

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2015-518218

(P2015-518218A)

(43) 公表日 平成27年6月25日(2015.6.25)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
G 0 6 F 3/044 (2006.01)
 G 0 6 F 3/044 1 1 O
 G 0 6 F 3/044 1 2 O

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 76 頁)

(21) 出願番号	特願2015-509162 (P2015-509162)	(71) 出願人	514272900
(86) (22) 出願日	平成25年4月26日 (2013. 4. 26)		アルセンティス, リミティド ライアビリ
(85) 翻訳文提出日	平成26年12月26日 (2014. 12. 26)		ティ カンパニー
(86) 国際出願番号	PCT/US2013/038323		アメリカ合衆国, ミシガン 4 9 4 2 3,
(87) 国際公開番号	W02013/163496		ホランド, サウス ウェイブリー ロード
(87) 国際公開日	平成25年10月31日 (2013. 10. 31)		1 2 6 1
(31) 優先権主張番号	61/639, 373	(74) 代理人	100099759
(32) 優先日	平成24年4月27日 (2012. 4. 27)		弁理士 青木 篤
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100092624
			弁理士 鶴田 準一
		(74) 代理人	100114018
			弁理士 南山 知広
		(74) 代理人	100165191
			弁理士 河合 章

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タッチ入力及びスタイラス入力を含む刺激を判定する装置及び方法

(57) 【要約】

本発明は、刺激を検出するための静電容量センサである。静電容量センサは、静電容量結合を規定する第1の電極及び第2の電極と、静電容量結合の変化率に基づいて、刺激の存在を判定するための第1の電極及び第2の電極に電気的に連結された処理ユニットを含む。基板は、第1の電極及び第2の電極に近接して位置し、刺激は、基板に対するオブジェクトの配置に対応する。処理ユニットは、静電容量結合の連続計測に基づいて、且つ、所定の基準値よりも大きい静電容量結合に応答して、時間変化率を判定するように動作する。

【選択図】 図 3 6

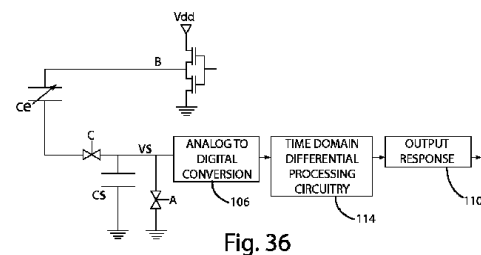


Fig. 36

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

出力を規定する静電容量感知回路と、
上方のオブジェクトを受け取るための前記静電容量感知回路の上方の基板と、
前記静電容量感知回路の出力の変化率に基づいて、前記基板に対する前記オブジェクトの配置を検出するように構成され、前記静電容量感知回路と電氣的に連結する処理ユニットと、
を含む静電容量センサ。

【請求項 2】

前記静電容量感知回路は、単一電極を含み、
前記静電容量感知回路の出力は、前記単一電極の自己静電容量に基づく、請求項 1 に記載の静電容量センサ。

10

【請求項 3】

前記静電容量感知回路は、複数の電極を含み、
前記静電容量感知回路の出力は、前記複数の電極のうちの少なくとも二つの相互静電容量に基づく、請求項 1 に記載の静電容量センサ。

【請求項 4】

前記静電容量感知回路は、複数の電極を含み、
前記静電容量感知回路の出力は、前記複数の電極のうちの少なくとも二つの自己静電容量に基づく、請求項 1 に記載の静電容量センサ。

20

【請求項 5】

前記静電容量感知回路は、前記処理ユニットに電氣的に連結したサンプリングコンデンサを含む、請求項 1 に記載の静電容量センサ。

【請求項 6】

前記静電容量感知回路は、感知電極と、前記感知電極から離隔したバイアス電極を含む、請求項 1 に記載の静電容量センサ。

【請求項 7】

前記静電容量感知回路は、感知電極と、前記感知電極から離隔したストロープ電極を含む、請求項 1 に記載の静電容量センサ。

【請求項 8】

前記処理ユニットは、前記静電容量感知回路の出力の変化率を判定するように構成された差動時間領域処理回路である、請求項 1 に記載の静電容量センサ。

30

【請求項 9】

差動時間領域処理回路は、前記静電容量感知回路の出力及び少なくとも一つの静電容量値の変化率、及び時間領域に基づいて、タッチシグネチャを判定するように適合された、請求項 6 に記載の静電容量センサ。

【請求項 10】

上方のタッチ入力を受け取るための基板と、
前記基板の下に存在し、タッチ入力に応答して、変化するように適合された静電容量を含む電極と、
前記電極に連結され、電極容量に基づいて、タッチ入力のシグネチャを判定するように適合された処理ユニットとを含む静電容量センサであって、
前記シグネチャは、前記基板に対してほぼ垂直な前記基板に接触するタッチ入力の動きに対応する前記電極容量における変動を含む静電容量センサ。

40

【請求項 11】

前記処理ユニットは、前記タッチ入力の前記シグネチャを判定するために、第 1 の時間領域において、前記電極容量の変化率を測定することに適合された、請求項 10 に記載の静電容量センサ。

【請求項 12】

前記処理ユニットは、前記タッチ入力の前記シグネチャを判定するために、第 2 の時間

50

領域において、前記電極容量の変化率を測定するように適合され、前記第２の時間領域は、前記第１の時間領域よりも大きい、請求項１１に記載の静電容量センサ。

【請求項１３】

前記処理ユニットは、グランドと比較して前記電極容量の変化を測定するように適合された、請求項１０に記載の静電容量センサ。

【請求項１４】

タッチシグネチャは、前記静電容量センサに向かうオブジェクトの流動的な動きを含む、請求項１０に記載の静電容量センサ。

【請求項１５】

タッチシグネチャは、前記静電容量センサに向かうオブジェクトの千鳥状の動きを含む、請求項１０に記載の静電容量センサ。

10

【請求項１６】

タッチシグネチャは、前記静電容量のセンサに向かう及び前記静電容量センサから離れる流動的な動きを含む、請求項１０に記載の静電容量センサ。

【請求項１７】

タッチシグネチャは、前記静電容量センサに向かう及び前記静電容量センサから離れる千鳥状の動きを含む、請求項１０に記載の静電容量センサ。

【請求項１８】

タッチシグネチャは、前記基板に対する前記タッチ入力 of 平坦化を含む、請求項１０に記載の静電容量センサ。

20

【請求項１９】

前記電極は、細長形状であり、長さを規定し、細長形状の電極は、タッチ入力 that 前記電極の長さに沿って移動するにつれて、多様な静電容量を提供するために、長さを変化させる幅を含む、請求項１０に記載の静電容量センサ。

【請求項２０】

第１の電極及び第２の電極の間の静電容量結合を規定する第１の電極及び第２の電極と、

前記第１の電極及び前記第２の電極のうちの少なくとも一つに電気的に連結され、刺激の存在を示すために前記静電容量結合の変化率を判定するように構成された処理ユニットと、

30

を含む静電容量センサ。

【請求項２１】

前記静電容量結合の変化率を判定することは、所定の基準を達成する前記静電容量結合に応答することである、請求項２０に記載の静電容量センサ。

【請求項２２】

前記処理ユニットは、前記第１の電極の自己静電容量を前記第２の電極の自己静電容量とを比較するようにさらに適合される、請求項２０に記載の静電容量センサ。

【請求項２３】

前記静電容量結合の変化率を判定することは、前記第２の電極の前記自己静電容量とは実質的に異種の前記第１の電極の前記自己静電容量に応答することである、請求項２２に記載の静電容量センサ。

40

【請求項２４】

前記処理ユニットは、前記第１の電極及び前記第２の電極の前記自己静電容量を同時に測定するように適合される、請求項２２に記載の静電容量センサ。

【請求項２５】

前記処理ユニットは、前記第１の電極及び前記第２の電極の前記自己静電容量を連続して測定するように適合される、請求項２２に記載の静電容量センサ。

【請求項２６】

前記第１の電極は、内部電極であり、

前記第２の電極は、前記内部電極の実質的な部分に囲まれており、

50

前記内部電極及び外部電極は、実質的に同一平面上にある、請求項 20 に記載の静電容量センサ。

【請求項 27】

前記内部電極は、離隔部分を規定する外周面を含み、

前記外部電極の部分は、前記離隔部分の間に介在される、請求項 26 に記載の静電容量センサ。

【請求項 28】

前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極の上方の第 1 の基板と、

前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極の下方の第 2 の基板をさらに含み、

前記第 1 の基板は、前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極に対して移動可能である、請求項 20 に記載の静電容量センサ。 10

【請求項 29】

前記第 1 の基板及び前記第 2 の基板の間に介在された複数の実質的な非圧縮性スペーサをさらに含み、

前記第 1 の基板は、前記第 1 の基板の下方への撓みに応答して、前記第 2 の基板へ撓みやすい、請求項 28 に記載の静電容量センサ。

【請求項 30】

前記第 1 の基板及び前記第 2 の基板は、実質的に剛性であり、前記第 1 の基板及び前記第 2 の基板の間に介在された複数の折りたたみ式スペーサをさらに含み、

前記第 1 の基板は、前記第 1 の基板の下方への撓みに応答して前記第 2 の基板に向かって移動可能である、請求項 28 に記載の静電容量センサ。 20

【請求項 31】

静電容量結合を規定する第 1 の電極及び第 2 の電極を形成し、

前記静電容量結合の変化率を測定し、

前記静電容量結合の測定された変化率に基づいて、刺激の存在を判定することを含む刺激を検出するための方法。

【請求項 32】

前記刺激は、前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極に近接したときのオブジェクトに対応する、請求項 31 に記載の方法。

【請求項 33】

所定の基準を達成する前記静電容量結合に応答して、前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極に近接するオブジェクトを検出することをさらに含む、請求項 31 に記載の方法。 30

【請求項 34】

前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極は、内部電極と、前記内部電極の実質的な部分に囲まれている外部電極を含み、

前記内部電極及び前記外部電極は、実質的に同一平面上である、請求項 31 に記載の方法。

【請求項 35】

同一平面上の第 1 の電極及び同一平面上の第 2 の電極から離隔したバイアス電極を形成することをさらに含む、請求項 34 に記載の方法。 40

【請求項 36】

前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極の上方であって、複数のスペーサによって支持されるフレキシブル基板を形成することをさらに含み、

前記フレキシブル基板は、内部電極及び外部電極へ撓み可能である、請求項 31 に記載の方法。

【請求項 37】

前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極の上方であって、複数の折りたたみ式スペーサによって支持される実質的なリジッド基板を形成することをさらに含み、

前記実質的なリジッド基板は、内部電極及び外部電極のうちの少なくとも一つへ撓みうる、請求項 31 に記載の方法。 50

【請求項 38】

同一平面上の第1の電極及び同一平面上の第2の電極と、
前記第1の電極及び前記第2の電極から離隔した第3の電極であって、前記第1の電極の第1の静電容量結合及び前記第2の電極の第2の静電容量結合を規定する第3の電極と、
前記第1の電極、前記第2の電極、及び前記第3の電極のうちの少なくとも一つに電気的に連結され、刺激の存在を示すために、前記第1の静電容量結合及び前記第2の静電容量結合の変化率を判定するように構成される処理ユニットと、
を含む静電容量センサ。

【請求項 39】

前記処理ユニットは、前記第1の静電容量結合及び前記第2の静電容量結合を同時に測定するように適合される、請求項38に記載の静電容量センサ。

【請求項 40】

前記処理ユニットは、前記第1の静電容量結合及び前記第2の静電容量結合を連続して測定するように適合される、請求項38に記載の静電容量センサ。

【請求項 41】

第2の電極は、前記第1の電極の実質的な部分を囲む、請求項38に記載の静電容量センサ。

【請求項 42】

前記第3の電極は、前記第1の電極及び前記第2の電極と同一の外延を有する、請求項42に記載の静電容量センサ。

【請求項 43】

前記処理ユニットは、閾値静電容量よりも大きい前記第1の静電容量結合又は前記第2の静電容量結合に応答して、前記第1の静電容量結合及び前記第2の静電容量結合の変化率を判定するように構成される、請求項38に記載の静電容量センサ。

【請求項 44】

ストロープ電極と、
前記ストロープ電極から離隔した第1の感知電極及び第2の感知電極と、
前記第1の感知電極及び前記第2の感知電極に電気的に連結され、前記第1の感知電極及び前記第2の感知電極の静電容量に基づいて、刺激の存在を判定するように構成された処理ユニットと、
を含む静電容量センサ。

【請求項 45】

前記ストロープ電極及び前記第1の感知電極は、第1の相互静電容量を規定し、
前記ストロープ電極及び前記第2の感知電極は、第2の相互静電容量を規定し、
前記処理ユニットは、前記第1の相互静電容量及び前記第2の相互静電容量に基づいて、刺激の存在を判定するように適合される、請求項44に記載の静電容量センサ。

【請求項 46】

前記処理ユニットは、前記第1の相互静電容量及び前記第2の相互静電容量を同時に測定するように適合される、請求項45に記載の静電容量センサ。

【請求項 47】

前記処理ユニットは、前記第1の相互静電容量及び前記第2の相互静電容量を連続して測定するように適合させる、請求項45に記載の静電容量センサ。

【請求項 48】

前記処理ユニットは、前記第1の相互静電容量及び前記第2の相互静電容量の変化率を測定するように適合された差動時間領域感知回路を含む、請求項45に記載の静電容量センサ。

【請求項 49】

前記第1の感知電極は、内部電極であり、
前記第2の感知電極は、前記内部電極の実質的な部分を囲む外部電極であり、

10

20

30

40

50

前記内部電極及び前記外部電極は、実質的に同一平面上である、請求項４５に記載の静電容量センサ。

【請求項５０】

上方のタッチ入力を受け取るためのストロープ電極の上方の第１の誘電体基板をさらに含む、請求項４５に記載の静電容量センサ。

【請求項５１】

前記ストロープ電極の下方に位置し、前記ストロープ電極と、前記第１の感知電極及び前記第２の感知電極との間に介在された第２の誘電体基板をさらに含む、請求項５０に記載の静電容量センサ。

【請求項５２】

誘電体基板間に介在された複数のスペーサをさらに含み、
第１の誘電体基板は、前記第２の誘電体基板へ下方に屈曲するように適合される、請求項５１に記載の静電容量センサ。

【請求項５３】

誘導体基板間に介在された複数の折りたたみ式スペーサをさらに含み、
第１の誘導体基板は、前記第２の誘電体基板へ下方に移動するように適合される、請求項５１に記載の静電容量センサ。

【請求項５４】

上方のタッチ入力を受け取るための前記第１の感知電極及び前記第２の感知電極の上方の第１の誘電体基板をさらに含む、請求項４５に記載の静電容量センサ。

【請求項５５】

前記第１の感知電極及び前記第２の感知電極の下方であって、前記ストロープ電極の上方の第２の誘電体基板をさらに含む、請求項５４に記載の静電容量センサ。

【請求項５６】

前記第１の誘電体基板及び前記第２の誘電体基板の間に介在された複数のリジッドスペーサをさらに含み、
第１の誘電体基板は、前記第２の誘電体基板へ下方に屈曲するように適合される、請求項５５に記載の静電容量センサ。

【請求項５７】

誘電体基板の間に介在された複数の折りたたみ式スペーサをさらに含み、
第１の誘導体基板は、前記第２の誘電体基板へ下方に移動するように適合される、請求項５５に記載の静電容量センサ。

【請求項５８】

第１の方向に延在する複数の電極行と、
前記第１の方向に対して直角の第２の方向に延在する複数の電極列と、
前記複数の電極行及び前記複数の電極列のそれぞれに電気的に連結された処理ユニットであって、２つの方向における刺激の存在を示すため、前記複数の電極行及び前記複数の電極列の静電容量の変化率を判定するように適合された処理ユニットと、
を含む静電容量センサ。

【請求項５９】

電極行に隣接した電極が静電容量結合を形成し、
前記処理ユニットは、前記刺激の存在を検出するために、前記静電容量結合の変化率を測定するように適合される、請求項５８に記載の静電容量センサ。

【請求項６０】

電極列に隣接した電極が静電容量結合を形成し、
前記処理ユニットは、前記刺激の存在を検出するために、前記静電容量結合の変化率を測定するように適合される、請求項５８に記載の静電容量センサ。

【請求項６１】

静電容量結合用の前記複数の電極行のうちの一つ、静電容量結合用の前記複数の電極列のうちの一つ、及び前記処理ユニットは、前記刺激の存在を検出するために、前記静電容

10

20

30

40

50

量結合の変化率を測定するようにさらに適合される、請求項 5 8 に記載の静電容量センサ。

【請求項 6 2】

前記複数の電極行及び前記複数の電極列間に介在された非導電性基板をさらに含む、請求項 5 8 に記載の静電容量センサ。

【請求項 6 3】

前記複数の電極行及び前記複数の電極列は、実質的に非重複配置にある、請求項 5 8 に記載の静電容量センサ。

【請求項 6 4】

上方のタッチ入力を受け取るための基板と、

前記基板の下に存在し、それぞれがタッチ入力にตอบสนองして、変化するように適合された電極容量を含む複数の電極行及び複数の電極列と、

前記複数の電極行及び前記複数の電極列に連結され、少なくとも一つの電極容量に基づいて、タッチ入力のシグネチャを判定するように適合された処理ユニットとを含む静電容量センサであって、

前記シグネチャは、前記基板と接触したまま、前記基板に対してほぼ垂直なタッチ入力の動きに対応する少なくとも一つの電極容量における変動を含む静電容量センサ。

【請求項 6 5】

前記処理ユニットは、前記タッチ入力の前記シグネチャを判定するために、第 1 の時間領域に対して電極容量の変化率を測定するように適合される、請求項 6 4 に記載の静電容量センサ。

【請求項 6 6】

前記処理ユニットは、前記タッチ入力の前記シグネチャを判定するために、第 2 の時間領域に対して電極容量の変化率を測定するように適合される、請求項 6 5 に記載の静電容量センサ。

【請求項 6 7】

前記処理ユニットは、グラウンドに対して電極容量の変化を測定するように適合される、請求項 6 4 に記載の静電容量センサ。

【請求項 6 8】

前記シグネチャは、前記複数の電極行及び前記複数の電極列に向かったオブジェクトの動き、及び、前記複数の電極行及び前記複数の電極列から離れるオブジェクトの動きを含む、請求項 6 4 に記載の静電容量センサ。

【請求項 6 9】

前記シグネチャは、前記基板に対する前記タッチ入力の平坦化を含む、請求項 6 4 に記載の静電容量センサ。

【請求項 7 0】

前記シグネチャは、前記タッチ入力にตอบสนองする前記基板の撓みを含む、請求項 6 4 に記載の静電容量センサ。

【請求項 7 1】

電極行及び電極列を含む複数の電極を形成し、

前記複数の電極のうちの少なくとも一つの静電容量の変化率を測定し、

前記の測定された変化率に基づいて刺激の存在を判定することを含む方法。

【請求項 7 2】

前記の測定するステップは、

前記電極行のうちの一つをストロークし、

隣接した電極行の電圧をサンプリングすることを含む、請求項 7 1 に記載の方法。

【請求項 7 3】

前記の測定するステップは、

前記電極列のうちの一つをストロークし、

隣接した電極列の電圧をサンプリングすることを含む、請求項 7 5 に記載の方法。

10

20

30

40

50

【請求項 7 4】

前記の測定するステップは、
前記電極列のうちの一つをストロープし、
前記電極列のうち少なくとも一つの電圧をサンプリングすることを含む、請求項 7 1 に記載の方法。

【請求項 7 5】

前記の測定するステップは、
前記電極列のうちの一つをストロープし、
前記電極行のうち少なくとも一つの電圧をサンプリングすることを含む、請求項 7 4 に記載の方法。

【請求項 7 6】

前記電極行のうち少なくとも二つは、第 1 の相互静電容量を規定し、
前記方法は、前記第 1 の相互静電容量の変化率を測定することをさらに含む、請求項 7 1 に記載の方法。

【請求項 7 7】

前記電極列のうち少なくとも二つは、第 2 の相互静電容量を規定し、
前記方法は、前記第 2 の相互静電容量の変化率を測定することをさらに含む、請求項 7 6 に記載の方法。

【請求項 7 8】

第 1 の側の前記複数の電極行の支持用のリジッド基板をさらに形成することを含む、請求項 7 1 に記載の方法。

【請求項 7 9】

前記電極行及び前記電極列の間の誘電体材料をさらに形成することを含む、請求項 7 1 に記載の方法。

【請求項 8 0】

前記電極行及び前記電極列は、可視光に対して実質的に透明である、請求項 7 1 に記載の方法。

【請求項 8 1】

前記電極行及び前記電極列は、可視光に対して実質的に半透明である、請求項 7 1 に記載の方法。

【請求項 8 2】

前記電極行及び前記電極列は、可視光に対して実質的に不透明である、請求項 7 1 に記載の方法。

【請求項 8 3】

静電容量感知回路を形成し、前記静電容量感知回路は、出力を有し、
前記静電容量感知回路の出力の変化率を測定し、
電磁ノイズに起因する所定の変化率に対する前記の測定された変化率を比較し、
前記所定の変化率よりも少ない測定された変化率に応答して、刺激の存在を判定すること
を含む刺激を検出するための方法。

【請求項 8 4】

前記静電容量感知回路の出力は、単一電極の静電容量に基づく、請求項 8 3 に記載の方法。

【請求項 8 5】

前記静電容量感知回路の出力は、第 1 の電極及び第 2 の電極間の静電容量結合に基づく、請求項 8 3 に記載の方法。

【請求項 8 6】

静電容量感知回路を形成し、前記静電容量感知回路は、出力を有し、
前記静電容量感知回路の出力の変化率を測定し、
環境変動に起因する所定の変化率に対する測定された変化率を比較し、前記所定の変化

10

20

30

40

50

率よりも大きい測定された変化率に応答して、刺激の存在を判定することを含む刺激を検出するための方法。

【請求項 8 7】

前記静電容量感知回路の出力は、単一電極の静電容量に基づく、請求項 8 6 に記載の方法。

【請求項 8 8】

前記静電容量感知回路の出力は、第 1 の電極及び第 2 の電極間の静電容量結合に基づく、請求項 8 6 に記載の方法。

【請求項 8 9】

静電容量感知回路を形成し、前記静電容量感知回路は、出力を有し、
前記静電容量感知回路の出力の変化率を測定し、
所定の最低変化率及び所定の最高変化率に対する測定された変化率を比較し、
前記所定の最低変化率及び前記所定の最高変化率間の測定された変化率に応答して、刺激の存在を判定することを含む刺激を検出するための方法。

10

【請求項 9 0】

前記静電容量感知回路の出力は、単一電極の静電容量に基づく、請求項 8 9 に記載の方法。

【請求項 9 1】

前記静電容量感知回路の出力は、第 1 の電極及び第 2 の電極間の静電容量結合に基づく、請求項 8 9 に記載の方法。

20

【請求項 9 2】

出力を規定する静電容量感知回路を形成し、
前記静電容量感知回路の出力の変化率を測定し、
前記静電容量感知回路の出力の測定された変化率の増加に応答して、刺激の存在を判定することを含む刺激を検出するための方法。

【請求項 9 3】

前記刺激は、下限閾値よりも下から上限閾値よりも上に推移する測定された変化率に対応する、請求項 9 2 に記載の方法。

【請求項 9 4】

出力を規定する静電容量感知回路を形成し、
前記静電容量感知回路の出力の変化率を測定し、
前記静電容量感知回路の出力の測定された変化率の減少に応答して、刺激の存在を判定することを含む刺激を検出するための方法。

30

【請求項 9 5】

前記刺激は、上限閾値よりも上から下限閾値よりも下に推移する、測定された変化率に対応する、請求項 9 4 に記載の方法。

【請求項 9 6】

出力を規定する静電容量感知回路を形成し、
前記静電容量感知回路の出力の変化率を測定し、
前記静電容量感知回路の出力の測定された変化率の連続増加及び連続減少に応答して、刺激の存在を判定することを含む刺激を検出するための方法。

40

【請求項 9 7】

前記静電容量感知回路は、サンプリングコンデンサと、単一電極及び電極対のうちの少なくとも一つを含む、請求項 9 6 に記載の方法。

【請求項 9 8】

出力を有する静電容量感知回路を形成し、
前記静電容量感知回路の出力の変化率を判定するために、前記静電容量感知回路の出力を連続間隔で測定し、
前記静電容量感知回路の出力の変化率に基づいて、タッチングネチャを判定することを含む方法。

50

【請求項 99】

前記静電容量感知回路は、単一電極及び電極対のうちの少なくとも一つに連結されたサンプリングコンデンサを含む、請求項 98 に記載の方法。

【請求項 100】

前記タッチシグネチャは、前記静電容量感知回路に近接したオブジェクトの配置に対応する、請求項 98 に記載の方法。

【請求項 101】

前記タッチシグネチャは、前記静電容量感知回路に向かうオブジェクトの流動的な動きに対応する、請求項 98 に記載の方法。

【請求項 102】

前記タッチシグネチャは、前記静電容量感知回路に向かうオブジェクトの千鳥状の動きに対応する、請求項 98 に記載の方法。

【請求項 103】

前記タッチシグネチャは、前記静電容量感知回路に向かうオブジェクトの流動的な動き及び前記静電容量感知回路から離れるオブジェクトの流動的な動きに対応する、請求項 98 に記載の方法。

【請求項 104】

前記タッチシグネチャは、前記静電容量感知回路に向かうオブジェクトの千鳥状の動き及び前記静電容量感知回路から離れるオブジェクトの千鳥状の動きに対応する、請求項 98 に記載の方法。

【請求項 105】

静電容量センサは、第 1 の電極及び第 2 の電極を含み、

前記の判定するステップは、前記第 2 の電極の静電容量に対する前記第 1 の電極の静電容量を比較することを含む、請求項 98 に記載の方法。

【請求項 106】

前記静電容量感知回路は、第 1 の電極及び第 2 の電極を含み、

前記の判定するステップは、前記第 2 の電極の静電容量の変化率に対する前記第 1 の電極の静電容量の変化率を比較することを含む、請求項 98 に記載の方法。

【請求項 107】

上方のタッチ入力を受け取るように適合されたタッチ基板と、

前記タッチ基板に隣接した感知電極と、

前記感知電極と電気的に連結され、前記タッチ基板のタッチ入力に応答して、基板の撓みを検出するように構成された処理ユニットと、

を含む静電容量センサ。

【請求項 108】

前記タッチ基板から離隔したリジッド基板をさらに含む、請求項 107 に記載の静電容量センサ。

【請求項 109】

前記タッチ基板及びリジッド基板間に介在させた折りたたみ式スペーサをさらに含む、請求項 107 に記載の静電容量センサ。

【請求項 110】

前記タッチ基板及びリジッド基板間に介在させた実質的に剛性のスペーサをさらに含む、請求項 107 に記載の静電容量センサ。

【請求項 111】

前記タッチ基板は、リジッド基板へ下方に屈曲するように適合される、請求項 107 に記載の静電容量センサ。

【請求項 112】

前記感知電極は、前記タッチ基板に連結される、請求項 107 に記載の静電容量センサ。

【請求項 113】

前記感知電極は、リジッド基板に連結される、請求項 1 0 7 に記載の静電容量センサ。

【請求項 1 1 4】

前記タッチ基板及びリジッド基板間のエアギャップをさらに含む、請求項 1 0 7 に記載の静電容量センサ。

【請求項 1 1 5】

前記感知電極は、外部電極を含む電極対の内部電極である、請求項 1 0 7 に記載の静電容量センサ。

【請求項 1 1 6】

前記感知電極は、二次元電極マトリックスの列電極である、請求項 1 0 7 に記載の静電容量センサ。

【請求項 1 1 7】

前記感知電極は、二次元電極マトリックスの行電極である、請求項 1 0 7 に記載の静電容量センサ。

【請求項 1 1 8】

上方のタッチ入力を受け取るための上部基板と、

前記上部基板の下方にある第 1 の離隔電極及び第 2 の離隔電極と、

第 1 の電極及び第 2 の電極に電氣的に連結され、前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極の静電容量に基づいてタッチ入力を検出するように構成された処理ユニットと、

第 1 の電極及び第 2 の電極に連結された触覚ドライバであって、前記処理ユニットによって検出されたタッチ入力に応答して、第 1 の電極及び第 2 の電極間の静電力で上部基板を振動させるように動作可能な触覚ドライバと、

を含む静電容量センサ。

【請求項 1 1 9】

前記処理ユニット及び前記触覚ドライバは、単一の集積回路を含む、請求項 1 1 8 に記載の静電容量センサ。

【請求項 1 2 0】

前記処理ユニット及び前記触覚ドライバは、単一のマイクロコントローラを含む、請求項 1 1 8 に記載の静電容量センサ。

【請求項 1 2 1】

上方の前記第 2 の電極を支持する下部基板をさらに含む、請求項 1 1 8 に記載の静電容量センサ。

【請求項 1 2 2】

前記上部基板及び前記下部基板は、実質的に剛性である、請求項 1 2 1 に記載の静電容量センサ。

【請求項 1 2 3】

前記第 1 の電極は、複数の電極行を含み、

前記第 2 の電極は、複数の電極列を含む、請求項 1 1 8 に記載の静電容量センサ。

【請求項 1 2 4】

前記処理ユニットは、差動時間領域感知回路を含む、請求項 1 1 8 に記載の静電容量センサ。

【請求項 1 2 5】

出力を有する光学センサと、

前記光学センサに電氣的に連結される処理ユニットであって、前記光学センサに近接したオブジェクトの存在を示すために、前記光学センサの出力の変化率を判定するように適合された処理ユニットと、

を含む装置。

【請求項 1 2 6】

前記光学センサに近接したオブジェクトを照らすように動作可能な第 1 の発光ダイオードをさらに含む、請求項 1 2 5 に記載の装置。

【請求項 1 2 7】

10

20

30

40

50

前記光学センサに近接したオブジェクトを照らすように動作可能な第2の発光ダイオードをさらに含む、請求項126に記載の装置。

【請求項128】

前記第1の発光ダイオード及び前記第2の発光ダイオードは、前記光学センサについて固定される、請求項127に記載の装置。

【請求項129】

前記光学センサの出力の変化率を判定することは、所定の基準を達成する前記光学センサの出力に応答することである、請求項125に記載の装置。

【請求項130】

前記処理ユニットは、実質的にゼロである光学センサの出力の測定された変化率に応答して、前記オブジェクトが前記光学センサに対して静止することを判定するようにさらに適合された、請求項125に記載の装置。

10

【請求項131】

前記処理ユニットは、実質的に非ゼロである光学センサの出力の測定された変化率に応答して、前記オブジェクトが前記光学センサに対して移動することを判定するようにさらに適合された、請求項125に記載の装置。

【請求項132】

上方のタッチ入力を受け取るための光学センサに対して固定された静電容量タッチの要素をさらに含む、請求項125に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、刺激を検出する装置及び方法に関し、且つ、さらに詳しくは、タッチ入力及びスタイラス(stylus)入力を検出する装置及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

現在、人間のタッチの存在を検知するように設計された多数のヒューマンマシンインターフェイス(Human Machine Interface: HMI)装置が存在している。いくつかのケースにおいては、これらのHMIインターフェイスは、スタイラスを含み、スタイラスは、人間からの入力を機械インターフェイスに対して提供するべく使用されている。スタイラスは、直接的なヒューマンインターフェイスを完全に置換してもよく、或いは、ヒューマンインターフェイスを補完してもよい。これらのHMI装置は、光、音響、機械-電気(スイッチ)磁界、電界、電磁界、又はこれらの刺激の組合せを使用してもよい。

30

【0003】

現在存在していると共に電界を使用している3つの従来型の且つ最新型のタッチ技術は、一般に、投影型静電容量、静電容量式、及び差動検知と呼ばれている。投影型静電容量(projected capacitance)は、一般に、透明なタッチスクリーンに関連しており、このタッチスクリーンは、ほぼ同一サイズのディスプレイとの関連において使用され、且つ、ディスプレイからの光が投影型静電容量タッチスクリーンセンシング要素のセンシング要素(sensing element)を通過できるような方式でディスプレイと共に組み立てられている。投影型静電容量は、通常、高分解能(high resolution)の能力を有するように実装されており、この場合に、タッチのエリアの選択を指の実際のサイズよりも格段に小さくできる。投影型静電容量は、携帯電話機、パーソナルデジタルアシスタント(Personal Digital Assistant: PDA)、スマートフォン、ノートブック、ラップトップコンピュータ、ラップトップモニタ、及びディスプレイを有するその他のユーザー装置等のパーソナル電子装置上において広く使用されている。静電容量検知は、投影型静電容量とは対照的に、通常、ボタン又は低分解能スライダ(low resolution sliders)等の投影型静電容量よりも格段に低い分解能に対して一般に応答する唯一の入力を処理する

40

50

用途に適用されている。これらの相対的に低分解能の入力検知用途は、指のサイズの入力に応答するように設計された電極構造を使用している。それにも拘らず、静電容量検知は、投影型静電容量の代わりに使用することが可能であり、且つ、原理的に、投影型静電容量は、総体としての静電容量の1つのサブセット実装形態である。差動検知技術は、電界、低インピーダンス検知法、及び固有のセンシング電極を使用しており、これらは、特定の電子センシング回路との関連において、ソフトウェアの使用を伴うことなしに、人間のタッチの正確な安定した検知を実現する。

【0004】

静電容量、投影型静電容量、及び差動検知は、1) これらが、いずれも、電界を人間と機械の相互作用を計測するための刺激として使用しており、且つ、2) これらが、人間と機械の相互作用に起因して特定の刺激の変化が発生した際に、エンジニアによって判定されたタッチに対応する既定の閾値に依存している、という少なくとも2つの共通的な属性を有する。

【0005】

図1及び図2は、複数電極及び単一電極静電容量検知を使用するための基本的な単一入力センサ構成を示している。図2は、誘電体基板102を通じて検知するための単一電極100を有する単純な静電容量センサを示している。タッチ刺激は、単一電極100が配置された誘電体102の反対面上において印加されることになる。図1は、誘電体基板102と、少なくとも2つの電極100、104と、を有する複数電極静電容量式センサを示している。図2と同様に、タッチ刺激は、複数電極100、104が配置された誘電体102の反対面上において印加されることになる。上述の図1及び図2の構造と関係するこれらの静電容量検知法は、刺激信号が処理された後に、指又はスタイラスが1つ又は複数のセンシング電極に接近するのに伴って変化する出力信号が存在することになるように、単一又は複数電極から静電容量の変化を検知する。出力信号は、特定の値(既定の閾値)に到達した際にタッチ応答が発生することになるように、処理される。この既定の閾値は、タッチ表面の上方においてタッチゾーンと共に配置されたタッチ位置に対応することになる。又、1つ又は複数のセンサ電極の上方における実際のタッチ場所は、変化製造公差、誘電率、誘電体の厚さ、電極の面積、及び電子センシング回路の変動の影響を受けるに起因し、変化することにもなる。

【0006】

図3～図7を参照されたい。図3は、図2に示されている単一電極静電容量センサの電気回路及びブロック図を示しており、且つ、図4～図7に示されているタイミング図は、単一電極を利用してタッチ入力を検出及び処理する基本的な技法を示している。 C_e は、図2に示されている単一電極センシング要素の実効正味静電容量(effective net capacitance)を表している。 C_e は、存在している静電容量に応じて変化するることになり、即ち、「タッチなし」の場合に、 C_e は、「タッチ」が存在している際よりも小さな値の静電容量を有することになり、「タッチ」が存在している際には、 C_e は、相対的に大きな値の静電容量を有する。 C_s は、アナログ-デジタルコンバータ106、既定閾値回路(pre-determined threshold circuitry)108、及び出力応答110用のサンプリングコンデンサを表している。制御装置A、B、及びCは、ターンオン(turn on)された際に最小抵抗値モード(理想的には、ゼロオーム)となり、且つ、ターンオフ(turn off)された際には、高抵抗値モード(理想的には、無限大の抵抗値)となる電子スイッチを表している。

【0007】

図4、図5、図6、及び図7は、単一電極 C_e を使用することによってタッチ入力を検知するための検知法の基本動作について説明するべく使用されるタイミング図である。図4は、制御装置用の制御信号のタイミング図を示している。制御信号が3.00という値を有する際には、制御装置は、オン状態であり、且つ、制御信号が値0.00を有する際には、制御装置は、オフ状態である。これは、図5及び図6の制御装置B及びC用の制御信号の場合にも当て嵌まる。図6の時点 t_1 において、制御信号CがHighに変化し、

これにより、制御装置がターンオンすることにより、 C_e が C_s に接続されている。又、時点 t_1 においては、制御信号A及びBは、図示のように、Lowであり、これにより、制御装置A及びBをターンオフしている。時点 t_2 において、制御装置Aがターンオンされ、これにより、電圧 V_s が図7において1.00という電圧値から0.00に降下することによって示されているように、 C_e 及び C_s 上に存在している電荷がグランドに放電されている。時点 t_3 において、制御装置Aがターンオフされている。時点 t_4 において、制御装置Cがターンオフされ、これにより、 C_e が C_s から絶縁されている。時点 t_5 において、制御装置Bがターンオンされ、これにより、サンプリングコンデンサ C_s が V_{dd} に充電されている。図7は、0.00という値から3.00の V_{dd} 値に充電される電圧 V_s を示している。時点 t_7 において、制御装置Cがターンオンされ、これにより、 C_s が C_e に接続されて C_s 上の電荷が C_s と C_e の両方に再分配され、且つ、従って、これにより、電圧 V_s が C_e 上の静電容量の値に比例して降下している。 C_s の静電容量は一定である。相対的に低い電圧は、以下の式に従って降下する。

【0008】

$$V_s = V_{dd} * (C_s / (C_s + C_e))$$

【0009】

時点 t_7 において、図7には、1.00という「タッチなし」値が示されている。タッチイベントが存在している場合には、静電容量 C_e は、「タッチなし」静電容量値よりも大きな値を有することになる。上述の式に基づき、 V_s は、図7においては、0.500という相対的に低い値として示されている。時点 t_8 において、制御装置Cがターンオフされ、これにより、センサコンデンサ C_e がサンプルコンデンサ C_s から切断されている。 V_s の値は、タッチ状態に比例したサンプリング値に、即ち、「タッチなし」状態用の相対的に大きな値及び「タッチ」状態用の相対的に小さな値に、留まることになる。

【0010】

次に、複数の電極を利用した代替静電容量検出法について説明する。図1、図8～図12を参照されたい。図8は、図1に示されている複数電極静電容量センサの電気回路及びブロック図を示しており、且つ、図9～図12のタイミング図は、複数の電極を利用することによってタッチ入力を検出及び処理するための基本的な技法を示している。 C_e は、図1に示されている複数(2つ)電極センシング要素の実効正味静電容量を表している。 C_e は、存在している静電容量に応じて変化することになり、即ち、「タッチなし」の場合に、 C_e は、相対的に大きな値の静電容量を有することになり、且つ、「タッチ」が存在している際には、 C_e は、相対的に小さな値の静電容量を有する。 C_s は、アナログ-デジタルコンバータ用のサンプリングコンデンサを表している。制御装置A及びCは、ターンオンされた際に最小抵抗値モード(理想的には、ゼロオーム)となり、且つ、ターンオフされた際に高抵抗値モード(理想的には、無限大の抵抗値)となる電子スイッチを表している。制御装置Bは、制御装置Bの出力上に駆動信号を生成するためのMOSFET回路として表されている。図9、図10、図11、及び図12は、複数電極静電容量センサ C_e を使用してタッチ入力を検知する検知法の基本動作について説明するべく使用されるタイミング図である。図11は、制御装置C用の制御信号のタイミング図を示している。制御信号が3.00という値を有する際には、制御装置は、オン状態であり、且つ、制御信号が値0.00を有する際には、制御装置は、オフ状態である。これは、図9の制御装置A用の制御信号にも当て嵌まる。図10は、0.00という値から3.00の値に変化する出力駆動信号Bのタイミング図を示している。

【0011】

図11の時点 t_1 において、制御信号Cが、Highに変化し、これにより、制御装置Cがターンオンして C_e を C_s に接続している。又、時点 t_1 においては、制御信号AがLowであり、これにより、制御装置Aがターンオフされ、且つ、出力BがLowであり、この両方の状態が、それぞれ、図11及び図10に示されている。時点 t_2 において、制御装置Aがターンオンされ、これにより、図12において電圧 V_s が1.00という電圧値から0.00に降下することによって示されているように、 C_e 及び C_s 上に保存さ

10

20

30

40

50

れている電荷がグラウンドに放電されている。時点 t_3 において、制御装置 A がターンオフされている。時点 t_4 において、出力装置 B がターンオンされ、これにより、センサ電極構造に印加された電圧が、 0.00 という値から 3.00 に変化している。この電圧刺激により、 0.00 から「タッチなし」状態における 1.00 の値に上昇する電圧によって示されているように、 V_s の値が、 C_e の静電容量に比例した値に上昇する。タッチ表面に接近するべく又はこれとのタッチ状態となるべく指 / 付属物又はその他のタッチ入力装置が存在している場合には、 C_e の静電容量は、「タッチ状態」用の相対的に小さな実効静電容量を有することになり、これにより、「タッチ状態」における 0.500 という値によって示されているように、電圧 V_s は、相対的に小さな値において安定する。図 12 には、これらの状態の両方が示されている。時点 t_5 において、制御装置 C がターンオフされ、これにより、 C_e が C_s から絶縁されている。時点 t_6 において、出力装置 B が Low に変化し、これにより、電極構造 C_e から刺激が除去されている。 C_s の静電容量は一定である。相対的に低い電圧は、以下の式に従って降下する。

【0012】

$$V_s = V_{dd} * (C_e / (C_s + C_e))$$

【0013】

時点 t_6 において、図 12 には、 1.00 という「タッチなし」値が示されている。タッチイベントが存在している場合には、静電容量 C_e は、「タッチなし」静電容量値よりも大きな値を有することになる。上述の式に基づき、 V_s は、サンプリングコンデンサ C_s からの図 12 のコンデンサ C_e における 0.500 という相対的に小さな値として示されている。 V_s の値は、タッチ状態に比例した V_s 値に、即ち、「タッチなし」状態用の相対的に大きな値及び「タッチ」状態用の相対的に小さな値に、留まることになる。この二重電極検知法の 1 つの有用な属性は、水がタッチセンサ構造のタッチ表面上に存在している場合に、 C_e の値が基本的に上昇し、その結果、 V_s の値が増大することになるという点にある。これは、正常なタッチイベントと比べた場合に、 V_s が、水については、反対方向に動くという点において有用である。この情報は、タッチ表面上に存在している水に起因した偽のタッチイベントを本質的に判別 (discriminate) する際に非常に有用である。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

単一電極であるのか又は二重電極であるのかを問わず、上述の両方のケースにおいて、アナログ - デジタルコンバータ 106 は、 V_s の値を既定閾値処理回路 108 による処理が可能なデジタル値に変換することになる。既定の閾値を判定する方式の 2 つの例は、1) 既定の閾値が所定の電圧値に等しく、この場合に、 V_s が、その同一の前記所定の電圧値以下である際に、有効なタッチイベントが存在しており、即ち、 $V(\text{サンプル}) \leq V_p$ (既定の閾値) である際に、有効なタッチイベントが存在しているというものの、或いは、2) 既定の閾値が所定の電圧値に等しく、この場合に、「タッチなし」の V_s 値と V_s の間の差が、その同一の前記所定の電圧値以上である際に、有効なタッチイベントが存在しており、即ち、 $[(\text{「タッチなし」電圧の値}) - (V_s)] \geq V$ (既定の閾値) である際に、有効なタッチイベントが存在しているというものであってもよいであろう。閾値処理回路 108 が、 V_s のデジタル表現を取得することになり、且つ、次いで、閾値処理回路 108 は、上述のものに類似した既定の閾値プロセスを使用することにより、外部世界に対する適切なインターフェイス処理のために出力応答回路 110 によって処理されるべき有効なタッチイベントが存在しているか否かを処理及び決定する。既定の閾値の値は、静電容量又は電界効果センサの用途の設計者によって判定されなければならない。既定の閾値とは、結果的にタッチイベントとして解釈されることになるタッチ刺激に比例したサンプリング値と最終的に比較される値である。この既知の閾値を使用した方法を使用することになる開発済みの多数の技法が存在している。複数センシング電極を使用した差動検知法の場合にも、電極の 1 つの組上において検知された値が電極のその他の組との関

10

20

30

40

50

係においてなんらかの値を有することを必要としており、例えば、一例として、差動 2 電極センシング構造において、タッチイベントが存在するためには、両方の電極が相互に等しいことを要することになり、且つ、タッチイベントが存在しない（論理的にタッチしていない）ためには、電極のうち的一方が他方を下回っていることが必要となろう。技法を問わず、既定の閾値法を使用する際には、「タッチなし」又は「タッチ」イベント以外に、図 7 及び図 12 の V_s 等のように、サンプリングされた電圧の値に最終的に影響を及ぼしうるその他の変数が存在している。タッチ基板の誘電率の変化、センサパッドの面積の有効な変動、センサ構造に対する指の結合面積の変動、ガラス基板の公差 (tolerance) に基づいた変動、サンプリング回路の変動、温度、湿気等は、いずれも、偽の又は過大 / 過小感度のタッチ検知応答をもたらす可能性がある。図 1 及び図 2 は、タッチ感度又は「タッチ感触」に影響を及ぼしうるその他の要因の可変性を考慮する等のための既定の閾値に対応したタッチ表面の上方の場所を示している。設計者が指 / 付属物 (appendage) 又はその他のタッチ入力装置上における手袋の使用を考慮しなければならない場合には、既定の閾値に対応したタッチ表面の上方の場所は、手袋による絶縁の厚さに対応するべく、相対的に大きな距離でなければならないであろう。当然のことながら、指 / 付属物又はその他のタッチ入力装置がタッチ表面に接近する際に、既定閾値処理回路 108 は、指 / 付属物又はその他のタッチ入力装置が実際にタッチ表面にタッチしていないにも拘わらず、有効なタッチイベントを登録することになる。既定の閾値の対応している場所は、ちょうどタッチ表面に位置したものとすることができよう。このケースにおいては、設計者は、タッチ表面に対する初期タッチの後の指 / 付属物の平坦化に起因した信号寄与度の値を考慮することになる。刺激信号は、図 3 の静電容量 C_e を増大させると共に図 8 の静電容量 C_e を減少させることになるガラスに対する指の静電容量性結合が増大するのに伴って、継続的に増大する。設計者は、既定の閾値がどのようなものであるべきかに対して影響を及ぼすことになるすべての変数を考慮しなければならない。これらの変数のすべてを考慮した後に、既定の閾値が、指 / 付属物又はその他のタッチ入力装置がタッチ表面に移動した際に、認識される有効なタッチイベントが存在しないような値に設定されないことが非常に重要であろう。逆に言えば、既定の閾値は、偽の作動を引き起こすように設計するべきではない。既定の閾値を設定するための適切な妥協を判定するには、環境条件を含む上述の変数のすべてを考慮する必要がある。

10

20

30

【課題を解決するための手段】

【0015】

静電容量式センサが提供される。一実施形態においては、静電容量式センサは、静電容量性結合を規定する第 1 及び第 2 電極と、静電容量性結合の変化率に基づいて刺激の存在を判定するべく第 1 及び第 2 電極に対して電気的に結合された処理ユニットと、を含む。処理ユニットは、静電容量性結合が既定の閾値を上回ることに応答して、時間に伴う変化率を判定するように動作可能である。基板が、第 1 及び第 2 電極に隣接した状態において位置決めされており、この場合に、刺激は、基板に対するオブジェクトの配置に対応している。

【0016】

別の実施形態においては、静電容量式センサは、内側電極と、外側電極と、を含む。内側及び外側電極は、実質的に共面状態にあり、且つ、外側電極は、内側電極から離隔した状態において、内側電極を実質的に取り囲んでいる。内側電極は、任意選択により、離隔したセグメントを規定しており、且つ、外側電極は、任意選択により、離隔したセグメントと内側電極の間に介在している。処理ユニットは、例えば、静電容量式センサの近傍のオブジェクト等の刺激に応答して、内側及び外側電極の間の静電容量性結合の変化率を判定するように動作可能である。

40

【0017】

さらに別の実施形態においては、静電容量式センサは、その上部において第 1 及び第 2 共面電極を支持するリジッド基板 (rigid substrate) を含み、且つ、複数のスペーサによって第 1 及び第 2 電極の上方において支持されたフレキシブル基板 (f

50

flexible substrate)を含む。フレキシブル基板は、第1及び第2電極から遠位(distal)に位置したフレキシブル基板の一部分上におけるタッチ入力に
10 応答して、内側及び外側電極に向かって下方に曲がり易い。処理ユニットは、フレキシブル
基板に対するタッチ入力に
20 応答して、第1及び第2電極の間の静電容量性結合の変化率を
判定するように動作可能である。

【0018】

さらに別の実施形態においては、静電容量式センサは、第1及び第2電極から離隔した
ストロブ電極(strobe electrode)を含む。ストロブ電極は、一般
に平坦であり、且つ、それぞれ、第1及び第2静電容量性結合を規定するべく、第1及び
第2電極と同延状態にある。リジッド基板が、ストロブ電極と第1及び第2電極の間に
30 介在している。処理ユニットは、任意選択により、既定の閾値を超過する第1及び第2静
電容量性結合に
40 応答して、タッチ入力を示すべく、第1及び第2静電容量性結合の変化率
を判定するように動作可能である。

【0019】

さらに別の実施形態においては、静電容量式センサは、第1方向に延在する複数の電極
行(electrode row)を含み、且つ、第1方向を横断する第2方向に延在す
る複数の電極列(electrode column)を含む。複数の電極行及び複数の
電極列は、実質的に非オーバーラップアライメント(non-overlapping
alignment)状態にある。その他の実施形態においては、電極列は、電極行との
オーバーラップアライメント(overlapping alignment)状態にある
20 30 である。処理ユニットは、2つの次元において刺激の存在を示すべく、複数の電極行の静電容
量の変化率及び複数の電極列の静電容量の変化率を判定するように動作可能である。隣接
する電極行は、任意選択により、静電容量性結合を形成しており、この場合に、処理ユニ
ットは、静電容量性結合の変化率を計測するようにさらに適合されている。さらに、隣接
する電極列は、任意選択により、静電容量性結合を形成しており、この場合に、処理ユニ
ットは、静電容量性結合の変化率を計測するようにさらに適合されている。

【0020】

本発明のこれらの及びその他の特徴及び利点については、添付図面及び添付の請求項に
30 従って検討した際に、本発明の以下の説明から明らかとなろう。

【0021】

本発明の実施形態について詳細に説明する前に、本発明は、以下の説明に記述されてい
る又は図面に図示されている動作の詳細に又は構造の詳細に、且つ、コンポーネントの構
成に、限定されるものではないことを理解されたい。本発明は、様々なその他の実施形態
において実装されてもよく、且つ、本明細書に明示的に開示されていない代替方法によ
って実施又は実行されてもよい。又、本明細書において使用されている語法及び用語は、
説明を目的としたものであり、且つ、限定としてみなすべきではないことを理解されたい
。「含む」及び「有する」並びにこれらの変形の使用は、その後列挙されている項目及び
その均等物、並びに、更なる項目及びその均等物を包含することを意味している。さら
に、列挙は、様々な実施形態の説明において使用される場合がある。そうではない旨が明
示的に記述されていない限り、列挙の使用は、本発明をなんらかの特定の順序又は数の
コンポーネントに限定するものと解釈してはならない。又、列挙の使用は、列挙されてい
るステップ又はコンポーネントと組み合わせたり又は統合可能である任意の更なるステップ
又はコンポーネントを本発明の範囲から排除するものと解釈してはならない。
40

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】差動検知法のための複数電極を含むタッチセンサの図である。

【図2】静電容量式検知法のための単一電極を含むタッチセンサの図である。

【図3】図2に示されている単一電極タッチセンサに対応する回路図である。

【図4】図3の回路の第1タイミング図である。

【図5】図3の回路の第2タイミング図である。

- 【図 6】図 3 の回路の第 3 タイミング図である。
- 【図 7】図 3 の回路の第 4 タイミング図である。
- 【図 8】図 1 に示されている複数電極タッチセンサに対応する回路図である。
- 【図 9】図 8 の回路の第 1 タイミング図である。
- 【図 10】図 8 の回路の第 2 タイミング図である。
- 【図 11】図 8 の回路の第 3 タイミング図である。
- 【図 12】図 8 の回路の第 4 タイミング図である。
- 【図 13】単一電極に対する近接性を判定するための能動ゾーンを含むタッチセンサの図である。
- 【図 14】時間領域差動検知のための複数電極を含むタッチセンサの図である。 10
- 【図 15】時間領域差動検知のための単一電極を含むタッチセンサの図である。
- 【図 16】単一電極と、能動ゾーンと、を含むタッチセンサに接近する指の図である。
- 【図 17】図 16 に示されているタッチセンサの電圧対時間を示す第 1 グラフである。
- 【図 18】図 16 に示されているタッチセンサの電圧対時間を示す第 2 グラフである。
- 【図 19】図 16 に示されているタッチセンサの電圧対時間を示す第 3 グラフである。
- 【図 20】図 16 に示されているタッチセンサの動作を示すフローチャートである。
- 【図 21】図 16 に示されているタッチセンサのタイミングインターフェイス回路のブロックダイアグラムである。
- 【図 22】刺激 (S) が近接性閾値 (X) を上回っているか否かを判定するための能動ゾーンを含むタッチセンサである。 20
- 【図 23】複数電極と、時間領域差動センシング回路と、を含むタッチセンサの回路図である。
- 【図 24】図 23 に示されているタッチセンサの刺激対時間を示すグラフである。
- 【図 25】図 23 に示されているタッチセンサの刺激対時間の変化率を示すグラフである。
- 【図 26】4 つの電極と、時間領域差動シグネチャ処理回路と、を含むタッチセンサの回路図である。
- 【図 27】図 26 に示されているタッチセンサと共に使用される 4 つの円形電極の図である。
- 【図 28】図 27 に示されている 4 つの円形電極及び図 26 に示されているタッチセンサと共に使用されるグランドプレーンの図である。 30
- 【図 29】単一電極を含むタッチセンサ上に載るべく到来する指の第 1 の図である。
- 【図 30】単一電極を含むタッチセンサ上に載るべく到来する指の第 2 の図である。
- 【図 31】図 26 に示されているタッチセンサの刺激対時間を示すグラフである。
- 【図 32】図 26 に示されているタッチセンサの刺激対時間の変化率を示すグラフである。
- 【図 33】図 26 に示されているタッチセンサと共に使用される 4 つの非円形電極の図である。
- 【図 34】図 33 に示されている 4 つの非円形電極 (non-circular electrodes) 及び図 26 に示されているタッチセンサと共に使用される接地面 (ground plane) の図である。 40
- 【図 35】時間領域差動ロジックと共に使用される複数電極及び能動ゾーンを含むタッチセンサの図である。
- 【図 36】時間領域差動処理回路を含む複数電極タッチセンサの回路図である。
- 【図 37】8 つの単一又は二重電極と、時間領域差動処理回路と、を含むタッチセンサの回路図である。
- 【図 38】図 37 に示されているタッチセンサと共に使用される 8 つの単一電極の図である。
- 【図 39】図 37 に示されているタッチセンサと共に使用される 8 つの二重電極の図である。 50

【図 4 0】図 3 7 に示されているタッチセンサと共に使用される 1 2 個の二重電極の図である。

【図 4 1】フレキシブル基板とリジッド基板の間に介在した単一電極を含むタッチセンサの図である。

【図 4 2】図 4 1 に示されているタッチセンサに接近する指の図である。

【図 4 3】図 4 1 に示されているタッチセンサと関連するフレキシブル基板を偏向させる指の図である。

【図 4 4】図 4 1 ~ 図 4 3 に示されているタッチセンサの刺激対時間を示すグラフである。

【図 4 5】図 4 1 ~ 図 4 3 に示されているタッチセンサの刺激対時間の変化率を示すグラフである。

10

【図 4 6】2 つのリジッド基板の間に介在した単一電極を含むタッチセンサの図である。

【図 4 7】図 4 6 に示されているタッチセンサに接近する指の図である。

【図 4 8】上部及び下部リジッド基板の間に介在したセンサ電極及びバイアス電極を含むタッチセンサの図である。

【図 4 9】上部及び下部リジッド基板の間に介在した複数電極を含むタッチセンサの図である。

【図 5 0】上部及び下部リジッド基板の間に介在した複数電極及びバイアス電極を含むタッチセンサの図である。

【図 5 1】図 4 9 及び図 5 0 のタッチセンサの刺激対時間を示す第 1 グラフである。

20

【図 5 2】図 4 9 及び図 5 0 のタッチセンサの刺激対時間の変化率を示す第 1 グラフである。

【図 5 3】図 4 9 及び図 5 0 のタッチセンサの刺激対時間を示す第 2 グラフである。

【図 5 4】図 4 9 及び図 5 0 のタッチセンサの刺激対時間の変化率を示す第 2 グラフである。

【図 5 5】図 4 9 及び図 5 0 のタッチセンサの刺激対時間を示す第 3 グラフである。

【図 5 6】図 4 9 及び図 5 0 のタッチセンサの刺激対時間の変化率を示す第 3 グラフである。

【図 5 7】図 4 9 及び図 5 0 のタッチセンサの刺激対時間を示す第 4 グラフである。

【図 5 8】図 4 9 及び図 5 0 のタッチセンサの刺激対時間の変化率を示す第 4 グラフである。

30

【図 5 9】フィルタ機能及び時間領域差動シグネチャ認識を含む単一電極タッチセンサの回路図を含む。

【図 6 0】フィルタ機能及び時間領域差動シグネチャ認識を含む複数電極タッチセンサの回路図を含む。

【図 6 1】内側電極と、外側電極と、を含む二重電極タッチセンサを示す。

【図 6 2】正味電界を含む図 6 1 の二重電極タッチセンサを示す。

【図 6 3】図 6 1 に示されている二重電極タッチセンサの第 1 回路図を含む。

【図 6 4】図 6 1 に示されている二重電極タッチセンサの第 2 回路図を含む。

【図 6 5】離隔した上部及び下部リジッド基板を含む二重電極タッチセンサを示す。

40

【図 6 6】離隔した上部及び下部リジッド基板と、バイアスされた下部電極と、を含む二重電極タッチセンサを示す。

【図 6 7】本発明の差動検知法を利用した 8 電極タッチセンサである。

【図 6 8】本発明の差動検知法を利用した 1 2 電極タッチセンサである。

【図 6 9】内側及び外側電極と、ストロープ電極と、を含むタッチセンサを示す。

【図 7 0】図 6 9 に示された、且つ、時間差動処理回路を含む、タッチセンサの回路図である。

【図 7 1】図 6 9 に示された、且つ、内側バッファと、第 1 及び第 2 刺激及び検出回路と、を含む、タッチセンサの回路図である。

【図 7 2】正味電界を含む図 6 9 のタッチセンサを示す。

50

【図 7 3】スペーサによって支持された上部に位置する基板を含む図 6 9 のタッチセンサを示す。

【図 7 4】正味電界を含む図 7 3 のタッチセンサを示す。

【図 7 5】内側電極及び外側電極を含む第 1 の 1 2 電極センサを示す。

【図 7 6】図 7 5 の 1 2 電極センサと共に使用される下部ストロープ電極を示す。

【図 7 7】内側及び外側電極を含む第 2 の 1 2 電極センサを示す。

【図 7 8】図 7 7 の 1 2 電極センサと共に使用される下部ストロープ電極を示す。

【図 7 9】オーバーラップした電極行及び電極列を含むタッチセンサの第 1 側面図である。

【図 8 0】オーバーラップした電極行及び電極列を含むタッチセンサの第 2 側面図である。 10

【図 8 1】電極列を含む図 7 9 及び図 8 0 のタッチセンサの平面図である。

【図 8 2】電極行を含む図 7 9 及び図 8 0 のタッチセンサの平面図である。

【図 8 3】電極列及び電極行を含む図 7 9 及び図 8 0 のタッチセンサの平面図である。

【図 8 4】時間領域差動シグネチャ処理回路を含む図 8 3 のタッチセンサの回路図である。

【図 8 5】本発明の一実施形態による駆動及び読取りが実行される列を示す図 8 3 のタッチセンサの平面図である。

【図 8 6】本発明の一実施形態による駆動及び読取りが実行される行を示す図 8 3 のタッチセンサの平面図である。 20

【図 8 7】本発明の一実施形態による駆動及び読取りが実行される列及び行を示す図 8 3 のタッチセンサの平面図である。

【図 8 8】本発明の一実施形態による駆動及び読取りが実行される複数の列を示す図 8 3 のタッチセンサの平面図である。

【図 8 9】本発明の一実施形態による駆動及び読取りが実行される複数の行を示す図 8 3 のタッチセンサの平面図である。

【図 9 0】本発明の一実施形態による駆動及び読取りが実行される複数の列及び行を示す図 8 3 のタッチセンサの平面図である。

【図 9 1】本発明の一実施形態による図 8 3 のタッチセンサの動作を示す第 1 フローチャートである。 30

【図 9 2】図 9 1 のフローチャートから継続するフローチャートである。

【図 9 3】本発明の一実施形態による図 8 3 のタッチセンサの動作を示す第 2 フローチャートである。

【図 9 4】図 9 3 のフローチャートから継続するフローチャートである。

【図 9 5】フィルタ機能と、時間領域差動シグネチャ処理回路と、を含む図 8 3 のタッチセンサの回路図である。

【図 9 6】正味電界を示す図 8 3 のタッチセンサの第 1 側面図である。

【図 9 7】正味電界を示す図 8 3 のタッチセンサの第 2 側面図である。

【図 9 8】列電極をストロープリングすると共に行電極を読み取るように適合された回路の回路図である。 40

【図 9 9】行又は列からの応答を応答検出回路に送付するための刺激選択回路を含むように変更された図 9 8 の回路図である。

【図 1 0 0】単一行のストロープリングと 2 つの列の読取りを示す図 8 3 のタッチセンサの平面図である。

【図 1 0 1】単一系列のストロープリングと 2 つの行の読取りを示す図 8 3 のタッチセンサの平面図である。

【図 1 0 2】複数行のストロープリングと複数列の読取り並びにこの逆を示す図 8 3 のタッチセンサの平面図である。

【図 1 0 3】隣接する電極行に結合された電極列を含むタッチセンサの側面図である。

【図 1 0 4】隣接する電極列に結合された電極行を含むタッチセンサの側面図である。 50

【図 1 0 5】時間領域差動処理回路を含む図 1 0 3 及び図 1 0 4 のタッチセンサの回路図である。

【図 1 0 6】行又は列からの応答を 2 つの検出回路のうちの 1 つに送付するための刺激選択回路を含むように変更された図 1 0 5 の回路図である。

【図 1 0 7】単一行のストローピングと複数行の読取りを示す図 1 0 3 及び図 1 0 4 のタッチセンサの平面図である。

【図 1 0 8】単一行のストローピングと複数列の読取りを示す図 1 0 3 及び図 1 0 4 のタッチセンサの平面図である。

【図 1 0 9】複数行のストローピングと複数列の読取り並びにこの逆を示す図 1 0 3 及び図 1 0 4 のタッチセンサの平面図である。

10

【図 1 1 0】電極列及び電極行を含むタッチセンサの第 1 側面図である。

【図 1 1 1】フレキシブル基板を含むように変更された図 1 1 0 のタッチセンサである。

【図 1 1 2】電極列及び電極行を含むタッチセンサの第 2 側面図である。

【図 1 1 3】フレキシブル基板を含むように変更された図 1 1 2 のタッチセンサである。

【図 1 1 4】電極列及び電極行を含むと共に正味電界を示すタッチセンサの第 1 側面図である。

【図 1 1 5】電極列及び電極行を含むと共に正味電界を示すタッチセンサの第 2 側面図である。

【図 1 1 6】電極列、電極行、及びバイアス電極を含むタッチセンサの第 1 側面図である。

20

【図 1 1 7】正味電界を示す図 1 1 6 のタッチセンサである。

【図 1 1 8】電極列、電極行、及びバイアス電極を含むタッチセンサの第 2 側面図である。

【図 1 1 9】正味電界を示す図 1 1 8 のタッチセンサである。

【図 1 2 0】図 1 1 6 ~ 図 1 1 9 のタッチセンサに対して載るように到来する指を示す。

【図 1 2 1】図 1 1 6 ~ 図 1 1 9 のタッチセンサに対して載るように到来するスタイラスを示す。

【図 1 2 2】タッチ入力が存在していない状態における複数電極列を含むタッチセンサの正味電界を示す。

【図 1 2 3】タッチ入力が存在していない状態における複数電極列及び複数電極行を含むタッチセンサの正味電界を示す。

30

【図 1 2 4】タッチ入力が存在していない状態における複数電極行を含むタッチセンサの正味電界を示す。

【図 1 2 5】第 1 側面図からの複数電極列及び複数電極行を含むタッチセンサの正味電界を示す。

【図 1 2 6】スタイラスによってタッチされている図 1 2 3 及び図 1 2 5 のタッチセンサを示す。

【図 1 2 7】スタイラスによって下方に偏向させられている図 1 2 3 及び図 1 2 5 のタッチセンサを示す。

【図 1 2 8】指によってタッチされている図 1 2 3 及び図 1 2 5 のタッチセンサを示す。

40

【図 1 2 9】指によって下方に偏向させられている図 1 2 3 及び図 1 2 5 のタッチセンサを示す。

【図 1 3 0】本発明の実施形態によるタッチパッドの上方におけるオブジェクトの位置を判定するための光センサアレイを示す。

【図 1 3 1】本発明の実施形態によるタッチセンサの上方におけるオブジェクトの位置を判定するための光センサマトリックスを示す。

【図 1 3 2】図 1 3 1 のタッチセンサとの関係において 3 つの次元における指先の場所を示す。

【発明を実施するための形態】

【0 0 2 3】

50

本明細書において想定及び開示されている発明は、1つ又は複数のタッチ入力を検出するシステム及び方法を含む。システム及び方法は、オブジェクト (o b j e c t) が基板に対して載る (r e s t a g a i n s t) ように到来する際を判定するべく静電容量の変化率を監視するステップを含む。第1部は、時間領域差動検知法の概要を含む。第2部は、時間領域差動検知法を利用した単一電極及び複数電極タッチセンサに関する。第3部は、時間領域差動検知法を利用したマトリックス電極タッチセンサに関する。最後に、第4部は、第2～3部に記述されているタッチセンサとの関連において任意選択によって使用される光センサにおける時間領域差動検知に関する。

【0024】

I. 時間領域差動検知の概要

2010年3月24日付けで出願されたCaldwell他に対する国際特許出願公開第2010/111362号パンフレットは、投影型静電容量、静電容量式、及び差動検知に関連する多くの欠点及び制限と、これらの欠点及び制限を克服するための技法と、について記述しており、この開示内容は、引用により、そのすべてが本明細書に包含される。これらの技術は、適切に適用された際には、既定の閾値にのみ基づいている既存の静電容量及び電界効果検知法によって実現されるものよりも高度な性能及び更なる特徴の相対的に大きな機会をもたらすことができる。

【0025】

具体的には、国際特許出願公開第2010/111362号パンフレットは、単一電極及び「時間領域差動」検知法を使用し、「タッチのシグネチャ」を実際に検知することにより、相対的に信頼性の高いタッチ検知を実現するステップについて記述している。時間領域差動検知法は、まず、図3のタッチ信号Vs（並びに、同様に、マルチ電極センサを使用する際には、図8のVs）を検出するべく記述されているものと同じの技法を使用できる。人間によるタッチの基本的説明は、人間が、所与の唯一の電極の上方において表面に向かって移動するのに伴って、表面が、指を停止させ、且つ、従って、センシング電極に対する指の接近を物理的に制限し、且つ、従って、センシング電極が検知しうる刺激の値を制限するというものである。次いで、まず、1つ又は複数の刺激がxの緩く設定された値を上回ることになる図13に示されている能動ゾーン (a c t i v e z o n e) に接近することによって指がセンシング電極の近傍にあるか否かを判定することにより、人間の指によって生成されるタッチイベントのシグネチャを規定している。指がセンシング電極の近傍に存在しており、且つ、 $s > x$ によって示されているように能動ゾーン内に存在していると判定されたら、時間との関係における刺激の変化率 (ds/dt) を判定及び分析する。刺激の変化率は、対応する1つ又は複数のセンシング電極の上方においてタッチ表面/面に接近する人間の指によって生成される時間との関係における刺激の変化として表現される。

【0026】

単一電極を伴う自己静電容量法と2つ以上の電極を伴う相互静電容量法の両方を含む上述のもの等のタッチを検出する際に使用される刺激を生成及び検知するための多数の技法が存在している。タッチ入力に基づいて刺激を生成及び検出するために使用される技法に依存することにより、タッチ入力タッチ表面に接近するのに伴って、刺激を増減させることができるが、刺激は、単一電極センサであるのか又は複数電極センサであるのかを問わず、指又はその他の付属物/装置がタッチ表面の境界面に接近するのに伴って、増大するものと仮定しよう（これは、当然のことながら、検知法に基づいて実行されてもよく、或いは、反転等によってフォーマットすることもできる）。したがって、アナログ/デジタルハードウェア又はソフトウェア、或いは、これらの両方の組合せによって処理されたタッチシグネチャの基本的な規定は、1) 1つ又は複数の刺激が、変化し、指/付属物又はその他のタッチ入力装置に基づいてセンシング電極の近傍において検出され、且つ、なんらかの値を上回っているか否か ($s > x$)、この後に、2) タッチセンシング電極に向かって移動する指に基づいた時間との関係における刺激の変化率 (ds/dt) が、ゼロを上回っているか否か ($ds/dt > 0$)、この後に、3) センシング電極の上方に載るべ

10

20

30

40

50

く到来する指が表面の面によって停止することによって生成される時間との関係における刺激の変化率 $ds/dt = 0$ であるか、或いは、指が移動している際に、 ds/dt との関係において非常に 0 に近いかな否か、において、状態が、イベント 1 が真であり、且つ、イベント 2 が真であり、且つ、イベント 3 が真である場合に、プロセスは、タッチ刺激が存在していると通知することになる、というイベントの基本的な論理的シーケンスによって規定されることになろう。

【0027】

タッチを評価するプロセスのために既定された絶対値は存在していないという点に留意されたい。したがって、一例として、指が手袋を着用している場合には、指が実際にタッチ表面にタッチすることを防止する厚さの追加層を追加し、且つ、距離（一般に手袋の厚さに基づいた距離）を基本的に追加することにより、刺激がセンシング電極の上方において近傍に位置しており（上述の条件 1 である $s > x$ ）、且つ、上述の条件 2）及び 3）が満たされた際に、手袋を着用していない指/付属物が使用された際と同様に、タッチが検出されることになろう。上述の論理的条件を実装することにより、手袋を着用した又は着用していない条件を使用してタッチの一貫性を有するタッチ「感触」検知が結果的に得られる。さらに、基板の誘電体、基板の厚さ、又はその他の製造公差によって実効刺激強度が変化する場合には、上述の論理的シーケンスを使用してタッチ入力を検出することにより、そのいずれもが刺激応答及びタッチ信号応答に対応した既定の閾値を使用している従来の静電容量及び差動検知法において使用されている既定の閾値の使用と比べた場合に、タッチ応答の一貫性を有する「感触」が許容される。

【0028】

II. 単一電極及び複数電極タッチセンサ

時間領域差動検知法は、単一及び複数電極タッチセンサを有するように実装できる。これらの技法は、 s 、 ds 、 S 、 dS 、 t 、 dt 、 T 、 dT 、 ds/dt 、 ds/dT 、 dS/dt 、 dS/dT に基づいて、単一電極又は複数電極を使用してタッチシグネチャ（touch signature）を判定するべく使用され、この場合に、 s （又は S 、この場合に、 $s < S$ である）は、電極の静電容量の絶対値を表しており、且つ、 t 及び T は、時間領域であって、この場合に、 $t < T$ である。又、これらの技法は、2つの電極を使用してタッチシグネチャを判定するべく使用することもできる。図 14 は、マルチ電極センシング構造を示しており、且つ、図 13 及び図 15 は、単一電極構造を示している。検知法とは無関係に、タッチ表面に接近する指/付属物又はその他のタッチ入力装置に対する刺激応答を上述の原理に従って分析できる。図 16 は、国際特許出願公開第 2010/111362 号パンフレットからの図面であり、この図は、単一電極に接近するのに伴う指の形態のタッチ入力を示しており、且つ、図 17 は、刺激のみならず、その刺激の変化率をも示しており、刺激は、単一電極に接近する指に対応している。図 17 の応答は、複数電極センサ及び検出回路の応答を示してもよい。同様に、図 18、図 19、図 20、及び図 21 は、複数電極応答に適用することもできよう。

【0029】

再度図 13 を参照されたい。指が基板上部表面 112 に接近するのに伴って、タッチの刺激検知法が増大するものと仮定しよう。タッチを検出するためのロジックは、人間の指が単一電極 100 又は複数電極 100、104 の上方において規定されているタッチ表面 112 に接近するのに伴って、近接性と、時間との関係における刺激の変化率と、に基づいたイベントのシーケンスによって規定されている。この規定は、単純なスイッチと同一の応答に似るように、但し、タッチ検知に対して適用されるように、実装されている。実際には、タッチのシグネチャを再規定することができよう。例えば、単純な例は、4 番目の条件が、負の ds/dt によって後続されることを必要としているという新しい条件の追加を伴う先程規定したシグネチャとなる。最初の 3 つのシーケンスが満たされた（are met）場合に、条件 $ds/dt < 0$ が終了条件となる（指は、 $ds/dt < 0$ を結果的にもたらすことになる時点において除去される必要がある）。

【0030】

指がタッチ表面 112 に向って移動するのに伴って、 s が増大し、且つ、 s は、タッチ刺激を表しているものと仮定することにより、「従来のタッチ」の場合には、タッチを処理するためのシーケンスは、以下のように、上述のものとなる。

- 1) $s > x$ (近接性閾値 (proximity threshold)) であり、且つ、
- 2) $ds/dt > 0$ であり、この後に、
- 3) $ds/dt = 0$ である場合に、
- 4) タッチが検出される。

【0031】

「解放の際にタッチ」と本発明者らが呼称する場合があるタッチの検出のために $ds/dt < 0$ という新しい条件が必要であるという新しい条件を追加することにより、後続のシーケンスは、以下のようなものとなる。

- 1) $s > x$ (近接性閾値) であり、且つ、
- 2) $ds/dt > 0$ であり、この後に、
- 3) $ds/dt = 0$ 、この後に、
- 4) $ds/dt < 0$ である場合に、
- 5) タッチが検出される。

【0032】

上述の第 1 ステップは、刺激検出法によっては、不要となろう。上述の論理的な条件のシーケンスにおいて、第 1 ステップは、タッチのための認識に対する門番 (gatekeeper) として機能している。ステップ 2 ~ 5 を完了させるために相対的に安定性の乏しい検知法を使用する場合には、刺激は、有効なものとなるには、所定レベルの信号強度を充足する必要がある。この結果、有効なタッチ刺激ではない可能性がある信号及びノイズの処理が除去される。その他の手段を使用し、有効な刺激強度及び存在を判別してもよい。一例は、コモンモードノイズ (common mode noise) を低減又は拒絶する傾向を有する差動検知のための複数電極構造及び関連する刺激検知法の使用となろう。ノイズシグネチャを除去又は低減することにより、上述の論理的なシーケンスの両方においてステップ 1 を除去することができよう。

【0033】

単一電極パッド設計を使用するのか又はマルチ電極パッド設計を使用するのかとは無関係に、(ステップ条件 4 を追加することによって) タッチシグネチャの規定のみを変更することにより、タッチ応答が異なるものになることに留意されたい。又、上述のステップ 4 の追加には、既定の閾値を変更するステップが伴っていなかったことに留意されたい。又、タッチ応答を判定するためのロジックが、本質的に、タッチ検知の規定に埋め込まれていることにも留意されたい。既存の静電容量、投影型静電容量、及び差動検知法においては、第 1 応答は、 ds/dt 及び関係するシーケンスとの関連を伴うことのないタッチ応答としての $s > x$ の検出となろう。タッチ応答が既定の閾値に依存している場合には、結果は、上述の例の第 1 ステップである近接性効果としてみなされることになろう。検知に対する効果の一例として、裸の指と手袋を着用した指は、特に「従来のタッチ」の場合には、 $s > x$ であれば、等しく反応することになろう。従来の静電容量、投影型静電容量、及び差動検知法を使用する「解放の際にタッチ」は、追加ステップを「 $s > 0$ 」ステップに対して追加することにより、実装されることになり、この場合には、指によって印加される刺激は、なんらかの値未満に降下することになろう ($s < x_2$ 又は $s < x$)。当然のことながら、 $s > x$ であるという条件と同様に、従来の静電容量、投影型静電容量、及び差動検知法を使用した「解放の際にタッチ」は、指がセンサ表面から移動するケースにおいては、手袋を着用した指と比べた場合に、裸の指について類似の応答を有することになろう。静電容量、投影型静電容量、及び差動検知法のための相当するシーケンスは、以下のようなものとなろう。

【0034】

指がタッチ表面に向って移動するのに伴って、 s が増大し、且つ、 s は、タッチ刺激を表しているものと仮定することにより、従来の静電容量、投影型静電容量、及び差動検知

10

20

30

40

50

法を使用した「従来のタッチ」の場合には、一般に、以下のように、上述のとおりとなる。

- 1) $s > x$ (近接性閾値)である場合に、
- 2) タッチが検出される。

【0035】

「解放の際にタッチ」と本発明者らが呼称する場合がある静電容量、投影型静電容量、及び差動検知法を使用してタッチを検出するためには、 $s < x$ が必要であるという新しい条件を追加することにより、後続のシーケンスは、以下のようなものとなる。

- 6) $s > x$ (近接性閾値)であり、この後に、
- 7) $s < x$ (又は、 $x/2$)である場合に、
- 8) タッチが検出される。

10

【0036】

この場合にも、上述のシーケンスには、 ds/dt の使用に依存した条件が存在していないことに留意されたい。

【0037】

従来の静電容量システムと比べた場合の時間領域差動検知の1つの潜在的な更なる相違点は、時間領域差動は、従来の静電容量と比べた場合に、相対的に高速のサンプリングレートを使用できるという点にある。静電容量計測法は、本質的に時間に依存していない。刺激が既定の閾値レベルを超過しており($s > x$)、且つ、センシングインターフェイスがこの刺激の変化を計測する能力を有している限り、原則的に、インターフェイスは、2つのサンプルを単純に取得することを要するのみである。一例として、タッチシステムが即座に応答しているとユーザーが感じるためには、タッチインターフェイスシステムは、約30ミリ秒で応答する必要がある。サンプリング定理に基づけば、システムは、必要とされる応答の周波数の2倍でサンプリングしなければならない、これは、センシングインターフェイスが、15ミリ秒以内において、タッチ刺激に対して応答しなければならないことを意味することになる。従来の静電容量システムは、刺激又は刺激の変化を計測し、その刺激又は刺激の変化(従って、 s = 刺激又は刺激の変化)を閾値と比較しなければならない(指がタッチ表面に向かって移動するのに伴って s が増大するものと仮定することにより、 $s > x$)、この x との比較が15ミリ秒以内において真である場合に、応答は、15ミリ秒内において1つのサンプルを、且つ、最大でも、30ミリ秒において2つのサンプルを、必要とするのみとなる。これは、様々な方法において十分に実行可能である。

20

30

【0038】

対照的に、時間領域差動検知法は、タッチ検出を規定する適切なシーケンスを分析するために必要とされる数の ds/dt 値を算出するべく、15msという同一の時間領域において複数の計測値を使用している。時間領域差動検知は、 $ds/dt > 0$ 、 $ds/dt = 0$ 、 $ds/dt < 0$ 等の条件をキャプチャするべく、同一の時間領域(30ミリ秒、図18を参照されたい)において刺激 s を多数回にわたって計測することを必要とする。したがって、時間領域差動は、通常、常にではないが、相対的に大きなサンプリングレートを使用する。この付加的な処理スピードに起因し、通常の静電容量タッチセンサと比べた場合に、更なる電気回路又はマイクロプロセッサのさらに大きな処理速度が、或いは、これらの両方が、必要となる。この場合にも、時間領域差動検知は、タッチを検出するために正確な既定の閾値に依存してはならず、且つ、主に既定の閾値に基づいてその決定を下している静電容量又は差動とは異なり、タッチが存在しているか否かを判定するための決定プロセスの一部として、 ds/dt の評価に依存している。

40

【0039】

時間領域差動検知法においては、まず、時間を含む静電容量、投影型静電容量、及び差動検知法と同一のパラメータを計測している。時間領域差動検知法及び利用可能なその他のパラメータ(s 及び時間等)を使用することにより、従来の静電容量センシングインターフェイスを使用する際には利用不能であった新しい検知特徴が利用可能となる。これら

50

のその他のパラメータは、時間領域差動インターフェイスが、タッチが存在しているか否かを判定し、且つ、次いで、これらのパラメータを使用する際に、非常に有用となる。タッチが検出された後に、時間領域差動インターフェイスが s の値及び時間を評価できる際に、興味深い可能性が生じる。時間領域差動インターフェイスを利用することにより、単一のタッチ表面上における複数のタッチ点又はジェスチャ (gesture) の可能性が可能となる。一例として、タッチ入力 of 物理的構造を変更することにより、後続のシーケンスの充足が許容される場合には、以下のように、少なくとも2つのタッチ条件が存在しうるのである。

- 1) $s > x$ (近接性閾値) であり、且つ、
- 2) $ds / dt > 0$ であり、この後、
- 3) $ds / dt = 0$ である場合には、
- 5) タッチ # 1 が検出され、且つ、この後に、
- 6) $ds / dt > 0$ であり、この後に、
- 7) $ds / dt = 0$ である場合には、
- 8) タッチ # 2 が検出される。

【0040】

図13は、単純なスイッチ機能を置換可能な基本的な時間領域差動ロジックを適用可能である能動ゾーンを有する基本的な単一電極タッチセンサを示している。図23は、タッチ検出回路を示しており、これは、既定閾値処理回路108が時間領域差動処理回路114によって置換されている点を除いて図3の検出回路と同一のものとなり、検出要素 C_s 、 C_e 、制御装置 A、B、C、及びアナログ-デジタルコンバータ106を有しており、この場合に、前記アナログ-デジタルコンバータの出力は、刺激 (S) と呼ばれ、且つ、時間領域差動処理回路114に出力されている。時間領域差動処理回路114は、任意選択により、実質的に国際特許出願公開第2010/111362号パンフレットに記述されているように、アナログであってもよく、デジタルであってもよく、或いは、ソフトウェア処理であってもよい。図24及び図25は、 S 及び ds / dt のタイミングチャートであり、これらは、時間領域差動処理シーケンスと関係している。タッチ刺激が適用されるのに伴って (即ち、指 / 付属物又はその他のタッチ入力装置がタッチ表面に接近するのに伴って)、値が増大するように、刺激 (S) の値がフォーマットされているものと仮定しよう。 t_0 における刺激 (S) は、指 / 付属物の刺激がタッチ表面から遠く離れている際の「タッチなし」状態において、1.00のベースレベルとして表されている。 t_0 の時点との関係における S の変化率 (ds / dt) は、上述の同一の「タッチなし」状態における3.00のベースレベルとして表されている。時間 t_1 において、刺激 S の増大が検出されている。時間 t_1 において、 ds / dt は、時間との関係における S の変化率に比例する値において検出されており、この場合に、この値は、4.00である。5.00という H_i レベルの ds / dt の基準値と1.00という L_0 レベルの ds / dt の基準値がフィルタとして使用される。タッチ入力刺激が、(タッチ刺激よりも格段に高速になる) 電気ノイズ (electrical noise) 又は (タッチ刺激よりも格段に低速になる) 温度等のその他の要因の影響を受ける場合には、処理回路は、タッチシグネチャの応答時間に基づいてタッチではありえないこれらのその他の要因を判別することが可能であり、処理回路は、ハードウェアにおいて実装することも可能であり、或いは、ソフトウェア又はこれらの両方の組合せにおいて処理することもできる。一例として、電気ノイズが、タッチ入力であり得ないレートにおいて刺激を増大させている場合には、処理回路は、正の大きな ds / dt 値又は負の大きな ds / dt 値を生成することにより、これを検出することになり、これらは、いずれも、人間が恐らくは実現できない刺激の印加又は抽出の速度を示すことになろう。この場合には、処理回路又はソフトウェアは、これらの ds / dt 及び / 又は S を無視、減衰 (attenuate)、補間 (interpolate) することができよう。すべてのケースにおいて、処理回路は、タッチ状態を誤って通知することにはならないであろう。同様に、刺激印加 S の変化率が低速過ぎる場合にも、処理及び / 又はソフトウェアは、 ds / dt 及び / 又は S を無視、減衰、補間する

10

20

30

40

50

ことになろう。指が通常タッチ表面に接近するものよりも遥かに低速である速度において指が接近している場合には、或いは、温度によってさらに低速の速度である刺激の変化が生成されている場合には、処理回路及び／又はソフトウェアロジックは、 dS/dt 及び／又は S の無視や外挿等を実行することになろう。いずれのケースにおいても、タッチ処理回路は、有効なタッチ入力の解釈を結果的にもたらさないであろう。

【0041】

再度、図24及び図25を参照すれば、有効なタッチのために利用可能な情報を容易に観察できる。時間 t_0 において、刺激 S は、刺激なしに対応している1.00というベース値を有している。又、時間 t_0 においては、 dS/dt は、時間 t との関係において刺激 S の変化率なしに対応している3.00というベース値を有している。時間 t_1 において、刺激 S は、図24に示されているように、増大を開始しており、且つ、同時に時間 t との関係における刺激 S の変化率(dS/dt)は、4.00という値である(1.00という速度 dS/dt が3.00というベース値に加算され、その結果、4.00という正味値が得られている)。刺激は、指/付属物が時点 t_3 において表面とのタッチ状態となる。その結果、接近と、刺激の印加と、が停止される時点まで、継続して増大している。指/付属物が、タッチ表面にタッチした際に、即座に、タッチ表面から離れるように移動を開始すると、刺激 S の値は、減少を開始することになろう。したがって、時点 t_3 において、同時に、 dS/dt は、負の値に即座に変化することになろう。これは、2.00という値として示されている(3.00というベースに-1.00という変化率が加算され、その結果、2.00という正味値が得られている)。刺激 S は、指/付属物がタッチ表面(並びに、従って、センサ電極)から離れるように移動するのに伴って、 $S=3.00$ という「条件なし」及び $dS/dt=3.00$ という「条件なし」が時点 t_5 において充足されるように指/付属物がセンサ電極から十分遠くに離れる時点まで、減少を継続する。時点 t_3 において、指/付属物が表面上に載った(*rest on*)場合には、刺激 S の値は、3.00において留まることになるが、時点 t_3 における dS/dt 値は、ゼロに変化することになろう。当然のことながら、時点 t_1 から時点 t_3 までにおいて、刺激 S は、時点 t_1 と時点 t_2 の間における1.50という能動ゾーン設定点を超過する。したがって、単純なタッチのためのロジックは、以下のようなものになりうるであろう。

- 1) $S > x(1.50)$ (能動ゾーン設定点 = $x(1.50)$) であり、且つ、
- 2) $dS/dt > +Lo$ レベルの $dS/dt(3.50)$ であり、且つ、 $dS/dt < +Hi$ レベルの $dS/dt(4.50)$ であり、この後に、
- 3) $dS/dt \leq 0$ である場合に、
- 4) (従って、時点 t_3 において) タッチが検出される。

【0042】

この事実上の結果は、指/付属物は、(手袋を着用しているか否か等とは無関係に) タッチが有効であるとみなされる前に、単純にタッチ表面とのタッチ状態にならないとしないというものとなろう。或いは、この代わりに、単純なタッチの場合には、有効なタッチのためのロジックは、以下のようなものであってもよいであろう。

- 1) $S > x(1.50)$ (能動ゾーン設定点 = $x(1.50)$) であり、且つ、
- 2) $dS/dt > +Lo$ レベルの $dS/dt(3.50)$ であり、且つ、 $dS/dt < +Hi$ レベルの $dS/dt(4.50)$ であり、この後、
- 3) $S < x(1.50)$ である場合に、
- 4) (従って、時点 $t_4.5$ において) タッチが検出される。

【0043】

この事実上の結果は、指/付属物は、タッチが有効であるとみなされる前に、能動ゾーンの外側に位置するべく十分に離れるように引き戻されなければならないというものとなろう。そして、有効なタッチロジックのためのさらに別の代替肢は、以下のようなものであってもよいであろう。

- 1) $S > x(1.50)$ (能動ゾーン設定点 = $x(1.50)$) であり、且つ、

- 2) $dS/dt > +Lo$ レベルの dS/dt (3.50) であり、且つ、 $dS/dt < +Hi$ レベルの dS/dt (4.50) であり、この後に、
- 3) $dS/dt < x$ (1.50) である場合に、
- 4) (従って、時点 $t_4.5$ において) タッチが検出される。

【0044】

この事実上の結果は、指/付属物は、有効であるとみなされるためには、タッチ表面から離れるように引き戻されなければならないというものとなる。

【0045】

図26、図27、及び図28を参照されたい。図26は、1つのみの単一センサを計測する概念を複数の単一センサに拡張している。図26に示されているのは、 $Ce1$ 、 $Ce2$ 、 $Ce3$ 、及び $Ce4$ として示されている合計で4つの単一センサであり、このそれぞれは、それぞれの単一センサをサンプリングコンデンサ Cs に接続するための制御装置(制御装置1、2、3、及び4)を有する。それぞれのセンサ用のシーケンスは、上述のものの又はその他のものと同一となる。図27及び図28は、図26に示されている処理回路と共に機能することになる4センサレイアウトを示している。図27の電極100と図28のグランドプレーンの間には、任意選択の誘電体層が介在できる。

【0046】

時間領域差動タッチ検知の技法を使用し、規定と、恐らくは、電極構造と、を変更することにより、その他の特徴を実装できる。図26、図29、図30、図31、及び図32を参照されたい。図29及び図30は、上述のものに類似した単一電極センサと、タッチ表面に接近すると共にタッチ表面の表面上に載るべく到来する指と、を示している(指は、別の付属物又はタッチ入力装置であってもよい)。このシーケンスは、図26の検出及び処理回路によって検出され、且つ、刺激(S)及び dS/dt が、図31及び図32には、時間 $t_1 \sim t_3$ において示されていると共に、単純なタッチ用のシーケンスを表している。時点 t_2 において、指を平坦化させる等のように、指が「転動(*rolled*)」され、これにより、タッチ基板の下部表面上において指からセンサ電極に対する相対的に大きな表面積の結合が生成された場合に、刺激 S は、相対的に高いレベルへの増大を継続し、且つ、指が移動している間に、 dS/dt の急増を生成する。移動の後に、指は、再度載るべく到来する。このシーケンスは、時点 t_3 から時点 t_5 までにおいて観察される。これは、第2の状態を示すことになる。シーケンスのそれぞれの組を個々のタッチイベントとして取り扱うことも可能であり、或いは、これらのシーケンスの任意の組合せの1つの纏まりをタッチイベントとして解釈することもできよう。これらの異なる組合せを「タッチシグネチャ」と呼称してもよいであろう。上述のシーケンスは、以下のように、表現することができよう。

- 1) $S > x$ (1.50) (能動ゾーン設定値 = x (1.50)) であり、且つ、
- 2) $dS/dt > +Lo$ レベルの dS/dt (3.50) であり、且つ、 $dS/dt < +Hi$ レベルの dS/dt (4.50) であり、この後に、
- 3) dS/dt が0に戻った場合に、
- 4) (時点 t_2 において) タッチ#1が検出され、
- 5) タッチ#1がリセットされない(「タッチなし」状態に戻らない)場合には、
- 6) $dS/dt > +Lo$ レベルの dS/dt (3.50) であり、且つ、 $dS/dt < +Hi$ レベルの dS/dt (4.50) であり、この後に、
- 7) dS/dt が0に戻った場合に、
- 8) (時点 t_4 において) タッチ#2が検出される。

【0047】

図33及び図34は、上述のシーケンスを使用できる複数タッチ入力のレイアウトを示している。それぞれのタッチセンサ116は、2つの交差円118、120を有する電極を含んでいることに留意されたい。それぞれの円118、120は、ほぼ平坦化された指のサイズとなるようにサイズ設定されている。この結果、指が正常なタッチ状態においてガラス表面にタッチした際に、センサに対する指の結合の量が最適化及び制限される。人

10

20

30

40

50

物がトレース接続から最も遠く離れた円の上において「上部円」にタッチした場合に、これは、タッチ # 1 として登録されることになる。次いで、指が転動されると (dS/dt がゼロに戻るステップ 3 によって分離されている)、下部円により、指は、センサに対するその静電容量結合を増大させることにより、タッチ 2 の検出を許容できる。又、不規則な又は不連続な外周を有するその他の電極構成も可能である。これは、タッチ電極の設計は、「タッチシグネチャ」応答を改善するように変更可能であることを示している。電極構造は、望ましくない刺激 S のフィルタリングによる除去を支援するべく、改善できる。

【0048】

図 35 は、図 1 のものと同様に、静電容量センサにおいて使用されるもの等の能動ゾーンを有するマルチ電極タッチセンサを示している。単純なスイッチ機能を置換可能である基本的な時間領域差動ロジックを適用できる。図 36 は、タッチ検出回路を示しており、これは、既定閾値処理回路 108 が時間領域差動処理回路 114 によって置換されている点を除いて、図 8 の検出回路と同一となり、検出要素 C_s 、 C_e 、制御装置 A 及び C、出力ドライブ B、及びアナログ - デジタルコントローラ 106 を有しており、この場合に、前記アナログ - デジタルコンバータ 106 の出力は、刺激 (S) と呼ばれ、且つ、時間領域差動処理回路 114 に対して出力されている。その関連する二重電極方式を伴うこのタイプの検出回路は、タッチ刺激 S とは反対方向に進む刺激 S を無視することにより、相対的に大きな耐水性 (water immune) を有することができる。刺激 S は、二重電極センサエリアの上方のタッチ表面上に位置する水の場合には、反対方向に進む傾向を有することになる。刺激 S 及び時間との関係における刺激の変化率 dS/dt の処理において記述されている技法のすべては、図 35 及び図 36 と関連する出力を処理するべく使用できる。又、共通処理回路によって複数の二重電極センサの応答を計測するという概念も適用できる。1 つの特定の構成は、図 37 に示されているものとなる。図 37 は、図 35 及び図 36 に示されている 8 つの二重電極センサを有する複数入力構成を示している。それぞれのセンサは、 C_{e1} 、 C_{e2} 、 C_{e3} 、 C_{e4} 、 C_{e5} 、 C_{e6} 、 C_{e7} 、 C_{e8} という正味実効静電容量によって表されており、且つ、それぞれは、サンプリングコンデンサ C_s 及び関連する処理回路に対して接続 / 絶縁されるための制御装置 (1 ~ 8) を有する。 C_{e1} 及び C_{e2} は、この例においては、すべてのセンサが、1 つの共通駆動ラインを介して出力ドライブ B により、且つ、第 2 の共通駆動ラインを介して出力ドライブ D により、駆動されるものとして示されている。具体的には、図 38 が図 37 に対して適用されることになる。類似の技法を使用して可能であるその他の構成が、図 39 及び図 40 のレイアウトによって示されている。図 40 のレイアウトは、それぞれのセンサ場所における外側電極 104 から内側電極 100 への結合を改善することにより、耐性が最適化されている。それぞれの外側及び内側導電性パッド 100、104 の外側境界線の線形の長さを増大させることにより、改善された結合が実現されており、この場合には、これらは、パッドエリアの量を極大化させて外側から内側パッドへの水を通じた結合を増大させつつ、互いに隣接している。この結果、水が特定のセンシング電極構造の上方のタッチ表面 112 上に位置することにより、相対的に大きな刺激 S を許容している場合に、刺激のサイズが極大化する。水によって生成される (タッチ刺激とは反対方向の) 相対的に大きな刺激により、処理回路は、水とタッチ刺激を相対的に容易に判別できる。

【0049】

図 41 を参照すれば、リジッド基板の形態の第 1 誘電体基板 102 によって分離されたフレキシブル基板の形態の付加的な誘電体層 122 の追加に留意されたい。分離は、様々な方法によって実装及び維持され、且つ、曲がり易い誘電体基板 122 とリジッド基板 102 の間の材料は、空気を含む様々な構造であってもよい。図 42 は、スペーサ 124 によるフレキシブル及びリジッド基板 122、102 の間の分離及び支持を示している。スペーサ 124 の目的は、フレキシブル及びリジッド基板 122、102 を支持し、且つ、その間の空隙の間隔を維持するという点にある。付加的な誘電体材料及び関連する空隙は、能動ゾーンと共に配置されていることに留意されたい。図 41 ~ 図 43 は、時間領域差

10

20

30

40

50

動検知法を使用する３次元センサの構造の機能を示している。図４２は、誘電体のフレキシブル基板１２２のタッチ表面１１２とのタッチ状態にある指／付属物を示している。これは、第１「タッチイベント」を生成することになる。図４３は、誘電体のフレキシブル基板１２２のタッチ表面１１２とのタッチ状態にある指／付属物を示しており、且つ、この場合に、指／付属物は、誘電体のフレキシブル基板１２２の上面にタッチする指／付属物とリジッド基板１０２の上面又は下面上のセンサ電極１００の間の距離を減少させると共に誘電率を増大させるように、誘電体のフレキシブル基板１２２を押下すると共に及び折り曲げるための十分な物理的圧力を印加している。

【００５０】

図４４及び図４５は、図４２及び図４３のセンサ構造の動作のタイミング図を示している。センサ構造の１つの基本的な実装は、時点 t_0 から t_1 までにおいて、刺激 S と、時間との関係における S の変化率 dS/dt は、いずれも、「タッチなし」状態にあるというものであってもよいであろう（ S の場合には、１．００というベース値であり、且つ、 dS/dt の場合には、３．００というベース値である）。 t_1 から t_2 までにおいて、指／付属物が図４２に示されているように、曲がり易い表面の上面上のタッチ表面に接近するのに伴って、 S は、指が、 t_2 において、即ち、２．００の値において、タッチ表面によって制限される時点まで、増大している。したがって、 t_1 から t_2 までにおいて、 dS/dt は、４．００という値を有しており、これは、時間との関係における S の変化率を示している。 t_2 において、指／付属物がタッチ表面において停止した際に、 dS/dt は、３．００のベース値に戻っている。このイベントのシーケンスは、有効なタッチイベントとして処理することができよう。 t_2 から t_3 までにおいて、指／付属物は、タッチ表面とのタッチ状態にあり、且つ、刺激 S は、２．００という値を有する。同時に、時間との関係における刺激の変化は存在しておらず、且つ、従って、 dS/dt は、３．００というベース値を有する（変化なし）。 t_3 から t_4 までにおいて、指／付属物は、圧力を印加することにより、フレキシブル基板を折り曲げており、この結果、（フレキシブル基板材料と共に空気を変位させることによって）指／付属物とリジッド基板の下面上のセンサ電極の間の距離が減少し、且つ、誘電率が増大している。この動作は、刺激 S の増大を生成する。これは、図４４には、刺激 S が、 t_3 から t_4 までにおいて、２．００という値から３．００に増大するものとして示されている。同時に、図４５に示されているように、 dS/dt の急増が存在する。 dS/dt の値は、 t_3 から t_4 までにおいて、４．００という値として示されている。 t_4 において、指／付属物が、フレキシブル基板の偏向の増大を停止させた際に、刺激 S は、増大を停止し、且つ、図４４には、３．００という値において停止するものとして示されている。同時に、 t_4 においては、 dS/dt が、３．００というベース値において示されているように、「変化なし」に戻っている。このイベントのシーケンスは、タッチイベントとして処理することができよう。 t_4 から t_5 までにおいては、指／付属物による刺激印加の変化が存在しておらず、且つ、図４４及び図４５は、この状態を上述のように示している。 t_5 から t_6 までにおいて、指／付属物は、能動ゾーンの外側においてタッチ表面から除去されることになる。刺激 S は、「タッチなし」状態に降下しており（３．００というベース値＋（－２．００）＝１．００）、これには、１．００という値の同時の負の（－ dS/dt ）が伴っている。 t_6 において、センサは、「タッチなし」状態にあり、且つ、 S 及び dS/dt は、それぞれ、１．００及び３．００というそれぞれのベース「タッチなし」状態に戻っている。

【００５１】

上述の時間領域差動検知法と図４２及び図４３に示されているタッチセンサの構造の組合せは、既定の閾値を利用する従来の静電容量及び差動検知法を通常は悩ませる（*plague*）ことになる導入されうる多数の変数にも拘らず、タッチの適切な「感触（*feel*）」の一貫性を維持しつつ、新しい特徴をもたらすことができる。タッチ表面上の所与のタッチ場所について、少なくとも１つの、且つ、次いで、２つの応答が存在可能であることから、この構造は、基本的な３次元タッチセンサとみなすことができよう。図４１～図４５を参照すれば、この場合に、論理的なステップのシーケンスは、以下のようなもの

であってもよいであろう。

- 1) $S > x(1.50)$ (能動ゾーン設定点 = $x(1.50)$) であり、且つ、
- 2) $dS/dt > +Lo$ レベルの $dS/dt(3.50)$ であり、且つ、 $dS/dt < +Hi$ レベルの $dS/dt(4.50)$ であり、この後に、
- 3) dS/dt が 0 に戻った場合に、
- 4) (時点 t_2 において) タッチ # 1 が検出され、
- 5) タッチ # 1 がリセットされない(「タッチなし」状態に戻らない)場合には、
- 6) $dS/dt > +Lo$ レベルの $dS/dt(3.50)$ であり、且つ、 $dS/dt < +Hi$ レベルの $dS/dt(4.50)$ であり、この後に、
- 7) dS/dt が 0 に戻った場合に、
- 8) (時点 t_4 において) タッチ # 2 が検出される。

10

【0052】

この事実上の結果は、連続した2つの別個のタッチの検出となろう。又、上記のものは、能動ゾーンのための緩く規定された設定点以外の既定の閾値レベルには依存していなかった。或いは、この代わりに、且つ、図41～図45を参照すれば、後続の条件の論理的なシーケンスは、以前の例と同一の、但し、恐らくは、処理回路が利用可能なデータからの追加の条件の付加に基づいて、多少相対的に高い信頼性を有する結果をもたらすことになろう。

- 1) $S > x(1.50)$ (能動ゾーン設定点 = $x(1.50)$) であり、且つ、
- 2) $dS/dt > +Lo$ レベルの $dS/dt(3.50)$ であり、且つ、 $dS/dt < +Hi$ レベルの $dS/dt(4.50)$ であり、この後に、
- 3) dS/dt が 0 に戻った場合に、
- 4) (時点 t_2 において) タッチ # 1 が検出され、 S の値 ($S_1 = S$) を記憶し、
- 5) タッチ # 1 がリセットされない(「タッチなし」状態に戻らない)場合には、
- 6) $dS/dt > +Lo$ レベルの $dS/dt(3.50)$ であり、且つ、 $dS/dt < +Hi$ レベルの $dS/dt(4.50)$ であり、この後に、
- 7) dS/dt が 0 に戻り、且つ、($S > 2.75$) である場合に、
- 8) $S > S_1$ である場合に、
- 9) (時点 t_4 において) タッチ 2 が検出される。

20

【0053】

30

この事実上の結果は、連続的な2つの別個のタッチの検出となろう。又、処理回路が刺激 S を評価しているにも拘わらず、依然として既定の閾値は使用されておらず、 S の2つの可変値が取得され、且つ、互いに比較されている。

【0054】

更なる代替肢は、後続の条件の論理的シーケンスとなり、これは、同一の、但し、恐らくは、処理回路が利用可能な情報に基づいた相対的に高い信頼性を有する結果をもたらすことができよう。

- 1) $S > x(1.50)$ (能動ゾーン設定点 = $x(1.50)$) であり、且つ、
- 2) $dS/dt > +Lo$ レベルの $dS/dt(3.50)$ であり、且つ、 $dS/dt < +Hi$ レベルの $dS/dt(4.50)$ であり、この後に、
- 3) dS/dt が 0 に戻り、且つ、($S > 1.75$ であり、且つ、 $S < 2.25$) である場合に、
- 4) (時点 t_8 において) タッチ # 1 が検出され、
- 5) タッチ # 1 がリセットされない(「タッチなし」状態に戻らない)場合には、
- 6) $dS/dt > +Lo$ レベルの $dS/dt(3.50)$ であり、且つ、 $dS/dt < +Hi$ レベルの $dS/dt(4.50)$ であり、この後に、
- 7) dS/dt が 0 に戻り、且つ、($X > 2.75$) である場合に、
- 8) (時点 t_4 において) タッチ # 2 が検出される。

40

【0055】

この事実上の結果は、連続的な2つの別個のタッチの検出となろう。又、処理回路が刺

50

刺激 S を評価しているにも拘らず、依然として、既定の閾値は、使用されていない（但し、2つの別個の範囲が評価されている）。

【0056】

図42及び図43と、特に、図44及び図45を参照されたい。時点 t_7 から t_{14} は、フレキシブル基板の上部表面上における指/付属物による増大する圧力からの増大する偏向に基づいた線形検知を示すための方法を示している。図44は、指/付属物をフレキシブル基板の上部表面に対して適用し、且つ、これにより、増大する圧力と、従って、フレキシブル基板の偏向と、を適用することにより、刺激 S を一連のステップにおいて増大させていることを示している。図45は、 dS/dt の4つの交互に変化するパルスによる別個のステップにおける増大した圧力と、従って、偏向と、のシーケンスを示している。イベントのシーケンスの処理の一例は、以下のようなものであってもよいであろう。

- 1) $S > x(1.50)$ (能動ゾーン設定点 = $x(1.50)$) であり、且つ、
- 2) $dS/dt > +Lo$ レベルの $dS/dt(3.50)$ であり、且つ、 $dS/dt < +Hi$ レベルの $dS/dt(4.50)$ であり、この後に、
- 3) dS/dt が0に戻った場合に、
- 4) (時点 t_8 において) タッチ#1が検出され、 S の値 ($S_1 = S$) を記憶し、
- 5) タッチ#1がリセットされない(「タッチなし」状態に戻らない) 場合には、
- 6) $dS/dt > +Lo$ レベルの $dS/dt(3.50)$ であり、且つ、 $dS/dt < +Hi$ レベルの $dS/dt(4.50)$ であり、この後に、
- 7) dS/dt が0に戻り、且つ、($S > S_1$) である場合に、
- 8) (時点 t_{10} において) タッチ#2が検出され、 S の値 ($S_1 = S$) を記憶し、
- 9) タッチ#1がリセットされない(「タッチなし」状態に戻らない) 場合には、
- 10) $dS/dt > +Lo$ レベルの $dS/dt(3.50)$ であり、且つ、 $dS/dt < +Hi$ レベルの $dS/dt(4.50)$ であり、この後に、
- 11) dS/dt が0に戻り、且つ、($S > S_1$) である場合に、
- 12) (時点 t_{12} において) タッチ#3が検出され、 S の値 ($S_1 = S$) を記憶し、
- 13) タッチ#1がリセットされない(「タッチなし」状態に戻らない) 場合には、
- 14) $dS/dt > +Lo$ レベルの $dS/dt(3.50)$ であり、且つ、 $dS/dt < +Hi$ レベルの $dS/dt(4.50)$ であり、この後に、
- 15) dS/dt が0に戻り、且つ、($S > S_1$) である場合に、
- 16) (時点 t_{14} において) タッチ#4が検出され、 S の値 ($S_1 = S$) を記憶する。

【0057】

図46及び図47は、図42及び図43のものに対する代替構造を示している。図46及び図47は、上部リジッド基板122の上部タッチ表面112上の指/付属物と下部リジッド基板102の上部又は下部面上のセンサ電極100の間の距離の減少/平均誘電率の増大を許容することになる押し潰し可能なスペーサ124によって分離された2つのリジッド基板102、122の構造を示している。図48は、1) センサ電極100が上部フレキシブル基板122の下面126上において配置及び装着されており、且つ、2) 更なる電極128が下部リジッド基板102の上面130上に配置されている、という2つの点を除いて、図41のセンサの構造に類似している。追加電極128は、グランド電位においてバイアスされており、且つ、上部リジッド基板122の下面上に配置することもできる。フレキシブル基板が、接地されたバイアス電極128に向かって移動する(但し、タッチしない)のに伴って、指/付属物をエミュレートしているという点において、グランドは、刺激の変化を許容している。上述の時間領域差動法は、図41、図42、図43、図44、図47、及び図48に示されている構造のすべてと共に実装できる。

【0058】

図49及び図50は、図41～図48に示されているものに類似した、但し、上述のマルチ電極構造及びその他の類似した構造を有する、類似した構造を示している。上部タッチ表面112が配置されている上部基板122は、物理的構造において説明した技法及び図41～図48の動作が適用されている限り、この場合にも、マルチ電極法が利用されて

いるという点を除いて、フレキシブル又はリジッド基板から製造できる。時間領域差動検出及び処理法を利用した検出及び処理法のすべてを、図49及び図50の構造並びにその派生物と共に、適用できる。さらに、センシング電極100は、上部リジッド基板122の裏面上において位置決めされるものとして示されており、バイアス電極128は、下部リジッド基板102の上部において位置決めされるものとして示されている。しかしながら、その他の実施形態においては、センシング電極100は、下部リジッド基板102上において位置決めされ、且つ、バイアス電極128は、上部リジッド基板122の裏面上において位置決めされている。

【0059】

上述のようにS及び dS/dt を検出する技法を利用した異なるシーケンスの組合せを使用し、その他のユーザー入力特徴を生成してもよい。これらのユーザー特徴は、タッチ入力機能の実用的な機能を改善できる。図51/図52、図53/図54、図55/図56、及び図57/図58は、例として、様々な特定の出力機能に等しい利用可能な様々なシーケンスのうちのいくつかを示している。

【0060】

図51/図52は、タッチ入力刺激が、押圧を伴うことなしに、表面に移動するのに伴って、さらに押圧し、その後に軽くタッチし、次いで、押圧し、次いで、軽くタッチし、次いで、最終的に押圧することが、機能を示すことになりうることを基本的に意味することになるイベントのシーケンスを示している。同様に、軽い押圧と、これに続く押圧により、特定の機能を選択してもよく、次の押圧により、サブ機能を選択してもよく、これに続く軽いタッチ及び次の押圧により、第2サブ機能を選択することになる。

【0061】

図53/図54は、図51/図52と同一のタッチ入力場所において、タッチ刺激が、タッチ入力と即座に、且つ、恐らくは、 $\times 2$ のS値を上回る状態において、タッチ及び押圧した(dS/dt がS値 $>\times 2$ によって伴われている)場合には、機能は、軽いタッチと、これに後続する第2の押圧が存在している際には、異なる機能と、これに後続するサブ機能ということになるであろうことを示している。

【0062】

図55/図56は、図51/図52に示されているものと同一のタッチ点において、但し、異なっている、条件の組を示している。このシーケンスの組においては、初期押圧及び第1動作(dS/dt は、S値 $>\times 2$ によって伴われている)と、これに後続する期間の後に、(上述のものに類似した)軽いタッチ/押圧のシーケンスに基づいた2つのサブ機能選択が実行されている。

【0063】

最後に、図55/図56と同様に、これらのシーケンスは、説明したものと類似した「シグネチャ」を示しており、この場合にも、最初の軽いタッチと、その後のサブ機能の組(この場合には、3つ)を除いて、時間が使用されており、この場合に、サブ機能は、押圧と、これに後続する軽いタッチにより、選択されている。

【0064】

以上の説明に基づいて、当業者には、基本的なタッチの検出のための既定の閾値に依存することなしに、異なる入力シーケンスを規定するために使用可能な多数のシーケンスが存在していることが明らかであろう。時間領域差動処理に関係したシーケンスの図のうちのいずれかにおいて言及したように、多くの検知法は、少なくとも第1タッチを検出するために絶対値に依存している。当然のことながら、先程図示したように、 dS/dt を検出する技法との組合せにおいて既定の閾値を使用する場合にも、単純なタッチ応答に対して信頼性及び新しい機能を追加できる。又、上述のシーケンスは、既定の閾値法を使用し、上述のようにセンサの構造によって範囲を慎重に制御することにより(即ち、2つの閾値に基づくと共に時間とシーケンスの数の組合せにおける2つのタッチ点)、ある程度の成功を伴って使用することができよう。本明細書に記述されている時間領域差動処理法との比較における既定の閾値法の制限は、依然として適用されることになる。

【 0 0 6 5 】

上述したように、タッチ入力を検知する時間領域差動検知法は、タッチを検出する等のために、 dS/dt の立ち上がり及び立ち下がり少なくとも検出するべく十分に高速の速度でサンプリングする必要がある。しかしながら、そうではあっても、人物が入力検知装置にタッチできる速度は、電気ノイズ及びその他の環境条件のものと比べた場合に、低速である。同様に、タッチ刺激の変化の変化率は、温度、湿気、氷等のようなその他の要因、並びに、当然のことながら、誘電体基板の厚さ、誘電率、及び環境内においてまったく変化しない($dS/dt = 0$)その他のもの等の静的なオフセットよりも格段に高速である。図59/図60は、電子的に、ソフトウェアにおいて、又はこれらの両方の組合せにおいて、利用可能なフィルタ132の用途及び使用法を示している。フィルタ132は、恐らくは人間によって実行可能なものを上回る速度で刺激に対して影響を及ぼしうる変化をフィルタリングによって除去する等のために、低域通過フィルタとして構築してもよい。同様に、フィルタは、高域通過フィルタの形態において、相対的に低速の信号をフィルタリングによって除去するべく、使用することもできよう。帯域通過フィルタを形成するための低域通過及び高域通過フィルタの組合せ又は両方の一体的な形態を利用することもできよう。刺激及び検出回路134は、必要に応じて、且つ、タッチ刺激を検知する技法及びセンサ電極構造(単一電極センサであるのか又はマルチ電極センサであるのかを問わず)に基づいて、刺激することになる。フィルタ132は、タッチと関係しえない周波数をフィルタリングによって除去することになり、且つ、次いで、時間領域差動処理回路114は、シーケンスS及び dS/dt により、有効な出力機能に係する「シグネチャ」を識別することになる。別個のフィルタを利用することにより、時間領域差動処理回路114の信号処理速度要件が低減されることになる。又、「シグネチャ」認識機能からのフィルタ機能を分離することにより、最新技術の集積回路設計を使用し、相対的に小さな費用により、フィルタブロック132を相対的に厳密なフィルタ設計に適合させることができる。図59は、単一電極構造の使用を示しており、且つ、図60は、フィルタ132を複数センサ入力の用途に使用できる方式を示している。

【 0 0 6 6 】

図61を参照されたい。図61は、タッチ入力を検出するための二重電極構造を示しており、この二重電極構造は、第1電極100と、第1電極100の近傍において位置決めされた第2電極104と、を有する。差動計測回路により、例えば、電気ノイズ、干渉、及び温度の変動等のコモンモード信号を拒絶できる。結果的に得られた差動信号は、既定の閾値法の代わりに、時間領域差動法を使用することによって処理された状態で、出力することが可能であり、これにより、上述のように、タッチ入力の改善された検出が許容され、且つ、改善された特徴の生成が許容される。図61は、 $C_{内部}$ 及び $C_{外部}$ とそれぞれが表記された「内側」及び「外側」電極100、104の使用を示している。それぞれの電極100、104は、刺激され、この結果、 $C_{内部}$ 及び $C_{外部}$ 電極のそれぞれの上方及び下方において延在している矢印によって示されているように、電界が生成される。図62には、原則的に、 $C_{内部}$ 及び $C_{外部}$ 電界内の差に基づいた正味電界($net\ electric\ field$)が示されている。この結果、図61の電界を生成し、且つ、時間によって分離された状態において計測した後に、図26において上述したものに類似した処理回路によって比較できる。

【 0 0 6 7 】

図63は、刺激及び検出回路134に結合された $C_{内部}$ 及び $C_{外部}$ を示しており、この場合に、それぞれの電極の信号は、フィルタリングされ、且つ、時間領域差動シグネチャ処理回路114によって処理されている。ブロック110、114、132、134のすべては、少なくとも本開示において記述されているように動作する。刺激及び検出回路134が、まず、刺激し、且つ、次いで、制御装置1をターンオンし、且つ、次いで、ターンオフすることにより、 $C_{内部}$ 電極を計測する。次いで、刺激及び検出回路134は、このサイクルを、但し、制御装置2を使用することにより、 $C_{外部}$ について反復する。次いで、この結果得られた両方の電極の出力の差が、時間領域差動処理回路114が後から使

用可能である電極と関連したその他のパラメータと共に、出力されることになろう。その他の可能なパラメータは、 $C_{内部}$ 及び $C_{外部}$ 電極の非差動信号値のそれぞれやコモンモード電圧値等であってもよいであろう。次いで、刺激及び検出回路 134 の 1 つ又は複数の出力は、任意選択により、フィルタ機能 132 に結合されることになり、フィルタ機能 132 の出力は、今度は、時間領域差動シグネチャ処理回路位 114 に結合されており、この場合に、1 つのタッチイベント又は一連のタッチイベントは、上述のように、時間領域差動回路ブロック 114 内において、整合するシーケンスによって規定される。次いで、時間領域差動回路 114 の出力は、出力応答回路 110 に結合されている。

【0068】

或いは、この代わりに、図 64 に示されているように、 $C_{内部}$ 及び $C_{外部}$ のそれぞれが刺激されることになり、且つ、第 1 及び第 2 刺激及び検出回路 136、138 が、 $C_{内部}$ 及び $C_{外部}$ 上において電界を同時に検出することになろう。 $C_{内部}$ 及び $C_{外部}$ 電極の電気応答は、内側バッファ 140、外側バッファ 142、及び差動バッファ/増幅器 144 により、同時に処理されることになろう。 $C_{内部}$ 及び $C_{外部}$ の差動値の同時処理により、 $C_{内部}$ 及び $C_{外部}$ 値のリアルタイムのノイズ結合に基づいて、コモンモードノイズ耐性が大幅に改善される。内側バッファ 140、外側バッファ 142、及び差動バッファ/増幅器 144 の出力は、上述したように、且つ、図 64 に示されているように、同様に処理するべく、フィルタ機能 132 及びブロックの残りの部分に対して結合されることになろう。この場合にも、但し、相対的に大きな有効性を伴って、差動計測法は、放射された電磁干渉を介して、又は伝導された電磁干渉を通じて結合された状態において、電気ノイズの抑

- 1) $s > x$ (近接性閾値) であり、且つ、
- 2) $ds/dt > 0$ であり、この後に、
- 3) $ds/dt = 0$ である場合に、タッチイベントである。

【0069】

差動出力信号が、タッチに比例しているが、電気ノイズを減衰しうる差動検知法を使用することにより、以下のように、シーケンスの第 1 ステップを除去できる。

- 1) $ds/dt > 0$ であり、この後、
- 2) $ds/dt = 0$ である場合に、タッチイベントである。

【0070】

この場合には、 $s = S(C_{内部}) - S(C_{外部})$ であり、且つ、 ds/dt は、図 64 の $C_{内部}$ 及び $C_{外部}$ の差動出力に基づいている。

【0071】

これは、恐らくは、特定の用途に応じて、フィルタ機能を伴うことなしに実現されよう。フィルタ機能の除去に伴う利点は、可能な単純化と、恐らくは、相対的に高速の応答時間と、という点にある。フィルタ機能は、応答時間を低減させる傾向を有する。又、差動検知法と、場合によっては、フィルタ機能と、を導入することにより、時間領域差動処理の処理要件が低減される可能性がある。その他のケースにおいては、ソフトウェアデジタルフィルタリング法を使用することにより、差動検知法との組合せにおいてフィルタ機能を実装することが有益であろう。

【0072】

又、差動検知法により、上述のように、3次元検知法を実装することもできる。差動処理は、主には電子処理回路において実装されていることから、多くの方法により、上述の構造及びレイアウトの多くを差動処理として使用することができよう。図 65 ~ 図 68 は、時間領域差動処理を有する差動電極検知と共に使用できる上述の構造及びレイアウトを示している。図 65 / 図 66 は、上述の、但し、差動センシング電極構造を使用した、三

次元の例である。それぞれの電極構造の上部基板は、上述の例と動作において一貫性を有する状態において、曲がり易いてもよく、或いは、剛性を有してもよい。

【 0 0 7 3 】

図 6 9 に示されているのは、図 3 5 ~ 図 4 0 に示されている検知法と差動電極検知法の利益を組み合わせることになる電極構造である。図 7 0 及び図 7 1 は、図 6 3 及び図 6 4 に相当する同等の検知法を示している。具体的には、図 6 9 は、追加電極 1 4 6 の使用を示している。この追加電極 1 4 6 は、図 3 5 ~ 図 4 0 に伴って記述されていると共にこれらと関連しているものに類似したセンシング電極 1 0 0 に対して電界を結合するためのストロープ電極として使用されている。図 3 5 ~ 図 4 0 とは異なり、図 6 9 は、2 つの別個の電極 $C_{内部} 1 0 0$ 及び $C_{外部} 1 0 4$ に共通していると共に、同時に、これらに結合することを目的としたストロープ電極 1 4 6 を示している。ストロープ電極 1 4 6 は、 $C_{内部} 1 0 0$ 及び $C_{外部} 1 0 4$ が配置されている基板 1 4 8 の反対面上において $C_{内部} 1 0 0$ 及び $C_{外部} 1 0 4$ の下方に配置されている。この基本的な構造は、ストロープ電極 1 4 6 から、センシング電極への、この場合には、2 つのセンシング電極への、同時結合により、更なる耐水性を許容している。図 7 0 は、 $C_{内部} 1 0 0$ 及び $C_{外部} 1 0 4$ に対して結合されたストロープ電極を示している。処理回路は、計測技術を多重化するステップを使用した処理を示している。図 6 3 に示されているものと同様に、時間によって分離された状態において、 $C_{内部} 1 0 0$ 及び $C_{外部} 1 0 4$ を計測することにより、差動検知が算出されている。図 7 1 は、 $C_{内部} 1 0 0$ 及び $C_{外部} 1 0 4$ の差動検知を、同時に、この場合にも、共通ストロープ電極 1 4 6 及び刺激回路 1 5 0 を伴って、計測するための図 6 4 に示されているものに類似した技法を示している。図 6 9 及び図 7 1 の基本的な電極構造を実装することにより、上述のコモンモードの拒絶、耐水性、及び時間領域差動検知法の利益の組合せのすべてを統合及び利用できる。

【 0 0 7 4 】

図 7 2 は、図 6 9 に示されている $C_{内部} 1 0 0$ 及び $C_{外部} 1 0 4$ の間の電位の差に基づいた正味電界を示している。図 7 3 及び図 7 4 は、この場合にも、上述のように、時間領域差動検知が提供可能な特徴を改善可能である三次元電極と関連した構造を示している。図 7 5 及び図 7 6 は、図 6 9 ~ 図 7 4 との関係において説明した 3 つの電極構造のアレイ (array) を示している。図 7 5 は、 $C_{内部}$ 及び $C_{外部}$ 用の電極のアレイを示しており、且つ、図 7 6 は、ストロープ電極用の電極のアレイを示している。図 7 7 及び図 7 8 は、3 つの電極構造に関係した図 7 5 及び図 7 6 に示されているものに対する代替例のものである。図 7 7 は、 $C_{内部} 1 0 0$ 及び $C_{外部} 1 0 4$ 用の電極のアレイを示しており、且つ、図 7 8 は、ストロープ電極 1 4 6 用の電極のアレイを示している。図 7 7 及び図 7 8 に示されている電極構造は、水と人間のタッチの判別を支援するストロープ電極 1 4 6 から $C_{内部} 1 0 0$ 及び $C_{外部} 1 0 4$ への増大した結合に基づいて、図 7 5 及び図 7 6 に示されているものよりも優れた耐水性を有すると考えられよう。

【 0 0 7 5 】

更なる実施形態は、上述の差動検知法を含むことができる。例えば、静電容量式センサは、互いに電氣的に絶縁された複数の静電容量式スイッチを含むことが可能であり、この場合に、それぞれの静電容量式スイッチは、第 1 及び第 2 電極を有する電極ペアを含んでいる。静電容量式センサは、複数の静電容量式スイッチのそれぞれに電氣的に結合された差動計測回路をさらに含むことが可能であり、この場合に、関連する静電容量式スイッチの近傍における刺激の検出を支援するべく、差動計測回路は、同時に又は連続的に、第 2 電極の自己静電容量に照らして第 1 電極の自己静電容量を比較するように適合されている。又、差動計測は、第 2 電極の自己静電容量の変化率に照らして第 1 電極の自己静電容量の変化率を比較するように適合することもできる。この例においては、電極の静電容量の変化率は、実質的に図 3 7 ~ 図 4 0 との関連において上述したように、時間領域差動処理回路 1 1 4 によって判定できる。さらに、例として、時間領域差動処理回路 1 1 4 は、相対静電容量の変化率を判定するように適合させることが可能であり、この場合に、相対静電容量は、第 1 電極の自己静電容量と第 2 電極の自己静電容量の間の差を含んでいる。さ

らに、例として、時間領域差動処理回路 1 1 4 は、第 1 及び第 2 電極の間の相互静電容量の変化率を計測するように適合させることもできる。関係する方法は、a) それぞれが内側電極と外側電極を有する複数の電極ペアを提供するステップと、b) 複数の電極ペアのそれぞれの電極の自己静電容量を計測するステップと、c) 任意選択により、単一差動センシング回路を使用することにより、ペア化された外側電極に照らしてそれぞれの内側電極の自己静電容量を比較し、その電極ペアの近傍における刺激の存在を判定するステップと、を含むことができる。方法は、それぞれの電極ペアごとに、外側電極の静電容量の変化率と内側電極の静電容量の変化率を比較するステップをさらに含むことができる。方法は、外側電極の静電容量に照らして内側電極の静電容量を比較し、相対静電容量を規定するステップと、時間に伴う相対静電容量の変化を判定するステップと、をさらに含むことができる。

10

【0076】

別の実施形態は、差動計測回路に電氣的に結合された電極行及び電極列を含むタッチパッド又はタッチスクリーンを含む。この実施形態においては、差動計測回路は、タッチスクリーンディスプレイ上における刺激の存在又は不存在を判定するべく、同時に又は連続的に、1つ又は複数の電極列の自己静電容量に照らして1つ又は複数の電極行の自己静電容量を比較するように適合されている。又、差動計測は、1つの電極行の自己静電容量の変化率を別の電極行の自己静電容量の変化率に照らして比較するように適合させることもできる。この例においては、電極の静電容量の変化率は、実質的に図 3 7 ~ 図 4 0 との関連において上述したように、時間領域差動処理回路 1 1 4 により、判定できる。さらに、例として、時間領域差動処理回路 1 1 4 は、相対静電容量の変化率を判定するように適合させることが可能であり、この場合に、相対静電容量は、1つの行又は列の自己静電容量と別の行又は列の自己静電容量の間の差を含む。さらに、例として、時間領域差動処理回路 1 1 4 は、2つの行、2つの列、又は1つの行と1つの列の間の相互静電容量の変化率を計測するように適合させることもできる。関係する方法は、a) 電極行及び電極列を含む複数の電極を提供するステップと、b) それぞれの電極行及びそれぞれの電極列の自己静電容量を計測するステップと、c) 任意選択により、単一差動センシング回路を使用することにより、複数の電極のうち少なくとも2つの電極の自己静電容量を比較し、タッチスクリーンディスプレイ上におけるタッチ入力の二次元の場所を判定するステップと、を含むことができる。方法は、1つの列電極の1つの行電極の静電容量の変化率を別の行電極の静電容量の変化率と比較するステップをさらに含むことができる。方法は、任意の2つの電極の静電容量を比較して相対静電容量を規定するステップと、時間に伴う相対静電容量の変化を判定するステップと、をさらに含むことができる。

20

30

【0077】

III. マトリックス電極タッチセンサ

図 7 9 ~ 図 8 5 は、上述のように、時間領域差動法を使用することにより、複数の点を検出するためのマトリックス 1 5 6 を形成するように構成可能である一連の電極の列 1 5 2 及び電極の行 1 5 4 を示している。電極 1 5 2、1 5 4 のマトリックスは、不透明、半透明、又は透明であってもよく、且つ、担持体基板の上部又は内部にワイヤ又はその他のサブ組立体コンポーネントを埋め込む又は組み込むステップを含むスクリーン印刷、無電解、電気鍍金、又はその他の技法を使用することにより、導電体、半導体、又は抵抗性材料から製造されてもよい。マトリックス 1 5 6 の構造は、電極列 1 5 2 と電極行 1 5 4 の間に介在した誘電体 1 5 8 を含むことができる。例えば、マトリックス 1 5 6 は、ポリエステル又はポリカーボネートフィルム又はガラス上の印刷された銀エポキシ、ガラス又は印刷回路基板上の銅、ポリエステル又はポリカーボネートフィルム又はガラス上のインジウムスズ酸化物 (Indium Tin Oxide: ITO)、或いは、フィルム又はガラス上に堆積された炭素ナノ材料等の導電性材料を含むことができる。図 7 9 及び図 8 0 は、本明細書に記述されているものを含む静電容量の変化を検出するために使用される技法のいずれかによって列及び行から電界を生成してもよい方式の側面図である。図 7 9 及び図 8 0 の側面図に示されている列は、図 8 1 の平面図に示されており、且つ、同様

40

50

に、図 79 及び図 80 の側面図において示されている行は、図 82 の平面図に示されている。図 83 は、列及び行を組み合わせた図を平面図において示している。

【0078】

図 84 は、図 59 及び図 60 において上述した概念を利用した、但し、図 79 ~ 図 85 の列 / 行マトリックスに適用された、基本的なセンシング回路 170 を示している。この回路 170 は、それぞれの列 152 と、次いで、それぞれの行 154 と、をサンプリングすることになり、次いで、上述のパラメータを使用した時間領域差動検知を使用することにより、望ましい出力応答の適切なタッチシグネチャを判定することになる。図 85 は、図 84 の回路サンプリング法を使用して駆動及び読取りが実行される列を示している。それぞれの列電極が刺激されるのに伴って、図 79 に示されているものに類似した電界が生成される。同様に、図 86 は、図 84 の回路サンプリング法を使用して駆動及び読取りが実行される行を示している。それぞれの行電極が刺激されるのに伴って、図 80 に示されているものに類似した電界が生成される。又、図 60 ~ 図 63 と関係して説明したように、差動電極検知時間領域差動検知法が使用されてもよい。図 88 ~ 図 90 は、3つの列電極及び3つの行電極を分析することにより、「仮想的」な内側及び外側電極構造を生成しうる方式を示している。図 88 は、図 84 に示されている回路を使用した電極の3つの列のそれぞれ別個の検知を示している。図 89 は、図 84 に示されている回路を使用した電極の3つの列のそれぞれ別個の検知を示している。電極の最外側列と最外側行を統合することにより、仮想的な外側電極が生成される。最内側列電極と最内側行電極を統合することにより、仮想的な内側電極が生成される。仮想的内側電極と仮想的な外側電極の差により、図 61 及び図 62 に示されている差動電極構造の基本的属性が生成される。計測値を取得する際に列及び行の電極のアドレスを知ることにより、マトリックス内における仮想的電極の場所が判明する。図 90 には、これが、列電極と行電極の交差部において陰影が付与されたエリア内に示されている。

【0079】

図 91 及び図 92 は、図 20 において説明したものに動作が類似しているフローチャートを示している。タッチシグネチャが検出された後に、電極列及び行の間に配置された入力の場所を補間するための基準が追加されている。図 91 及び図 92 のフローチャートは、基本的なタッチ入力のスグネチャを示している。タッチ場所の補間は、タッチシグネチャが認識された後の時点まで実行されない。タッチを判定するために既定の閾値を使用していると共にその結果もたらされる上述の欠点をも有する単一ボタン用の従来の静電容量センサと同様に、タッチを判定するべく既定の閾値を使用している投影型静電容量タッチスクリーンも、類似の課題を有している。本明細書に記述されている時間領域差動法を使用することにより、単一入力タッチ電極の利益 (b e n e f i t s) を使用し、タッチスクリーン、マウスパッド、及びその他の高分解能 / 高入力装置の性能を改善できる。図 90 に示されているマトリックスタッチ入力装置は、少なくとも 209 個の単一入力を有することになる。補間を伴うマトリックスは、通常の静電容量タッチスクリーンのものと同一の分解能に近づくことになるが、手袋を着用していない裸の指又は手袋を着用した指に伴う正確なタッチ入力のみならず、場所の補間を結果的にトリガすることになるタッチの固有のスグネチャ規定等のその他の特徴の追加の利益を有することになる。図 91 及び図 92 のフローチャートは、様々な方法によって変更できる。例えば、すべての電極のすべてのデータをサンプリング及び保存することが可能であり、且つ、次いで、タッチシグネチャについて分析することが可能であり、且つ、有効なタッチシグネチャのマッチングが存在している場合には、補間及びジェスチャ認識 (g e s t u r e r e c o g n i t i o n) が実行される。図 91 及び図 92 は、有効なタッチ入力の一時点における1つの電極のサンプリングを示しており、且つ、存在している際には、補間及びジェスチャ認識が実行されている。図 93 及び図 94 は、タッチシグネチャマッチングのマッチングのみならず、非タッチシグネチャのマッチングを見出す概念を示している。この概念は、いくつかのケースにおいては、タッチシグネチャが、本明細書に記述されているパラメータ及び技法を使用している場合には、時間領域差動検知法がタッチ解読レベルのジェスチャ

において必須であるとみなしてもよいことを示している。

【0080】

図95は、列及び行について一時点において3つの電極を同時に刺激するための図84に示されている回路の変更済みのバージョンを示している。例えば、スイッチ13B及び15Bは、列2及び4を外側回路ブロック用の刺激及び検出回路138に送付するように選択されることになり、且つ、スイッチ14Aは、列3を内側回路ブロック用の刺激及び検出回路136に送付するべく選択されることになろう。絶対値及び差動信号は、処理され、且つ、フィルタブロック132及び時間領域差動シグネチャ処理回路114に送られることになろう。電極の同時計測に伴う利点は、図64との関連において上述したものと同様の方式によって有益となろう。同様に、且つ、類似した方式により、行3、4、及び5は、それぞれ、スイッチ3B、5B、及び4Aを行3、4、及び5に対して選択することにより、計測できる。この場合にも、列及び行のアドレス指定により、マトリックスセンサ170の仮想的なタッチゾーンが判定される。

10

【0081】

図96及び図97は、列及び行マトリックスとして適用されている点を除いて、図35～図40に示されているものに類似したマトリックスタッチセンサ170の側面図を示している。図96は、行電極154をストロービング(strobing)し、且つ、列152上において応答を見出すことによる行電極154から列電極152への結合を示している。逆に、図97は、列電極152をストロービングし、且つ、行電極154上における応答を見出すことによる列電極152から行電極154への結合を示している。図98は、列を刺激し、且つ、次いで、行R1上において応答を読み取る回路である。列のみをストロービングし、且つ、行を読み取ることも可能であり、或いは、行のみをストロービングし、且つ、列を読み取ることも可能であるが、安定性を増大させるべく両方を実行することにより、安定性を増大させることができる。図99は、図98の回路を示しており、刺激を行又は列のいずれかに個々に送付するための刺激選択回路160、162がさらに設けられている。又、図99は、図98の基本的な回路を示しており、応答を行又は列のいずれかから応答検出回路164に送付するための選択回路がさらに設けられている。図91～図94に示されているフローチャートは、上述のように、起動タッチシグネチャイベント、補間、及びジェスチャ認識が存在しているか否かを判定するべく適用されることになり、且つ、列/行及び/又は行/列選択により、マトリックス内のタッチの場所を判定できる。

20

30

【0082】

図100は、2つの列のストロービング及び読取りのための行の個々の選択を示している。すべての列は、1回のストロービングによって同時に読み取ることができるが、さらに費用効率の優れた方法は、同一の行をストロービングした状態において、個々に選択された列を計測するというものである。このプロセスは、処理時間を犠牲にしても、列のすべて及びその応答が計測される時点まで、反復されることになろう。1つの行の刺激を使用し、別個の列に沿った2つの別個のタッチ応答を検出できることに留意されたい。図101は、逆に、1つの列をストロービングした状態における個々の行の選択及び応答の読取りを示している。この場合にも、1つの列の1回のストロービングの刺激により、2つの異なる行からの2つの応答が存在しうること留意されたい。図102は、図100及び図101における行のストロービング及び列応答の読取りと列のストロービング及び行応答の読取りの両方に共通するタッチ入力共通交差部を示している。又、このサンプリングの技法においては、それぞれの列/行及び/又は行/列の組合せが個々にサンプリングされている。サンプリングは、個々に選択することによって実行されているにも拘わらず、差動検知の技法は、上述のものに類似した方式によって使用されてもよい。

40

【0083】

図103～図109に示されているように、更なる差動検知法が実装されてもよい。選択された個々の列152及び/又は行154からの応答を読み取る代わりに、3つの選択された列及び/又は行のグループが、同時に生成され、且つ、次いで、図105及び図1

50

06に従って処理されるという点を除いて、図96～図102に示されている基本的ストローピング/検知法が使用されている。図105は、図36及び図37及び図69～図71と関係した技法を示している。応答について任意の3つの列又は任意の3つの行を選択する際に、最外側列又は最外側行が、同時に選択され、且つ、外側検出回路138に送付されており、この場合に、出力は、時間領域差動処理回路114による後からの処理のために、外側バッファ142及び差動バッファ/増幅器144に送られている。さらに、最内側行又は最内側列が、選択され、且つ、内側検出回路137に送付されており、この場合には、出力は、時間領域差動処理回路114による後からの処理のために、内側バッファ140及び差動バッファ/増幅器144に送られている。

【0084】

10

図107～図109は、応答の読取りのために個々の行及び列を選択する代わりに、3つの行及び列を同時に選択するステップが存在しているという点を除いて、列のストローピング及び行からの応答の読取りと、逆に、行のストローピング及び列の応答の読取りと、が存在しているという点において、図100～図102に類似している。この場合にも、図107においては、1つの列のストローピングにおいて、2つ以上の応答が行上に存在することが可能であり、且つ、同様に、図108においては、1つの行のストローピングにおいて、2つ以上の応答が列上に存在することが可能であることに留意されたい。図109は、図107及び図108における列のストローピング及び行の応答の読取りと行のストローピング及び列の応答の読取りの両方に共通したタッチ入力 of 共通的な交差部を示している。この場合にも、図91～図94のフローチャートが使用されることになり、且つ、時間領域差動シグネチャ認識処理を使用した差動電極について説明した技法及び利益が適用されることになろう。

20

【0085】

図110～図129は、三次元タッチセンサを使用した時間領域差動タッチシグネチャ処理のその他の潜在的な使用法を示している。図110～図113は、図81～図83、図85～図87、図88～図90、図100～図102、及び図107～図109に示されている基本的な構造のいずれかに対するフレキシブル基板122の追加を示している。フレキシブル基板122は、図41～図43、図65、図73、図74について説明するために使用された技法と同様に、使用されることになろう。図110及び図112は、図81～図83及び図85～図90に示されているように刺激された際に列及び行によって形成される電界の側面図を示している。図111及び図113は、図100～図102及び図107～図109に示されているように刺激された際に列及び行によって形成される電界の側面図を示している。図114は、スタイラス172が使用されてもよい方式を示しており、且つ、図115は、指174の使用を示している。スタイラスの先端が導電性材料に接続された場合に、且つ、この導電性材料が人間の手に結合された場合に、スタイラスは、図115に示されている指と類似した構造において使用できる。相対的に小さく相対的に高分解能の入力刺激という更なる利益が使用されることになろう。図116～図119は、列/行マトリックス構造を使用した3次元電極構造の別の変形を示している。三次元電極構造は、電極行と電極列の間に、ギャップを、任意選択により、空隙を、含むことができる。又、三次元電極構造は、時間領域差動検知に加えて、従来の静電容量式検知及び差動検知にも適用可能である。この変形は、指174又はスタイラス172が列/行マトリックスをバイアス電極128に向って移動させるのに伴って、刺激の変化に対して影響を及ぼすべく、バイアス電極(グランド等)128に向かう列/行マトリックスの曲がり方を許容する。バイアス電極128は、任意のDC電位、パルス化AC電位、又はストローピングされたものを含むことが可能であり、且つ、上部基板122に隣接した状態において位置決めできる。又、センシング電極とバイアス電極の間に相対移動が存在する場合には、その他の構成も可能である。指又はスタイラスは、タッチ基板122の表面112に接近するのに伴って、刺激を増大させる。スタイラス又は指が、曲がり易い列/行マトリックスを(局所的に)バイアス電極128に向って移動させるのに伴って、増大した刺激が印加される。図120及び図121は、指172及びスタイラス172の使用法

30

40

50

を示している。

【 0 0 8 6 】

図 1 2 2 ~ 図 1 2 9 は、圧縮可能なスペーサ 1 2 4 によって分離された 2 つの剛性材料 1 0 2 及び 1 2 2 から製造された三次元時間領域差動電極構造の使用法を示している。図 1 2 2 及び図 1 2 4 は、リジッド基板から構築された上部剛性センサ組立体 1 2 2 の側面図を示している。又、図示の構造は、具体的には、マトリックスタイプ (m a t r i x t y p e) のタッチ入力装置 1 7 0 にも適用されることになる。上部剛性センサ基板 1 2 2 は、指 1 7 4 又はスタイラス 1 7 2 によって加圧された際に上部リジッド基板 1 2 2 の大きな偏向を伴うことなしに 2 つのリジッド基板 1 0 2 及び 1 2 2 が共に近接するように移動できるようにするべく、圧縮可能なスペーサ材料 1 2 4 によって直接的又は間接的に支持されることになる。スタイラス 1 7 2 又は指 1 7 4 が剛性上部センサ基板 1 1 2 に向って移動し、且つ、これにタッチした際に、時間領域差動タッチシグネチャ法を使用し、タッチ入力のマッチングを判定し、次いで、補間及びジェスチャ認識を判定することになる。剛性上部センサ組立体を支持しているスペーサ 1 2 4 が圧縮し、これにより、センサ電極 1 5 2、1 5 4 がバイアス電極 1 2 8 に向って移動できるようにする等のために、スタイラス 1 7 2 及び指 1 7 4 が、タッチ状態の後に圧力を作用させた場合には、時間領域差動処理法の使用により、第 3 次元入力に基づいて更なる特徴を追加できる。これらの更なる特徴は、図 4 6、図 4 7、図 4 8、図 5 0、及び図 6 6 に示されているものに類似している。図 1 2 6 及び図 1 2 8 は、スペーサ 1 2 4 の圧縮を伴うことなしにタッチ状態を検出するためのスタイラス及び指の使用法を示している。図 1 2 7 及び図 1 2 9 は、剛性上部タッチ表面 1 2 2 を下部リジッド基板 1 0 2 に向って移動させることによる (バイアス電極に起因して刺激を増大させる) 2 つのリジッド基板 1 2 2 及び 1 0 2 の移動とその間の空間の減少を示している。

【 0 0 8 7 】

さらに、導電性の行及び列のみならず、下部導電性バイアス電極を触覚ドライバ (h a p t i c s d r i v e r) との間において共有することにより、同一の構造を第 3 次元のタッチ検知を生成するべく使用してもよく、且つ、触覚応答を生成するべく使用してもよい。ユーザー装置がタッチを解釈したことを通知すると共に、提供されたタッチシグネチャ又はタッチシグネチャ / ジェスチャのタイプに応じて異なる振動応答を提供するチューニング可能な振動刺激を指において生成することにより、タッチ入力が行われた際に、ユーザー経験が改善されることから、触覚フィードバックが益々一般的になっている。タッチの実際の瞬間を判定し、次いで、これを使用して触覚フィードバックを生成することが可能であることから、時間領域差動は、触覚が伴っている場合に、特に有用である。これは、タッチ入力が入って又は時期尚早状態において解釈され、これにより、触覚応答が過剰に早期に又は遅れてトリガされることになる既定の閾値法を使用したシステムとは対照的であろう。本明細書に記述されている時間領域差動検知の使用に伴う利点は、任意の触覚用途に当て嵌まることになる。図 1 2 2 ~ 図 1 2 9 に示されている統合された触覚 / 時間領域差動シグネチャ電極構造は、(上部及び下部リジッド基板上の電極が共有されている際に) モバイル及びその他の装置においてパッケージプロファイルの低減を提供できる。例えば、静電容量式センサは、その上部におけるタッチ入力の受取りのための上部基板 1 2 2 と、上部基板 1 2 2 によって支持された上部電極 1 5 2 と、上部電極 1 5 2 から離隔した下部電極 1 5 4 と、下部電極 1 5 2 を支持するための下部基板 1 2 2 ' と、を含むことができる。例えば、集積回路、マイクロコントローラ、又は F P G A は、タッチ入力を検出するための処理ユニットと、その上部におけるタッチ入力にตอบสนองして上部基板 1 1 2 を振動させるべく、離隔した第 1 及び第 2 電極 1 5 2、1 5 4 の間に静電力を誘発するための触覚ドライバと、の両方を含むことができる。処理ユニットと触覚ドライバを単一の集積回路に組み合わせることにより、例えば、触覚応答のレイテンシーが潜在的に低減される。さらに、処理ユニットは、実質的に上述の時間領域差動センシング回路及び / 又は差動センシング回路を含むことができる。しかしながら、上部基板 1 1 2 の振動は、その他の実施形態においては、専用の触覚コントローラによって実行できる。これら

の及びその他の実施形態においては、触覚ドライバ及びタッチ検知の制御をインターリーピング (interleaved) させることができる。さらに、任意選択により、実質的に図 8 1 及び図 8 2 との関連において上述したように、上部電極 1 5 2 は、複数の電極行を含むことが可能であり、且つ、下部電極は、複数の電極列を含むことができる。

【0088】

I V . 光センサにおける時間領域差動検知

時間領域差動検知法は、光等のその他のパラメータの検知に適用できる。図 1 3 0 は、表面 2 0 2 の上方におけるオブジェクトのシグネチャを判定するための L E D 照明及び光センサ 2 0 0 の使用法を示している。図 1 3 0 は、開口部 (apertures) の下方に配置された L E D L 1 及び L 2 によって放出された光の投射を許容するために L E D 開口部 A 1 及び A 2 を有するセンサパッド 2 0 4 の単一行のアレイを示している。2 つの L E D と、開口部と、が存在しており、1 つの L E D 及び開口部は、センサストリップ (sensor strip) の一端に位置しており、且つ、別の L E D 及び開口部は、他端に位置している。オブジェクトがタッチ表面に向って移動するのに伴って、オブジェクトによって反射された L E D L 1 及び L 2 からの光を検知するべく、ストリップの中間に配置された 1 つのセンサ S 1 が存在している。開口部のサイズ及び形状は、オブジェクトがセンサストリップの上部の上方において移動するのに伴って光の強度が変化するように、サイズ設定されることになろう。オブジェクトが左から右に移動するのに伴って、光の強度は、ほぼ $\sin(h2)$ 及び $\sin(h1)$ に比例した状態で変化することになろう。角度 $h2$ は、オブジェクトが左から右に移動し、且つ、開口部 A 1 からの光が、オブジェクトによってセンサ S 1 に反射され、且つ、角度 $h2$ に比例した状態において強度が減少するのに伴って、減少することになろう。同時に、開口部 A 2 から放出され、且つ、オブジェクトによってセンサ S 1 に反射される光も、ほぼ $\sin(h1)$ に比例した状態で、強度が変化することになろう。L E D L 1 及び L 2 は、駆動回路により、刺激の観点において交互に変化することになろう。換言すれば、L 1 がターンオンされ、且つ、センサ S 1 が反射光の強度を計測し、後からの処理のために、処理又は保存することになろう。L 1 がターンオフされ、且つ、L 2 がターンオンされ、且つ、オブジェクトから反射された反射光の強度が S 1 によって計測され、且つ、後からの処理のために、処理及び保存されることになろう。L E D L 1 及び L 2 からの反射光の強度は、オブジェクトがセンサストリップの上方において固定状態に留まっているが、表面に向って垂直に移動している場合には、その両方が同時に減少することになろう。逆に、オブジェクトからの反射光の反射強度は、そのオブジェクトがセンサストリップの上方において固定された状態に留まっており、且つ、センサストリップ表面から離れるように移動している場合には、増大することになろう。電界の刺激の変化を計測する代わりに、この刺激変化を光強度において計測することにより、センサストリップ 2 0 0 の上方において、オブジェクトを上、下、左、及び右に追跡することが可能であり、この結果、タッチセンサパッド 2 0 4 の上方において第 3 次元が加わる。指又はスタイラスが表面 2 0 2 の上方において移動するのに伴って、上述のようにタッチ表面 2 0 2 におけるタッチシグネチャの相互作用性を補完するべく、異なる指 / 手シグネチャをキャプチャできる。

【0089】

タッチ電極の行及び列との関連において光を使用するという概念は、別個のボタン又は高分解能のタッチマトリックス (touch matrix) として実装できる。図 1 3 1 は、マウスパッド又はタッチスクリーン 2 1 0 等の X Y マトリックス用途において時間領域差動検知を拡張するための 1 つの可能性を示している。図 1 3 2 は、変数を示しており、これらの変数は、(タッチスクリーン、タッチパッド、又はキーボードになる) プレーンの上方の三次元空間内の場所を判定するための単純な三角分析法に係るものである。タッチパッド又はタッチスクリーンは、実質的に図 1 2 2 ~ 図 1 2 9 との関連において上述した統合された触覚を含むことができる。一般に、以下のように、光強度が比例した方式で変化する式が適用される。

【0090】

【数 1】

$$x=r*\sin(\text{angle } r)*\cos(\text{angle } y)$$

$$y=r*\sin(\text{angle } r)*\sin(\text{angle } y)$$

$$z=r*\cos(\text{angle } r)$$

$$r=\sqrt{x^2+y^2+z^2}$$

10

$$\text{Angle } y = \text{inv tan}(x/y)$$

$$\text{Angle } r = \text{inv cos} \left(z/\sqrt{x^2+y^2+z^2} \right)$$

【0091】

この場合には、光開口部からの強度は、角度（ r ）に伴って変化することになる。

【0092】

本明細書において使用されている「静電容量式センシング回路」という用語は、例えば、指、手袋、又はスタイラス等のオブジェクトの存在に応答して変化する静電容量を有する1つ又は複数の電極を含む任意の回路である。静電容量式センシング回路は、現在既知であるか将来開発されるかを問わず、例えば、単一電極、電極ペア、複数電極ペア、1つのサンプリングコンデンサ及び保持コンデンサ（hold capacitor）、複数のサンプリングコンデンサ及び保持コンデンサ、1つの電極行、複数の電極行、1つの電極列、複数の電極列、マルチプレクサ、及びこれらの組合せを含むことができる。本明細書において使用されている「静電容量式センサ」という用語は、刺激を示す出力を提供するべく1つ又は複数の処理ユニットと組み合わせられた静電容量式センシング回路（例えば、少なくとも1つの単一電極）を含む。例示用の処理ユニットは、任意選択により、図16～図129との関連において記述されているように、アナログフィルタ、アナログ-デジタルコンバータ、デジタルフィルタ、差動処理ユニット、時間領域差動処理ユニット、時間領域差動シグネチャ処理ユニット、刺激検出ユニット、ジェスチャ認識ユニット、触覚ドライバ、及びこれらの組合せを含むことができる。1つ又は複数の処理ユニットは、アナログ又はデジタルであってもよく、且つ、例えば、1つ又は複数の集積回路、マイクロコントローラ、及びFPGAを含むことができる。本発明の静電容量式センサは、現在既知であるか又は今後開発されるかを問わず、タッチセンサ、タッチスクリーン、タッチパネル、及びその他の制御インターフェイスを含む刺激の検出が望ましい一連の用途にわたって使用できる。

20

30

【0093】

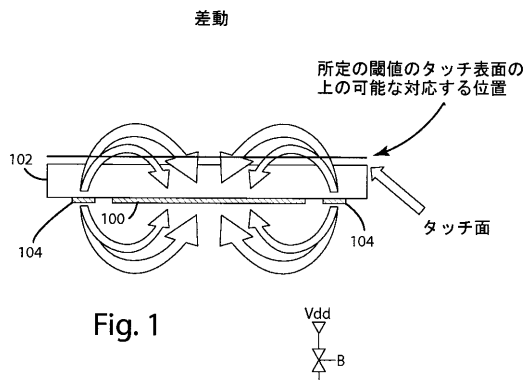
以上の説明は、現時点における実施形態に関するものである。添付の請求項に規定されている本発明の精神及び相対的に広範な態様を逸脱することなしに、様々な変更及び変形を実施することが可能であり、これらは、均等論を含む特許法の原理に従って解釈する必要がある。本開示は、例示を目的として提示されており、本発明のすべての実施形態のすべてを網羅した説明として、或いは、請求項の範囲を、これらの実施形態との関連において図示又は説明された特定の要素に限定するものとして、解釈してはならない。例えば、且つ、制限を伴うことなしに、記述されている発明の任意の1つ又は複数の個々の要素は、実質的に類似の機能を提供するか或いはさもなければ十分な動作を提供する代替要素によって置換されてもよい。これは、例えば、当業者に現時点において既知であるもの等の現時点において既知の代替要素と、開発された際に当業者が代替肢として認識するもの等の将来開発されることになる代替要素と、を含む。さらに、開示されている実施形態は、調和した状態において記述されていると共に利益の集合体を協働して提供できる複数の特

40

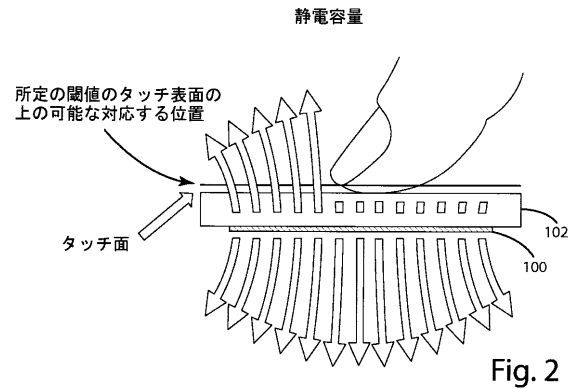
50

徴を含んでいる。本発明は、発行された請求項に明示的に記述されている場合を除いて、これらの特徴のすべてを含む又は記述されている利益のすべてを提供する実施形態のみに限定されるものではない。「1つの(a)」、「1つの(an)」、「その(the)」、又は「前記(said)」という冠詞を使用した単数形における請求項の要素に対する任意の参照は、要素を単数形に限定するものとして解釈してはならない。「X、Y、及びZのうちの少なくとも1つ」としての要素を記述するための任意の参照は、個別にX、Y、又はZのいずれか1つと、例えば、「X、Y、Z」、「X、Y」、「X、Z」、及び「Y、Z」等のX、Y、及びZの任意の組合せと、を含むことを意味している。

【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】

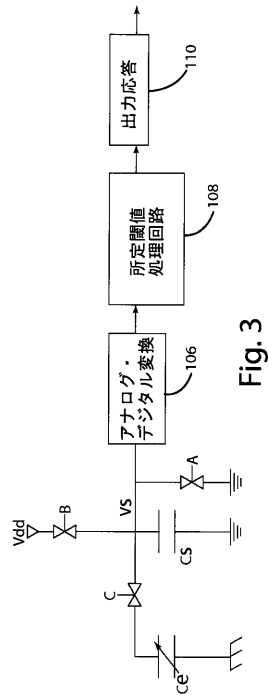


Fig. 3

【 図 4 】

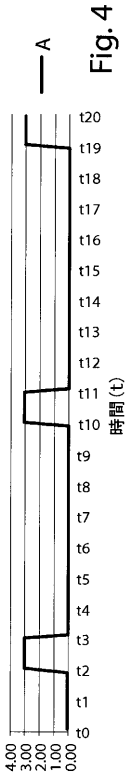


Fig. 4

【 図 5 】

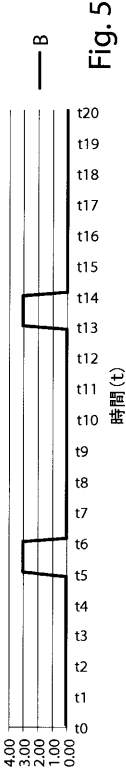


Fig. 5

【 図 6 】

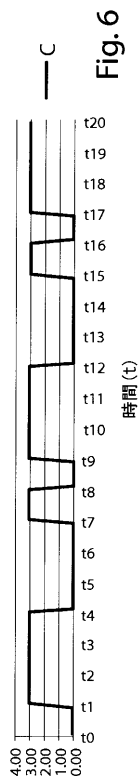
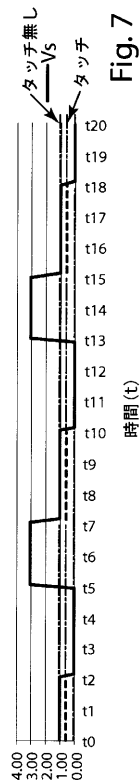
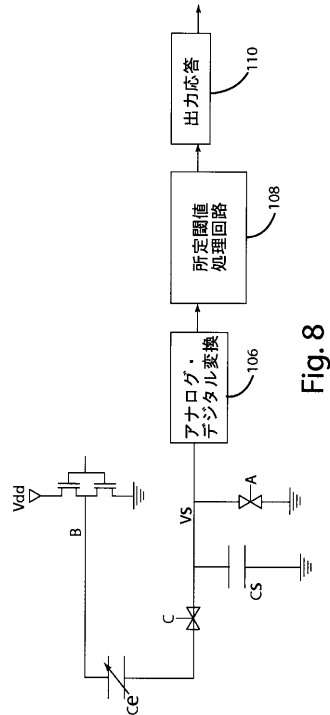


Fig. 6

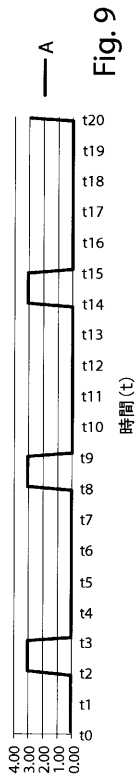
【 図 7 】



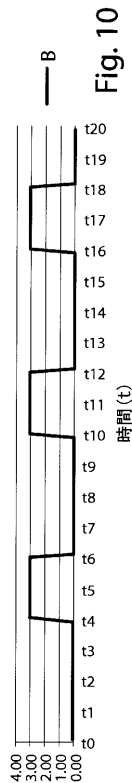
【 図 8 】



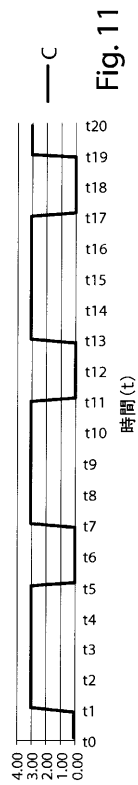
【 図 9 】



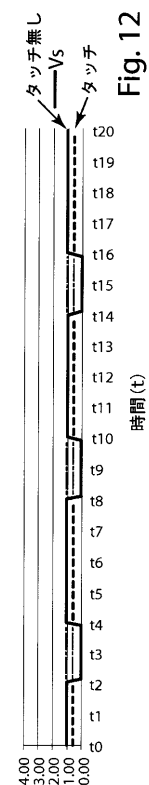
【 図 10 】



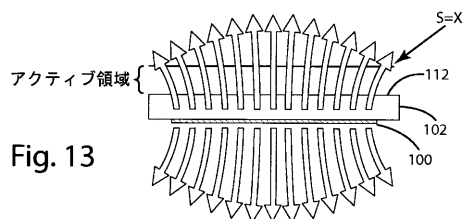
【図 1 1】



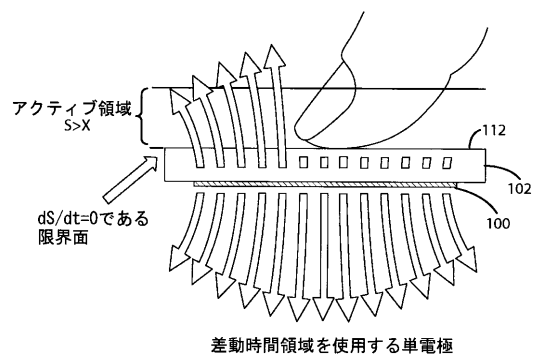
【図 1 2】



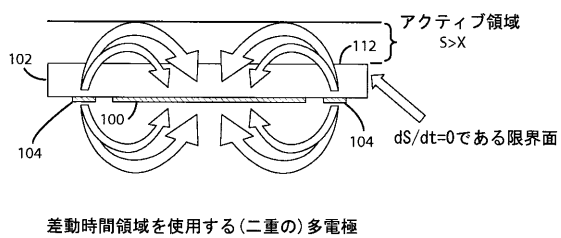
【図 1 3】



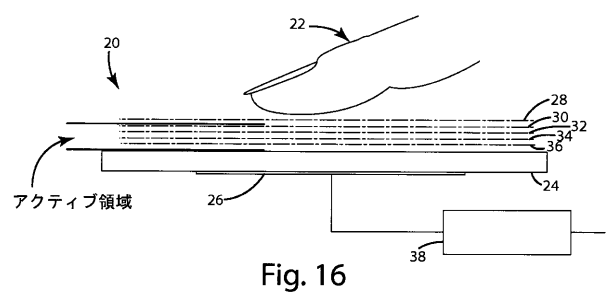
【図 1 5】



【図 1 4】



【図 1 6】



【図 17】

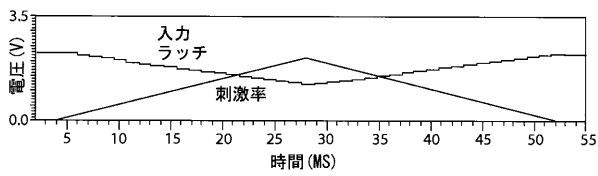


Fig. 17

【図 18】

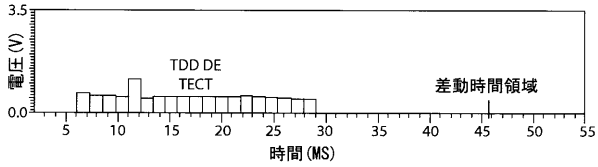


Fig. 18

【図 19】

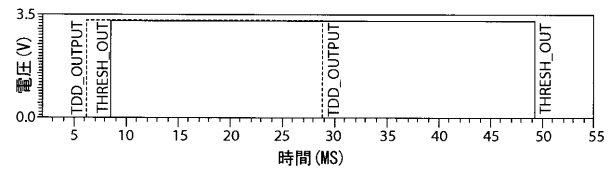


Fig. 19

【図 20】

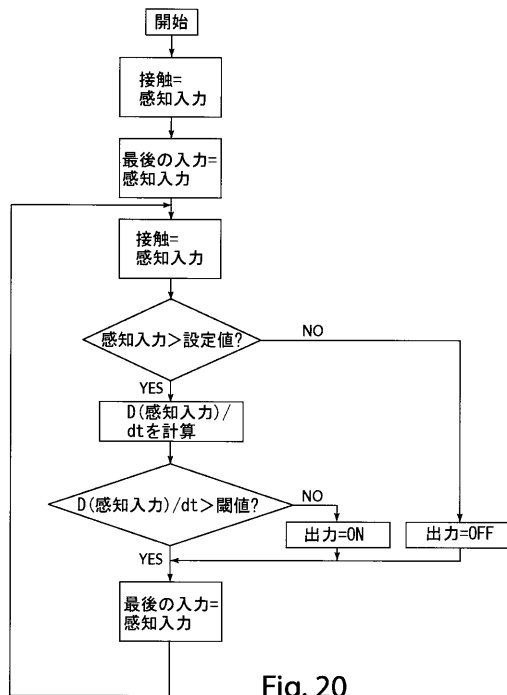


Fig. 20

【図 21】

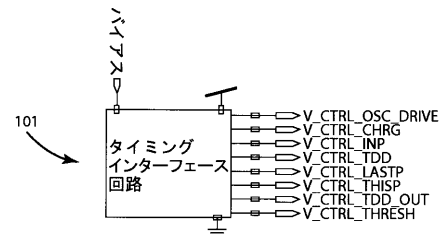


Fig. 21

【図 22】

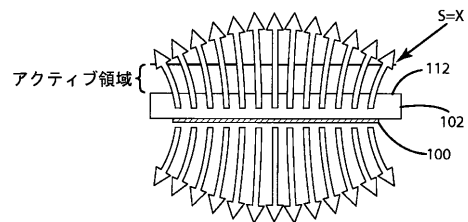


Fig. 22

【図 23】

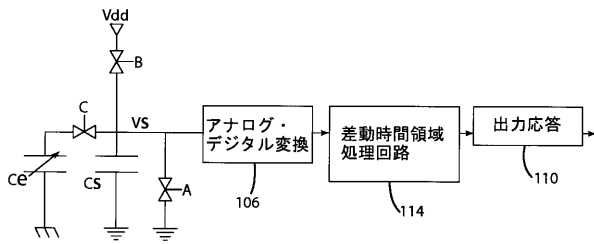


Fig. 23

【図 24】

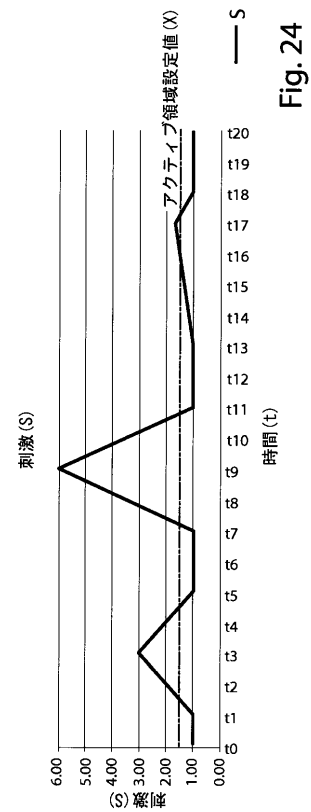


Fig. 24

【図 25】

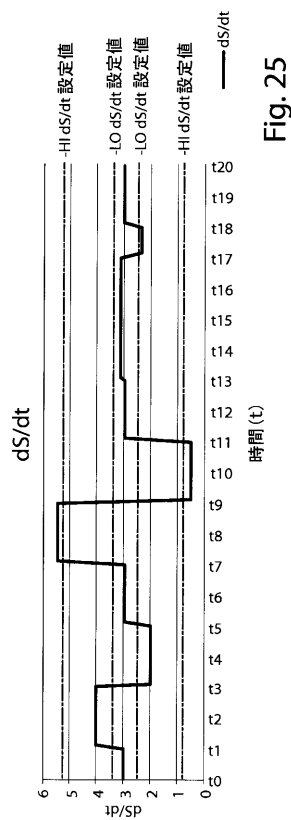


Fig. 25

【図 26】

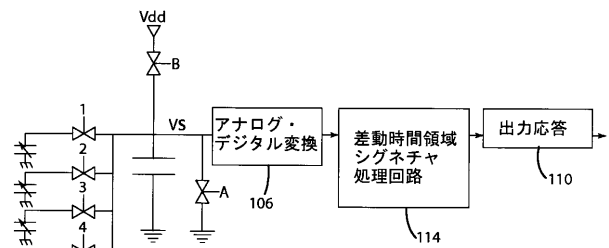


Fig. 26

【図 27】

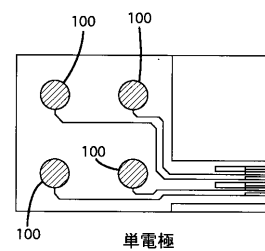


Fig. 27

【 図 2 8 】

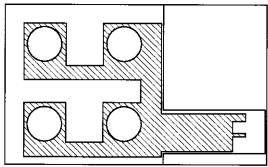


Fig. 28

【 図 3 0 】

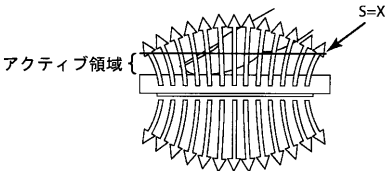


Fig. 30

【 図 2 9 】

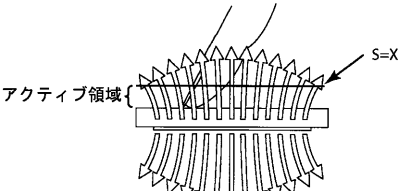


Fig. 29

【 図 3 1 】

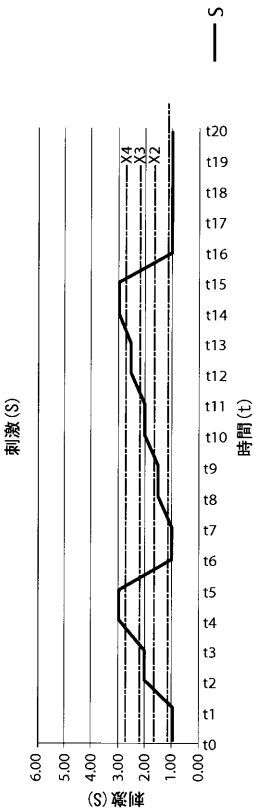


Fig. 31

【 図 3 2 】

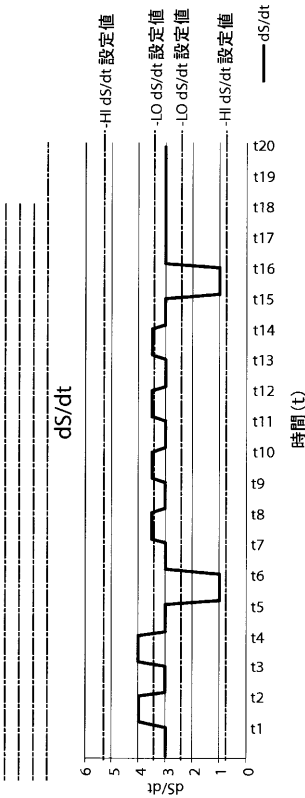


Fig. 32

【図 3 3】

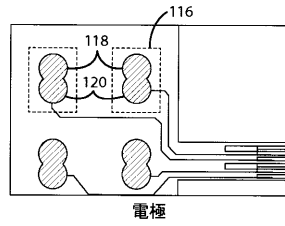


Fig. 33

【図 3 4】

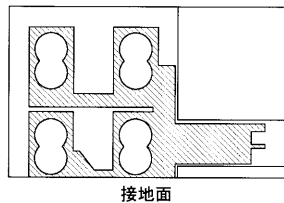


Fig. 34

【図 3 7】

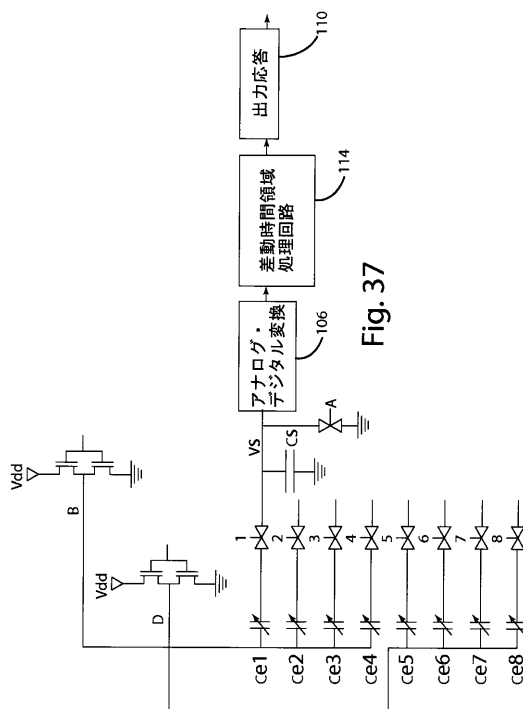


Fig. 37

【図 3 5】

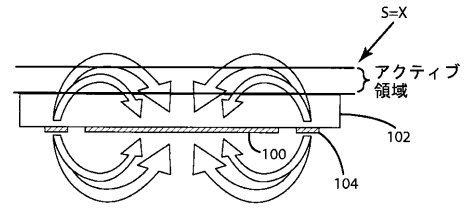


Fig. 35

【図 3 6】

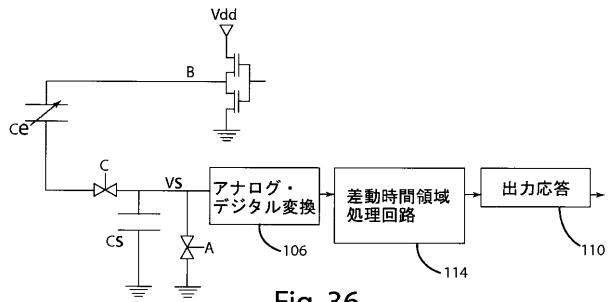


Fig. 36

【図 3 8】

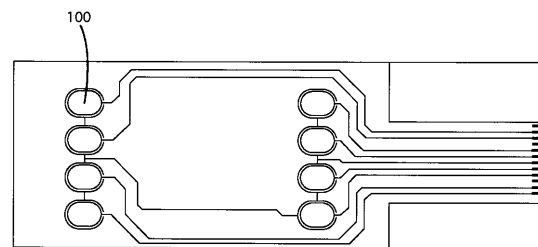


Fig. 38

【図 3 9】

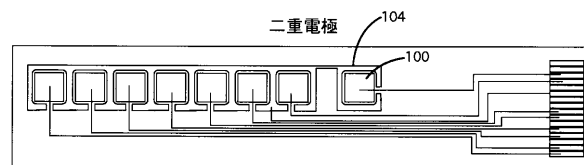


Fig. 39

【図 4 0】

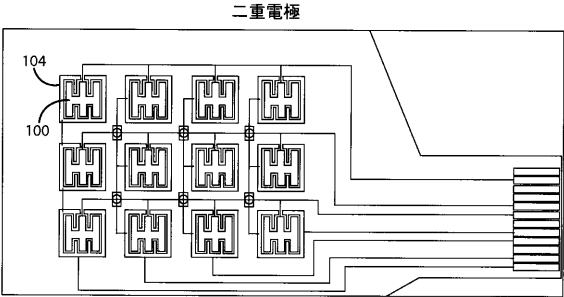


Fig. 40

【図 4 2】

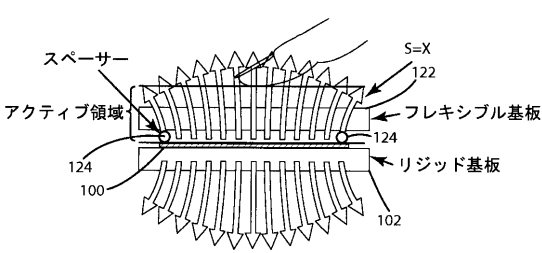


Fig. 42

【図 4 1】

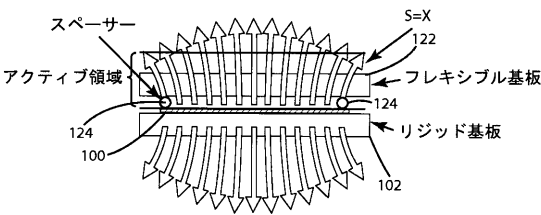


Fig. 41

【図 4 3】

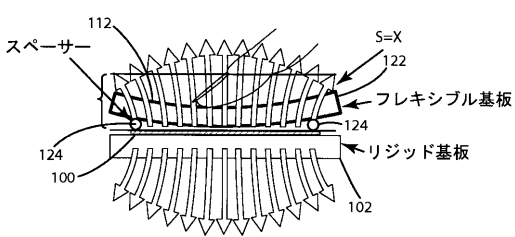


Fig. 43

【図 4 4】

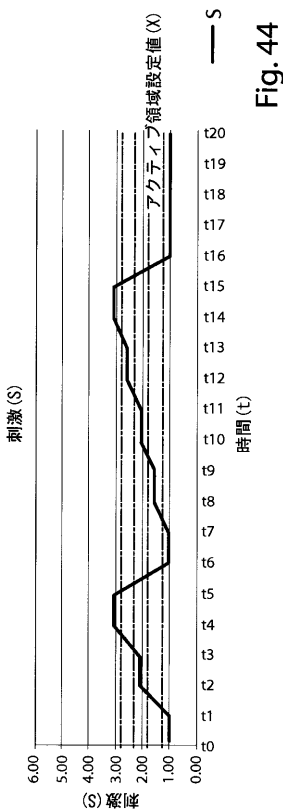


Fig. 44

【図 4 5】

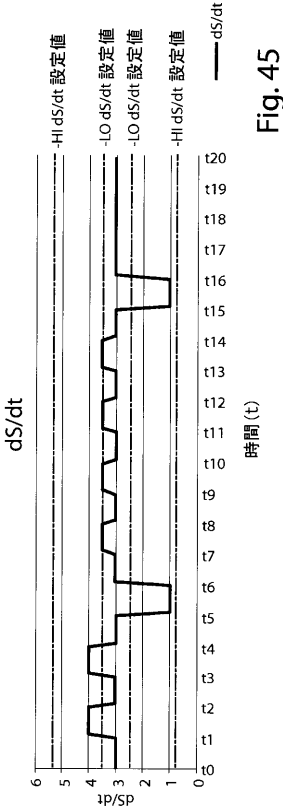


Fig. 45

【図 46】

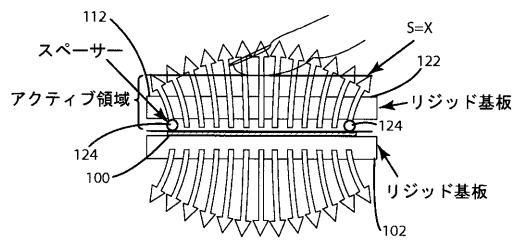


Fig. 46

【図 47】

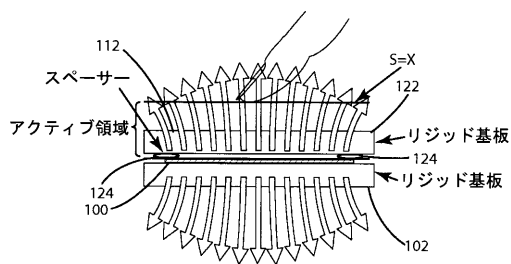


Fig. 47

【図 48】

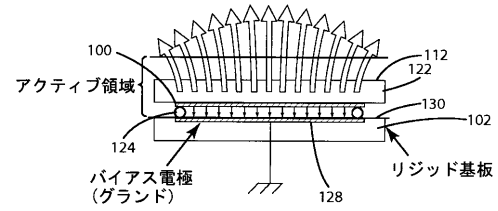


Fig. 48

【図 49】

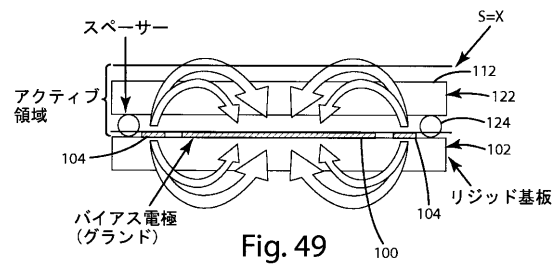
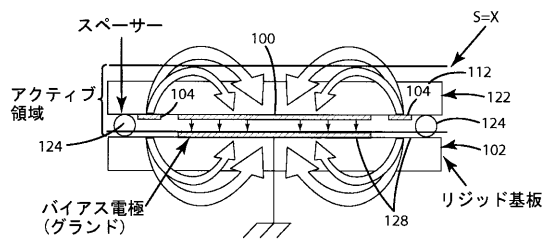


Fig. 49

【図 50】



多電極/バイアス電極の差動時間領域

Fig. 50

【図 51】

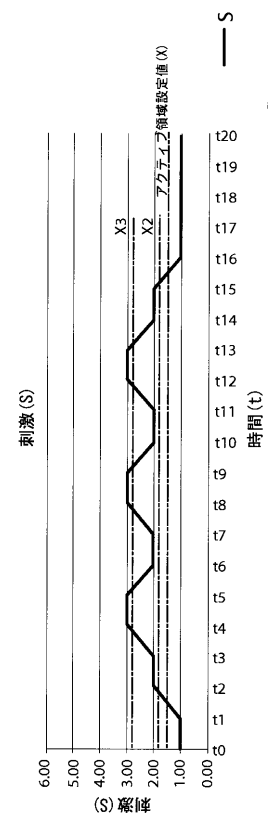


Fig. 51

【図 5 2】

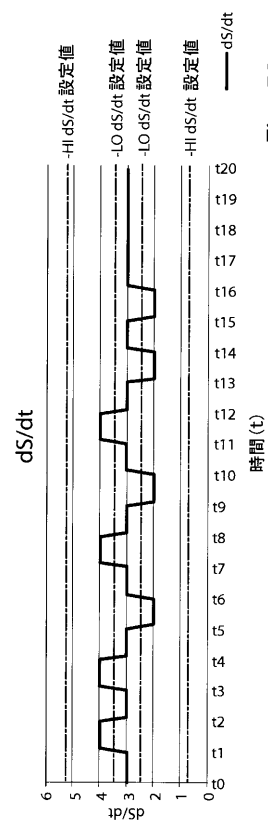


Fig. 52

【図 5 3】

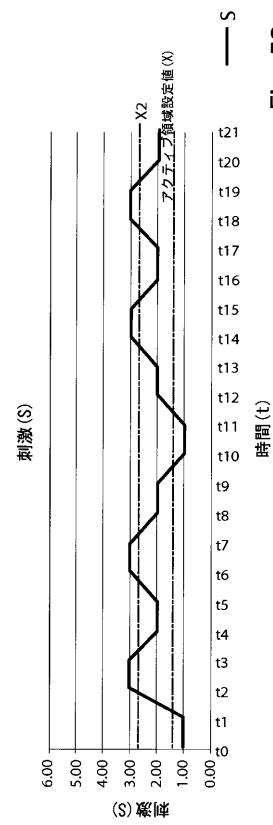


Fig. 53

【図 5 4】

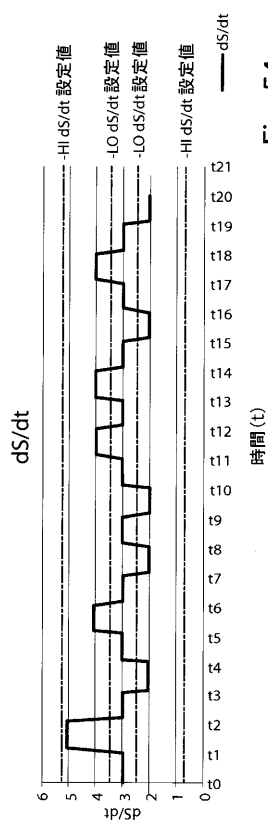


Fig. 54

【図 5 5】

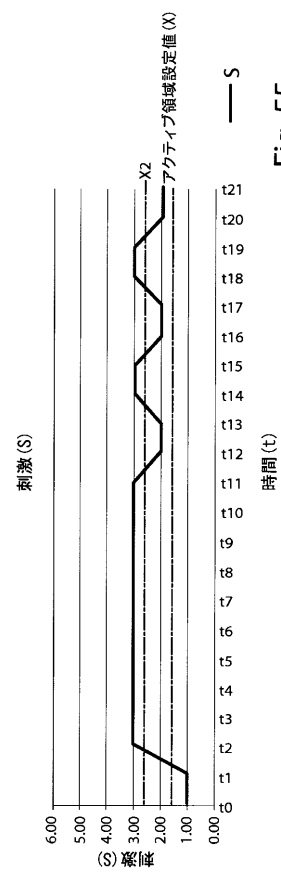


Fig. 55

【図 5 6】

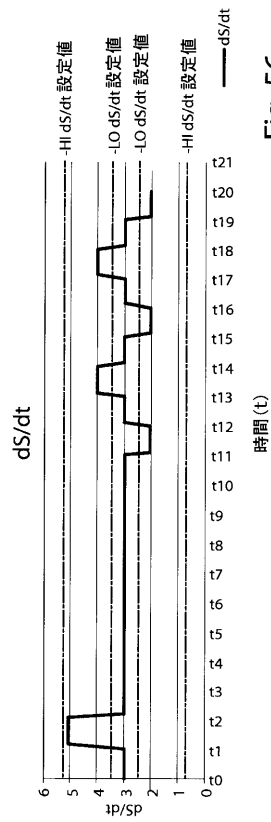


Fig. 56

【図 5 7】

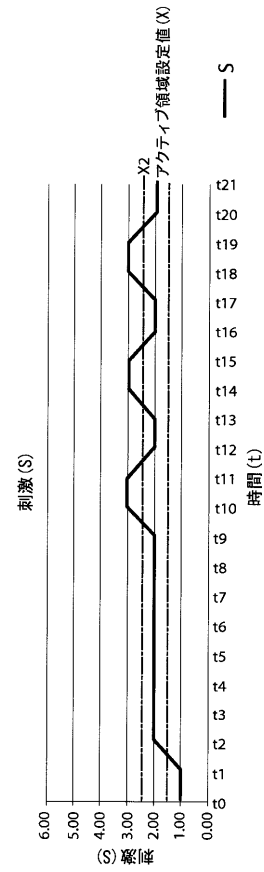


Fig. 57

【図 5 8】

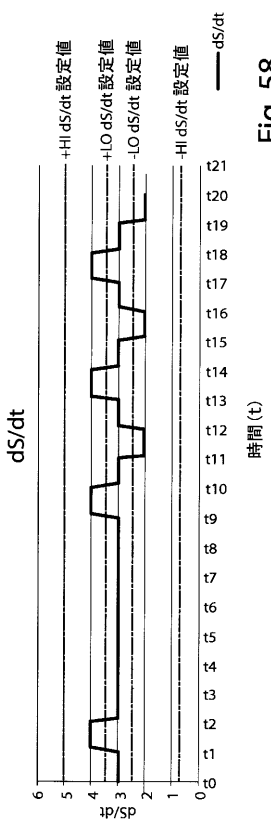


Fig. 58

【図 5 9】

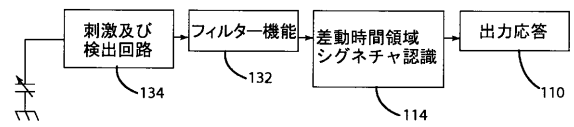


Fig. 59

【図 60】

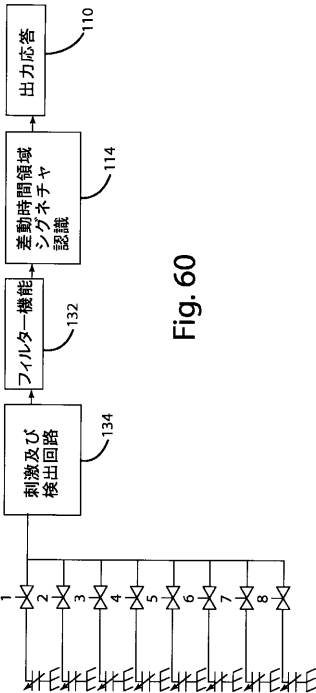


Fig. 60

【図 61】

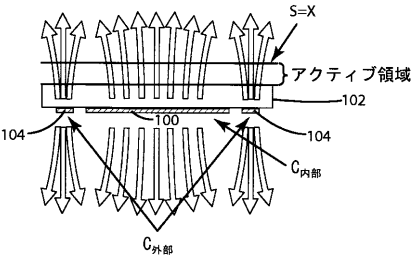
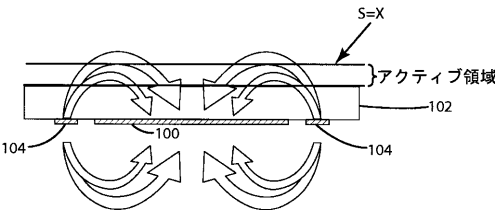


Fig. 61

【図 62】



差動時間領域, 差動多電極

Fig. 62

【図 63】

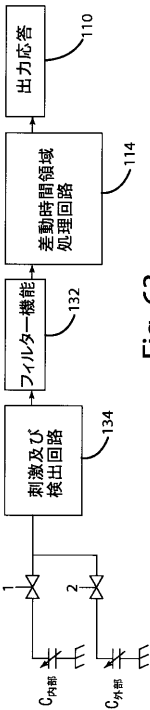


Fig. 63

【図 64】

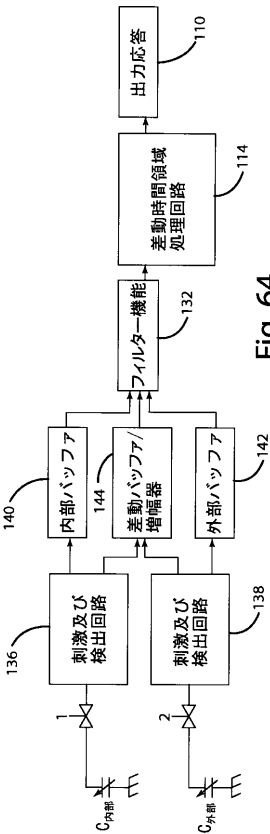


Fig. 64

【図 65】

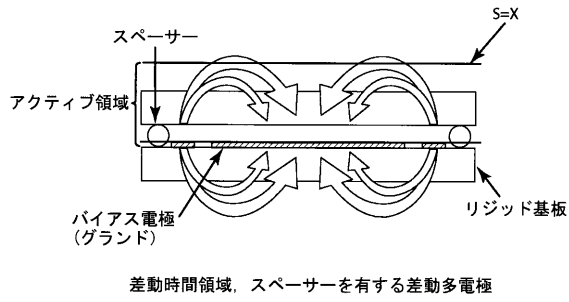


Fig. 65

【図 66】

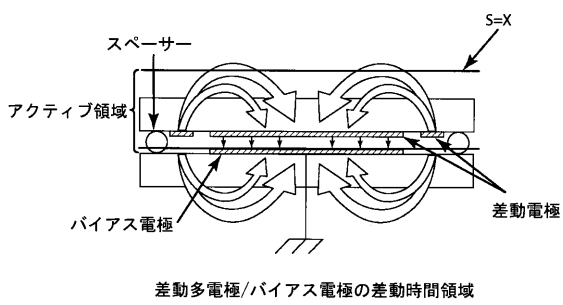


Fig. 66

【図 69】

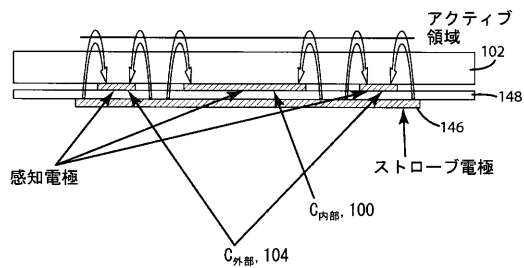


Fig. 69

【図 67】

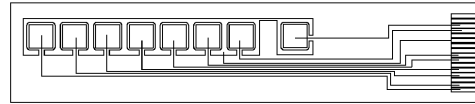


Fig. 67

【図 68】

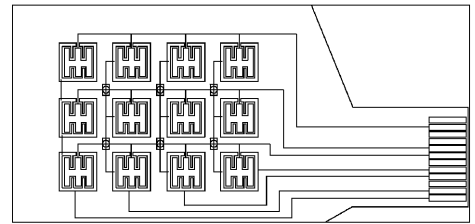


Fig. 68

【図 70】

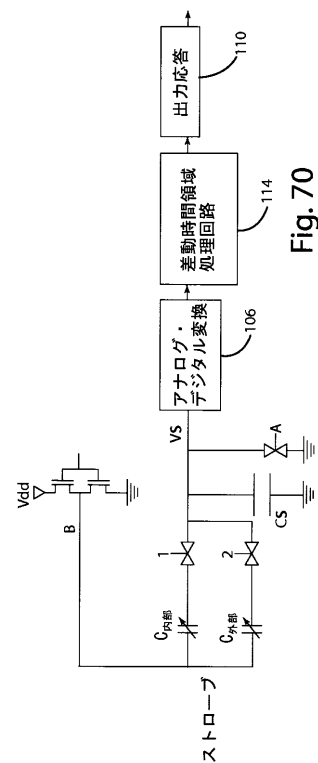


Fig. 70

【図 7 1】

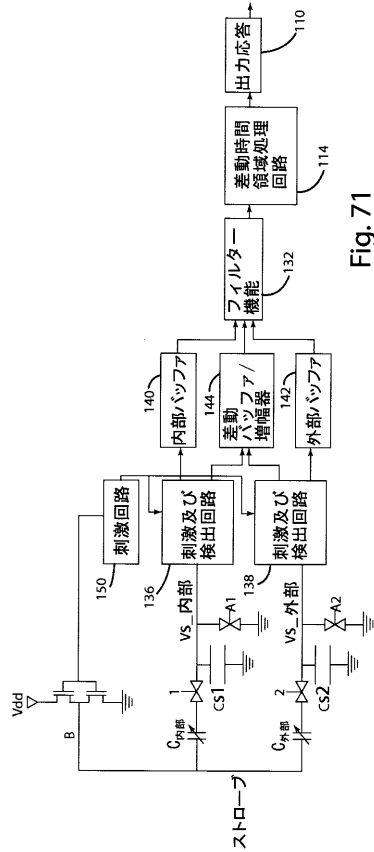


Fig. 71

【図 7 2】

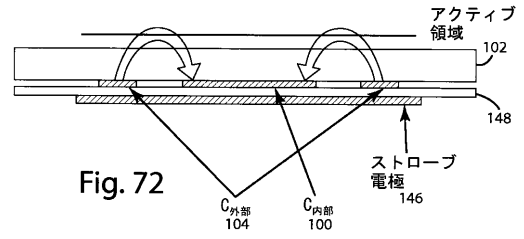


Fig. 72

【図 7 3】

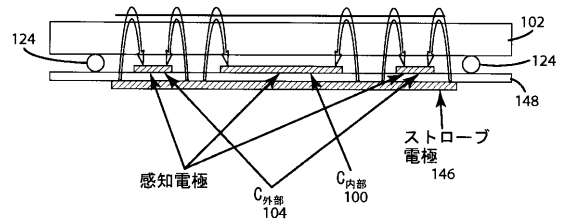


Fig. 73

【図 7 4】

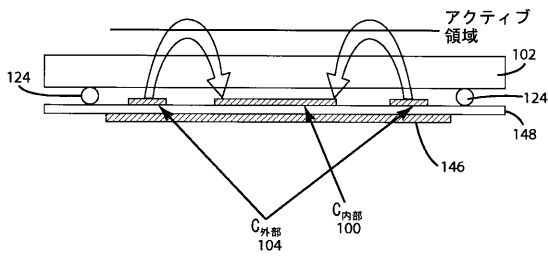


Fig. 74

【図 7 7】

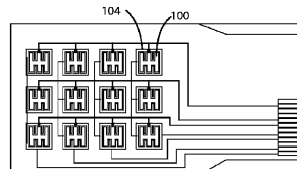


Fig. 77

【図 7 8】

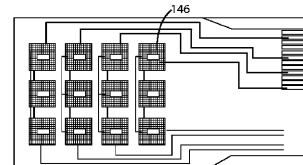


Fig. 78

【図 7 5】

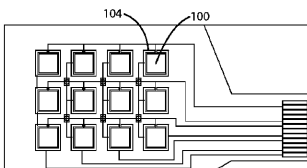


Fig. 75

【図 7 6】

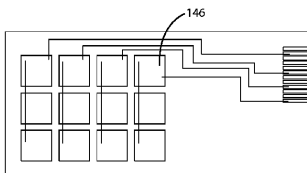


Fig. 76

【図 7 9】

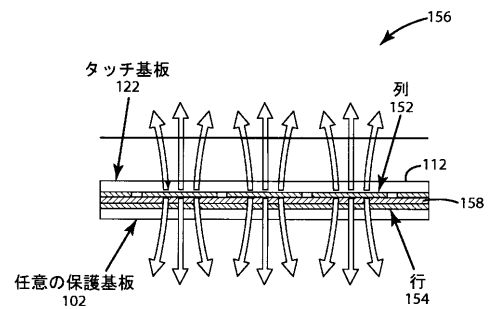
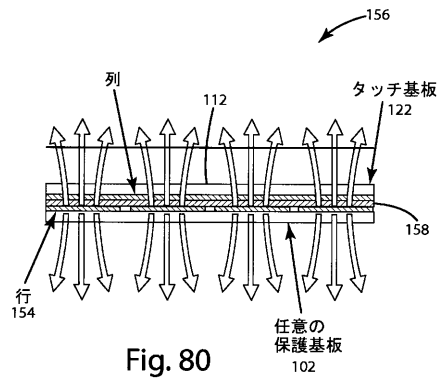
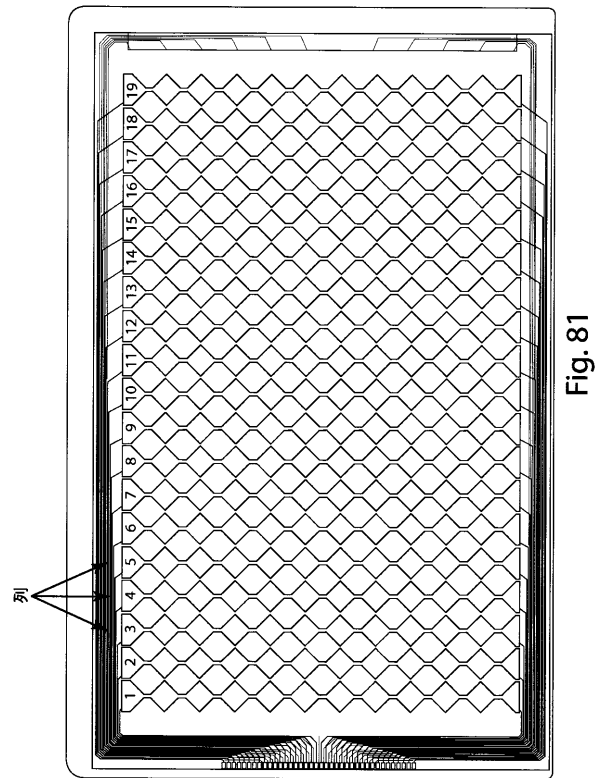


Fig. 79

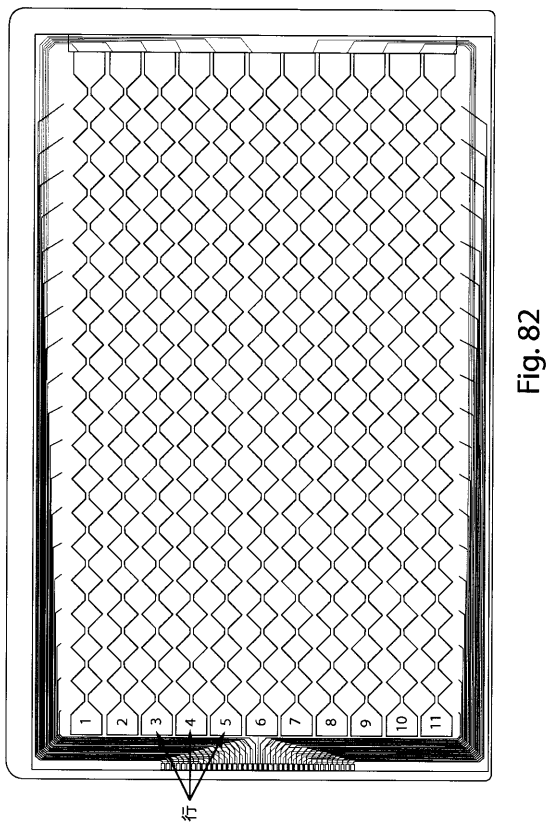
【図 80】



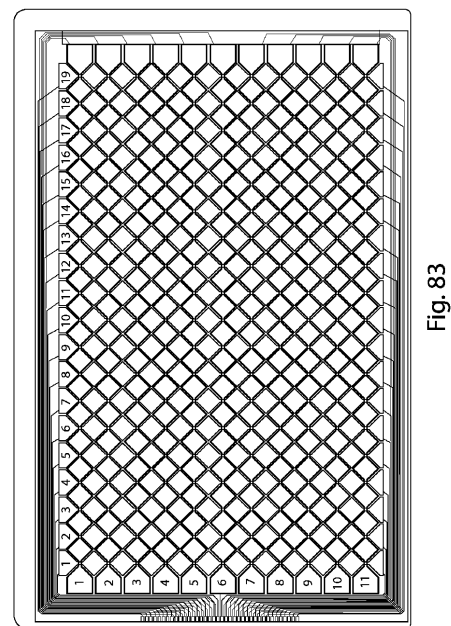
【図 81】



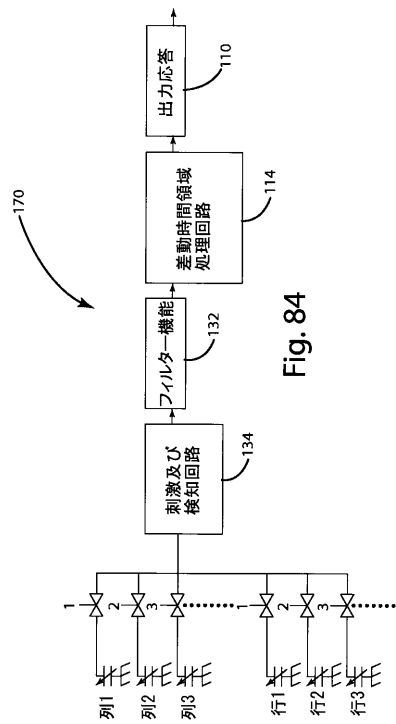
【図 82】



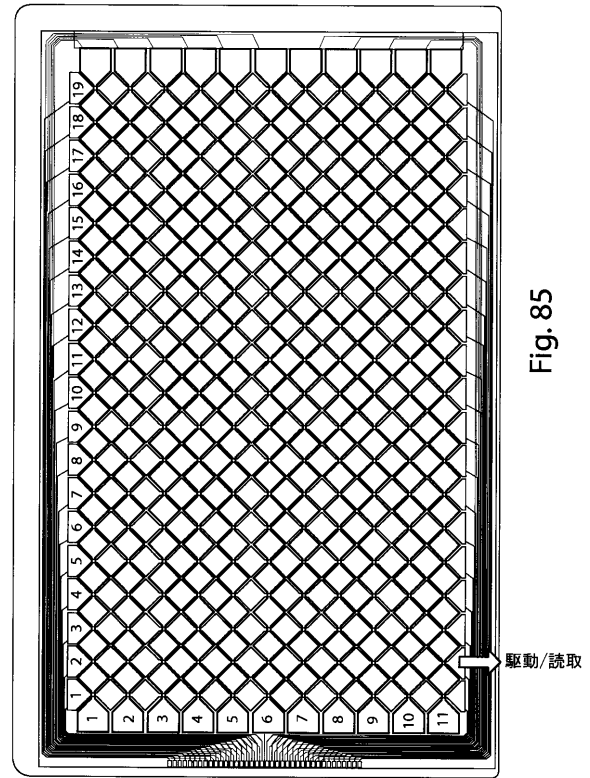
【図 83】



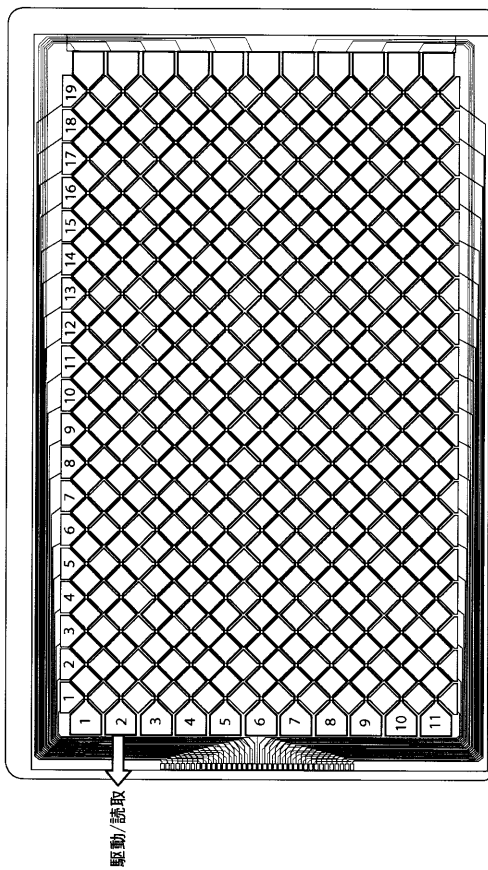
【 図 8 4 】



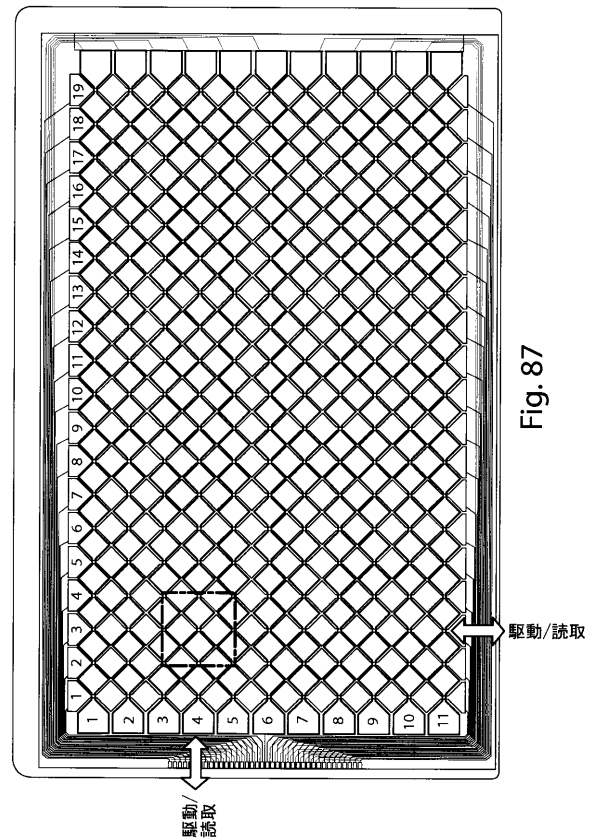
【 図 8 5 】



【 図 8 6 】



【 図 8 7 】



【図 88】

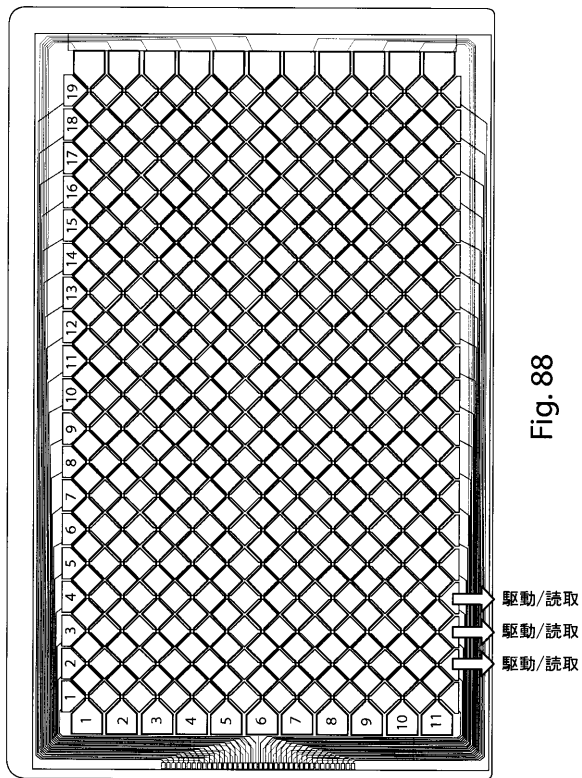


Fig. 88

【図 89】

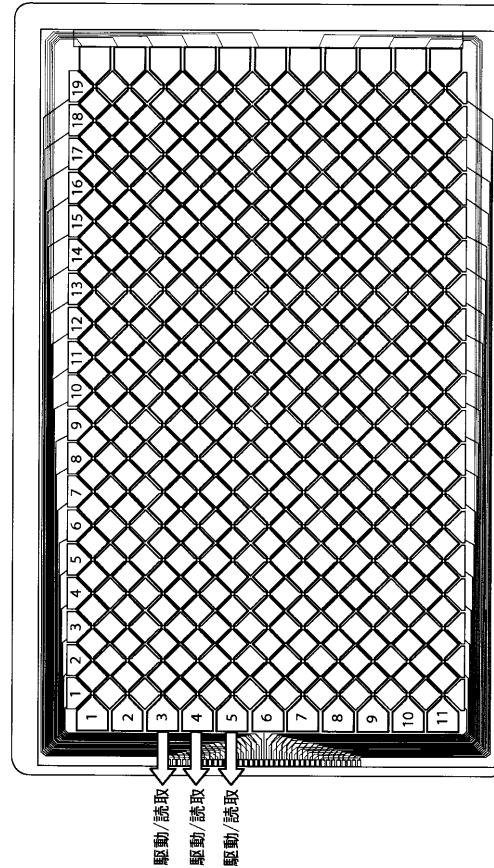


Fig. 89

【図 90】

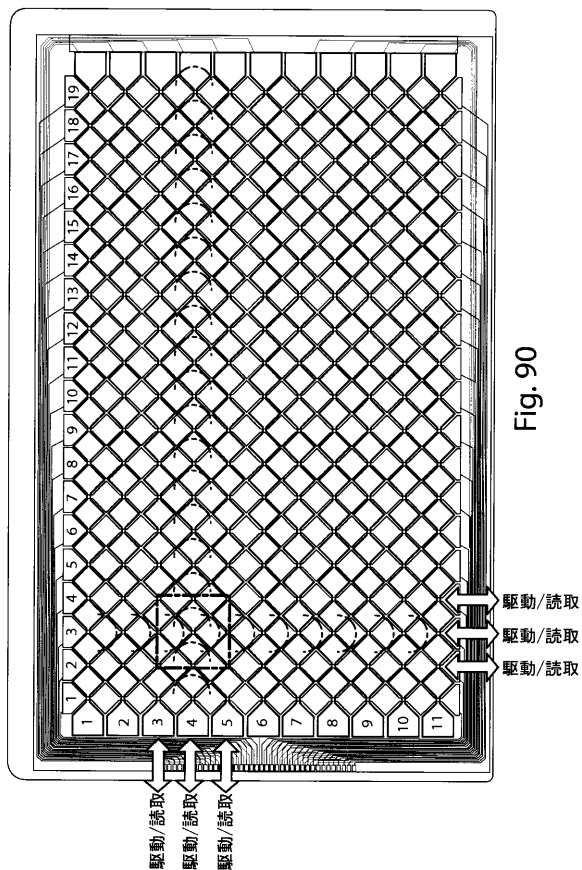


Fig. 90

【図 91】

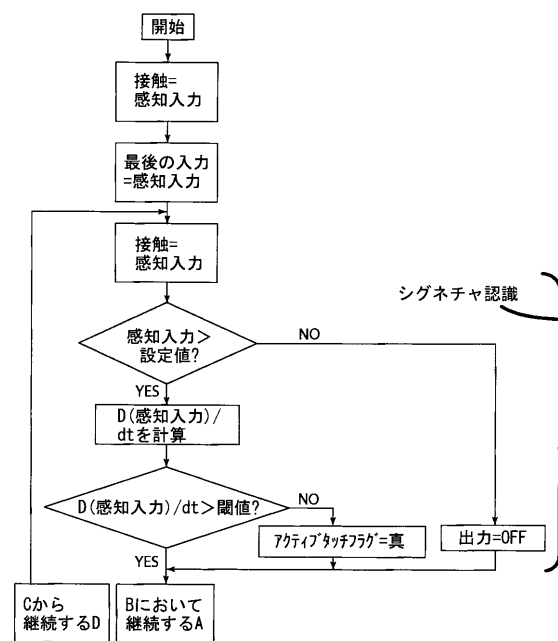


Fig. 91

【図 92】

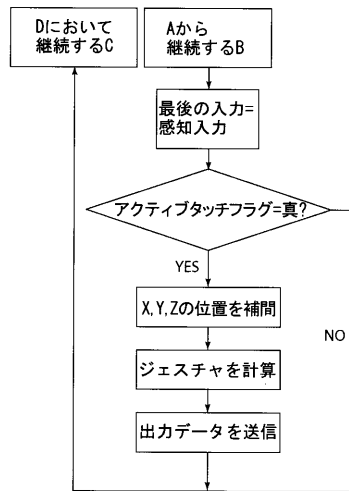


Fig. 92

【図 93】

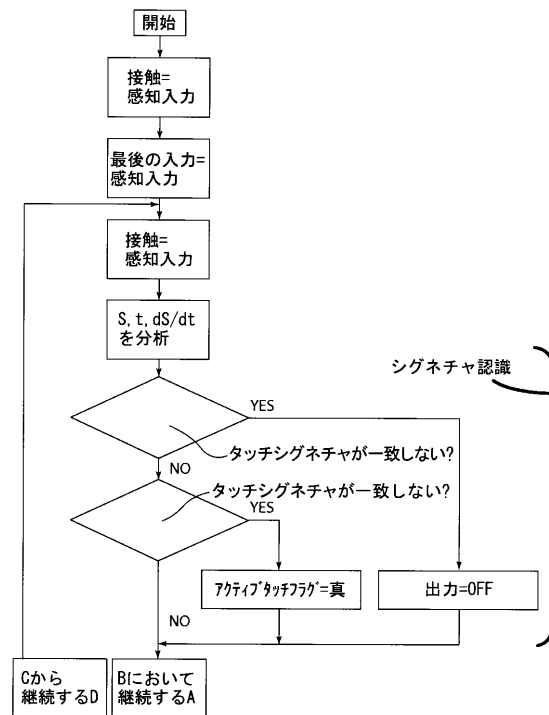


Fig. 93

【図 94】

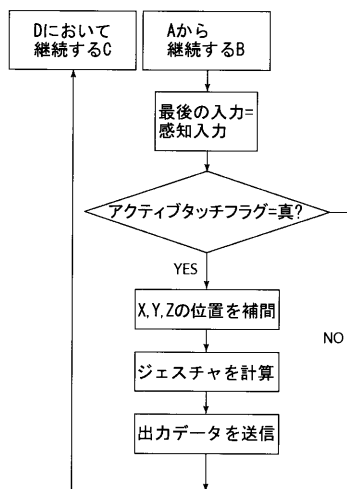


Fig. 94

【図 95】

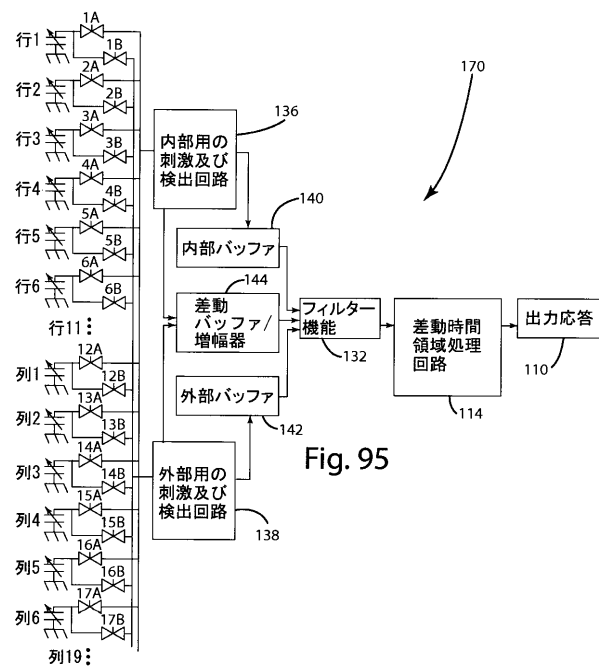
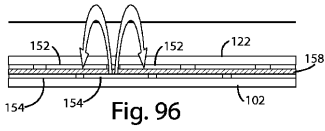
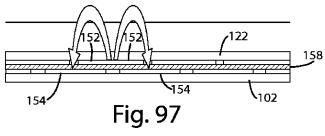


Fig. 95

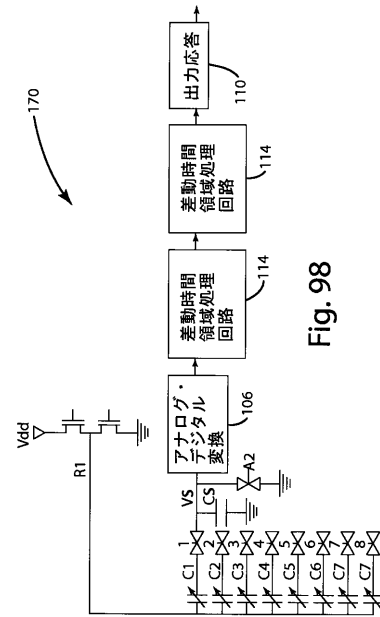
【 図 9 6 】



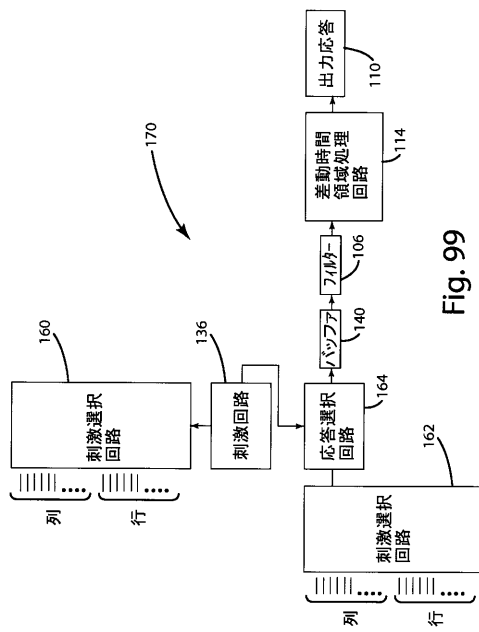
【 図 9 7 】



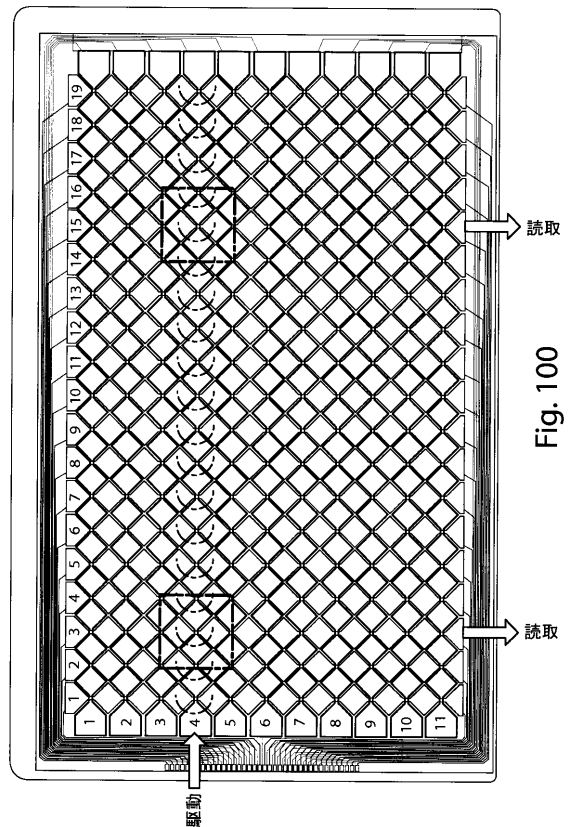
【 図 9 8 】



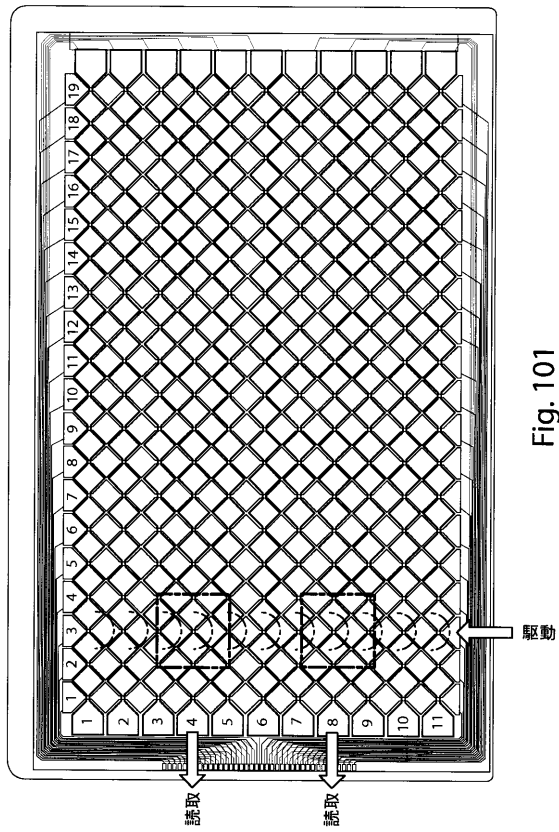
【 図 9 9 】



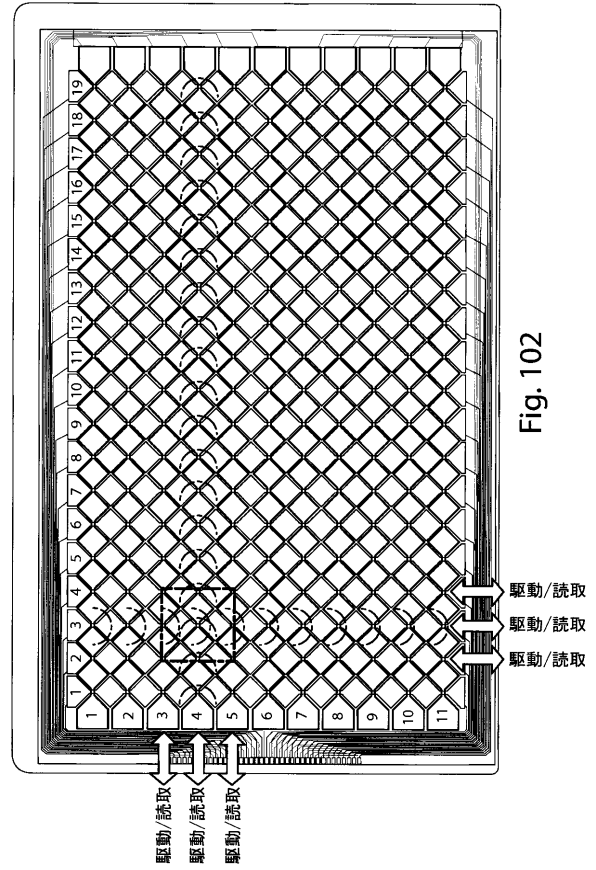
【 図 1 0 0 】



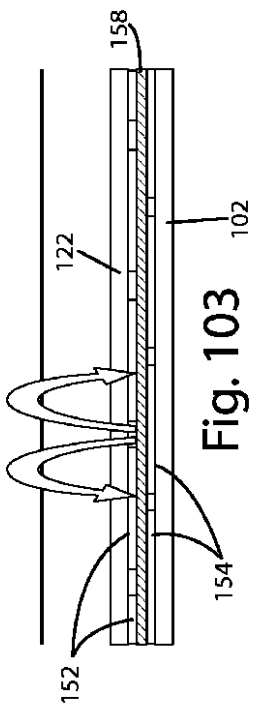
【図 101】



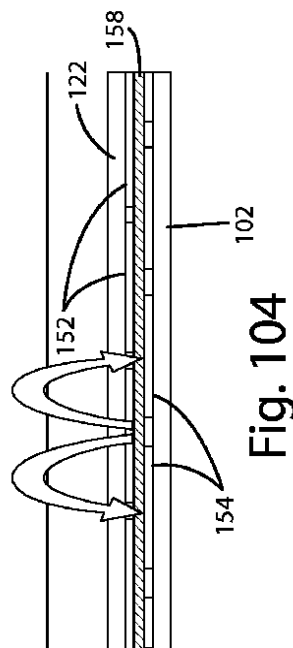
【図 102】



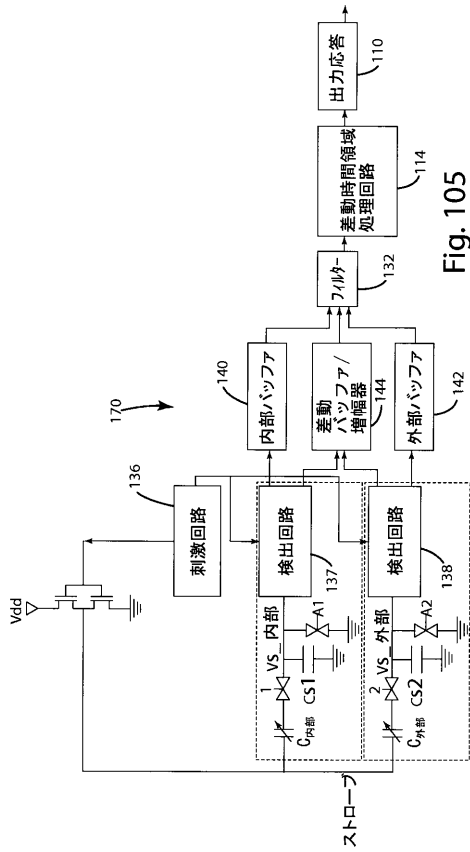
【図 103】



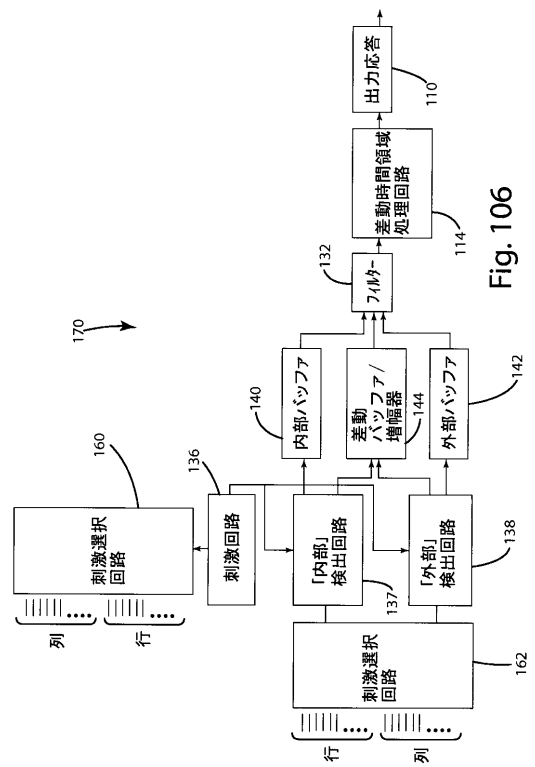
【図 104】



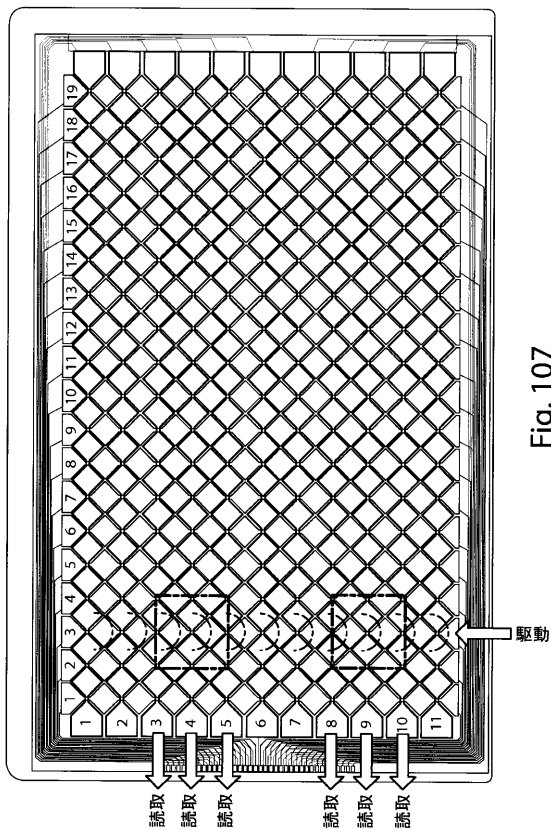
【図 105】



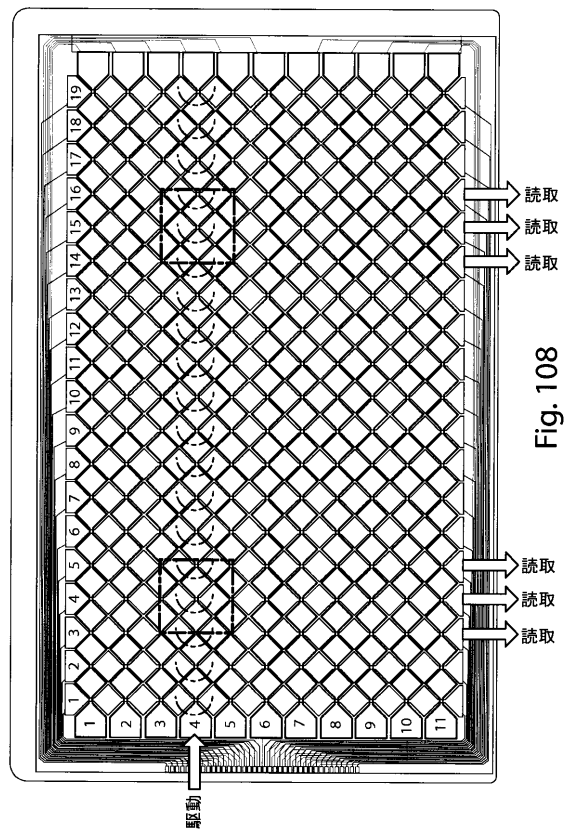
【図 106】



【図 107】



【図 108】



【図 1 0 9】

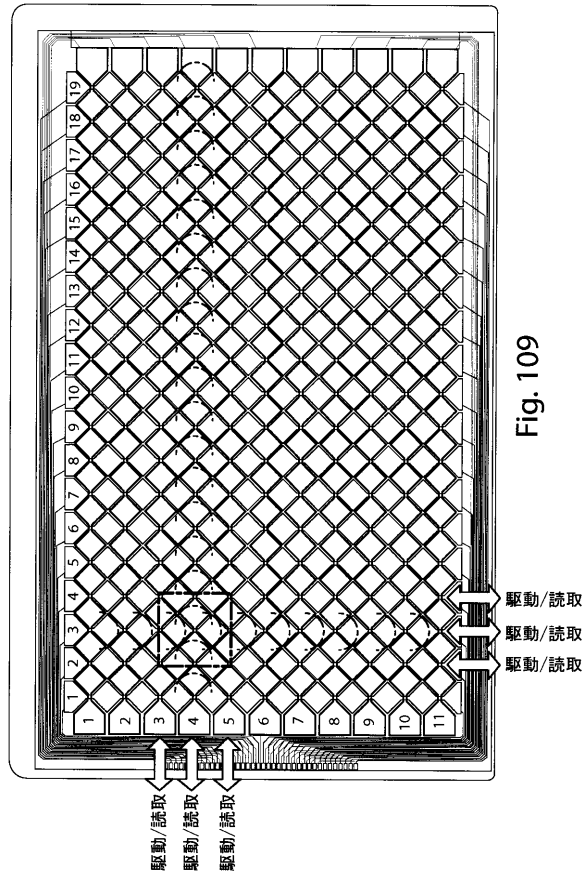


Fig. 109

【図 1 1 0】

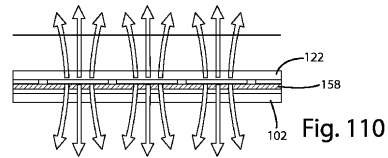


Fig. 110

【図 1 1 1】

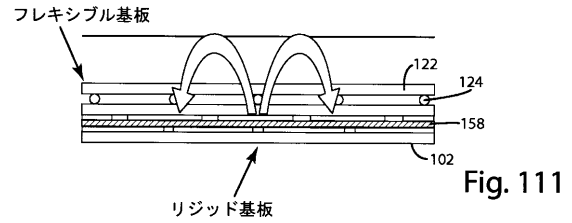


Fig. 111

【図 1 1 2】

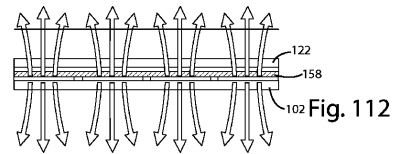


Fig. 112

【図 1 1 3】

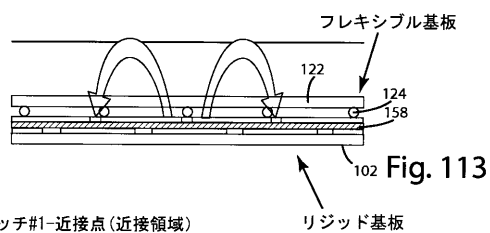


Fig. 113

タッチ#1-近接点(近接領域)
タッチ#2-タッチ面
タッチ#3-機械的な撓み

通常グラフィック不透明タッチ入力アプリケーションに拡張可能

【図 1 1 5】

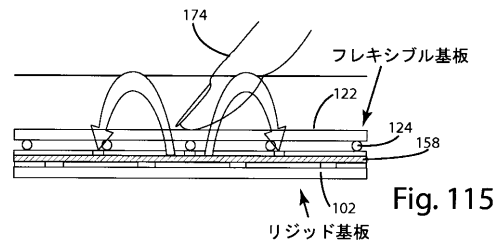


Fig. 115

タッチ#1-近接点(近接領域)
タッチ#2-タッチ面
タッチ#3-機械的な撓み

通常グラフィック不透明タッチ入力アプリケーションに拡張可能

「3タッチ」マウスジェスチャ装置

【図 1 1 4】

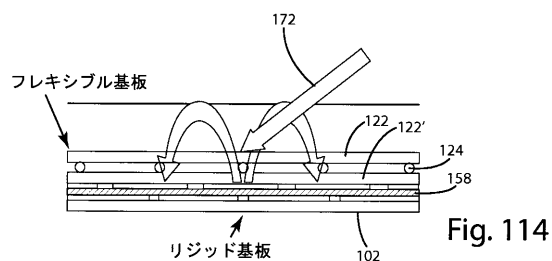


Fig. 114

【図 1 1 6】

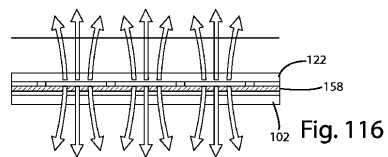
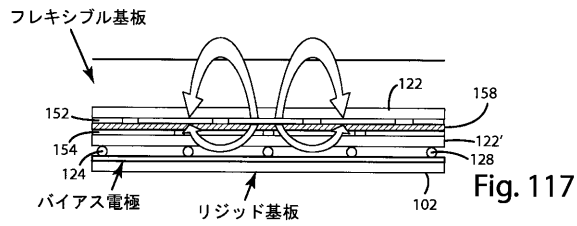
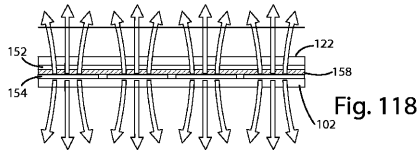


Fig. 116

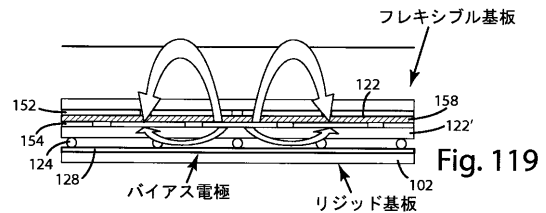
【図 1 1 7】



【図 1 1 8】



【図 1 1 9】

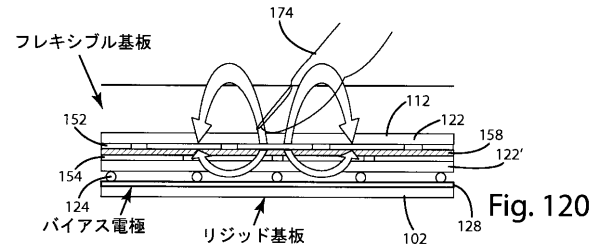


タッチ#1-近接点(近接領域)
 タッチ#2-タッチ面
 タッチ#3-機械的な撓み

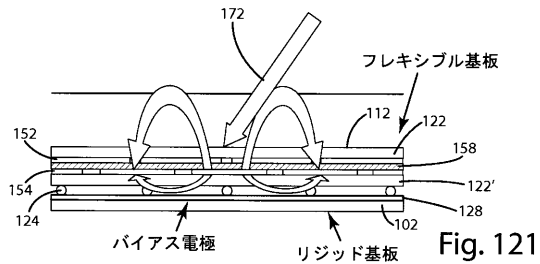
通常グラフィック不透明タッチ入力アプリケーションに拡張可能

「3タッチ」マウスジェスチャ装置

【図 1 2 0】



【図 1 2 1】

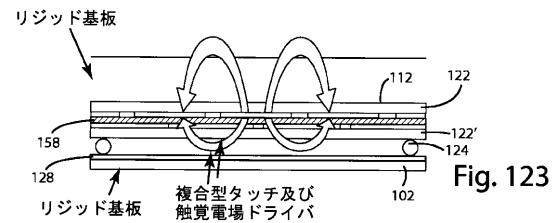


タッチ#1-近接点(近接領域)
 タッチ#2-タッチ面
 タッチ#3-機械的な撓み

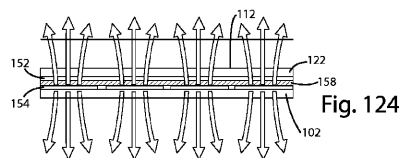
通常グラフィック不透明タッチ入力アプリケーションに拡張可能

「3タッチ」マウスジェスチャ装置

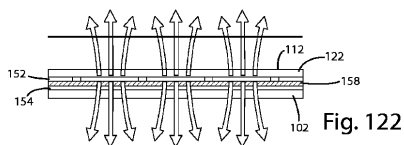
【図 1 2 3】



【図 1 2 4】



【図 1 2 2】



【図 125】

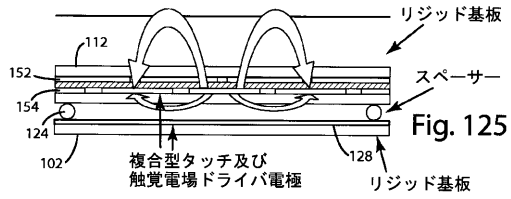


Fig. 125

タッチ#1-近接点(近接領域)
タッチ#2-タッチ面
タッチ#3-機械的な接触

通常グラフィック不透明タッチ入力アプリケーションに拡張可能

「触覚マウスの3タッチ」アプリケーション

【図 127】

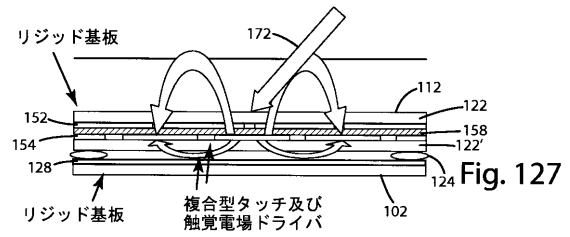


Fig. 127

【図 128】

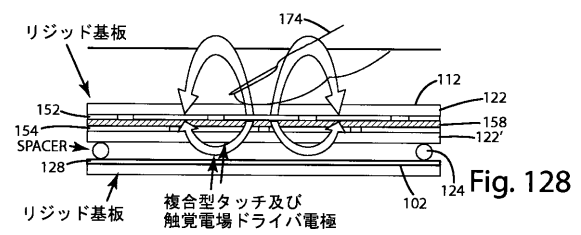


Fig. 128

【図 126】

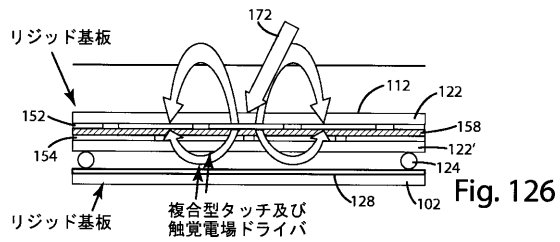


Fig. 126

【図 129】

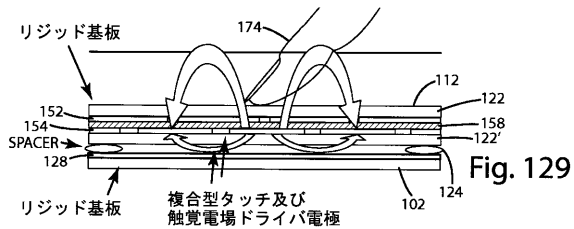


Fig. 129

【図 130】

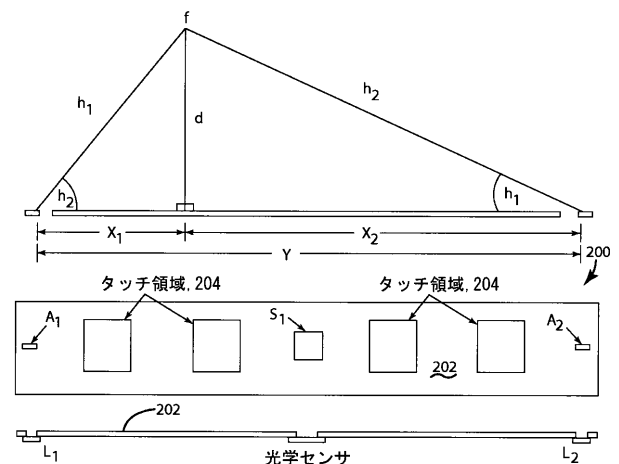


Fig. 130

【図 131】

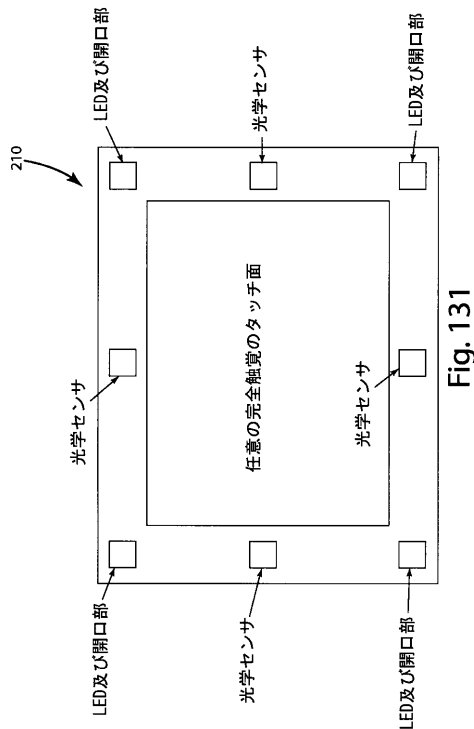


Fig. 131

【図 132】

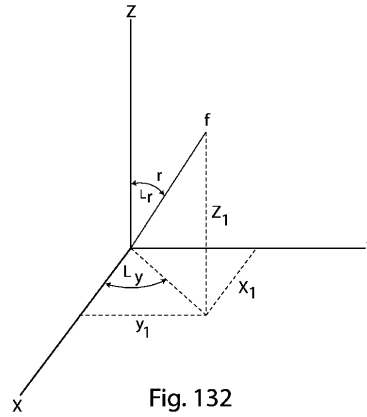


Fig. 132

【手続補正書】

【提出日】平成27年1月13日(2015.1.13)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

出力を規定し、複数の電極を含む静電容量感知回路と、

上方のオブジェクトを受け取るための前記静電容量感知回路の上方の基板と、

前記静電容量感知回路の出力の変化率に基づいて、前記基板に対する前記オブジェクトの配置を検出するように構成され、前記静電容量感知回路と電氣的に連結する処理ユニットと、を含み、

前記静電容量感知回路の出力は、前記複数の電極のうちの少なくとも二つの自己静電容量に基づく静電容量センサ。

【請求項 2】

前記静電容量感知回路は、前記処理ユニットに電氣的に連結したサンプリングコンデンサを含む、請求項 1 に記載の静電容量センサ。

【請求項 3】

前記複数の電極は、感知電極と、前記感知電極から離隔したバイアス電極を含む、請求項 1 に記載の静電容量センサ。

【請求項 4】

前記複数の電極は、感知電極と、前記感知電極から離隔したストロープ電極を含む、請求項 1 に記載の静電容量センサ。

【請求項 5】

前記処理ユニットは、前記静電容量感知回路の出力の変化率を判定するように構成された差動時間領域処理回路である、請求項 1 に記載の静電容量センサ。

【請求項 6】

差動時間領域処理回路は、前記静電容量感知回路の出力及び少なくとも一つの静電容量値の変化率、及び時間領域に基づいて、タッチシグネチャを判定するように適合された、請求項 3 に記載の静電容量センサ。

【請求項 7】

上方のタッチ入力を受け取るための基板と、

前記基板の下に存在し、タッチ入力に応答して、変化するように適合された静電容量を含む電極と、

前記電極に連結され、電極容量に基づいて、タッチ入力のシグネチャを判定するように適合された処理ユニットとを含む静電容量センサであって、

前記シグネチャは、前記基板に対してほぼ垂直な前記基板に接触するタッチ入力の動きに対応する前記電極容量における変動を含む静電容量センサ。

【請求項 8】

前記処理ユニットは、前記タッチ入力の前記シグネチャを判定するために、第 1 の時間領域において、前記電極容量の変化率を測定することに適合された、請求項 7 に記載の静電容量センサ。

【請求項 9】

前記処理ユニットは、前記タッチ入力の前記シグネチャを判定するために、第 2 の時間領域において、前記電極容量の変化率を測定するように適合され、前記第 2 の時間領域は、前記第 1 の時間領域よりも大きい、請求項 8 に記載の静電容量センサ。

【請求項 10】

前記処理ユニットは、グラウンドと比較して前記電極容量の変化を測定するように適合された、請求項 7 に記載の静電容量センサ。

【請求項 11】

タッチシグネチャは、前記静電容量センサに向かうオブジェクトの流動的な動きを含む、請求項 7 に記載の静電容量センサ。

【請求項 12】

タッチシグネチャは、前記静電容量センサに向かうオブジェクトの千鳥状の動きを含む、請求項 7 に記載の静電容量センサ。

【請求項 13】

タッチシグネチャは、前記静電容量のセンサに向かう及び前記静電容量センサから離れる流動的な動きを含む、請求項 7 に記載の静電容量センサ。

【請求項 14】

タッチシグネチャは、前記静電容量センサに向かう及び前記静電容量センサから離れる千鳥状の動きを含む、請求項 7 に記載の静電容量センサ。

【請求項 15】

タッチシグネチャは、前記基板に対する前記タッチ入力の平坦化を含む、請求項 7 に記載の静電容量センサ。

【請求項 16】

電極行及び電極列を含む複数の電極を形成し、

前記複数の電極のうちの少なくとも一つの静電容量の変化率を測定し、

前記の測定された変化率に基づいて刺激の存在を判定することを含む方法。

【請求項 17】

前記の測定するステップは、

前記電極行のうちの一つをストロークし、

隣接した電極行の電圧をサンプリングすることを含む、請求項 16 に記載の方法。

【請求項 18】

前記の測定するステップは、
前記電極列のうちの一つをストロープし、
隣接した電極列の電圧をサンプリングすることを含む、請求項 1 6 に記載の方法。

【請求項 1 9】

前記の測定するステップは、
前記電極列のうちの一つをストロープし、
前記電極列のうちの少なくとも一つの電圧をサンプリングすることを含む、請求項 1 6 に記載の方法。

【請求項 2 0】

前記の測定するステップは、
前記電極列のうちの一つをストロープし、
前記電極行のうちの少なくとも一つの電圧をサンプリングすることを含む、請求項 1 9 に記載の方法。

【請求項 2 1】

前記電極行のうちの少なくとも二つは、第 1 の相互静電容量を規定し、
前記方法は、前記第 1 の相互静電容量の変化率を測定することをさらに含む、請求項 1 6 に記載の方法。

【請求項 2 2】

前記電極列のうちの少なくとも二つは、第 2 の相互静電容量を規定し、
前記方法は、前記第 2 の相互静電容量の変化率を測定することをさらに含む、請求項 2 1 に記載の方法。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US13/38323

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(8) - G06F 3/041, 3/044 (2013.01) USPC - 327/517, 324/679 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC(8) Classification(s): G06F 3/041, 3/044, G01R 27/26, H03K 17/96 (2013.01); USPC Classification(s): 327/517, 324/679, 345/174, 345/173, 178/190* Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) MicroPatent (US Granted, US Applications, EP-A, EP-B, WO, JP, DE-G, DE-A, DE-T, DE-U, GB-A, FR-A); DialogPro (Derwent, INSPEC, NTIS, PASCAL, Current Contents Search, Dissertation Abstracts Online, Inspec Conferences); IP.com; IEEE.com; Google Scholar, Web of Knowledge, capacitive touchscreen, differential, rate of change, inner and outer electrode, rigid spacer, mutual and self capacitance.		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X — Y	US 2012/0068760 A1 (CALDWELL, D. et al) March 22, 2012, abstract, claims 1, 18, 32 and 34, figures 1-8, 13 and 16, paragraphs [0008]-[0010], [0025]-[0043].	1-3, 5-13, 20-21, 26, 31-35, 38, 41-44, 83-100, 107 — 4, 14-19, 22-25, 27-30, 36, 37, 39, 40, 45-57, 66, 68, 101-106, 108-117, 124, 129-131
X — Y	US 8,111,243 B2 (PENG, T. et al.) February 7, 2012, abstract, figures 3, 5A-5D, 7A-8A, and 9A-9B, column 4, line 66- column 5, line 20; column 8, lines 15-column 20, line 47.	58-63, 71-77, 79, 82 — 78, 80-81
X — Y	US 7,920,134 B2 (KRAH, C.) April 5, 2011, figures 1-2C, column 3, lines 53-67; column 4, line 65- column 7, line 8.	64, 67-70 — 65-66, 78, 80
X — Y	US 7,009,663 B2 (ABILEAH, A. et al.) March 7, 2006, figures 1, 16, 13, 17-23, 33 and 36, column 3 lines 23- 33; column 6, lines 34-65; column 13, lines 7-54; column 14, line 61- column 17, line 11; column 25, lines 29-49.	125-128, 132 — 129-131
Y	US 2011/0279408 A1 (URANO, S. et al.) November 17, 2011, paragraphs [0088]-[0092].	4
Y	US 2011/0254672 A1 (CIESLA, C. et al.) October 20, 2011, figures 6, 7A and 7B, paragraphs [0019]-[0026].	14-18, 101-104
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/>		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 27 September 2013 (27.09.2013)		Date of mailing of the international search report 18 OCT 2013
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-3201		Authorized officer: Shane Thomas PCT Helpdesk 571-272-4300 PCT OSP 571-272-7774

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

~~13/050049-10-10-2010~~
International application No.
PCT/US13/38323

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2010/0295813 A1 (KENT, J.) November 25, 2010, figure 1, abstract, paragraphs [0003]-[0008], [0019]-[0021], [0031]-[0033], [0053]-[0054].	19
Y	US 2012/0092324 A1 (BUCHAN, N. et al.) April 19, 2012, claims 1 and 8, figures 9A-11D, 18B-18D, paragraphs [0008]-[0011], [0066]-[0073], [0111]-[0117], [0129]-[0135], [0171]-[0186].	27-30, 36-37, 45-57, 108-117
Y	US 2011/0084937 A1 (CHANG, C. et al.) April 14, 2011, claim 1, figure 2A, paragraphs [0019]-[0022], [0048], [0055]-[0082], [0158], [0183]-[0184].	22-25, 39-40, 46-47, 105-106
Y	US 2012/0075239 A1 (AZUMI, K. et al.) March 28, 2012, figures 12-13, paragraphs [0087]-[0104].	81
Y	US 2012/0062516 A1 (CHEN, Q. et al.) March 15, 2012, figures 5 and 8-9, paragraphs [0073]-[0079], [0096]-[0107].	118-124
Y	US 2012/0068857 A1 (PUSKARICH, P. et al.) March 22, 2012, figures 2, 3B, 4A-4C, paragraphs [0036]-[0044], [0056]-[0060].	118-124

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

01000323 13-10-2013

International application No.

PCT/US13/38323

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See Extra Sheet.

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

~~13/US6573-10-10-2013~~
International application No.
PCT/US13/38323

-Continued from Box III:

This application contains the following inventions or groups of inventions which are not so linked as to form a single general inventive concept under PCT Rule 13.1. In order for all inventions to be examined, the appropriate additional examination fee must be paid.

Group I: Claims 1-57 and 83-117 are directed toward a capacitive sensor comprising a capacitive sensing circuit, an output, a substrate, receipt of an object, a processing unit, a rate of change, and electrodes.

Group II: Claims 58-82 are directed toward a capacitive sensor comprising a plurality of electrode rows extending a first direction, a plurality of electrode columns extending in a second direction transverse to the first direction; and a processing unit, a rate of change, and a stimulus in two dimensions.

Group III: Claims 118-124 are directed toward a capacitive sensor comprising an upper and lower substrate, a touch input, a first and second spaced apart electrodes, a processing unit, a haptics driver, and an electrostatic force.

Group IV: Claims 125-132 are directed toward an apparatus comprising an optical sensor, an output, a processing unit, a rate of change, first and second light emitting diodes.

The inventions listed as Groups I-IV do not relate to a single general inventive concept under PCT Rule 13.1 because, under PCT Rule 13.2, they lack the same or corresponding special technical features.

The common technical features of Groups I and II are at least a capacitive sensor comprising a processing unit, and a rate of change.
The common technical features of Groups I and III are a capacitive sensor comprising a substrate, a processing unit, and electrodes.
The common technical features of Groups I and IV are a sensor comprising an output, a processing unit, and a rate of change.

These common features are disclosed by US 2012/0068760 A1 to Caldwell et al. (hereinafter Caldwell). Caldwell discloses a capacitive sensor (capacitive sensor 102, figure 4, paragraph [0033]) comprising a processing unit (processing unit, paragraph [0009]), a rate of change (rate of change of the electrode capacitance, paragraph [0009]), electrodes (electrodes 120 and 122, figure 4, paragraph [0033]), and a substrate (substrate, paragraph [0009]).

Since the common technical feature is previously disclosed by the Caldwell reference, this common feature is not special and so Groups I-IV lack unity.

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC

(74)代理人 100151459

弁理士 中村 健一

(72)発明者 デイビッド ダブリュ・コールドウェル

アメリカ合衆国, ミシガン 4 9 4 2 3, ホランド, ランサム ストリート 1 6 2 5 3

(72)発明者 ウィリアム ディー・シェーファー

アメリカ合衆国, ミシガン 4 9 5 3 4, グランド ラピッズ, サウスウエスト, ローズバッド
レーン 1 8 4

(72)発明者 ロバート ジー・ボス

アメリカ合衆国, ミシガン 4 9 4 1 7, グランド ヘブン, グロースベック ストリート 1 5
2 6 1

(72)発明者 ステファン ジー・クレーク

アメリカ合衆国, ミシガン 4 9 5 0 3, グランド ラピッズ, ノースイースト, イネス ストリート 6 5 9