

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6770397号
(P6770397)

(45) 発行日 令和2年10月14日 (2020. 10. 14)

(24) 登録日 令和2年9月29日 (2020. 9. 29)

(51) Int.Cl.	F I
G 0 6 F 3/045 (2006.01)	G O 6 F 3/045 F
G 0 6 F 3/041 (2006.01)	G O 6 F 3/041 6 0 0
	G O 6 F 3/041 5 9 0

請求項の数 5 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2016-207273 (P2016-207273)	(73) 特許権者	501398606
(22) 出願日	平成28年10月21日 (2016. 10. 21)		富士通コンポーネント株式会社
(65) 公開番号	特開2018-67270 (P2018-67270A)		東京都品川区東品川四丁目 1 2 番 4 号
(43) 公開日	平成30年4月26日 (2018. 4. 26)	(74) 代理人	100087480
審査請求日	令和1年8月14日 (2019. 8. 14)		弁理士 片山 修平
		(72) 発明者	藤田 憲一
			東京都品川区東品川四丁目 1 2 番 4 号 富
			士通コンポーネント株式会社社内
		審査官	岩橋 龍太郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タッチパネル装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の方向の両端に第 1 電極及び第 2 電極が設けられた第 1 抵抗膜と、
前記第 1 の方向と直交する第 2 の方向の両端に第 3 電極及び第 4 電極が設けられた第 2 抵抗膜と、

前記第 1 電極～前記第 4 電極のそれぞれに接続される複数のスイッチと、

前記第 2 電極に電圧を印加し且つ前記第 3 電極を接地するように前記複数のスイッチを制御し、前記第 1 電極と前記第 4 電極との間の電圧差を第 1 押圧力として測定する第 1 測定手段と、

前記第 1 電極に電圧を印加し且つ前記第 4 電極を接地するように前記複数のスイッチを制御し、前記第 2 電極と前記第 3 電極との間の電圧差を第 2 押圧力として測定する第 2 測定手段と、

前記第 1 押圧力及び前記第 2 押圧力を 2 点の接触点座標とそれぞれ関連付けて外部装置に出力する関連付け手段と

を備えることを特徴とするタッチパネル装置。

【請求項 2】

前記関連付け手段は、2 点の接触点を結ぶ線分の傾きが前記第 1 の方向と平行である場合、及び前記第 1 の方向並びに前記第 2 の方向と平行でない斜めの方向である場合には、前記 2 点のうち前記第 1 電極に近い 1 点の座標を前記第 1 押圧力と関連付け、前記 2 点のうち前記第 2 電極に近い 1 点の座標を前記第 2 押圧力と関連付け、

10

20

前記 2 点を結ぶ線分の傾きが前記第 2 の方向と平行である場合には、前記 2 点のうち前記第 4 電極に近い 1 点の座標を前記第 1 押圧力と関連付け、前記 2 点のうち前記第 3 電極に近い 1 点の座標を前記第 2 押圧力と関連付けることを特徴とする請求項 1 に記載のタッチパネル装置。

【請求項 3】

前記第 1 押圧力と前記第 2 押圧力との大きさを比較する比較手段をさらに備え、

前記関連付け手段は、前記 2 点のうち押圧力が大きい点の接触点座標に、他の点の押圧力よりも大きいことを示すフラグを関連付けて前記外部装置に出力することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のタッチパネル装置。

【請求項 4】

前記第 1 押圧力の変化量及び前記第 2 押圧力の変化量を検出する検出手段と、

前記関連付け手段は、前記第 1 押圧力の変化量が閾値を超えた場合に、前記第 1 押圧力の変化量が前記閾値を超えたことを示すフラグを前記第 1 押圧力が関連付けされた接触点座標に関連付けて前記外部装置に出力し、前記第 2 押圧力の変化量が前記閾値を超えた場合に、前記第 2 押圧力の変化量が閾値を超えたことを示すフラグを前記第 2 押圧力が関連付けされた接触点座標に関連付けて前記外部装置に出力することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のタッチパネル装置。

【請求項 5】

第 1 の方向の両端に第 1 電極及び第 2 電極が設けられた第 1 抵抗膜と、

前記第 1 の方向と直交する第 2 の方向の両端に第 3 電極及び第 4 電極が設けられた第 2 抵抗膜と、

前記第 1 電極～前記第 4 電極のそれぞれに接続される複数のスイッチと、

前記第 2 電極に電圧を印加し且つ前記第 3 電極を接地するように前記複数のスイッチを制御し、前記第 1 電極と前記第 4 電極との間の電圧差を押圧力として測定する、又は前記第 1 電極に電圧を印加し且つ前記第 4 電極を接地するように前記複数のスイッチを制御し、前記第 2 電極と前記第 3 電極との間の電圧差を押圧力として測定する測定手段と、

前記測定手段で測定された前回の押圧力と現在の押圧力とから押圧力の変化量を算出する算出手段と、

前記押圧力の変化量が閾値を超える場合に、前記現在の押圧力及び前記押圧力の変化量を接触点座標と関連付けて外部装置に出力する関連付け手段と

を備えることを特徴とするタッチパネル装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、タッチパネル装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、複数の電極をマトリクス状に配置し、タッチ入力押圧力を検出するタッチパネルが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。また、圧電素子のような押圧力を検出するセンサをタッチパネルに組み込んで、タッチ入力押圧力を検出する方法も知られている。

【0003】

また、マルチタッチ（2 点）入力を検出する抵抗膜方式のタッチパネルが知られている（例えば、特許文献 2 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2015 - 41159 号公報

【特許文献 2】特許第 5642500 号公報

10

20

30

40

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記特許文献1は、タッチパネルの1点が押下されている場合の押圧力を検出する方法を開示するが、タッチパネルの2点が同時に押下されている場合に、当該2点の押圧力を検出する方法を開示していない。

【0006】

押圧力を検出する1つのセンサを利用する場合、1つのセンサではタッチパネルの2点のどちらが強く押下されたのかを検出することができない。複数のセンサを利用する場合、タッチパネルの製造コストが上昇し、複数のセンサを制御する複雑な制御処理が必要となる。

10

【0007】

本発明の目的は、マルチタッチ入力による2点の押圧力を安価で容易に検出することができるタッチパネル装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するため、明細書に開示されたタッチパネル装置は、第1の方向の両端に第1電極及び第2電極が設けられた第1抵抗膜と、前記第1の方向と直交する第2の方向の両端に第3電極及び第4電極が設けられた第2抵抗膜と、前記第1電極～前記第4電極のそれぞれに接続される複数のスイッチと、前記第2電極に電圧を印加し且つ前記第3電極を接地するように前記複数のスイッチを制御し、前記第1電極と前記第4電極との間の電圧差を第1押圧力として測定する第1測定手段と、前記第1電極に電圧を印加し且つ前記第4電極を接地するように前記複数のスイッチを制御し、前記第2電極と前記第3電極との間の電圧差を第2押圧力として測定する第2測定手段と、前記第1押圧力及び前記第2押圧力を2点の接触点座標とそれぞれ関連付けて外部装置に出力する関連付け手段とを備えることを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、マルチタッチ入力による2点の押圧力を安価で容易に検出することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】(A)は、本実施の形態に係るタッチパネル装置を示す図である。(B)は、CPUの機能を示す機能ブロック図である。

【図2】CPUで実行される処理を示すフローチャートである。

【図3】(A)は、1点接触時の電圧検出部ADX1での電圧検出を示す図である。(B)は、1点接触時の電圧検出部ADY1での電圧検出を示す図である。(C)は、2点接触時の電圧検出部ADX1での電圧検出を示す図である。(D)は、2点接触時の電圧検出部ADY1での電圧検出を示す図である。

【図4】X軸方向の2点間の距離と電圧検出部ADX1において検出される電圧との関係を示す距離算出用データを示す図である。

40

【図5】タッチパネル装置において2点が押下されている状態を示す図である。

【図6】(A)は、電源電圧VccをXL電極に印加し、YH電極を接地しているときの等価回路を示す図である。(B)は、電源電圧VccをXH電極に印加し、YL電極を接地しているときの等価回路を示す図である。

【図7】タッチデータのフォーマットを示す図である。

【図8】CPUで実行される処理の第1変形例を示すフローチャートである。

【図9】CPUで実行される処理の第2変形例を示すフローチャートである。

【図10】タッチデータのフォーマットを示す図である。

【図11】コンピュータの構成を示すブロック図である。

50

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態を説明する。

【0012】

図1(A)は、本実施の形態に係るタッチパネル装置を示す図である。図1(A)に示すように、タッチパネル装置100は、スイッチSW1～SW9、抵抗R、 R_x1 、 R_y1 、抵抗膜10、20、制御部30及び入出力部36を備えている。抵抗膜10は上部抵抗膜であり、抵抗膜20は下部抵抗膜である。抵抗膜10及び20は互いに対向して配置されており、例えば液晶ディスプレイなどの表示装置(不図示)と重なる。抵抗膜10(第1抵抗膜)の1つの辺にはXH電極12(第1電極)が設けられ、別の1つの辺にはXH電極12と対向するXL電極14(第2電極)が設けられている。抵抗膜20(第2抵抗膜)の1つの辺にはYH電極22(第3電極)が設けられ、別の1つの辺にはYH電極22と対向するYL電極24(第4電極)が設けられている。XH電極12とXL電極14との対向する方向(X軸方向)は、YH電極22とYL電極24とが対向する方向(Y軸方向)と交叉しており、例えば直交する。

10

【0013】

抵抗膜10及び20は、例えばITO(Indium Tin Oxide)により形成された透明の導電膜である。抵抗膜10及び20は例えば同じ材料により形成され、電気抵抗は略均一に分布している。XH電極12、XL電極14、YH電極22及びYL電極24は、例えば銅またはアルミニウムなどの金属により形成されている。

20

【0014】

スイッチSW1～SW9は、それぞれトランジスタにより構成されている。各スイッチのトランジスタのベースは制御部30に接続されている。スイッチSW1、SW4及びSW8のエミッタは、電源電圧Vccに接続されている。スイッチSW2のエミッタは、抵抗 R_x1 を介して電源電圧Vccに接続されている。スイッチSW5のエミッタは抵抗 R_y1 を介して電源電圧Vccに接続されている。スイッチSW3、SW6、SW7及びSW9のエミッタは接地されている。電源電圧Vccは例えば5Vである。

【0015】

XH電極12は、スイッチSW1及びSW2のコレクタに接続され、抵抗Rを介してスイッチSW7のコレクタに接続されている。XL電極14は、スイッチSW3及びSW8のコレクタに接続されている。YH電極22は、スイッチSW4、SW5及びSW9のコレクタに接続されている。YL電極24は、スイッチSW6のコレクタに接続されている。

30

【0016】

制御部30は、入出力部36を介して外部装置としてのコンピュータ40に接続されている。制御部30で取得されたタッチ入力データは、入出力部36を介してコンピュータ40に送信される。

【0017】

制御部30は、CPU(Central Processing Unit: 中央演算処理装置)31、AD変換器32及びメモリ33を備える。CPU31は、第1測定手段、第2測定手段、関連付け手段、比較手段及び検出手段として機能する。AD変換器32は、電圧検出部ADX1、ADX2、ADY1及びADY2を備える。電圧検出部ADX1はXH電極12に接続され、電圧検出部ADX2はXL電極14に接続されている。電圧検出部ADY1はYH電極22に接続され、電圧検出部ADY2はYL電極24に接続されている。メモリ33は、電圧検出部ADX1、ADX2、ADY1及びADY2で検出された電圧、及び座標検出に必要なデータなどを記憶する。

40

【0018】

抵抗 R_x1 の電気抵抗は、XH電極12とXL電極14との間における抵抗膜10の電気抵抗と略同一である。抵抗 R_y1 の電気抵抗は、YH電極22とYL電極24との間における抵抗膜20の電気抵抗と略同一である。

50

【 0 0 1 9 】

図 1 (B) は、C P U 3 1 の機能を示す機能ブロック図である。C P U 3 1 は、印加部 3 4 及び検出部 3 5 として機能する。印加部 3 4 は、スイッチ S W 1 ~ S W 9 に電圧を印加しスイッチ S W 1 ~ S W 9 のオン / オフを制御することにより、各電極への電圧印加を制御する。検出部 3 5 は、電圧検出部 A D X 1、A D X 2、A D Y 1 及び A D Y 2 が検出した電圧を取得し、これらの電圧に基づき、1 点押下又は 2 点押下、2 点押下の場合の中点座標、2 点間距離、2 点を結ぶ線分の方角、接触点の押圧力、及び接触点の座標を検出する。

【 0 0 2 0 】

図 2 は、C P U 3 1 で実行される接触点検出の処理を示すフローチャートである。

10

【 0 0 2 1 】

まず、C P U 3 1 は、X 軸方向の電圧検出を行う (ステップ S 1)。具体的には、C P U 3 1 は、スイッチ S W 2 及び S W 3 を O N とし、これ以外のスイッチを O F F 状態にして、電圧検出部 A D X 1 において電圧を測定する。この状態では、X H 電極 1 2 には抵抗 R x 1 を介し V c c の電圧が印加され、X L 電極 1 4 は接地されるため、抵抗膜 1 0 の X 軸方向に電位分布が生じている。この状態において電圧検出部 A D X 1 により電圧を測定し、メモリ 3 3 に測定した電圧を記憶する。尚、電圧検出部 A D X 1 において検出される電圧は、X H 電極 1 2 と X L 電極 1 4 との間の抵抗成分と抵抗 R x 1 とにより分圧された値となる。

【 0 0 2 2 】

20

次に、Y 軸方向の電圧検出を行う (ステップ S 2)。具体的には、C P U 3 1 は、スイッチ S W 5 及び S W 6 を O N とし、これ以外のスイッチを O F F にして、電圧検出部 A D Y 1 において電圧を測定する。この状態では、Y H 電極 2 2 には抵抗 R y 1 を介し V c c の電圧が印加され、Y L 電極 2 4 は接地されるため、抵抗膜 2 0 の Y 軸方向に電位分布が生じている。この状態において電圧検出部 A D Y 1 により電圧を測定し、メモリ 3 3 に測定した電圧を記憶する。尚、電圧検出部 A D Y 1 において検出される電圧は、Y H 電極 2 2 と Y L 電極 2 4 との間の抵抗成分と抵抗 R y 1 とにより分圧された値となる。

【 0 0 2 3 】

次に、C P U 3 1 は、接触点が 1 点であるか又は 2 点であるかの判断を行う (ステップ S 3)。具体的には、ステップ S 1 において電圧検出部 A D X 1 で測定した電圧及びステップ S 2 において電圧検出部 A D Y 1 で測定した電圧が、V c c / 2 であるか又は V c c / 2 未満であるかを判断する。電圧検出部 A D X 1 で測定した電圧及び電圧検出部 A D Y 1 で測定した電圧がともに V c c / 2 である場合は、C P U 3 1 は接触点が 1 点であると判断する。一方、電圧検出部 A D X 1 で測定した電圧及び電圧検出部 A D Y 1 で測定した電圧がともに V c c / 2 未満である場合は、C P U 3 1 は接触点が 2 点であると判断する。

30

【 0 0 2 4 】

例えば、図 3 (A) に示されるように、抵抗膜 1 0 と抵抗膜 2 0 との接触点が点 A のみである場合、X H 電極 1 2 と X L 電極 1 4 との間の抵抗値は抵抗成分 R 1 及び R 2 の合計値であり、この合計値は抵抗 R x 1 の値と略等しい。よって、電圧検出部 A D X 1 において検出される電圧は、V c c / 2 となる。

40

【 0 0 2 5 】

また、図 3 (B) に示されるように、抵抗膜 1 0 と抵抗膜 2 0 との接触点が点 A のみである場合、Y H 電極 2 2 と Y L 電極 2 4 との間の抵抗値は抵抗成分 R 3 と抵抗成分 R 4 との合計値であり、この合計値は抵抗 R y 1 の値と略等しい。よって、電圧検出部 A D Y 1 において検出される電圧は、V c c / 2 となる。

【 0 0 2 6 】

一方、図 3 (C) に示されるように、抵抗膜 1 0 と抵抗膜 2 0 との接触点が点 A 及び点 B の 2 点である場合、X H 電極 1 2 と X L 電極 1 4 との間の抵抗値は、抵抗成分 R 1 1、抵抗成分 R 1 2 と抵抗成分 R 2 2 とが並列に接続された抵抗成分、及び抵抗成分 R 1 3 の

50

合成抵抗値となる。抵抗成分 R_{12} と抵抗成分 R_{22} の並列抵抗成分を含むため、図 3 (C) の合成抵抗値は抵抗 R_{x1} よりも低くなる。よって、電圧検出部 $ADX1$ において検出される電圧は、 $V_{cc}/2$ よりも低い電圧となる。

【0027】

また、図 3 (D) に示されるように、抵抗膜 10 と抵抗膜 20 との接触点が点 A と点 B の 2 点である場合、YH 電極 22 と YL 電極 24 との間の抵抗値は、抵抗成分 R_{21} 、抵抗成分 R_{12} と抵抗成分 R_{22} とが並列に接続された抵抗成分、及び抵抗成分 R_{23} の合成抵抗値となる。従って、図 3 (D) の合成抵抗値は抵抗 R_{y1} よりも低くなる。よって、電圧検出部 $ADY1$ において検出される電圧は、 $V_{cc}/2$ よりも低い電圧となる。

【0028】

次に、ステップ S3 において接触点が 1 点であると判断された場合には、CPU31 は、通常の位置検出方法により接触点の座標を検出する (ステップ S4)。CPU31 は、スイッチ SW1 及び SW3 を ON とし、これ以外のスイッチを OFF 状態にして電圧検出部 $ADX1$ で測定された電圧に基づいて、接触点の X 座標を検出する。この際、CPU31 は例えば、XH 電極 12 と XL 電極 14 との間の電位差に対する XH 電極 12 と XL 電極 14 との間の距離の割合に、電圧検出部 $ADX1$ で測定された電圧を乗算することで、XH 電極 12 から接触点までの X 軸方向の距離を算出する。さらに、CPU31 は、スイッチ SW4 及び SW6 を ON とし、これ以外のスイッチを OFF 状態にして電圧検出部 $ADY1$ によって測定された電圧に基づいて、接触点の Y 座標を検出する。ここでは、CPU31 は、YH 電極 22 と YL 電極 24 との間の電位差に対する YH 電極 22 と YL 電極 24 との間の距離の割合に、電圧検出部 $ADY1$ で測定された電圧を乗算することで、YH 電極 22 から接触点までの Y 軸方向の距離を算出する。

【0029】

次に、CPU31 は、スイッチ SW8 及び SW9 を ON とし、これ以外のスイッチを OFF 状態にして電圧検出部 $ADX1$ で測定された電圧と電圧検出部 $ADY2$ で測定された電圧との電位差、即ち接触点の接触抵抗にかかる電圧を検出し、検出された電位差を押圧力としてメモリ 33 に記憶する (ステップ S5)。

【0030】

その後、CPU31 は、ステップ S4 で検出された接触点の座標とステップ S5 で検出された電位差とを関連付けしてタッチデータを生成して入出力部 36 を介してコンピュータ 40 に出力し (ステップ S6)、本処理を終了する。

【0031】

一方、ステップ S3 において接触点が 2 点であると判断された場合には、CPU31 は、2 点を結ぶ線分の傾きが、X 軸方向あるいは Y 軸方向に平行であるか、又は斜め方向であるかを判定する (ステップ S7)。

【0032】

初期的な処理として、CPU31 は接触点が 0 である又は 1 点である状態で、スイッチ SW2 及び SW3 を ON とし、これ以外のスイッチを OFF 状態にして、抵抗膜 10 の X 軸方向に電位分布を形成し、電圧検出部 $ADX1$ が電圧を測定する。CPU31 は、電圧検出部 $ADX1$ で測定した電圧をメモリ 33 に初期電圧 1 として記憶する。同様に、接触点が 0 である又は 1 点である状態でスイッチ SW5 及び SW6 を ON とし、これ以外のスイッチを OFF にして、抵抗膜 20 の Y 軸方向に電位分布を形成し、電圧検出部 $ADY1$ が電圧を測定する。CPU31 は、電圧検出部 $ADY1$ で測定した電圧をメモリ 33 に初期電圧 2 として記憶する。このような初期電圧の設定は、例えば装置を使用し始める際、装置の製造時など、適当なタイミングで行うことができる。

【0033】

CPU31 は、ステップ S1 及び S2 において測定された電圧と記憶されている初期電圧 1、2 とを比較することにより、2 点を結ぶ線分が、X 軸方向に平行であるか、Y 軸方向に平行であるか、あるいは X 軸方向・Y 軸方向に対して斜め方向であるのかを判断する。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 4 】

ステップ S 1 において測定された電圧が初期電圧 1 よりも低く、ステップ S 2 において測定された電圧が初期電圧 2 と略同じである場合には、CPU 3 1 は 2 点を結ぶ線分が X 軸方向と平行であると判断する。また、ステップ S 1 において測定された電圧が初期電圧 1 と略同じであり、ステップ S 2 において測定された電圧が初期電圧 2 よりも低い場合には、CPU 3 1 は 2 点を結ぶ線分が Y 軸方向に平行であると判断する。更に、ステップ S 1 において測定された電圧が初期電圧 1 よりも低く、ステップ S 2 において測定された電圧が初期電圧 2 よりも低い場合には、CPU 3 1 は 2 点を結ぶ線分は斜め方向であると判断する。

【 0 0 3 5 】

また、2 点を結ぶ線分の傾きが、X H 電極 1 2 及び Y L 電極 2 4 に近い点 A から X L 電極 1 4 及び Y H 電極 2 2 に近い点 B に向かう右上がり方向であるか、又は X H 電極 1 2 及び Y H 電極 2 2 に近い点 A から X L 電極 1 4 及び Y L 電極 2 4 に近い点 B に向かう右下がり方向であるかを判定するために、CPU 3 1 は、スイッチ S W 1 及び S W 3 を ON とし、これ以外のスイッチを OFF にして抵抗膜 1 0 の X 軸方向に電位分布を形成し、電圧検出部 A D Y 1 及び A D Y 2 で電圧を測定する。電圧検出部 A D Y 1 において検出された電圧が電圧検出部 A D Y 2 において検出された電圧よりも低い場合、CPU 3 1 は 2 点を結ぶ線分の傾きは右上がりであると判断する。また、電圧検出部 A D Y 1 において検出された電圧が電圧検出部 A D Y 2 において検出された電圧よりも高い場合、CPU 3 1 は 2 点を結ぶ線分の傾きは左上がりであると判断する。

【 0 0 3 6 】

次に、CPU 3 1 は、2 点の中間座標を算出する（ステップ S 8）。具体的には、CPU 3 1 は、スイッチ S W 1 及び S W 3 を ON とし、これ以外のスイッチを OFF 状態にして抵抗膜 1 0 の X 軸方向に電位分布を形成し、電圧検出部 A D Y 1 及び A D Y 2 で電圧を測定する。CPU 3 1 は、電圧検出部 A D Y 1 において検出された電圧と電圧検出部 A D Y 2 において検出された電圧との平均値を算出することにより、2 点の中間に対応する X 軸方向の電圧を取得し、この電圧に基づき中間の X 座標を取得する。例えば、CPU 3 1 は、電圧検出部 A D Y 1 において検出された電圧と電圧検出部 A D Y 2 において検出された電圧との間の電位差に対する X H 電極 1 2 と X L 電極 1 4 との間の距離の割合に、上記算出された平均値を乗算することで、X H 電極 1 2 からの X 軸方向の距離を取得する。

【 0 0 3 7 】

同様に、CPU 3 1 は、スイッチ S W 4 及び S W 6 を ON とし、これ以外のスイッチを OFF 状態にして抵抗膜 2 0 の Y 軸方向に電位分布を形成し、電圧検出部 A D X 1 及び A D X 2 で電圧を測定する。CPU 3 1 は、電圧検出部 A D X 1 において検出された電圧と電圧検出部 A D X 2 において検出された電圧との平均値を算出することにより、2 点の中間に対応する Y 軸方向の電圧を取得し、この電圧に基づき中間の Y 座標を取得する。例えば、CPU 3 1 は、電圧検出部 A D X 1 において検出された電圧と電圧検出部 A D X 2 において検出された電圧との間の電位差に対する Y H 電極 2 2 と Y L 電極 2 4 との間の距離の割合に、上記算出された平均値を乗算することで、Y H 電極 2 2 からの Y 軸方向の距離を取得する。

【 0 0 3 8 】

次に、CPU 3 1 は、2 点間の距離を算出する（ステップ S 9）。具体的には、ステップ S 1 及びステップ S 2 において測定された電圧に基づき、タッチパネル装置 1 0 0 に接触している 2 点間の距離を算出する。

【 0 0 3 9 】

図 4 は、X 軸方向の 2 点間の距離と電圧検出部 A D X 1 において検出される電圧との関係を示す距離算出用データを示す。この距離算出用データはメモリ 3 3 に格納されている。

【 0 0 4 0 】

図 4 に示されるように、2 点間の距離が広がるに従い、電圧検出部 A D X 1 において検

10

20

30

40

50

出される電圧の値は低下する。また、電圧が印加されている方向、即ちX軸方向に平行な方向に2点が存在している場合と、X軸方向に平行な方向に2点が存在していない場合、即ち、右上がりまたは左上がりの方向に2点が存在している場合とでは、2点間の距離と電圧検出部ADX1において検出される電圧との関係が異なる。

【0041】

よって、CPU31は、ステップS6において検出された2点の位置関係、即ち、2点を結ぶ線分の傾きに依じて、図4に示す2点間の距離と電圧検出部ADX1において検出された電圧との関係を選択し、選択された関係に基づきX軸方向における2点間の距離を得ることができる。

【0042】

具体的には、2点がX軸方向に平行な直線上に存在している場合には、CPU31は、図4における線41aに示す曲線と電圧検出部ADX1において検出された電圧とに基づき、X軸方向における2点間の距離を算出することができる。また、2点がX軸方向に平行な直線上にではなく、右上がりまたは左上がりの直線上に存在している場合には、図4における線41bに示す曲線と電圧検出部ADX1において検出された電圧に基づき、X軸方向における2点間の距離を算出することができる。

【0043】

尚、メモリ33は、Y軸方向の2点間の距離と電圧検出部ADY1において検出される電圧との関係を示す距離算出用データも備えている。CPU31は、X軸方向と同様の方法により、Y軸方向の2点間の距離と電圧検出部ADY1において検出される電圧との関係を示す距離算出用データと、電圧検出部ADY1において検出された電圧とに基づきY軸方向の2点間の距離を得ることができる。

【0044】

次に、CPU31は、2点の各座標を算出する(ステップS10)。CPU31は、2点の位置関係(2点を結ぶ線分の傾き)と、2点の midpoint の位置と、2点間の距離に基づいて、2点のそれぞれの座標を算出する。

【0045】

具体的には、2点間のX軸方向の距離を L_x 、2点間のY軸方向における距離を L_y として算出し、2点の midpoint 座標を (X_c, Y_c) として算出した場合、2点の座標は下記式(1)~(4)のいずれかで表わされる。尚、式(1)は、2点が右上がりの直線上に存在している場合、式(2)は、2点が左上がりの直線上に存在している場合、式(3)は、2点がX軸方向の直線上にある場合、式(4)は、2点がY軸方向の直線上にある場合を示す。

$$(X_c + L_x / 2, Y_c + L_y / 2), (X_c - L_x / 2, Y_c - L_y / 2) \dots (1)$$

$$(X_c + L_x / 2, Y_c - L_y / 2), (X_c - L_x / 2, Y_c + L_y / 2) \dots (2)$$

$$(X_c + L_x / 2, Y_c), (X_c - L_x / 2, Y_c) \dots (3)$$

$$(X_c, Y_c + L_y / 2), (X_c, Y_c - L_y / 2) \dots (4)$$

【0046】

次に、CPU31は、各接触点における押圧力を算出する(ステップS11)。図5は、タッチパネル装置100において2点が押下されている状態を示す図である。抵抗膜10における第1接触点を点Aとし、第2接触点を点Bとする。また、抵抗膜20における第1接触点を点A'とし、第2接触点を点B'とする。抵抗膜10上の点Aと点Bとの間の抵抗を R_{31} とし、XH電極12と点Aとの間の抵抗を R_{32} とし、XL電極14と点Bとの間の抵抗を R_{33} とする。また、抵抗膜20上の点A'と点B'との間の抵抗を R_{34} とし、YL電極24と点A'との間の抵抗を R_{35} とし、YH電極22と点B'との間の抵抗を R_{36} とする。更に、抵抗膜10における点Aと抵抗膜20における点A'との間の接触抵抗を R_{c1} とし、抵抗膜10における点Bと抵抗膜20における点B'との間の接触抵抗を R_{c2} とする。

【0047】

CPU31は、スイッチSW8及びSW9をONとし、これ以外のスイッチをOFF状

10

20

30

40

50

態にして、電源電圧 V_{cc} を X_L 電極 14 に印加し、 Y_H 電極 22 を接地する。このときの等価回路を図 6 (A) に示す。図 6 (A) において、抵抗 R_{32} 及び R_{35} はプローブとなるため、 $CPU31$ は、電圧検出部 $ADX1$ 及び電圧検出部 $ADY2$ で電圧値を測定することで、接触点 A と点 A' との間の接触抵抗 R_{c1} の両端の電圧差を取得することができる。 $CPU31$ は、接触抵抗 R_{c1} の両端に現れる電圧差を、押圧力としてメモリ 33 に記憶する。

【0048】

電圧検出部 $ADX1$ で検出される電圧値を V_{xh} とし、電圧検出部 $ADY2$ で検出される電圧値を V_{yl} とし、接触抵抗 R_{c1} の両端の電圧差を V_1 とすると、 V_1 は下記式によって算出される。

$$\begin{aligned} V_1 &= V_{xh} - V_{yl} \\ &= \{ I \cdot R_{36} + I_4 (R_{c1} + R_{34}) \} - \{ I \cdot R_{36} + I_4 \cdot R_{34} \} \\ &= I_4 \cdot R_{c1} \end{aligned}$$

つまり、電圧差 $V_1 (= I_4 \cdot R_{c1})$ が第 1 接触点の押圧力としてメモリ 33 に記憶される。

【0049】

次に、 $CPU31$ は、スイッチ $SW1$ 及び $SW6$ を ON とし、これ以外のスイッチを OFF 状態にして、電源電圧 V_{cc} を X_H 電極 12 に印加し、 Y_L 電極 24 を接地する。このときの等価回路を図 6 (B) に示す。図 6 (B) において、抵抗 R_{33} 及び R_{36} はプローブとなるため、 $CPU31$ は、電圧検出部 $ADX2$ 及び電圧検出部 $ADY1$ で電圧値を測定することで、接触点 B と点 B' との間の接触抵抗 R_{c2} の両端の電圧差を取得することができる。 $CPU31$ は、接触抵抗 R_{c2} の両端の電圧差を、押圧力としてメモリ 33 に記憶する。

【0050】

電圧検出部 $ADX2$ で検出される電圧値を V_{xl} とし、電圧検出部 $ADY1$ で検出される電圧値を V_{yh} とし、接触抵抗 R_{c2} の両端の電圧差を V_2 とすると、 V_2 は下記式によって算出される。

$$\begin{aligned} V_2 &= V_{xl} - V_{yh} \\ &= \{ I \cdot R_{35} + I_2 (R_{c2} + R_{34}) \} - \{ I \cdot R_{35} + I_2 \cdot R_{34} \} \\ &= I_2 \cdot R_{c2} \end{aligned}$$

つまり、電圧差 $V_2 (= I_2 \cdot R_{c2})$ が第 2 接触点の押圧力としてメモリ 33 に記憶される。

【0051】

ここで、接触抵抗 R_{c1} の両端に現れる電圧差 V_1 及び接触抵抗 R_{c2} の両端に現れる電圧差 V_2 を押圧力として測定できる理由を説明する。例えば、図 5 の点 A が強く押下されると、抵抗膜 10 と抵抗膜 20 との接触面積が増大するので、接触抵抗 R_{c1} の値が減少し、接触抵抗 R_{c1} の両端の電圧差 V_1 も小さくなる。従って、押圧力が増加するにつれて、接触抵抗 R_{c1} の両端に現れる電圧差 V_1 が小さくなる。このように、押圧力及び電圧差 V_1 (又は電圧差 V_2) は一対一の関係にあるため、電圧差 V_1 (又は電圧差 V_2) を押圧力として測定することができる。

【0052】

次に、 $CPU31$ は、ステップ $S10$ で算出された 2 点の座標とステップ $S11$ で算出されたそれぞれの接触点における押圧力とを関連付けしたタッチデータを生成して、出力部 36 を介してコンピュータ 40 に出力し (ステップ $S12$)、本処理を終了する。

【0053】

ここで、2 点の座標とそれぞれの押圧力との関連付けについて説明する。

【0054】

ステップ $S7$ において、2 つの接触点を結ぶ線分が X 軸方向と平行であると判断した場合には、 $CPU31$ は、2 点のうち X_H 電極 12 に近い 1 点の座標と接触抵抗 R_{c1} の両端に現れる電圧差 V_1 を関連付けて、2 点のうち X_L 電極 14 に近い 1 点の座標と接触

10

20

30

40

50

抵抗 $R_c 2$ の両端に現れる電圧差 $V 2$ を関連付ける。一方、ステップ $S 7$ において、2つの接触点を結ぶ線分が Y 軸方向と平行であると判断した場合には、 $CPU 3 1$ は、2点のうち Y_L 電極 $2 4$ に近い1点の座標と接触抵抗 $R_c 1$ の両端に現れる電圧差 $V 1$ を関連付けて、2点のうち Y_H 電極 $2 2$ に近い1点の座標と接触抵抗 $R_c 2$ の両端に現れる電圧差 $V 2$ を関連付ける。また、ステップ $S 7$ において、2点を結ぶ線分が斜め方向であると判断すると判断した場合には、 $CPU 3 1$ は、2点を結ぶ線分が X 軸方向と平行であると判断した場合と同様に、2点の座標とそれぞれの押圧力を関連付ける。

【0055】

図7は、タッチデータのフォーマットを示す図である。 $CPU 3 1$ が作成するタッチデータは、タッチパネルのタッチオン及びタッチオフごとにコンピュータ40に出力され、さらに接触点ごとに、接触点の識別子であるコンタクト番号、タッチオン及びタッチオフのいずれかを示すON/OFF情報、 X 座標、 Y 座標及び押圧力の情報を有する。2点のタッチ入力がある場合には、 $CPU 3 1$ は、第1接触点のタッチデータと第2接触点のタッチデータを作成し、コンピュータ40に出力する。

【0056】

図8は、 $CPU 3 1$ で実行される処理の第1変形例を示すフローチャートである。ステップ $S 1 \sim S 1 1$ の処理は、図2のステップ $S 1 \sim S 1 1$ の処理と同様なので、その説明は省略する。

【0057】

図8のステップ $S 1 2$ において、 $CPU 3 1$ は、ステップ $S 1 0$ で算出された2点の座標とステップ $S 1 1$ で算出されたそれぞれの接触点における押圧力とを関連付けする。その後、 $CPU 3 1$ は、2点の押圧力を互いに比較し(ステップ $S 1 3$)、押圧力が大きい接触点のタッチデータに他の接触点よりも押圧力が大きいことを示すフラグを設定する(ステップ $S 1 4$)。一方、押圧力が小さい接触点のタッチデータには、このようなフラグは設定されない。 $CPU 3 1$ は、生成したタッチデータを入出力部36を介してコンピュータ40に出力し(ステップ $S 1 5$)、本処理を終了する。

【0058】

本処理により、タッチデータを受信したコンピュータ40は、2つの接触点のうち、強く押下された接触点を判断することができる。

【0059】

図9は、 $CPU 3 1$ で実行される処理の第2変形例を示すフローチャートである。ステップ $S 1 \sim S 1 1$ の処理は、図2のステップ $S 1 \sim S 1 1$ の処理と同様なので、その説明は省略する。

【0060】

上記ステップ $S 1 2$ において、 $CPU 3 1$ は、ステップ $S 1 0$ で算出された2点の座標とステップ $S 1 1$ で算出されたそれぞれの接触点における押圧力とを関連付けする。その後、 $CPU 3 1$ は、押圧力の測定が初回であるか、言い換えるとその接触点の押圧力をすでに測定したか否かを判定する(ステップ $S 2 1$)。

【0061】

押圧力の測定が初回である場合には(ステップ $S 2 1$ でYES)、 $CPU 3 1$ は、ステップ $S 1 1$ で算出された現在の押圧力を前回の押圧力としてメモリ33に格納する(ステップ $S 2 2$)。 $CPU 3 1$ は、タッチデータを入出力部36を介してコンピュータ40に出力し(ステップ $S 2 3$)、本処理を終了する。

【0062】

押圧力の測定が初回でない場合、つまりその接触点の押圧力測定がすでに行われている場合には(ステップ $S 2 1$ でNO)、 $CPU 3 1$ は、ステップ $S 1 1$ で算出された現在の押圧力からメモリ33に格納されている前回の押圧力を減算することにより、押圧力の変化量を算出する(ステップ $S 2 4$)。次いで、 $CPU 3 1$ は、押圧力の変化量が予め設定した閾値を超えるか否かを判別する(ステップ $S 2 5$)。押圧力の変化量が閾値を超える場合には(ステップ $S 2 5$ でYES)、 $CPU 3 1$ は、押圧力が変化したことを示す押圧

変化フラグをタッチデータにセットする（ステップS26）。図10に、押圧変化フラグがセットされるタッチデータのフォーマットの例を示す。その後、手順はステップS22に進む。一方、押圧力の変化量が閾値を超えない場合には（ステップS25でNO）、手順はステップS23に進む。この場合、タッチデータには押圧変化フラグが設定されない。尚、ステップS21～S26の処理は、接触点ごとに実行される。

【0063】

本処理により、タッチデータを受信したコンピュータ40は、押圧変化フラグの有無に基づいて各接触点が強く押下されたか否かを判断することができる。例えばタッチパネル装置100の下に配置されたモニタにボタンが表示され、操作者がボタンをタッチする場合、コンピュータはタッチパネルから受信したタッチデータの押圧変化フラグを参照してボタンの押圧力の変化を判別することで、ボタンを押下する操作が行われているかどうかを判定することができ、これによりボタン押下を確定する処理を実行することができる。

【0064】

図11は、コンピュータ40の構成を示すブロック図である。

【0065】

コンピュータ40は、全体の動作を制御するCPU41と、データを保存するメモリ42と、アプリケーション43aを保存するハードディスクドライブ（HDD）43と、タッチパネル装置100の入出力部36と通信するインターフェース（I/F）44と、表示装置（LCD）50と接続するビデオI/F45とを備えている。CPU41は、バス46を介して、メモリ42、HDD43、I/F44及びビデオI/F45に接続されている。CPU41は、タッチパネル装置100の入出力部36からI/F44を介してタッチデータを受信する。CPU41は、アプリケーション43aを起動し、所定の処理を実行する。LCD50は、タッチパネル装置100の抵抗膜10、20に直下に配置される。操作者は、抵抗膜10、20を介してLCD50の画面を閲覧する。

【0066】

ここで、例えば、操作者が、LCD50の画面に表示された物体を移動させて、その上で物体を回転させる際の操作を考える。

【0067】

従来は、操作者は、指で物体をドラッグし、画面スクロールが開始される位置まで指を移動させる。そして、操作者は、所望の位置まで物体を移動した時点で、スクロールを解除するために画面スクロールしない位置へ指を再移動させる。そして、操作者は、所望の向きで物体を配置するために物体の回転操作を行う。この場合、画面スクロールの終了のために物体を移動させたい方向とは逆の方向に指などを動かさなければならず、直感的な操作が困難である。

【0068】

これに対し、画面スクロールの操作を本実施例の押圧力に割り当てると、次のような操作になる。操作者は、2本の指で物体をドラッグし、物体を移動させたい方向に対応する位置の点を強く押下することで、物体を移動させることができる。この場合、コンピュータは2つの接触点での押圧力の大小関係から、操作者が物体を移動させたいと考えている方向を判別する。また、所望の位置に物体を移動させたのち、操作者は押圧力を元に戻して物体を回転させる操作を行う。この際、コンピュータは2つの接触点での押圧力変化を判別して、物体の移動がなくなっことを判別することができる。このように、本実施例では従来の方法に比べて逆方向への操作が発生せず、かつ、連続的な操作となることから、より直感的な操作が可能となる。

【0069】

また、アプリケーション43aがタッチパネル装置100での接触点における押圧力をZ軸方向への入力に割り当てると、物体をX軸方向及びY軸方向に移動させるだけでなく、Z軸方向に移動させることもできる。さらにアプリケーション43aは、タッチパネル装置100から入力された押圧力を物体の回転動作に割り当てることができる。

【0070】

このように、タッチパネル装置 100 から押圧力を出力することで、タッチパネル装置 100 の入力バリエーションを増やし、タッチパネル装置 100 の操作性をより向上させることができる。

【0071】

以上説明したように、本実施の形態によれば、タッチパネル装置 100 の CPU 31 は、抵抗膜 10 が抵抗膜 20 と 2 点で接触する場合に、XL 電極 14 に電圧を印加し且つ YH 電極 22 を接地するように複数のスイッチを制御し、XH 電極 12 と YL 電極 24 との間の電圧差を第 1 押圧力として測定し（ステップ S11）、XH 電極 12 に電圧を印加し且つ YL 電極 24 を接地するように複数のスイッチを制御し、XL 電極 14 と YH 電極 22 との間の電圧差を第 2 押圧力として測定し（ステップ S11）、第 1 押圧力及び第 2 押圧力を 2 点の座標とそれぞれ関連付けて、当該関連付けられたデータをコンピュータ 40 に出力する（ステップ S12）。従って、マルチタッチ入力による 2 点の押圧力を安価で容易に検出することができる。

10

【0072】

尚、本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲内で種々変形して実施することが可能である。

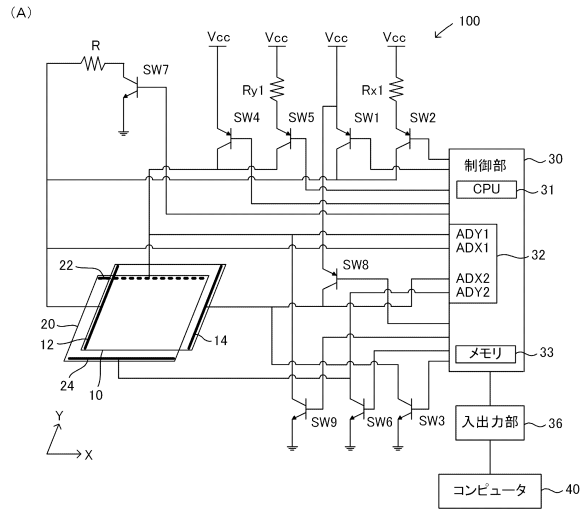
【符号の説明】

【0073】

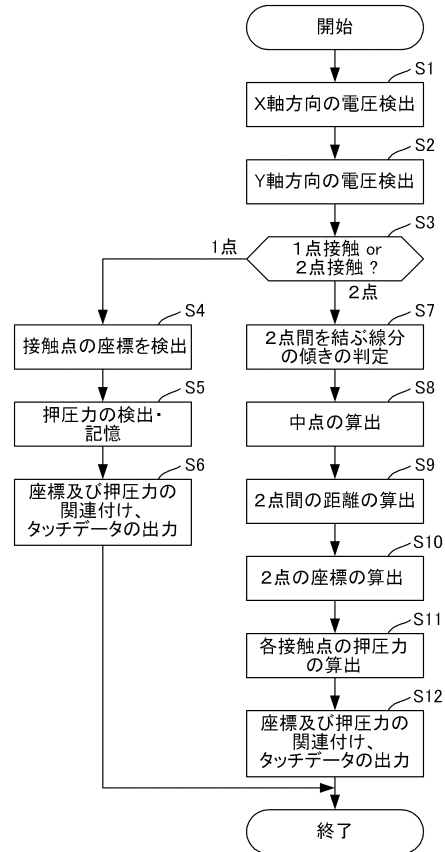
SW1 ~ SW9 スイッチ
10, 20 抵抗膜
12 XH 電極
14 XL 電極
22 YH 電極
24 YL 電極
30 制御部
31 CPU
36 入出力部
40 コンピュータ
100 タッチパネル装置

20

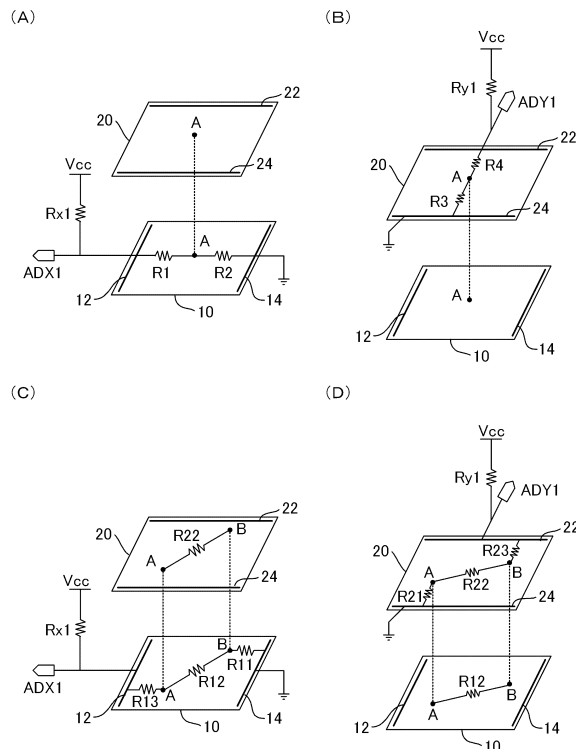
【図 1】



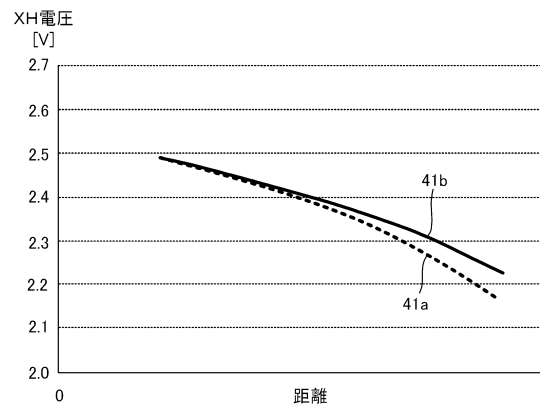
【図 2】



【図 3】

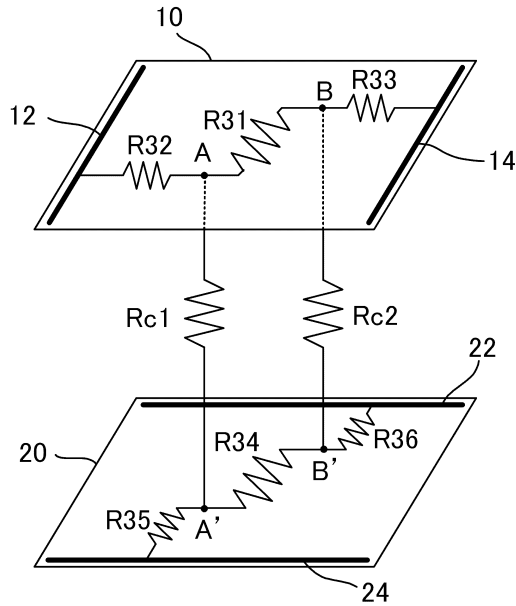


【図 4】

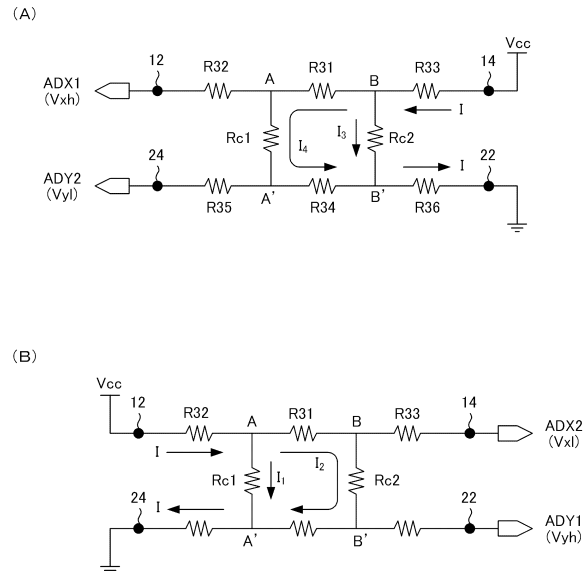


— 斜め2点押下
 ---- 平行2点押下

【図 5】



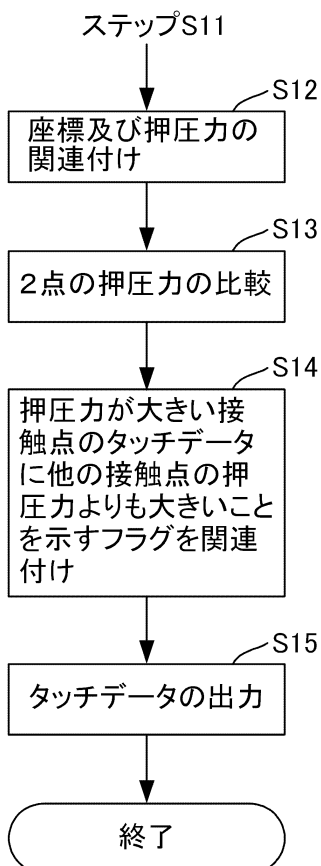
【図 6】



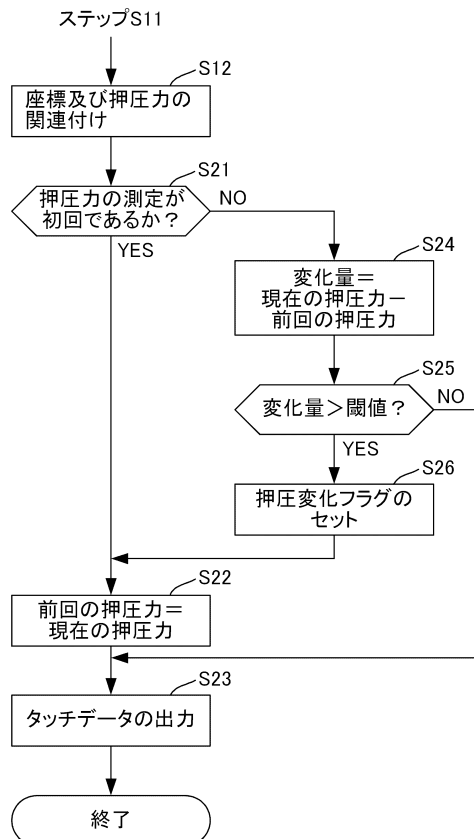
【図 7】

コンタクト 番号	ON/OFF 情報	X座標	Y座標	押圧力
-------------	--------------	-----	-----	-----

【図 8】



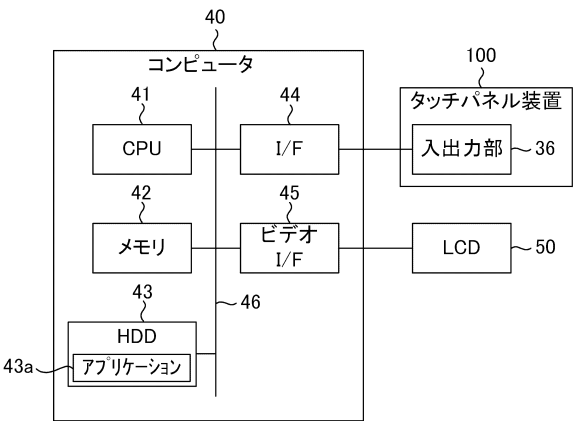
【図 9】



【図 1 0】

コンタクト 番号	ON/OFF 情報	X座標	Y座標	押圧力	押圧変化フラグ
-------------	--------------	-----	-----	-----	---------

【図 1 1】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平05-265630(JP,A)
特開2011-123815(JP,A)
特開2012-128677(JP,A)
特開2000-056914(JP,A)
特開平06-309087(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F 3/041

G06F 3/045