

(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2016-146183

(P2016-146183A)

(43) 公開日 平成28年8月12日(2016.8.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G06F 3/041 (2006.01)	G06F 3/041 5 1 2	
G06F 3/044 (2006.01)	G06F 3/044 1 2 4	
	G06F 3/044 1 2 6	
	G06F 3/041 5 2 2	

審査請求 有 請求項の数 8 O L 外国語出願 (全 57 頁)

(21) 出願番号	特願2016-18976 (P2016-18976)	(71) 出願人	502161508
(22) 出願日	平成28年2月3日(2016.2.3)		シナプティクス インコーポレイテッド
(62) 分割の表示	特願2014-232889 (P2014-232889) の分割		アメリカ合衆国, 95131 カリフォルニア州, サンノゼ, マッケイ ドライブ 1251
原出願日	平成22年5月12日(2010.5.12)	(74) 代理人	100107456
(31) 優先権主張番号	61/177,897		弁理士 池田 成人
(32) 優先日	平成21年5月13日(2009.5.13)	(74) 代理人	100148596
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 山口 和弘
(31) 優先権主張番号	61/224,814	(74) 代理人	100123995
(32) 優先日	平成21年7月10日(2009.7.10)		弁理士 野田 雅一
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(72) 発明者	レイノルズ, ジョゼフ, ケイ.
(31) 優先権主張番号	12/778,940		アメリカ合衆国, カリフォルニア州, サンタ クララ, スコット ブールバード 3120
(32) 優先日	平成22年5月12日(2010.5.12)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

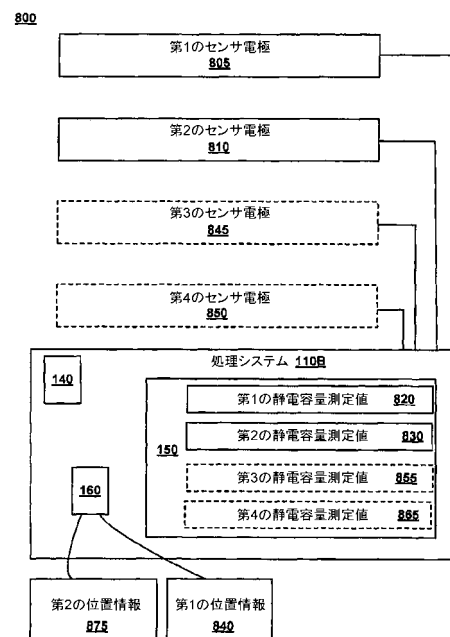
(54) 【発明の名称】 静電容量センサデバイス

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】トランスキャパシティブ感知により曖昧性を除去する静電容量センサデバイスを提供する。

【解決手段】静電容量センサデバイスは、第1のセンサ電極及び第2のセンサ電極並びに第1のセンサ電極及び第2のセンサ電極に結合された処理システムを備える。処理システムは、第1のセンサ電極で第1の電気信号を放出及び受信することによって第1の静電容量測定値を取得し、第2の電気信号を放出及び受信することによって第2の静電容量測定値を取得する。第1及び第2のセンサ電極の一方が放出を行い、第1及び第2のセンサ電極の他方が受信を行い、第1及び第2の静電容量測定値は非縮退である。処理システムは、第1及び第2の静電容量測定値を使用して位置情報を決定する。

【選択図】 図8



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の複数のセンサ電極と第 2 の複数のセンサ電極とを備える静電容量センサデバイス用の処理システムであって、当該処理システムは、

前記静電容量センサデバイスの前記第 1 の複数のセンサ電極で第 1 の電気信号を放出すること及び受信することによって、第 1 の複数の静電容量測定値を取得し、

前記第 1 の複数の静電容量測定値に基づいて前記第 1 の複数のセンサ電極の第 1 の組を選択し、

前記第 1 の複数のセンサ電極の前記第 1 の組と前記第 2 の複数のセンサ電極の第 1 の組とのうち一方で第 2 の電気信号を放出すること、及び

該第 2 の電気信号を、前記第 1 の複数のセンサ電極の前記第 1 の組と前記第 2 の複数のセンサ電極の前記第 1 の組とのうち他方で受信すること

によって、第 2 の複数の静電容量測定値を取得する

ように構成された論理及び回路を備える、処理システム。

【請求項 2】

前記第 1 の複数の静電容量測定値及び前記第 2 の複数の静電容量測定値の少なくとも一つに基づいて、前記静電容量センサデバイスの感知領域内の少なくとも一つの入力物体の位置情報を決定するようにさらに構成された、請求項 1 に記載の処理システム。

【請求項 3】

前記第 2 の複数のセンサ電極の前記第 1 の組が前記放出することを実行し、前記第 2 の複数のセンサ電極の前記第 1 の組が前記受信することを実行する、請求項 1 に記載の処理システム。

【請求項 4】

前記第 1 の複数のセンサ電極の前記第 1 の組が前記放出することを実行し、前記第 1 の複数のセンサ電極の前記第 1 の組が前記受信することを実行する、請求項 1 に記載の処理システム。

【請求項 5】

前記第 2 の複数のセンサ電極で第 3 の電気信号を放出すること及び受信することによって、第 3 の複数の静電容量測定値を取得し、

前記第 3 の複数の静電容量測定値に基づいて前記第 2 の複数のセンサ電極の前記第 1 の組を選択する、

ようにさらに構成された、請求項 1 に記載の処理システム。

【請求項 6】

第 1 の複数のセンサ電極と第 2 の複数のセンサ電極とを備える静電容量センサデバイスを使用して感知する方法であって、当該方法は、

前記静電容量センサデバイスの前記第 1 の複数のセンサ電極で第 1 の電気信号を放出すること及び受信することによって、第 1 の複数の静電容量測定値を取得するステップと、

前記第 1 の複数の静電容量測定値に基づいて前記第 1 の複数のセンサ電極の第 1 の組を選択するステップと、

前記第 1 の複数のセンサ電極の前記第 1 の組と前記第 2 の複数のセンサ電極の第 1 の組とのうち一方で第 2 の電気信号を放出すること、及び

該第 2 の電気信号を、前記第 1 の複数のセンサ電極の前記第 1 の組と前記第 2 の複数のセンサ電極の前記第 1 の組とのうち他方で受信すること

によって、第 2 の複数の静電容量測定値を取得するステップと、

を含む、方法。

【請求項 7】

前記第 2 の複数のセンサ電極で第 3 の電気信号を放出すること及び受信することによって、第 3 の複数の静電容量測定値を取得するステップと、

前記第 3 の複数の静電容量測定値に基づいて前記第 2 の複数のセンサ電極の前記第 1 の組を選択するステップと、

10

20

30

40

50

を更に含む、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

入力デバイスであって、

第 1 の複数のセンサ電極と、

第 2 の複数のセンサ電極と、

前記第 1 の複数のセンサ電極及び前記第 2 の複数のセンサ電極に結合された処理システムであって、前記処理システムは、

前記第 1 の複数のセンサ電極で第 1 の電気信号を放出すること及び受信することによって、第 1 の複数の静電容量測定値を取得し、

前記第 1 の複数の静電容量測定値に基づいて前記第 1 の複数のセンサ電極の第 1 の組を選択し、

前記第 1 の複数のセンサ電極の前記第 1 の組と前記第 2 の複数のセンサ電極の第 1 の組とのうち一方で第 2 の電気信号を放出すること、及び

該第 2 の電気信号を、前記第 1 の複数のセンサ電極の前記第 1 の組と前記第 2 の複数のセンサ電極の前記第 1 の組とのうち他方で受信することによって、第 2 の複数の静電容量測定値を取得する

ように構成された処理システムと、

を備える入力デバイス。

【発明の詳細な説明】

【関連出願の相互参照】

【0001】

本出願は、2009年5月13日に提出された同時係属の米国特許仮出願第61/17,897号の利益を主張する2009年7月10日に提出された米国特許仮出願第61/224,814号の優先権及び利益を主張するものであり、両方は参照によりそれらの全体が本明細書に組み込まれる。

【背景】

【0002】

静電容量感知デバイスは最新の電子デバイスで広く使用されている。例えば、静電容量感知デバイスは、音楽及び他のメディアプレイヤー、携帯電話及び他の通信デバイス、遠隔制御装置、携帯情報端末(PDA)などで使用されている。これらの静電容量感知デバイスは、多くの場合、タッチベースのナビゲーション、選択、又は他の機能で利用される。これらの機能は、1つ又は複数の指、スタイラス、他の物体、又はそれらの組合せに応じて、それぞれの静電容量感知デバイスの感知領域に入力を与えることができる。しかし、静電容量感知デバイスに関する現状の技術の状況には多くの制限が存在する。

【0003】

本明細書の一部に組み込まれ、本明細書を形成する添付図面は、静電容量センサデバイスの技術の実施形態を示しており、説明と共に、以下で説明される原理を解釈するのに役立つ。この簡単な説明で参照される図面は、特に記載がない限り原寸に比例して描かれていると理解されるべきではない。

【図面の簡単な説明】

【0004】

【図1】本発明の1つ又は複数の実施形態を含むように実施することができる例示の静電容量センサデバイスの平面図のブロック図である。

【図2】普通なら送信器センサ電極と受信器センサ電極とを結合させていたはずの電界の一部を外部物体が引き出している一例を示す図である。

【図3】本技術の実施形態による、2つのセンサ電極及び1つの外部物体を有するセンサの単純化したモデルを示す図である。

【図4】本技術の実施形態によるいくつかの非限定の変調例を示す図である。

【図5】図5A及び5Bは、それぞれ、本技術の実施形態による例示のセンサ電極パターンの上面図及び側面図である。

10

20

30

40

50

【図 6】図 6 A、6 B 及び 6 C は、本技術の実施形態による例示のセンサ電極パターンの上面図である。

【図 7】本技術の実施形態による絶対キャパシタンスセンサとトランスキャパシティブ画像センサとの組合せを示す図である。

【図 8】本技術の実施形態による例示の静電容量センサデバイスのブロック図である。

【図 9】本技術の実施形態による、第 1 のセンサ電極と第 2 のセンサ電極とを備える静電容量センサデバイスを使用して位置情報を決定する例示の方法の流れ図である。

【図 10】本技術の実施形態による例示の静電容量センサデバイスのブロック図である。

【図 11】本技術の実施形態による、第 1 の軸に沿って整列された第 1 の複数のセンサ電極と、第 1 の軸に非平行な第 2 の軸に沿って整列された第 2 の複数のセンサ電極とを備える静電容量センサデバイスを使用して感知する例示の方法の流れ図である。

10

【図 12】トランスキャパシタンス感知を使用して形状の曖昧さをなくすプロファイルベース位置感知法での潜在的曖昧さを示す図である。

【図 13】本技術の実施形態による例示の静電容量センサデバイスのブロック図である。

【図 14】本技術の実施形態による、第 1 の軸に沿って整列された第 1 の複数のセンサ電極と、第 1 の軸に非平行な第 2 の軸に沿って整列された第 2 の複数のセンサ電極とを備える静電容量センサデバイスを使用して感知する例示の方法の流れ図である。

【図 15】本技術の実施形態による例示の静電容量センサデバイスのブロック図である。

【図 16】本技術の実施形態による、第 1 の軸に沿って整列された第 1 の複数のセンサ電極と、第 1 の軸に非平行な第 2 の軸に沿って整列された第 2 の複数のセンサ電極とを備える静電容量センサデバイスを使用して感知する例示の方法の流れ図である。

20

【図 17】図 17 A 及び 17 B は、本技術による、2 つの領域を分解するために絶対キャパシタンス及びトランスキャパシタンスの両方を測定することができる本技術の実施形態を示す図である。

【図 18】図 18 A 及び 18 B は、本技術による、2 つの領域を分解するために絶対キャパシタンス及びトランスキャパシタンスの両方を測定することができる本技術の実施形態を示す図である。

【図 19】図 19 A 及び 19 B は、本技術による、2 つの領域を分解するために絶対キャパシタンス及びトランスキャパシタンスの両方を測定することができる本技術の実施形態を示す図である。

30

【図 20】図 20 A 及び 20 B は、本技術による、2 つの領域を分解するために絶対キャパシタンス及びトランスキャパシタンスの両方を測定することができる本技術の実施形態を示す図である。

【図 21】本技術の実施形態によるトランスキャパシティブ画像集積回路の概念図である。

【図 22】本技術の実施形態による絶対画像集積回路の概念図である。

【図 23】本技術の実施形態による例示の静電容量センサデバイスのブロック図である。

【実施形態の説明】

【0005】

次に、本技術の実施形態が詳細に参照され、その例が添付図面に示される。本技術が実施形態に関連して説明されるが、説明は本技術をこれらの実施形態に限定するものではないことが理解されよう。それどころか、説明は、添付の特許請求の範囲によって規定されるような趣旨及び範囲内に含まれ得る代替、変形、及び均等物を包含するものである。さらに、以下の詳細な説明において、本技術の実施形態が十分に理解されるように多数の特定の詳細が述べられる。しかし、本技術の実施形態はこれらの特定の詳細なしに実施することができることが当業者なら理解されよう。他の事例では、よく知られている方法、手順、構成要素、及び回路は、本技術の態様を不必要に不明瞭にしないために詳細には説明されていない。

40

説明の概要

【0006】

50

説明は、本明細書で説明される様々な実施形態を実施することができる例示の静電容量センサデバイスの説明から始まる。次に、説明は、本技術の実施形態による静電容量センサデバイスに関連する術語の説明に向かう。接地、雑音、及びキャパシタンスのタイプの説明が提示される。例示の静電容量のセンサ電極及びセンサアレイの説明が提示され、その説明には、同じセンサデバイスで絶対感知及びトランスキャパシティブ感知の両方を行い、トランスキャパシティブ感知により曖昧性を除去するためのいくつかの技法及び状況の説明が含まれる。次に、説明は、本明細書で説明される実施形態の使用及び動作を目指して説明される様々な例示の静電容量の感知デバイスの構造と様々な例示の概念的回路図との態様に焦点を当てた詳細な説明が続く。

【0007】

いくつかの静電容量感知デバイスはエレクトレット非変調静電容量測定値を取得するように構成することができる（エレクトレット感知又はセンサと呼ばれることがある）。しかし、これらの測定は、一般に、タッチ入力を検知するためのタッチ入力デバイスで使用されない。エレクトレット感知は、物体がセンサの方に移動するとき電流（又は、電荷）を誘起することができる電圧の差（又は、トラップされた電荷）を必要とする。電圧は外部物体上で制御するのが困難であるので、この方法は一般に使用されない。さらに、エレクトレット静電容量測定値は基本的にDCであるので、復調することができず、狭帯域センサをもたらすことができない。エレクトレット静電容量測定は本明細書で説明される実施形態によって行われない。

例示の静電容量感知デバイス

【0008】

図1は、本発明の1つ又は複数の実施形態を含むように実施することができる例示の静電容量センサデバイス100の平面図のブロック図である。図示のように、静電容量センサデバイス100は、基板102上に配置されたセンサ108を含む。センサ108は2つの複数のセンサ電極120、130を含む。2つのセンサ電極のみが複数（120、130）の各々に示されているが、どちらか又は両方が2つを超えるセンサ電極を含むことができることが理解されよう。図示されていないが、実施形態によっては、単一のセンサ電極120-1のみと複数のセンサ電極130-1から130-nとする、又は複数のセンサ電極120-1から120-nと単一のセンサ電極130-1とすることができる。同様に、図示されていないが、実施形態によっては、単一のセンサ電極120-1及び単一のセンサ電極130-1のみとすることができる。センサ電極120とセンサ電極130とは誘電体層（図示せず）によって分離されていることも理解されよう。実施形態によっては、複数のセンサ電極120及び複数のセンサ電極130は別個の基板に配置することができ、基板は動作の前に一緒に連結することができる。

【0009】

図示のように、センサ電極120、130は導電性経路指定トレース104、106によって処理システム110に結合される。図及び説明を容易にするために、センサ108はx/yグリッドに配置されたセンサ電極120、130で示され、センサ電極120、130は、静電容量結合がセンサ交差間で測定される静電容量画素を生成する。本明細書の説明はセンサ108のそのような構成に限定されず、代わりに、多数のセンサ電極パターンに適用可能であり、それらのいくつかが本明細書で限定ではなく例として示されることが理解されよう。

【0010】

静電容量センサデバイス100を利用して、ユーザ入力（例えば、ユーザの指、スタイラスなどのプローブ、及び／又は何か他の外部入力物体を使用する）をコンピューティングデバイス又は他の電子デバイスに伝達することができる。例えば、静電容量センサデバイス100は、実施形態によっては、下にある画像又は情報ディスプレイデバイス（図示せず）の上に配置することができる静電容量タッチスクリーンデバイスとして実装することができる。このようにして、ユーザは、図示のような静電容量センサデバイス100のセンサ108の実質的に透明なセンサ電極（図示せず）を通して見ることによって下にあ

る画像又は情報ディスプレイを見ることになる。本発明による１つ又は複数の実施形態は、静電容量センサデバイス１００のものと同様の静電容量タッチスクリーンデバイスに組み込まれ得ることに留意されたい。

【００１１】

動作時に、センサ１０８は、入力を検知するための「感知領域」を形成するのに使用される。センサ１０８は、一般に、センサ１０８を形成するためにセンサアレイとして配置された複数のセンサ要素（例えば、センサ電極１２０及び１３０の交差部）を備えることが理解されよう。感知領域は以下でより詳細に説明される。

【００１２】

静電容量センサデバイス１００は、タッチスクリーンとして実装されるとき、パターン化され（又は形成され）結合される第１の組の導電性経路指定トレース１０４及び第２の組の導電性経路指定トレース１０６を有する実質的に透明な基板１０２（又は複数の実質的に透明な基板）を含むことができる。導電性経路指定トレース１０４及び／又は１０６は、センサ１０８を形成するセンサ電極（１２０、１３０）、センサ電極のアレイ、及び／又は導電性トレースに処理システム１１０を結合させるために利用することができる。センサ１０８は長方形として示されているが、円形などの他の形状が予想される。センサ１０８のセンサ電極１２０、１３０は実質的に透明な導電性材料から形成することができる。インジウムスズ酸化物（ITO）素線及び／又は薄く、かろうじて見える素線は、センサ１０８の１つ又は複数のセンサ電極１２０、１３０又は導電性トレースを形成するのに使用することができる実質的に透明な導電性材料の多くの可能な例のうちのほんの２つだけである。

【００１３】

処理システム１１０は電圧でセンサ電極（複数可）を駆動し、センサ電極（複数可）に結果として生じるそれぞれの電荷を検知して、センサ１０８に関するキャパシタンスの１つ又は複数の測定値を取得する。追加として又は代替として、実施形態によっては、処理システム１１０はセンサ電極（複数可）に電荷を運び、センサ電極（複数可）上の結果として生じる電圧を測定することができる。一実施形態では、センサ電極制御器１４０を処理システム１１０で使用して、１つ又は複数のセンサ電極上の信号（複数可）を選択的に駆動し、１つ又は複数のセンサ電極上の信号（複数可）を選択的に受信する。

【００１４】

実施形態によっては、静電容量測定器１５０は、受信信号に基づいてキャパシタンス測定を行う（絶対キャパシタンス又はトランスキャパシタンスの測定とすることができる）。例えば、実施形態によっては、処理システム１１０は、「静電容量画像」を生成するための画素としてのセンサ１０８の個別のセンサ要素（例えば、センサ電極１２０、１３０の交差部）に関連する複数の静電容量測定を行い利用する。このようにして、処理システム１１０は、センサ１０８の感知領域内の１つ又は複数の入力物体に関連して測定された応答のスナップショットである静電容量画像を取り込むことができる。静電容量画素、画像、絶対キャパシタンス、及びトランスキャパシタンスは以下でさらに説明される。

【００１５】

処理システム１１０によるキャパシタンスのそのような測定値（複数可）は、センサ１０８によって形成された感知領域に関する接触、空中静止、又は他のユーザ入力の検知を可能にする。実施形態によっては、そのような測定値（複数可）は、処理システム１１０の位置、サイズ、及び／又はタイプ「決定器」１６０によって利用され、センサ１０８によって形成された感知領域に関連するユーザ入力に関する位置情報が決定される。そのような測定値（複数可）は実施形態によっては追加又は代替として決定器１６０によって利用され、入力物体サイズ及び／又は入力物体タイプを決定することができる。

【００１６】

処理システム１１０は１つ又は複数の集積回路及び／又は個別の構成要素として実装することができる。一実施形態では、処理システム１１０は特定用途向け集積回路（ASIC）内に含まれるか又は実装される。本明細書で説明される実施形態によれば、そのよう

な A S I C は、センサ電極制御器 140、静電容量結合測定器 150、「決定器」160、及び／又は埋め込み論理命令などの構成要素を含むことができる。埋め込み論理命令は、限定はしないが、選択したセンサ電極で送信及び／又は受信を行うこと、キャパシタンス測定（複数可）を行うこと、及びセンサ 108 の感知領域と相互作用する入力物体に関する接触、位置、タイプ、及び／又はサイズの情報を決定することなどの機能を行うためのものとすることができる。

【0017】

タッチスクリーンに関して上述したが、静電容量センサデバイス 100 は、さらに、静電容量タッチパッド、スライダ、ボタン、又は他のキャパシタンスセンサとして実装することができる。例えば、静電容量センサデバイス 100 の基板 102 は、限定はしないが、キャパシタンスセンサ用の基板として利用される 1 つ又は複数の透明又は不透明な材料で実装することができる。同様に、透明又は不透明な導電性材料を利用してセンサ 108 のセンサ電極を形成することもできる。

術語

【0018】

処理システム 110 によって決定される位置情報は物体存在の任意の好適な指標となり得る。例えば、処理システムは、「0 次元の」1 ビット位置情報（例えば、近い／遠い、又は接触／接触なし）、又はスカラーのような「1 次元の」位置情報（例えば、感知領域に沿った位置又は移動）を決定するように実施することができる。処理システム 110 は、さらに、値の組合せのような多次元位置情報（例えば、2 次元水平／垂直軸、3 次元水平／垂直／深さ軸、角度／径方向軸、又は多数の次元にわたる軸の任意の他の組合せ）などを決定するように実施することができる。処理システム 110 は、さらに、時間又は履歴に関する情報を決定するように実施することができる。

【0019】

さらに、本明細書で使用される「位置情報」という用語は、絶対位置タイプ情報及び相対位置タイプ情報と、さらに、1 つ又は複数の方向の移動の測定値を含む速度、加速度などのような他のタイプの空間領域情報とを広義に包含するものである。位置情報の様々な形態は、身振り認識などの場合におけるように時間履歴成分を含むこともできる。処理システム 110 からの位置情報は、カーソル制御、スクローリング、及び他の機能のためのポインティングデバイスのような近接センサデバイスの使用を含む全範囲のインタフェース入力を容易にする。

【0020】

前述のように、デバイス 100 などの静電容量センサデバイスは感知領域を含む。キャパシタンス感知デバイスは、感知領域内の入力物体の位置などの 1 つ又は複数の入力物体（例えば、指、スタイラスなど）による入力に敏感に反応する。本明細書で使用される「感知領域」は、入力デバイスのセンサ（複数可）がユーザ入力を検出できる入力デバイスの上、まわり、中、及び／又は近くのあらゆる空間を広義に包含するものである。従来の実施形態では、入力デバイスの感知領域は、信号対雑音比が十分に正確な物体検出を妨げるまで入力デバイスのセンサの表面から 1 つ又は複数の方向に空間内に延びる。この感知領域が特定の方向に延びる距離は、1 ミリメートル未満、ミリメートル、センチメートル、又はそれよりも大きい程度となることがあり、使用される感知技術のタイプ及び所望の精度に応じて著しく変化することがある。したがって、実施形態は、印加圧力の有無にかかわらず表面との接触を必要とすることがあるが、必要としないこともある。したがって、特定の感知領域のサイズ、形状、及び場所は実施形態ごとに広く変化することがある。

【0021】

長方形の 2 次元投影形状をもつ感知領域が一般的であるが、他の多くの形状が可能である。例えば、センサアレイ及び周囲の回路の設計、任意の入力物体からの遮蔽などに応じて、感知領域は他の形状の 2 次元投影を有するようにすることができる。同様の手法は感知領域の 3 次元形状を画定するのに使用することができる。感知領域における入力物体はトランスキャパシタンス感知装置と相互作用することができる。

【0022】

例えば、静電容量感知デバイス100などの入力デバイスのセンサ電極（例えば、120、130）はアレイ又は他のパターンのセンサ電極を使用して、任意の数の感知領域をサポートすることができる。別の例として、センサ電極は静電容量感知技術を抵抗性感知技術と組み合わせて使用して、同じ感知領域又は異なる感知領域をサポートすることができる。本発明の様々な実施形態を実施するのに使用することができる技術のタイプの例は、米国特許第5,543,591号、第5,648,642号、第5,815,091号、第5,841,078号、及び第6,249,234号に見いだすことができる。

【0023】

図1を続いて参照すると、様々な実施形態は、センサ電極（120、130）間の静電容量結合に基づいたトランスキャパシティブ感知法を利用することができる。トランスキャパシティブ感知法は、時には、「相互キャパシタンス感知法」とも呼ばれる。一実施形態では、トランスキャパシティブ感知法は、1つ又は複数の送信器センサ電極（信号を送信している）を1つ又は複数の受信器センサ電極に結合させる電界を検出することによって動作する。近位の物体は電界の変化を引き起こし、トランスキャパシティブ結合の検出可能な変化を生成することができる。前述のように、センサ電極は、同時に又は時間多重法で、送信並びに受信を行うことができる。送信するセンサ電極（例えば、センサ電極130）は、時には、少なくとも送信している期間の間「送信センサ電極」、「駆動センサ電極」、「送信器」、又は「ドライバ」と呼ばれる。前の名称の短縮形又は組合せ（例えば、「駆動電極」及び「ドライバ電極」）を含む他の名称を使用することもできる。受信するセンサ電極（例えば、センサ電極120）は、時には、少なくとも受信している期間の間「受信センサ電極」、「受信器電極」、又は「受信器」と呼ばれる。同様に、前の名称の短縮形又は組合せを含む他の名称を使用することもできる。

【0024】

トランスキャパシティブ感知方式は、別個の電極（例えば、人間の指又はスタイラスなどの外部入力物体）が近づけられるとき送信器センサ電極と受信器センサ電極との間の静電容量結合の変化を検出することができる。センサ108の出力は、トランスキャパシティブ感知方式を使用する場合、「画像」又は「静電容量画像」としばしば呼ばれる。静電容量画像は複数の画素を含む。静電容量画像の画素は、送信センサ電極（複数可）130と受信センサ電極（複数可）120との間のトランスキャパシティブ結合が検出され得る領域、送信センサ電極と受信センサ電極との間の測定場所、又は送信センサ電極（複数可）130と受信センサ電極（複数可）120との間の交差領域と呼ぶことができる。

【0025】

本書では、「電氣的に駆動する」という用語は、被駆動アイテムのある電氣的態様を制御することを示すために使用することができる。例えば、電線を通して電流を駆動すること、導体上に電荷を駆動すること、電極上に一定又は変動電圧波形を駆動することなどを可能にする。

【0026】

本書では、「電気変調」という用語は、電流又は電圧、振幅又は位相（符号を含む）、それらのある組合せなどのような信号の任意の適切な電気特性を変調することを含むことができる。

【0027】

本書では、「送信する」又は「送信」という用語は電気信号の放出を示すために使用することができる、信号の意図的な放出を意味することができる。送信は受信器への静電容量結合に対して低インピーダンスで行うことができる。

【0028】

本書では、「センサ電極」という用語は、電気指標を送信又は受信する電極を含むことができる。本発明のいくつかの実施形態は専用送信センサ電極、専用受信センサ電極、又は両方を含む。しかし、同じ物理的電極を送信及び受信の両方を行うのに使用することができる。実施形態に応じて、送信及び受信は同時とすることができ、又は異なる時間に行

うことができる。

接地

【0029】

本書では、「システム接地」（「シャーシ接地」、「デバイス接地」、又は「接地」としばしば呼ばれる）はシステム構成要素によって共有される共通電圧を示すことができる。例えば、携帯電話の静電容量感知システムは電話の電源（例えば、充電器又は電池）によって与えられるシステム接地をときどき指すことがある。多くのシステムでは、システム接地はシステム中の最大面積の電極に結合されるか、又はそれによって与えられる。実施形態は、システムによって使用される任意の静電容量センサ電極（複数可）から最も遠くにある要素によりシステム接地の位置を定めるか又はシステム接地を構成することができる。

10

【0030】

システム接地はアース又は他の基準に対して固定されないことがある。例えば、携帯電話のシステム接地はそれぞれの電池接地によって設けられることがある。電池接地は、携帯電話充電器に接続された電気プラグのアース接地、充電器の中性点、及び他の電位基準と異なることがある。テーブル上の携帯電話は、通常、浮動システム接地を有する。誘導的に、したがって充電器接地に直接接続されずに充電されている携帯電話は、アース接地に対して変化するシステム接地を有することがある。接地（例えば、USB接地、壁ソケット接地）を有する充電器で充電されている携帯電話は、さらに、アース接地と共に変化するシステム接地を有することがあり、電話の構成要素はアース接地を基準にしないことがある（例えば、USB接地がラップトップ内で終端している場合、又はラップトップがアース接地に対して浮動状態である場合）。自由空間を通してアース接地に強く結合されている人によって保持されている携帯電話は人に対して接地され得るが、人-接地はアース接地に対して変化していることがある。

20

【0031】

システム接地に対して実質的に一定の電圧を有するものは、システム接地の電位が変化するとき電圧がずれない（システム接地に対して）。例えば、入力物体は実質的にシステム接地の状態とすることができ、システム接地の電位が変化するとき電圧が著しくは動かない。

【0032】

電氣的に、基準に対して実効的に固定されている任意の電圧は、交流（AC）成分を有していないので実効的な交流（AC）接地とすることができる。したがって、AC接地型アイテムは電氣的に一緒に又は同じ接地にさえ接続しなくてもよい。基準（例えば、システム接地）に対して実質的に一定である電圧は、一般に、AC接地としても働くことができ、AC静電容量信号を感知／受信する際に互いに等価とすることができる。例えば、システム接地を基準にしたシステムの観点から、AC接地の物体は、システム接地に実質等しいか又は常にオフセットしている電圧とすることができる（少なくともセンサの帯域幅内で）。そのような物体はシステム接地に対して実効的に有意に電気変調されない。

30

【0033】

アイテムは静電容量感知システムの感知帯域幅の外で変調され、感知システムに対して実効的に接地され得る。したがって、センサデバイスの近くの物体は、センサデバイスによって検出されないか、又はフィルタ除去されるように変調することができる。例えば、外部物体は、キャパシタンスセンサデバイスの測定帯域幅と比べて非常に高い周波数で変調することができ、センサデバイスの観点からは、外部物体は依然としてAC接地と見なすことができる。これは、感知領域内では、システムが検出しようとしている信号と比べて、システム接地に対する外部物体の変調が小さいからである。

40

【0034】

特定の例として、センサデバイスは、60Hzの変調（例えば、蛍光灯の主な電気変調）及び2GHzの変調（例えば、いくつかの電話信号）に対して検出しない（又は最小限に応答する）ように調整することができる。センサシステムが十分なサンプルにわたって

50

平均化することができ、雑音を避けるのに十分な狭さの帯域幅を有する場合、これらの帯域外変調はこれらのアイテムの接地状態を実効的に変化させない。

雑音

【0035】

多くの感知デバイスはそのような「帯域外雑音」の影響を改善するために狭帯域にされる。絶対キャパシタンス感知（以下で説明される）では、この狭帯域復調（又はサンプリング）はセンサ電極の電気変調に関連することができる。トランスキャパシタンス感知（さらに以下で説明される）では、狭帯域復調は送信器の電気変調に関連することができる。混合型絶対／トランスの場合（以下で説明される）では、狭帯域復調は、受信器センサ電極の電気変調と、同じ周波数とすることができる送信器とに関連することができる。

10

【0036】

様々な実施形態において、狭帯域フィルタ処理は、アナログ「フロントエンド」領域、デジタル「バックエンド」領域、又は両方で行うことができる。例えば、信号は変調速度の2倍でサンプリングして、90度位相外れである2つの独立信号にすることができ、デジタルフィルタを使用してこの信号を復号／復調することができる。別の例として、I & Qシステム（ここで、Iは強度であり、Qは直角位相）を使用して2つの異なる信号を検出し、各々の影響と他のものとを区別することができる。他の例には、符号化復調、FIR／IIR（有限インパルス応答／無限インパルス応答）フィルタ処理などが含まれる。

静電容量測定の種類

【0037】

静電容量センサ及び静電容量感知デバイスは、電界の変化によって影響されるのでキャパシタンスを検出する。電界の変化は、結合したキャパシタンス（複数可）を通して電荷がどのように流れるかに関連する。したがって、本技術による静電容量センサの実施形態は、電圧変化、電流流れ、電荷蓄積などを使用して静電容量測定値を取得することができる。

20

【0038】

「絶対キャパシタンス」又は「絶対静電容量結合」はシステム接地への静電容量結合を示すのに使用することができる。実際には、システム接地に対して電気変調されるセンサ電極を使用して絶対キャパシタンスを検出することができる。時には、センサ電極によって得られた静電容量の測定値は純粋な絶対キャパシタンスでないことがある（例えば、近傍の送信センサ電極がシステム接地及びセンサ電極に対して変調される場合、トランスキャパシタンスも導入されることがある）。しかし、センサ電極の近くの物体がシステム接地の観点から「AC接地」で実効的に保持されている場合、絶対キャパシタンスが静電容量の測定において支配的であり得る。多くの場合に、センサ電極の近くの物体は、感知されるべき外部物体（複数可）と、他の電極とを含むことがある。外部物体（複数可）及び他の電極は感知デバイス又は電子システムの一部であることもないこともある。

30

【0039】

多くの実施形態において、システム接地に対して実質的に一定でない、感知されるべき外部物体（複数可）以外の任意の近傍の物体がセンサ電極と実質的に同じように電気変調される場合、絶対キャパシタンスが同様に静電容量測定において支配的であり得る。この理由は、同様に変調された他の物体がセンサ電極の電圧に影響を与えず、センサ電極に電荷を移送しないからである。実施形態によっては、同様に変調された近傍の物体が、センサ電極を電子的影響から防護及び遮蔽するのに役立つことができる。

40

【0040】

しかし、一般に、接地が完全でないことがあり、変調が完全には同一ではないことがある（及び防護が完全でないことがある）ので、キャパシタンス測定値は純粋には絶対キャパシタンスでないことがある。ある実施形態では、測定値は依然として純粋な絶対キャパシタンスの測定値に十分に近いものであり、そのようなものとして処理されるべきであることがある。他の実施形態では、この測定値を1つ又は複数の他の測定値と共に使用して、絶対キャパシタンス部分を導出することができる。したがって、理想的な絶対静電容量

50

手段で移送されたはずである電荷の量を測定及び計算することが可能になるはずである。

【0041】

「トランスキャパシタンス」又は「トランスキャパシティブ結合」は、システム接地に対して変調される1つ又は複数の送信センサ電極への静電容量結合を示すのに使用することができる。実際には、センサ電極は、トランスキャパシタンスを感知するために2つ以上のグループで使用されることがある。そのグループの1つ又は複数のセンサ電極が電気信号を送信し、一方、そのグループの1つ又は複数のセンサ電極が送信された電気信号を受信する。例えば、システム接地に対して電気変調された送信センサ電極が電気信号を放出し、その電気信号がシステム接地に対して電気変調されないことがある受信センサ電極で受信される場合、トランスキャパシタンスは検出することができる。

10

【0042】

送信又は受信センサ電極の近くのすべての物体がシステム接地に対して実質的に一定である場合、トランスキャパシタンスが静電容量測定において支配的であり得る。すなわち、これらの近傍の物体はシステム接地に対して電気変調されないことがある。そのような場合、これらの近傍の物体は、雑音が受信センサ電極に達しないように支援する防護として機能することもできる。近傍の物体は、さらに、送信器センサ電極を受信器センサ電極から防護し、静電容量結合を低減し、トランスキャパシティブ測定値を変化させることができる。

【0043】

実施形態によっては、センサ電極（120、130）は同時に送信と受信とを行うことができ、このタイプの同時送受信は絶対キャパシタンス部分とトランスキャパシタンス部分との両方を含むキャパシタンス測定値をもたらすことがある。

20

【0044】

図2は、普通なら送信器センサ電極と受信器センサ電極とを結合させていたはずの電界の一部を外部物体が引き出している一例を示す。図2は、いくつかの実施形態において、別個の電極（例えば、指などの外部物体）が近づいたとき、トランスキャパシティブ感知方式がどのようにセンサ電極間の静電容量結合の変化を検出できるかを示す。図2において、導電性外部物体215は、受信センサ電極120-1、120-2、及び120nの下にある送信センサ電極130（130-1、目に見える）を有するシステム又はデバイス（例えば、図1のデバイス100）と相互作用する。図2に示されたセンサ108の一部では、導電性外部物体215は、普通なら中央の受信センサ電極120-2を送信センサ電極130に直接結合させていたはずである電界217の一部を離れたところに引き出す。この相互作用は、中央の受信センサ電極120-2から得られる読取り値を変化させる。さらに、入力面201が示されており、入力面201は、一実施形態では、導電性外部物体215がシステムと相互作用するように、導電性外部物体215が接触するか又は接近することができるカバーシートである。デバイス100の他の特徴を不明瞭にしないために、入力面201は図1には示されていないことが理解されよう。

30

【0045】

トランスキャパシティブ感知は、フリンジ界線が外部物体によって影響されるように2つの電極（送信及び受信）が配置される重なり合い、相互接続、周辺、及び他の場所により局所化される傾向がある。多くの実施形態において、トランスキャパシティブセンサ電極は互いに接近していることがあり、比較的小さいことがあり、したがって、遠くに離れている入力を検出する能力には限界がある。送信センサ電極から受信（又は遮蔽）センサ電極までの結合が支配的であり、遠くにある外部物体によって実質的に影響されないことがある。

40

【0046】

多くの移動式デバイスでは、電源（例えば、移動電話用の携帯電話電池）はシステム接地を備えることがあり、又はシステム接地に対して実質的に一定であるように駆動することがある。したがって、受信センサ電極をシステム接地に対して実質的に固定にするトランスキャパシティブ感知システムでは、電源は実質的に検出できないことがある（例えば

50

、事実上、実質的に目に見えない)。この理由は、受信センサ電極がシステム接地に対して一定であり、電源がシステム接地に対して一定である場合、1つ又は複数の近傍の外部物体による入力に応答して2つの間で電位が変化しないことがあるからである。しかし、電話の電源がシステム接地に対して電圧変化する場合、その変化は受信センサ電極に電気信号を実効的に放出し、トランスキャパシティブ感知方式で検出することができる。システム接地に対して変調された送信器センサ電極の静電容量結合が変化すると、それは結合した電荷の変化によって検出することができる。

【0047】

「混合型キャパシタンス」、「混合型静電容量結合」、「絶対／トランスキャパシタンス」、又は「絶対／トランス」は、システム接地と、システム接地に対して変調することができる1つ又は複数の送信センサ電極との両方への静電容量結合を示すのに使用されることがある。そのような混合型キャパシタンスを生成するために、いくつかの又はすべての送信及び受信センサ電極は互いに対して及びシステム接地に対して電気変調され得る。この手法が機能するのは、システム接地に対して変調された受信センサ電極は絶対キャパシタンスを検出することができ、システム接地及び受信センサ電極とは異なるように変調された任意の送信センサ電極（複数可）へのトランスキャパシティブ結合を検出することができるからである。

【0048】

いくつかの実施形態は別個の絶対キャパシタンス部分及びトランスキャパシタンス部分を区別する。その場合、2つ以上の測定を行うことがある。例えば、第1の測定は、第1の方法で変調された受信センサ電極（複数可）と第2の方法で変調された送信センサ電極（複数可）とにより行うことができる。第1及び第2の方法は同じであっても異なってもよい。次に、第2の測定は、変調の第1の方法の変調で保持された受信センサ電極（複数可）と、第3の方法（受信器センサ電極（複数可）に対する送信器センサ電極（複数可）の変調が第2の方法から変更されているような）で変調された送信センサ電極（複数可）とにより行うことができる。送信センサ電極変調のこの変更は、限定はしないが、電圧振幅を変更すること、電圧位相を変更すること、2値のON／OFF電圧の間で切り替えること、電圧振れの符号を正から負に反転させること、電圧振れをハイからローに変更することなどを含む無数の方法で遂行することができる。2つを超える測定が、例えば、雑音を低減する、又はより複雑な組合せの送信センサ電極を収容するなどのためにいくつかの実施形態で行われ得る。そのような多重測定手法により、絶対キャパシタンス及びトランスキャパシタンスの寄与をかなり直接的に評価することができる。

【0049】

本技術のいくつかの実施形態は、2つの異なるタイプの静電容量測定を行う際に同じ複数の感知電極を使用するシステムを含む。これにより、いくつかの又はすべての複数のセンサ電極について2つの異なる静電容量測定値を決定することができる。実施形態によっては、2つの異なる静電容量測定値の少なくとも一方は絶対キャパシタンス部分を含み、2つの異なる静電容量測定値の少なくとも一方はトランスキャパシタンス部分を含む。いくつかの実施形態は、2つの異なる静電容量測定値を使用して、2つの異なる静電容量測定値に関連するセンサ電極への絶対キャパシタンス及びトランスキャパシタンス結合の両方を決定するように構成される。したがって、いくつかの実施形態では、純粋な絶対キャパシタンス感知又は純粋なトランスキャパシティブ感知が単独で生成されるよりも多くのキャパシタンス測定値、性能の改善（例えば、解像度の改善）、追加の機能、多くの組の感知領域、又はそれらの任意の組合せが達成される。

【0050】

本技術によるいくつかの実施形態では、同じ（又は実質的に同じ）センサ電極を、絶対感知及びトランスキャパシティブ感知の両方で使用することができる。例えば、絶対キャパシタンス及びトランスキャパシタンスを感知するための別個の組のセンサ電極とは、一方の組が他方の組に干渉する（すなわち、絶対感知センサ電極がトランスキャパシティブ感知方式に干渉する、又はその逆も成立する）ことを意味することがある。

【0051】

システム設計に応じて、本技術の実施形態は、専用の絶対キャパシタンスセンサ電極、トランスキャパシティブ感知のための専用の送信センサ電極、トランスキャパシティブ感知のための専用の受信センサ電極、又はそれらの組合せであるセンサ電極を有することができる。例えば、センサ電極は、絶対キャパシタンスセンサ電極及びトランスキャパシティブシステム用受信センサ電極とすることができる。別の例として、センサ電極は異なる時間に（又は同時に）トランスキャパシティブ感知方式のために送信及び受信するのを可能にすることができる。別の例として、センサ電極は絶対感知用のセンサ電極として構成することができ、並びに異なる時間に（又は同時に）トランスキャパシティブ感知方式のために送信及び受信するのを可能にすることができる。他のそのような組合せが可能であり、考えられる。

10

【0052】

送信センサ電極が同時に受信センサ電極である場合、絶対キャパシタンスも一般に検出される（近傍の物体がトランスキャパシティブ的に結合しない場合に純粋な絶対キャパシタンスを、又は1つ又は複数の物体がトランスキャパシティブ的に結合する場合に混合されたものを）。したがって、実施形態によっては、すべてのセンサ電極により同時に送信及び受信することが可能である（受信指標の復調が実際に生じる場合無視して）。受信指標は、この場合、いくつかの絶対キャパシタンス効果を含むことになる。

【0053】

多くの実施形態において、センサ電極は、適切なトランスキャパシティブ感知を行うのに互いの方に曲げなくてもよい。その理由は、入力がセンサ電極間の分離距離を、したがってそれらの間の静電容量結合を変化させる方法によってではなく、入力を送信センサ電極と受信センサ電極とを結合させる界線を変化させる（例えば、界線を引き出す又は供給することによって）方法で、これらのセンサ電極は入力を検出するからである。実際には、多くのそのような実施形態では、そのような曲がりには適切な静電容量感知には有害となることがある。

20

【0054】

実施形態によっては、電圧が駆動され、その結果として得られる電流（又は電荷）が測定される。実施形態によっては、電流が駆動され、その結果として得られる電圧が測定される。多くのそのような電流駆動－電圧測定方式では、絶対キャパシタンス測定とすることがあるが、それは、センサ電極がシステム接地に対して変調されていないことを確かめることができないからである。しかし、依然として、外部物体への絶対キャパシタンス結合及びトランスキャパシティブ結合を決定するのを可能にすることができる。

30

【0055】

例えば、第1の測定は、感知電極と実質的に同じように駆動される非感知電極（例えば、その時に感知していない他のセンサ電極、及び遮蔽／防護電極）のいくつか又はすべてを用いて行うことができる。これにより、防護型絶対キャパシタンス測定（他の電極が、他のセンサ電極へのトランスキャパシティブ結合を防護することにより）が行われる。第2の測定は、システム接地に対して実質的に一定な非感知電極のいくつか又はすべてを用いて行うことができる。これは、他の近傍の構成要素がシステム接地に対して実質的に一定に保持されないことがあるので純粋な絶対キャパシタンス測定であることもないこともあるが、防護電極の静電容量結合なしに感知電極の絶対キャパシタンスの測定を行い、したがって、後者を決定することもできる。これらの2つの測定は独立しているので、トランスキャパシティブ成分及び絶対キャパシタンス成分はそれらから導出することができる。

40

【0056】

これは、絶対キャパシタンス結合及びトランスキャパシティブ結合からの正確な寄与を決定するのに純粋な絶対キャパシタンス測定及び純粋なトランスキャパシタンス測定が必要でないことを示す一例である。振幅及び位相で送信器を変調すると独立の読取り値を提供することができ、独立の読取り値から独立成分を導出することができる。これは電流駆

50

動一電圧測定方式にとどまらず適用することができる。

【0057】

いくつかの実施形態は、防護するために当初含まれていた1つ又は複数の電極を異なる防護信号で変調し、異なる防護電極変調ごとに静電容量測定を行うことによって異なるタイプの静電容量測定値を生成することができる。いくつかの実施形態は、防護信号が過剰防護を生成する（センサよりも振幅が大きい）第1のモードと、防護信号が不足防護を生成する第2モードとを利用することができる。異なる防護信号を使用することによって、2つの異なるキャパシタンス測定を行うことができ、絶対キャパシタンス及びトランスキャパシタンス結合を決定することができる。

【0058】

いくつかの実施形態は、システム接地に対して変化する防護信号とシステム接地に対して実質的に一定の電圧との間で1つ又は複数の電極を変調することによって異なるタイプの静電容量測定値を生成することができる。

【0059】

多くの実施形態において、外部物体の変調はシステムで制御することができない。しかし、多くの場合、そのようなシステムにおける外部物体の電位はシステム接地に対して一定であり、したがって、AC接地であると想定することができる。

【0060】

図3は、本技術の実施形態による、2つのセンサ電極及び1つの外部物体を有するセンサの簡便化したモデルを示す。図3において、2つのセンサ電極、すなわちセンサ電極1 (S_1) 及びセンサ電極2 (S_2) と、説明を明瞭にするために簡便化されている1つの外部物体215（「入力物体」及び「I」とも呼ばれる）とをもつシステム300のモデルが、本技術の実施形態により示される。実際の用途では、この簡便化したモデルに含まれていない追加の外部物体（入力物体として意図されることもされないこともある）、他のセンサ電極、雑音などがあり得る。さらに、2つのセンサ電極及び1つの外部物体のみをもついくつかのシステムはより複雑となることがある。例えば、センサ電極 S_1 と S_2 との間の静電容量結合 C_{12} は外部物体静電容量結合 (C_{E1} 又は C_{E2} のいずれか) に応じて起動することがある。多くの実施形態において、外部物体215をシステム接地340に結合させるキャパシタンス結合 C_{ESg} は C_{E1} と C_{E2} との和以上となることがある。

【0061】

図3において、 C_{E1} はセンサ電極 S_1 と外部物体215との間の静電容量結合を示し、 C_{E2} はセンサ電極 S_2 と外部物体215との間の静電容量結合を示し、 C_{12} はセンサ電極 S_1 とセンサ電極 S_2 との間の静電容量結合を示す。キャパシタンス C_{ESg} は、外部物体215とシステム接地340との間の実効静電容量結合を示す。外部物体215はシステム接地340に直接結合されないことがある（例えば、システム接地340に引っ掛けられた紐付きスタイラスではない、又はシステム接地340に直接引っ掛けられた何か他のものではない）。図3には示されていないが、外部物体215は自由空間（一般には宇宙）へのある量の静電容量結合を有し、それは、更には、システム接地340へのある量の静電容量結合を有することが理解されよう。これらの2つの直列のキャパシタンスは、システム接地340への外部物体215の静電容量結合を与えることがある。

【0062】

外部物体215とシステム接地340との間の静電容量結合 C_{ESg} が比較的小さい場合（例えば、従来のサイズのタッチパッドの表面の一滴の水又は1セント銅貨のようなよくある場合）、センサ電極 S_1 と S_2 との間のトランスキャパシティブ結合 C_{12} は、システム接地340へのセンサ電極 S_1 又は S_2 のいずれかの絶対静電容量結合よりも顕著に大きい。したがって、実施形態によっては、図1の処理システム110（又はそのある一部）が絶対キャパシタンス及びトランスキャパシタンスの個別の寄与を識別する場合、これにより、物体のサイズ（例えば、1セント銅貨対人間の大きさの物体）、センサシステム接地の浮動／非浮動状態（例えば、電源へのプラグ差し込み対テーブル上の浮動）な

10

20

30

40

50

どの区別が可能になる。

【0063】

図4は、本技術の実施形態によるいくつかの非限定の変調例を示す。次に、図3及び図4の両方を参照すると、センサ電極 S_1 及びセンサ電極 S_2 の変調は、処理システム又はその一部（処理システム110及び／又はセンサ電極制御器140などの）によって制御することができ、いくつかの方法で変更することができる。図4に示された表400はいくつかの異なる変調オプション及び近似の V_{OUT} を強調表示しており、ここで、 V_{E2} ＝センサ電極 S_2 の電位に対する外部物体215の電位、 V_{E1} ＝センサ電極 S_1 の電位に対する外部物体215の電位、 V_{E12} ＝センサ電極 S_2 に対するセンサ電極 S_1 の電位、 $V_{OUT} = Q_{OUT} / C_I$ 、ここで、 V_{OUT} はセンサ電極1とセンサ電極2との間で移送された電荷に比例し、蓄積キャパシタンス C_I に反比例する。

10

【0064】

「防護型絶対キャパシタンス」の場合には、センサ電極 S_1 及びセンサ電極 S_2 は同じように駆動することができる。矩形波が信号の駆動として便宜上示されているが、他の波形（のこぎり歯、正弦波、合成などのような）を使用することができる。センサ電極 S_1 及びセンサ電極 S_2 を同じように駆動することができるので、センサ電極 S_1 は S_2 のセンサデバイスのセンサ回路の出力に影響を与えないことができる。したがって、センサ電極 S_2 への他の近傍の物体（例えば、環境雑音、他の電極など）の影響を無視することができる。と仮定すると、結果として得られたセンサ電極 S_2 の読取り値は絶対キャパシタンス測定値と見なすことができる。センサ電極 S_2 とは異なるように変調することができる。センサ電極 S_1 はセンサ電極 S_2 を他の近傍の物体から防護するのに役立つので、この変調オプションは「防護型絶対キャパシタンス」と呼ばれることがある。さらに、見て分かるように、この変調方法は C_{12} の直接測定値を生成することができない。

20

【0065】

理想的な構成要素を仮定すると、 C_{E2} の電荷は、キャパシタンス C_{E2} にキャパシタの両端の電圧降下を乗算したもの（ $Q_{E2} = C_{E2} V_{E2}$ ）であり、 C_{E2} の両端の実効電流流れは時間微分したものである（ $i_{E2} = dQ_{E2} / dt = C_{E2} dV_{E2} / dt$ ）。さらに、センサ回路の構成要素が理想的であると仮定すると、 V_{OUT} と、 C_I と、 C_I を通して流れる電流との間に同様の関係がもたらされる。次に、電荷保存が図4の表400の右側の近似の V_{OUT} 推定値をもたらし、ここで、 V_{OUT} は近似的に（ C_{E2} ）（ ΔV_{E2} ）／ C_I として示される。見て分かるように、この変調により、 C_{E2} の直接計算が可能になる。

30

【0066】

「接地型絶対キャパシタンス」の場合、センサ電極 S_1 はシステム接地に対して一定に保持される（外部物体と同じように）。センサ電極 S_2 は外部物体及びセンサ電極 S_1 とは異なるように変調される。そのような場合、電圧 $V_{E1} = 0$ 、及び時間微分 $dV_{E1} / dt = 0$ である。さらに、電圧 $V_{12} = V_{E2}$ 、及び時間微分も同じである（ $dV_{12} / dt = dV_{E2} / dt$ ）。そのような場合、 V_{OUT} は近似的に（ $C_{12} + C_{E2}$ ） $\Delta V_{E2} / C_I$ である。見て分かるように、この変調は、センサ電極 S_1 を通して実効的に結合されるシステム接地からの寄与並びに C_{E2} による寄与を含む絶対キャパシタンス測定値をもたらす。

40

【0067】

「遮蔽型トランスキャパシタンス」では、センサ電極 S_2 はシステム接地に対して一定に保持され（外部物体と同じように）、センサ電極 S_1 は外部物体及びセンサ電極 S_2 とは異なるように変調される。上述と同様の分析により、 V_{OUT} の推定値は（ C_{12} ）（ ΔV_{12} ）／ C_I としてもたらされ、その結果、測定により C_2 の直接計算が可能になる。外部物体の位置は C_{12} への影響によって間接的に測定することができる。

【0068】

「混合型絶対／トランス」の場合には、センサ電極 S_1 及び S_2 の両方はシステム接地に対して変調され、互いに逆位相に変調される。上述と同様の分析により、 V_{OUT} の推

50

定値は $(C_{E2} - 2C_{12})(\Delta V_{E2}) / C_1$ としてもたらされる。

【0069】

静電容量感知デバイスのセンサ電極は、図4の表400に示されていない多くの方式で変調することができることが理解されるべきである。例えば、センサ電極 S_1 及びセンサ電極 S_2 の両方は互いに対して異なるように変調することができるが、逆位相には変調されない。

【0070】

いかなる場合も、上述の変調のうちのいくつかは、特定のキャパシタンスの推定値をもたらすのに単独で十分である（例えば、 C_{E2} には防護型絶対キャパシタンス及び C_2 には遮蔽型トランスキャパシタンス）ことが分かる。異なる変調の組合せもやはり推定を可能にする（例えば、防護型絶対及び接地型絶対は C_{E2} 及び C_{12} の計算を可能にする）。さらに、様々なキャパシタンス C_{E1} 、 C_{E2} 、及び C_{12} を推定するための情報をもたらす多くの変調の方法がある。例えば、結果として得られた分析に2つの未知数がある場合、縮退式を生成しない2つの異なる変調はこれらの2つの未知数を解くのに十分であり、3つの変調は3つの未知数を解くのに十分である。さらに、未知数が解かれることになる前に、いくつかのキャパシタンスを特定のデバイス又は設計のためにモデル化するか、測定するか、さもなければ特徴づけることができる。

例示のセンサ電極及びセンサアレイ

【0071】

実施されるとき、センサ電極は様々な異なる形状、サイズ、レイアウトなどのものとなることができる。例えば、図5A及び5Bを参照すると、本技術の実施形態によるセンサ電極パターンの一部の上面図及び側面図がそれぞれ示される。図5A及び5Bに示される構成は図1に示されたセンサ電極の詳細図と見なすことができることが理解されよう。センサ電極 120-1 及び 130-1 は互いに交差するように示されている。図5Aの断面 A-A' が図5Bで示される。静電容量結合 525 は、一実施形態では、静電容量結合がセンサ電極 120-1 と 130-1 との間に存在できる場合を示す。

【0072】

次に、図6A、6B、及び6Cを参照すると、本技術の実施形態による例示のセンサ電極パターンの上面図が示される。図6Aは、交差なしに互いに交互配置されたセンサ電極 605 及び 610 を示す。図6Bは、互いに交互配置されるが、少なくとも一回交差するセンサ電極 615 及び 620 を示す。図6Cは2つのセンサ電極 625 及び 630 を示し、センサ電極 630 は円形であり、平面内でセンサ電極 625 によって囲まれる。他の実施形態では、センサ電極 615 及び 620 は同じ平面に配置することができ、センサ電極 615 のジャンパがセンサ電極 620 の上に形成され、センサ電極 615 と 620 との間の静電容量結合は本質的に面から外れていることがある。実施形態によっては、センサ電極 615 及び 620 は1つのセル又は画素を示し、複数の各々のセンサ電極が配置され、2D静電容量センサの多数のセル又は画素を形成することができる。

【0073】

図7は、本技術の実施形態による絶対キャパシタンスセンサとトランスキャパシティブ画像センサとの組合せを示す。明確にするために、基板は示されていない。図7では（図1に示されたセンサ電極に関する説明のための詳細と見なすことができる）、4つのセンサ電極の例示のレイアウトが本技術の実施形態に従って示される。図7は、送信センサ電極が受信センサ電極によって覆われる1つの簡単な実施態様を示す。センサ電極 130-1 及び 130-2 は送信センサ電極として作動され、センサ電極 120-1 及び 120-2 は受信センサ電極として作動される。さらに、図7では、2つの送信センサ電極と2つの受信センサ電極の間の4つのキャパシタンス 725、730、735、及び 740 が示される。より多い又はより少ない数のセンサ電極を同じように配置することができることが理解されよう。

【0074】

図1を再度参照すると、一実施形態では、デバイス 100 のセンサ電極は、本技術の実

10

20

30

40

50

施形態により絶対キャパシタンスセンサ及びトランスキャパシティブセンサの両方として利用することができる。図1は例示の直線的な行列レイアウトを示す。2つの列センサ電極及び2つの行センサ電極のみが簡単にするために示されているが、他の実施形態ではさらに多くすることができることが理解されよう。図1に示されているように、センサ電極130の行は列センサ電極120の真下に存在し、標準動作中入力物体からより遠くに離れているように構成される（行センサ電極130及び列センサ電極120に関連する外部入力物体215の例については例えば図2を参照）。行センサ電極130は、同様の寸法を有するように示されているが、実施形態によっては、列センサ電極120よりも大きい個別又は全体の表面積を有することがあり、又はその逆も成立する。

【0075】

絶対キャパシタンス感知モードでは、列センサ電極120の1つ又は複数はシステム接地に対して変調され、絶対キャパシタンスを検出するのに使用することができる。同時に、行センサ電極130の1つ又は複数は、変調された列センサ電極120と実質的に同じように変調することができ、電気的防護として効果的に機能する。

【0076】

トランスキャパシタンス感知モードでは、行センサ電極130の1つ又は複数は、システム接地及び列センサ電極120の1つ又は複数に対して変調することができる。これにより、それぞれ、行センサ電極130と列センサ電極120との間のトランスキャパシタンスの感知が可能にする。

【0077】

まとめると、これらの2つのモードにより、同じセンサ電極が、絶対キャパシタンス測定を使用してセンサデバイスから比較的遠く離れた入力を検出し、トランスキャパシタンス測定を使用して（又はトランスキャパシティブ測定と絶対キャパシタンス測定との組合せを使用して）センサデバイスに比較的近い入力を検出することができる。

例示の静電容量センサデバイス構造

【0078】

次に、図8を参照すると、静電容量センサデバイス800のブロック図が本技術の実施形態により示される。一実施形態では、静電容量センサデバイス800は、第1のセンサ電極805と、第2のセンサ電極810と、第1のセンサ電極805及び第2のセンサ電極810に結合された処理システム110Bとを備える。センサ電極805及び810は互いに平行な軸に整列することができ、又は互いに非平行な軸に整列することができる。さらに、センサ電極805及び810は同じ表面積又は異なる表面積とすることができる。一実施形態では、センサ電極810はセンサ電極805よりも実質的に大きい表面積を備えることができる。一実施形態では、処理システム110Bは図1の処理システム110と同じ又は同様であり、センサ電極制御器140、静電容量測定器150、及び決定器160を含む。処理システム110Bのセンサ電極制御器140は、処理システム110Bに結合されたセンサ電極上で電気信号を選択的に放出し受信する。静電容量測定器150は受信信号を使用してキャパシタンスを測定する。決定器160はキャパシタンス測定値に基づいて入力物体の位置情報などの情報を決定する。

【0079】

動作中、一実施形態では、処理システム110Bは、第1のセンサ電極805で第1の電気信号の放出及び受信の両方を行うことによって第1の静電容量測定値820を取得するように上述の方法で動作する。一実施形態では、処理システム110Bは、さらに、第2の電気信号を放出及び受信することによって第2の静電容量測定値830を取得する。第1及び第2の静電容量測定値は非縮退である。第2の静電容量測定値830を取得するとき、第1のセンサ電極805又は第2のセンサ電極810の一方を使用して放出を行い、これらの2つのセンサ電極の他方を使用して受信を行う。一実施形態では、第2のセンサ電極810を使用して第2の静電容量測定値830を取得するのに必要とされる放出を行う場合、第2のセンサ電極810は、表面積が第1のセンサ電極805よりも実質的に大きい（例えば、25%、50%、100%、>100%大きい）。一実施形態では、第

10

20

30

40

50

1のセンサ電極805を使用して第2の静電容量測定値830を取得するのに必要とされる放出を行う場合、第1及び第2の静電容量測定820、830は同時に行われる。非縮退の静電容量測定値を取得した後、次に、処理システム110Bは第1及び第2の静電容量測定値820、830を使用して第1の位置情報840を決定する。2つの測定値は、互いの数学的な倍数でない（例えば、2つの測定値に関連する変調振幅が互いのちょうど倍数又は分数ではない）場合非縮退である。例えば、一実施形態では、処理システム110Bが、第1の静電容量の測定値を取得するために電気信号の放出及び受信の両方を行うのにセンサ電極805を使用する場合、センサ電極805は第1の方法で変調され、処理システム110Bが、第2の電気信号を放出するのにセンサ電極810を使用し、第2の静電容量測定値を取得するために第2の電気信号を受信するのにセンサ電極805を使用する場合、センサ電極810は第1の方法と異なる第2の方法で変調される。これにより、非縮退である第1及び第2の静電容量測定値が生成される。一実施形態では、非縮退測定により、絶対静電容量成分及びトランスキャパシティブ成分の両方を導出できるようになる。第1の位置情報は処理システム110Bから出力することができ、入力物体（例えば、図2の外部物体215）の位置を表現することができる。

10

【0080】

一実施形態では、処理システム110Bは、第1及び第2の静電容量測定値820、830を使用して推定値を生成することによって第1の位置情報840を決定する。この推定値は、第1のセンサ電極805と、入力物体及び第2のセンサ電極810の一方との間の静電容量結合のものである。そのような推定値を生成する場合、第1の位置情報840は、そのような静電容量結合のこの推定値に少なくとも部分的に基づく。一実施形態では、推定された静電容量結合は第1のセンサ電極805と入力物体との間の静電容量結合である。そのような一実施形態では、処理システム110Bは、さらに、第1及び第2の静電容量測定値820、830を使用して第2の推定値を生成するように構成される。第2の推定値は、第1のセンサ電極805と第2のセンサ電極810との間の静電容量結合のものである。

20

【0081】

一実施形態では、静電容量センサデバイス800の処理システム110Bは、第1及び第2の静電容量測定値820、830を使用して入力物体のタイプ及びサイズのうちの少なくとも1つを決定する。サイズは、例えば、測定値（ミリメートル）、或いは小、中、若しくは大などの所定のサイズカテゴリ、又は接地若しくは非接地に基づいて決定されたプリセットとして決定されるような様々な方法で決定することができる。タイプは、指、親指、スタイラス、筆記用具、又は水滴などの「タイプ」の所定のリストから決定することができる。

30

【0082】

一実施形態では、静電容量センサデバイス800の処理システム110Bは第1の期間の間に第1の静電容量測定値820を取得し、次に、第2の期間の間に第2の静電容量測定値830を取得する。第1及び第2の期間は同時であるか、部分的に重なるか、又は互いに完全に異なることができる。期間が異なる一実施形態では、これは、第1の期間の間システム接地に対して第2のセンサ電極810を変調する処理システム110Bを備えることができ、その結果、第2のセンサ電極810は第1のセンサ電極805を電氣的に防護する。図4で説明したように、一実施形態では、静電容量センサデバイス800の処理システム110Bは、第1のセンサ電極805がこの第1の期間の間変調されている方法と実質的に同様に第2のセンサ電極810を変調することによって、第1の期間の間システム接地に対して第2のセンサ電極810を変調することができる。

40

【0083】

一実施形態では、静電容量センサデバイス800は、処理システム110Bに結合される第3のセンサ電極845及び第4のセンサ電極850をさらに備える。さらに、センサ電極が存在する場合、処理システム110Bは、センサ電極805及び810と同様にこれらの追加のセンサ電極を利用して、追加の静電容量測定値（非縮退である）を取得する

50

ことができる。例えば、一実施形態では、処理システム 110B は、第 3 のセンサ電極 845 を使用して第 3 の電気信号を放出及び受信することによって第 3 の静電容量測定値 855 を取得し、第 4 の電気信号を放出及び受信することによって第 4 の静電容量測定値 865 を取得する。第 3 及び第 4 のセンサ電極 845、850 のどちらか一方を使用して放出を行い、一方、第 3 及び第 4 のセンサ電極 845、850 の他方は受信を行うことが理解されよう。次に、処理システム 110B は第 3 の静電容量測定値 855 及び第 4 の静電容量測定値 865 を使用して第 2 の位置情報 875 を決定する。

第 1 及び第 2 の静電容量測定値を使用して第 1 の位置情報を決定する例示の方法

【0084】

次に、図 9 を参照すると、第 1 のセンサ電極と第 2 のセンサ電極とを備える静電容量センサデバイスを使用して位置情報を決定する方法 900 の流れ図が本技術の実施形態により示される。一実施形態では、方法 900 は図 8 のデバイス 800 の動作の方法である。方法 900 は、図 8 の静電容量センサデバイス 800、処理システム 110B、第 1 のセンサ電極 805、及び第 2 のセンサ電極 810 のすべての動作の以前の説明を参照して説明される。

10

【0085】

次に、図 9 の 905 を参照すると、第 1 の電気信号は第 1 のセンサ電極で放出及び受信されて、第 1 の静電容量測定値が取得される。一実施形態では、これは、第 1 の静電容量測定値 820 を取得する場合に第 1 のセンサ電極 805 でこの信号を放出及び受信する処理システム 110B を備える。

20

【0086】

次に、図 9 の 910 を参照すると、第 2 の電気信号が放出及び受信され、第 2 の静電容量測定値が取得される。第 1 及び第 2 の静電容量測定値は非縮退である。第 1 及び第 2 のセンサ電極の一方が放出を行い、第 1 及び第 2 のセンサ電極の他方が受信を行う。一実施形態では、これは、第 2 の静電容量測定値 830 を取得するとき、センサ電極 805 又は 810 のいずれかを使用して放出を行い、次に、2 つのうちの他方を使用して受信を行う処理システム 110B を備える。

【0087】

次に、図 9 の 915 を参照すると、位置情報が第 1 及び第 2 の静電容量測定値を使用して決定され、ここで、第 1 及び第 2 の静電容量測定値は非縮退である。一実施形態では、処理システム 110B は、第 1 及び第 2 の静電容量測定値 820、830 から位置情報を決定する。一実施形態では、位置情報は、入力物体の位置、サイズ、及びタイプのうちの少なくとも 1 つを含む。

30

【0088】

一実施形態では、第 1 の電気信号は第 1 の期間の間第 1 のセンサ電極 805 で放出及び受信されて、第 1 の静電容量測定値 820 が取得される。第 2 の電気信号は第 2 の期間の間放出及び受信されて、第 2 の静電容量測定値 830 が取得される。一実施形態では、第 1 及び第 2 の期間は互いに異なり、重ならない。

【0089】

さらに、一実施形態では、第 2 のセンサ電極 810 が第 2 の期間の間放出を行うように使用される場合、第 2 のセンサ電極 810 はやはり第 1 の期間の間システム接地に対して変調され、その結果、第 2 のセンサ電極 810 は第 1 のセンサ電極 805 を電氣的に防護する。図 4 に関連して説明したように、第 2 のセンサ電極 810 のこの変調は、第 1 の期間の間の第 1 のセンサ電極 805 と実質的に同様にセンサ電極 810 を変調することを含むことができる。言い換えれば、センサ電極 805 及びセンサ電極 810 の両方は、第 1 の期間の間、同様の電気信号（例えば、矩形波、正弦波など）で変調することができる。

40

【0090】

方法 900 のいくつかの実施形態は、従来の感知方法よりも静電容量センサデバイスによる平均パワー消費を低くすることができる。本明細書で説明したように、絶対キャパシタンス感知及びトランスキャパシタンス感知の組合せは電力消費量低減を可能にすること

50

ができることが理解されよう。例えば、そのような組合せの感知は、デバイス100、デバイス800、デバイス1000（図10）、デバイス1300（図13）、及び／又はデバイス1500（図15）などの静電容量画像センサ用の画像感知集積回路（IC）の電力消費量を低減することができる。

【0091】

キャパシタンス画像化タッチセンサの多くの実施形態では、すべての「画素」の全走査を使用して画像が生成される。図1、10、12、13、及び15に示されたセンサは画像化のために使用することができる。各「画素」は、静電容量結合の変化を決定することができるタッチセンサの空間的場所に関連することができる。画像を使用して、1つ又は複数の入力物体の存在又はある他の情報（例えば、場所、移動）を決定することができる。

10

【0092】

画像を使用して入力物体（複数可）の存在を決定するのは、タッチセンサの処理システム（多くの場合、ASIC又は他のコンピュータチップ）がスリープに進む及びウェイクアップするときを制御するのに使用することができる。実施形態によっては、タッチセンサのチップは指の存在を探すために周期的にオンになり、そのような入力の検出がない場合スリープに戻る。スリーピングは電力消費量を低減するが、このタイプの動作は依然として電力に関して費用を要することがある。例えば、多くのトランスキャパシティブタッチセンサは、送信センサ電極が順々に駆動される走査方式を使用する。行列センサ電極セットアップでは、行は、例えば順々に駆動される送信センサ電極とすることがあり、一方、列は、順々に又は同時に受信する受信センサ電極とすることがある。入力物体の存在を検出するために全画像を抽出するのに、そのようなタッチセンサの制御器は同時に1つの送信センサ電極により走査し、送信センサ電極動作ごとに1組のADCを集める。例えば、タッチセンサが10個の送信センサ電極を有する場合、全画像を生成するには、10個の送信センサ電極による走査と、少なくとも10組のADC変換とを必要とすることになる。

20

【0093】

より電力効率のよい手法は、タッチセンサの受信センサ電極のうちのいくつか又はすべてに結合された全絶対キャパシタンスを測定することと、処理システムがスリープに戻ることができるか又はウェイクアップすべきかどうかを決定するためにそれを使用することとを含むことができる。列が受信センサ電極である行列センサでは、これは、各列センサ電極に接続された受信器センサチャネルを使用して遂行することができる。上述のような10個の行センサ電極をもつ同じタッチセンサを採用すると、1つのADC変換でほとんどの場合十分である。多くの実施形態において、電力消費量の節約の多くは、前述のトランスキャパシティブの場合に使用されるわずかの時間の間受信器センサチャネル、CPU、及び任意のメモリを使用することから生じる。

30

【0094】

多くの実施形態において、タッチセンサ処理システムはトランスキャパシティブ感知モードでほとんど動作することができる。しかし、タッチセンサは時には絶対キャパシタンス感知モードで動作することができる（例えば、しばしば「ウェイクアップ」と呼ばれる電源切断から脱した後）。1つ又は複数の適切な入力デバイス（例えば指）が検出されると、タッチセンサはトランスキャパシティブ動作モードに切り替わることができる。そのような入力物体が検出されない（例えば、指検出がない状態）場合、タッチセンサは電源切断モードに戻ることができる。

40

【0095】

実施形態によっては、第1のウェイクアップの後で指が検出されない場合、タッチセンサはスリープに戻る。次に、第2のウェイクアップの後で1つ又は複数の指が検出され、タッチセンサはトランスキャパシティブ感知モードに切り替わる。図示の一実施形態では、トランスキャパシティブ感知モードは走査型感知方式を含み、絶対感知モードはすべての読取りを同時に行うことを含み、他の実施形態は他の方法で動作することができる。

50

【0096】

絶対キャパシタンス感知モードとトランスキャパシティブ感知モードとの間の切り替えは、いつタッチセンサがスリープに戻るか又はアウェイクにとどまるかを制御することによって限定されない。絶対キャパシタンス感知モードで開始し、いくつかの基準が満たされたときにトランスキャパシティブ感知モードに切り替えることを他の用途では使用することができる。他の用途の例には、タッチセンサに隣接した環境の初期評価又はタッチセンサ機能初期評価などが全画像化の前に行われる場合が含まれる。実施形態によっては、この手法は、時間的制約により、全画像走査を行うのに十分な時間がない場合に使用される。

静電容量センサデバイス — 共通の少なくとも1つのセンサ電極 — 第1及び第2の複数の静電容量測定値の取得

10

【0097】

次に、図10を参照すると、静電容量センサデバイス1000が本技術の実施形態により示される。一実施形態では、静電容量センサデバイス1000は、第1の軸1015に沿って整列された第1の複数のセンサ電極1005（図10において1010a、1010b、1010c、1010d、1010e、及び1010fとして示される）と、第1の軸1015に非平行である第2の軸1030に沿って整列された第2の複数のセンサ電極1020（図10において1025a、1025b、1025c、及び1025dとして示される）と、第1の複数のセンサ電極1005及び第2の複数のセンサ電極1020に結合された処理システム110Cとを備える。図10のセンサ電極はすべて同様のサイズであるように示されているが、いつもそうであるとは限らない。例えば、図8と同様に、センサ電極1020はセンサ電極1005よりも実質的に大きい表面積のものとすることができる。処理システム110Cは、処理システム110（図1）及び処理システム110B（図8）に関連して前に説明した同様のフィーチャ（センサ電極制御器140、静電容量測定器150、及び決定器160）を含むことが理解されよう。

20

【0098】

一実施形態では、処理システム110Cは、第1の複数のセンサ電極1005の第1の組1045から電気信号を放出し、第1の複数のセンサ電極1005の第1の組1045からの電気信号を第1の複数のセンサ電極1005の第1の組1045で受信することによって第1の複数の静電容量測定値を取得する。一実施形態では、処理システム110Cは、第2の複数のセンサ電極1020の第1の組1055から電気信号を放出し、第2の複数のセンサ電極1020の第1の組1055からの電気信号を第1の複数のセンサ電極1005の第2の組1060で受信することによって第2の複数の静電容量測定値を取得する。一実施形態では、第1の複数のセンサ電極1005の第1の組1045及び第2の組1060は少なくとも1つのセンサ電極を共通に有することが図10から理解され、見て分かるであろう。図10において、共通のセンサ電極はセンサ電極1010cであるが、他の実施形態では、それは別のセンサ電極とすることができる。様々な実施形態において、処理システム110Cは、第1及び第2の複数の静電容量測定値を同時に又は別個の期間の間に取得することができる。

30

【0099】

一実施形態では、処理システム110Cは、第1の複数の静電容量測定値を使用することによって、どのセンサ電極が第1の複数のセンサ電極1005の第2の組（例えば、組1060）にあるかを決定する。これは、以下でさらに説明される曖昧性除去を容易にすることができる。例えば、一実施形態では、キャパシタンス測定値が、センサ電極の第1の組によって測定されている入力物体の存在が確実らしいことを示している場合、より多く重なっているセンサ電極を選択することができる。一方、別の実施形態では、入力物体が第1のキャパシタンス測定値に基づく存在しそうでない場合、重なっているセンサ電極が第2の組にほとんどないか又は全くない。

40

【0100】

一実施形態では、静電容量センサデバイス1000は静電容量センサデバイス1000に関連する入力面をさらに備える。フィーチャを不明瞭にしないように、入力面は図10

50

に示されていないが、図2の入力面201はそのような入力面の一例である。そのような入力面をもつ一実施形態では、処理システム110Cは、第1の複数の静電容量測定値を使用して入力物体の第1の位置推定値を決定するように構成される。一実施形態では、第1の位置推定値は入力面から比較的離れた入力物体の場所を特定することができる。次に、処理システム110Cは第2の複数の静電容量測定値を使用して入力物体の第2の位置推定値を決定することができ、その第2の位置推定値は入力面に比較的近い入力物体の場所を特定する。

【0101】

別の実施形態では、処理システム110Cは、さらに、第1及び第2の複数の静電容量測定値を使用して入力物体のサイズ、タイプ、及びシステム接地への静電容量結合のうちの少なくとも1つを決定するように構成される。一実施形態では、決定器160は、本明細書で前に説明した技法を利用してそのような決定（複数可）を行うことができることが理解されよう。

静電容量センサデバイスを使用して感知する例示の方法

【0102】

次に、図11を参照すると、静電容量感知デバイス1000などの静電容量センサデバイスを使用して感知する方法1100が一実施形態により説明される。図示のように、静電容量センサデバイス1000は、第1の軸1015に沿って整列された第1の複数のセンサ電極1005と、第1の軸1015に非平行である第2の軸1030に沿って整列された第2の複数のセンサ電極1020とを備える。方法1100は、静電容量センサデバイス1000、処理システム110C、及びデバイス1000に示されたセンサ電極の動作についての前の説明を参照して説明される。

【0103】

次に、図11の1105を参照すると、一実施形態では、第1の複数のセンサ電極の第1の組から電気信号が放出される。一実施形態では、これには、処理システム110Cのセンサ電極制御器140がセンサ電極を選択し、放出されるべき電気信号を供給することが含まれる。一実施形態では、センサ電極1005は第1の複数のセンサ電極であり、センサ電極1045は、電気信号が放出されるセンサ電極の第1の組である。

【0104】

次に、図11の1110を参照すると、一実施形態では、第1の複数のセンサ電極1005の第1の組1045からの電気信号が第1の複数のセンサ電極1005の第2の組1060で受信され、第1の複数の静電容量測定値が取得される。一実施形態では、制御器140は電気信号の受信／取得を行い、静電容量測定器150は受信した電気信号に基づいてキャパシタンスを決定することが理解されよう。

【0105】

次に、図11の1115を参照すると、一実施形態では、電気信号は第1の複数のセンサ電極1005の第2の組1060から放出される。一実施形態では、第1の組（例えば、1045）及び第2の組（例えば、1060）は少なくとも1つのセンサ電極（例えば、1010）を共通に有することが理解されよう。

【0106】

次に、図11の1120を参照すると、一実施形態では、第1の複数のセンサ電極1005の第2の組1060からの第2の電気信号は第2の複数のセンサ電極1020の第1の組1055で受信される。前に説明したように、これらの電気信号を使用して第2の複数の静電容量測定値が取得される。

【0107】

図10の説明に関連して前に説明したように、一実施形態では、電気信号は第1の複数のセンサ電極1005の第1の組1045から放出することができるが、一方、電気信号は第1の複数のセンサ電極1005の第2の組1060から同時に放出される。

【0108】

一実施形態では、第1の複数のセンサ電極1005の第2の組（例えば、1060）は

10

20

30

40

50

第1の複数の静電容量測定値を使用して決定される。例えば、一実施形態では、処理システム110Cは、第1の複数の静電容量測定値を使用することによって、どのセンサ電極が第1の複数のセンサ電極1005の第2の組（例えば、組1060）にあるかを決定する。これは、以下でさらに説明される曖昧性除去を容易にすることができる。例えば、一実施形態では、キャパシタンス測定値が、センサ電極の第1の組によって測定されている入力物体の存在が確実らしいことを示している場合、より多く重なっているセンサ電極を選択することができる。一方、別の実施形態では、入力物体が第1のキャパシタンス測定値に基づくと存在しそうでない場合、重なっているセンサ電極が第2の組にほとんどないか又は全くない。

【0109】

デバイス1000及び方法1100、並びに本明細書で説明される他の方法及びデバイスのいくつかの実施形態は、個別の感知方式を可能にするために、追加の機能を可能にするために、及び／又は他の目的のために絶対キャパシタンス及びトランスキャパシタンスの両方を感知する能力を使用する。代替又は組合せてこれらのタイプの感知を利用するための様々な技法及び理由が本明細書で前に説明されたが、さらなる説明が以下に記載される。

センサデバイスによる絶対キャパシタンス感知及びトランスキャパシティブ感知の両方の使用

【0110】

多くの実施形態において、絶対キャパシタンス感知は、トランスキャパシティブ感知を行うよりも遠くに離れたところの感知を可能にすることができる。例えば、いくつかの移動電話は静電容量センサにより操作可能にすることができる。これらの移動電話の多くは、静電容量センサ電極を互いに近くに及びデバイスの1つ面（例えば、前面）の近くに配置する。デバイスの電池は、反対側の面（例えば、背面）の近くに配置することができる。電池は多くの場合デバイスのシステム接地を与え、センサ電極が静電容量結合することができる大きい電氣的物体と見なすことができる。時には、筐体の一部が電池により設けられたシステム接地に結合することができ、この大きい電氣的物体のサイズは増大する。

【0111】

「絶対キャパシタンス感知」法で駆動されると、かなりの界線がセンサ電極と電池によって与えられた実効電極との間を延びる。静電容量センサ電極と電池／接地筐体との間の比較的大きい距離のため、比較的遠くに離れた物体の静電容量感知が可能になる。

【0112】

対照的に、「トランスキャパシティブ」法で駆動されると、かなりの電界線が送信センサ電極と受信センサ電極との間で延び、センサ電極と電池によって与えられた実効電極との間はそれほど多くない。比較的少ない界線がセンサ電極から自由空間内に延びる（ほとんどがセンサ電極間を延びるので）とすると、センサ電極からはるか遠くを感知するこれらのセンサ電極の能力は限定的である。理論的には、送信センサ電極と受信センサ電極とを結合させる電界はセンサ電極から比較的遠くの物体によって依然として影響され得るので、絶対キャパシタンスの場合と同様に遠くまで感知することが依然として可能である。しかし、これは、電極のサイズ及び間隔に関する制限のために多くの実施形態では実現可能でないことがある。実際には、センサ電極から比較的遠くの物体によるそのような影響は非常に小さいので、そのような影響は雑音のレベルであること、又はそのようなわずかな変化を感知することができる回路のコストは高額となることがあること等がある。

【0113】

さらに、トランスキャパシティブセンシング方式は、多くの実施形態において絶対感知よりも多くの独立した測定値を可能にすることができる。より多くの独立した測定値は検知されるものに関するより多くの情報を提供し、これらの測定値を使用してセンサ性能（例えば、センサ精度など）を向上させることができる。

【0114】

適切なトランスキャパシティブセンサの設計により、送信と受信との組合せの数が、ト

10

20

30

40

50

ランスキャパシティブセンサシステムで得ることができる測定値の数を決める。比較すると、適切な絶対センサ設計により、センサ電極の数が、絶対キャパシタンスシステムで得ることができる測定の数を決める。したがって、ランスキャパシティブシステムは、同数のセンサチャネルで、絶対キャパシタンスシステムよりも多い独立した測定値を生成することができる。本技術による実施形態は絶対ートランスシステムの組合せを可能にすることができる。組合せ感知方式システムは、単独で使用されたどちらかの方式よりも、センサ電極の各々に対してセンサデバイスによって得ることができるセンサ測定値の数を増加させることができる。さらに、組合せシステムは、同じユーザ入力を検出し応答する際にランスキャパシティブ及び絶対キャパシタンス感知方式を利用することができる。絶対キャパシタンス測定値は、ユーザ入力と比較的遠く離れている場合にユーザ入力に関する情報を提供することができ、ランスキャパシティブ測定値は、ユーザ入力と比較的近い場合にユーザ入力に関する情報を提供することができる。これらによって、システムは広範な組のユーザ入力タイプ及び場所に応答することができる。

10

【0115】

別の例として、絶対キャパシタンス測定値及びランスキャパシティブ測定値の両方は、ユーザ入力と比較的近い場合にユーザ入力に関する情報を導出するのに使用することができる。実施形態によっては、絶対キャパシタンス感知はプロフィール情報を提供することができ、同じセンサ電極によるランスキャパシタンス感知は画像化情報を提供することができる。両方のタイプの測定値を一緒に使用すると、感知方式の一方のみでは得られない情報（例えば、入力のタイプ、入力のサイズ）を提供すること、入力物体（複数可）の場所のより良好な決定を行うことなどが可能になる。別の代替として、絶対キャパシタンス測定値及びランスキャパシティブ測定値の両方は、ユーザ入力と比較的遠い場合にユーザ入力に関する情報を提供するのに使用することができる。

20

【0116】

絶対キャパシタンス及びランスキャパシタンス感知は組合せで使用することができる。例えば、いくつかの実施形態は、絶対静電容量モードで得られた測定値を使用してシステムウェイクアップを制御し、静電容量画像化などの他の機能にランスキャパシティブモードを使用することができる。いくつかの実施形態は、一般的なユーザ入力場所を決定するために絶対静電容量モードで得られた測定値を使用し、ユーザ入力に関するより高い解像度情報のためにランスキャパシティブセンシングを使用することができる。いくつかの実施形態は、試験目的のためなどに、指に結合した雑音をモデル化するために絶対静電容量結合を使用することができる。

30

【0117】

いくつかの実施形態は絶対キャパシタンス及びランスキャパシタンス感知を重畳する。例えば、駆動電圧システムは、変調されている間に各センサ電極が測定される一連のセンサ電極を有することができる。そのような場合、絶対キャパシタンスを得ることができ（例えば、1つ又は複数の指のプロファイルのために）、同時にランスキャパシタンスが得られる（例えば、プロフィールの曖昧さをなくす必要があるとき、全静電容量画像又は一部の静電容量画像のために）。

【0118】

実施形態によっては、ある測定が行われ、次に、位相がシフトされた後に別の測定が行われる。これにより、多くの場合に絶対キャパシタンスの部分及びランスキャパシタンスの部分の決定することができる。例えば、適切な位相シフト（逆位相などの）により、ある測定は、外部物体（及び関連するシステム接地）への絶対静電容量結合と防護電極（複数可）へのランスキャパシティブ結合との和を反映することができ、一方、他の測定は、外部物体（及び関連するシステム接地）への絶対静電容量結合と防護電極（複数可）へのランスキャパシティブ結合との間の差を反映することができる。したがって、いくつかの実施形態は、互いに対して変調される基準をもつセンサ電極を有することができ、それらのセンサ電極は同時に受信センサ電極及び送信センサ電極の両方となる。これは、測定パワーの最適化、信号対雑音の向上、及び干渉許容度の改善に役立つことができる。

40

50

トランスキャパシティブ感知を使用することによる曖昧性除去**【0119】**

図12は本技術の実施形態によるキャパシタンスセンサデバイスを示す。次に、図12を参照すると、キャパシタンスセンサデバイス1200は、第1の軸1220に沿って配置された第1の組のセンサ電極1215と、第2の軸1230に沿って配置された第2の組のセンサ電極1225とを有する。2つの軸は、直交座標系のX軸及びY軸として示されているが、他の軸又は座標系を使用することができる。さらに、図示のセンサ電極は図及び説明を簡単にするために長い長方形である。しかし、他の多くの形状が好適であることが理解されよう。X位置及びY位置は、一連のX[0…10]及びY[0…10]でラベル付けされているが、他の範囲を使用することができる。

10

【0120】

図12を参照すると、図示のセンサ電極は、絶対感知方式で駆動され、静電容量結合の変化の別個の一次元の(1D)プロファイルを生成するのに使用することができる。これらの1Dプロファイルは、軸に沿った静電容量結合の変化のシルエット又は投影と見なすことができ、入力物体1205a及び1205bなどの入力物体の位置を決定するのに使用することができる。例えば、デバイス1200はCx及びCyのピークに基づいて位置を決定することができる。

【0121】

図12は、対の入力物体、1205aと1205b、及び1210aと1210bが、異なる場所で異なる時間に同じ1Dプロファイルを生成することがあることを示している。キャパシタンスセンサデバイス1200は、第1の軸1220に沿って配置された第1の組のセンサ電極1215と、第2の軸1230に沿って配置された第2の組のセンサ電極1225とを有する。具体的には、図12は、それぞれ(3.0, 6.5)及び(7.0, 2.5)に置かれた第1の対の入力物体1205a及び1205bと、それぞれ(3.0, 2.5)及び(7.0, 6.5)に置かれた第2の対の入力物体1210a及び1210bとを示す。対のどちらも図12に示されたプロファイルを生成することができる。したがって、入力物体1205a、1205b、1210a、及び1210bの位置は曖昧となることがある。

20

【0122】

状況(例えば、入力物体のサイズ、入力物体のタイプ、近傍の雑音、センサ解像度、及び精度など)に応じて、入力物体の数も曖昧になることがある。例えば、位置(3.0, 6.5)、(7.0, 2.5)、(3.0, 2.5)、及び(7.0, 6.5)のうちの3つでの3つの入力物体は、図12に示されたものと同じ又は同様のプロファイルを生成することができる。同様に、位置(3.0, 6.5)、(7.0, 2.5)、(3.0, 2.5)、及び(7.0, 6.5)の4つのすべてでの4つの入力物体が、やはり同じ又は同様のプロファイルを生成することができる。

30

【0123】

本明細書で説明される静電容量感知デバイスのいくつかの実施形態は、曖昧さをなくすために、入力物体の数と場所の履歴、プロファイルのピーク又はトラフの相対的な大きさ、又は他の情報を使用する。本明細書で説明される静電容量感知デバイスのいくつかの実施形態は、曖昧さをなくすために追加のセンサ電極又はセンサ電極の追加の軸を導入する。しかし、曖昧性除去のこれらの方法は完全には決定的ではなく、又は追加の電極を必要とすることがある。

40

【0124】

そのような事例において曖昧さをなくすために、電極の少なくとも一部でトランスキャパシタンス感知を使用することができる。例えば、いくつかのシステムは、曖昧さをなくすのに役立つように定期的な周期で絶対キャパシタンス感知からトランスキャパシティブ感知に定期的にシフトさせることができる。別の例として、いくつかのシステムはデフォルトで絶対キャパシタンス感知となり、曖昧さに応じてトランスキャパシティブ感知に移行することができる。

50

【0125】

トランスキャパシタンス感知を使用して、感知領域の一部又は全体を画像化することができる。例えば、いくつかのシステムは全感知領域を走査し、感知領域に関連する全表面の静電容量結合の変化の2D画像を生成することができる。次に、システムはその画像を使用して、入力物体の数及びそれらの場所を確定することができる。別の例として、いくつかのシステムは、潜在的な入力物体の場所を含む又はその近くの領域などの感知領域の選択した部分（複数可）のみのトランスキャパシタンスを感知することができる。そのような選択的トランスキャパシタンス感知は、入力物体の潜在的な場所の近くでトランスキャパシティブ的に結合するセンサ電極上で送信及び受信を行うことによって達成することができる。この手法は、真の入力物体の位置と偽の入力物体の場所とを区別するのに十分な「部分的な画像」を生成することができる。

10

【0126】

トランスキャパシティブ感知を使用して、図12に示された状況の曖昧さをなくす一方法が本技術の実施形態により示される。図12に示されたものなどの曖昧な状況に応じて、デバイス1200はトランスキャパシタンスの感知に転換することができる。デバイス1200は、入力物体の潜在的な場所の近くで交差するセンサ電極間のトランスキャパシタンス結合を検出することができる。指などの入力物体は、送信及び受信センサ電極の近くの接合部でトランスキャパシティブ結合の最も大きい変化を引き起こすことができる。したがって、トランスキャパシティブ結合がベースライン又は他のある基準からどのように変化したかを調査すると、入力物体の位置（複数可）又は数（複数可）（又は両方）の曖昧性除去を可能にすることができる。

20

【0127】

図12において、本技術の実施形態によれば、4つの水平センサ電極1240a、1240b、1240c、及び1240dは送信として示され、2つの垂直センサ電極1235a及び1235bは、曖昧性除去走査における受信として示される。送信（及び受信）は同時に又は順々に行うことができることが理解されるべきである。送信及び受信電極としての数及び状態は設計と環境との間で異なることも理解されるべきである。例えば、センサ電極1235aと1240aとの間、センサ電極1235aと1240bとの間、センサ電極1235bと1240cとの間、及びセンサ電極1235bと1240dとの間の静電容量が入力物体1205a及び1205bの近くで低減されることを観測することによって、入力物体1210a及び1210bからの入力物体1205a及び1205bの曖昧さをなくすことが可能である。

30

【0128】

本技術のいくつかの実施形態は、一連のセンサ電極が別の一連のセンサ電極の上に重なり合うように配置されている静電容量画像化システムを含む。この構成により、ユーザ入力 of トランスキャパシティブ画像の取得が可能になる。この構成は、さらに、遠方界近接入力の感知を可能にする。例えば、いくつかのセンサ電極は、絶対キャパシタンスを感知するための絶対キャパシタンスセンサ電極として、及びトランスキャパシタンスを感知するための受信センサ電極として動作することができる。別の例として、いくつかのセンサ電極は、絶対キャパシタンス感知モードにおける遮蔽又は防護として、及びトランスキャパシタンス感知モードにおける送信センサ電極として動作することができる。

40

静電容量センサデバイス — 第1及び第2の複数の静電容量測定値を使用して入力物体の位置の推定値を生成する

【0129】

次に、図13を参照すると、静電容量センサデバイス1300が本技術の実施形態により示される。一実施形態では、静電容量センサデバイス1300は、第1の軸1315に沿って整列された第1の複数のセンサ電極1305（図13では1310a、1310b、1310c、1310d、1310e、及び1310fとして示される）と、第1の軸1315に非平行である第2の軸1330に沿って整列された第2の複数のセンサ電極1320（図13では1325a、1325b、1325c、及び1325dとして示され

50

る)と、第1の複数のセンサ電極1305及び第2の複数のセンサ電極1320に結合される処理システム110Dとを備える。図示されているように、第2の複数のセンサ電極1320は第1の複数のセンサ電極1305と共に行列パターンを形成する。図13のセンサ電極はすべて同様のサイズであるように示されているが、いつもそうであるとは限らない。例えば、センサ電極1320はセンサ電極1305よりも実質的に大きい表面積のものとすることができる。処理システム110Dは、処理システム110(図1)、処理システム110B(図8)、及び処理システム110C(図10)に関連して前に説明した同様のフィーチャ(センサ電極制御器140、静電容量測定器150、及び決定器160)を含むことが理解されよう。

【0130】

一実施形態では、処理システム110Dは、第1の複数のセンサ電極(例えば、センサ電極1305)を使用して第1の電気信号を選択的に放出及び受信することによって第1の複数の静電容量測定値を取得する。制御器140は、一実施形態では、センサ電極を選択し、感知及び受信を制御し、一方、静電容量測定器150は受信信号に基づいて静電容量測定を行うことが理解されよう。次に、処理システム110Dは第1の複数の静電容量測定値を利用して、第1の複数の静電容量測定値を使用して少なくとも1つの入力物体の位置の第1の推定1340を行う。一実施形態では、処理システム110Dの決定器160は位置推定値を決定する。入力物体は、スタイラス、人間の指、又は筆記用具などの物体であることがあり、1つを超えて含むことができる(例えば、2つ以上の入力物体)。

【0131】

一実施形態では、処理システム110Dは、選択の基準として第1の推定1340を使用して、第1の複数のセンサ電極1305の第1の組1345(図13では1310a、1310b、及び1310cとして示される)と、第2の複数のセンサ電極1320の第1の組1350(図13では1325a及び1325bとして示される)とを選択する。例えば、そのような選択は、入力物体がセンサ電極1305及び1320によって形成された行列の左上の象限に関連して感知されたことを第1の測定値が示している一実施形態で行うことができる。次に、処理システム110Dは、それぞれ第1の複数のセンサ電極1305及び第2の複数のセンサ電極1320の第1の組1345及び1350の一方により第2の電気信号を放出することによって、及び第1の複数のセンサ電極1305及び第2の複数のセンサ電極1320の第1の組1345及び1350のうちの別のものにより第2の電気信号を受信することによって第2の複数の静電容量測定値を取得する。次に、処理システム110Dは、第2の複数の静電容量測定値を使用して少なくとも1つの入力物体の位置の第2の推定1360を行う。一実施形態では、決定器160がこの第2の位置推定値を生成する。

【0132】

第1の複数の静電容量測定値及び第2の複数の静電容量測定値は、それぞれ第1の期間及び第2の期間の間に処理システム110Dによって取得することができることが理解されよう。第1の期間及び第2の期間は同じであっても互いに異なってもよい。一実施形態では、第1の期間が第2の期間と異なる場合、処理システム110Dは、第1の期間の間システム接地に対して第2の複数のセンサ電極1320のうちの少なくとも1つのセンサ電極を変調することによって第1の複数のセンサ電極1305を電氣的に防護する。そのような変調の技法は本明細書で前に説明した。

【0133】

一実施形態では、2つの位置推定が行われる場合、第2の位置推定1360は第1の推定1340よりも細かい解像度のものである。一実施形態では、2つの位置推定が行われる場合、第1の推定値1340は少なくとも1つの入力物体のあり得る場所を含み、第2の推定値1360はあり得る場所の曖昧性除去である。位置推定値(1340、1360)の1つ又は複数の処理システム110Dからの出力として供給することができる。理解されよう。

【0134】

一実施形態では、処理システム 110D は、さらに、第 1 の複数の静電容量測定値 1305 及び第 2 の複数の静電容量測定値 1320 を使用して入力物体のサイズ、タイプ、及びシステム接地への静電容量結合のうちの少なくとも 1 つを決定するように構成される。これらのうちの 1 つ又は複数の、追加として又は代替として決定器 160 で決定することができる。決定されたサイズ、タイプ、及び／又は静電容量結合は処理システム 110D からの出力として供給することができる。

静電容量感知の例示の方法

【0135】

次に、図 14 を参照すると、静電容量センサデバイス 1300 などの静電容量センサデバイスを 사용하여感知する方法 1400 が一実施形態により説明される。図示のように、静電容量センサデバイス 1300 は、第 1 の軸 1315 に沿って整列された第 1 の複数のセンサ電極 1305 と、第 1 の軸 1315 に非平行である第 2 の軸 1330 に沿って整列された第 2 の複数のセンサ電極 1320 とを備える。

【0136】

次に、図 14 の 1405 を参照すると、一実施形態では、第 1 の電気信号は第 1 の複数の静電容量測定値を取得するために第 1 の複数のセンサ電極で放出及び受信される。一実施形態では、静電容量センサデバイス 1300 は、1 つ又は複数の電気信号を供給し、放出及び受信のための第 1 の複数のセンサ電極 1345 を選択する処理システム 110D の制御器 140 を備える。受信した電気信号に基づいて、一実施形態では、静電容量測定器 150 は複数の静電容量測定値を生成する。

【0137】

次に、図 14 の 1410 を参照すると、一実施形態では、少なくとも 1 つの入力物体の位置の 1 組の第 1 の推定が第 1 の複数の静電容量測定値を使用して行われる。推定が行われる 2 つ以上の入力物体がある可能性があることが理解されよう。一実施形態では、決定器 160 は位置（複数可）を推定し、第 1 の組の推定値を供給する。

【0138】

次に、図 14 の 1415 を参照すると、一実施形態では、第 1 の複数のセンサ電極の第 1 の組及び第 2 の複数のセンサ電極の第 1 の組が第 1 の組の位置の推定値を使用して決定される。処理システム 110D は、一実施形態では、入力物体が感知されたように見える潜在的な場所に基づいてそのような決定を行う。一実施形態では、処理システム 110D は、選択の基準として第 1 の推定値 1340 を使用して、第 1 の複数のセンサ電極 1305 の第 1 の組 1345（図 13 では 1310a、1310b、及び 1310c として示される）と、第 2 の複数のセンサ電極 1320 の第 1 の組 1350（図 13 では 1325a 及び 1325b として示される）とを選択する。例えば、そのような選択は、入力物体がセンサ電極 1305 及び 1320 によって形成された行列の左上の象限に関連して感知されたことを第 1 の測定値が示している一実施形態で行うことができる。センサ電極の組のそのような決定及び選択は、一実施形態では、曖昧性除去のために行われる。曖昧性除去の技法は本明細書で前に説明した。

【0139】

次に、図 14 の 1420 を参照すると、一実施形態では、第 2 の電気信号が第 1 及び第 2 の複数のセンサ電極の第 1 の組の一方で放出され、第 2 の電気信号は第 2 の複数の静電容量測定値を取得するために第 1 及び第 2 の複数のセンサ電極の第 1 の組の他方で受信される。前述のように、一実施形態では、処理システム 110D は第 2 の電気信号を供給し、信号を選択的に駆動し、信号を受信する。例えば、一実施形態では、第 2 の電気信号はセンサ電極 1345 又はセンサ電極 1350 を使用して放出され、次に、放出に使用されなかったこれらのうちのセンサ電極で受信される。

【0140】

次に、図 14 の 1425 を参照すると、一実施形態では、少なくとも 1 つの入力物体の位置の第 2 の推定が第 2 の複数の静電容量測定値を使用して行われる。前述のように、静電容量センサデバイス 1300 は、位置の第 1 の推定よりも細かくすることができるこの

位置の第2の推定値を生成する処理システム110Dの決定器160を備えることができる。例えば、第1の推定値の組は少なくとも1つの入力物体のあり得る場所の識別を含むことができ、一方、第2の推定値はこれらのあり得る場所の曖昧性除去を含む。

静電容量センサデバイス — 第1及び第2の複数の静電容量測定値を取得するために電気信号を放出及び受信する

【0141】

次に、図15を参照すると、静電容量センサデバイス1500が本技術の実施形態により示される。一実施形態では、静電容量センサデバイス1500は、第1の軸1510に沿って整列された第1の複数のセンサ電極1505と、前記第1の軸に非平行である第2の軸1520に沿って整列された第2の複数のセンサ電極1515と第1の複数のセンサ電極1505及び第2の複数のセンサ電極1515に結合された処理システム110Eとを備える。図示されているように、第2の複数のセンサ電極1515は、第1の複数のセンサ電極1505と共に行列パターンを形成する。図15のセンサ電極はすべて同様のサイズであるように示されているが、いつもそうであるとは限らない。例えば、図8のように、センサ電極1515は、センサ電極1505よりも実質的に大きい表面積のものとすることができる。処理システム110Eは、処理システム110（図1）、処理システム110B（図8）、処理システム110C（図10）、及び処理システム110D（図13）に関連して前に説明した同様のフィーチャ（センサ電極制御器140、静電容量測定器150、及び決定器160）を備えることが理解されよう。

【0142】

一実施形態では、処理システム110Eは、第1の複数の静電容量測定値を取得するために、第1の期間の間第1の複数のセンサ電極1505で第1の電気信号を放出及び受信する。処理システム110Eは、これらの第1の電気信号を生成し、第1の複数の電極1505を選択する制御器140を備えることができる。信号が受信された後、静電容量測定器150は複数の静電容量測定値を決定する。一実施形態では、処理システム110Eは、第1の期間の間第2の複数のセンサ電極1515を変調することによって第1の複数のセンサ電極1505を電気的に防護する。そのような電気的防護化の例は、図4の説明に関連してなどで本明細書で前に説明した。一実施形態では、処理システム110Eは、第1の期間と異なる第2の期間の間第2の複数のセンサ電極1515で第2の電気信号を放出する。次に、処理システム110Eは第2の期間の間第1の複数のセンサ電極1505で第2の電気信号を受信し、その信号を使用して第2の複数の静電容量測定値を取得する。

【0143】

一実施形態では、処理システム110Eは、第1の期間の間第2の複数のセンサ電極1515を変調することによって第1の複数のセンサ電極1505を電気的に防護する。これは、第1の期間の間第1の複数のセンサ電極1505のうちの少なくとも1つの変調と実質的に同様な方法で第2の複数のセンサ電極1515の実質的にすべてを変調することを含むことができる。再度、そのような技法は特に図4の説明により本明細書で前に説明したことが理解されよう。

【0144】

一実施形態では、処理システム110Eは、第1の期間の間第2の複数のセンサ電極1515を変調することによって第1の複数のセンサ電極1505を電気的に防護する。これは、第1の期間の間第1の複数のセンサ電極1505のうちの少なくとも1つの変調の増幅バージョンと実質的に同様に第2の複数のセンサ電極1515のサブセットを変調することを含むことができる。

【0145】

一実施形態では、処理システム110Eは、第1の期間と異なる第2の期間の間第2の複数のセンサ電極1515で第2の電気信号を放出する。これは、第2の期間の異なる部分の間第2の複数のセンサ電極1515のうちの異なるセンサ電極を使用して放出することを含むことができる。これは、そのような放出のために第2の複数のセンサ電極151

5の異なるセンサ電極を使用して異なるように変調された電気信号を同時に放出することをさらに含むことができる。

【0146】

一実施形態では、処理システム110Eは、第1及び第2の複数の静電容量測定値のうちの少なくとも1つを使用して入力物体の位置を決定する。処理システム110Eはこの位置決定を行う決定器160を備えることができる。さらに、一実施形態では、処理システム110Eは、第1及び第2の複数の静電容量測定値を使用して第1の推定1540を行い、第1及び第2の複数の静電容量測定値を使用して第2の推定1545を行う。第1の推定値1540は第1のセンサ電極と入力物体との間の静電容量結合のものであり、第2の推定値1545は第1のセンサ電極と第2のセンサ電極との間の静電容量結合のものである。そのような推定値の働きは本明細書で前に説明した。一実施形態では、処理システム110Eの決定器160は、さらに、第1及び第2の複数の静電容量測定値を使用して入力物体のサイズ、タイプ、及び接地のうちの少なくとも1つを決定する。推定値及び決定は、処理システム110Eからの出力として供給することができることが理解されよう。

10

静電容量感知の例示の方法

【0147】

次に、図16を参照すると、静電容量センサデバイス1500を使用して感知する方法1600が一実施形態により説明される。図示のように、静電容量センサデバイス1500は、第1の軸1510に沿って整列された第1の複数のセンサ電極1505と、第1の軸1510に非平行である第2の軸1520に沿って整列された第2の複数のセンサ電極1515とを備える。

20

【0148】

次に、1605を参照すると、一実施形態では、第1の電気信号が第1の複数の静電容量測定値を取得するために第1の期間の間第1の複数のセンサ電極で放出及び受信される。一実施形態では、静電容量センサデバイス1500は、放出及び受信のために、1つ又は複数の電気信号を供給し、センサ電極1505などの第1の複数のセンサ電極を選択する処理システム110Eの制御器140を備える。受信した電気信号に基づいて、一実施形態では、静電容量測定器150は複数の静電容量測定値を生成する。

【0149】

30

次に、図16の1610を参照すると、一実施形態では、第2の複数のセンサ電極のうちのセンサ電極は、第1の複数のセンサ電極を電氣的に防護するために第1の期間の間変調される。一実施形態では、制御器140は第2の複数のセンサ電極を構成するセンサ電極1515にこれらの電気信号を供給する。一実施形態では、第2の複数のセンサ電極1515の実質的にすべてが第1の期間の間第1の複数のセンサ電極1505のうちの少なくとも1つの変調と実質的に同様に変調される。別の実施形態では、第2の複数のセンサ電極1515のサブセットは第1の期間の間第1の複数のセンサ電極のうちの少なくとも1つの変調の増幅バージョンと実質的に同様に変調される。

【0150】

40

次に、図16の1615を参照すると、一実施形態では、第2の電気信号は、第1の期間と異なる第2の期間の間第2の複数のセンサ電極で放出される。一実施形態では、静電容量センサデバイス1500は、センサ電極1515上で第2の電気信号を放出する処理システム110Eを備える。

【0151】

次に、図16の1620を参照すると、一実施形態では、第2の電気信号は、第2の複数の静電容量測定値を取得するために第2の期間の間第1の複数のセンサ電極で受信される。一実施形態では、静電容量センサデバイス1500は、第2の電気信号をセンサ電極1505上で受信し、受信した信号から静電容量測定値を取得する処理システム110Eを備える。

【0152】

50

一実施形態では、処理システム 110E は、第 1 の時間と異なる第 2 の期間の間第 2 の電気信号を第 2 の複数のセンサ電極 1515 で放出する。これは、第 2 の複数のセンサ電極 1515 のうちの異なる個々のセンサ電極を使用して第 2 の期間の間同時にではなく放出することを含むことができる。これは、第 2 の複数のセンサ電極 1515 のうちの異なる個々のセンサ電極を使用して異なるように変調された電気信号を同時に放出することをさらに含むことができる。

【0153】

一実施形態では、方法 1600 は、第 1 及び第 2 の複数の静電容量測定値のうちの少なくとも 1 つを使用して入力物体の位置を決定することをさらに含む。前述したように、処理システム 110E の決定器 160 はそのような位置決定（及びサイズ、タイプ、及び接地決定などの他の決定）を静電容量測定値から行う。

【0154】

さらに、一実施形態では、方法 1600 は、第 1 及び第 2 の静電容量測定値を使用して第 1 の推定値を生成することと、第 1 及び第 2 の静電容量測定値を使用して第 2 の推定値を生成することとをさらに含む。第 1 の推定値はセンサ電極 1505 のセンサ電極と入力物体との間の静電容量結合のものであり、第 2 の推定値は、センサ電極 1505 のこのセンサ電極とセンサ電極 1515 の第 2 のセンサ電極との間の静電容量結合のものである。これらの推定値に基づいて、処理システム 110E（決定器 160）は、入力物体のサイズ、タイプ、及び接地のうちの少なくとも 1 つを決定する。

【0155】

本明細書で説明したように、実施形態によっては、センサ電極は、電気雑音からセンサを防護又は遮蔽すること、水分へのボタンの感度を軽減することなどのような機能を有することができる。図 4 に関連して本明細書で説明したように、これらのセンサ電極は、トランスキャパシタンス感知に使用されたものと異なる変調でこれらの機能を達成することができる。

例示の「ボタン」静電容量感知デバイス

【0156】

実施形態によっては、本明細書で説明したような静電容量センサデバイスは、個別の静電容量ボタンを形成するように構成された 1 組のセンサ電極を含む。多くの実施形態では、静電容量ボタンは、静電容量ボタン当たり、絶対キャパシタンスを感知するように構成された 1 つのセンサ電極によって可能になる（そうである必要はないが）。そのような設計では、入力物体（例えば、指又はスタイラス）とボタンセンサ電極との間の絶対静電容量結合は、2 つの間の重なり合いの面積によって主としてもたらされる。実施形態によっては、重なり合いの最大面積、したがってボタンへの最大効果は、入力物体がボタンセンサ電極の中央にある場合に生じる。

【0157】

ある程度の絶対静電容量結合が、ある機能には十分な情報を提供する。しかし、他の機能のために、ユーザ入力に関するより多くの情報をさらに決定することができ、又は絶対キャパシタンス感知に関連する特定の問題をさらに決定することができる。ユーザ入力情報の例には、入力物体のサイズ、入力物体のタイプ、入力物体に関する改善された場所又は移動の推定値、絶対キャパシタンス感知領域の外側の入力物体に関する情報、入力物体の中心からの外れの推定値などが含まれる。絶対キャパシタンス感知に関連する問題の例には、湿気への感受性と、側面から滑り込む入力物体と上から真っ直ぐにおりて来る入力物体とを区別することが潜在的にできないこととを含むことができる。絶対キャパシタンスに加えてトランスキャパシタンスを感知すれば、そのような情報を提供するか、又はそのような問題を解決することができる。

【0158】

実施形態によっては、そのようなトランスキャパシティブ感知は、ボタンセンサ電極の近くの 1 つ又は複数の他の電極を変調することによって遂行することができる。例えば、センサデバイスが絶対静電容量の感知に使用されるセンサ電極を 1 つ又は複数の他の電極

の近くに含む実施形態では、他の電極（複数可）の変調を変化させると、他の電極（複数可）とセンサ電極の間のトランスキャパシティブ感知を可能にすることができる。変調を変化させるには、変調されないから変調されるに、変調されるから変調されないに、又はある変調から別の変調に（例えば、防護から送信に）切り替えることを含むことができる。他の電極（複数可）の変調がボタンセンサ電極と異なる場合、他の電極（複数可）は信号をボタンセンサ電極に効果的に送信する。

【0159】

図17A、17B、18A、18B、19A、19B、20A、及び20Bは、センサ電極1715によって囲まれた丸い「ボタン」センサ電極1710をもつセンサデバイス1705を示す。それぞれ図17A及び図18Aに関連する断面BB'及びCC'は、絶対キャパシタンス感知領域1730及び入力面1780に対する入力物体1725の配置を規定するのに役立つ。次に、17Aを参照すると、第1の期間の間、ボタンセンサ電極1710は、システム接地に対して変調される（入力物体1725はシステム接地に静電容量的に結合されると仮定される）。センサ電極1715は、システム接地に対して実質的に一定の電圧に保持されるか、又はボタンセンサ電極1710と同じように変調され得る。ボタンセンサ電極1710と同じように変調されるとき、センサ電極1715はボタンセンサ電極1710に有効な防護を行うことができる。絶対キャパシタンス感知領域1730で入力物体1725と相互作用することができる実質的に平行な界線1720が生成される。入力物体1725に起因する絶対静電容量結合の変化は「感知」ブロック1735で検出される。限定はしないが、システム接地又は様々な防護信号1745などの電気ノイズからボタンセンサ電極1710を保護するのに役立つような信号によって一貫して駆動される他の防護又は遮蔽電極1745が存在することができる。

【0160】

次に、図18A及び18Bを参照すると、入力物体1725が絶対キャパシタンス感知領域1730の方に滑り込むとき、入力物体1725は、実質的に界線1710に影響を与える位置になる前でさえ、実質的に平行な界線1720と相互作用することが示されている。

【0161】

次に、図19A、19B、20A、及び20Bを参照すると、第2の期間の間、ボタンセンサ電極1710は、第1の期間の間の図17A、17B、18A、及び18Bに関連して説明したのと同じように変調することができる。例えば、センサ電極1715は、システム接地に対して（ボタンセンサ電極1710と異なるように）変調することができる。それぞれ図19A及び図20Aに関連する断面DD'及びEE'は、トランスキャパシタンス感知領域1955に対する入力物体1725の配置を規定するのに役立つ。センサ電極1715の変調のそのような変化は、ボタンセンサ電極1710のまわりの環状領域のトランスキャパシティブ測定を可能にする。フリンジ界線1950が生じ、トランスキャパシタンス感知領域1955中の入力物体によって遮られ得る。一般に、最大量のトランスキャパシティブ結合は、ボタンセンサ電極1710とセンサ電極1715との間の接合部で生じることができる。すなわち、そのような構成でのトランスキャパシティブ効果は、一般に、実質的に漸近的であり、入力物体1725が接合部全体を覆うところで「頂点に達する」。多くの実施形態では、これは、接合が入力物体1725の影響に最もトランスキャパシティブ的に敏感な領域であることを意味する。入力物体に起因するトランスキャパシティブ結合の変化は「感知」ブロック／領域1935で検出することができる。存在する任意の他の防護又は遮蔽電極は、それぞれ、適切な防護／遮蔽及び変調信号1945及び1960によって駆動され、電気ノイズからボタンセンサ電極1710を保護するのに役立つことができる。

【0162】

次に、20A及び20Bを参照すると、入力物体1725がトランスキャパシタンス感知領域1955の方に滑り込むとき、入力物体1725がフリンジ界線1950と相互作用することが示されている。

【0163】

したがって、トランスキャパシティブ読取り値は、ボタンセンサ電極1710を使用して得られた絶対キャパシタンス測定値と組み合わせて使用して、入力物体のタイプ、サイズ、及び移動などのユーザ入力に関するより多くの情報を提供することができる。例えば、そのような測定値を組み合わせると、ボタンセンサ電極1710の方に、横からの滑りにより移動する入力物体と、上からの下降により移動する入力物体とを区別するのを可能にすることができる。同様に、そのような測定値を組み合わせると、ボタンセンサ電極1710から離れるように、外側への滑りにより移動する入力物体と、上昇により移動する入力物体とを区別するのを可能にすることができる。以下に、より詳細な説明が続く。

【0164】

図17A及び17Bに示されたようなシステムでは、絶対測定は、一般に、ボタンセンサ電極1710をより多く覆うようにボタンセンサ電極1710の方に上から降りてくる入力物体と側面から滑り込む入力物体との間の曖昧性を除去することができない。絶対キャパシタンス及びトランスキャパシタンス測定値の両方があれば、この区別が可能になる。例えば、入力物体が指であり、指がボタンセンサ電極1710に上から降りてくる場合、絶対キャパシタンス及びトランスキャパシティブ結合の変化は大きく同時に変化する。しかし、指が側面から滑り込む場合、トランスキャパシタンスの変化は、一般に、絶対キャパシタンスの前に生じる（指がボタン電極と相互作用する前に、指はボタン電極の縁部の外側の区域と相互作用するので）。

【0165】

したがって、トランスキャパシティブ結合の読取り値を絶対静電容量結合の読取り値と比較すると、入力に関する補足情報の決定を可能にすることができることが理解されるべきである。例えば、サイズを決定すると、入力物体があり得るよりも大きい入力（例えば、指の代わりにほおなどの面の一部）と、活性化ではなく適切な応答（例えば、入力の排除）との検査を可能にする。

【0166】

絶対キャパシタンスセンサ電極が他の電極（例えば、遮蔽又は他のある目的のために使用される電極）の近くに既にある実施形態では、トランスキャパシティブ感知を可能にするための新しい物理的な電極は追加されなくてもよい。これらの他の電極の1つ又は複数を1つ又は複数の異なる信号で別々に制御することができる。例えば、一貫した防護信号1745によって駆動される防護電極はある時間周期で異なるように変調され、トランスキャパシティブ感知機能を与えることができる。

【0167】

平面電極がボタンセンサ電極1710及び入力物体と異なるように変調されている場合、入力物体の影響は平面電極の影響と組み合わせることができる。簡単な場合には、組合せは付加的となることができる。より複雑な場合には、組合せは重畳よりも非常に多くのものを含むことがある。2つ以上の非縮退測定値が得られる場合、この組合せを分解し、絶対キャパシタンスとトランスキャパシティブ成分とを導出することができる。2つの測定値は、互いの数学的な倍数でない（例えば、2つの測定値に関連する変調振幅が互いのちょうど倍数又は分数ではない）場合非縮退である。他の変化が小さいと仮定すると、センサ電極1715の変調をボタンセンサ電極1710と同じ状態からボタンセンサ電極1710と異なる状態まで変化させると、2つの非縮退測定値が生成される。

【0168】

センサ電極1715などのセンサ電極の異なる変調は多くの方法で達成することができる。例えば、システムは、第1の期間におけるセンサ電極1715の接地と、第2の期間におけるセンサ電極1715のサンプル帯域幅内でのセンサ電極1715の変調との間で交互にすることができる。センサ電極1715からの出力をデバイス1705によって復調及び平均化して、第1の期間の間絶対キャパシタンスの読取り値を、及び／又は第2の期間の間トランスキャパシティブの読取り値を供給することができる。前の例は、システム接地に対して実質的に一定であるセンサ電極1715の電圧からシステム接地に対して

変調されたものまでの間の切り替えを必要とする。そのような変調を遂行するためのいくつかの技法は図4に関連して前に説明した。代わりに、2つ以上の異なる変調信号を使用することができることも理解されるべきである。さらに、信号は電圧以外の電氣的態様を変調することができる。

【0169】

絶対キャパシタンス及びトランスキャパシタンス測定は、任意の適切な順序で、任意の適切な期間にわたり行うことができる。例えば、第1の期間は第2の期間の前又は後に行うことができる。いくつかの実施形態は、絶対キャパシタンス及びトランスキャパシタンスの測定を短い間隔で連続して行い（入力デバイスの移動に対して速やかに）、次に、それらを復調する。いくつかの実施形態は多数の絶対キャパシタンス測定を行い、次に、多数のトランスキャパシタンス測定を行い、それらの平均化又はフィルタ処理バージョンを使用する。いくつかの実施形態は、第1の期間に絶対キャパシタンス測定及びトランスキャパシタンス測定の第1の組合せを行い、第2の期間に絶対キャパシタンス測定及びトランスキャパシタンス測定の第2の組合せを行うことができる。いくつかの実施形態は、絶対キャパシタンス及びトランスキャパシタンスの測定を交互に行い、さらに、それらの平均化又はフィルタ処理バージョンを使用することができる。多くの実施形態では、これのすべては、指タイプの入力を検知し、一般的なコンピュータデバイスに情報を提供するために妥当な接触時間帯内に遂行することができる（例えば、1秒の約1/80）。

【0170】

人間の指の相互作用を検知するための多くの実施形態では、読取りは10Hz以上で行われる。多くの実施形態は、数十ヘルツ、数百ヘルツ、又は数千ヘルツで読取りを行う。測定値の変化がより遅いと予想される場合（例えば、入力物体までの距離が増加している場合）、測定のサンプリングレートはより遅くすることができる。逆に、測定値の変化がより速いと予想される場合（例えば、入力物体までの距離がより少ない場合）、測定のサンプリングレートはより速くすることができる。多くの実施形態において、少なくとも1mmの筐体、カバー層、又は他の材料が入力物体からセンサ電極を隔てるので、センサ電極から入力物体までの距離は少なくとも1mmである。

【0171】

多くの実施形態は、絶対キャパシタンス及びトランスキャパシタンスの両方を検知するように構成された近接センサを含むことができる。この近接センサはより長い範囲を検知する（例えば、比較的遠くに離れた入力物体を検出する）ように構成することができる。この近接センサは、第1のセンサ電極、第2のセンサ電極、及び第1及び第2のセンサ電極に結合された処理システムを備えることができる（図8、図10、図13、図15、及び図17～20に関連して図示及び説明した構成は近接感知法で動作するように構成することができる）。例示の目的のために、下記の動作の方法は、図8のデバイス800のフィーチャに関して一般的に、さもなくば簡単に説明される。しかし、動作させるこの方法は本明細書で説明される感知デバイスのいずれにも適用することができることが理解されよう。そのようなデバイスでは、第1及び第2のセンサ電極（例えば、805及び810）は前述の外部物体と静電容量的に結合するように構成される。デバイスの処理システム（例えば、処理システム110B）は、第1のセンサ電極と外部物体とのキャパシタンス結合を少なくとも部分的に示す第1の測定値と、第1のセンサ電極と第2のセンサ電極とのキャパシタンス結合を少なくとも部分的に示す第2の測定値とを得る。一実施形態では、第1及び第2の静電容量測定値は縮退していない（例えば、第1の測定のために印加される電圧はすべて第2の測定値のための同じオフセットだけ変化されとは限らない）。このデバイスは、外部物体が第1及び第2のセンサ電極を一緒に動かす間接的影響ではなく、第1のセンサ電極と第2のセンサ電極との間の静電容量結合への外部物体の直接的影響（例えば、センサ電極に結合していたはずの電界線を遮ることによって）を検出する。

【0172】

第1及び第2の測定は処理システムによって比較的接近した時間に行うことができる（

例えば、外部物体の移動又は環境の他の変化による静電容量結合の変化が所望の精度及び解像度に対して無視できるように)。多くの実施形態では、処理システムは、デバイス／システム接地に対して変調される受信センサ電極として働く第2のセンサ電極で第1及び第2の測定の少なくとも一方を行う。処理システムは、さらに、少なくとも第1及び第2の測定値を使用して、第1センサ電極と第2のセンサ電極との静電容量結合及び第2のセンサ電極と外部物体との間の静電容量結合の少なくとも一方を評価することができる。

【0173】

次に、図21を参照すると、トランスキャパシティブ画像集積回路2100の概念図が本技術の実施形態により示される。図21はトランスキャパシティブモードの動作の一実施形態を示す。図21に示されるように、1つの送信器2105は行センサ電極を駆動し、次に、多数の受信器は多数のセンサ電極列上で検出することができる。この構成では、各受信器チャンネル2110は、駆動された行とそれ自体の列との間の1つのトランスキャパシタンス2115を主として感知する。

10

【0174】

次に、図22を参照すると、絶対画像集積回路2200の概念図が本技術の実施形態により示される。図22は本技術の実施形態による絶対モードの動作を示す。図22に示されるように、多数の送信器2205及び2210が多数の個別の行で駆動し、多数の受信器が多数の個別の列で検出する。この構成では、各受信器チャンネル2215は、駆動された行とそれ自体の列との間の全静電容量（キャパシタ2225－キャパシタ2220＋キャパシタ2230）を主として感知する。図22において、キャパシタンス2220は同相駆動送信器のすべての全トランスキャパシタンスであり、キャパシタンス2225は非駆動送信器のすべての全トランスキャパシタンスである。非駆動送信器は接地（又は、一定電圧）に実質的に保持することができる。他の実施形態では、いくつかの送信器センサ電極の位相は反転することができる。

20

【0175】

絶対キャパシタンス感知モードとトランスキャパシティブ感知モードとの間の切り替えは、いつタッチセンサがスリープに戻るか又はアウェイクにとどまるかを制御することによって限定されない。絶対キャパシタンス感知モードで開始し、いくつかの基準が満たされたときにトランスキャパシティブ感知モードに切り替えることを他の用途では使用することができる。他の用途の例には、タッチセンサに隣接した環境の初期評価又はタッチセンサ機能初期評価などが全画像化の前に行われる場合が含まれる。実施形態によっては、この手法は、時間的制約により、全画像走査を行うのに十分な時間がない場合に使用される。

30

静電容量センサデバイス — 例示の回路

【0176】

次に、図23を参照すると、静電容量センサデバイス2300が本技術の実施形態により示される。静電容量センサデバイス2300は、送信アセンブリ2305、受信アセンブリ2320、スイッチング機構2330、及び電荷測定機構2335を備える。静電容量センサデバイス2300は絶対キャパシタンス測定及びトランスキャパシティブ測定の両方で使用するように構成される。

【0177】

図示のように、送信アセンブリ2305は複数の送信センサ電極2310及び2315を含み、受信アセンブリ2320は少なくとも1つの受信センサ電極2325を含む。スイッチング機構2330は受信センサ電極（例えば、2325）を充電電圧まで充電する。電荷測定機構2335は、一実施形態では、演算増幅器2350の非反転入力の入力として基準電圧 V_{ref} を使用することによって演算増幅器2350の反転入力に印加された充電電圧のフィードバックによる制御を測定する演算増幅器2350である。基準電圧 V_{ref} は実質的に一定の電圧を有することが理解されよう。一実施形態では、静電容量センサデバイス2300は電源電圧をさらに含み、基準電圧 V_{ref} は電源電圧に比例する。

40

【0178】

50

一実施形態では、複数の送信センサ電極 2310 及び 2315 は複数のスイッチを介してそれぞれ少なくとも 2 つの電位 V_{dd} 及び V_{ss} に結合される。

【0179】

一実施形態では、スイッチング機構 2330 は少なくとも 2 つのスイッチ 2346 及び 2347 を備える。一実施形態では、スイッチ 2346 は、第 1 の期間の間受信センサ電極（複数可）（例えば、センサ電極 2325）を第 1 の電位 V_{dd} に結合させる。一実施形態では、スイッチ 2347 は、第 2 の期間の間受信センサ電極（複数可）（例えば、センサ電極 2325）を電荷測定機構 2335 に結合させる。さらに、一実施形態では、スイッチング機構 2330 の第 3 のスイッチ（図示せず）は受信センサ電極を第 2 の電位に結合させることができる。

10

【0180】

一実施形態では、静電容量センサデバイス 2300 の電荷測定機構 2335 は、増幅器 2350、リセット 2355、及び集積用フィードバックキャパシタンス 2360 を含む。フィードバックキャパシタンス 2360 は増幅器 2350 に結合され、基準電圧 V_{ref} に関連して電荷を蓄積する。電荷測定機構 2335 は増幅器 2350 を使用して、増幅器 2350 の非反転入力に結合される基準電圧 V_{ref} に少なくとも部分的に基づいて集積用フィードバックキャパシタンス 2360 の電荷を制御する。リセット 2355 は抵抗器又はスイッチ（図示の）を備えることができる。実施形態によっては、リセット 2355 は部分的なリセット又は他の適切な方法とすることができる。他の実施形態では、フィードバックキャパシタンス 2360 は多数の別々に反転される（例えば、切り替えられる）キャパシタンスを備えることができる。

20

【0181】

一実施形態では、複数の送信センサ電極（2310 及び 2315）の第 1 の組を使用して防護信号を放出する。様々な防護信号を本明細書で説明しており、図 4 に関連して記載された防護信号の説明が少なくとも参照される。特に、送信センサ電極 2310 及び 2315 の変調は、フィードバックキャパシタンス 2360 による所要の電荷移送を最小にするように働くことができる。さらに、静電容量センサデバイス 2300 は、以下のもののうちの少なくとも 2 つを行う静電容量結合構成要素を含む。1) 少なくとも 1 つの受信センサ電極と入力物体とを静電容量的に結合させること、ここで、少なくとも 1 つの受信センサ電極（例えば、受信センサ電極 2325）がシステム接地に対して変調され、一方、同時に、複数の送信センサ電極 2310 及び 2315 のうちの少なくとも 1 つの送信センサ電極が少なくとも 1 つの受信センサ電極 2325 を電氣的に防護する、2) 少なくとも 1 つの送信センサ電極（2310 又は 2315）と少なくとも 1 つの受信センサ電極 2325 とを静電容量的に結合させること、ここで、少なくとも 1 つの送信センサ電極（2310 又は 2315）が少なくとも 1 つの受信センサ電極 2325 に対して変調され、一方、同時に、受信センサ電極 2325 が変調されていない、3) 少なくとも 1 つの受信センサ電極 2325 と入力物体とを静電容量的に結合させ、少なくとも 1 つの受信センサ電極 2325 と複数の送信センサ電極 2310 及び 2315 のうちの少なくとも 1 つの送信センサ電極とを静電容量的に結合させること、ここで、少なくとも 1 つの受信センサ電極がシステム接地に対して第 1 の方法で変調され、一方、同時に、複数の送信センサ電極 2310 及び 2315 のうちの少なくとも 1 つの送信センサ電極が少なくとも 1 つの受信センサ電極 2325 に対して第 1 の方法で変調されている、4) 少なくとも 1 つの受信センサ電極 2325 と入力物体とを静電容量的に結合させ、少なくとも 1 つの受信センサ電極 2325 と複数の送信センサ電極 2310 及び 2315 のうちの少なくとも 1 つの送信センサ電極とを静電容量的に結合させること、ここで、少なくとも 1 つの受信センサ電極 2325 がシステム接地に対して変調され、一方、同時に、複数の送信センサ電極 2310 及び 2315 のうちの少なくとも 1 つの送信センサ電極が少なくとも 1 つの受信センサ電極 2325 に対して第 2 の方法で変調される。

30

40

【0182】

さらに、一実施形態では、複数の送信センサ電極 2310 及び 2315 のうちの少なく

50

とも1つの送信センサ電極が少なくとも1つの受信センサ電極2325を電氣的に防護する。例えば、複数の送信センサ電極2310及び2315のうちの少なくとも1つの送信センサ電極は一定電位で駆動され、少なくとも1つの送信センサ電極以外の複数の送信センサ電極2310及び2315のうちの1つ又は複数の送信センサ電極は2つの電位間で交互に駆動される。

【0183】

さらに、一実施形態では、少なくとも1つの受信センサ電極2325はシステム接地に対して変調され、一方、同時に、複数の送信センサ電極2310及び2315のうちの少なくとも1つの送信センサ電極は少なくとも1つの受信センサ電極2325に対して、以下の1)及び2)の少なくとも一方を含む第1の方法で変調されている。1)複数の送信センサ電極2310及び2315のうちの少なくとも1つの送信センサ電極が少なくとも1つの受信センサ電極2325と反対極性で駆動される、及び2)複数の送信センサ電極2310及び2315のうちの少なくとも1つの送信センサ電極並びに少なくとも1つの受信センサ電極2325が異なる振幅で駆動される。

10

【0184】

一実施形態では、少なくとも1つの受信センサ電極2325はシステム接地に対して変調され、一方、同時に、複数の送信センサ電極2310及び2315のうちの少なくとも1つの送信センサ電極は少なくとも1つの受信センサ電極2325に対して、以下の1)及び2)の少なくとも一方を含む第2の方法で変調されている。1)複数の送信センサ電極2310及び2315のうちの少なくとも1つの送信センサ電極が少なくとも1つの受信センサ電極2325と反対極性で駆動される、及び2)複数の送信センサ電極2310及び2315のうちの少なくとも1つの送信センサ電極並びに少なくとも1つの受信センサ電極2325が異なる振幅で駆動される。

20

【0185】

一実施形態では、少なくとも1つの受信センサ電極2325は2つのセンサ電極、すなわち第1の受信センサ電極及び第2の受信センサ電極を含み、入力スイッチ2347は、第1の受信センサ電極及び第2のセンサ電極を電荷測定機構2335に交替で結合させるように構成されたマルチプレクサである。

【0186】

依然として図23を参照すると、一実施形態では、静電容量感知デバイス2300は、複数のスイッチを介してそれぞれ少なくとも2つの電位（例えば、 V_{dd} 及び V_{ss} ）に結合される複数の送信センサ電極を含む送信アセンブリ2305を備える。静電容量感知デバイス2300は、少なくとも1つの受信センサ電極2325と、少なくとも1つの受信センサ電極を充電電圧まで充電するスイッチング機構2330と、電荷測定機構の増幅器2350の入力に印加された充電電圧を実質的に一定の基準電圧 V_{ref} に基づくフィードバックによって制御する電荷測定機構とを含む受信アセンブリ2320をさらに備える。 V_{ref} は電源電圧に比例することができる。そのような一実施形態では、電荷測定機構2335は、増幅器2350、リセット2355、及び集積用フィードバックキャパシタンス2360を備える。集積用フィードバックキャパシタンス2360は増幅器2350に結合され、基準電圧 V_{ref} に関連して電荷を蓄積するように働く。電荷測定機構2335は増幅器2350を使用して、基準電圧 V_{ref} に少なくとも部分的に基づいて集積用フィードバックキャパシタンス2360の電荷を制御する。リセット2355は抵抗器又はスイッチ（図示の）を備えることができる。静電容量センサデバイス2300は、絶対キャパシタンス測定及びトランスキャパシティブ測定のために本明細書で説明された技法により使用することができる。

30

40

【0187】

一実施形態では、スイッチング機構2330は少なくとも2つのスイッチ2346及び2347を備える。第1のスイッチ2346は第1の期間の間少なくとも1つの受信センサ電極2325を第1の電位に結合させ、第2のスイッチは第2の期間の間少なくとも1つの受信センサ電極2325を電荷測定機構2335に結合させる。さらに、スイッチン

50

グ機構 2 3 3 0 の第 3 のスイッチ（図示せず）は少なくとも 1 つの受信センサ電極 2 3 2 5 を第 2 の電位に結合させる。

【0188】

概して、本文書は以下のことを開示する。静電容量センサデバイスは、第 1 のセンサ電極、第 2 のセンサ電極、及び第 1 のセンサ電極及び第 2 のセンサ電極に結合された処理システムを備える。処理システムは、第 1 のセンサ電極で第 1 の電気信号を放出及び受信することによって第 1 の静電容量測定値を取得するように構成される。処理システムは、第 2 の電気信号を放出及び受信することによって第 2 の静電容量測定値を取得するように構成され、第 1 及び第 2 のセンサ電極の一方が放出を行い、第 1 及び第 2 のセンサ電極の他方が受信を行い、第 1 及び第 2 の静電容量測定値は非縮退である。処理システムは、第 1 及び第 2 の静電容量測定値を使用して位置情報を決定するように構成される。

10

【0189】

本文書で説明された要素及びステップのすべてが好ましくは含まれることが理解されるべきである。任意の要素及び任意のステップは、当業者には明白であるように省略又は取り替えを行い得ることがさらに理解されるべきである。

【0190】

要約として、本文書は少なくとも以下の広義の概念を開示した。

概念 1

第 1 のセンサ電極と、
第 2 のセンサ電極と、
前記第 1 のセンサ電極及び前記第 2 のセンサ電極に結合された処理システムであり、
前記第 1 のセンサ電極で第 1 の電気信号を放出及び受信することによって第 1 の静電容量測定値を取得し、
第 2 の電気信号を放出及び受信することによって第 2 の静電容量測定値を取得し、前記第 1 及び第 2 のセンサ電極の一方が前記放出を行い、前記第 1 及び第 2 のセンサ電極の他方が前記受信を行い、前記第 1 及び第 2 の静電容量測定値が非縮退であり、
前記第 1 及び第 2 の静電容量測定値を使用して第 1 の位置情報を決定するように構成される、処理システムと
を備える静電容量センサデバイス。

20

30

概念 2

前記処理システムが、
前記第 1 及び第 2 の静電容量測定値を使用して推定値を生成すること
によって前記第 1 及び第 2 の静電容量測定値を使用して第 1 の位置情報を決定するように構成され、前記推定値が、前記第 1 のセンサ電極と入力物体及び前記第 2 のセンサ電極の一方との間の静電容量結合のものであり、前記第 1 の位置情報が前記静電容量結合の前記推定値に少なくとも部分的に基づく、概念 1 に記載の静電容量センサデバイス。

概念 3

前記静電容量結合が前記第 1 のセンサ電極と前記入力物体との間にあり、前記処理システムが、
前記第 1 及び第 2 の静電容量測定値を使用して第 2 の推定値を生成する
ようにさらに構成され、前記第 2 の推定値が前記第 1 のセンサ電極と前記第 2 のセンサ電極との間の静電容量結合のものである、概念 2 に記載の静電容量センサデバイス。

40

概念 4

前記処理システムが、
前記第 1 及び第 2 の静電容量測定値を使用して前記入力物体のサイズ及びタイプのうちの少なくとも 1 つを決定する

50

ようにさらに構成される、概念 1 に記載の静電容量センサデバイス。

概念 5

前記処理システムが、第 1 の期間の間に前記第 1 の静電容量測定値を取得し、前記第 1 の期間と異なる第 2 の期間の間に前記第 2 の静電容量測定値を取得するように構成される、概念 1 に記載の静電容量センサデバイス。

概念 6

前記第 2 のセンサ電極が、前記第 2 の期間の間前記放出を行う前記第 1 及び第 2 のセンサ電極の前記一方であり、前記処理システムが、
前記第 1 の期間の間システム接地に対して前記第 2 のセンサ電極を変調して、前記第 2 のセンサ電極が前記第 1 のセンサ電極を電氣的に防護する
ようにさらに構成されている、概念 5 に記載の静電容量センサデバイス。

10

概念 7

前記処理システムが、
前記第 1 の期間の間前記第 1 のセンサ電極と実質的に同様に前記第 2 のセンサ電極を変調すること
によって前記第 1 の期間の間システム接地に対して前記第 2 のセンサ電極を変調するように構成される、概念 6 に記載の静電容量センサデバイス。

20

概念 8

前記第 1 のセンサ電極が、前記放出を行う前記第 1 及び第 2 のセンサ電極の前記一方であり、前記処理システムが前記第 1 及び第 2 の静電容量測定値を同時に取得するように構成される、概念 1 に記載の静電容量センサデバイス。

概念 9

前記第 2 のセンサ電極が、前記放出を行う前記第 1 及び第 2 のセンサ電極の前記一方であり、前記第 2 のセンサ電極の表面積が前記第 1 のセンサ電極の表面積よりも実質的に大きい、概念 1 に記載の静電容量センサデバイス。

30

概念 10

前記第 1 のセンサ電極が第 1 の軸に沿って整列され、前記第 2 のセンサ電極が前記第 1 の軸に非平行な第 2 の軸に沿って整列される、概念 1 に記載の静電容量センサデバイス。

概念 11

前記処理システムに結合された第 3 のセンサ電極と、
前記処理システムに結合された第 4 のセンサ電極と
をさらに備え、
前記処理システムが、
前記第 3 のセンサ電極で第 3 の電気信号を放出及び受信することによって第 3 の静電容量測定値を取得し、
第 4 の電気信号を放出及び受信することによって第 4 の静電容量測定値を取得し、前記第 3 及び第 4 のセンサ電極の一方が前記放出を行い、前記第 3 及び第 4 のセンサ電極の他方が前記受信を行い、前記第 3 及び第 4 の静電容量測定値が非縮退であり、
前記第 3 及び第 4 の静電容量測定値を使用して第 2 の位置情報を決定する
ようにさらに構成される、概念 1 に記載の静電容量センサデバイス。

40

概念 12

第 1 のセンサ電極及び第 2 のセンサ電極を備える静電容量センサデバイスを使用して位置

50

情報を決定する方法であって、

前記第 1 のセンサ電極で第 1 の電気信号を放出及び受信して第 1 の静電容量測定値を取得するステップと、

第 2 の電気信号を放出及び受信して第 2 の静電容量測定値を取得するステップであり、前記第 1 及び第 2 のセンサ電極の一方が前記放出を行い、前記第 1 及び第 2 のセンサ電極の他方が前記受信を行い、前記第 1 及び第 2 の静電容量測定値が非縮退である、ステップと、

前記第 1 及び第 2 の静電容量測定値を使用して位置情報を決定するステップとを含む、方法。

10

概念 1 3

位置情報が、

入力物体の位置、サイズ、及びタイプうちの少なくとも 1 つを含む、概念 1 2 に記載の方法。

概念 1 4

前記第 1 のセンサ電極で第 1 の電気信号を放出及び受信して第 1 の静電容量測定値を取得する前記ステップが第 1 の期間の間行われ、第 2 の電気信号を放出及び受信して第 2 の静電容量測定値を取得する前記ステップが前記第 1 の期間と異なる第 2 の期間の間行われる、概念 1 2 に記載の方法。

20

概念 1 5

前記第 2 のセンサ電極が、前記第 2 の期間の間前記放出を行う前記第 1 及び第 2 のセンサ電極の前記一方であり、

前記第 1 の期間の間システム接地に対して前記第 2 のセンサ電極を変調して、前記第 2 のセンサ電極が前記第 1 のセンサ電極を電気的に防護するステップをさらに含む、概念 1 4 に記載の方法。

概念 1 6

前記第 1 の期間の間システム接地に対して前記第 2 のセンサ電極を変調する前記ステップが、

前記第 1 の期間の間前記第 1 のセンサ電極と実質的に同様に前記第 2 のセンサ電極を変調するステップ

を含む、概念 1 5 に記載の方法。

30

概念 1 7

第 1 の軸に沿って整列された第 1 の複数のセンサ電極と、

前記第 1 の軸に非平行な第 2 の軸に沿って整列された第 2 の複数のセンサ電極と、

前記第 1 の複数のセンサ電極及び前記第 2 の複数のセンサ電極に結合された処理システムであり、

前記第 1 の複数のセンサ電極の第 1 の組から電気信号を放出し、前記第 1 の複数のセンサ電極の前記第 1 の組からの前記電気信号を前記第 1 の複数のセンサ電極の前記第 1 の組で受信することによって第 1 の複数の静電容量測定値を取得し、

前記第 2 の複数のセンサ電極の第 1 の組から電気信号を放出し、前記第 2 の複数のセンサ電極の前記第 1 の組からの前記電気信号を前記第 1 の複数のセンサ電極の第 2 の組で受信することによって第 2 の複数の静電容量測定値を取得し、前記第 1 の複数のセンサ電極の前記第 1 及び第 2 の組が少なくとも 1 つのセンサ電極を共通に有するように構成される、処理システムと

を備える静電容量センサデバイス。

40

50

概念 1 8

前記処理システムが前記第 1 及び第 2 の複数の静電容量測定値を同時に取得するように構成される、概念 1 7 に記載の静電容量センサデバイス。

概念 1 9

前記処理システムが、
前記第 1 の複数の静電容量測定値を使用して前記第 1 の複数のセンサ電極の第 2 の組を決定する
ようにさらに構成される、概念 1 7 に記載の静電容量センサデバイス。

10

概念 2 0

前記静電容量センサデバイスに関連する入力面
をさらに含み、前記処理システムが、
前記第 1 の複数の静電容量測定値を使用して入力物体の第 1 の位置推定値を決定し、前記第 1 の位置推定値が前記入力面から比較的離れた前記入力物体の場所を特定し、
前記第 2 の複数の静電容量測定値を使用して前記入力物体の第 2 の位置推定値を決定し、
前記第 2 の位置推定値が前記入力面から比較的近い前記入力物体の場所を特定する
ようにさらに構成される、概念 1 7 に記載の静電容量センサデバイス。

概念 2 1

前記処理システムが、
前記第 1 及び第 2 の複数の静電容量測定値を使用して入力物体のサイズ、タイプ、及びシステム接地への静電容量結合のうちの少なくとも 1 つを決定する
ようにさらに構成される、概念 1 7 に記載の静電容量センサデバイス。

20

概念 2 2

第 1 の軸に沿って整列された第 1 の複数のセンサ電極と、前記第 1 の軸に非平行な第 2 の軸に沿って整列された第 2 の複数のセンサ電極とを備える静電容量センサデバイスを使用して感知する方法であって、
前記第 1 の複数のセンサ電極の第 1 の組から電気信号を放出するステップと、
前記第 1 の複数のセンサ電極の前記第 1 の組からの前記電気信号を前記第 1 の複数のセンサ電極の第 2 の組で受信して第 1 の複数の静電容量測定値を取得するステップと、
前記第 1 の複数のセンサ電極の前記第 2 の組から電気信号を放出するステップであり、前記第 1 の複数のセンサ電極の前記第 1 及び第 2 の組が少なくとも 1 つのセンサ電極を共通に有する、ステップと、
前記第 1 の複数のセンサ電極の前記第 2 の組からの第 2 の電気信号を前記第 2 の複数のセンサ電極の第 1 の組で受信して第 2 の複数の静電容量測定値を取得するステップと
を含む、方法。

30

概念 2 3

前記第 1 の複数のセンサ電極の前記第 1 の組から電気信号を放出する前記ステップと、前記第 1 の複数のセンサ電極の前記第 2 の組から前記電気信号を放出する前記ステップとが同時に行われる、概念 2 2 に記載の方法。

40

概念 2 4

前記第 1 の複数の静電容量測定値を使用して前記第 1 の複数のセンサ電極の前記第 2 の組を決定するステップ
をさらに含む、概念 2 2 に記載の方法。

概念 2 5

50

第 1 の軸に沿って整列された第 1 の複数のセンサ電極と、
前記第 1 の軸に非平行な第 2 の軸に沿って整列された第 2 の複数のセンサ電極であり、前記第 1 の複数のセンサ電極と共に行列パターンを形成する、第 2 の複数のセンサ電極と、
前記第 1 の複数のセンサ電極及び前記第 2 の複数のセンサ電極に結合された処理システムであり、
前記第 1 の複数のセンサ電極で第 1 の電気信号を放出及び受信することによって第 1 の複数の静電容量測定値を取得し、
前記第 1 の複数の静電容量測定値を使用して少なくとも 1 つの入力物体の位置の第 1 の推定値を生成し、
前記第 1 の推定値を使用して前記第 1 の複数のセンサ電極の第 1 の組及び前記第 2 の複数のセンサ電極の第 1 の組を選択し、
前記第 1 及び第 2 の複数のセンサ電極の前記第 1 の組の一方で第 2 の電気信号を放出し、
前記第 1 及び第 2 の複数のセンサ電極の前記第 1 の組のうちの別のもので前記第 2 の電気信号を受信することによって第 2 の複数の静電容量測定値を取得し、
前記第 2 の複数の静電容量測定値を使用して前記少なくとも 1 つの入力物体の前記位置の第 2 の推定値を生成する
ように構成される、処理システムと、
を備える静電容量センサデバイス。

10

概念 2 6
前記少なくとも 1 つの入力物体が 2 つの入力物体を含む、概念 2 5 に記載の静電容量センサデバイス。

20

概念 2 7
前記第 2 の推定値が前記第 1 の推定値よりも細かい解像度のものである、概念 2 5 に記載の静電容量センサデバイス。

概念 2 8
前記第 1 の推定値が前記少なくとも 1 つの入力物体のあり得る場所を含み、前記第 2 の推定値が前記あり得る場所の曖昧性除去である、概念 2 5 に記載の静電容量センサデバイス。

30

概念 2 9
前記処理システムが、
前記第 1 及び第 2 の複数の静電容量測定値を使用して入力物体のサイズ、タイプ、及びシステム接地への静電容量結合のうちの少なくとも 1 つを決定する
ようにさらに構成される、概念 2 5 に記載の静電容量センサデバイス。

概念 3 0
前記処理システムが、第 1 の期間の間に前記第 1 の複数の静電容量測定値を取得し、前記第 1 の期間と異なる第 2 の期間の間に前記第 2 の複数の静電容量測定値を取得するように構成され、前記処理システムが、
前記第 1 の期間の間システム接地に対して前記第 2 の複数のセンサ電極のうちの少なくとも 1 つのセンサ電極を変調することによって前記第 1 の複数のセンサ電極を電氣的に防護する
ようにさらに構成される、概念 2 5 に記載の静電容量センサデバイス。

40

概念 3 1
第 1 の軸に沿って整列された第 1 の複数のセンサ電極と、前記第 1 の軸に非平行な第 2 の軸に沿って整列された第 2 の複数のセンサ電極とを備える静電容量センサデバイスを使用

50

して感知する方法であって、

前記第 1 の複数のセンサ電極で第 1 の電気信号を放出及び受信して第 1 の複数の静電容量測定値を取得するステップと、

前記第 1 の複数の静電容量測定値を使用して少なくとも 1 つの入力物体の位置の 1 組の第 1 の推定値を生成するステップと、

前記位置の前記第 1 の組の推定値を使用して前記第 1 の複数のセンサ電極の第 1 の組及び前記第 2 の複数のセンサ電極の第 1 の組を決定するステップと、

前記第 1 及び第 2 の複数のセンサ電極の前記第 1 の組の一方で第 2 の電気信号を放出し、

前記第 1 及び第 2 の複数のセンサ電極の前記第 1 の組の他方で前記第 2 の電気信号を受信して第 2 の複数の静電容量測定値を取得するステップと、

前記第 2 の複数の静電容量測定値を使用して前記少なくとも 1 つの入力物体の前記位置の第 2 の推定値を生成するステップと

を含む、方法。

10

概念 3 2

前記第 2 の複数の静電容量測定値を使用して前記少なくとも 1 つの入力物体の前記位置の第 2 の推定値を生成する前記ステップが、

前記第 1 の推定値よりも細かい解像度の推定値を生成するステップ

を含む、概念 3 1 に記載の方法。

20

概念 3 3

前記組の第 1 の推定値を生成する前記ステップが前記少なくとも 1 つの入力物体のあり得る場所を識別するステップを含み、第 2 の推定値を生成する前記ステップが前記あり得る場所の曖昧さをなくすステップを含む、概念 3 1 に記載の方法。

概念 3 4

第 1 の軸に沿って整列された第 1 の複数のセンサ電極と、

前記第 1 の軸に非平行な第 2 の軸に沿って整列された第 2 の複数のセンサ電極であり、前記第 1 の複数のセンサ電極と共に行列パターンを形成する、第 2 の複数のセンサ電極と、前記第 1 の複数のセンサ電極及び前記第 2 の複数のセンサ電極に結合された処理システム

であり、第 1 の期間の間前記第 1 の複数のセンサ電極で第 1 の電気信号を放出及び受信して第 1 の複数の静電容量測定値を取得し、

前記第 1 の期間の間前記第 2 の複数のセンサ電極を変調することによって前記第 1 の複数のセンサ電極を電氣的に防護し、

前記第 1 の期間と異なる第 2 の期間の間前記第 2 の複数のセンサ電極で第 2 の電気信号を放出し、

前記第 2 の期間の間前記第 1 の複数のセンサ電極で前記第 2 の電気信号を受信して第 2 の複数の静電容量測定値を取得する

ように構成される、処理システムと

を備える静電容量センサデバイス。

30

40

概念 3 5

前記処理システムが、

前記第 1 の期間の間前記第 1 の複数のセンサ電極のうちの少なくとも 1 つと実質的に同様に前記第 2 の複数のセンサ電極の実質的にすべてを変調すること

によって前記第 1 の期間の間前記第 2 の複数のセンサ電極を変調することによって前記第 1 の複数のセンサ電極を電氣的に防護するように構成される、概念 3 4 に記載の静電容量センサデバイス。

50

概念 3 6

前記処理システムが、
前記第 1 の期間の間前記第 1 の複数のセンサ電極のうちの少なくとも 1 つの変調の増幅バージョンと実質的に同様に前記第 2 の複数のセンサ電極のサブセットを変調すること
によって前記第 1 の期間の間前記第 2 の複数のセンサ電極を変調することによって前記第 1 の複数のセンサ電極を電氣的に防護するように構成される、概念 3 4 に記載の静電容量センサデバイス。

概念 3 7

前記処理システムが、
前記第 2 の期間の異なる部分の間、前記第 2 の複数のセンサ電極のうちの異なるセンサ電極を使用して放出すること、又は
前記第 2 の複数のセンサ電極のうちの異なるセンサ電極を使用して異なるように変調された電気信号を同時に放出すること
によって前記第 1 の期間と異なる第 2 の期間の間前記第 2 の複数のセンサ電極で第 2 の電気信号を放出する、概念 3 4 に記載の静電容量センサデバイス。

10

概念 3 8

前記処理システムが、
前記第 1 及び第 2 の複数の静電容量測定値のうちの少なくとも 1 つを使用して前記入力物体の位置を決定する
ようにさらに構成される、概念 3 4 に記載の静電容量センサデバイス。

20

概念 3 9

前記処理システムが、
前記第 1 及び第 2 の複数の静電容量測定値を使用して第 1 の推定値を生成し、前記第 1 の推定値が第 1 のセンサ電極と入力物体との間の容量結合のものであり、
前記第 1 及び第 2 の複数の静電容量測定値を使用して第 2 の推定値を生成し、前記第 2 の推定値が前記第 1 のセンサ電極と第 2 のセンサ電極との間の静電容量結合のものである
ようにさらに構成される、概念 3 4 に記載の静電容量センサデバイス。

30

概念 4 0

前記処理システムが、
前記第 1 及び第 2 の複数の静電容量測定値を使用して入力物体のサイズ、タイプ、及び接地のうちの少なくとも 1 つを決定する
ようにさらに構成される、概念 3 4 に記載の静電容量センサデバイス。

概念 4 1

前記第 2 の複数のセンサ電極の表面積が前記第 1 の複数のセンサ電極の表面積よりも実質的に大きい、概念 3 4 に記載の静電容量センサデバイス。

40

概念 4 2

第 1 の軸に沿って整列された第 1 の複数のセンサ電極と、前記第 1 の軸に非平行な第 2 の軸に沿って整列された第 2 の複数のセンサ電極とを備える静電容量センサデバイスを使用して感知する方法であって、
第 1 の期間の間前記第 1 の複数のセンサ電極で第 1 の電気信号を放出及び受信して第 1 の複数の静電容量測定値を取得するステップと、
前記第 1 の期間の間前記第 2 の複数のセンサ電極のうちのセンサ電極を変調して前記第 1 の複数のセンサ電極を電氣的に防護するステップと、
前記第 1 の期間と異なる第 2 の期間の間前記第 2 の複数のセンサ電極で第 2 の電気信号を

50

放出するステップと、
前記第 2 の期間の間前記第 1 の複数のセンサ電極で前記第 2 の電気信号を受信して第 2 の複数の静電容量測定値を取得するステップと
を含む、方法。

概念 4 3

前記第 1 の期間の間前記第 2 の複数のセンサ電極のうちのセンサ電極を変調する前記ステップが、
前記第 1 の期間の間前記第 1 の複数のセンサ電極のうちの少なくとも 1 つと実質的に同様に前記第 2 の複数のセンサ電極の実質的にすべてを変調するステップ
を含む、概念 4 2 に記載の方法。

10

概念 4 4

前記第 1 の期間の間前記第 2 の複数のセンサ電極のうちのセンサ電極を変調する前記ステップが、
前記第 1 の期間の間前記第 1 の複数のセンサ電極のうちの少なくとも 1 つの変調の増幅バージョンと実質的に同様に前記第 2 の複数のセンサ電極のサブセットを変調するステップ
を含む、概念 4 2 に記載の方法。

概念 4 5

前記処理システムが、
前記第 2 の複数のセンサ電極のうちの異なるセンサ電極を使用して同時にではなく放出すること、又は
前記第 2 の複数のセンサ電極のうちの異なるセンサ電極を使用して異なるように変調された電気信号を同時に放出すること
によって前記第 1 の期間と異なる第 2 の期間の間前記第 2 の複数のセンサ電極で第 2 の電気信号を放出するように構成される、概念 4 2 に記載の方法。

20

概念 4 6

前記第 1 及び第 2 の複数の静電容量測定値のうちの少なくとも 1 つを使用して入力物体の位置を決定するステップ
をさらに含む、概念 4 2 に記載の方法。

30

概念 4 7

前記第 1 及び第 2 の静電容量測定値を使用して第 1 の推定値を生成するステップであり、
前記第 1 の推定値が前記第 1 のセンサ電極と入力物体との間の静電容量結合のものである、ステップと、
前記第 1 及び第 2 の静電容量測定値を使用して第 2 の推定値を生成するステップであり、
前記第 2 の推定値が前記第 1 のセンサ電極と前記第 2 のセンサ電極との間の静電容量結合のものである、ステップと、
前記第 1 及び第 2 の推定値を使用して入力物体のサイズ、タイプ、及び接地のうちの少なくとも 1 つを決定するステップと
をさらに含む、概念 4 2 に記載の方法。

40

概念 4 8

複数の送信センサ電極を備える送信アセンブリと、
受信アセンブリであり、
少なくとも 1 つの受信センサ電極と、
前記少なくとも 1 つの受信センサ電極を充電電圧まで充電するように構成されたスイッチング機構と、

50

基準電圧を使用して前記電荷測定機構の入力に印加される前記充電電圧を制御するように構成された電荷測定機構であり、前記基準電圧が実質的に一定の電圧を有する、電荷測定機構と

を備える、受信アセンブリと

を備える静電容量センサデバイスであって、

絶対キャパシタンス測定及びトランスキャパシティブ測定の両方で使用するように構成される、静電容量センサデバイス。

概念 4 9

電源電圧

10

をさらに含み、前記基準電圧が前記電源電圧に比例する、概念 4 8 に記載の静電容量センサデバイス。

概念 5 0

前記複数の送信器センサ電極が複数のスイッチを介して少なくとも 2 つの電位に結合される、概念 4 8 に記載の静電容量センサデバイス。

概念 5 1

前記スイッチング機構が少なくとも 2 つのスイッチを備える、概念 4 8 に記載の静電容量センサデバイス。

20

概念 5 2

前記スイッチ機構の第 1 のスイッチが第 1 の期間の間前記少なくとも 1 つの受信センサ電極を第 1 の電位に結合させ、前記スイッチ機構の第 2 のスイッチが第 2 の期間の間前記少なくとも 1 つの受信センサ電極を前記電荷測定機構に結合させる、概念 4 8 に記載の静電容量センサデバイス。

概念 5 3

前記スイッチング機構の第 3 のスイッチが前記少なくとも 1 つのセンサ電極を第 2 の電位に結合させる、概念 5 2 に記載の静電容量センサデバイス。

30

概念 5 4

前記電荷測定機構が、

増幅器と、

リセットと、

前記基準電圧に関連して電荷を蓄積するように構成され、前記増幅器に結合された集積用フィードバックキャパシタンスであり、前記基準電圧が実質的に一定の電圧を有する、集積用フィードバックキャパシタンスと

を備え、

前記電荷測定機構が、前記基準電圧に少なくとも部分的に基づいて前記集積用フィードバックキャパシタンスの電荷を制御するように前記増幅器を使用する、概念 4 8 に記載の静電容量センサデバイス。

40

概念 5 5

前記リセットが抵抗器を備える、概念 5 4 に記載の静電容量センサデバイス。

概念 5 6

前記リセットがスイッチを備える、概念 5 4 に記載の静電容量センサデバイス。

概念 5 7

50

前記複数の送信器センサ電極の第1の組が防護信号を放出するように構成される、概念48に記載の静電容量センサデバイス。

概念58

前記少なくとも1つの受信センサ電極と入力物体とを静電容量的に結合させることであり、前記少なくとも1つの受信センサ電極がシステム接地に対して変調され、一方、同時に、前記複数の送信器センサ電極のうちの少なくとも1つの送信器センサ電極が前記少なくとも1つの受信センサ電極を電氣的に防護する、結合させることと、

前記少なくとも1つの送信センサ電極と前記少なくとも1つの受信センサ電極とを静電容量的に結合させることであり、前記少なくとも1つの送信器センサ電極が前記少なくとも1つの受信センサ電極に対して変調されるが、一方、同時に、前記受信センサ電極が変調されていない、結合させることと、

前記少なくとも1つの受信センサ電極と入力物体とを静電容量的に結合させ、前記少なくとも1つの受信センサ電極と前記複数の送信器センサ電極のうちの前記少なくとも1つの送信器センサ電極とを静電容量的に結合させることであり、前記少なくとも1つの受信センサ電極が前記システム接地に対して第1の方法で変調され、一方、同時に、前記複数の送信器センサ電極のうちの前記少なくとも1つの送信器センサ電極が前記少なくとも1つの受信センサ電極に対して第1の方法で変調されている、結合させることと、

前記少なくとも1つの受信センサ電極と前記入力物体とを静電容量的に結合させ、前記少なくとも1つの受信センサ電極と前記複数の送信器センサ電極のうちの前記少なくとも1つの送信器センサ電極とを静電容量的に結合させることであり、前記少なくとも1つの受信センサ電極が前記システム接地に対して変調され、一方、同時に、前記複数の送信器センサ電極のうちの前記少なくとも1つの送信器センサ電極が前記少なくとも1つの受信センサ電極に対して第2の方法で変調される、結合させることと

のうちの少なくとも2つを行うように構成された静電容量結合構成要素を備える、概念48に記載の静電容量センサデバイス。

概念59

前記複数の送信器センサ電極のうちの前記少なくとも1つの送信器センサ電極が前記少なくとも1つの受信センサ電極を電氣的に防護し、前記複数の送信器センサ電極のうちの前記少なくとも1つの送信器センサ電極が一定電位で駆動され、前記少なくとも1つの送信器センサ電極以外の前記複数の送信器センサ電極のうちの1つ又は複数の送信器センサ電極が2つの電位間で交互に駆動される、概念58に記載の静電容量センサデバイス。

概念60

前記少なくとも1つの受信センサ電極が前記システム接地に対して変調され、一方、同時に、前記複数の送信器センサ電極のうちの前記少なくとも1つの送信器センサ電極が、前記複数の送信器センサ電極のうちの前記少なくとも1つの送信器センサ電極が前記少なくとも1つの受信センサ電極と反対極性で駆動されることと、

前記複数の送信器センサ電極のうちの前記少なくとも1つの送信器センサ電極及び前記少なくとも1つの受信センサ電極が異なる振幅で駆動されることと

のうちの少なくとも一方を含む第1の方法で前記少なくとも1つの受信電極に対して変調されている、概念58に記載の静電容量センサデバイス。

概念61

前記少なくとも1つの受信センサ電極が前記システム接地に対して変調され、一方、同時に、前記複数の送信器センサ電極のうちの前記少なくとも1つの送信器センサ電極が、前記複数の送信器センサ電極のうちの前記少なくとも1つの送信器センサ電極が前記少なくとも1つの受信センサ電極と反対極性で駆動されることと、

前記複数の送信器センサ電極のうちの前記少なくとも1つの送信器センサ電極及び前記少

なくとも1つの受信センサ電極が異なる振幅で駆動されることと
のうちの少なくとも一方を含む第2の方法で前記少なくとも1つの受信電極に対して変調
されている、概念58に記載の静電容量センサデバイス。

概念62

前記少なくとも1つの受信センサ電極が、
第1の受信センサ電極及び第2の受信センサ電極を含み、前記入力スイッチが前記第1の
受信センサ電極及び前記第2のセンサ電極を前記電荷測定機構に結合させるように構成さ
れたマルチプレクサである、概念48に記載の静電容量センサデバイス。

10

概念63

複数のスイッチを介して少なくとも2つの電位に結合される複数の送信器センサ電極を備
える送信アセンブリと、
受信アセンブリであり、
少なくとも1つの受信センサ電極と、
前記少なくとも1つの受信センサ電極を充電電圧まで充電するように構成されたスイッ
チング機構と、
基準電圧を使用して、前記電荷測定機構の入力に印加される前記充電電圧を制御するよう
に構成された電荷測定機構であり、前記基準電圧が実質的に一定の電圧を有し、
増幅器と、
リセットと、
前記基準電圧に関連して電荷を蓄積するように構成された前記増幅器に結合された集積用
フィードバックキャパシタンスであり、前記基準電圧が実質的に一定の電圧を有する、集
積用フィードバックキャパシタンスと
を備え、
前記基準電圧に少なくとも部分的に基づいて前記集積用フィードバックキャパシタンスの
電荷を制御するように前記増幅器を使用する、電荷測定機構と
を備える受信アセンブリと
を備える静電容量センサデバイスであって、
絶対キャパシタンス測定及びトランスキャパシティブ測定の両方で使用するよう構成さ
れる、静電容量センサデバイス。

20

30

概念64

電源電圧

をさらに含み、前記基準電圧が前記電源電圧に比例する、概念63に記載の静電容量セン
サデバイス。

概念65

前記スイッチング機構が少なくとも2つのスイッチを備える、概念63に記載の静電容量
センサデバイス。

40

概念66

前記スイッチ機構の第1のスイッチが第1の期間の間前記少なくとも1つの受信センサ電
極を第1の電位に結合させ、前記スイッチ機構の第2のスイッチが第2の期間の間前記少
なくとも1つの受信センサ電極を前記電荷測定機構に結合させる、概念63に記載の静電
容量センサデバイス。

概念67

前記スイッチング機構の第3のスイッチが前記少なくとも1つのセンサ電極を第2の電位
に結合させる、概念66に記載の静電容量センサデバイス。

50

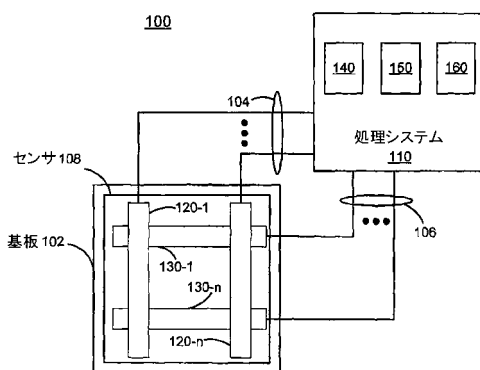
概念 6 8

前記リセットが抵抗器を備える、概念 6 3 に記載の静電容量センサデバイス。

概念 6 9

前記リセットがスイッチを備える、概念 6 3 に記載の静電容量センサデバイス。

【 図 1 】



【 図 2 】

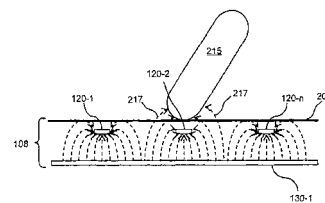
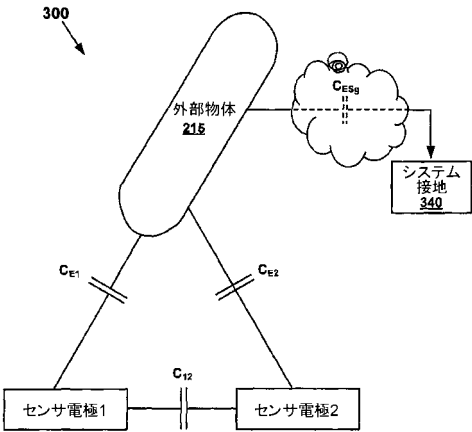


FIG. 2

【 図 3 】

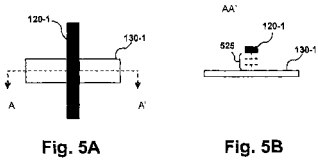


【 図 4 】

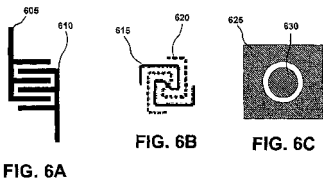
400

	(1) 入力物体	(S ₁) センサ電極1	(S ₂) センサ電極2	近似の V_{out}
防護型絶対	—	□□□□□	□□□□□	$(C_{12}) (\Delta V_{E2}) / C_1$
接地型絶対	—	—	□□□□□	$(C_{12} + C_{E2}) \Delta V_{E2} / C_1$
遮蔽型トランスキャパシタンス	—	□□□□□	—	$(C_{12}) (\Delta V_{12}) / C_1$
組合型絶対トランスキャパシタンス	—	□□□□□	□□□□□	$(C_{E2} - 2C_{12}) (\Delta V_{E2}) / C_1$

【 図 5 】



【 図 6 】



【図 7】

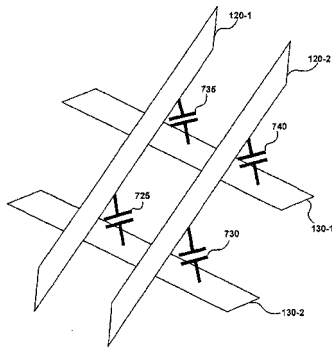
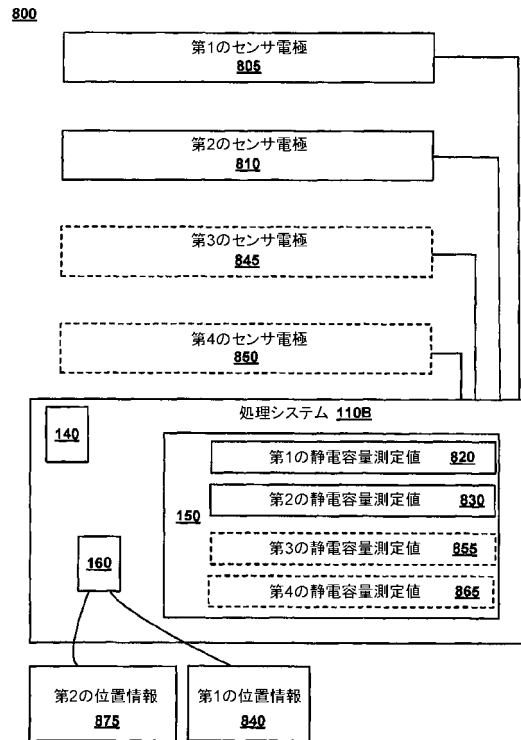
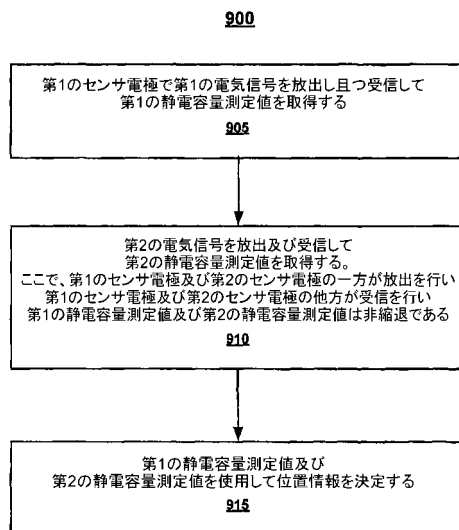


FIG. 7

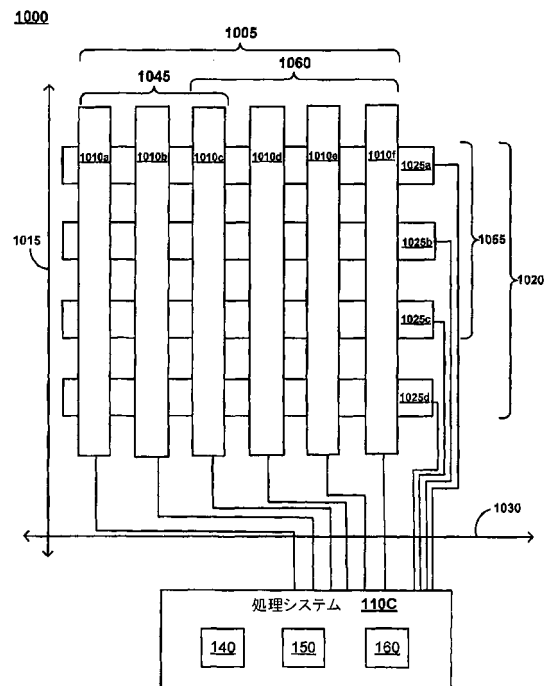
【図 8】



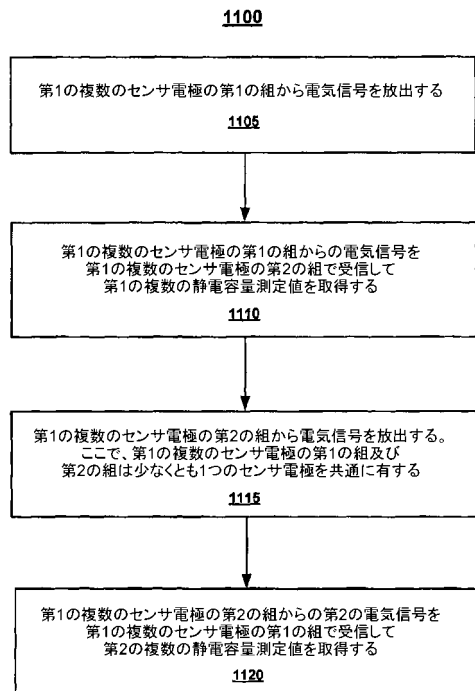
【図 9】



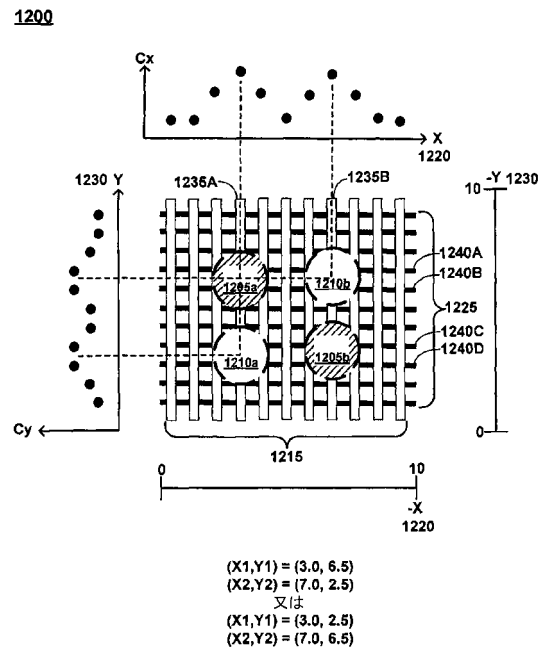
【図 10】



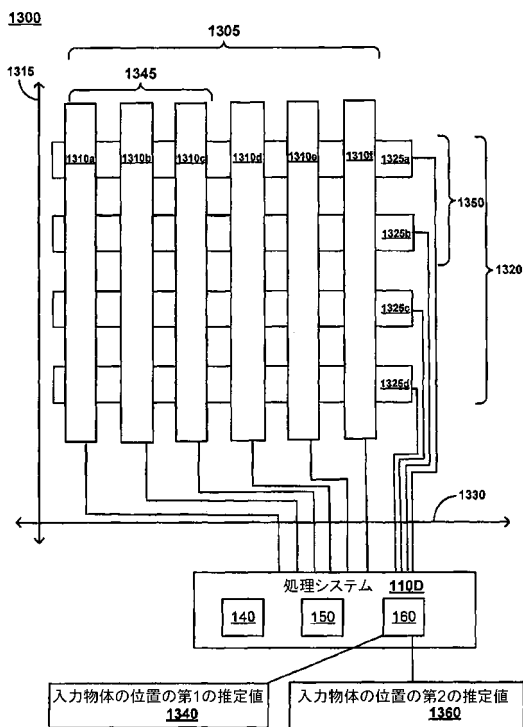
【図 1 1】



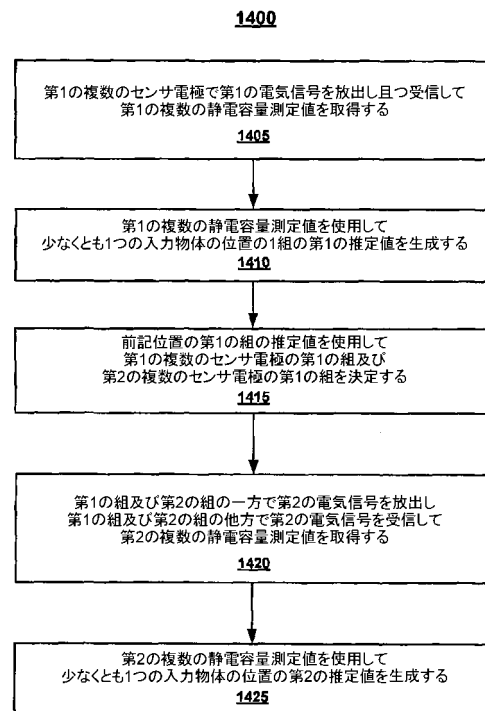
【図 1 2】



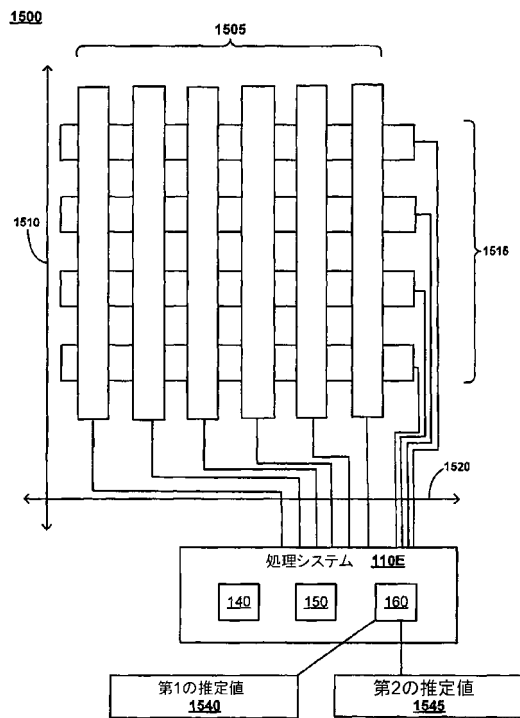
【図 1 3】



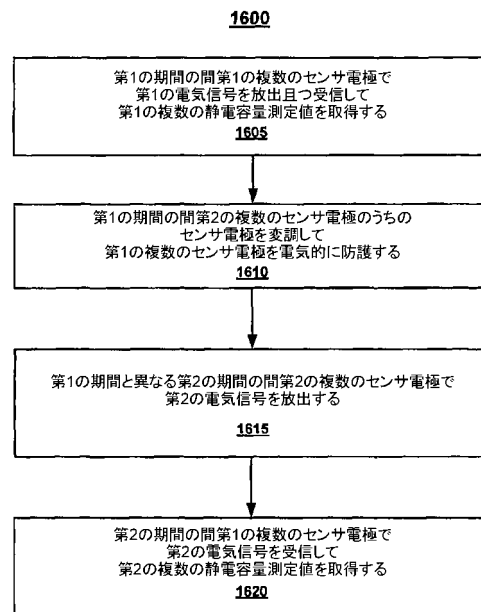
【図 1 4】



【図 15】



【 図 1 6 】



【图 17】

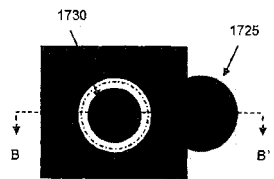


FIG. 17A

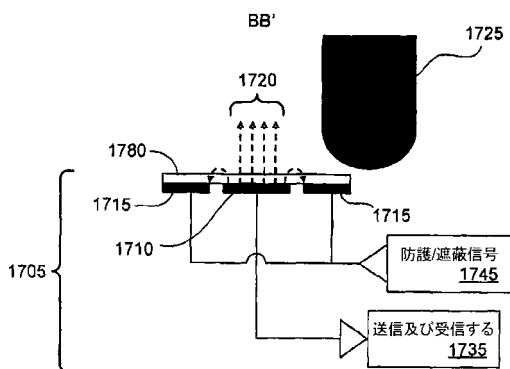


FIG. 17 B

【图 18】

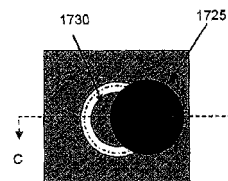


FIG. 18A

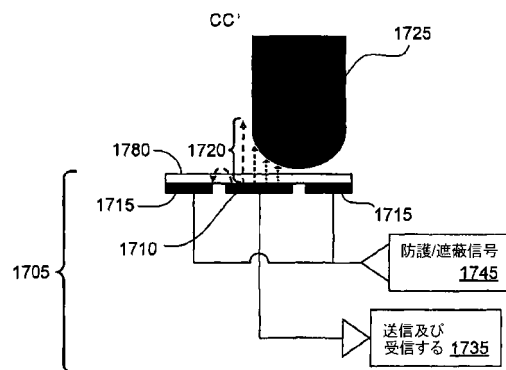


FIG. 18B

【図 19】

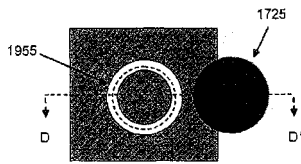


FIG. 19A

【図 20】

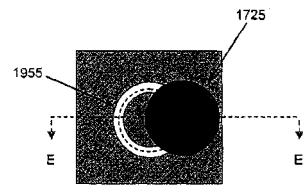


FIG. 20A

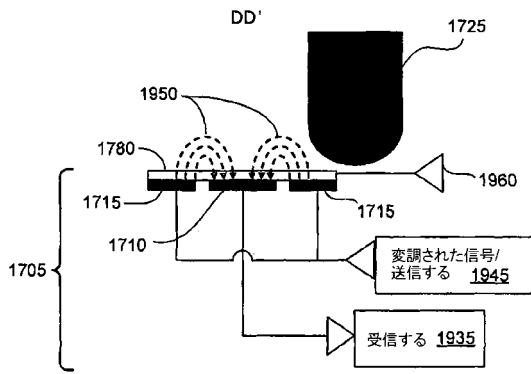


FIG. 19B

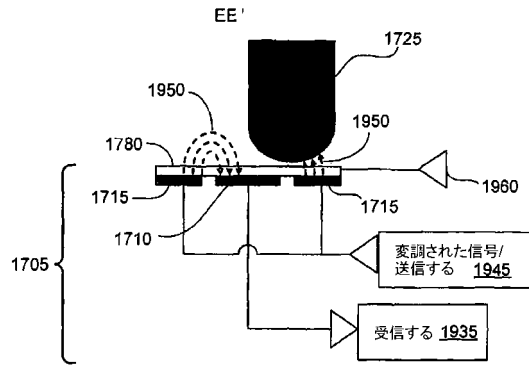
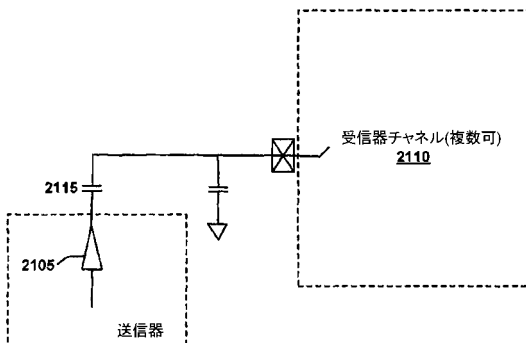


FIG. 20B

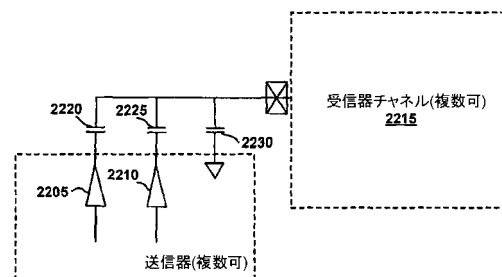
【図 21】

2100



【図 22】

2200



【 例 2 3 】

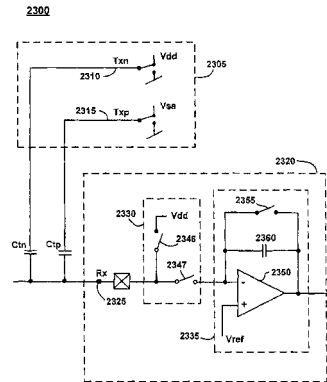


FIG. 23

フロントページの続き

- (72)発明者 ハーグリーヴス, カーク
 アメリカ合衆国, カリフォルニア州, サンタ クララ, スコット ブールバード 3 1 2 0
- (72)発明者 シャーパーニア, シャールーツ
 アメリカ合衆国, カリフォルニア州, サンタ クララ, スコット ブールバード 3 1 2 0
- (72)発明者 アッカー, フィリップ
 アメリカ合衆国, カリフォルニア州, サンタ クララ, スコット ブールバード 3 1 2 0

【外国語明細書】
2016146183000001.pdf