

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7252980号

(P7252980)

(45)発行日 令和5年4月5日(2023.4.5)

(24)登録日 令和5年3月28日(2023.3.28)

(51)国際特許分類

F I

G 0 6 F 3/041(2006.01)

G 0 6 F 3/041 6 0 0

G 0 6 F 3/044(2006.01)

G 0 6 F 3/041 6 0 2

G 0 6 F 3/044 1 2 6

請求項の数 20 (全47頁)

(21)出願番号 特願2020-567535(P2020-567535)
(86)(22)出願日 令和1年6月6日(2019.6.6)
(65)公表番号 特表2021-525932(P2021-525932 A)
(43)公表日 令和3年9月27日(2021.9.27)
(86)国際出願番号 PCT/GB2019/051568
(87)国際公開番号 WO2019/234430
(87)国際公開日 令和1年12月12日(2019.12.12)
審査請求日 令和4年3月16日(2022.3.16)
(31)優先権主張番号 1809320.3
(32)優先日 平成30年6月6日(2018.6.6)
(33)優先権主張国・地域又は機関 英国(GB)
(31)優先権主張番号 PCT/GB2019/051400
(32)優先日 令和1年5月21日(2019.5.21)
最終頁に続く

(73)特許権者 516247225
ケンブリッジ タッチ テクノロジーズ
リミテッド
Cambridge Touch Technologies Limited
イギリス CB4 0GN ケンブリッジ
シャー、ケンブリッジ、ミルトン ロード、ケンブリッジ サイエンス パーク 154
(74)代理人 100091904
弁理士 成瀬 重雄
(72)発明者 アストリー、マイケル
イギリス CB4 0GN ケンブリッジ
シャー ケンブリッジ、ミルトン ロード、ケンブリッジ サイエンス パーク
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 圧力検知装置及び方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

タッチパネルからの信号を処理するための装置であって、前記タッチパネルが、複数の検知電極と少なくとも1つの共通電極との間に配置された圧電材料の層を備え、

前記検知電極への接続のための静電容量式タッチコントローラと、

前記検知電極のいくつかまたはすべてへの接続のための複数の入力、及びシステム接地もしくは共通モード電圧に接続される出力を備えるスイッチネットワークと、

前記少なくとも1つの共通電極への接続のためであって、前記少なくとも1つの共通電極から受信した信号に基づいて、前記タッチパネルに印加された全圧を示す第2の圧力信号を生成するように構成された第2の回路と、

コントローラであって、

圧力測定期間中に、システム接地または前記共通モード電圧に任意の接続された検知電極を結合するように前記スイッチネットワークを制御し、

前記圧力測定期間中に、前記第2の圧力信号に基づいて前記全圧の推定値を決定するように構成された前記コントローラとを備える、前記装置。

【請求項2】

前記第2の回路が、前記静電容量式タッチコントローラの内部電荷増幅器である、請求項1に記載の装置。

【請求項3】

前記装置が、静電容量測定期間中に検知電極に前記内部電荷増幅器を接続し、前記圧力測定期間中に前記少なくとも1つの共通電極に前記内部電荷増幅器を接続するように構成された第3のスイッチネットワークを備える、請求項2に記載の装置。

【請求項4】

前記第3のスイッチネットワークが、前記静電容量測定期間中に、システム接地または前記共通モード電圧に前記少なくとも1つの共通電極を接続し、前記圧力測定期間中に、システム接地または前記共通モード電圧に前記検知電極を接続するようにさらに構成される、請求項3に記載の装置。

【請求項5】

静電容量測定期間中にシステム接地または前記共通モード電圧に前記少なくとも1つの共通電極を接続し、前記圧力測定期間中に、前記第2の回路に前記少なくとも1つの共通電極を接続するように構成された共通電極スイッチをさらに備える、請求項1または2に記載の装置。

10

【請求項6】

前記スイッチネットワークが、前記検知電極のサブセットへの接続のために構成され、前記装置が、

前記サブセットに含まれない前記検知電極への接続のための第1の回路であって、前記接続された検知電極に近接する前記タッチパネルに作用する圧力を示す第1の圧力信号を生成するように構成された前記第1の回路をさらに含み、

前記コントローラが、前記第2の圧力信号と前記第1の圧力信号の加重差に基づいて前記全圧の前記推定値を決定するように構成される
請求項1に記載の装置。

20

【請求項7】

前記静電容量式タッチコントローラが、対応する第1のスイッチを介する各検知電極への接続のために構成され、

前記スイッチネットワークの各入力が、対応する第2のスイッチによってシステム接地または前記共通モード電圧に接続され、

前記第2の回路が、前記第2の圧力信号を生成するように構成された共通電極電荷増幅器を備え、

前記コントローラが、

30

静電容量測定期間中に、前記第1のスイッチを閉じ、前記第2のスイッチを開き、

前記圧力測定期間中に、前記第1のスイッチを開き、前記第2のスイッチを閉じる

ように前記第1のスイッチ及び前記第2のスイッチを制御するように構成される

請求項1に記載の装置。

【請求項8】

前記共通電極電荷増幅器が、第3のスイッチと並列に接続されたフィードバックネットワークを有するオペアンプを備え、

前記コントローラが、前記圧力測定期間中の1つ以上のリセット期間の間に閉じるように前記第3のスイッチを制御するようにさらに構成される

請求項7に記載の装置。

40

【請求項9】

前記静電容量式タッチコントローラが、各検知電極のために、前記検知電極の静電容量を示す静電容量信号を生成するように構成され、

前記コントローラまたは前記静電容量式タッチコントローラが、前記静電容量信号に基づいて、圧力が前記タッチパネルに印加される場所を決定するように構成される

請求項1から8のいずれか1項に記載の装置。

【請求項10】

タッチパネルシステムであって、

請求項1～9のいずれか1項に記載の装置と、

複数の検知電極と少なくとも1つの共通電極との間に配置された圧電材料の層を備える

50

タッチパネルと

を備える、前記タッチパネルシステム。

【請求項 1 1】

請求項 1 0 に記載のタッチパネルシステムを備える電子デバイス。

【請求項 1 2】

タッチパネルからの信号を処理する方法であって、前記タッチパネルが、複数の検知電極と少なくとも 1 つの共通電極との間に配置された圧電材料の層を備え、前記検知電極が静電容量式タッチコントローラに接続され、前記少なくとも 1 つの共通電極が第 2 の回路に接続され、

スイッチネットワークを使用し、圧力測定期間中にシステム接地または共通モード電圧に前記検知電極のいくつかまたはすべてを結合することと、

前記第 2 の回路を使用し、前記タッチパネルに印加された全圧を示す第 2 の圧力信号を生成することであって、前記第 2 の圧力信号が、前記少なくとも 1 つの共通電極から受信した信号に基づいて、前記生成することと、

コントローラを使用し、前記圧力測定期間中に、前記第 2 の圧力信号に基づいて前記全圧の推定値を決定することと

を含む、前記方法。

【請求項 1 3】

前記第 2 の回路が、前記静電容量式タッチコントローラの内部電荷増幅器である、請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 4】

第 3 のスイッチネットワークを使用し、静電容量測定期間中に検知電極に前記内部電荷増幅器を接続することと、

前記第 3 のスイッチネットワークを使用し、前記圧力測定期間中に、前記少なくとも 1 つの共通電極に前記内部電荷増幅器を接続することと
をさらに含む、請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記第 3 のスイッチネットワークを使用し、前記静電容量測定期間中にシステム接地または前記共通モード電圧に前記少なくとも 1 つの共通電極を接続することと、

前記第 3 のスイッチネットワークを使用し、前記圧力測定期間中に、システム接地または前記共通モード電圧に前記検知電極を接続することと
をさらに含む、請求項 1 4 に記載の方法。

【請求項 1 6】

共通電極スイッチを使用し、静電容量測定期間中に、システム接地または前記共通モード電圧に前記少なくとも 1 つの共通電極を接続することと、

前記共通電極スイッチを使用し、前記圧力測定期間中に、前記第 2 の回路に前記少なくとも 1 つの共通電極を接続することと
をさらに含む、請求項 1 2 または 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 7】

前記スイッチネットワークが前記検知電極のサブセットに接続され、前記方法が、

前記サブセットに含まれない前記検知電極に接続された第 1 の回路を使用し、前記接続された検知電極に近接する前記タッチパネルに作用する圧力を示す第 1 の圧力信号を生成することをさらに含み、

前記全圧の前記推定値を決定することが、前記第 2 の圧力信号と前記第 1 の圧力信号の加重差に基づいて前記全圧の前記推定値を決定することを含む

請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 8】

各検知電極が対応する第 1 のスイッチによって前記静電容量式タッチコントローラに接続され、前記スイッチネットワークが複数の第 2 のスイッチを備え、各第 2 のスイッチが、システム接地または前記共通モード電圧に検知電極を接続し、前記第 2 の回路が、前記

10

20

30

40

50

第 2 の圧力信号を生成するように構成された共通電極電荷増幅器を備え、前記方法が、前記コントローラを使用して、

静電容量測定期間中に前記第 1 のスイッチを閉じ、前記第 2 のスイッチを開き、

前記圧力測定期間中に、前記第 1 のスイッチを開き、前記第 2 のスイッチを閉じるように前記第 1 のスイッチ及び前記第 2 のスイッチを制御すること

をさらに含む、請求項 12 に記載の方法。

【請求項 19】

前記共通電極電荷増幅器が、第 3 のスイッチと並列に接続されたフィードバックネットワークを有するオペアンプを備え、前記方法が、

前記コントローラを使用して、前記圧力測定期間中の 1 つ以上のリセット期間の間に閉じるように前記第 3 のスイッチを制御すること

をさらに含む、請求項 18 に記載の方法。

【請求項 20】

前記静電容量式タッチコントローラを使用し、各検知電極のために、前記検知電極の静電容量を示す静電容量信号を生成することと、

前記コントローラまたは前記静電容量式タッチコントローラを使用し、前記静電容量信号に基づいて、圧力が前記タッチパネルに印加される場所を決定することと

をさらに含む、請求項 12 ～ 19 のいずれか 1 項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、圧力検知タッチパネルからの信号を処理するための装置及び方法、ならびにその装置及び方法を使用するタッチパネルシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

抵抗膜方式タッチパネル及び静電容量式タッチパネルは、コンピュータ及びモバイルデバイス用の入力デバイスとして使用される。多くの場合、一種の静電容量式タッチパネル、つまり投影型静電容量式タッチパネルがモバイルデバイスに使用される。投影型静電容量式タッチパネルの一例は、US 2010/0079384 A1 に説明されている。

【0003】

投影型静電容量式タッチパネルは、導電性物体の近接によって引き起こされる電場の変化を検出することによって動作する。投影型静電容量式タッチパネルに触れる場所は、多くの場合、容量センサのアレイまたはグリッドを使用し、決定される。投影型静電容量式タッチパネルは、通常、シングルタッチイベントとマルチタッチイベントを区別できるが、投影型静電容量式タッチパネルには圧力を検知できないという欠点がある。したがって、投影型静電容量式タッチパネルは、比較的軽いタップと比較的重い押下を区別できない傾向がある。圧力を検知できるタッチパネルは、タッチパネルとのユーザーとの対話（複数可）についての追加情報を提供することによって、ユーザーが新しい方法でデバイスと対話できるようにする。

【0004】

WO 2016/102975 A2 は、単一の信号が増幅され、次いで圧力成分及び静電容量成分に分離される、静電容量と圧力の複合検知のための装置及び方法を説明する。WO 2017/109455 A1 は、単一の信号が静電容量信号、及び増幅される圧力信号に分離される、静電容量と圧力の複合的な検知のための装置及び方法を説明する。

【発明の概要】

【0005】

本発明の第 1 の態様によれば、タッチパネルからの信号を処理するための装置が提供される。タッチパネルは、複数の検知電極と少なくとも 1 つの共通電極との間に配置された圧電材料の層を含む。装置は、複数の検知電極への接続のための第 1 の回路を含む。第 1 の回路は、複数の第 1 の圧力信号を生成するように構成される。各第 1 の圧力信号は、1

10

20

30

40

50

つ以上の検知電極に対応し、対応する1つ以上の検知電極に近接するタッチパネルに作用する圧力を示す。また、装置は、少なくとも1つの共通電極への接続のための第2の回路も含む。第2の回路は、タッチパネルに印加された全圧を示す第2の圧力信号を生成するように構成される。また、装置は、第2の圧力信号の加重差及び複数の第1の圧力信号の和に基づいて全圧の推定値を決定するように構成されたコントローラも含む。

【0006】

各検知電極は、単一の第1の圧力信号に寄与する場合がある。

【0007】

コントローラは、圧力がタッチパネルに印加される場所を決定するようにさらに構成されてよい。第2の圧力信号の加重差及び複数の第1の圧力信号の和に使用される係数は、場所に依存する場合がある。

10

【0008】

コントローラは、以下の方程式を使用し、全圧の推定値を決定し得、

$$F_{CE} = (1 - C_{CE}) Q_{CE} - C_{CE} Q_{sen}$$

上式では、 F_{CE} は、少なくとも1つの共通電極で誘導された圧電電荷であり、 Q_{CE} は、少なくとも1つの共通電極で測定された電荷であり、 Q_{sen} は、複数の検知電極のすべてで測定された電荷の和であり、 C_{CE} は、ゼロと1との間の値を有する事前に較正された定数である。全圧の推定値は、 F_{CE} に基づく場合がある。

20

【0009】

コントローラは、少なくとも1つの圧力信号のそれぞれのために、第1の圧力信号、第2の圧力信号、及び全圧に基づいて、対応する1つ以上の検知電極に近接するタッチパネルに作用する圧力の推定値を決定するようにさらに構成されてよい。

【0010】

コントローラは、圧力がタッチパネルに印加される場所を決定するように構成されてよい。1つ以上の検知電極に近接するタッチパネルに作用する圧力の推定値を決定するために使用される1つ以上の係数は、場所に依存する場合がある。

【0011】

タッチパネルは、N個の検知電極を含んでよく、コントローラは、以下の方程式を使用し、1つ以上の検知電極に近接するタッチパネルに作用する圧力の推定値を決定してよい。

30

$$F_n = Q_n - \frac{k_n}{C_{CE}} (Q_{CE} - F_{CE})$$

上式では、 F_n は、N個の検知電極のn番目で誘導された圧電電荷であり、 F_{CE} は、少なくとも1つの共通電極で誘導された圧電電荷であり、 Q_n は、N個の検知電極のn番目で測定された電荷であり、 Q_{CE} は、少なくとも1つの共通電極で測定された電荷であり、 C_{CE} は、ゼロと1との間の値を有する事前に較正された定数であり、 k_n は、N個の検知電極のn番目に対応し、ゼロと1との間の値を有する事前に較正された定数である。1つ以上の検知電極に近接するタッチパネルに作用する圧力の推定値は、 F_n の1つ以上の対応する値に基づく場合がある。

40

【0012】

また、第1の回路は、各第1の電極のために、検知電極の静電容量を示す静電容量信号を生成するように構成されてもよい。コントローラは、静電容量信号に基づいて、圧力がタッチパネルに印加される場所を決定するように構成されてよい。

【0013】

第1の圧力信号及び静電容量信号を生成することは、検知電極から受信した単一の信号を分離することを含んでよい。

【0014】

50

各第1の圧力信号は、単一の検知電極に対応してよい。

【0015】

タッチパネルシステムは、装置と、複数の検知電極と少なくとも1つの共通電極との間に配置された圧電材料の層を含むタッチパネルを含んでよい。

【0016】

電子デバイスは、タッチパネルシステムを含んでよい。

【0017】

本発明の第2の態様によれば、タッチパネルからの信号を処理する方法が提供される。タッチパネルは、複数の検知電極と少なくとも1つの共通電極との間に配置された圧電材料の層を含む。方法は、複数の第1の圧力信号を生成することを含む。各第1の圧力信号は、1つ以上の検知電極から受信した信号に基づく。各第1の圧力信号は、対応する1つ以上の検知電極に近接するタッチパネルに作用する圧力を示す。また、方法は、少なくとも1つの共通電極から受信した信号に基づいて、タッチパネルに印加された全圧を示す第2の圧力信号を生成することを含む。また、方法は、第2の圧力信号の加重差及び複数の第1の圧力信号の和に基づいて、全圧の推定値を決定することを含む。

【0018】

また、方法は、圧力がタッチパネルに印加される場所を決定することも含んでよい。第2の圧力信号の加重差及び複数の第1の圧力信号の和に使用される係数は、場所に依存する場合がある。

【0019】

タッチパネルに印加された全圧の推定値を決定することは、以下の方程式を使用することを含んでよく、

$$F_{CE} = (1 - C_{CE}) Q_{CE} - C_{CE} Q_{sen}$$

上式では、 F_{CE} は、少なくとも1つの共通電極で誘導された圧電電荷であり、 Q_{CE} は、少なくとも1つの共通電極で測定された電荷であり、 Q_{sen} は、複数の検知電極のすべてで測定された電荷の和であり、 C_{CE} は、ゼロと1との間の値を有する事前に較正された定数である。全圧の推定値は、 F_{CE} に基づく場合がある。

【0020】

また、方法は、少なくとも1つの第1の圧力信号のそれぞれについて、第1の圧力信号、第2の圧力信号、及び全圧に基づいて、対応する1つ以上の検知電極に近接するタッチパネルに作用する圧力の推定値を決定することを含んでもよい。

【0021】

また、方法は、圧力がタッチパネルに印加される場所を決定することも含んでよい。1つ以上の検知電極に近接するタッチパネルに作用する圧力の推定値を決定するために使用される1つ以上の係数は、場所に依存する場合がある。

【0022】

タッチパネルは、N個の検知電極を含んでよい。1つ以上の検知電極に近接するタッチパネルに作用する圧力の推定値を決定することは、以下の方程式を使用することを含んでよく、

$$F_n = Q_n - \frac{k_n}{C_{CE}} (Q_{CE} - F_{CE})$$

上式では、 F_n は、N個の検知電極のn番目で誘導された圧電電荷であり、 F_{CE} は、少なくとも1つの共通電極で誘導された圧電電荷であり、 Q_n は、N個の検知電極のn番目で測定された電荷であり、 Q_{CE} は、少なくとも1つの共通電極で測定された電荷であり、 C_{CE} は、ゼロと1との間の値を有する事前に較正された定数であり、 k_n は、N個の検知電極のn番目に対応し、ゼロと1の間の値を有する事前に較正された定数である。1つ以上

10

20

30

40

50

の検知電極に近接するタッチパネルに作用する圧力の推定値は、 F_n の1つ以上の対応する値に基づく場合がある。

【0023】

また、方法は、各検知電極から受信した信号に基づいて、検知電極の静電容量を示す静電容量信号を生成することを含んでもよい。また、方法は、静電容量信号に基づいて、圧力がタッチパネルに印加される場所を決定することを含んでもよい。

【0024】

第1の圧力信号及び静電容量信号を生成することは、検知電極から受信した単一の信号を分離することを含んでよい。

【0025】

各第1の圧力信号は、単一の検知電極に対応してよい。

【0026】

本発明の第3の態様によれば、タッチパネルからの信号を処理するための装置が提供される。タッチパネルは、いくつかの検知電極と少なくとも1つの共通電極との間に配置された圧電材料の層を含む。装置は、検知電極への接続のための静電容量式タッチコントローラを含む。また、装置は、検知電極のいくつかまたはすべてへの接続のためのいくつかの入力、及びシステム接地または共通モード電圧に接続された出力を含むスイッチネットワークも含む。また、装置は、少なくとも1つの共通電極への接続のためであり、少なくとも1つの共通電極から受信した信号に基づいて、タッチパネルに印加された全圧を示す第2の圧力信号を生成するように構成された第2の回路も含む。また、装置は、圧力測定期間中に、システム接地または共通モード電圧に任意の接続された検知電極を結合し、圧力測定期間中の第2の圧力信号に基づいて全圧の推定値を決定するようにスイッチネットワークを制御するように構成されたコントローラも含む。

【0027】

第2の回路は、静電容量式タッチコントローラの内部電荷増幅器であってよい。

【0028】

装置は、静電容量測定期間中に、検知電極に内部電荷増幅器を接続し、圧力測定期間中に、少なくとも1つの共通電極に内部電荷増幅器を接続するように構成された第3のスイッチネットワークを含んでよい。

【0029】

第3のスイッチネットワークは、静電容量測定期間中に、システム接地または共通モード電圧に少なくとも1つの共通電極を接続し、圧力測定期間中に、システム接地または共通モード電圧に検知電極を接続するようにさらに構成されてよい。

【0030】

また、装置は、静電容量測定期間中に、システム接地または共通モード電圧に少なくとも1つの共通電極を接続し、圧力測定期間中に第2の回路に少なくとも1つの共通電極を接続するように構成された共通電極スイッチを含んでもよい。

【0031】

スイッチネットワークは、検知電極のサブセットへの接続のために構成されてよい。また、装置は、サブセットに含まれない検知電極への接続のための第1の回路を含んでもよく、第1の回路は、接続された検知電極に近接するタッチパネルに作用する圧力を示す第1の圧力信号を生成するように構成される。コントローラは、第2の圧力信号と第1の圧力信号の加重差に基づいて全圧の推定値を決定するように構成されてよい。

【0032】

静電容量式タッチコントローラは、対応する第1のスイッチを介して各検知電極への接続のために構成されてよい。スイッチネットワークの各入力、対応する第2のスイッチによってシステム接地または共通モード電圧に接続されてよい。第2の回路は、第2の圧力信号を生成するように構成された共通電極電荷増幅器を含んでよい。コントローラは、静電容量測定期間中に第1のスイッチを閉じ、第2のスイッチを開き、圧力測定期間中に第1のスイッチを開き、第2のスイッチを閉じるように第1の及び第2のスイッチを制御

10

20

30

40

50

するように構成されてよい。

【0033】

共通電極電荷増幅器は、第3のスイッチと並列で接続されたフィードバックネットワークを有するオペアンプを含んでよい。コントローラは、圧力測定期間中の1つ以上のリセット期間中に閉じるように第3のスイッチを制御するようにさらに構成されてよい。

【0034】

静電容量式タッチコントローラは、各検知電極のために、検知電極の静電容量を示す静電容量信号を生成するように構成されてよい。コントローラまたは静電容量式タッチコントローラは、静電容量信号に基づいて、圧力がタッチパネルに印加される場所を決定するように構成されてよい。

10

【0035】

タッチパネルシステムは、装置と、いくつかの検知電極と少なくとも1つの共通電極の間に配置された圧電材料の層を含むタッチパネルとを含んでよい。

【0036】

電子デバイスは、タッチパネルシステムを含んでよい。

【0037】

本発明の第4の態様によれば、タッチパネルからの信号を処理する方法が提供される。タッチパネルは、いくつかの検知電極と少なくとも1つの共通電極の間に配置された圧電材料の層を含む。検知電極は、静電容量式タッチコントローラに接続される。少なくとも1つの共通電極は、第2の回路に接続される。方法は、スイッチネットワークを使用し、圧力測定期間中にシステム接地または共通モード電圧に検知電極のいくつかまたはすべてを結合することを含む。また、方法は、第2の回路を使用し、タッチパネルに印加された全圧を示す第2の圧力信号を生成することも含み、第2の圧力信号は、少なくとも1つの共通電極から受信した信号に基づいている。また、方法は、コントローラを使用し、圧力測定期間中に第2の圧力信号に基づいて全圧の推定値を決定することも含む。

20

【0038】

第2の回路は、静電容量式タッチコントローラの内部電荷増幅器であってよい。

【0039】

また、方法は、第3のスイッチネットワークを使用し、静電容量測定期間中に検知電極に内部電荷増幅器を接続することを含んでもよい。また、方法は、第3のスイッチネットワークを使用し、圧力測定期間中に少なくとも1つの共通電極に内部電荷増幅器を接続することを含んでもよい。

30

【0040】

また、方法は、第3のスイッチネットワークを使用し、静電容量測定期間中にシステム接地または共通モード電圧に少なくとも1つの共通電極を接続することを含んでもよい。また、方法は、第3のスイッチネットワークを使用し、圧力測定期間中にシステム接地または共通モード電圧に検知電極を接続することを含んでもよい。

【0041】

また、方法は、共通電極スイッチを使用し、静電容量測定期間中にシステム接地または共通モード電圧に少なくとも1つの共通電極を接続することを含んでもよい。また、方法は、共通電極スイッチを使用し、圧力測定期間中に第2の回路に少なくとも1つの共通電極を接続することを含んでもよい。

40

【0042】

スイッチネットワークは、検知電極のサブセットに接続されてよい。また、方法は、サブセットに含まれない検知電極に接続された第1の回路を使用し、接続された検知電極に近接するタッチパネルに作用する圧力を示す第1の圧力信号を生成することを含んでもよい。全圧の推定値を決定することは、第2の圧力信号と第1の圧力信号の加重差に基づいて全圧の推定値を決定することを含んでよい。

【0043】

各検知電極は、対応する第1のスイッチによって静電容量式タッチコントローラに接続

50

されてよい。スイッチネットワークは、いくつかの第2のスイッチを含んでよく、各第2のスイッチは、システム接地または共通モード電圧に検知電極を接続する。第2の回路は、第2の圧力信号を生成するように構成された共通電極電荷増幅器を含んでよい。また、方法は、静電容量測定期間中に第1のスイッチを閉じ、第2のスイッチを開き、圧力測定期間中に第1のスイッチを開き、第2のスイッチを閉じるように第1の及び第2のスイッチを制御するためにコントローラを使用することを含んでもよい。

【0044】

共通電極電荷増幅器は、第3のスイッチと並列で接続されたフィードバックネットワークを有するオペアンプを含んでよい。また、方法は、圧力測定期間中の1つ以上のリセット期間中に閉じるように第3のスイッチを制御するためにコントローラを使用することを含んでもよい。

【0045】

また、方法は、各検知電極のために、静電容量式タッチコントローラを使用し、検知電極の静電容量を示す静電容量信号を生成することを含んでもよい。また、方法は、コントローラまたは静電容量式タッチコントローラを使用し、静電容量信号に基づいて、圧力がタッチパネルに印加される場所を決定することを含んでもよい。

【0046】

本発明の特定の実施形態は、以下の添付の図面を参照して、例としてここに説明される。

【図面の簡単な説明】

【0047】

【図1】 圧電センサの等価回路図である。

【図2】 第1の測定回路の回路図である。

【図3】 第2の測定回路の回路図である。

【図4】 第3の測定回路の回路図である。

【図5】 第4の測定回路の回路図である。

【図6】 第5の測定回路の回路図である。

【図7】 圧電圧力測定用の第1のタッチパネルの断面図である。

【図8】 差動圧電圧力測定のための第1の装置を示す。

【図9】 差動圧電圧力測定値を取得する方法を示す。

【図10】 差動圧電圧力測定値を取得する方法を示す。

【図11】 検知電極及び共通電極上の外部から誘導された電荷に対応する測定信号を示す。

【図12】 検知電極及び共通電極上の圧電誘導電荷に対応する測定信号を示す。

【図13】 差動圧電圧力測定のための第2の装置を示す。

【図14】 Aは、駆動信号に同期されたアナログーデジタル変換器を使用し、重畳された静電容量信号及び圧電圧力信号を分離することを示す。Bは、駆動信号に同期されたアナログーデジタル変換器を使用し、重畳された静電容量信号及び圧電圧力信号を分離することを示す。Cは、駆動信号に同期されたアナログーデジタル変換器を使用し、重畳された静電容量信号及び圧電圧力信号を分離することを示す。

【図15】 差動圧電圧力測定用の電荷増幅器の例示的な構成を示す。

【図16】 圧電圧力測定用の第2のタッチパネルの平面図である。

【図17】 圧電圧力測定用の第3のタッチパネルの平面図である。

【図18】 差動圧電圧力測定のための第3の装置を示す。

【図19】 差動圧電圧力測定のための第4の装置を示す。

【図20】 圧電圧力測定のための第5の装置を示す。

【図21】 差動圧電圧力測定のための第6の装置を示す。

【図22】 圧電圧力測定のための第7の装置を示す。

【図23】 圧電圧力測定のための第8の装置を示す。

【図24】 圧電圧力測定のための第9の装置を示す。

【図25】 圧電圧力測定のための第10の装置を示す。

【図26】 第10の装置のスイッチタイミングを示す。

10

20

30

40

50

【図 27】第 10 の装置の代替のスイッチタイミングを示す。

【図 28】第 10 の装置の代替のスイッチタイミングを示す。

【発明を実施するための形態】

【0048】

以下の説明では、類似した部分は、類似した参照番号で示される。

【0049】

状況によっては、さまざまな不必要な信号が、ユーザーの指または導電性スタイラスを介して圧電圧力検知タッチパネルまたは静電容量と圧電圧力の複合的な検知タッチパネルの検知電極に結合してよい。そのような信号は、所望の圧電圧力信号とともに増幅される場合があり、圧電圧力信号と同等またはそれよりも大きい振幅である場合がある。例えば、圧電圧力検知タッチパネルまたは静電容量と圧電圧力の複合的な検知タッチパネルセンサ上に置かれたユーザーの指は、本線の干渉を検知電極の中に結合する場合がある。さらにまたは代わりに、ユーザーは静電気を帯電する場合があり、これにより圧電圧力検知タッチパネルまたは静電容量と圧電圧力の複合的な検知タッチパネルの検知電極に結合する場合がある。

10

【0050】

圧電センサは、通常は低周波数で高出力インピーダンスを有する 2 つの電極デバイスであり、これによって圧電センサは外部電場から干渉を拾いやすくなる場合がある。機械的歪みに起因して圧電センサの 2 つの電極で生成される所望の信号は、反対の極性である。対照的に、外部電場への結合に起因する干渉は、両方の電極で同じ極性となる。本明細書は、所望の圧電圧力信号を保持または強化しながら、外部電場への結合からの干渉が低減または除去され得るように、圧電材料の層の両側に配置された電極からの信号を結合するための方法及び装置を説明する。

20

【0051】

圧電検知

図 1 を参照すると、圧電センサ 1 の等価回路が示されている。

【0052】

圧電センサ 1 は、コンデンサ C_{piezo} と直列の電圧源 V_{piezo} としてモデル化されてよい。静電容量 C_{piezo} は、間に圧電材料を有して配置される第 1 の電極と第 2 の電極の間の静電容量を示す。電圧源 V_{piezo} は、力が圧電センサ 1 に印加されるとき、静電容量 C_{piezo} にわたって生成される開回路電圧を表す。

30

【0053】

また、図 2 を参照すると、測定回路 2 の第 1 の例が示されている。

【0054】

第 1 の測定回路 2 は、圧電センサ 1 を横切って接続された入力と、増幅器 A 1 の出力と反転入力を横切って並列に接続された抵抗器 R_{fb} 及びコンデンサ C_{fb} の形のフィードバックネットワークとを有するシングルエンド増幅器 A 1 を含む。実際には、第 1 の測定回路 2 は、追加の受動部品、フィードバックネットワークをリセットするためのスイッチなどを含んでよい。使用される特定の構成に応じて、第 1 の測定回路 2 は、電圧、電流、電荷、またはその組み合わせを測定し得る。

40

【0055】

また、図 3 を参照すると、測定回路 3 の第 2 の例が示されている。

【0056】

シングルエンド増幅器 A 1 の非反転入力、圧電センサ 1 の電極に接続されるよりむしろ接地される点を除き、第 2 の測定回路 3 は、第 1 の測定回路 2 と同じである。このようにして、第 2 の測定回路 3 は、接地電位にある反転入力の中に流れ込む電流 I_1 を測定する。第 2 の測定回路のこの構成は、寄生容量の影響を低減または排除し得る。理想的な状況では、測定された電流 I_1 は、誘導圧電電流信号 I_{piezo} に実質的に等しい。つまり、 $I_1 = I_{piezo}$ である。通常、第 2 の測定回路 3 は、出力 V_{OUT1} 上で、圧電センサ 1 にわたって誘導された電荷 Q_{piezo} に対応する電荷信号を提供するために電流信号 I

50

I_1 を統合するように構成される。言い換えると、 V_{OUT1} は、同様に圧電センサ1に印加された力に機能的に關係する圧電電荷 Q_{piezo} に機能的に關係している。

【0057】

また、図4を参照すると、測定回路4の第3の例が示されている。

【0058】

第3の測定回路4が電磁干渉 V_{int} の外部ソースに対する容量結合を表す等化回路5を含む点を除き、第3の測定回路4は第2の測定回路3と同じである。

【0059】

シングルエンド増幅器A1での潜在的な問題は、外部電場が増幅器入力で電荷を誘導し、それが圧電圧力信号と解釈される場合がある点である。この問題は、圧電圧力検知用のタッチスクリーン、または静電容量式タッチと圧電圧力の複合的な検知のためのタッチスクリーンの圧電力センサで発生する場合がある。測定される力を印加するユーザーの指または導電性スタイラスは、通常、ガラス及び／またはプラスチックの1つまたは複数の薄層によって圧電力センサを形成する電極から分離される。ユーザーの指または導電性スタイラスは、圧電力センサを形成する電極に対して異なる電位であってよい。そのような電位差は、例えば本線電源によって誘発されるピックアップなど、例えば静電帯電または他の電源に対する結合によって発生する場合がある。

【0060】

第3の測定回路4では、干渉する電磁源 V_{int} が、1対の静電容量 C_{int1} 及び C_{int2} を介して圧電センサ1の両方の電極に結合する。その結果、測定信号 I_1 は、所望の圧電圧力信号 I_{piezo} 及び不要な干渉信号 I_{int1} の重畳である。つまり、 $I_1 = I_{piezo} + I_{int1}$ である。測定信号 I_1 の中に干渉信号成分 I_{int1} が含まれることによって、印加された力を決定する際にエラー、例えば、印加された力の偽検出が引き起こされる場合がある、及び／または印加された力の最小の確実に信頼可能な増分を増加させる場合がある。

【0061】

差動測定

圧電センサ1を形成する1対の第1の電極と第2の電極との間の圧電材料の分極Pに応じて誘発された電流は、第1の及び第2の電極のそれぞれで反対の向きを有する。対照的に、外部ソース V_{int} によって誘導される干渉信号は、圧電センサ1を形成する第1の及び第2の電極に同じ符号を有する。

【0062】

また、図5を参照すると、測定回路6の第4の例が示されている。

【0063】

第4の測定回路6において、第1のシングルエンド増幅器A1では、第1の測定電流 I_1 を受け取るために一方の入力が圧電センサ1の第1の電極7に接続され、第1の増幅器A1の他方の入力は接地されている。同様に、第2のシングルエンド増幅器A2では、第2の測定電流 I_2 を受け取るために一方の入力が圧電センサ1の第2の電極8に接続され、第2の増幅器A2の他方の入力は接地されている。第3のシングルエンド増幅器A3では、一方の入力が第1の増幅器A1の出力 V_{out1} に接続され、他方の入力が第2の増幅器A2の出力 V_{out2} に接続されている。増幅器A1、A2、A3のそれぞれは、それぞれの抵抗性容量性フィードバックネットワーク $R_{fb1} - C_{fb1}$ 、 $R_{fb2} - C_{fb2}$ 、 $R_{fb3} - C_{fb3}$ を有する。

【0064】

干渉源 V_{int} は、第1の静電容量 C_{int1} によって第1の電極7に、第2の静電容量 C_{int2} によって第2の電極8に容量結合される。上述のように、第1の電極と第2の電極7、8との間の圧電材料の分極Pに応じて誘導された電流 I_{piezo} は、端子7、8のそれぞれで反対の向きを有する。それに対し、干渉源 V_{int} によって誘導された干渉信号 I_{int1} 、 I_{int2} は同じ符号を有する。したがって、第1の及び第2の測定電流は、以下のように概算し得る。

$$I_1 = I_{int1} + I_{piezo}$$

$$I_2 = I_{int2} - I_{piezo}$$

(1)

【0065】

第3の増幅器A3は差を求めるために使用され、 I_{INT1} I_{INT2} であるとき、第3の増幅器A3の出力 V_{out} は以下に關係する。

$$I_1 - I_2 = 2 I_{piezo}$$

(2)

【0066】

このようにして、圧電センサ1の両方の電極7、8から流れる電流を測定することによって、干渉源 V_{int} の影響が低減または除去される圧電電流 I_{piezo} の測度を決定することができる。

【0067】

一般的な場合、 $C_{int1} \neq C_{int2}$ 及び $I_{int1} \neq I_{int2}$ の場合、加重差が使用されてよい。例えば、 α が較正実験から決定されたスカラー定数である $I_{int1} = \alpha \cdot I_{int2}$ である場合、次いで干渉源 V_{int} の影響は、以下を求めることによって低減または除去され得る。

$$I_1 - \alpha I_2 = (1 + \alpha) I_{piezo}$$

(3)

【0068】

一般的に、測定信号 I_1 、 I_2 の差を求めることは、アナログ信号レベルで特に構成された回路によって、またはデジタル信号へ変換に続く後処理することによって実行され得る。

【0069】

干渉コンデンサ C_{int1} 、 C_{int2} の絶対値を知ることは必要ではない。方程式(3)から、必要とされるのは、第1の電極7に導入されたノイズ対第2の電極8に導入されたノイズの比率 α だけであることが認められてよい。比率 α は、例えばシステムに干渉信号 V_{int} を模倣する試験信号を意図的に導入し、圧電センサ1にいかなる力も印加することなしに、つまり $I_1 = I_{int1}$ 及び $I_2 = I_{int2}$ となるように、第1の及び第2の測定電流 I_1 、 I_2 の応答を記録することによって較正実験から求められてよい。この情報は、補正率を $\alpha = I_1 / I_2$ として決定するために使用されてよい。

【0070】

実際には、補正は、第4の測定回路6で第1の及び第2の増幅器A1、A2の出力 V_{out1} 、 V_{out2} の差を求めることによって実行され得る。これは、試験信号に応じて、及びいかなる力も圧電センサ1に印加されることなく、出力 V_{out1} 、 V_{out2} の比率を求めることによって同じように較正されてよい。較正から決定された比率 $\beta = V_{out1} / V_{out2}$ がほぼ1ではない場合、次いで加重差 $V_{out1} - \beta \cdot V_{out2}$ は、第1の及び第2の増幅器A1、A2の出力 V_{out1} 、 V_{out2} と、第3の増幅器A3のそれぞれの入力との間に適切なインピーダンスを挿入することによって求められてよい。代わりに、第3の増幅器A3は省略されてよく、加重差 $V_{out1} - \beta \cdot V_{out2}$ は、デジタル信号領域での処理によって求められてよい。

【0071】

また、図6を参照すると、測定回路9の第5の例が示されている。

【0072】

第5の測定回路9において、差動増幅器DA1では、一方の入力が第1の電極7に接続され、他方の入力が第2の電極8に接続されている。干渉源 V_{int} の影響の低減または除去は、干渉静電容量 C_{int1} 、 C_{int2} の比率に従って、第1のフィードバックネットワーク R_{fb1} 、 C_{fb1} 及び第2のフィードバックネットワーク R_{fb2} 、 C_{fb2} の値を設定することによってアナログ領域で実施されてよい。例えば、 $C_{fb1}/C_{fb2}=C_{int1}/C_{int2}$ を選択することによって。そのような選択は、上述の実験と同様に較正実験によって、及び例えば帰還容量 C_{fb1} 、 C_{fb2} を提供するために、例えばトリマコンデンサを使用することによって実行されてよい。

【0073】

圧電圧力測定用タッチパネルでの差動測定

上述した例では、差動測定は、第1の及び第2の電極7、8が実質的に同一の広がりを持ち、簡略な形状である場合がある圧電センサ1に関して説明されてきた。そのような構成によって、比較的簡略な差動測定が可能になる。しかしながら、圧電圧力測定または静電容量と圧電圧力の複合的な測定用の実際的なタッチパネルでは、第1の電極7は、共通の第2の電極8を共用する多くの電極のうちの1つであってよい。さらに、いくつかの例では、第1の電極7は、静電容量測定システムの受信Rx電極及び／または送信Tx電極としてさらに機能する電極であってよい。そのようなタッチパネルでは、第2の電極8は、いくつかの第1の電極7のそれぞれよりも比較的に大きいまたははるかに大きい総面積を有する共通の対電極であってよい。各Rx電極及び／またはTx電極に別々の適合した対電極を提供するには、追加のパターン化された1つまたは複数の導電層、及び関連付けられた電気接続が必要になるであろう。その結果、第4の測定回路または第5の測定回路6、9に関して示す簡略な差動測定は、実用的でない場合がある。

【0074】

代わりに、本明細書は、（対電極と呼ばれることもある第2の電極8に対応する）少なくとも1つのパターン化されていない共通電極を含む、圧電圧力測定用の、または静電容量と圧電圧力の複合的な測定用のタッチスクリーンから圧電信号の差動測定値を求めるための方法を説明する。また、本明細書の方法は、圧電圧力測定用の、またはそれぞれが2つ以上の第1の電極7に共通である2つ以上の第2の電極8がある静電容量と圧電圧力の複合的な測定用のタッチスクリーンにも（わずかな修正とともに）適用可能である。

【0075】

第1の装置

図7を参照すると、圧電圧力測定用の、または容量性と圧電圧力の複合的な測定用のタッチパネル10の第1の例が示されている。

【0076】

第1のパネル10は、第1の面12及び第2の反対側の面13を有する第1の層構造11を含む。いくつかの第1の検知電極14は、第1の層構造11の第1の面12上に配置される。第1の検知電極14のそれぞれは、第1の方向xで延在し（または同等に引き延ばされ）、第1の検知電極14は、第2の方向yで離間している。共通電極15は、第1の層構造11の第2の面13を実質的に覆うように配置される。

【0077】

第1の層構造11は、圧電材料16の少なくとも1つの層を含む1つ以上の層を含む。第1の層構造11に含まれる各層は、概して平面的であり、厚さ方向zに垂直である第1のx方向及び第2のy方向で延在する。第1の層構造11の1つ以上の層は、第1の層構造11の各層の厚さ方向zが第1の及び第2の面12、13に実質的に垂直になるように、第1の面と第2の面12、13との間に配置される。

【0078】

また、第1のタッチパネル10は、第1の面18及び第2の反対側の面19を有する第2の層構造17も含む。いくつかの第2の検知電極20は、第2の層構造17の第1の面18上に配置される。第2の検知電極20のそれぞれは、第2の方向yで延在し（または

10

20

30

40

50

同等に引き延ばされ)、第2の検知電極20は第1の方向xで離間している。

【0079】

第2の層構造17は、1つ以上の誘電体層21を含む。各誘電体層21は、概して平面的であり、厚さ方向zに垂直である第1のx方向及び第2のy方向で延在する。第2の層構造17の1つ以上の誘電体層21は、第2の層構造17の各誘電体層21の厚さ方向zが、第1の及び第2の面18、19に垂直になるように、第2の層構造17の第1の面18と第2の面19との間に配置される。

【0080】

好ましくは、圧電材料16の層は、ポリフッ化ビニリデン(PVDF)またはポリ乳酸などの圧電ポリマーを含む、または圧電ポリマーから形成される。しかしながら、圧電材料16の層は、代わりにチタン酸ジルコン酸鉛(PZT)などの圧電セラミックの層であってもよい。好ましくは、第1の及び第2の検知電極14、20、ならびに共通電極15は、銀ナノワイヤから形成される。しかしながら、第1の及び第2の検知電極14、20、ならびに共通電極15は、代わりにインジウムスズ酸化物(ITO)またはインジウム亜鉛酸化物(IZO)などの透明な導電性酸化物から形成されてもよい。第1の及び第2の検知電極14、20、ならびに共通電極15は、薄膜としての蒸着及びパターン化に適したアルミニウム、銅、銀、または他の金属などの金属膜であってよい。第1の及び第2の検知電極14、20、ならびに共通電極15は、ポリアニリン、ポリチオフェン、ポリピロールまたはポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン)ポリスチレンスルホン酸(PEDOT/ PSS)などの導電性ポリマーであってよい。第1の及び第2の検知電極14、20、ならびに共通電極15は、金属メッシュ、金属ナノワイヤ、グラフェン、及び/またはカーボンナノチューブから形成されてよい。誘電体層(複数可)21は、ポリエチレンテレフタレート(PET)などのポリマー誘電体材料の層または感圧接着剤(PSA)材料の層を含んでよい。しかしながら、誘電体層(複数可)21は、酸化アルミニウムなどのセラミック絶縁材料の層を含んでよい。

【0081】

第1の層構造11は、第1の及び第2の反対側の面12、13が、圧電材料層16の面となるように、圧電材料16の層しか含まない場合がある。代わりに、第1の層構造11は、圧電材料16の層と第1の層構造11の第1の面12との間に積み重ねられる1つ以上の誘電体層21を含んでよい。第1の層構造11は、第1の層構造11の第2の面13と圧電材料16の層との間に積み重ねられた1つ以上の誘電体層21を含んでよい。

【0082】

第2の層構造17は、単一の誘電体層21しか含まない場合があり、その結果第2の層構造17の第1の及び第2の面18、19は、単一の誘電体層21の面である。

【0083】

代わりに、第2の層構造17を使用する必要はなく(図17を参照)、第2の検知電極20は、第1の検知電極とともに第1の面12上に配置されてよい(図17)。

【0084】

図7では、第1のタッチパネル10は、x、y、及びzと名前が付けられた直交軸を参照して示されている。しかしながら、第1の方向、第2の方向、及び厚さ方向は、右手直交セットを形成する必要はない。

【0085】

また、図8を参照すると、差動圧電圧力測定用の、または静電容量と差動圧電圧力の複合的な測定用の第1の装置22が示されている。

【0086】

第1の装置22は、第1のタッチパネル10、第1の回路23、第2の回路24、及びコントローラ25を含む。第1の及び第2の検知電極14、20のそれぞれは、対応する導電性トレース26によって第1の回路23に接続される。共通電極15は第2の回路24に接続される。

【0087】

10

20

30

40

50

第1の回路23、第2の回路24、及びコントローラ25は、集合的に測定回路を提供する。

【0088】

第1の回路23は、第1の及び第2の検知電極14、20から信号を受信し、任意選択で第1の及び第2の検知電極14、20に信号を送信してよい。第1の回路23は、いくつかの第1の圧電圧力信号29を測定する。第1の回路23は、グループでまたは個別に、第1の及び第2の検知電極14、20のそれぞれに接続可能である。各第1の圧電圧力信号29は、第1のまたは第2の検知電極14、20の1つ以上に対応し、各第1の圧電圧力信号29は、それぞれの1つ以上の第1のまたは第2の検知電極14、20に近接するタッチパネル10に作用する圧力を示す。例えば、第1の回路は、各第1の検知電極14に対応する第1の圧電圧力信号29、及び各第2の検知電極20に対応する第1の圧電圧力信号29を測定または生成してよい。代わりに、各第1の圧電圧力信号29は、隣接する第1の検知電極または第2の検知電極14、20の対などに対応してよい。各検知電極14、20は、1つの第1の圧電圧力信号29に寄与する。

10

【0089】

任意選択で、第1の回路23は、第1の及び第2の検知電極14、20の各交点28に対応する相互静電容量信号27を測定してもよい。他の例では、第1の回路23は、代わりに各第1の及び第2の検知電極14、20に対応する自己容量信号を測定してもよい。第1の回路23は、静電容量信号27及び第1の圧電圧力信号29とを同時に決定してよい。代わりに、第1の回路23は、静電容量信号27の決定と、第1の圧電圧力信号29の決定を交互に行ってよい。

20

【0090】

例えば、第1の回路23は、その内容の全体が参照により本明細書に組み込まれる、WO 2016/102975 A2に説明される静電容量と圧電圧力の複合的な測定のために構成されてよい。特に、第1の回路23は、WO 2016/102975 A2の図21～図26に示される例に関して説明されるように構成されてよい。代わりに、第1の回路23は、その内容全体が参照により本明細書に組み込まれる、WO 2017/109455 A1に説明される静電容量と圧電圧力の複合的な測定用に構成されてよい。特に第1の回路23は、WO 2017/109455 A1の図4から図21に示される例に関して説明されるように構成されてよい。他の例では、第1の回路23は、特に図13～図17に関して以下に説明するように構成されてよい。

30

【0091】

しかしながら、本明細書の方法は、これらの例に限定されず、上述の機能を提供することができる任意の第1の回路23に適用可能である。

【0092】

第2の回路24は、共通電極15に対応する第2の圧電圧力信号30を測定する。第2の圧電信号30は、タッチパネル10に印加された全圧を示すべきである。複数の共通電極15が使用されるとき、第2の圧電信号30は、コントローラ25によるその後の総計のために各共通電極15に対応して生成されてよい。代わりに、複数の共通電極15が使用されるとき、第2の回路24は、すべての共通電極15で誘導された電荷に基づいて単一の第2の圧電信号30を生成してよい。検知電極14、20、及び共通電極（複数可）15は、圧電材料16の層の中で誘発された任意の分極Pの両側に配置されるため、理想的な条件下で、かつ外部干渉がない場合、第2の圧電圧力信号30及び第1の圧電信号29の和は（最大で測定誤差まで）ほぼゼロでなければならない。

40

【0093】

圧電圧力信号29、30、及び任意選択で静電容量信号27は、第1のタッチパネル10との、または第1のタッチパネル10の上にある材料の層とのユーザーとの対話に応じて生成される。以下の説明では、「ユーザーとの対話」への言及は、ユーザーがタッチパネル10または上にある材料の層に触れるまたは押すことを含むと解釈されるものとする。用語「ユーザーとの対話」は、ユーザーの指または（導電性であるかどうかに関わらず

50

）スタイラスを伴う対話を含むと解釈されるものとする。また、用語「ユーザーとの対話」は、ユーザーの指または導電性スタイラスが、直接的な物理的接触なしに（つまり、印加圧力ゼロまたはわずかに）タッチセンサまたはタッチパネルに近接していることを含むと解釈されるものとする。

【0094】

コントローラ25は、第1の及び第2の圧電圧力信号29、30を受信し、第1の装置22を組み込んだデバイス进行操作するプロセッサ（図示せず）に出力される補正圧電圧力値32を生成する。コントローラ25は、第2の圧力信号30の加重差、及び第1の圧力信号29の和に基づいて、タッチパネル10に印加された全圧の推定値の形で補正圧電圧力値32を生成する。例えば、コントローラ25は、方程式（13）または（21）を使用し、補正圧電圧力値32を生成してよい。

10

【0095】

また、コントローラ25は、それぞれの第1の圧力信号（複数可）29、第2の圧力信号30、及び全圧に基づいて、第1の検知電極14、第1の検知電極14のグループ、または各第1の検知電極14に近接するタッチパネルに作用する圧力の推定値を生成してもよい。例えば、コントローラ25は、以下に説明する方程式（24）または（26）を使用し、1つ以上の補正圧電圧力値32を生成してよい。追加的にまたは代替的に、コントローラ25は、それぞれの第1の圧力信号（複数可）29、第2の圧力信号30、及び全圧に基づいて、第2の検知電極20、第2の検知電極20のグループ、または各第2の検知電極20に近接するタッチパネルに作用する圧力の推定値を生成してもよい。例えば、

20

【0096】

コントローラ25は、追加的にまたは代替的に、第1の装置22を組み込んだデバイス（図示せず）进行操作するプロセッサ（図示せず）に未処理の第1の圧電圧力信号及び／または第2の圧電圧力信号29、30を中継してよい。いくつかの例では、プロセッサ（図示せず）は、代わりに、コントローラ25の説明されている機能のいくつかまたはすべてを実行してよい。

【0097】

いくつかの例では、コントローラ25は、第1の及び第2の圧力信号29、30に基づいてタッチ場所データ31を決定してよい。タッチ場所データ31は、1つ以上のユーザーとの対話の場所、例えばx、y座標を示す。タッチ場所データ31は、第1の装置を組み込んだデバイス（図示せず）进行操作するプロセッサ（図示せず）に出力される。全圧、1つ以上の第1の検知電極14に近接するタッチパネルに作用する圧力、及び／または1つ以上の第2の検知電極20に近接するタッチパネルに作用する圧力の推定値の形で補正圧電圧力値32を生成するために使用される係数は、場所x、yに依存する場合がある。

30

【0098】

測定されると、コントローラ25は、静電容量信号27を受信し、第1の装置22を組み込んだデバイス（図示せず）进行操作するプロセッサ（図示せず）に信号を中継するか、容量値27の追加の処理を実行するかのどちらかである。例えば、コントローラ25は、容量値27を処理して、第1の装置22を組み込んだデバイス（図示せず）进行操作するプロセッサ（図示せず）への出力のためにタッチ場所データ31を生成してよい。静電容量信号27は、第1の及び第2の圧力信号29、30単独よりもタッチ場所データ31のより正確な決定を可能にし得る。

40

【0099】

第1の測定方法

また、図9及び図10を参照すると、差動圧電圧力測定を実行する第1の方法が説明される。

【0100】

例えばユーザーの指などの、タッチパネル10に近接するまたは触れている物体33は

50

、静電帯電によって、または電磁干渉の源 V_{int} 用のアンテナとして機能することから電位 V_{int} に帯電する場合がある。物体 33 と、検知電極 14、20、及び共通電極 15 のすべての全体的な集合体との間には、容量性結合 C_{ext} がある。総静電荷 Q_{ES} は、ほぼ $Q_{ES} = C_{EXT} \cdot V_{int}$ として、検知電極 14、20、及び共通電極 15 のすべての全体的な集合体の中で誘導される。正確な形状は、ユーザーが指及び／またはスタイラスをタッチパネル 10 に対して移動させるにつれ、絶えず変化し、異なるユーザー及び同じユーザーの異なる指の間でも変化するため、実際に C_{ext} を較正することは不可能である場合があることに留意されたい。さらに、 V_{int} は、一般的に測定可能ではない場合がある。

【0101】

本明細書の第 1 の方法は、電極 14、15、20 で誘導された未知の総静電荷 Q_{ES} が、電極 14、15、20 で誘導された個々の静電荷の和から成るという前提に基づいている。

【0102】

以下、M 個の第 1 の検知電極 14 の m 番目は、代わりに y_m と表記され、N 個の第 2 の検知電極 20 の n 番目は代わりに x_n と表記とされる場合がある。物体 33 によって N 個の第 2 の検知電極 20 の n 番目で誘導された静電荷、 x_n が $S x_n$ などと表され、物体 33 によって M 個の第 1 の検知電極 14 の m 番目で誘導された静電荷、 y_m が $S y_m$ などと表され、物体 33 によって対電極 15 で誘導される静電荷が S_{CE} で表される場合、次いで総静電荷 Q_{ES} は以下のように概算され得る。

$$Q_{ES} = \sum_{n=1}^N S x_n + \sum_{m=1}^M S y_m + S_{CE}$$

(4)

【0103】

個々の電極 x_n 、 y_m 、15 で誘導された静電荷 $S x_n$ 、 $S y_m$ 、 S_{CE} は、代わりに誘導された総静電荷 Q_{ES} の小数として表されてよい。例えば、静電荷 $S x_n$ は、 $S x_n = k_n \cdot Q_{ES}$ と記載されてよく、ここでは k_n は、N 個の第 2 の検知電極 x_n の n 番目で誘導された総静電荷 Q_{ES} の小数である。同様に、静電荷 $S y_m$ は、 $S y_m = h_m \cdot Q_{ES}$ と記載されてよく、ここでは h_m は、M 個の第 1 の検知電極 y_m の m 番目で誘導された総静電荷 Q_{ES} の小数である。さらに、静電荷 S_{CE} は、 $S_{CE} = C_{CE} \cdot Q_{ES}$ と記載されてよく、ここでは C_{CE} は、対電極 15 上で誘導された総静電荷 Q_{ES} の小数である。これらの式を方程式 (4) に代入すると、

$$Q_{ES} = \sum_{n=1}^N k_n Q_{ES} + \sum_{m=1}^M h_m Q_{ES} + C_{CE} Q_{ES}$$

$$1 = \sum_{n=1}^N k_n + \sum_{m=1}^M h_m + C_{CE}$$

$$1 = C_x + C_y + C_{CE}$$

(5)

ここでは、

10

20

30

40

50

$$C_x = \sum_{n=1}^N k_n, \quad C_y = \sum_{m=1}^M h_m$$

(6)

【0104】

一般的には、小数 k_n 、 h_m 、 C_x 、 C_y 、及び C_{CE} は、すべて、物体 33 がタッチパネル 10 に接触する、 x 、 y で示されるタッチ座標の関数となる。言い換えると、小数 k_n は、通常、定数ではなく、タッチ座標 x 、 y の関数 $k_n(x, y)$ であってよい。同様に、他の小数もタッチ位置の関数、つまり、 $h_m(x, y)$ 、 $C_x(x, y)$ 、 $C_y(x, y)$ 、及び $C_{CE}(x, y)$ であってよい。小数 k_n 、 h_m 、 C_x 、 C_y 、及び C_{CE} は、既知の V_{int} 及び既知のタッチ位置 x 、 y を用いて適切な較正実験を実行することによって較正されてよい。しかしながら、小数 k_n 、 h_m 、 C_x 、 C_y 、及び C_{CE} の位置に依存する性質のため、完全な較正は、より多数の較正実験を所与のタッチパネル 10 のために実行することを必要とする場合がある。

10

【0105】

圧電材料層 16 の分極 P が共通電極 15 と検知電極 x_n 、 y_m との間で誘導されるとき、検知電極 x_n 、 y_m で誘導された電荷は、共通電極 15 で誘導された電荷と反対の極性を有する。言い換えると、物体 33 への外部結合は、システム接地または共通モード電圧と、電極 x_n 、 y_m 、15 のすべての全体的な集合体との間の電荷の流れを誘導する。それに対し、対照的に、圧電材料層 16 の分極 P は、対電極 15 と検知電極 x_n 、 y_m との間の流れに電荷を誘導する。上述したように、1 つの結果は、圧電材料層 16 の分極 P によって誘導された電荷は、少なくとも測定誤差の範囲内で、合計がゼロになると予想されることである。

20

【0106】

圧電材料層 16 の分極 P によって N 個の第 2 の検知電極 x_n の n 番目で誘導された圧電電荷が F_{x_n} などで表され、圧電材料層 16 の分極 P によって M 個の第 1 の検知電極 y_m の m 番目で誘導された圧電電荷が、 F_{y_m} などで表され、圧電材料層 16 の分極 P によって対電極 15 で誘導された圧電電荷が F_{CE} で表される場合、総誘導圧電電荷 Q_{PT} は、以下のよう

30

$$Q_{PT} = 0 = \sum_{n=1}^N F_{x_n} + \sum_{m=1}^M F_{y_m} + F_{CE}$$

(7)

【0107】

対電極 15 で誘導された圧電電荷 F_{CE} が、タッチパネル 10 に印加された総力の良好な測度を提供し得ることに留意されたい。

40

【0108】

特に図 10 を参照すると、 N 個の第 2 の検知電極 x_n 、20 の n 番目で誘導される電荷は、以下のように記載されてよい。

$$Q_{x_n} = S_{x_n} + F_{x_n}$$

$$Q_{x_n} = k_n Q_{ES} + F_{x_n}$$

(8)

【0109】

50

同様に、M個の第1の検出電極 y_m 、14のm番目で誘導された電荷は、以下のように記載されてよく、

$$Q_{y_m} = h_m Q_{ES} + F_{y_m} \quad (9)$$

対電極15で誘導された電荷は、以下のように記載されてよい。

$$Q_{CE} = C_{CE} Q_{ES} + F_{CE} \quad (10)$$

10

【0110】

測定の第1の方法では、検知電極 x_n 、 y_m のすべてによって測定された電荷 Q_{x_n} 、 Q_{y_m} は、以下を生じさせるように合計される。

$$\begin{aligned} Q_{sen} &= \sum_{n=1}^N Q_{x_n} + \sum_{m=1}^M Q_{y_m} \\ Q_{sen} &= \sum_{n=1}^N (k_n Q_{ES} + F_{x_n}) + \sum_{m=1}^M (h_m Q_{ES} + F_{y_m}) \\ Q_{sen} &= Q_{ES} \left(\sum_{n=1}^N k_n + \sum_{m=1}^M h_m \right) + \sum_{n=1}^N F_{x_n} + \sum_{m=1}^M F_{y_m} \\ Q_{sen} &= Q_{ES} (1 - C_{CE}) - F_{CE} \end{aligned} \quad (11)$$

20

上式では、 Q_{sen} は、検知電極 x_n 、 y_m のすべてによって測定された全電荷の和であり、上式では、方程式(5)及び(7)が、 Q_{sen} のための最終的な式を得るために利用されている。総誘導静電荷 Q_{ES} は、方程式(10)と(11)との間で排除され、以下を生じさせ、

30

$$\frac{Q_{CE} - F_{CE}}{C_{CE}} = Q_{ES} = \frac{Q_{sen} + F_{CE}}{(1 - C_{CE})} \quad (12)$$

これは、以下として対電極15で誘導された圧電電荷 F_{CE} のために配列し直されてよく、

$$F_{CE} = (1 - C_{CE}) Q_{CE} - C_{CE} Q_{sen} \quad (13)$$

40

上式では、対電極15で誘導される電荷 Q_{CE} が測定されてよく、検知電極 x_n 、 y_n 上で合計された電荷 Q_{sen} は、測定された電荷 Q_{x_1} 、 Q_{x_2} 、...、 Q_{x_N} 、及び Q_{y_1} 、 Q_{y_2} 、...、 Q_{y_M} のすべてを合計することによって求められてよい。小数 C_{CE} は、タッチパネル10に対して既知の位置 x 、 y で、既知の干渉電位 V_{int} に帯電、接続、または結合された物体33を使用する較正実験を通じて事前に決定され得る。上述のように、小数 C_{CE} は、一般的に、タッチ場所 x 、 y の関数、つまり $C_{CE} = C_{CE}(x, y)$ である。 $C_{CE}(x, y)$ の適切な値は、例えば、静電容量信号27またはタッチ場所データ31

50

を使用してタッチ場所 x 、 y を提供することによって求められてよい。代わりに、圧電専用タッチパネルシステムでは、タッチ場所 x 、 y は、未処理の第 1 の圧電信号 29 から推測され得る。

【0111】

このようにして、第 1 の方法及び方程式 (13) を使用して、物体 33 からの外部電気干渉の影響を低減または排除し得る総圧電電荷 F_{CE} を決定し得る。総圧電電荷 F_{CE} は、圧電材料層 16 の歪みに依存し、したがって、ユーザー入力によってタッチパネル 10 に印加される力に依存する。

【0112】

実際には、電荷 Q_{x_n} 、 Q_{y_m} 、 Q_{CE} は、 N 個の第 2 の検知電極 x_n 、20 の n 番目に対応する電圧出力が V_{x_n} であり、 Q_{x_n} に関係するようになど、電荷増幅器 34 を使用し検出され得る。一般的に、電荷増幅器 34 は入力電流を統合する。例えば、 N 個の第 2 の検知電極 x_n の n 番目での電流が I_{x_n} である場合、次いで時間 t での N 個の第 2 の検知電極 x_n の n 番目での電圧 V_{x_n} は、理想的な条件下で、以下のように表されてよく、

$$V_{x_n} = G_{x_n} Q_{x_n} = G_{x_n} \int_0^t I_{x_n}(\tau) d\tau \quad (14)$$

ここでは、 G_{x_n} は、 N 個の第 2 の検知電極 x_n に接続された N 個の電荷増幅器 34 の n 番目の利得であり、 τ は積分変数である。同様に、 M 個の第 1 の検知電極 y_m の m 番目の電圧は、以下のように表されてよく、

$$V_{y_m} = G_{y_m} Q_{y_m} = G_{y_m} \int_0^t I_{y_m}(\tau) d\tau \quad (15)$$

ここでは、 G_{y_m} は、 M 個の第 1 の検知電極 y_m に接続された M 個の電荷増幅器 34 の m 番目の利得であり、 I_{y_m} は、 M 個の第 1 の検知電極 y_m の m 番目での電流であり、 τ は積分変数である。同様に、共通電極の電圧は、以下のように表されてよく、

$$V_{CE} = G_{CE} Q_{CE} = G_{CE} \int_0^t I_{CE}(\tau) d\tau \quad (16)$$

ここでは、 G_{CE} は、共通電極 15 に接続された電荷増幅器 34 の利得であり、 I_{CE} は、共通電極 15 での電流であり、 τ は積分変数である。検知電極 x_n 、 y_m のすべてに対応する電荷増幅器信号 34 が次いで合計されて、合計電圧信号 V_{sen} を生じさせてよい。

$$\begin{aligned} V_{sen} &= \sum_{n=1}^N V_{x_n} + \sum_{m=1}^M V_{y_m} \\ V_{sen} &= \sum_{n=1}^N G_{x_n} Q_{x_n} + \sum_{m=1}^M G_{y_m} Q_{y_m} \end{aligned} \quad (17)$$

【0113】

G_{x_n} G_{y_m} G となるように利得がすべて実質的に等しく、 G が共通利得値を示す場合、次いで方程式（17）は以下に簡略化されてよい。

$$V_{sen} = G \left(\sum_{n=1}^N Q_{x_n} + \sum_{m=1}^M Q_{y_m} \right)$$

$$V_{sen} = G Q_{sen}$$

$$V_{sen} = G \left(Q_{ES} (1 - C_{CE}) - F_{CE} \right)$$

10

(18)

【0114】

同様に、 G_{CE} G の場合、方程式（10）は、対応する電荷増幅器34出力に関して、以下のように書き直されてよい。

$$V_{CE} = G Q_{CE}$$

$$V_{CE} = G \left(C_{CE} Q_{ES} + F_{CE} \right)$$

20

(19)

【0115】

方程式（18）と（19）との間で Q_{ES} を排除すると、方程式（12）の電圧アナログは、以下のように求められてよい。

$$\frac{\frac{V_{CE}}{G} - F_{CE}}{C_{CE}} = Q_{ES} = \frac{\frac{V_{sen}}{G} + F_{CE}}{(1 - C_{CE})}$$

(20)

30

【0116】

方程式（20）は、単に $Q_{CE} = V_{CE} / G$ 及び $Q_{sen} = V_{sen} / G$ を方程式（12）に代入することによって等しく求められ得る。 F_{CE} の方程式（20）を配列し直す、つまり $Q_{CE} = V_{CE} / G$ 及び $Q_{sen} = V_{sen} / G$ を方程式（13）に同等に代入すると、以下に示す電荷増幅器34電圧出力に関して対電極15上で誘導された圧電電荷 F_{CE} の式が生じる。

$$F_{CE} = (1 - C_{CE}) \frac{V_{CE}}{G} - C_{CE} \frac{V_{sen}}{G}$$

40

(21)

【0117】

したがって、電荷増幅器34の利得が共通利得 G にほぼ等しい、つまり G_{x_n} G_{y_m} G_{CE} G であるならば、次いで誘導電荷に関して派生した関係が、電荷増幅器34の対応する出力に等しく適用可能であってよいことは明らかである。電荷増幅器34の利得 G_{x_n} 、 G_{y_m} 、 G_{CE} は共通利得値 G と完全に同一ではないため、実際の状況では完全な同一性が期待されないであろうことは言うまでもない。さらに、各電荷増幅器34は、実際には、電圧出力の低周波成分及びDC成分の時間依存減衰に加えて、DCオフセット及

50

びドリフトを経験する（「ロールオフ」と呼ばれる場合がある）。それにも関わらず、電荷増幅器 3 4 の利得が共通利得値 G にほぼ等しい、つまり $G x_n \approx G y_m \approx G_{CE} \approx G$ であるならば、方程式 (21) は、外部電場への結合の影響が少なくとも部分的に取り消され得る補正信号 3 2 を生成するために使用され得る。

【0118】

第 2 の測定方法

第 2 の測定方法は、第 1 の測定方法の拡張であり、対電極 1 5 で測定された電荷 Q_{CE} 及び対電極 1 5 での推定された圧電電荷 F_{CE} を使用し、加重補正に基づいて個々の検知電極 x_n 、 y_m のために圧電電荷 F_{x_n} 、 F_{y_m} の値を推定するために使用されてよい。

【0119】

再び方程式 (8) を参照すると、 N 個の検知電極 x_n 、20 の n 番目の場合、

$$Q_{x_n} = k_n Q_{ES} + F_{x_n} \quad (8)$$

【0120】

再び方程式 (10) を参照すると、対電極 1 5 の場合、

$$Q_{CE} = C_{CE} Q_{ES} + F_{CE} \quad (10)$$

【0121】

方程式 (8) と (10) との間で総静電荷 Q_{ES} を排除すると、

$$\frac{Q_{x_n} - F_{x_n}}{k_n} = Q_{ES} = \frac{Q_{CE} - F_{CE}}{C_{CE}} \quad (22)$$

これは、以下のように N 個の第 2 の検知電極 x_n 、20 の n 番目の圧電電荷 F_{x_n} のために配列し直されてよい。

$$F_{x_n} = Q_{x_n} - \frac{k_n}{C_{CE}} (Q_{CE} - F_{CE}) \quad (23)$$

ここでは対電極 1 5 上で誘導された電荷 Q_{CE} が測定されてよく、 N 個の第 2 の検知電極 x_n 、20 の n 番目で誘導された電荷 Q_{x_n} が測定されてよい。総圧電電荷 F_{CE} は、方程式 (13) を使用し、第 1 の方法から決定されてよい。小数 k_n 及び C_{CE} は、物体 3 3 が、タッチパネル 1 0 に対して既知の場所 x 、 y で配置される間に、既知の干渉電位 V_{int} に帯電、接続、または結合された物体 3 3 を使用し実行される較正実験を通して事前に決定されてよい。上述したように、小数 k_n 及び C_{CE} は、一般的にタッチ場所 x 、 y の関数、つまり $k_n = k_n(x, y)$ 及び $C_{CE} = C_{CE}(x, y)$ である。 $k_n(x, y)$ 及び $C_{CE}(x, y)$ の適切な値は、静電容量信号 2 7 またはタッチ場所データ 3 1 を使用して、タッチ場所 x 、 y を提供することによって求められてよい。

【0122】

このようにして、物体 3 3 の非接地電位からの外部干渉の影響が低減または排除される、 N 個の第 2 の検知電極 x_n 、20 の n 番目の圧電電荷 F_{x_n} が推定され得る。

【0123】

同様に、 M 個の第 1 の検知電極 y_m 、1 4 の m 番目の場合、物体 3 3 の非接地電位からの外部干渉の影響が低減または排除される圧電電荷 F_{y_m} が、以下を使用して求められてよ

い。

$$F_{y_m} = Q_{y_m} - \frac{h_m}{C_{CE}} (Q_{CE} - F_{CE}) \quad (24)$$

【0124】

実際には、電荷 Q_{x_n} 、 Q_{y_m} 、 Q_{CE} は、 N 個の第 2 の検知電極 x_n 、20 の n 番目に対応する電圧出力が、 V_{x_n} などであるように、電荷増幅器 34 を使用して検出されてよい。第一の方法と同様に、電荷増幅器 34 の利得が、共通利得値 G にほぼ等しい、つまり $G_{x_n} = G_{y_m} = G_{CE} = G$ である場合、次いで、方程式 (23) は、電荷増幅器 34 の電圧出力に関して、以下のように表現し直されてよい。

10

$$F_{x_n} = \frac{V_{x_n}}{G} - \frac{k_n}{C_{CE}} \left(\frac{V_{CE}}{G} - F_{CE} \right) \quad (25)$$

【0125】

同様に、方程式 (24) は、電荷増幅器 34 の電圧出力に関して、以下のように表現し直されてよい。

20

$$F_{y_m} = \frac{V_{y_m}}{G} - \frac{h_m}{C_{CE}} \left(\frac{V_{CE}}{G} - F_{CE} \right) \quad (26)$$

【0126】

実験データ

また、図 11 を参照すると、検知電極 x_n 、 y_m 及び共通電極 15 上で外部から誘導された電荷を示す実験データが示されている。

30

【0127】

第 1 の電圧信号 35 (実線) は、共通電極 15 について測定された電荷増幅器 34 の出力に対応する。第 2 の電圧信号 36 (破線) は、検知電極 x_n 、 y_m について測定された電荷増幅器出力に対応する。図 11 に示す信号 35、36 は、静電ポテンシャルに帯電され、タッチパネル 10 にほぼ接触して保持された指の形の物体 33 を使用し、取得された。タッチパネル 10 には圧力を印加されなかった。

【0128】

図 11 では、第 1 の及び第 2 の電圧信号 35、36 が対応する符号を有する (言い換えると、信号は所与のときに実質的に同じ極性を有する) ことが観察され得る。

【0129】

また、図 12 を参照すると、検知電極 x_n 、 y_m 及び共通電極上の圧電誘導電荷を示す実験データが示されている。

40

【0130】

第 1 の及び第 2 の電圧信号 35、36 は、それぞれ図 11 と同じように共通電極 15 及び検知電極 x_n 、 y_m に対応する。しかしながら、図 12 に示すデータは、外部電場からのノイズが実質的にない圧電圧力信号を生成するために、非導電性物体を使用し、タッチパネル 10 をタップすることによって取り込まれた。

【0131】

図 12 では、第 1 の及び第 2 の電圧信号 35、36 が反対の符号を有する (言い換えると、信号は所与のときに実質的に反対の極性を有する) ことが観察され得る。

50

【0132】

観察された極性は、図11または図12のいずれの理想的な場合にも正確に対応せず、これは、DCオフセットの小さい変動及び測定誤差の他の原因の結果であると考えられる。

【0133】

第2の装置

静電容量と圧力の複合的な検知のための装置が、特に本書の図22～図26に関して、WO 2016/102975 A2に説明されている。

【0134】

本明細書の第2の装置37（図13）の理解を助けるために、WO 2016/102975 A2に説明される静電容量と圧力の複合的な検知のための装置の動作を簡略に説明することが役立つ場合がある。以下の説明は、本明細書の第1のタッチパネル10の構造に関して行われる。

10

【0135】

圧電材料16の層は、分極される（poled）。その結果、ユーザーとの対話によって印加される圧力によって、圧電材料16の層の分極Pを誘発する歪みが生じる。圧電材料16の層の分極Pは、厚さ方向に成分 E_z を有する誘導電場 E_p を生じさせる。分極Pを生じさせる変形は、圧縮または張力から生じる場合がある。分極Pを生じさせる変形は、おもにユーザーとの対話の印加圧力に応えた圧電材料層16の面内伸長であってよい。

【0136】

誘導電場 E_p は、共通電極15と検知電極14、20のいずれか1つとの間に電位差を生じさせる。誘導電場 E_p が電極14、15、20の帯電によって生成された電場 E_q によって相殺されるまで、電子は電極14、15、20上または外に流れる。言い換えると、電場 E_q は、電荷 F_{xn} 、 F_{ym} 、 F_{ce} から生じる。

20

【0137】

タッチパネル10が、静電容量と圧力の複合的な検知のために使用されるとき、検知電極14、20から受信した信号は、一般的に、圧電信号圧力信号及び印加または検知された静電容量測定信号の重畳の形をとる。特に図22～図26に関して、WO 2016/102975 A2に説明する静電容量と圧力の複合的な検知のための装置は、第1の及び第2の周波数依存フィルタ（図示せず）を使用して、検知電極14、20から受信した信号を、静電容量情報を含む第1の成分及び圧電圧力情報を含む第2の成分に分離することによって動作する。第1の及び第2の周波数依存フィルタ（図示せず）は、物理フィルタである場合もあれば、デジタル信号処理中に適用される場合もある。これは、圧電圧力信号及び静電容量測定信号が、一般的には異なる分離可能な周波数成分を有するために可能である。

30

【0138】

例えば、1対の検知電極14、20の間の相互静電容量は、通常0.1～3000 pF以上、好ましくは100～2500 pFの範囲に入ってよい。この範囲で静電容量に効果的に結合するために、静電容量測定信号は、通常、10 kHz以上、20 kHz以上、50 kHz以上、または100 kHz以上の基底周波数を有してよい。対照的に、圧電圧力信号は、通常、数Hz～数百または数千Hzの範囲に及ぶ広帯域周波数成分を含む。これは、少なくとも部分的には、圧電圧力信号が人間のユーザーによるユーザーとの対話から生じるためである。

40

【0139】

また、図13を参照すると、静電容量と差動圧電圧力の複合的な測定のための第2の装置37が示されている。

【0140】

WO 2016/102975 A2に説明する装置では、第1の及び第2の周波数依存フィルタ（図示せず）は、フロントエンドモジュールの一部としてハードウェアの中に、または例えばコントローラによってデジタルに領域の中に実装される。

【0141】

50

対照的に、本明細書の第2の装置37は、第1のサンプリング周波数 f_{piezo} で静電容量測定信号39と同期するアナログーデジタル変換器(ADC)38a、38bを使用し、第1の圧電圧力信号29を選択するために第1の周波数依存フィルタを実装する。第2の装置37は、静電容量信号27を取得するためにデジタル領域で第2の周波数依存フィルタを実装する。例えば、デジタル高域フィルタを適用することによって、または第1の圧電圧力信号29のより最近の1つまたは複数のサンプル値を使用することによってベースラインを提供する。

【0142】

第2の装置37は、静電容量と差動圧力の複合的な検知のために第1のタッチパネル10及びタッチコントローラ40を含む。第2の装置37は、例えば、携帯電話、タブレットコンピュータ、ラップトップコンピュータなどの電子デバイス(図示せず)の中に組み込まれてよい。第1のタッチパネル10は、電子デバイス(図示せず)のディスプレイ(図示せず)を覆って接着されてよい。この場合、第1のタッチパネル10の材料は、実質的に透明でなければならない。カバーレンズ(図示せず)は、第1のタッチパネル10を覆って接着されてよい。カバーレンズ(図示せず)は好ましくはガラスであるが、任意の透明な材料であってよい。

【0143】

タッチコントローラ40はコントローラ25を含む。また、タッチコントローラ40は、1対の増幅器モジュール41a、41b、1対のマルチプレクサ42a、42b、1対の一次ADC38a、38b、及び1対の二次ADC43a、43bを含む第1の回路23も含む。また、タッチコントローラは、共通電極電荷増幅器44及び共通電極ADC45を含む第2の回路24も含む。コントローラ25は、リンク46を使用し、電子デバイス(図示せず)の1つ以上のプロセッサ(図示せず)と通信してよい。コントローラ25は、増幅器モジュール41a、41bの一方または両方に駆動静電容量測定信号39、 $V_{sig}(t)$ (図14、以下、簡潔にするために「駆動信号」とも呼ばれる)を提供するための信号源(図示せず)を含む。

【0144】

第2の装置37は、駆動信号39、 $V_{sig}(t)$ が第1の増幅器モジュール41aに供給され、その結果、第1の検知電極14が送信Tx電極となり、第2の検知電極20が受信Rx電極となる例を参照して説明される。

【0145】

各増幅器モジュール41a、41bは、いくつかの別個の電荷増幅器34を含む。第1の増幅器モジュール41aの各電荷増幅器34は、導電性トレース26を介して対応する第1の検知電極14に接続される。第1の増幅器モジュール41aの各電荷増幅器34の出力は、第1のマルチプレクサ42aの対応する入力に接続される。このようにして、第1のマルチプレクサ42aは、アドレス指定された第1の検知電極14に対応する増幅信号47aを出力し得る。

【0146】

第1の一次ADC38aは、第1のマルチプレクサ42a出力から現在アドレス指定されている第1の検知電極14に対応する増幅信号47aを受信する。現在アドレス指定されている第1の検知電極14に対応する増幅信号47aは、駆動信号39 $V_{sig}(t)$ と圧電圧力信号29、 $V_{piezo}(t)$ の重量を含む。また、第1の一次ADC38aは、コントローラ25から第1の同期信号48a(「クロック信号」とも呼ばれる)も受信する。第1の同期信号48aは、第1のサンプリング周波数 f_{piezo} で、及び駆動信号39、 $V_{sig}(t)$ の振幅が接地、共通モード、または最小値に実質的に等しくなるのに対応するときに、サンプルを取得するように第1の一次ADC38aをトリガする。このようにして、第1の一次ADC38aは、第1のマルチプレクサ42aと接続された第1の検知電極14によって生成された圧電圧力信号29、 $V_{piezo}(t)$ にほぼ相当するサンプリングされた信号の形の第1のフィルタ処理信号49aを取得してよい。第1の同期信号48aは、駆動信号39、 $V_{sig}(t)$ の単一期間毎の間にサンプルを取得するよう

に第1の一次ADC38aをトリガする必要はなく、代わりに、例えば他の期間ごと、10番目の期間ごと、100番目の期間ごとなどの間にサンプルを取得するように第1の一次ADC38aをトリガしてよい。

【0147】

例えば、図14Aから14Cも参照すると、第1のフィルタ処理信号49aの形の圧電圧力信号29を取得する例が示されている。

【0148】

視覚的な目的で、図14A～14Cでは、駆動信号39、 $V_{sig}(t)$ 及び重畳された圧電圧力信号29、 $V_{piezo}(t)$ が、周波数及び振幅の差異が実際に予想されるであろうよりもはるかに少ない状態で示されている。実際には、駆動信号39、 $V_{sig}(t)$ は、圧電圧力信号29、 $V_{piezo}(t)$ よりも著しく大きな振幅を有し、数桁大きい周波数で変化すると予想されるであろう。

10

【0149】

特に図14Aを参照すると、基底信号 f_d の駆動信号39、 $V_{sig}(t)$ の例は、50:50のデューティ比及び $1/f_d$ の期間のパルス波の形をとってよい。この例では、第1の同期信号48aは、駆動信号39、 $V_{sig}(t)$ の最小値、つまりゼロ期間のほぼ中間点で第1の一次ADC38aをトリガする。例えば、第1の一次ADC38aは、時間 t_1 、 $t_2 = t_1 + 1/f_d$ 、 $t_3 = t_1 + 2/f_d$ などでサンプルを取得してよい。

【0150】

特に図14Bを参照すると、第1の検知電極14が送信機電極Txとして機能し、第2の検知電極20が受信電極Rxとして機能する状態で、増幅信号47aは、圧電圧力信号29 $V_{piezo}(t)$ 及び駆動信号39 $V_{sig}(t)$ の重畳として(t)概算されてよい。第1の同期信号48aは、増幅信号47aに対する駆動信号39、 $V_{sig}(t)$ の寄与が接地、共通モード、または最小値に実質的に等しいときに増幅信号47aのサンプリングをトリガする。このようにして、実質的に圧電圧力信号29、 $V_{piezo}(t)$ だけのサンプリングが取得され得る。

20

【0151】

特に図14Cを参照すると、第1のフィルタ処理信号49aは、次いで時間 t_1 、 t_2 、 t_3 などでの圧電圧力信号29、 $V_{piezo}(t)$ の一連のサンプリングの形をとる。

【0152】

第1の二次ADC43aは、第1のマルチプレクサ42a出力から、現在アドレス指定されている第1の検知電極14に対応する増幅信号47aを受信する。第1の二次ADC43aは、駆動信号39、 $V_{sig}(t)$ の基底周波数 f_d の少なくとも数倍であるサンプリング周波数 f_{cap} で増幅信号47aをサンプリングする。第1の二次ADC43aは、コントローラ25にデジタル化された増幅信号50aを出力する。コントローラ25は、デジタル化された増幅信号50aを受信し、デジタル高域フィルタを適用してデジタル領域で第2のフィルタ処理信号を取得する。第2のフィルタ処理信号は、静電容量信号27に相当する。

30

【0153】

代わりに、圧電圧力信号29、 $V_{piezo}(t)$ は、通常、駆動信号39、 $V_{sig}(t)$ の基底周波数 f_d よりも数桁低い周波数で変化するので、コントローラ25は、第1のフィルタリング処理信号49a、例えば $V_{piezo}(t_3)$ の直近にサンプリングされた値を追加オフセットとして処理し、この値をデジタル化された増幅信号50aから差し引いてよい。例えば、第1のフィルタ処理信号49aの2つの直近にサンプリングされた値に基づいた線形補間、または第1のフィルタ処理信号49aの3つの直近にサンプリングされた値に基づいた二次補間など、より正確なベースライン補正が利用されてよい。

40

【0154】

一次及び二次ADC38a、43aは同じであってよい。しかしながら、一次及び二次ADC38a、43aが異なることが有利である場合がある。特に、一次ADC38aは、駆動信号 $V_{sig}(t)$ に対応するより大きな振幅を測定する必要なしに、圧電圧力信号

50

29、 $V_{piezo}(t)$ のダイナミックレンジのために最適化されてよい。さらに、第1のサンプリング周波数 f_{piezo} は、静電容量測定信号39、 $V_{sig}(t)$ の基底周波数 f_d に最大限で等しくなくてはならないため、二次ADC43aに比較して一次ADC38aにはより低い帯域幅が必要とされる。費用重視の用途の場合、これにより一次ADC38aにより安価なADCの使用が可能になる。対照的に、性能用途の場合、これにより、同じダイナミックレンジ内のより多数の信号レベルを弁別できるより精密なADCの使用が可能になる（16ビットのADCは、通常、他はすべて等しいが、8ビットADCよりも低速である）。

【0155】

第2の検知電極20は受信側Rx電極であるため、第2の一次ADC38bのための第2の同期信号48bは第1の同期信号48aに対してオフセットされ得るという点を除き、第2の検知電極20からの信号の処理は、第1の検知電極14からの信号の処理に類似している。

【0156】

第2の増幅器モジュール41bの各電荷増幅器34は、導電性トレース26を介して対応する第2の検知電極20に接続され、第2の増幅器モジュール41bの各電荷増幅器34の出力は、第2のマルチプレクサ42bの対応する入力に接続される。このようにして、第2のマルチプレクサ42bは、アドレス指定された第2の検出電極20に対応する増幅信号47bを出力してよい。

【0157】

現在アドレス指定されている第2の検知電極20に対応する増幅信号47bは、受信した静電容量測定信号（図示せず） $V_{meas}(t)$ と圧電圧力信号29、 $V_{piezo}(t)$ の重畳を含む。受信した静電容量測定信号 $V_{meas}(t)$ （以下、簡潔にするために「受信信号」と呼ばれる）は、アドレス指定された第2の検知電極20と第1の検知電極14との間の相互静電容量によってアドレス指定された第2の検知電極20に結合される駆動信号39、 $V_{sig}(t)$ である。受信信号 $V_{meas}(t)$ は、駆動信号39、 $V_{sig}(t)$ に関係し、それと同様の形を有し、特に、実質的に同じ周波数成分を有する。しかしながら、受信信号 $V_{meas}(t)$ は、駆動信号 $V_{sig}(t)$ 比較して、振幅の変化及び／または位相の変化を含む場合がある。第2の一次ADC38bは、コントローラ25から第2の同期信号48b（「クロック信号」とも呼ばれる）を受信する。第2の同期信号48bは、サンプリング周波数 f_{piezo} で、及び受信信号 $V_{meas}(t)$ の振幅が、接地、共通モード、または最小値に実質的に等しくなるのに対応するときにサンプルを取得するように第2の一次ADC38bをトリガする。駆動信号39、 $V_{sig}(t)$ の形、及び駆動信号39、 $V_{sig}(t)$ と受信信号 $V_{meas}(t)$ との間の典型的な位相シフトに応じて、第1の同期信号と第2の同期信号48a、48bの間にいくつかの考えられる関係がある。

【0158】

受信信号 $V_{meas}(t)$ が駆動信号39、 $V_{sig}(t)$ とほぼ同相であるとき、第2の同期信号48bは、第1の同期信号48aと同じであってよい。第2の同期信号48bは、増幅信号47bに対する受信信号 $V_{meas}(t)$ の寄与が、接地、共通モード、または最小値に実質的に等しいときに、増幅信号47bのサンプリングをトリガする。このようにして、実質的には圧電圧力信号29、 $V_{piezo}(t)$ だけのサンプリングが取得され得る。

【0159】

同様に、図14Aに示されるパルス波の形の駆動信号39、 $V_{sig}(t)$ の場合、受信信号 $V_{meas}(t)$ と駆動信号39、 $V_{sig}(t)$ との間の最大で約 $\phi \pm \pi/2$ までの小さい位相シフト ϕ は、第1の同期信号と第2の同期信号48a、48bとの間のいかなるオフセットも必要とすることなく対応されてよい。パルス波の場合、駆動信号39、 $V_{sig}(t)$ 及び受信信号 $V_{meas}(t)$ は、各期間の半分の間、それぞれ実質的にゼロに等しいため、そのような位相シフトは許容できる。

【0160】

より大きな位相シフト ϕ または駆動信号39、 $V_{sig}(t)$ の異なる非矩形波形の場合、第2の同期信号48bは、対応するタッチパネル10について予想／測定される静電容量の範囲内で、第2の同期信号48bが、受信信号 $V_{meas}(t)$ の低いまたはゼロの信号レベルの間に第2の一次ADC38bをトリガするように、第1の同期信号48aに対してオフセットされてよい。言い換えると、第2の同期信号48bは、第2の一次ADC38bのサンプリングを、駆動信号39、 $V_{sig}(t)$ の代わりに、受信信号 $V_{meas}(t)$ に同期させてよい。

【0161】

代わりに、第2の同期信号48bは、受信信号 $V_{meas}(t)$ の条件に応じて生成されるであろう。例えば、単純なコンパレータ回路は、受信信号 $V_{meas}(t)$ が接地、共通モード、または最小値の事前に較正された範囲内に低下することに応じて、第2の同期信号48bを生成するために使用できるであろう。第2の同期信号48bをトリガする回路は、遅延タイマを含んでよい。

【0162】

このようにして、第2の一次ADC38bは、第2のマルチプレクサ42bを介して接続された第2の検知電極20によって生成された圧電圧力信号29、 $V_{piezo}(t)$ にほぼ相当するサンプリングされた信号の形で第2のフィルタ処理信号49bを取得してよい。第2の同期信号48bは、駆動信号39、 $V_{sig}(t)$ または測定信号 $V_{meas}(t)$ の単一期間毎の間にサンプルを取得するために第2の一次ADC38bをトリガする必要はなく、代わりに例えば他の期間ごと、10番目の期間ごと、100番目の期間ごとなどの間にサンプルを取得するように第2の一次ADC38bをトリガしてよい。

【0163】

また、コントローラ25は、マルチプレクサ42a、42b、及び／または増幅器34に第2の同期信号51を提供してもよい。第2の同期信号51は、マルチプレクサ42a、42bに、コントローラ25によって決定される順序に従って第1の及び第2の検知電極14、20の各組み合わせをアドレス指定させてよい。このようにして、タッチコントローラ25は、コントローラ25によって決定された順序に従って、第1の及び第2の検知電極14、20の各対から増幅信号47a、47bを受信してよい。順序は所定であってよく、例えば、順序は、繰り返す前に一度、第1の検知電極14及び第2の検知電極20の各対を選択してよい。順序は動的に決定されてよく、例えば、1つ以上のユーザーとの対話が検出されるとき、コントローラ25は、ユーザーのタッチのより高速及び／またはより正確な追跡を提供するために、検出された各ユーザーとの対話に隣接して第1の及び第2の検知電極14、20のサブセットを走査してよい。

【0164】

共通電極電荷増幅器44は、共通電極15から信号を受信し、共通電極増幅信号52を生成する。共通電極ADC45は、共通電極増幅信号52を受信し、圧電サンプリング周波数 f_{piezo} でその信号をサンプリングして、第2の圧電信号30を生成する。任意選択で、共通電極ADC45は、駆動信号39、 $V_{sig}(t)$ の接地、共通モードまたは最小値、及び／または受信信号 $V_{meas}(t)$ の接地、共通モード、または最小値に対応するときに第2の圧電信号30をサンプリングするように、第1の同期信号と同一であってよい、または第1の同期信号からオフセットされてよい、第3の同期信号48cによっても同期される。共通電極ADC45の同期は、静電容量測定値からクロストークを低減または回避するために役立つ場合がある。

【0165】

取得したフィルタ処理信号49a、49bに基づいて、コントローラ25は、アドレス指定された第1の及び第2の検知電極14、20に対応する圧力値32a、32bを計算してよい。圧力値32a、32bは、上述の第1の方法及び／または第2の方法を使用し、第1の及び第2の圧電圧力信号29、30に基づいて決定される。圧力値32a、32bは、リンク46を介して出力されてよい。

【0166】

上述のように、コントローラ25は、第1の増幅器モジュール41aの各増幅器34に駆動信号39、駆動信号39、 $V_{sig}(t)$ を提供する。第1の増幅器モジュール41aの各増幅器34の入力は、駆動信号39、 $V_{sig}(t)$ を使用し、第1のタッチパネル10の対応する第1の検知電極14を駆動するために使用されてよい。コントローラ25によって取得された駆動信号39、 $V_{sig}(t)$ 、ならびに第1の及び第2のデジタル化された増幅信号50a、50bに基づいて、コントローラ25は、第1のアドレス指定された第1の検知電極と第2の検知電極14、20との間の相互静電容量に基づく静電容量値27及びタッチ場所データ31を計算する。容量値27及び／またはタッチ場所データ31は、リンク46を介して出力されてよい。

10

【0167】

また、図15を参照すると、第2の装置での使用に適した電荷増幅器34a、34b、44の一構成の例が示されている。

【0168】

一構成では、各電荷増幅器34a、34b、44は、反転入力、非反転入力、及び出力を有するオペアンプOPを含む。

【0169】

例えば、第1の増幅器モジュール41aの一部を形成する各電荷増幅器34aは、入力抵抗 R_1 及び直列で接続された第1のスイッチSW1を介して、対応する第1の検知電極14への結合のための反転入力を有するオペアンプOPを含む。オペアンプOPの非反転入力は、駆動信号39、 $V_{sig}(t)$ に接続される。駆動信号39、 $V_{sig}(t)$ は、コントローラ25によって、第2の装置37の別個のモジュール（図示せず）によって提供される場合もあれば、外部ソースから第2の装置37の中に受け取られる場合もある。反転入力は、実際には非反転入力と同じ電圧になるので、反転入力に、対応する第1の検知電極14を駆動させることができる。電荷増幅器34aのフィードバックネットワークは、フィードバック抵抗 R_f 、フィードバック容量 C_f 、及びオペアンプOPの反転入力と出力との間で並列に接続された第2のスイッチSW2を含む。オペアンプOPの出力は、増幅信号47aを提供する。

20

【0170】

オペアンプOPの非反転入力が、駆動信号39、 $V_{sig}(t)$ の代わりに共通モード電圧 V_{CM} に結合される点、及び反転入力が、第1の検知電極14の代わりに第2の検知電極20に接続される点を除き、第2の増幅器モジュール41bの一部を形成する各電荷増幅器34bは、第1の増幅器モジュール41aの各電荷増幅器34aと同じである。

30

【0171】

共通電極電荷増幅器44の反転入力が共通電極15に接続され、共通電極電荷増幅器44が第1のスイッチSW1を省略する点を除き、共通電極電荷増幅器44は、第2の増幅器モジュール41bの一部を形成する電荷増幅器34bと同じである。

【0172】

電源端子などのオペアンプOPの他の端子が存在する場合があるが、本明細書に説明する本概略図または他の概略回路図には示していない。

40

【0173】

第2のスイッチSW2は、対応する帰還コンデンサ C_f を放電できるようにする。第2のスイッチSW2の開閉は、コントローラ25によって提供される第2の同期信号51によって管理されてよい。このようにして、各電荷増幅器34a、34bの帰還コンデンサ C_f は、オペアンプOPのフィードバックネットワークをリセットして、過度のドリフトを防ぐために定期的に放電されてよい。任意選択で、共通電極電荷増幅器44の第2のスイッチSW2は、第2の同期信号51を使用し、同期されてもよい。

【0174】

第1のスイッチSW1は、必要に応じて、増幅器34a、34bを、対応する検知電極14、20に接続またはそれらから切断できるようにするために、コントローラ25によ

50

って提供される第2の同期信号51によって制御されてよい。

【0175】

第1の検知電極14は、送信TX電極である必要はなく、第2の検知電極20は受信Rx電極である必要はない。代わりに、コントローラ25は、第2の検知電極20が送信Tx電極であり、受信信号 $V_{meas}(t)$ が、第1の検知電極14を使用し、検出されるように、第2の増幅器モジュール41bに駆動信号 $39V_{sig}(t)$ を提供してよい。

【0176】

他の例では、第2の装置37は、相互静電容量測定値のために構成される必要はなく、代わりにそれぞれの第1の及び第2の検知電極14、20の自己容量を測定するように構成されてよい。この場合、自己容量測定信号（図示せず）は、第1の及び第2の増幅器モジュール41a、41bの両方に提供されてよい。

10

【0177】

第2のタッチパネル

第1のタッチパネル10では、第1の及び第2の検知電極14、20は、細長い矩形の電極の形で示されてきた。しかしながら、他の形状を使用してもよい。

【0178】

また、図16を参照すると、第1の及び第2の検知電極14、20の代替形状を有する第2のタッチパネル53が示されている。

【0179】

矩形である代わりに、各第1の検知電極14は、第1の方向xで等間隔に配置され、比較的狭いブリッジセグメント55によって第1の方向xで互いに接続されたいくつかのパッドセグメント54を含んでよい。同様に、各第2の検知電極20は、第2の方向yに等間隔で配置され、比較的狭いブリッジセグメント57によって第2の方向yで互いに接続されたいくつかのパッドセグメント56を含んでよい。第1の検知電極14のパッドセグメント54は、第2の方向yで第1の幅W1を有するひし形であり、第1の検知電極14のブリッジセグメント55は、第2の方向yで第2の幅W2を有する。第2の検知電極20のパッドセグメント56及びブリッジセグメント57は、第1の検知電極14と同じそれぞれの形状及び幅W1、W2を有する。

20

【0180】

第1の及び第2の検知電極14、20は、第2の検知電極20のブリッジセグメント57が、第1の検知電極14のブリッジセグメント55の上になるように配置される。代わりに、第1の及び第2の検知電極14、20は、第2の検知電極20のパッドセグメント56が第1の検知電極14のパッドセグメント54の上になるように配置されてよい。パッドセグメント54、56はひし形形状である必要はなく、代わりに円形であってよい。パッドセグメント54、56は、三角形、正方形、五角形、または六角形などの正多角形であってよい。パッドセグメント54、56は、I字形またはZ字形であってよい。

30

【0181】

第2のタッチパネル53の代替形状は、第1のまたは第2の装置22、37と組み合わせて等しく適用可能である。

【0182】

第3のタッチパネル

また、図17を参照すると、第3のタッチパネル58は、第1のまたは第2の装置22、37と組み合わせて使用されてよい。

40

【0183】

第3のタッチパネル58が第2の層構造17を含まず、第2の検知電極20が、第1の検知電極14に加えて、第1の層構造11の第1の面12の上に配置される点を除き、第3のタッチパネル58は、第1のタッチパネル10と実質的に同じである。各第1の検知電極14は、第1の方向xに延在する連続導電性領域である。例えば、各第1の検知電極14は、第1の方向xで等間隔に配置され、比較的狭いブリッジセグメント60によって第1の方向xで互いに接続されたいくつかのパッドセグメント59を含んでよい。各第

50

2の検知電極20は、第2の方向yで等間隔で配置されたいくつかのパッドセグメント61を含んでよい。しかしながら、第2の検知電極20のパッドセグメント61は、第1の層構造11の第1の面12上に配置され、第1の検知電極14が組み入れられており、第1の検知電極14によって分離される。各第2の検知電極20に対応するパッドセグメント61は、導電性ジャンパ62によって互いに接続される。ジャンパ62はそれぞれ、第1の検知電極14の一部にまたがり、ジャンパ62は、ジャンパ62と第1の検知電極14の交点の回りの領域に局限される場合がある誘電材料（図示せず）の薄層によって第1の検知電極14から絶縁される。

【0184】

代わりに、薄い誘電体層（図示せず）は、第1の層構造11の第1の面12、第1の検知電極14、及び第2の検知電極20の導電性パッド61の上であってよい。第2の方向yで伸長する導電性トレース（図示せず）は、誘電体層（図示せず）の上に配置されてよく、各導電性トレース（図示せず）は、1つの第2の検知電極20を構成するパッドセグメント61の上にある。上にある導電性トレース（図示せず）は、薄い誘電体層（図示せず）を通して形成されたビア（図示せず）を使用し、各第2の検知電極20を構成するパッドセグメント61を接続してよい。

【0185】

修正例

上述の実施形態に多くの修正を加え得ることが理解される。そのような修正は、圧力検知タッチパネル及び／または投影型静電容量式検知タッチパネルの設計、製造、及び使用において既に既知であり、本明細書にすでに説明した特徴の代わりにまたは機能に加えて使用し得る同等な特徴及び他の特徴を含んでよい。一実施形態の特徴は、別の実施形態の特徴によって置き換えられてよい、または補足されてよい。

【0186】

第3の装置

また、図18を参照すると、第3の装置66は、圧力と静電容量の複合的な検知のためにタッチパネル10及び第2のコントローラ67を含む。

【0187】

第2のコントローラ67では、第1の検知電極14からの入力信号が、第1のマルチプレクサ42aによって単一の電荷増幅器34aに接続される点を除き、第2のコントローラ67は、第1のコントローラ40と同じである。電荷増幅器34aは、第1のコントローラ40に関してと同じように、第1の一次ADC38a、第1の二次ADC43a、及びコントローラ25によって処理される第1の増幅信号47aを出力する。同様に、第2の検知電極20からの入力信号は、第2のマルチプレクサ42bによって単一の電荷増幅器34bに接続されている。電荷増幅器34bは、第1のコントローラ40に関して同じように、第2の一次ADC38b、第2の二次ADC43b、及びコントローラ25によって処理される第2の増幅信号47bを出力する。共通電極15からの信号の取得及び処理は、第2の装置37に関してと同じである。

【0188】

第1のコントローラ40と同じように、一次及び二次ADC38、43の使用は必須ではない。代わりに、単一のADC（図示せず）は、信号49、50を連続して取得するように、圧電サンプリング周波数及び容量性サンプリング周波数 f_{piezo} 、 f_{cap} での操作を交互に行うことができる。

【0189】

第4の装置

また、図19を参照すると、圧力と静電容量の複合的な検知のための第4の装置68が示されている。

【0190】

第4の装置68は、第1のタッチパネル10と、静電容量式タッチコントローラ69の形の第1の回路23、インピーダンスネットワーク70及び電荷増幅器34、共通電極電

10

20

30

40

50

荷増幅器 44 の形の第 2 の回路 24、ならびにコントローラ 25 を含む測定回路とを含む。
【0191】

静電容量式タッチコントローラ 69 は、第 1 の検知電極と第 2 の検知電極 14、20 の対の間または両方の相互静電容量測定のために、個々の第 1 の及び第 2 の検知電極 14、20 の自己容量測定のために構成された標準的な市販されているデバイスであってよい。静電容量式タッチコントローラを提供するための適切なデバイスは、Solomon Systech maxTouch (RTM) コントローラ、Cypress Semiconductor CapSense (RTM) コントローラ、Synaptics ClearPad (RTM) コントローラ、または互換性のある機能を備えた他のデバイスを含むが、これに限定されるものではない。静電容量式タッチコントローラ 69 の各測定端子は、入力静電容量 C_{in} 及び導電性トレース 26 を介して、対応する第 1 のまたは第 2 の検知電極 14、20 に結合される。入力静電容量 C_{in} は、通常、約 100 pF ~ 約 1 nF の間の範囲の値を有する場合がある。静電容量式タッチコントローラ 69 は、コントローラ 25 に渡される容量値 27 を取得するために任意の標準的な方法で動作してよい。

【0192】

各検知電極 14、20 または隣接する検知電極 14、20 のグループに対応する第 1 の信号 29 を測定する代わりに、第 4 の装置 68 では、インピーダンスネットワーク 70 が、検知電極 14、20 のすべてを単一の電荷増幅器 34 の入力に結合する。言い換えると、第 4 の装置 68 では、方程式 (11) に従って Q_{sen} (または方程式 (17) に従って V_{sen}) を求めるための総和は、デジタル領域からアナログ領域に移動される。各検知電極 14、20 は、入力抵抗 R_{in} によって電荷増幅器 34 の入力に結合される。入力抵抗 R_{in} は、静電容量式タッチコントローラ 69 の測定チャネル間のクロストークを抑制するほど十分に大きい。入力抵抗 R_{in} は、通常、約 10 k Ω ~ 約 100 k Ω の間の範囲の値を有してよい。

【0193】

コントローラ 25 は、第 1 の圧電信号 29 及び第 2 の圧電信号 30 を受信する。コントローラ 25 は、例えば、方程式 (13) または方程式 (21) を使用し、総圧電電荷 F_{CE} に基づいて、補正圧電信号 32 を推定してよい。総圧電電荷 F_{CE} は、総印加圧力の推定値を提供する。コントローラ 25 は、タッチ場所データ 31 を決定するために容量値 27 を使用する。代わりに、静電容量式タッチコントローラ 69 が適切な機能性を提供する場合、静電容量式タッチコントローラ 69 は内部でタッチ場所データ 31 を決定してよく、コントローラ 25 にタッチ場所データ 31 を出力してよい。コントローラ 25 は、総圧電電荷 F_{CE} の加重差計算のための位置依存係数を調べるために、静電容量式タッチコントローラ 69 からのタッチ場所データ 31 を使用してよい。

【0194】

このようにして、第 4 の装置 68 は、従来の静電容量式タッチコントローラ 69 を使用し、取得された標準的な静電容量測定値と同時に印加全圧の推定値を提供するために使用され得る。これにより、従来の静電容量式タッチシステムを、圧電層 16、共通電極 15、インピーダンスネットワーク 70、及び 1 対の電荷増幅器 34、44 を加えることによって大局的な印加力の推定値で補強できるようになる。

【0195】

第 4 の装置 68 の修正例では、入力静電容量 C_{in} は、静電容量式タッチコントローラ 69 から検知電極 14、20 を切断するために使用され得るスイッチのアレイ (図示せず) で置き換えられてよい。そのような修正例では容量値 27 及び圧電信号 29、30 の測定は同時ではなく、代わりに時分割多重化される。例えば、第 1 の静電容量測定期間では、検知電極 14、20 は、容量値 27 を求めるために静電容量式タッチコントローラ 69 に接続されてよい。一方、第 2 の圧力測定期間では、検知電極 14、20 は、第 1 の及び第 2 の圧電信号 29、30 が取得される間、静電容量式タッチコントローラ 69 から切断されてよい。静電容量測定期間中、スイッチは、電荷増幅器 34、44 (図 15 の SW2、図 26 の SW6) のフィードバックネットワークを短絡させるために使用されてよい。

静電容量測定期間及び圧力測定期間は、ループで繰り返される。

【0196】

第1のタッチパネル10に関して示しているが、第4の装置68は、代わりに、第2のタッチパネル53、第3のタッチパネル58、または1つ以上の共通電極15といくつかの検知電極14、20との間に配置された圧電層16を含む任意の他の適切なタッチパネルを使用してよい。

【0197】

第5の装置

圧電圧力測定に対する外部電場への結合の影響を低減するために、共通電極15と検知電極14、20との間で差動測定値が求められる例が説明されてきた。言い換えると、第1から第4の装置22、37、66、68は、差動測定を実行するために検知電極を使用し、それによって外部電場への結合から生じる全圧の推定値に対するいかなる寄与も低減することを伴っていた。しかしながら、タッチパネル10、53、58の検知電極は、例えば非差動圧電圧力測定を実行するとき、外部電場への結合からの不必要な寄与を低減するために、他の方法で利用されてもよい。

【0198】

また、図20を参照すると、圧力と静電容量の複合的な検知のための第5の装置73が示されている。

【0199】

第5の装置73は、第1のタッチパネル10と、静電容量式タッチコントローラ69の形の第1の回路23及びスイッチネットワーク74、共通電極電荷増幅器44の形の第2の回路24、ならびにコントローラ25を含む測定回路とを含む。

【0200】

第5の装置73は、時分割多重化された静電容量及び圧力の測定に使用される。第1の静電容量測定期間中、スイッチネットワーク74のスイッチSWは開いており、検知電極14、20のそれぞれを絶縁する。一方、静電容量式タッチコントローラ69は、容量値27の従来の測定を実行する。スイッチネットワーク74のスイッチの動作は、コントローラ25によって提供される制御信号75によって制御される。容量値27は、容量値27に基づいてタッチ場所データ31を決定し得るコントローラ25に渡される。いくつかの実施形態では、静電容量式タッチコントローラ69は、タッチ場所データ31を決定し、コントローラ25へ、または第5の装置73を組み込んだ電子デバイス（図示せず）のプロセッサ（図示せず）へ直接的に出力してよい。静電容量測定期間中、スイッチ（図示せず）は、電荷増幅器44のフィードバックネットワークを短絡させるために使用されてよい（図15のSW2または図25のSW6と同様）。

【0201】

第2の圧力測定期間中、スイッチネットワーク74のスイッチSWは閉じられ、システム接地または共通モード電圧 V_{CM} に検知電極14、20を接続する。このようにして、検知電極14、20は、外部電場への結合に対して共通電極15を静電的に遮蔽するために使用されてよい。共通電極15及び電荷増幅器44は、第2の圧電信号30を取得するために圧力測定期間中に使用される。コントローラ25は、タッチパネル10に印加された全圧の推定値として、第2の圧電信号30を出力してよい。共通電極15を静電的に遮蔽するために検知電極14、20を使用すると、外部電場からの干渉に対して比較的により堅牢である全圧測定が可能になる。時分割多重化によって、従来の静電容量をベースにした方法を使用する場所検知の保持が可能になる。

【0202】

第5の装置73は、既存の従来の静電容量式タッチパネルを、加えられる複雑さが最小の圧力／力検知で補強できるようにしてよい。

【0203】

第5の装置73の修正例では、入力静電容量 C_{in} が、圧力測定期間中に静電容量式タッチコントローラ69から検知電極14、20を切断するために使用され得るスイッチの

アレイ（図示せず）または第２のスイッチネットワーク（図示せず）で置き換えられてよい。

【０２０４】

第１のタッチパネル１０に関して示しているが、第５の装置７３は、代わりに、第２のタッチパネル５３、第３のタッチパネル５８、または１つ以上の共通電極１５といくつかの検知電極１４、２０との間に配置された圧電層１６を含む任意の他の適切なタッチパネルを使用してよい。

【０２０５】

第６の装置

また、図２１を参照すると、圧力と静電容量の複合的な検知のための第６の装置７６が示されている。

【０２０６】

第１の検知電極１４だけが測定回路のインピーダンスネットワーク７０に接続され、第２の検知電極２０は、代わりに第５の装置７３に関する様式と同じようにスイッチネットワーク７４に結合される点を除き、第６の装置７６は第４の装置６８に類似している。

【０２０７】

動作中、第６の装置７６は、容量値２７の測定値及び補正圧電信号３２の測定値を時分割多重化する。第１の静電容量測定期間中、スイッチネットワーク７４のスイッチＳＷは、制御信号７５によって開かれる。静電容量式タッチコントローラ６９は、容量値２７を求めるために従来の自己容量測定または相互静電容量測定を実行するために使用される。いくつかの例では、容量値２７は、次いでタッチ場所データ３１を決定するコントローラ２５に提供されてよい。他の例では、静電容量式タッチコントローラ６９は、タッチ場所データ３１を内部で決定し、コントローラ２５へ、または第６の装置７６を組み込んだ電子デバイス（図示せず）のプロセッサ（図示せず）にタッチ場所データ３１を出力してよい。

【０２０８】

第１の期間中、スイッチは、静電容量測定によって誘導された電荷を蓄積することを回避するために、（図１５のＳＷ２または図２５のＳＷ２６と同様）電荷増幅器３４、４４のフィードバックネットワークを短絡させるために使用されてよい。

【０２０９】

第２の圧力測定期間中、スイッチネットワーク７４のスイッチＳＷは、制御信号７５によって閉じられ、第２の検知電極２０のそれぞれをシステム接地または共通モード電圧 V_{CM} に接続する。このようにして、第２の検知電極２０は、第１の及び第２の圧電信号２９、３０が取得される間、第１の検知電極１４及び共通電極１５を静電的に遮蔽するために使用されてよい。コントローラ２５は、補正圧電信号３２の形の印加全圧の推定値を計算する。第２の検知電極２０を静電シールドとして使用することによって、補正圧電信号３２での外部電場への結合のいかなる影響もさらに低減され得る。

【０２１０】

第６の装置７６では、外部電場によってまたは圧電層１６の分極によって第２の検知電極２０で誘導された電荷は記録されない。しかしながら、そのような影響は、形状に依存し、再現可能であり、したがって第１の圧電信号と第２の圧電信号２９、３０の差を求めるために使用される重み付けの（例えば、既知の場所で既知の力を使用する）較正中に説明できると予想されるであろう。コントローラ２５は、決定したまたは受け取ったタッチ場所データ３１に基づいて適切な重み付けを探してよい。

【０２１１】

第６の装置７６の修正例では、入力静電容量 C_{in} は、圧力測定期間中に静電容量式タッチコントローラ６９から第２の検知電極２０を切断するために使用され得るスイッチのアレイ（図示せず）または第２のスイッチネットワーク（図示せず）で置き換えられてよい。

【０２１２】

第6の装置76の別の修正例では、第1の及び第2の圧電信号29、30の加重差を求めることは、デジタル領域（つまり、コントローラ25）から移動され、代わりに、差動電圧増幅器（図示せず）を使用し、アナログ領域で実行されてよい。

【0213】

第1のタッチパネル10に関して示しているが、第6の装置76は、代わりに、第2のタッチパネル53、第3のタッチパネル58、または1つ以上の共通電極15といくつかの検知電極14、20との間に配置された圧電層16を含む任意の他の適切なタッチパネルを使用してよい。

【0214】

第7の装置

また、図22を参照すると、圧力と静電容量の複合的な検知のための第7の装置77が示されている。

【0215】

共通電極15が共通電極スイッチ78を使用し、共通モード電荷増幅器44とシステム接地または共通モード電圧 V_{CM} の間で切り替え可能となるように、測定回路がさらに構成される点を除き、第7の装置77は第5の装置73と同じである。共通電極スイッチ78は、コントローラ25によって提供される制御信号79を使用し、制御される。

【0216】

動作中、第1の静電容量測定期間中、共通電極15がシステム接地または共通モード電圧 V_{CM} に接続される点を除き、第7の装置77は第5の装置73と同じように動作する。第2の圧力測定期間中、共通電極スイッチ78は、第2の圧電信号30の測定のために電荷増幅器44に共通電極15を接続する。

【0217】

第7の装置77の修正例では、入力静電容量 C_{in} は、圧力測定期間中に静電容量式タッチコントローラ69から検知電極14、20を切断するために使用され得るスイッチのアレイ（図示せず）または第2のスイッチネットワーク（図示せず）で置き換えられてよい。

【0218】

第1のタッチパネル10に関して示しているが、第7の装置77は、代わりに、第2のタッチパネル53、第3のタッチパネル58、または1つ以上の共通電極15といくつかの検知電極14、20との間に配置された圧電層16を含む任意の他の適切なタッチパネルを使用してよい。

【0219】

第8の装置

また、図23を参照すると、圧力と静電容量の複合的な検知のための第8の装置80が示されている。

【0220】

共通電極電荷増幅器44が測定回路に含まれず、検知電極14、20が、静電容量式タッチコントローラ69の端子に直接的に結合される点を除き、第8の装置80は第7の装置77と同じである。共通電極電荷増幅器44の代わりに、静電容量式タッチコントローラ69の内部電荷増幅器81は、共通電極スイッチ78を介して共通電極15に接続可能である。第7の装置80では、静電容量式タッチコントローラ69は、監視される電極上に／から離れて流れる電荷を監視することに基づいて静電容量を測定するために動作する電荷移動型である。電荷移動型の静電容量式タッチコントローラ69は、通常、容量値27を測定するために使用されるいくつかの内部電荷増幅器81を含む。第8の装置80では、1つのそのような内部電荷増幅器81は、共通電極15から圧電電荷 Q_{CE} を監視するために使用される。第8の装置80の動作は、第7の装置77の動作と同じであり、内部電荷増幅器81は、共通電極電荷増幅器44に類似する機能を提供する。

【0221】

このようにして、第8の装置80は、従来の静電容量式タッチコントローラ69の未使

10

20

30

40

50

用の監視チャンネルが、圧力測定を提供するために使用され得るので、特に簡略な方法で従来の静電容量式タッチパネルを補強することを可能にし得る。

【0222】

第8の装置80の修正例では、検知電極14、20は、第7の装置77と同じように、入力静電容量 C_{in} を使用し、静電容量式タッチコントローラ69の端子に容量結合されてよい。

【0223】

第8の装置80の別の修正例では、検知電極14、20は、圧力測定期間中に静電容量式タッチコントローラ69から検知電極14、20を切断するために使用され得るスイッチのアレイ（図示せず）または第2のスイッチネットワーク（図示せず）を使用し、静電容量式タッチコントローラ69の端子に結合されてよい。

10

【0224】

第1のタッチパネル10に関して示しているが、第8の装置80は、代わりに、第2のタッチパネル53、第3のタッチパネル58、または1つ以上の共通電極15といくつかの検知電極14、20との間に配置された圧電層16を含む任意の他の適切なタッチパネルを使用してよい。

【0225】

第9の装置

また、図24を参照すると、圧力と静電容量の複合的な検知のための第9の装置82が示されている。

20

【0226】

静電容量式タッチコントローラ69の内部電荷増幅器81が、共通電極15と第2の検知電極20*の1つとの間で共用されるように、測定回路が構成される点を除き、第9の装置82は第8の装置80と同じである。第9の装置82の測定回路は、1対のスイッチSWa、SWbを含む第3のスイッチネットワーク83を含む。1つのスイッチSWaは、内部電荷増幅器81、またはシステム接地もしくは共通モード電圧 V_{CM} のどちらかに第2の検知電極20*の1つを接続する。第2のスイッチSWbは、内部電荷増幅器81またはシステム接地もしくは共通モード電圧 V_{CM} のどちらかに共通電極15を接続する。

【0227】

第1の静電容量測定期間中、制御信号79は、スイッチSWaに第2の検知電極20*を内部電荷増幅器81に接続させ、静電容量式タッチコントローラ69は容量値27を測定する。制御信号79は、スイッチSWbに共通電極15をシステム接地または共通モード電圧 V_{CM} に接続させる。コントローラ25は、受信した容量値27に基づいてタッチ場所データ31を決定してよい。代わりに、静電容量式タッチコントローラ69は、タッチ場所データ31を決定し、出力してよい。

30

【0228】

第2の圧力測定期間中、制御信号79は、スイッチSWaに第2の検知電極20*をシステム接地または共通モード電圧 V_{CM} に接続させる。一方、スイッチSWbは、内部電荷増幅器81に共通電極15を接続する。圧力測定期間中、検知電極14、20の残りも、スイッチネットワーク74のスイッチSWによってシステム接地または共通モード電圧 V_{CM} に接続される。

40

【0229】

このようにして、従来の静電容量式タッチパネルは、静電容量式タッチコントローラ69のチャンネル数を増やす必要なしに、圧力測定で補強されてよい。

【0230】

第9の装置82の例は、単一の同一の広がりを持つ共通電極15を含むが、タッチパネル10は、2つ以上の共通電極を含んでよい。追加の各共通電極の場合、スイッチSWa、SWbの追加の対が第3のスイッチネットワーク83に加えられる。いくつかの例では、各検知電極14、20は、その各検知電極14、20の下にあり、その検知電極14

50

、20と同一の広がりをもつ対応する共通電極15と内部電荷増幅器81を共用してよい。

【0231】

第9の装置82の修正例では、第2の検知電極20*以外の検知電極14、20は、第7の装置77と同じように、入力静電容量 C_{in} を使用し、静電容量式タッチコントローラ69の端子に容量結合されてよい。

【0232】

第9の装置82の別の修正例では、第2の検知電極20*以外の検知電極14、20は、圧力測定期間中に静電容量式タッチコントローラ69から第2の検知電極20*以外の検知電極14、20を切断するために使用され得るスイッチのアレイ（図示せず）または第2のスイッチネットワーク（図示せず）を使用し、静電容量式タッチコントローラ69の端子に結合されてよい。

10

【0233】

1つの第2の検知電極20*に関して示しているが、共通電極15は、第1のまたは第2の検知電極14、20のいずれか1つと内部電荷増幅器81を共用してよい。

【0234】

第1のタッチパネル10に関して示しているが、第9の装置82は、代わりに、第2のタッチパネル53、第3のタッチパネル58、または1つ以上の共通電極15といくつかの検知電極14、20との間に配置された圧電層16を含む任意の他の適切なタッチパネルを使用してよい。

【0235】

第10の装置

また、図25を参照すると、圧力と静電容量の複合的な検知のための第10の装置84が示されている。

20

【0236】

第10の装置84は、第1のタッチパネル10と、コントローラ25、静電容量式タッチコントローラ69、及び共通電極電荷増幅器44を含む測定回路とを含む。各検知電極14、20は、対応するスイッチSW3によって静電容量式タッチコントローラ69の端子に、及びスイッチSW4によってシステム接地または共通モード電圧 V_{CM} に結合される。簡略にするために図25には1つの検知電極14、20しか示していないが、各検知電極14、20の構成は同じである。

30

【0237】

共通電極電荷増幅器44は、出力と反転入力との間で接続された帰還容量 C_f を有する積分器として構成されたオペアンプOPを含む。スイッチSW6は、帰還容量 C_f と並列に接続される。任意選択で、フィードバック抵抗 R_f も帰還容量 C_f 及びスイッチSW6と並列に接続されてよい。オペアンプOPの反転入力は、スイッチSW5及び直列に接続された入力抵抗 R_i を介して共通電極15に結合される。オペアンプOPの非反転入力は、システム接地または共通モード電圧 V_{CM} に接続される。オペアンプOPの出力は、コントローラ25に第2の圧電信号30を提供する。オペアンプOPは、簡略にするために図25には示さない、電源などの他の接続を含んでよい。

【0238】

スイッチSW3、SW4、SW5、SW6は、コントローラ25によって提供される対応する制御信号85、86、87、88によって開かれる（非導電性）または閉じられる（導電性）ように制御される。

40

【0239】

また、図26を参照すると、スイッチSW3、SW4、SW5、SW6のタイミングが示されている。

【0240】

時間 t_0 と t_1 （簡略にするために $[t_0, t_1]$ と示される）との間の第1の静電容量測定期間中、スイッチSW3は閉じられており（導電性）、スイッチSW4は開かれており（非導電性）、その結果各検知電極14、20は、静電容量式タッチコントローラ69

50

の対応する端子に接続される。第1の期間 $[t_0, t_1]$ 中、スイッチSW5及びSW6は閉じられている。SW5が閉じることによって、共通電極15は、システム接地または共通モード電圧 V_{CM} に設定され、これは、タッチパネル10の下にあるディスプレイ（図示せず）によって誘導されたノイズから検知電極14、20を遮蔽するように働いてよい。スイッチSW6が閉じることによって、オペアンプOPのフィードバックネットワークが、容量値27の測定によって誘導された電荷を蓄積しないようになる。静電容量式タッチコントローラ69は、任意の既知の適切な静電容量測定技術を使用し、容量値27を測定する。

【0241】

第2の圧力測定期間 $[t_1, t_{14}]$ 中、スイッチSW3は開いており、スイッチSW4は閉じられており、その結果、検知電極14、20は静電容量式タッチコントローラ69から切断され、代わりにシステム接地または共通モード電圧 V_{CM} に接続される。このようにして、検知電極14、20は、外部電場への結合から共通電極15を静電的に遮蔽するように働いてよい。

【0242】

スイッチSW6は、共通電極15上で誘導された電荷の蓄積を可能にするために、第2の期間 $[t_1, t_{14}]$ 中、概して開いている。しかしながら、オペアンプOP上のDCオフセットのドリフトを回避するために、スイッチSW6は、1つ以上の短いリセット期間中に閉じられて、帰還容量 C_f を放電してよい。

【0243】

例えば、図26に示すように、スイッチSW6は、第2の期間 $[t_1, t_{14}]$ 中の3つのリセット期間 $[t_3, t_4]$ 、 $[t_7, t_8]$ 、及び $[t_{11}, t_{12}]$ の間、閉じられていてよい。一般的に、スイッチSW5は、共通電極15の上で誘導された電荷がオペアンプOPによって検出されるのを可能にするために、第2の期間 $[t_1, t_{14}]$ を通して閉じられている。しかしながら、スイッチSW5は、好ましくは、リセット期間 $[t_3, t_4]$ 、 $[t_7, t_8]$ 、 $[t_{11}, t_{12}]$ 中に圧電電荷 Q_{CE} を放電するのを回避するために、各リセット期間 $[t_3, t_4]$ 、 $[t_7, t_8]$ 、 $[t_{11}, t_{12}]$ の前後に延長する期間 $[t_2, t_5]$ 、 $[t_6, t_9]$ 、 $[t_{10}, t_{13}]$ の間、開かれている。オペアンプOPによって出力される第2の圧電信号30は、コントローラ25によって受信される。第2の圧電信号30は、例えば積分または総和によって、コントローラ25によりデジタル領域の中に蓄積されてよい。

【0244】

スイッチSW5が第1の期間 $[t_0, t_1]$ の間、閉じられているとき、共通電極15は、システム接地または共通電極電圧 V_{CM} に接続され、ディスプレイのノイズから検知電極14、20を静電的に遮蔽する。これにより、第1の期間 $[t_0, t_1]$ は下にあるディスプレイ（図示せず）の表示期間に相当できる場合がある。一方、第2の期間 $[t_1, t_{14}]$ は表示ブランキング期間に相当する場合がある。このようにして、表示ブランキング期間は、静電容量測定と圧力測定との間で分割する必要はなく、それぞれに、より多くの時間を可能にする。

【0245】

また図27を参照すると、スイッチSW5は、第1の期間 $[t_0, t_1]$ 中に閉じられる必要はなく、いくつかの例では、第1の期間 $[t_0, t_1]$ の間、開かれたままになる場合がある。共通電極15を浮動のままにしておくと、ディスプレイのノイズからの遮蔽が提供されない場合がある。しかしながら、検知電極14、20の静電容量のバックグラウンドレベルは低減される。これは、静電容量式タッチコントローラ69による容量値27の測定の感度を改善し得る。

【0246】

また、図28を参照すると、スイッチSW5は、任意のリセット期間 $[t_3, t_4]$ 、 $[t_7, t_8]$ 、 $[t_{11}, t_{12}]$ 中、開かれている必要はなく、いくつかの例では閉じられたままであってよい。

【0247】

他の例では、スイッチSW5は、常に閉じている、または完全に省略される場合もある。

【0248】

第1のタッチパネル10に関して説明するが、第10の装置84は、代わりに、第2のタッチパネル53、第3のタッチパネル58、または1つ以上の共通電極15といくつかの検知電極14、20との間に配置された圧電層16を含む任意の他の適切なタッチパネルを使用してよい。

【0249】

上述の例は、おもに複合的な圧電と静電容量式タッチパネル及び装置を参照して説明されてきたが、本明細書の第1の及び第2の方法が、静電容量を測定せず、圧電圧力信号しか測定しないタッチパネル装置でも使用され得ることが理解されるべきである。圧電タッチパネルがユーザーとの対話の座標 x 、 y の決定を可能にするならば、係数 $k_n(x, y)$ 、 $h_m(x, y)$ 及び／または $C_{CE}(x, y)$ の適切な事前に較正された値は取り出され、方程式(13)、(15)、(16)、またはその電圧同等物で適用されてよい。

【0250】

上述のいくつかの例では、第1の圧電圧力信号29は、それぞれの第1のまたは第2の検知電極14、20に対応して生成されるが、これが当てはまる必要はない。他の例では、2つ以上の隣接する検知電極14、20のグループからの信号は、2つ以上の隣接する検知電極14、20のグループで誘導された電荷に対応する第1の圧電圧力信号29を生じさせるために、単一の電荷増幅器34によって結合されてよい。

【0251】

上述した例は、おもに、第1の及び第2の検知電極14、20が垂直方向で細長いタッチパネルに関して説明してきたが、これがあてはまる必要はない。他の例では、第2の検知電極20は省略されてよく、第1の検知電極は、離散タッチパッドの2次元アレイの形をとってよい。追加の例では、第2の検知電極20は省略されてよく、第1の検知電極14は、不規則なアレイで配列され、任意の場所に配置された、または1つ以上の規則正しいアレイに配列されたいくつかの第1の検知電極14及び1つ以上の不規則なアレイにもしくは任意の場所に配置された他の第1の検知電極14の混合物で配列された離散タッチパネルの形をとってよい。本明細書の第1の及び第2の方法は、依然としてそのような例で使用され得る。

【0252】

特許請求の範囲は、本願において、特徴の特定の組み合わせに対して説明されてきたが、本発明の開示の範囲は、明示的もしくは暗示的のどちらかで本明細書に開示する任意の新規特徴もしくは特徴の任意の新規組み合わせまたはその任意の一般論をも、それがいずれかの請求項で現在特許請求されているのと同じ発明に関するのか否か、及びそれが本発明が軽減するのと同じ技術的な問題のいずれかまたはすべてを軽減するか否かに関わらず、含むことを理解されたい。出願人は、本明細書により、本願の、またはそこから派生する任意の追加の出願の遂行中に新しい請求項が、そのような特徴及び／またはそのような特徴の組み合わせに対して考案され得る旨を通知する。

【図面】
【図 1】

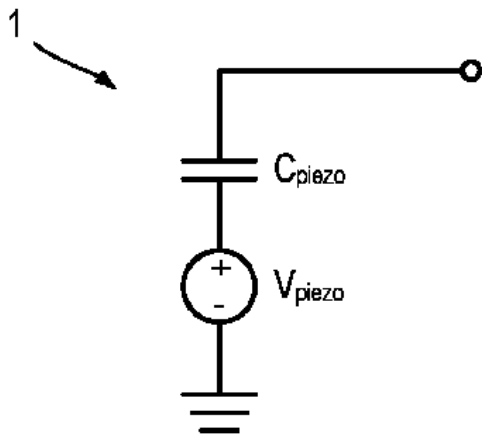


Fig.1

【図 2】

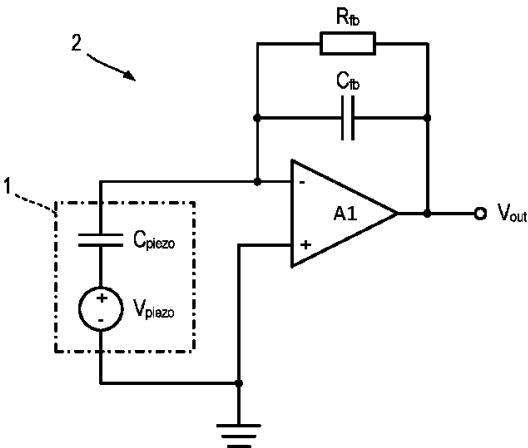


Fig.2

【図 3】

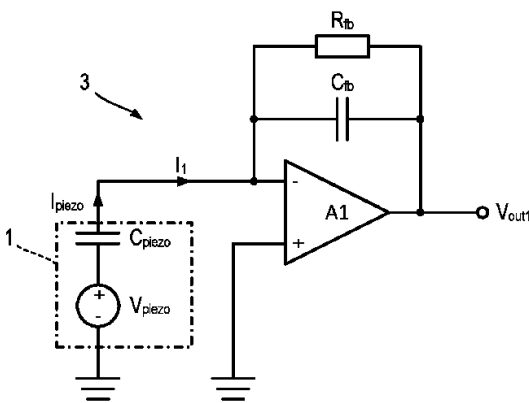


Fig.3

【図 4】

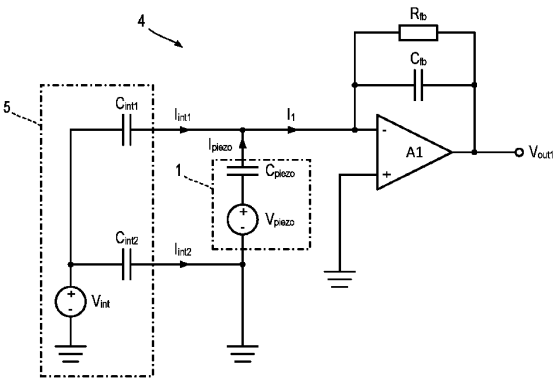


Fig.4

10

20

30

40

50

【図 5】

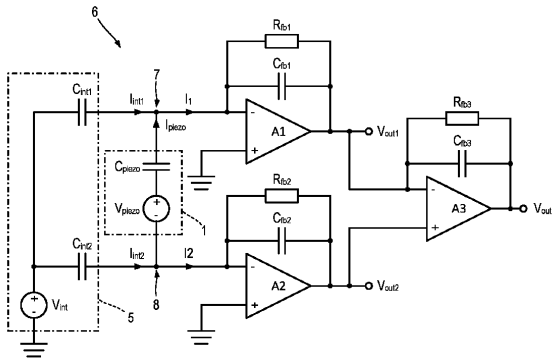


Fig.5

【図 6】

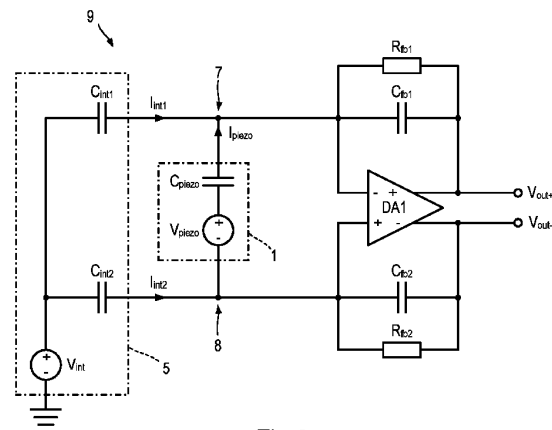


Fig.6

【図 7】

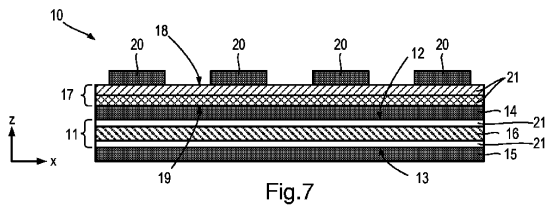
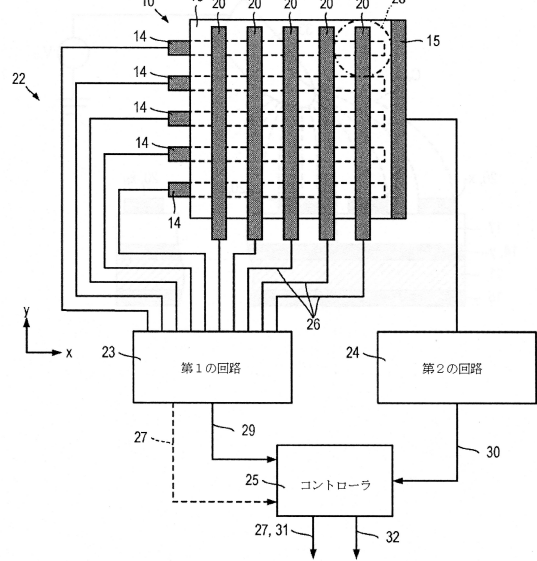


Fig.7

【図 8】



10

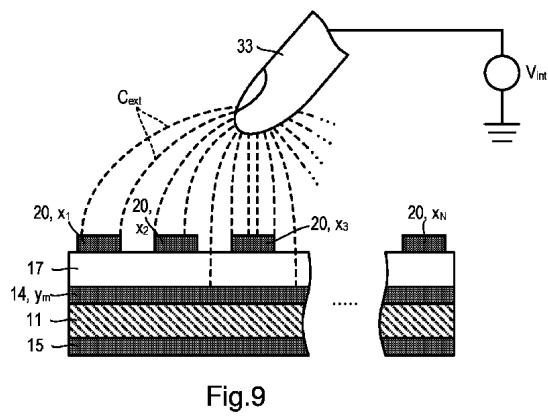
20

30

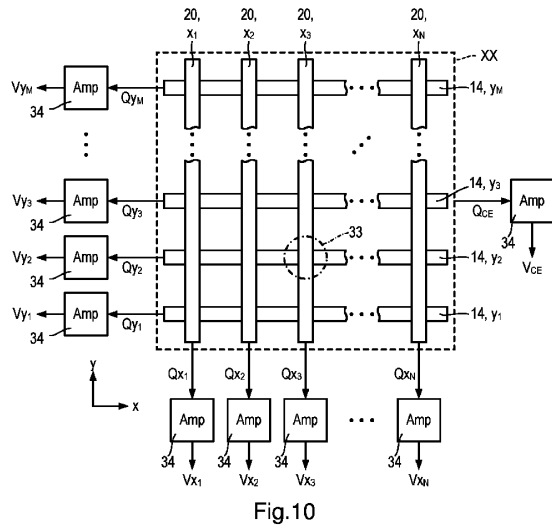
40

50

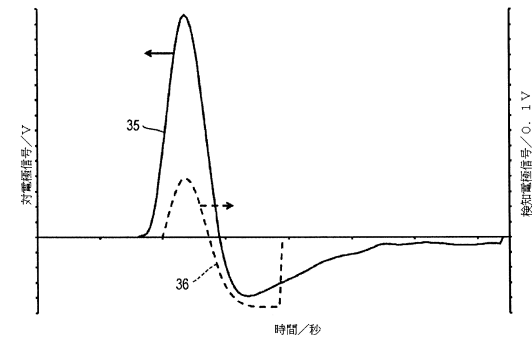
【図 9】



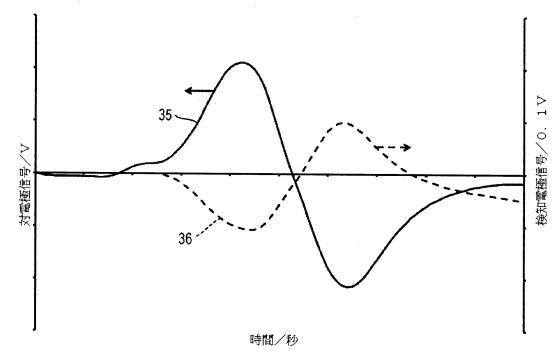
【図 10】



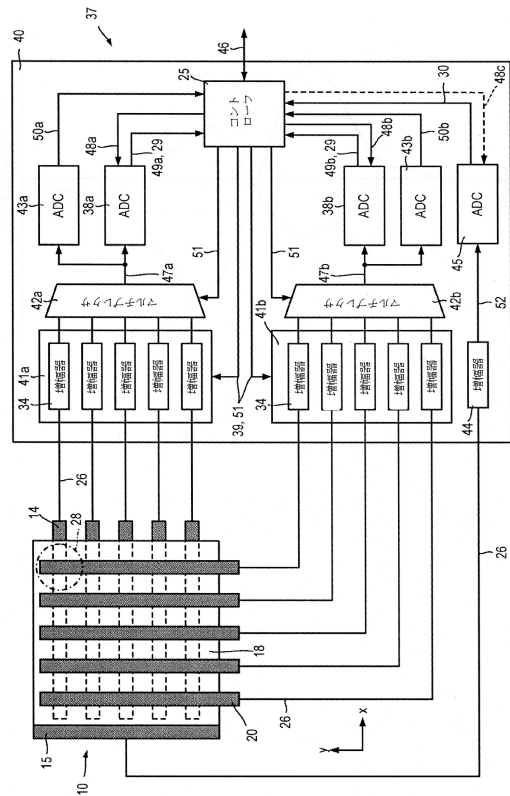
【図 11】



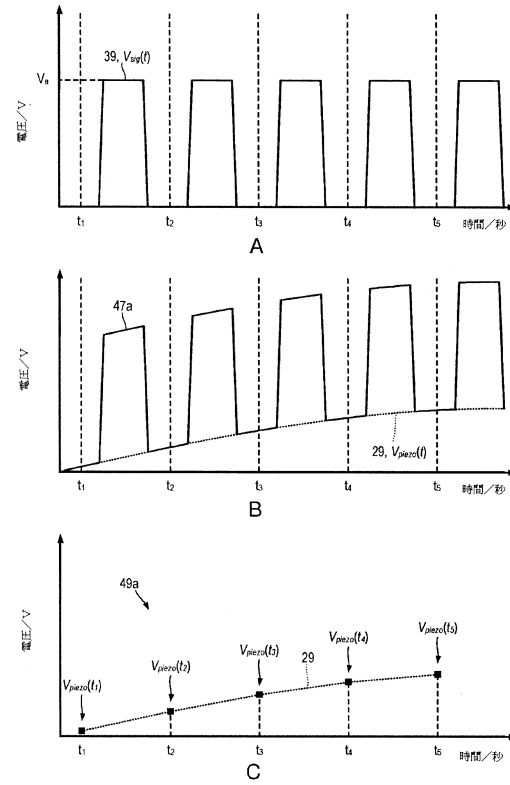
【図 12】



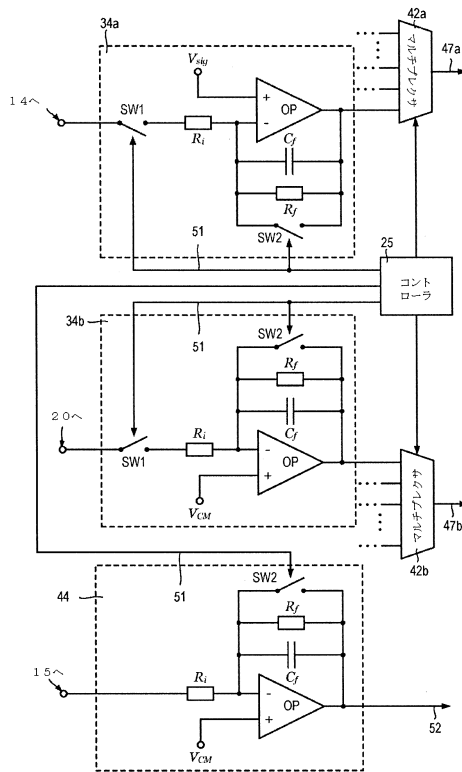
【図 13】



【図 14】



【図 15】



【図 16】

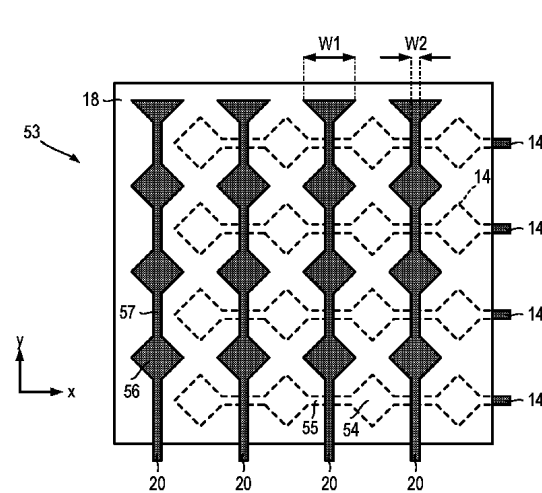


Fig. 16

【図 17】

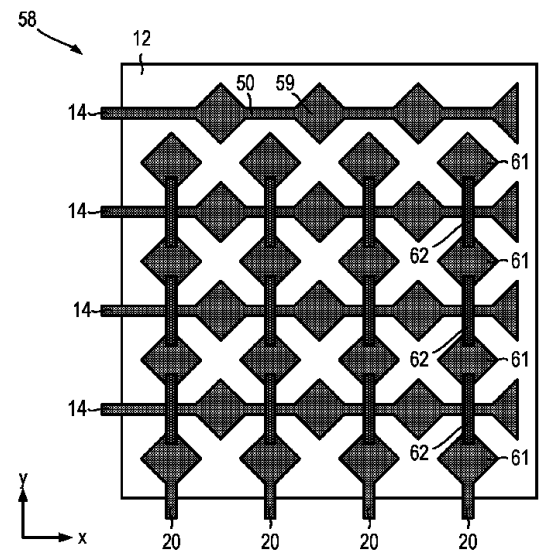
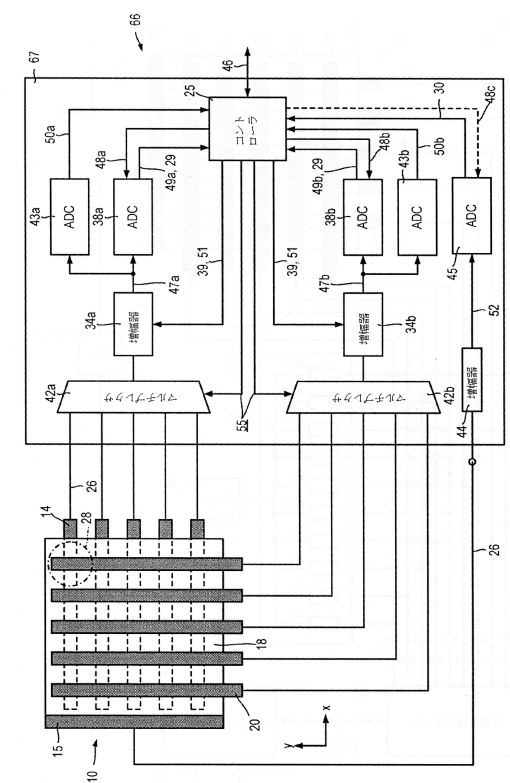


Fig. 17

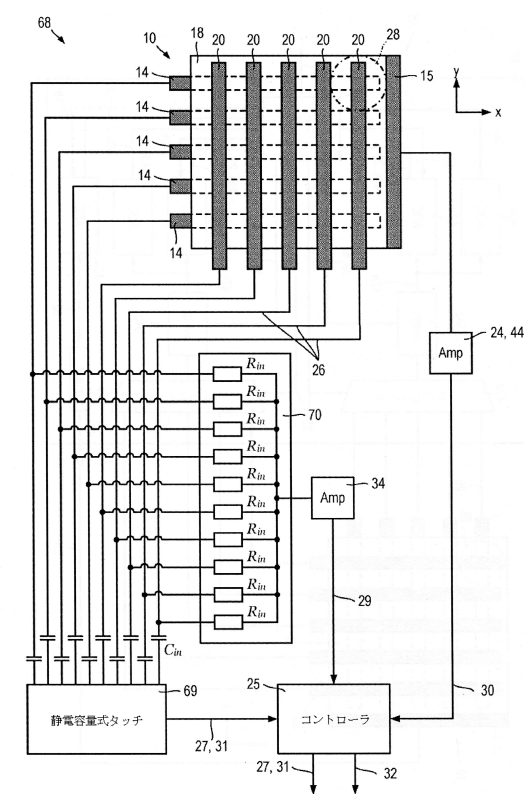
【図 18】



10

20

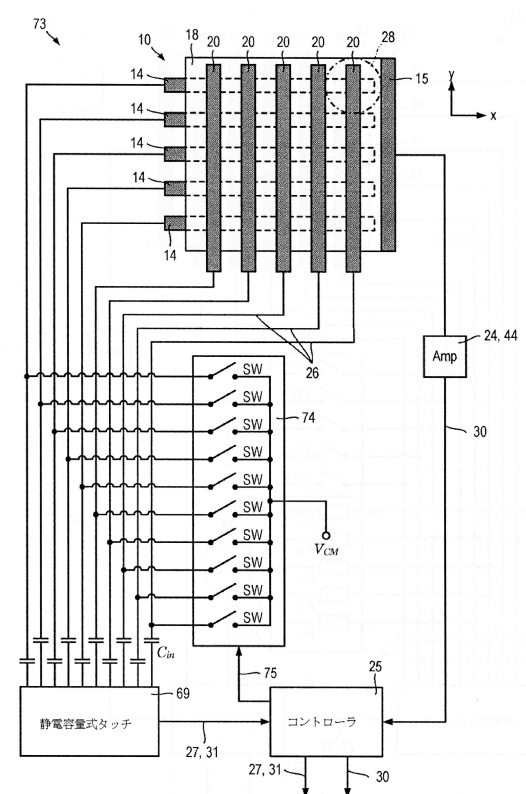
【図 19】



30

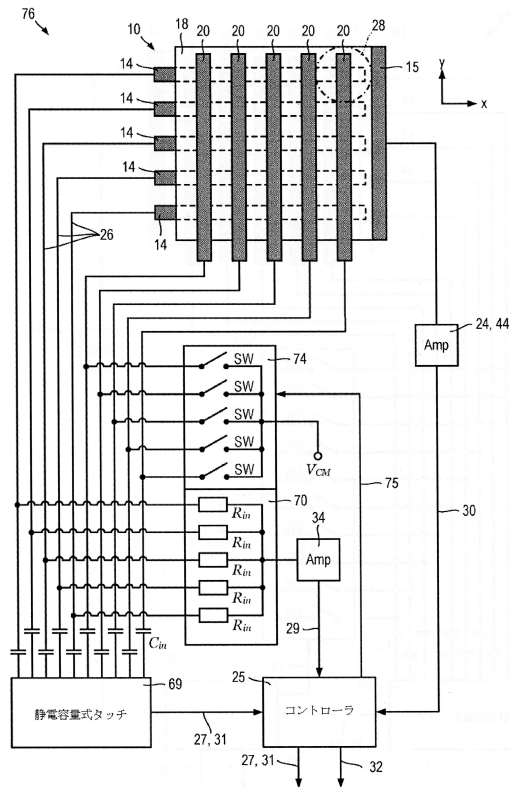
40

【図 20】

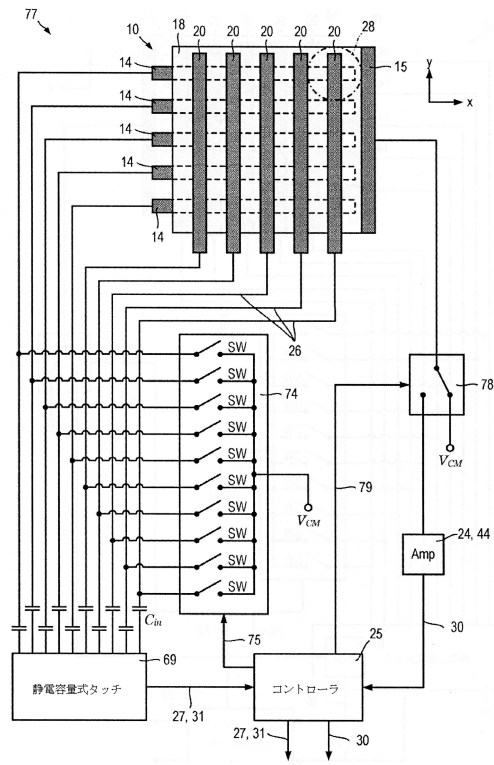


50

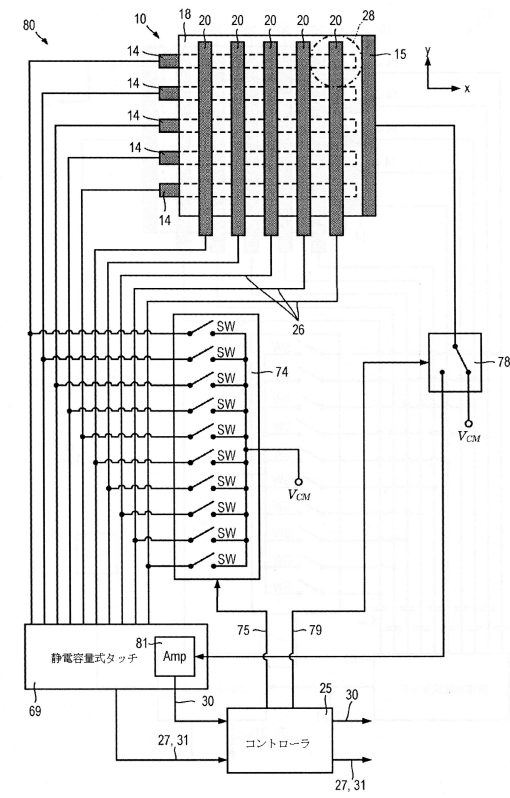
【図 2 1】



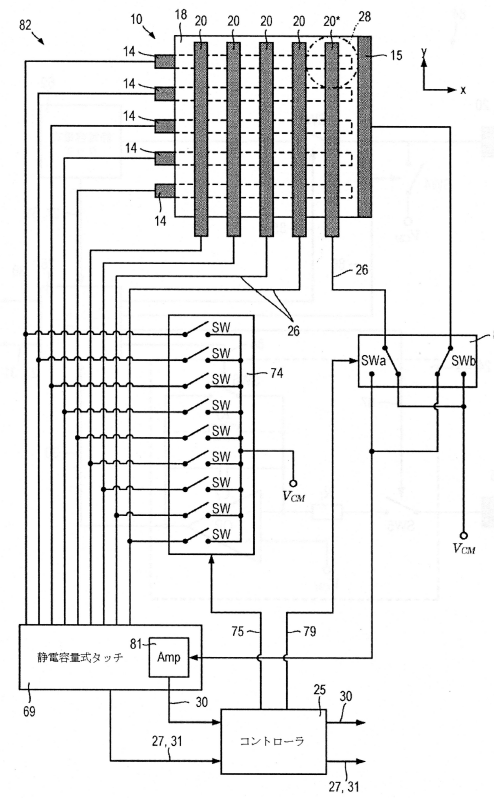
【図 2 2】



【図 2 3】



【図 2 4】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(33)優先権主張国・地域又は機関

英国(GB)

154、ケンブリッジ タッチ テクノロジーズ リミテッド 内

(72)発明者 チェン、 シャン

イギリス CB4 0GN ケンブリッジシャー ケンブリッジ、 ミルトン ロード、 ケンブリッジ
サイエンス パーク 154、 ケンブリッジ タッチ テクノロジーズ リミテッド 内

(72)発明者 リー、 ジャーハオ

イギリス CB4 0GN ケンブリッジシャー ケンブリッジ、 ミルトン ロード、 ケンブリッジ
サイエンス パーク 154、 ケンブリッジ タッチ テクノロジーズ リミテッド 内

(72)発明者 ルートレー、 ポール

イギリス CB4 0GN ケンブリッジシャー ケンブリッジ、 ミルトン ロード、 ケンブリッジ
サイエンス パーク 154、 ケンブリッジ タッチ テクノロジーズ リミテッド 内

(72)発明者 ミッチ、 リッカルド

イギリス CB4 0GN ケンブリッジシャー ケンブリッジ、 ミルトン ロード、 ケンブリッジ
サイエンス パーク 154、 ケンブリッジ タッチ テクノロジーズ リミテッド 内

(72)発明者 バスターニ、 ババク

イギリス CB4 0GN ケンブリッジシャー ケンブリッジ、 ミルトン ロード、 ケンブリッジ
サイエンス パーク 154、 ケンブリッジ タッチ テクノロジーズ リミテッド 内

(72)発明者 ネイサン、 アロキア

イギリス CB4 0GN ケンブリッジシャー ケンブリッジ、 ミルトン ロード、 ケンブリッジ
サイエンス パーク 154、 ケンブリッジ タッチ テクノロジーズ リミテッド 内

審査官 田川 泰宏

(56)参考文献

特開2014-186711 (JP, A)

米国特許出願公開第2015/0355771 (US, A1)

中国特許出願公開第105144043 (CN, A)

特表2018-504691 (JP, A)

米国特許出願公開第2016/0179276 (US, A1)

中国特許出願公開第107209590 (CN, A)

特開2016-143410 (JP, A)

米国特許出願公開第2016/0224171 (US, A1)

中国特許出願公開第105549881 (CN, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G06F 3/01-3/04895