに応じて、お客様の専門技術者において十分検証されるようお願い致します。SCILLCは、その特許権やその他の権利の下、いかなるライセンスも許諾しません。SCILLC製品は、人体への外科的移植を目的とするシステムへの使用、生命維持を目的としたアプリケーション、また、SCILLC製品の不具合による死傷等の事故が起こり得るようなアプリケーションなどへの使用を意図した設計はされておらず、また、これらを使用対象としておりません。お客様が、このような意図されたものではない、許可されていないアプリケーション用にSCILLC製品を購入または使用した場合、たとえ、SCILLCがその部品の設計または製造に関して過失があったと主張されたとしても、そのような意図せぬ使用、また未許可の使用に関連した死傷等から、直接、又は間接的に生じるすべてのクレーム、費用、損害、経費、および弁護士料などを、お客様の責任において補償をお願いいたします。また、SCILLCとその役員、従業員、子会社、関連会社、代理店に対して、いかなる損害も与えないものとします。SCILLCは雇用機会均等/差別撤廃雇用主です。この資料は適用されるあらゆる著作権法の対象となっており、いかなる方法によっても再販することはできません。

PUBLICATION ORDERING INFORMATION

LITERATURE FULFILLMENT:
Literature Distribution Center for ON Semiconductor
P.O. Box 5163, Denver, Colorado 80217 USA
Phone: 303−675−2175 or 800−344−3860 Toll Free USA/Canada
Fax: 303−675−2176 or 800−344−3867 Toll Free USA/Canada
Email: orderlit@onsemi.com

N. American Technical Support: 800−282−9855 Toll Free USA/Canada
Europe, Middle East and Africa Technical Support:
Phone: 421 33 790 2910
Japan Customer Focus Center
Phone: 81−3−5817−1050

ON Semiconductor Website: **www.onsemi.com**

Order Literature: http://www.onsemi.com/orderlit

For additional information, please contact your local Sales Representative