

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-272143

(P2010-272143A)

(43) 公開日 平成22年12月2日(2010.12.2)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G06F 3/041 (2006.01)	G06F 3/041 380A	5B068
G06F 3/044 (2006.01)	G06F 3/041 330B	5B087
G06F 3/047 (2006.01)	G06F 3/044	
	G06F 3/047 C	

審査請求 有 請求項の数 14 O L 外国語出願 (全 39 頁)

(21) 出願番号	特願2010-190913 (P2010-190913)	(71) 出願人	399034633 イーロ・タッチシステムズ・インコーポレイテッド Elo Touch Systems, Inc. アメリカ合衆国94025カリフォルニア州メンロ・パーク、コンスティテューション・ドライブ301番
(22) 出願日	平成22年8月27日 (2010. 8. 27)	(74) 代理人	100101454 弁理士 山田 卓二
(62) 分割の表示	特願2002-538371 (P2002-538371)の分割	(74) 代理人	100081422 弁理士 田中 光雄
原出願日	平成12年10月27日 (2000.10.27)	(74) 代理人	100098280 弁理士 石野 正弘

最終頁に続く

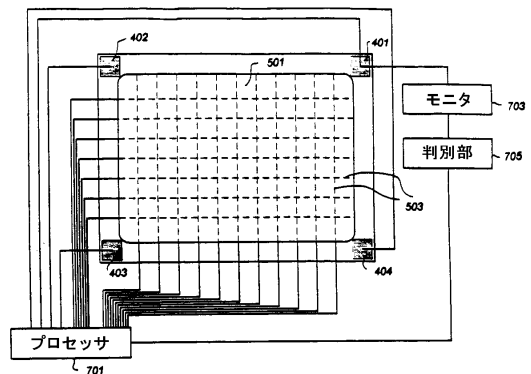
(54) 【発明の名称】 投影型静電容量方式センサおよび感圧タッチセンサを用いたデュアルセンサタッチスクリーン

(57) 【要約】

【課題】本発明は、タッチスクリーンシステムにおいて、偽の接触を判別する方法および装置を提供するものである。

【解決手段】本発明に係るタッチスクリーンシステムは、タッチスクリーンシステムのタッチスクリーンに接続された複数の感圧センサと、前記タッチスクリーンに接続された複数の電極であって、前記電極の第1部分が第1軸に沿って形成され、前記電極の第2部分が第2軸に沿って形成された複数の電極と、前記複数の電極に接続された投影型静電容量方式センサシステムと、前記複数の感圧センサおよび前記投影型静電容量方式センサシステムに接続されたプロセッサとを備え、前記プロセッサは、前記複数の感圧センサおよび前記投影型静電容量方式センサシステムが、実質的に同時に前記タッチスクリーンの前記接触を検出した場合に、前記接触に関する位置座標を計算することを特徴とするものである。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

タッチスクリーンシステムであって、
タッチスクリーンシステムのタッチスクリーンに接続された複数の感圧センサと、
タッチスクリーンに接続された複数の電極であって、電極の第 1 部分が第 1 軸に沿って
形成され、電極の第 2 部分が第 2 軸に沿って形成された複数の電極と、
複数の電極に接続された投影型静電容量方式センサシステムと、
複数の感圧センサおよび投影型静電容量方式センサシステムに接続されたプロセッサと
を備え、

プロセッサは、複数の感圧センサおよび投影型静電容量方式センサシステムが、実質的
に同時にタッチスクリーンの接触を検出した場合に、前記接触に関する位置座標を計算す
ることを特徴とするタッチスクリーンシステム。

10

【請求項 2】

位置座標が、複数の感圧センサにより検知されることを特徴とする請求項 1 に記載のタ
ッチスクリーンシステム。

【請求項 3】

位置座標が、投影型静電容量方式センサシステムにより検知されることを特徴とする請
求項 1 に記載のタッチスクリーンシステム。

【請求項 4】

タッチスクリーンシステムの操作方法であって、
少なくとも 1 つの感圧センサを用いて、タッチスクリーンシステムのタッチスクリー
ンに加えられた圧力を検出するステップと、検出された圧力はタッチスクリーンに対する接
触に対応し、
少なくとも 1 つの感圧センサを用いて検出されたタッチスクリーンに対する前記接触を
、投影型静電容量方式センサを用いて確認するステップと、
前記接触に対応する位置座標を生成するステップと、
位置座標をタッチスクリーン操作システムへ送信するステップとを有することを特徴と
するタッチスクリーンシステムの操作方法。

20

【請求項 5】

請求項 4 に記載の操作方法であって、
確認ステップに対して否定的な応答を投影型静電容量方式センサから受信した場合に、
タッチスクリーンシステムを準備モードに戻すステップをさらに有することを特徴とする
操作方法。

30

【請求項 6】

請求項 5 に記載の操作方法であって、
投影型静電容量方式センサに対する非接触閾値を設定するステップをさらに有すること
を特徴とする操作方法。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の操作方法であって、
非接触閾値が、前記接触が感圧センサにより最初に検知された時の投影型静電容量信号
の振幅に対して所定の比率を有することを特徴とする操作方法。

40

【請求項 8】

請求項 7 に記載の操作方法であって、
前記接触に対応した投影型静電容量信号の振幅を、非接触閾値と比較するステップをさ
らに有し、
位置座標は、非接触閾値以下である投影型静電容量信号の振幅に関連する第 2 接触位置
に対応することを特徴とする操作方法。

【請求項 9】

請求項 7 に記載の操作方法であって、
前記接触に対応した投影型静電容量信号の振幅を、非接触閾値と比較するステップと、

50

非接触閾値以下である投影型静電容量信号の振幅に関連する第2接触位置に対応する第2の組の位置座標を生成するステップを有することを特徴とする操作方法。

【請求項10】

請求項9に記載の操作方法であって、

投影型静電容量信号の振幅が非接触閾値以下であるとき、非接触メッセージを生成するステップと、

非接触メッセージをタッチスクリーン操作システムに送信するステップとを有することを特徴とする操作方法。

【請求項11】

請求項5に記載の操作方法であって、

確認ステップに対して否定的な応答を投影型静電容量方式センサから受信した場合に、感圧センサ閾値を設定するステップをさらに有することを特徴とする操作方法。

10

【請求項12】

請求項5に記載の操作方法であって、

少なくとも1つの感圧センサにより特定された第1接触位置を、投影型静電容量方式センサにより特定された第2接触位置と比較するステップと、

第1および第2の接触位置間の位置ずれが、所定の位置ずれ閾値より大きい場合、タッチスクリーンシステムを準備モードに戻すステップとを有することを特徴とする操作方法。

【請求項13】

請求項5に記載の操作方法であって、

バックグラウンド機械的ノイズレベルを決定するステップと、

バックグラウンド機械的ノイズレベルをノイズ閾値と比較するステップとを有し、バックグラウンド機械的ノイズレベルがノイズ閾値より小さい場合には、位置座標が少なくとも1つの感圧センサにより生成され、バックグラウンド機械的ノイズレベルがノイズ閾値より大きい場合には、位置座標が投影型静電容量方式センサにより生成されることを特徴とする操作方法。

20

【請求項14】

請求項5に記載の操作方法であって、

タッチスクリーンシステムがドラッグモードで作動しているか否かを判断するステップを有し、

タッチスクリーンシステムがドラッグモードで作動していない場合には、位置座標が少なくとも1つの感圧センサにより生成され、さらに、タッチスクリーンシステムがドラッグモードで作動している場合には、位置座標が投影型静電容量方式センサにより生成されることを特徴とする操作方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般にタッチスクリーンに関し、とりわけタッチスクリーンに対する偽の接触事象と真の接触事象を判別する方法および装置に関する。

40

【背景技術】

【0002】

タッチスクリーンは、データ処理システムへの情報入力手段として、陰極線管（すなわちCRT）、および液晶ディスプレイスクリーン（すなわちLCDスクリーン）を含むさまざまな形式のディスプレイに組み込まれている。タッチスクリーンがディスプレイの上方に配置され、あるいはディスプレイと一体に組み込まれている場合、ユーザは、所望のアイコンまたは要素に対応する位置を触れることにより、表示されたアイコンもしくは要素を選択することができる。タッチスクリーンは、たとえばPOSシステム、インフォメーションセンタ、現金自動支払機（すなわちATM）、およびデータ入力システムなどのさまざまな用途において一般的に利用されている。

50

【0003】

さまざまな形式のタッチスクリーンが開発されている。残念なことに、これらのタッチスクリーンは、少なくともいくつかの用途において、その利便性を制限する少なくとも1つの問題点を有する。たとえば抵抗式タッチスクリーンのカバーシートは、悪意のある汚損行為に起因する表面の傷や切断などにより損傷を受けやすい。また抵抗式タッチスクリーンは、反復的にスクリーンを押下するだけでも、やがては摩滅するおそれがある。この形式のタッチスクリーンは、たとえばディスプレイ内に入る湿気などの環境要因によっても損傷を受けやすい。第2の形式のタッチスクリーンとしての薄膜誘電層を有する静電容量方式タッチスクリーンは、手袋をはめた手でタッチしたときに問題が生じる。投影型静電容量方式タッチスクリーンと呼ばれる厚膜誘電層を有する静電容量方式タッチスクリーンは、触ったという感覚が得られないという問題がある。弾性表面波を用いた第3の形式のタッチスクリーンは、センサ表面上の異物（たとえば雨滴）の蓄積に影響されやすい。異物は、同様に赤外線方式のタッチスクリーンの動作を妨げることにもなる。さらに赤外線タッチスクリーンについては、直射日光による信号上の障害を回避するための特別な手段が必要である。第5の形式のタッチスクリーンは、感圧センサを有するものであるが、衝撃や振動に影響されやすい。

10

【0004】

主として、データを入力するための指やスタイラスなどの異なる接触様式に対応する手段として、2つの異なるタッチスクリーン技術を利用するさまざまなシステムが考案されてきた。

20

【0005】

米国特許第5,231,381号は、デジタル化用タブレットを一体化したタッチスクリーンを用いた多目的データ入力装置を開示している。このタッチスクリーンは、弾性表面波、圧力、静電容量、または光学式タッチセンサを含むさまざまな技術を用いて、受動入力（たとえば指の接触）の存在および位置を検出するものである。デジタル化用タブレットは、静電容量方式センサ、誘導容量方式センサ、または弾性表面波センサを起動させるために、アクティブスタイラス機構を採用している。

【0006】

米国特許第5,510,813号は、接触位置および接触圧力の双方を測定するタッチパネルを開示している。このタッチパネルは、抵抗性導電層を用いて、現在のパターンをモニタすることにより、接触位置を決定するものである。タッチパネルと、これに実質的に平行に延びる第2の導電性パネルとの間の静電容量値をモニタすることにより、接触圧力が測定される。接触したことに呼応して、システムは検出された接触位置および接触圧力を処理する。

30

【0007】

米国特許第5,543,589号は、2つのセンサ（デュアルセンサ）を有するタッチスクリーンを開示し、各センサが異なる解像度を用いて接触位置を決定することを開示している。2つのセンサは、これらにより指やスタイラスなどの単一の接触として検出されるように、単一のセンサを形成するように一体に挟持されている。使用に際して、まず低解像度センサの幅広の導体と同じ大きさを有する矩形領域の範囲を接触位置として特定するために、低解像度センサを走査させる。高解像度センサを用いて接触位置を特定するためには、低解像度センサを用いて特定した矩形領域に対応する狭小の導体を走査する必要がある。したがって開示されたシステムは、必要な走査ドライバおよび走査レシーバの数を低減し、走査処理の速度を改善するだけでなく、コストを低減することを意図するものである。

40

【0008】

米国特許第5,670,755号は、2つのモードのうち一方のモードで用いられるタッチパネルを開示している。一方のモードでは、タッチパネルは従来のタッチスクリーンのように作動し、ユーザは、指、ペン、または他の接触手段を用いてスクリーンに触れることにより情報を入力することができる。このモードにおいて、パネルに取り付けられた2つの抵抗層が接触位置で接触する。接触位置は抵抗比に基づいて特定される。第2モードにお

50

いては、タッチパネルは特注のスタイラスを用いるディジタイザとして機能する。スタイラスのパネルに対する接触点における容量結合を用いて、接触点を特定する。

【0009】

米国特許第5,777,607号は、指の接触を静電容量式に感知するとともに、スタイラスの接触を抵抗的に感知するシステムを開示している。このシステムは、いずれの接触モードにおいても、単一の抵抗層を用いて、開示されたシステムは、いずれのタッチモードでも、単一の抵抗層を用いて、タッチスクリーン上における接触のx-y座標を特定することができる。好適な実施形態では、スタイラスが使用中であることをシステムにより検出された場合、指の検出モードは作動不能とし、ユーザの手による静電結合を介した不注意によるデータ入力を防止する。

10

【0010】

米国特許第5,801,682号は、デュアルセンサタッチスクリーンを開示し、静電容量方式センサからの座標データの変動を、センサのコーナーに設置された歪みゲージを用いて補償することを開示している。静電容量方式センサのデータ変動は、たとえばユーザが手袋をしたことによる信号経路の変化から生じる場合がある。

【0011】

この技術分野においては、振動、電気雑音、汚染物質などの外部刺激から生じ得る偽の接触を判別し、あるいは確かに接触があったことを確認する方法および装置が必要とされている。本発明は、こうした方法および装置、ならびにとりわけ屋外用途に良好に適合する方法および装置を提供するものである。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0012】

【特許文献1】米国特許第5,231,381号明細書

【特許文献2】米国特許第5,510,813号明細書

【特許文献3】米国特許第5,543,589号明細書

【特許文献4】米国特許第5,670,755号明細書

【特許文献5】米国特許第5,777,607号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0013】

本発明は、タッチスクリーンシステムにおいて、偽の接触を判別する方法および装置を提供するものである。本発明に係るシステムは、タッチスクリーン上の接触を認証するために、複数の異なる形式のタッチスクリーンセンサを利用する。したがって本発明は、とりわけ管理が不十分であったり、雨滴や他の異物が存在するような屋外または準屋外の用途において要求される他の形式のセンサが有する問題点を、特定のセンサの長所を活用することにより解消しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明の原理は、1つのタッチセンサにより検知された接触を、別のタッチセンサによって確認または認証する機能に基づく。当該接触が確認された場合には、たとえば接触位置座標を操作システムに送信することにより、当該接触を処理することができる。他方、接触が確認されない場合には、当該接触は無効とされる。本システムは、接触位置座標を特定する一次タッチセンサと、独立した信号または比較のための第2の接触位置座標の生成することにより、当該接触の真偽を認証する二次センサとを備えるものとして構成されている。さらに接触位置座標は、最初の接触が認証される前または後において認証することができる。感圧センサおよび投影型静電容量方式センサシステムは、屋外または準屋外の用途における要請に対し特に適合するものである。

40

【0015】

本発明に係る1つ実施形態によれば、投影型静電容量方式センサは一次センサとして用

50

いられ、1つまたはそれ以上の感圧センサが当該接触を認証するために用いられる。この実施形態では、感圧センサを用いて、物体が接触表面に接触した時点を決する。好適には、本発明に係るシステムは、接触を検知するために、所定の圧力がタッチスクリーンに加える必要があることを要件として設定される。本システムは、タッチスクリーンに所定の圧力以上の圧力が加わると、投影型静電容量方式センサが接触を検知したか否かを判断する。投影型静電容量方式センサが接触を検知していない場合、当該接触は無効とされ、本システムは準備モードへ戻し、投影型静電容量方式センサが接触を検知した場合には、接触座標位置を特定する。さらに好適な実施形態では、非接触閾値が設定される。この閾値は、例えば、最初に感圧センサにより接触が検知された時の投影型静電容量方式センサの信号振幅の大きさに等しくてもよい。

10

【0016】

本発明の他の実施形態によれば、複数の感圧センサを一次センサとして用いて、接触位置座標を正確に特定し、一方、投影型静電容量方式センサを二次センサとして用いて、一次センサで検出された接触を認証するものである。この実施形態において、投影型静電容量方式センサは、当該接触の認証のためだけに用いられるものであるため、用いられる電極数を極めて少なくすることができ、タッチスクリーンを製造しやすくし、必要な電子配線を最小限に抑えることができる。この実施形態のシステムは、感圧センサが接触を検出した後、投影型静電容量方式センサを用いて、当該接触が接地電位を有する導電性の物体によるものか否かを判断する。当該接触が認証された場合、一次センサにより接触位置座標が生成され、システムは準備モードに戻る。最も簡便な構成では、当該接触が認証されな

20

【0017】

本発明の別の実施形態によれば、投影型静電容量方式および感圧センサのそれぞれを用いて正確な接触位置座標を特定することができる。この実施形態では、本システムは、一連の所与の条件に対して、いずれのセンサが正確な位置座標を特定することができるか、判断するように構成される。

【0018】

以下の本明細書および図面を参照することにより、本発明の特徴および利点を十分に理解することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明に係る基本的な方法を示すフローチャートである。

【図2】本発明に係る択一的な方法を示すフローチャートである。

【図3】感圧センサを示す図である。

【図4】タッチスクリーンに取り付けられた1つまたはそれ以上の感圧センサを示す図である。

【図5】投影型静電容量方式の感圧タッチセンサを示す図である。

【図6】図5に示す投影型静電容量方式の感圧タッチセンサの断面図である。

40

【図7】投影型静電容量方式センサを一次センサとして、1つまたはそれ以上の感圧センサを二次センサとして用いる実施形態を示す図である。

【図8】図7に示す実施形態を用いた好適な方法を示すフローチャートである。

【図9】複数の感圧センサを一次センサとして、投影型静電容量方式センサを二次センサとして用いる実施形態を示す図である。

【図10】図9に示す実施形態を用いる好適な方法を示すフローチャートである。

【図11】投影型静電容量方式センサおよび感圧タッチセンサの両方が接触位置座標を特定する、本発明の実施形態で用いられる方法を示すフローチャートである。

【図12】センサ素子検出回路の一般的なブロック回路図である。

【図13】図12に示す回路で用いられる投影型静電容量方式のセンサ素子を示す図であ

50

る。

【図14】図12に示す回路で用いられる感圧センサ素子を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

図1は、本発明の好適な動作方法を示すフローチャートである。ステップ101において、タッチスクリーンは接触前状態または準備状態にある。そしてスクリーンはたとえば指または手袋を着けた指により接触される(ステップ103)。このとき一次タッチセンサは接触したことを検知する(ステップ105)。一次タッチセンサが接触座標を特定する前、あるいは一次タッチセンサが任意の情報(たとえば接触位置や接触モードなど)を操作システムへ送る前に、二次センサは、一次センサにより感知された接触が有効な接触であったことを確認する(ステップ107)。係る接触が二次センサにより有効であることが確認された場合(ステップ109)、接触位置が特定される(ステップ111)。所望の構成によるが、接触座標位置は一次センサまたは二次センサを用いて特定することができる。そしてタッチコントローラが、接触位置座標などの接触情報を操作システムへ送る(ステップ113)。二次センサが一次センサにより感知された接触が有効でないと判断した場合には、いかなる接触情報も操作システムには送られず、タッチセンサは準備状態101に戻る。この実施形態の利点は、無効である判断された接触の位置を特定するために時間を費やすことがなく、システムは有効な接触が感知されたことを迅速に確認することができ、接触が無効であれば直ちに準備状態に復帰させることができる点にある。

10

【0021】

図2に示すように若干変形されたシステムは、一次センサが接触を検知した後に(ステップ105)、接触位置を特定する(ステップ201)。システムは、接触位置を特定した後、二次センサも同様に接触を検知したか否かについて判断し(ステップ107)、肯定的ならば、接触を確認し(ステップ109)、位置座標を操作システムへ送信する(ステップ203)。択一的には、接触位置が特定された後(ステップ201)、二次センサについて座標に依存する接触閾値を設定し(ステップ205)、座標依存の接触感度を設定する。

20

【0022】

本発明の好適な実施形態においては、接触が検知されたか否かについては、一方のセンサ、好ましくは二次センサだけが判定する。当該センサは正確な接触位置を特定しないので、安価なセンサでもよい。択一的には、当該センサは概略的な接触位置を特定するように設計してもよい。たとえば、このセンサは、スクリーンのどの四分象限に接触があったかを特定するように設計してもよい。第3の択一例では、当該センサが接触位置の実際の座標を特定するように設計して、システム冗長性を提供することができる。

30

【0023】

好適には、一方のセンサは投影型静電容量方式センサであり、他方のセンサは感圧センサである。一方のセンサが一次センサとして、接触位置座標を特定するセンサとして機能し、他方のセンサが単に認証センサとして機能するようにシステムを設計することができる。本発明の少なくとも1つの実施形態においては、両方のセンサが正確に接触座標を特定して、冗長性を与えるとともに、より洗練された接触認証方法を実現することができる。択一的には、第1のセンサが正確に接触座標を特定し、第2のセンサが接触座標を概略的に(たとえばタッチスクリーンの四分象限内のいずれかを)判断するものであってもよい。

40

【0024】

タッチスクリーンの感圧センサの設計および使用方法は、当業者に広く知られているので、本願明細書では詳細には説明しない。典型的な感圧センサは、米国特許第5,742,222号に開示された温度補償歪みゲージである。また感圧センサは、米国特許第4,355,202号および米国特許第4,675,569号、および欧州特許出願公開第EP0754936号で開示された圧電システムを用いたものであってもよい。本発明では、英国特許出願公開第GB2310288A号、英国特許出願公開第GB2321707A号、および英国特許出願公開第GB2326719A号に示された圧

50

力感知感圧センサを採用することが好ましい。図3は、英国特許出願公開第GB2321707A号の図5aに基づくものであるが、こうした2つの感圧センサ300を図示している。

【0025】

図示のように、圧電抵抗式感圧センサ300は、タッチプレート301の1つまたはそれ以上の角部（コーナ部）と、支持構造体303との間に設置してもよい。各感圧センサ300は、圧電抵抗材料305により構成され、加えられる圧力に応じて抵抗が変化する。上方電極307および下方電極309を用いて、圧電抵抗材料305の電気抵抗を測定することができる。感圧センサ構造の機械的強度を確保するために、センサ基板311が設けられている。必要ならば、絶縁層（図示せず）を追加して、電気的絶縁を保証するようにしてもよい。通常、検知用電気回路部は、抵抗の微小変化を容易に検知するために、感圧センサ300をホイートストンブリッジ回路内に組み込んだものである。

10

【0026】

図3に示すような感圧センサは、多くの利点を有する。第1に、こうした構成によれば、周囲温度および湿度の変化に影響を受けることなく、環境変化に対して丈夫なものとすることができる。第2に、圧力を直接的に測定することができる。第3に、極めて大きな付勢圧力に耐え得るため、ボルトによる組み立ての際の単なる座金として機械的に組み込むことができる。

【0027】

感圧センサは、タッチスクリーンに対して重畳式（重ね合わせるように）または非重畳式に取り付けることができ、そして接触を認証するものが、接触座標を検知するものであるかによるが、1つまたは複数のセンサを用いるのものであってもよい。図4に示す最も簡便な構成においては、単一の感圧センサ401がタッチスクリーン405上に配置されている。単一の感圧センサが用いられる場合、角部406には剛性の低い支持部材を配置し、角部408には剛性の高い支持部材を配置して、接触感度が限定的である領域、または接触感度を有さない領域が形成されないようにしてもよい。好適には、スクリーン405の表示領域のすぐ外側であって、タッチスクリーンのカウリング407の下方に配置される。択一的には、米国特許第5,708,460号で開示されているように、それぞれの角部に1つずつの感圧センサ401～404を4つ配置してもよい。

20

【0028】

単一の感圧センサ401は、通常、接触位置に依存した接触感度を有することに留意すべきである。また接触感度は、タッチスクリーン405の実装方法（たとえば堅固な実装方法または柔軟な実装方法）に依存している。したがって単一の感圧センサを接触認証用として用いる場合、感圧センサの接触閾値は、以下詳述する投影型静電容量方式センサにより特定される接触位置に基づいて設定することが好ましい。

30

【0029】

本発明の好適な実施形態で用いられる他方のセンサは、投影型静電容量方式センサである。図5および図6はそれぞれ、米国特許第5,844,506号で開示された投影型静電容量方式のタッチセンサの正面図および断面図であり、その内容にはここに一体のものとして参考に統合される。この構成によれば、細いワイヤ電極により形成された電極パターン503、抵抗膜パターンまたは他の標準的な電極が基板501上に配設されている。保護オーバレイ層601は、電極503の使用時の破損を防止するものである。上述のように、投影型静電容量方式センサ503は、正確な接触位置を特定するか、あるいは単に接触したことを認証するために用いることができる。一般に、電極の間隔は用途に応じて決定され、すなわち電極間隔は、正確な接触位置を特定するために用いられる場合には狭小であり、単に接触したことを認証するために用いられる場合には幅広である。

40

【0030】

前掲の米国特許第5,650,597号、米国特許第4,954,823号、国際特許出願公開第W095/27334号、および国際特許出願公開第W096/15464号（これらの内容はここに一体のものとして参考に統合される）で開示された投影型静電容量方式のタッチスクリーンは、タッチスクリーンの静電容量の変化をモニタするものである。薄膜誘電体層を有する静電容量方式セ

50

ンサとは異なり、投影型静電容量方式センサの静電容量は、接地電位を有する物体が接触することによってのみ変化するのではなく、接地電位を有する物体がセンサに接近することによっても変化する。

したがって、こうしたタイプのタッチスクリーンに係る第1の問題は、用いられる接地電位を有する物体の大きさにばらつきがある点にある。たとえば小さな指（たとえば子供の指）で触った時の信号は、大きな指で触った時の信号より実質的に小さい。また、屋外用途において予想されるように、手袋を着用した人が触れた時の信号は、手袋を着用していない人が触れた時の信号より相当に小さいものとなる。

また、たとえばスクリーンに近接した表面にユーザが手をかざすこと等により、スクリーンの一部にあまりにも接近すると、別の問題が生じ得る。すなわち、ただ1つの信号レベルを閾値とするシステムは、その閾値によるが、（たとえばユーザの大きな手を子供の指であると認識して）実際の接触がある前に接触があったと検知し、あるいは（大人の指を認識するように設定されていたため、子供の指を無視して）接触を完全に無視することがあるため、単一信号レベル閾値システムは、実際の接触位置を特定するためには十分に機能しない。

【0031】

投影型静電容量方式センサを用いてタッチスクリーンとは異なり、感圧センサを用いたタッチスクリーンは、さまざまな指の大きさに起因する認識の問題はない。また、感圧センサは、手袋を着用した手、スタイラス、ペン等を認識する上での問題もない。しかしながら、感圧センサを用いたタッチスクリーンは、機械的ノイズに起因した偽信号の問題を有する。たとえば、タッチスクリーンが振動すると、基準マスが振動して、外因性のバックグラウンド信号を発生させる。さらに外因性バックグラウンド信号により、システムが有効な接触を認識できなくする場合がある。

【0032】

屋外用途において、感圧センサを用いたタッチスクリーンは、風による接触位置誤差が生じ得る。たとえばタッチスクリーンに平行に風が吹いている場合、タッチスクリーン前に立っている人がスクリーンの左側部分に加える圧力と、右側部分に加える圧力とが非対称となる場合がある。この圧力不均衡に起因して、タッチスクリーンの感圧センサは、誤った接触座標を特定することになる。位置の誤差の程度は、タッチスクリーンに対する風による圧力非対称の度合いによる。こうした非対称性は、風速、風とスクリーンとの間の角度、障害物（すなわちユーザ）による気流変更の程度、スクリーンの大きさ、およびユーザの接触により加えられた力の程度に依存する。

【0033】

感圧センサに関する別の問題は、ドラッグ・アンド・アンタッチ機能を実現しようとする場合に生じる。この機能を実現するためには、感圧センサの信号は、サブヘルツ範囲内でうまく処理する必要がある。しかし残念ながら、感圧センサは、本質的に、加えられた圧力の時間微分である信号を生成するものであるため、サブヘルツの情報を提供することは困難である。加えられた圧力に比例する信号を生成する感圧センサは、機械的ノイズに起因して、サブヘルツ情報を処理する上で問題を有する場合がある。

【0034】

図7に示す本発明の実施形態においては、一次センサは、複数の電極503からなる電極アレイを有する投影型静電容量方式センサである。この投影型静電容量方式センサはプロセッサ701に接続され、このプロセッサを用いて接触位置座標を特定する。二次タッチセンサは感圧センサであり、図示のように、感圧センサ401～404で構成されている。単一の感圧センサ401を用いて接触の認証を行ってもよい点を理解されたい。したがってセンサ401の出力は、図7に示すように、接触を認証するためにモニタ703および判別部705に接続するか、あるいは副次的に接触座標を特定するために、感圧センサ402～404からの出力とともに直接的にプロセッサ701に接続することができる。

【0035】

10

20

30

40

50

図7に示す実施形態において、感圧センサは、指が接触表面に接触した時点を決するためだけにのみ用いられる。すなわちシステムは、「接触」を検知するためには、所定の圧力がスクリーン501に加わったことを要求するように設定されている。たとえばセンサ401~404の複数の感圧センサが用いられる場合、これらの感圧センサからの信号の合計が閾値を超える必要がある。この実施形態では、感圧センサがドラッグ・アンド・アンタッチ機能をサポートする必要はないので、感圧センサ信号は、比較的狭小な周波数フィルタを用いて処理することができる。狭小の周波数フィルタを用いることにより、基準マスの振動に起因する機械的バックグラウンドノイズを比較的容易に抑制することができる。

【0036】

図8は、図7に示す実施形態に係るシステムを用いた好適な方法を示す。当初、システムは、接触を待機する間、準備モードにある(ステップ801)。感圧センサは、タッチスクリーンに加えられた圧力が所定の閾値を超えたと判定することにより、接触を検知し(ステップ803)、このときシステムは投影型静電容量式センサも同様に接触を検知したか否かについて確認する(ステップ805)。投影型静電容量式センサが接触を検知していない場合、システムは準備モードに戻って(ステップ801)、接触は無効なものとする。投影型静電容量式センサが接触を検知していた場合、本発明の好適な実施形態では、非接触閾値が設定される(ステップ807)。この閾値は、感圧センサが最初に接触したことを検知した時の投影型静電容量信号の振幅に対する所定の比率(たとえば50%)に等しいとしてもよい。択一的な実施形態において、事前に設定された閾値を用いることにより、閾値を設定するステップを省略してもよい。

【0037】

次のステップにおいて、接触位置の座標が生成される(ステップ809)。好適な実施形態では、位置座標は、投影型静電容量式システムにより特定される。好適には、システムは投影静電容量信号をモニタし続け、投影容量信号が非接触閾値を超えている限り、位置座標を生成し続ける(ステップ811)。したがってユーザがドラッグ動作(すなわちスクリーンを横切って指を引きずること)を行う場合、システムは必要な接触位置情報を生成し続ける。投影静電容量信号が非接触閾値より小さくなると、システムは、非接触メッセージおよび最終的な位置座標を生成して(ステップ813)、その後準備モードへと戻る。

【0038】

上述のシステムは数多くの利点を有する。第1に、感圧センサを用いることにより、実際の接触以前に、すなわちユーザの指もしくは手が単にスクリーンの近傍にあるに過ぎず、スクリーンに触れていない場合に、投影型静電容量式システムが接触に応答する可能性を排除することができる。第2に、上述の閾値設定ステップを用いることにより、指の大きさすなわち静電容量が異なること(たとえば大きな指に対する小さな指、手袋を着用した指と着用していない指など)に起因する問題を解決することができる。第3に、投影型静電容量式システムを用いて、ドラッグ・アンド・アンタッチ機能を実現することができるので、感圧センサを用いたときのサブヘルツ情報の処理に伴う典型的な問題を解決することができる。第4に、この実施形態において、感圧センサは、正確な接触位置を特定するためでなく、接触があったことを認証するためにのみ用いられるので、感圧センサに付随する較正および安定性の問題のみならず、風もしくは大きな振動に起因する偽接触発生の問題を回避することができる。

【0039】

図9に示す投影型静電容量方式センサおよび感圧センサの組み合わせを用いる第2の実施形態によれば、投影型静電容量方式センサは真の接触があったことを確認するためだけに用いられ、正確な位置を特定するためには感圧センサ401~404が用いられる。このシステムにおいて、感圧センサは、当業者に広く知られた技術を用いて、必要な精度を実現するために標準的な構成に設定されている。これとは対照的に、投影型静電容量方式センサは、最小限の精度が得られるように設計されているので、少数の電極503、すな

10

20

30

40

50

わち1本程度に少数の電極503を必要とするものである。1本以上の電極503を用いて、より高い精度および性能を実現することが好ましい。複数の電極が用いられる場合であっても、接触位置を最終的に特定するために投影型静電容量式システムを用いることはないので、必要とされる電極および電氣的チャンネルの数を実質的に削減することができる。さらに、投影型静電容量式電極は、接触を確認するためだけにのみ用いられるため、xおよびy軸方向の両方の電極を必要とせず、センサおよび電子回路が複雑になることを回避することができる。図示のように、投影型静電容量方式センサの出力はモニタ703および判別部705を介してプロセッサ701に接続され、感圧センサ401~404は接触位置の座標を特定するために直接的にプロセッサ701に接続される。

【0040】

図10は、図9を参照して説明したように、投影型静電容量方式センサ接触認証用センサとしてのみ用いられるときの本発明の方法を示している。当初、システムは準備モードにある(ステップ1001)。第1のステップ(ステップ1003)において、感圧センサが接触を検出する。次に、投影型静電容量式システムは、接地電位を有する導電性物体が接触したか否かを判断することにより、当該接触が有効なものであるか否かを判断する(ステップ1005)。当該接触が有効なものであると認証された場合、感圧センサにより接触位置座標が生成され(ステップ1007)、システムは準備モードに戻る。この実施形態の最も簡便な構成によれば、投影型静電容量式システムが、有効な接触があったと認証しない場合、システムは準備モードに戻るだけである。択一的構成によれば、接触が無効であると判断された場合、システムは、感圧センサの閾値を調整する(ステップ1009)。たとえば、要求される圧力の閾値を大きくして、偽の接触検出(たとえば風による偽の接触検出)を排除することができる。偽の接触検出を排除するように圧力閾値を調整する場合、ノイズ(たとえば風によるノイズが小さくなることを考慮して)、周期的に当該閾値を自動的に小さくすることにより、最適な接触検知精度を実現することが好ましい。感圧センサの振幅の閾値について設定する他、バックグラウンド信号の周波数スペクトルを同様にモニタして、必要に応じて適切な周波数フィルタを用いてもよい。この構成によれば、投影型静電容量方式センサが偽の接触が検知した場合、バックグラウンド信号の周波数スペクトルを確認して、適当な周波数フィルタが用いられる。圧力閾値の場合と同様、周波数フィルタを定期的に解除し、または周波数スペクトルを定期的に再測定することにより、結果として、不要なフィルタリング処理がなされないようにすることが好ましい。

【0041】

本発明に係る1つの実施形態によれば、投影型静電容量方式センサシステムおよび感圧センサシステムの両方が、接触位置座標を特定できるものであってもよい。この実施形態では、システムの接触アルゴリズムは、いずれのセンサシステムが所与の条件下で最も正確な位置座標が得られるかについて判断するように設計されている。そして選択されたセンサシステムを用いて、接触位置座標を求める。図11は、このデュアルセンサシステムで用いられる方法を示すものである。

【0042】

当初、接触検知システムは準備モードにある(ステップ1101)。最初に感圧センサが接触を検知して(ステップ1103)、投影型静電容量方式センサで生じ得る接近による誤検知を回避することが好ましい。接触が感圧センサで検知され、二次センサシステム(すなわち好適な実施形態における投影型静電容量方式センサ)で認証されたとき(ステップ1105)、接触アルゴリズムは、指の大きさまたは導電率の差異による問題を解消するために、投影型静電容量方式センサの閾値を調整する(ステップ1107)。両方のセンサが十分な精度で位置を特定できるので、次のステップにおいて、2つのセンサで検知された接触位置の間でのずれ(差異)を判断する(ステップ1109)。位置ずれが合理的な値より大きい場合(すなわち、風や手の大きさなどに起因すると考えられるものよりも大きい場合)には、システムは当該接触を無効とし、準備モードに戻る。2つの接触位置間の位置ずれが許容限度内にある場合には、当該接触は認証され、処理を続行する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 3 】

次に接触アルゴリズムは、接触座標を特定する際に、いずれのタッチセンサによる接触位置を用いるべきかを判断する（ステップ 1 1 1 1）。たとえば、接触アルゴリズムは、非接触メッセージが送信される前に接触位置が変化し続けていると判断したときに、システムがドラッグモードで使用されていると認識することができる（ステップ 1 1 1 3）。この場合、一般に、投影型静電容量式システムの方が上述のようにドラッグモードを支援する上で有効であるので、投影型静電容量式システムを用いて接触位置と、接触が離れた位置（すなわち非接触位置）を特定することが好ましい（ステップ 1 1 1 5）。択一的には、振動または風により生じたバックグラウンドノイズがあまりにも大きいとシステムが判断した場合（ステップ 1 1 1 7）、接触アルゴリズムは、投影型静電容量式センサを選択してもよい（ステップ 1 1 1 9）。上記以外の場合には、感圧センサを用いて接触位置を特定してもよい（ステップ 1 1 2 1）。

10

【 0 0 4 4 】

上記実施形態を若干変形した実施形態においては、感圧センサが最初に検知した接触を、投影型静電容量方式センサが認証しない場合（ステップ 1 1 0 5）、システムは、準備モードに戻る前に、感圧センサの閾値を調整してもよい（ステップ 1 1 2 3）。図 1 0 に参照して説明したように、感圧センサに対する振幅閾値または周波数フィルタのいずれかを調整してもよい。

【 0 0 4 5 】

上述のようにセンサを組み合わせることにより、双方のセンサシステムの問題点を克服できる他にも利点が得られる。たとえば、システムが準備モードにあるとき、一方のセンサシステムのみを準備状態にしておけばよい。すなわち、他方のセンサシステムを完全な電源非供給状態にして、電力消費量を低減することができる。たとえば、感圧センサを待機状態として、起動されたときに、投影型静電容量方式システムの電極を走査するようにしてもよい。

20

【 0 0 4 6 】

上述のようにセンサを組み合わせることによる別の利点は、限定的にユーザを同定し得る点にある。たとえば、ユーザが右利きであった場合、投影型静電容量式システムは、感圧センサが検知した接触位置の右側において、ユーザの手の静電容量に起因して接触位置を投影する傾向がある。同様にユーザが左利きであった場合、投影型静電容量式システムは、感圧センサが検知した接触位置の左側において、接触位置を投影する傾向がある。同定システムで利用可能な他の接触に係る属性情報としては、2つのセンサシステムが特定した接触位置間の位置ずれ、スクリーンに接触したときの圧力、ユーザがスクリーンの複数の領域に触れた際の速度、およびユーザが最初に接触してから接触しなくなるまでの時間が挙げられる。本発明に係るシステムは、特定の接触動作のみ（たとえば A T M 装置のユーザコード）をモニタし、あるいはすべての接触動作をモニタするよう設計することができる。これらのデータに関する1つの可能性のある利用方法によれば、異なるユーザの過去の使用状況に応じて、異なるメニュー画面やタッチスクリーンを提供することができる。

30

【 0 0 4 7 】

タッチスクリーンコントローラに付随する多くの電子部品は、検知器（センサ）の形式とは無関係であるので、通常、複数の接触センサを用いても、複数セットの電子部品を必要とすることはない。たとえば一般的なタッチスクリーンコントローラは、マイクロプロセッサ、R A M、R O M、アナログ - デジタル変換器（A D C）、電源供給回路、ホストコンピュータとの通信をサポートするデジタル回路、およびプリント回路基板を必要とする。すなわち多くの場合、タッチスクリーンに付随する多くの電子部品は、複数センサシステムを支援するために利用することができる。

40

【 0 0 4 8 】

いくつかの事例において、コントローラ電子部品の他の態様が、2つの異なる形式のセンサにおいて共通している場合もある。たとえば、ある種の圧電抵抗式感圧センサは、よ

50

り一般的な手法として直流励起電圧を用いた測定するのではなく、数十キロヘルツの範囲の交流励起電圧を用いて測定することができる。したがって、感圧センサおよび静電結合方式の検知センサの双方に対して、同様の励起周波数および同様の受信用電子部品を利用することができる。

【0049】

図12は、センサ素子検出回路1200の一般的なブロック回路図を示す。負帰還回路により、フィードバックライン1201の電圧が確実に基準電源1203から生じる発振電圧 V_0 と同一となる。センサ素子1205からの出力は基準電圧 V_0 に重畳した信号電圧 V となる。出力ラインに基準電圧ラインを加えたものは、差分信号出力電圧 V となる。

10

【0050】

図13は、図12の回路で用いられる投影型静電容量方式センサ素子を示す。可変コンデンサ1301は投影型静電容量方式センサ電極を示す。使用に際して、ユーザの指または他の接地電位を有する物体により、接地電位に対する静電容量が増大する。抵抗1303は検知機構を支援する。抵抗1303は、センサ内に直接的に組み込まれるか、もしくは検知電極と共に設置することができる。

【0051】

図12に示す帰還回路は、感圧センサの交流検出回路とともに使用することができる。いくつかの感圧センサ、たとえばC-キューブ社(C-Cubed Limited)製の感圧センサは、ホイートストンブリッジ回路を用いて検出する。したがって図14に示すように、4つの抵抗1401~1404のうち1つまたはそれ以上が、感圧センサの圧電抵抗素子に相当するものであってもよい。図示された実施形態において、ホイートストンブリッジ回路は、コンデンサ1405を介して接地されている。コンデンサ1405は必要なものではないが、励起電圧とフィードバック電圧との間の差を低減して、 V_0 に対する V の比を投影静電結合センサ電極からの信号により近づける上で有用なものである。

20

【0052】

当業者には理解されるように、本発明は、その精神と本質的特徴から逸脱することなく、他の特定の実施形態において実現することができる。したがって、本願明細書における記載および開示内容は、例示的なものであることを意図するものであり、特許請求の範囲に記載された本発明の範囲を例示的に説明するものであって、制限することを意図したものではない。

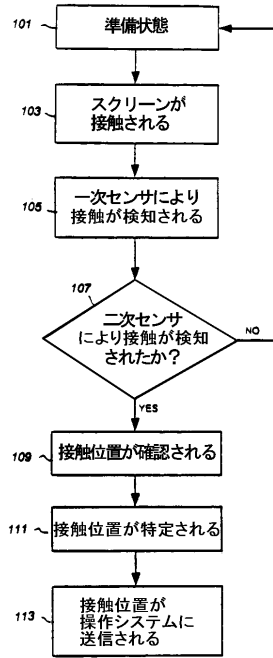
30

【符号の説明】

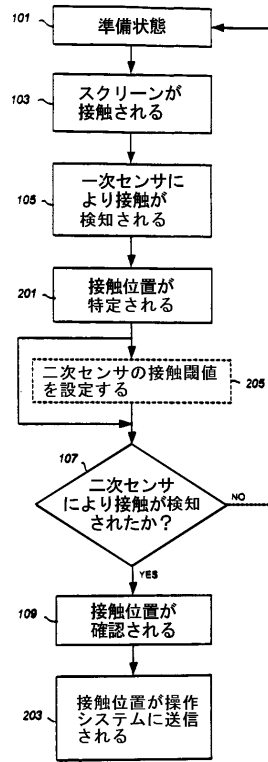
【0053】

300：圧電抵抗式感圧センサ、301：タッチプレート、303：支持構造体、305：圧電抵抗材料、307：上方電極、309：下方電極、311：センサ基板。

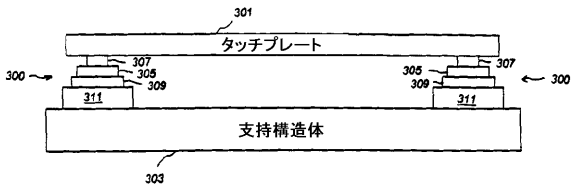
【 図 1 】



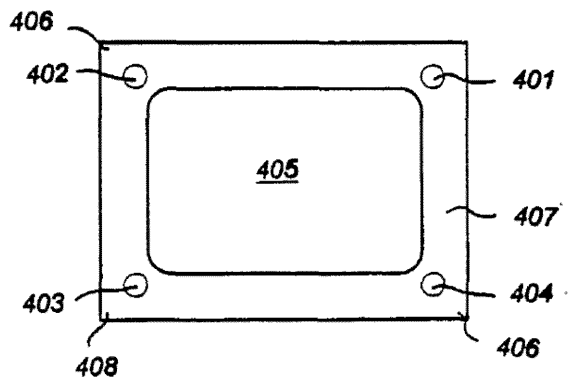
【 図 2 】



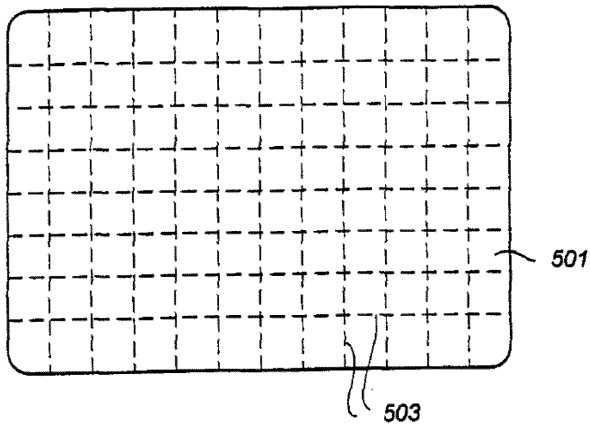
【 図 3 】



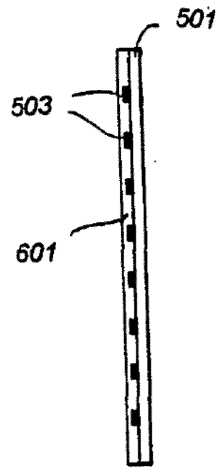
【 図 4 】



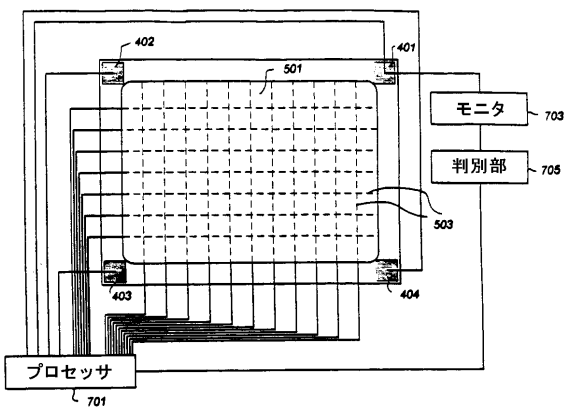
【図5】



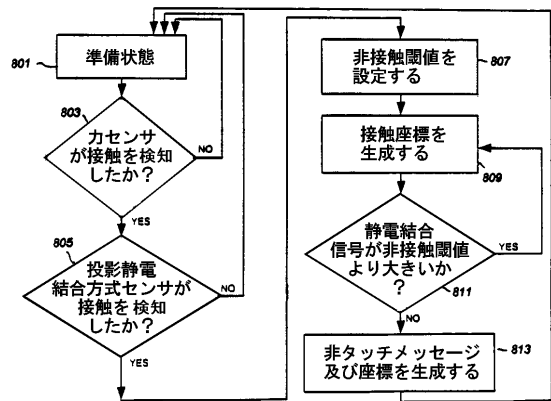
【図6】



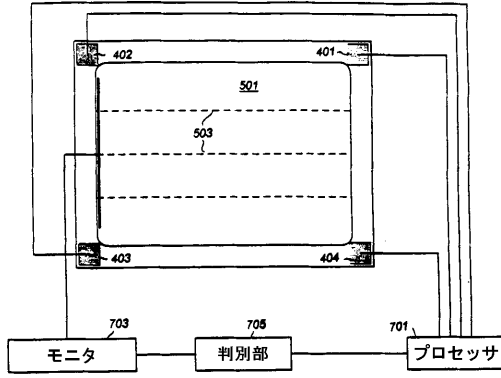
【図7】



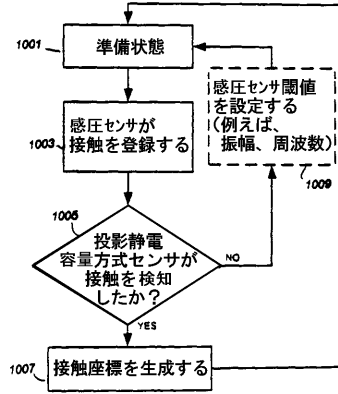
【図8】



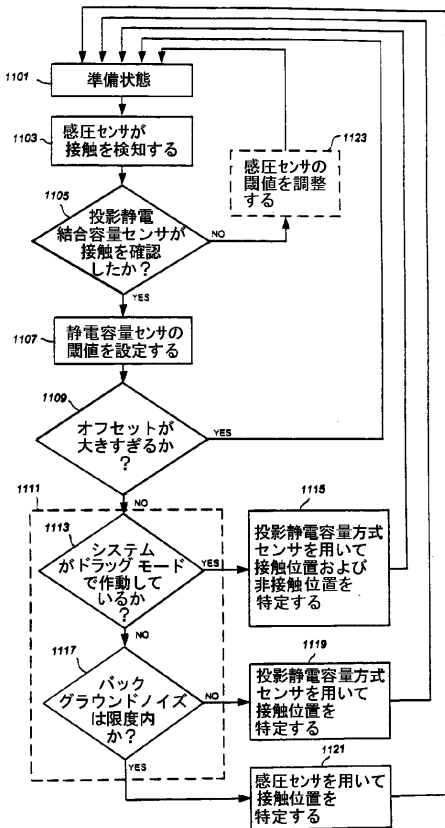
【図9】



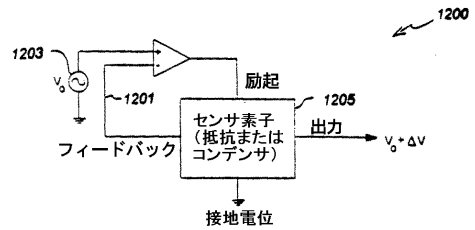
【図10】



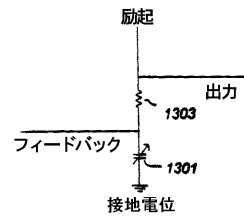
【図11】



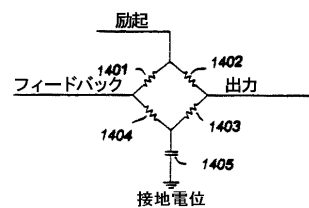
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 ジョエル・ケント

アメリカ合衆国 9 4 5 3 6 カリフォルニア州フレモント、ガスケル・コート 3 5 9 3 7 番

(72)発明者 ジェフリー・ディ・ウィルソン

アメリカ合衆国 9 3 0 3 1 カリフォルニア州オックスナード、ポスト・オフィス・ボックス 5 2 9

1

Fターム(参考) 5B068 AA04 AA23 AA33 BB08 BB36 BE06 DE03

5B087 AA02 AC01 AC05 AC07 AC12 CC09 CC17 CC39 CC43

【外国語明細書】

WO 02/35461

PCT/US00/29602

1
DUAL SENSOR TOUCHSCREEN UTILIZING
PROJECTIVE-CAPACITIVE AND FORCE TOUCH SENSORS

TECHNICAL FIELD OF THE INVENTION

5 The present invention relates generally to touchscreens and, more particularly, to a method and apparatus for discriminating between a false touch event and a true touch on a touchscreen.

BACKGROUND OF THE INVENTION

10 Touchscreens are used in conjunction with a variety of display types, including cathode ray tubes (*i.e.*, CRTs) and liquid crystal display screens (*i.e.*, LCD screens), as a means of inputting information into a data processing system. When placed over a display or integrated into a display, the touchscreen allows a user to select a displayed icon or element by touching the screen in a location corresponding to the
15 desired icon or element. Touchscreens have become common place in a variety of different applications including, for example, point-of-sale systems, information kiosks, automated teller machines (*i.e.*, ATMs), data entry systems, *etc.*

 A variety of touchscreen types have been developed. Unfortunately each type of touchscreen has at least one weakness limiting its usefulness in at least some
20 applications. For example, the cover sheet in a resistive touchscreen is susceptible to damage such as surface scratches or cuts due to malicious vandalism. Even repeated screen compressions may eventually damage a resistive touchscreen. This type of touchscreen is also susceptible to environmental damage, for example moisture entering the display. A second type of touchscreen, thin dielectric layer capacitive touchscreens,
25 have problems with gloved hands. Thick dielectric layer capacitive touchscreens, also referred to as projective capacitive touchscreens, have problems with non-tactile feel and

WO 02/35461

PCT/US00/29602

2

palm rejection. A third type of touchscreen utilizing surface acoustic waves is susceptible to the accumulation of contaminants, *e.g.*, raindrops, on the surface of the sensor.

Contamination can also interfere with the operation of infrared touchscreens. Also infrared touchscreens require special effort to avoid signal problems due to direct
5 sunlight. A fifth type of touchscreen using force sensors is susceptible to shock and vibration.

Various systems have been designed that utilize two different touchscreen technologies for a variety of purposes, primarily as a means of accommodating different touch mechanisms, *e.g.*, a finger and a stylus, for data entry.

10 U.S. Patent No. 5,231,381 discloses a multi-purpose data input device utilizing an integrated touchscreen and a digitizing tablet. The touchscreen detects the presence and location of a passive input (*e.g.*, finger touch) through any of a variety of techniques including surface acoustic wave, force, capacitive, or optical touch sensors. The digitizing tablet employs an active stylus mechanism to stimulate a capacitive,
15 inductive, or surface acoustic wave sensor.

U.S. Patent No. 5,510,813 discloses a touch panel that measures both touch position and touch force. The touch panel uses a resistive, conductive layer and determines touch position by monitoring the current pattern. The force of the touch is determined by monitoring a capacitance value between the touch panel and a second
20 conductive panel that extends substantially parallel to the touch panel. In response to a touch, the system processes both the detected position and the detected force of the touch.

U.S. Patent No. 5,543,589 discloses a dual sensor touchscreen in which each sensor determines touch position, but with a different resolution. The two sensors are sandwiched together to form a single sensor, thus allowing a single touch by a finger,
25 stylus, *etc.* to be detected by both sensors. In use, the wide conductors of the low resolution sensor are first scanned in order to determine touch position to within a rectangular area the size of one wide conductor. To determine the touch location with the higher resolution sensor, only the narrow conductors corresponding to the rectangular area of touch determined with the low resolution sensor must be scanned. Thus the
30 system disclosed is intended to reduce the number of scan drivers and receivers required, thus lowering cost as well as speeding up the scanning process.

WO 02/35461

PCT/US00/29602

3

U.S. Patent No. 5,670,755 discloses a touch panel that can be used in either of two modes. In one mode, the touch panel operates like a conventional touchscreen, allowing a user to input information by touching the screen with a finger, pen, or other touching medium. In this mode two resistive layers applied to the panel
5 come into contact at the point of touch. The determination of the contact location is based on resistance ratios. In a second mode, the touch panel functions as a digitizer using a specially designed stylus. Capacitance coupling at the contact point of the stylus to the panel is used in determining the contact point.

U.S. Patent No. 5,777,607 discloses a system that senses finger touch
10 capacitively and stylus touch resistively. In either touch mode the disclosed system is able to determine the x- and y-coordinates of the touch on the touchscreen using a single resistive layer. In the preferred embodiment, the finger detection mode is disabled when the system detects the stylus is in use, thus preventing the inadvertent input of data through capacitive coupling with the user's hand.

U.S. Patent No. 5,801,682 discloses a dual sensor touchscreen in which the
15 variations in coordinate data from a capacitive sensor are compensated for by the use of strain gauges mounted at the corners of the sensor. Variations in the capacitive sensor data may result from changes in signal path, for example, due to the user wearing gloves.

What is needed in the art is a method and apparatus for discriminating
20 against false touches of the sort that may result from external stimuli or for confirming the presence of touch. The present invention provides such a method and apparatus, a method and apparatus that is particularly well suited for outdoor applications.

SUMMARY OF THE INVENTION

25 The present invention provides a method and apparatus for discriminating against false touches in a touchscreen system. The system utilizes multiple touchscreen sensors of differing types to validate a touch on a touchscreen. Thus the invention utilizes the strengths of specific sensor types to overcome the deficiencies of other sensor types, particularly with respect to the demands of outdoor and semi-outdoor applications where
30 supervision is limited and rain drops and/or other contaminants may be present.

The basis of the invention lies in the ability to confirm a touch registered by one touch sensor with another touch sensor. If the touch is confirmed, the touch can

WO 02/35461

PCT/US00/29602

4

be acted upon, for example by sending touch coordinates to the operating system. If, on the other hand, the touch is not confirmed, the touch is invalidated. The system can be designed such that there is a primary touch sensor that determines the touch coordinates and a secondary sensor that validates the presence of a touch, by either a discrete signal or
5 by generating a second set of touch coordinates for comparison purposes. Furthermore, the touch coordinates can either be determined before or after the initial touch is confirmed. The combination of force and projective capacitive sensor systems is particularly well suited to meet the needs of demanding outdoor and semi-outdoor touch applications.

10 In one embodiment of the invention, projective-capacitive sensors are used as the primary sensor and one or more force sensors are used to obtain touch validation. In this embodiment the force sensor is used to determine when an object makes contact with the touch surface. Preferably the system is set-up to require that a certain pressure must be applied to the touchscreen in order to register a touch. Once the pressure on the
15 touchscreen exceeds a predetermined threshold, the projective-capacitive sensor is queried to determine if it also detects a touch. If the projective-capacitive sensor does not detect a touch, the touch is invalidated and the system is placed back into a stand-by mode. If the projective-capacitive sensor does detect a touch, then position coordinates are determined. Additionally, in the preferred embodiment an untouch threshold is set. This threshold can
20 be, for example, equal to a percentage of the projective-capacitive signal amplitude when the touch was first detected by the force sensor.

In another embodiment of the invention, multiple force sensors are used as the primary sensor to accurately determine touch position coordinates while a projective-capacitive sensor is used as the secondary sensor to validate a touch detected by the
25 primary sensor. In this embodiment since the projective-capacitive sensor is only used for touch confirmation, it can utilize very few electrodes, thereby minimizing both touchscreen fabrication complexity and the number of required electronic channels. In this embodiment after a touch is detected by the force sensors, the projective-capacitive sensor is queried to determine whether the touch was due to a conductive and grounded
30 object. If the touch is validated, touch position coordinates are generated by the primary sensor and the system is returned to stand-by mode. In its simplest configuration, if the touch is invalidated the system is simply returned to stand-by mode without determining

WO 02/35461

PCT/US00/29602

5

touch coordinates or reporting any coordinates to the operating system. In an alternate configuration, if the touch is invalidated, the pressure threshold of the force sensors is adjusted to minimize further false touches.

In another embodiment of the invention, projective-capacitive and force
5 sensors are utilized, both of which are capable of providing accurate touch position coordinates. In this embodiment the system is designed to determine which sensor is most likely to provide accurate position coordinates for a given set of conditions.

A further understanding of the nature and advantages of the present
invention may be realized by reference to the remaining portions of the specification and
10 the drawings.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Fig. 1 is a flow chart illustrating the basic methodology of the present
invention;

15 Fig. 2 is a flow chart illustrating an alternate methodology of the present
invention;

Fig. 3 is an illustration of a force sensor;

Fig. 4 is an illustration of one or more force sensors applied to a
touchscreen;

20 Fig. 5 is an illustration of a projective-capacitive touch sensor;

Fig. 6 is a cross-sectional view of the projective-capacitive touch sensor
shown in Fig. 5;

Fig. 7 is an illustration of an embodiment utilizing a projective-capacitive
sensor as the primary sensor and one or more force sensors as the secondary sensor;

25 Fig. 8 is a flow chart illustrating the preferred method of using the
embodiment illustrated in Fig. 7;

Fig. 9 is an illustration of an embodiment utilizing multiple force sensors
as the primary sensor and a projective-capacitive sensor as the secondary sensor;

30 Fig. 10 is a flow chart illustrating the preferred method of using the
embodiment illustrated in Fig. 9;

WO 02/35461

PCT/US00/29602

6

Fig. 11 is a flow chart illustrating the method used with an embodiment of the invention in which both the projective-capacitive and force touch sensors provide touch position coordinates;

Fig. 12 is an illustration of a generic block circuit diagram for a sensor element readout circuit;

Fig. 13 is an illustration of a projective-capacitive sensor element for use with the circuit of Fig. 12; and

Fig. 14 is an illustration of a force sensor element for use with the circuit of Fig. 12.

10

DESCRIPTION OF THE SPECIFIC EMBODIMENTS

Fig. 1 is a flow chart illustrating the preferred operation of the present invention. At step 101, the touchscreen is in a pre-touch, stand-by status. The screen then receives a touch (step 103), for example via a finger, perhaps gloved. The primary touch sensor then registers a touch (step 105). Prior to the primary touch sensor determining the coordinates of the touch or sending any information to the operating system (*e.g.*, touch position, touch mode, *etc.*), a secondary sensor confirms that the touch received by the primary sensor is a valid touch (step 107). If the secondary sensor confirms that the touch is valid (step 109), the touch position coordinates are determined (step 111). Depending upon the desired configuration, the coordinates of the touch position can be determined by either the primary sensor or the secondary sensor. The touch controller then sends the touch information (*e.g.*, touch position coordinates) to the operating system (step 113). If the secondary sensor does not confirm that a valid touch was received by the primary sensor, no touch information is sent to the operating system and the touch sensor is placed back into stand-by status 101. The benefit of this embodiment is that time is not spent on determining invalid touch positions, thus enabling the system to quickly confirm that a valid touch has been received and if the touch is invalidated, to quickly return to stand-by status 101.

In a slight modification of the system illustrated in Fig. 2, after the primary sensor registers a touch (step 105), it determines the position of the touch (step 201). After determining touch position, the system can simply query the secondary sensor to determine it has also registered a touch (step 107) and if it has, confirm the touch (step

30

WO 02/35461

PCT/US00/29602

7

109) and send the position coordinates to the operating system (step 203). Alternately, after the touch position has been determined (step 201), a coordinate dependent touch threshold is set for the secondary sensor (step 205), thus accounting for coordinate dependent touch sensitivities.

5 In the preferred embodiment of the invention, one of the sensors, preferably the secondary sensor, only determines whether or not a touch has been received. Since this sensor does not determine absolute touch position, it can be an inexpensive sensor. Alternately, this sensor can be designed to determine approximate touch position. For example, this sensor can be designed to determine what quadrant of
10 the screen has been touched. In a third alternative this sensor can be designed to determine the actual coordinates of the touch position, thus providing system redundancy.

 Preferably one of the sensors is a projective-capacitive sensor and the other is a force sensor. The system can be designed such that either of these sensors acts as the primary or touch position coordinate determining sensor while the other sensor acts
15 simply as the validation sensor. In at least one embodiment of the invention, both sensors accurately determine the touch coordinates thus providing redundancy as well as a more sophisticated method of validating touch. Alternatively, one of the sensors can accurately determine the touch coordinates while the second sensor approximates the touch coordinates (*e.g.*, to within a touchscreen quadrant).

20 The design and use of force sensors in a touchscreen are well known by those of skill in the art and therefore will not be discussed in detail in the present specification. Force sensors are typified by temperature compensated strain gauges such as those disclosed in U.S. Patent No. 5,742,222. Force sensors can also be based on piezo systems, such as those disclosed in U.S. Patent Nos. 4,355,202 and 4,675,569 and
25 European Patent Application No. EP 0 754 936. Preferably the present invention employs a pressure sensitive force sensor such as that illustrated in UK Patent Application Nos. GB 2 310 288 A, GB 2 321 707 A, and GB 2 326 719. Fig. 3, based on Fig. 5a of UK Patent Application No. GB 2 321 707 A, illustrates two such force sensors 300.

 As shown, piezo-resistive force sensors 300 may be placed between one or
30 more corners of a touch plate 301 and a support structure 303. Each force sensor 300 is comprised of a piezo-resistive material 305, the resistance of which changes as it is compressed. A top electrode 307 and a bottom electrode 309 permit electronic

WO 02/35461

PCT/US00/29602

8

measurement of the resistance of piezo-resistive material 305. A sensor substrate 311 is provided to assure a mechanically robust force sensor construction. Insulating layers (not shown) may be added to provide electrical isolation as needed. In order to easily measure small percentage changes in resistance, the read-out electronics typically places force sensors 300 within a Wheatstone bridge.

The type of force sensors illustrated in Fig. 3 offer a number of advantages. First, the design supports an environmentally rugged construction that is immune to ambient temperature and humidity variations. Second, they directly measure compressive force. Third, because they can withstand very large bias compressions, they can be mechanically integrated as a simple washer in bolted assemblies.

The force sensors can be coupled to the touchscreen in either an overlay or non-overlay configuration and can utilize one or multiple sensors, depending upon whether the force sensor(s) is to supply touch validation or touch coordinates. In the simplest configuration, as shown in Fig. 4, a single force sensor 401 is located on a touchscreen 405. In the case of a single force sensor, low-stiffness supports at corners 406 and high-stiffness supports at corner 408 may be used to avoid zones of limited or no touch sensitivity. Preferably sensor 401 is located just outside of the viewing region of screen 405 and underneath a touchscreen cowling 407. Alternately, four force sensors 401-404 may be used, one located at each corner of touchscreen 405 to provide touch coordinates in a manner similar to that disclosed in U.S. Patent No. 5,708,460.

It should be understood that a single force sensor 401 typically has a touch sensitivity that is dependent upon the location of the touch position. This sensitivity also depends upon the manner in which touchscreen 405 is mounted (*e.g.*, rigid mounts versus soft mounts). Therefore if a single force sensor is to be used to supply touch validation, preferably the touch threshold of the force sensor is set on the basis of the touch position as determined by the projective capacitive sensor described below.

The other sensor used in the preferred embodiment of the invention is a projective-capacitive sensor. Figs. 5 and 6 provide front and cross-sectional views, respectively, of a projective-capacitive touch sensor, such as that disclosed in U.S. Patent No. 5,844,506, the disclosure of which is incorporated herein for all purposes. In this configuration, deposited on substrate 501 is a pattern of electrodes 503, formed using fine wire electrodes, patterned resistive coatings, or other standard electrode designs. A

WO 02/35461

PCT/US00/29602

9

protective overlay 601 prevents electrodes 503 from being damaged during use. As previously noted, projective-capacitive sensors 503 can be used either to provide the absolute touch position or simply to provide touch confirmation. Typically the spacing of the electrodes is given by the application, *i.e.*, fine spacing for absolute position and
5 course spacing for simple touch confirmation.

Projective-capacitive touchscreens, such as that shown above and those disclosed in U.S. Patent Nos. 5,650,597 and 4,954,823 and PCT patent applications WO 95/27334 and 96/15464, the disclosures of which are incorporated herein for all purposes, monitor the change in touchscreen capacitance. Unlike a thin dielectric layer capacitive
10 sensor, however, the capacitance of a projective-capacitive sensor is changed not only by touching the sensor with a grounded object, but also by simply bringing a grounded object into close proximity to the sensor. Thus the principal difficulty with this type of touchscreen is due to the various sizes of the grounded objects that can be used with the screen. For example, a small finger (*e.g.*, a child's finger) will produce a substantially
15 smaller signal than a large finger. Similarly, a person wearing gloves, as may be expected in some outdoor applications, will produce a significantly smaller signal than an ungloved hand. Another problem can result by the user simply getting too close to a portion of the screen, for example by leaning a hand against a surface that is in close proximity to the screen. Therefore a simple signal-level threshold system is not sufficient for determining
20 the actual point of contact with a projective-capacitive sensor since, depending on the threshold, it may indicate a touch prior to the occurrence of the actual touch (*e.g.*, large user hand with a touchscreen that has been set to recognize a child's fingers) or completely disregard a touch (*e.g.*, disregard a child's finger because the screen is set-up for an adult finger).

25 In contrast to touchscreens based on projective-capacitive sensors, touchscreens utilizing force sensors do not have recognition problems with fingers of varying size. Nor do force sensors have difficulty in recognizing gloved hands, styluses, pens, *etc.* Force sensor touchscreens do, however, suffer from false signals caused by mechanical noise. For example, vibrations to the touchscreen can cause vibrations in the
30 reference mass, thus generating extraneous background signals. Additionally, the extraneous background signals may cause the system to be unable to recognize a valid touch.

WO 02/35461

PCT/US00/29602

10

In outdoor applications, force sensor based touchscreens can experience touch position errors due to the wind. For example, if a wind is blowing parallel to the touchscreen, a person standing in front of the touchscreen will cause an asymmetry in the pressure applied to the left and right-hand portions of the screen. Due to this pressure imbalance, the touchscreen force sensors will erroneously identify the coordinates of a touch. The amount of positional error is subject to the degree of pressure asymmetry applied to the touchscreen by the wind. This asymmetry is dependent upon the wind speed, the angle between the wind and the screen parallel, the degree to which the air flow is modified by the obstacle (*i.e.*, the user), the size of the screen, and the amount of force applied by the user's touch.

Another problem with force sensors is associated with attempting to achieve a drag and untouch functionality. In order to achieve this functionality, the force sensor signals must be processed well into the sub-Hertz range. Unfortunately some types of force sensors (*e.g.*, piezoelectric sensors) generate signals that are essentially the time derivatives of the applied force, thus making sub-Hertz information problematic. Even force sensors that generate signals that are proportional to the applied force may have problems processing sub-Hertz information due to mechanical noise.

In the embodiment of the invention illustrated in Fig. 7, the primary sensor is a projective-capacitive sensor in which the electrode array is comprised of electrodes 503. The projective-capacitive sensor is coupled to a processor 701 that is used to determine the touch position coordinates from the output of the projective-capacitive sensor. The secondary touch sensor is a force sensor and, as shown, is comprised of force sensors 401-404. It should be understood that a single force sensor 401 could be used to provide touch validation. Therefore as shown in Fig. 7, the output of sensor 401 can either be coupled to a monitor 703 and a discriminator 705 to provide touch validation or directly coupled to processor 701 along with the outputs from force sensors 402-404 to provide secondary touch coordinate determination.

In the embodiment illustrated in Fig. 7, the force sensor is only used to determine when a finger makes contact with the touch surface. Thus the system is set-up to require that a certain pressure must be applied to screen 501 in order to register a "touch". If multiple force sensors are used, *e.g.*, sensors 401-404, the sum of the signals from the force sensors must exceed the threshold value. Since in this embodiment the

WO 02/35461

PCT/US00/29602

11

force sensors need not support drag and untouch functionality, the force sensor signals can be processed using a relatively narrow frequency filter. As a result of the narrow frequency filter, mechanical background noise, such as that caused by reference mass vibrations, is relatively easy to suppress.

5 Fig. 8 indicates the preferred method for use with the embodiment illustrated in Fig. 7. Initially the system is in a stand-by mode while it awaits a touch (step 801). Once the force sensor(s) detects a touch by determining that the force applied to the touchscreen exceeds a preset threshold (step 803), the projective-capacitive system is queried to determine if it also detects a touch (step 805). If the projective-capacitive
10 system does not detect a touch then the system is placed back into stand-by mode (step 801) and the touch is invalidated. If a touch is detected by the projective-capacitive system, then in the preferred embodiment of the invention an untouch threshold is set (step 807). This threshold can be, for example, equal to a percentage (*e.g.*, 50%) of the projective-capacitive signal amplitude when the touch was first detected by the force
15 sensor. In an alternate embodiment, a pre-set threshold is used, thus eliminating threshold setting step 807.

 The next step generates the position coordinates of the touch (step 809). In the preferred embodiment, the position coordinates are determined by the projective-capacitive system. Preferably the system continues to monitor the projective-capacitive
20 signal, continually generating position coordinates as long as the projective-capacitive signal is above the untouch threshold (step 811). Therefore if the user employs a drag motion (*i.e.*, dragging a finger across the screen), the system continues to generate the required touch position information. Once the projective-capacitive signal falls below the untouch threshold, the system generates an untouch message and the final position
25 coordinates (step 813) and then returns to the stand-by mode.

 There are a number of benefits to the above system. First, the use of the force sensor eliminates the possibility of the projective-capacitive system responding to a touch prior to actual touch, *i.e.*, when the user's finger or hand is merely close to the screen but not yet touching the screen. Second, employing the threshold setting step
30 discussed above eliminates the problems associated with fingers of varying size or capacitance (*e.g.*, small versus large fingers, gloved versus ungloved hands, *etc.*). Third, since the drag and untouch capability is achieved using the projective-capacitive system,

WO 02/35461

PCT/US00/29602

12

the typical difficulty in processing sub-Hertz information using a force sensor is overcome. Fourth, the problems of false touch generation due to wind or large vibrations as well as the calibration and stability issues surrounding force sensors are avoided since in this embodiment the force sensors are only used to determine touch occurrence, not accurately determine touch position.

In a second embodiment using the combination of projective-capacitive sensors and force sensors illustrated in Fig. 9, force sensors 401-404 are used to accurately determine position while the projective-capacitive sensors are merely used to confirm that a true touch has occurred. In this system the force sensors are set up in a standard configuration in order to achieve the desired accuracy, using techniques well known by those of skill in the art. In contrast, the projective-capacitive sensors are designed to provide minimal accuracy, thus requiring few electrodes 503, possibly as few as a single electrode 503. Preferably more than one electrode is used, thus providing better sensitivity and performance. Even if more than one electrode is used, since the projective-capacitive system is ultimately not used to determine touch position, a greatly reduced number of electrodes and a correspondingly reduced number of electronic channels is required. Furthermore, since the projective-capacitive electrodes are only used for touch confirmation, both x- and y-axis electrodes are unnecessary, further reducing sensor and electronics complexity. As shown, force sensors 401-404 are directly coupled to processor 701 for determining the touch position coordinates while the output of the projective-capacitive sensor is coupled to processor 701 via monitor 703 and discriminator 705.

Fig. 10 illustrates the method of the invention in which the projective-capacitive sensor is only used as the touch confirmation sensor as discussed above in relation to Fig. 9. Initially the system is in a stand-by mode (step 1001). The first step is the detection of a touch by the force sensors (step 1003). The projective-capacitive system then determines whether or not the touch is a valid touch by determining if the touch is due to a conductive and grounded object (step 1005). If the touch is validated, touch position coordinates are generated by the force sensors (step 1007) and the system is returned to the stand-by mode. In the simplest configuration of this embodiment, if the projective-capacitive system does not confirm that a valid touch has occurred, the system is simply returned to the stand-by mode. In an alternate configuration, if the touch is

WO 02/35461

PCT/US00/29602

13

invalidated, the system adjusts the threshold of the force sensors (step 1009). For example, the required force threshold can be increased, thus avoiding false touches (e.g., false touches due to wind). Preferably if the force threshold is adjusted to compensate for false touches, periodically the threshold is automatically decreased thus accounting for decreasing noise (e.g., decreasing wind noise) and providing optimal touch sensitivity. Besides setting the threshold on the force sensors' amplitude, the frequency spectrum of the background can also be monitored, thus allowing the use of suitable frequency filters as required. In this configuration, if a false touch is detected with the projective-capacitive sensors, the background frequency spectrum can be evaluated and an appropriate frequency filter applied. As in the case of the force threshold, preferably the frequency filter is periodically relaxed or the frequency spectrum is periodically re-measured, thus insuring that unnecessary filtering is not applied.

In one embodiment of the invention, both the projective-capacitive and force touch sensor systems are capable of providing touch position coordinates. In this embodiment the system touch algorithm is designed to determine which sensor system is likely to provide the most accurate position for the given conditions. The system then obtains touch coordinates from the designated system. Fig. 11 illustrates the method used with this dual sensor system.

Initially the touch system is in a stand-by mode (step 1101). Preferably the initial touch is detected by the force sensors (step 1103), thus avoiding the proximity errors that can occur with the projective-capacitive sensors. Once a touch has been detected and confirmed with the secondary sensor system (i.e., the projective-capacitive sensors in the preferred embodiment) (step 1105), the touch algorithm adjusts the threshold of the projective-capacitive sensors in order to overcome differences in finger size or conductivity (step 1107). Since both sensors provide full positional accuracy, the next step is to determine the offset between the two touch positions registered by the two sensors (step 1109). If the offset is greater than is reasonable (i.e., greater than can be accounted for due to wind, hand size, etc.), the system invalidates the touch and returns to stand-by mode. If the offset between the two touch positions is within acceptable limits, the touch is verified and the process continues.

The touch algorithm next determines which touch sensor to use in determining touch coordinates (step 1111). For example, the touch algorithm can

WO 02/35461

PCT/US00/29602

14

recognize that the system is being used in a drag mode by determining that the touch position is changing prior to an untouch message being sent (step 1113). In this instance preferably the projective-capacitive system is used to determine both touch position and the location at which untouch occurs (step 1115) since this system is generally better
5 suited for supporting the drag mode as noted above. Alternately, if the system determines that the vibrational or wind generated background noise is too great (step 1117) the touch algorithm can select the projective-capacitive system to provide touch positions (step 1119). Otherwise the force sensors can be used to determine touch position (step 1121).

In a slight modification of this embodiment, if the projective-capacitive
10 sensors do not confirm the touch initially detected by the force sensors (step 1105), the system can adjust the force sensor thresholds (step 1123) prior to returning the system to the stand-by mode. As noted with reference to Fig. 10, either the amplitude threshold or the frequency filter for the force sensors can be adjusted.

Besides overcoming the deficiencies of both sensor systems, the
15 combination of sensors described above has other advantages. For example, in the system stand-by mode, only one of the sensor systems needs to be in the ready state. Thus the other sensor system can be in a completely unpowered state, thereby reducing power consumption. For example, the force sensors can remain in the alert state and, once triggered, the projective-capacitive electrodes can be scanned.

20 Another advantage of the above combined sensors is the possibility of obtaining limited user identification. For example, a right-handed user, due to the capacitance of the user's hand, tends to project a touch position with the projective-capacitive system that is to the right of the point of contact as determined by the force sensors. Similarly, a left-handed user tends to project a touch position that is to the left of
25 the point of contact as determined by the force sensors. Other touch attributes that can be used in an identification system are offset between the touch positions determined by the two systems, the force used to touch the screen, the speed at which the user touches multiple areas on the screen, and the time between a user's initial touch and their untouch. The system can be designed to monitor only certain touch strokes (*e.g.*, user code for an
30 ATM machine), or all touch strokes. One potential use of the data is to provide different users with different menus, touchscreens, *etc.* based on past use.

WO 02/35461

PCT/US00/29602

15

The use of multiple touch sensors typically does not require multiple sets of electronics since much of the electronics associated with a touchscreen controller is independent of the type of detector. For example, a typical touchscreen controller requires a microprocessor, RAM, ROM, an analog-to-digital converter (ADC), power supply circuitry, digital circuits to support communication with the host computer, and a printed circuit board. Thus in many cases much of the electronics associated with the touchscreen can be used to support multiple sensor systems.

In some instances, other aspects of the controller electronics may be common to two different types of sensors. For example, some types of piezoresistive force sensors can be read out with an alternating-current excitation voltage in the tens of kiloHertz range as opposed to the more typical approach of using a direct-current excitation voltage. Therefore the same excitation frequency and similar receive electronics can be used for both the force sensors and the projective-capacitive sense electrodes.

Fig. 12 is an illustration of a generic block circuit diagram for a sensor element readout circuit 1200. Negative feedback assures that the voltage on a feedback line 1201 is the same as the oscillating voltage V_0 produced by a reference 1203. The output from a sensor element 1205 is the signal voltage ΔV superposed on the reference voltage V_0 . The output line plus a reference voltage line provide a differential signal output voltage ΔV .

Fig. 13 illustrates a projective-capacitive sensor element for use with the circuit of Fig. 12. A variable capacitor 1301 represents the projective-capacitive sensor electrode. In use, a user's finger or other grounded object causes the capacitance to ground to be increased. A resistor 1303 supports the readout scheme. Resistor 1303 can either be built directly into the sensor or located with the readout electrodes.

The feedback circuit illustrated in Fig. 12 can also be used with the alternating current readout of a force sensor. Some force sensors, for example those manufactured by C-Cubed Limited, are read out via a Wheatstone bridge. Thus, as shown in Fig. 14, one or more of the four resistors 1401-1404 may correspond to piezoresistive elements in the force sensor. In the embodiment shown, the bridge is connected to ground via a capacitor 1405. Although capacitor 1405 is not required, it may useful for

WO 02/35461

PCT/US00/29602

16

reducing the differences between the excitation and feedback voltages, thereby making the ratio of ΔV to V_0 more similar to signals from the projective-capacitive electrodes.

As will be understood by those familiar with the art, the present invention
5 may be embodied in other specific forms without departing from the spirit or essential characteristics thereof. Accordingly, the disclosures and descriptions herein are intended to be illustrative, but not limiting, of the scope of the invention which is set forth in the following claims.

CLAIMS

1. A touchscreen system, comprising:
a plurality of force sensors coupled to a touchscreen of said touchscreen system;
a plurality of electrodes coupled to said touchscreen, wherein a first portion of said plurality of electrodes are formed along a first axis and a second portion of said plurality of electrodes are formed along a second axis;
a projective-capacitive sensor system coupled to said plurality of electrodes;
and
a processor coupled to said plurality of force sensors and said projective-capacitive sensor system, wherein said processor calculates said set of position coordinates when said plurality of force sensors and said projective-capacitive sensor system substantially simultaneously detect a touch of said touchscreen.
2. The touchscreen system of claim 1, wherein said set of position coordinates is registered by said plurality of force sensors.
3. The touchscreen system of claim 1, wherein said set of position coordinates is registered by said projective-capacitive sensor system.
4. A method of operating a touchscreen system, comprising the steps of:
detecting a force applied to a touchscreen of said touchscreen system with at least one force sensor, wherein said detected force corresponds to a touch of said touchscreen;
confirming said touch of said touchscreen detected by said at least one force sensor with a projective-capacitive sensor;
generating a set of position coordinates corresponding to said touch; and
transmitting said set of position coordinates to a touchscreen operating system.
5. The method of claim 4, further comprising the step of returning said touchscreen system to a stand-by mode if a negative response to said confirming step is received from said projective-capacitive sensor.
6. The method of claim 5, further comprising the step of setting an untouch threshold for said projective-capacitive sensor.

7. The method of claim 6, wherein said untouch threshold is a percentage of an initial projective-capacitive signal amplitude determined when said touch was first detected by said force sensor.

8. The method of claim 7, further comprising the step of comparing a projective-capacitive signal amplitude corresponding to said touch to said untouch threshold, wherein said set of position coordinates corresponds to a second touch location associated with said projective-capacitive signal amplitude falling below said untouch threshold

9. The method of claim 7, further comprising the steps of comparing a projective-capacitive signal amplitude corresponding to said touch to said untouch threshold, and generating a second set of position coordinates corresponding to a second touch location associated with said projective-capacitive signal amplitude falling below said untouch threshold.

10. The method of claim 9, further comprising the steps of generating an untouch message when said projective-capacitive signal amplitude falls below said untouch threshold and transmitting said untouch message to said touchscreen operating system.

11. The method of claim 5, further comprising the step of setting a force sensor threshold if a negative response to said confirming step is received from said projective-capacitive sensor.

12. The method of claim 5, further comprising the steps of : comparing a first touch position determined by said at least one force sensor with a second touch position determined by said projective-capacitive sensor; and returning said touchscreen system to a stand-by mode if an offset between said first and second touch positions is greater than a predetermined offset threshold.

13. The method of claim 5, further comprising the steps of : determining a background mechanical noise level; and comparing said background mechanical noise level with a noise threshold, wherein said set of position coordinates is generated by said at least one force sensor if said background mechanical noise level is less than said

noise threshold, and wherein said set of position coordinates is generated by said projective-capacitive sensor if said background mechanical noise level is greater than said noise threshold.

14. The method of claim 5, further comprising the step of determining if said touchscreen system is operating in a drag mode, wherein said set of position coordinates is generated by said at least one force sensor if said touchscreen system is not operating in said drag mode, and wherein said set of position coordinates is generated by said projective-capacitive sensor if said touchscreen system is operating in said drag mode.

ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

[Problems to Be Solved]

A method and apparatus for discriminating against false touches in a touchscreen system is provided.

[Means for Solving Problems]

A touchscreen system according to the present invention comprises a plurality of force sensors coupled to a touchscreen of said touchscreen system, a plurality of electrodes coupled to said touchscreen, wherein a first portion of said plurality of electrodes are formed along a first axis and a second portion of said plurality of electrodes are formed along a second axis, a projective-capacitive sensor system coupled to said plurality of electrodes, and a processor coupled to said plurality of force sensors and said projective-capacitive sensor system, wherein said processor calculates said set of position coordinates when said plurality of force sensors and said projective-capacitive sensor system substantially simultaneously detect a touch of said touchscreen.

[Selected Drawing]

Fig. 7

WO 02/35461

PCT/US00/29602

1/7

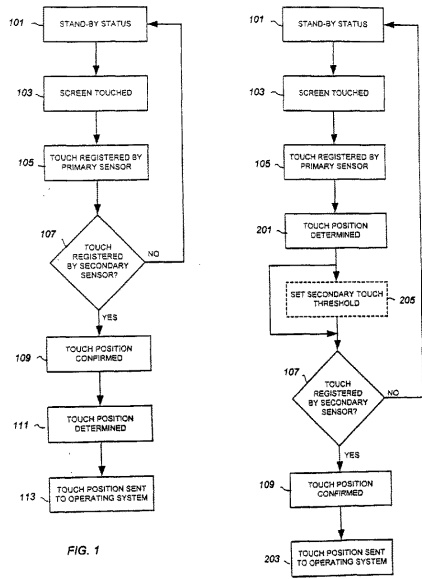


FIG. 1

FIG. 2

WO 02/35461

PCT/US00/29602

2/7

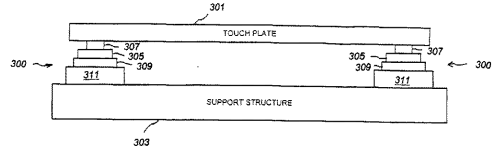


FIG. 3

PRIOR ART

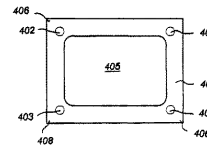


FIG. 4

WO 02/35461

PCT/US00/29602

3/7

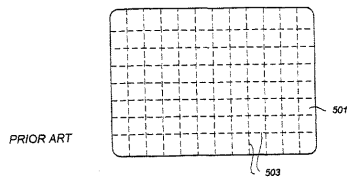


FIG. 5

WO 02/35461

PCT/US00/29602

4/7

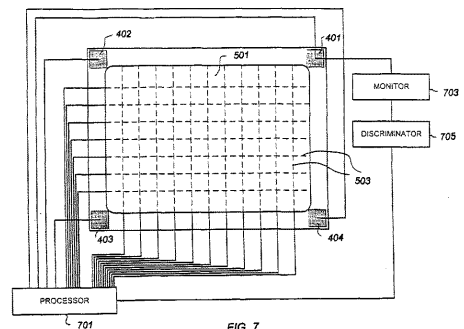


FIG. 7

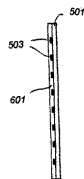


FIG. 6

PRIOR ART

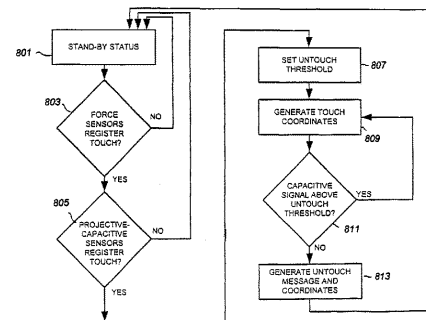


FIG. 8

WO 02/35461

PCT/US00/29602

WO 02/35461

PCT/US00/29602

5/7

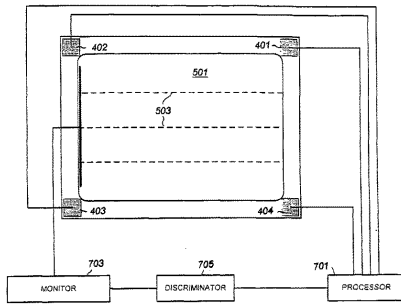


FIG. 9

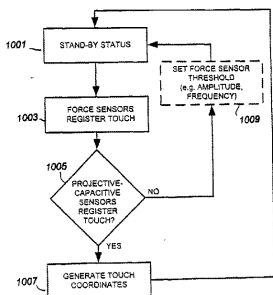


FIG. 10

6/7

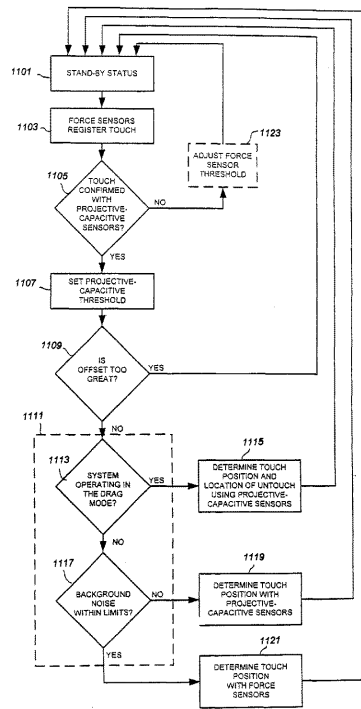


FIG. 11

WO 02/35461

PCT/US00/29602

7/7

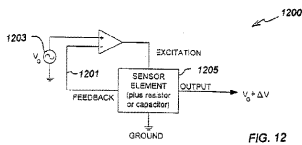


FIG. 12

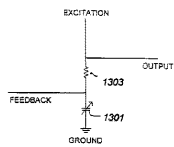


FIG. 13

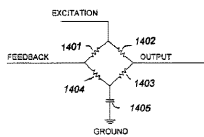


FIG. 14