

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-128676

(P2012-128676A)

(43) 公開日 平成24年7月5日(2012.7.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G06F 3/041 (2006.01)	G06F 3/041 380M	5B068
G06F 3/045 (2006.01)	G06F 3/041 330H	5B087
	G06F 3/041 330A	
	G06F 3/041 330B	
	G06F 3/045 G	
審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 27 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2010-279713 (P2010-279713)
 (22) 出願日 平成22年12月15日 (2010.12.15)

(71) 出願人 501398606
 富士通コンポーネント株式会社
 東京都品川区東五反田二丁目3番5号
 (74) 代理人 100070150
 弁理士 伊東 忠彦
 (72) 発明者 上野 豊
 東京都品川区東五反田二丁目3番5号 富士通コンポーネント株式会社内
 Fターム(参考) 5B068 AA04 BB01 BB06 BC13 BE03
 BE06
 5B087 CC16 CC25 CC26 CC37

(54) 【発明の名称】 タッチパネル

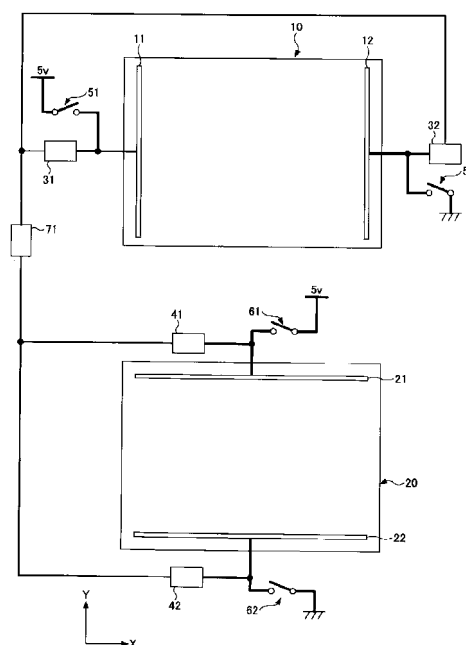
(57) 【要約】

【課題】 2点が同時に接触した場合においても容易に位置検出が可能なタッチパネルを提供する。

【解決手段】 一方の方向における両端の一方の側に設けられた第1の上部電極と、他方の側に設けられた第2の上部電極と、を有する上部抵抗膜と、前記一方の方向に直交する他方の方向における両端の一方の側に設けられた第1の下部電極と、他方の側に設けられた第2の下部電極と、を有する下部抵抗膜と、前記第1の上部電極に接続された第1の電位検出部と、前記第2の上部電極に接続された第2の電位検出部と、前記第1の下部電極に接続された第3の電位検出部と、前記第2の下部電極に接続された第4の電位検出部と、を有することを特徴とするタッチパネルを提供することにより上記課題を解決する。

【選択図】 図1

第1の実施の形態におけるタッチパネルの構成図



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

一方の方向における両端の一方の側に設けられた第 1 の上部電極と、他方の側に設けられた第 2 の上部電極と、を有する上部抵抗膜と、

前記一方の方向に直交する他方の方向における両端の一方の側に設けられた第 1 の下部電極と、他方の側に設けられた第 2 の下部電極と、を有する下部抵抗膜と、

前記第 1 の上部電極に接続された第 1 の電位検出部と、

前記第 2 の上部電極に接続された第 2 の電位検出部と、

前記第 1 の下部電極に接続された第 3 の電位検出部と、

前記第 2 の下部電極に接続された第 4 の電位検出部と、

を有することを特徴とするタッチパネル。

10

【請求項 2】

前記第 1 の上部電極には、第 1 の電位を付与するか否かの制御をするためのスイッチが接続されており、

前記第 2 の上部電極には、前記第 1 の電位とは異なる第 2 の電位を付与するか否かの制御をするためのスイッチが接続されており、

前記第 1 の下部電極には、前記第 1 の電位を付与するか否かの制御をするためのスイッチが接続されており、

前記第 2 の下部電極には、前記第 2 の電位を付与するか否かの制御をするためのスイッチが接続されていることを特徴とする請求項 1 に記載のタッチパネル。

20

【請求項 3】

前記第 1 の電位検出部、前記第 2 の電位検出部、前記第 3 の電位検出部及び前記第 4 の電位検出部に接続された制御部を有し、

前記下部電極において、前記他方の方向に電位分布を発生させた状態で、前記第 1 の電位検出部において検出された電位と、前記第 2 の電位検出部において検出された電位とが等しく、かつ、前記上部電極において、前記一方の方向に電位分布を発生させた状態で、前記第 3 の電位検出部において検出された電位と、前記第 4 の電位検出部において検出された電位とが等しい場合には、前記制御部は、接触点は 1 点であると判断するものであることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のタッチパネル。

30

【請求項 4】

前記第 1 の電位検出部、前記第 2 の電位検出部、前記第 3 の電位検出部及び前記第 4 の電位検出部に接続された制御部を有し、

前記下部電極において、前記他方の方向に電位分布を発生させた状態で、前記第 1 の電位検出部において検出された電位と、前記第 2 の電位検出部において検出された電位とが異なる場合、または、前記上部電極において、前記一方の方向に電位分布を発生させた状態で、前記第 3 の電位検出部において検出された電位と、前記第 4 の電位検出部において検出された電位とが異なる場合には、前記制御部は、接触点は 2 点以上であると判断するものであることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載のタッチパネル。

【請求項 5】

前記接触点が 2 点である場合において、前記制御部は、前記第 1 の電位検出部、前記第 2 の電位検出部、前記第 3 の電位検出部及び前記第 4 の電位検出部における電位変動に基づき 2 点の前記接触点の各々の移動方向を検出するものであることを特徴とする請求項 4 に記載のタッチパネル。

40

【請求項 6】

一方の方向における両端の一方の側に設けられた第 1 の上部電極と、他方の側に設けられた第 2 の上部電極と、を有する上部抵抗膜と、

前記一方の方向に直交する他方の方向における両端の一方の側に設けられた第 1 の下部電極と、他方の側に設けられた第 2 の下部電極と、を有する下部抵抗膜と、

前記第 1 の上部電極は複数に分割されており、前記分割された電極に対応して接続される複数の電位検出部と、

50

前記第 2 の上部電極は複数の分割されており、前記分割された電極に対応して接続される複数の電位検出部と、

前記第 1 の下部電極は複数の分割されており、前記分割された電極に対応して接続される複数の電位検出部と、

前記第 2 の下部電極は複数の分割されており、前記分割された電極に対応して接続される複数の電位検出部と、

を有することを特徴とするタッチパネル。

【請求項 7】

前記第 1 の上部電極には、第 1 の電位を付与するか否かの制御をするためのスイッチが接続されており、

前記第 2 の上部電極には、前記第 1 の電位とは異なる第 2 の電位を付与するか否かの制御をするためのスイッチが接続されており、

前記第 1 の下部電極には、前記第 1 の電位を付与するか否かの制御をするためのスイッチが接続されており、

前記第 2 の下部電極には、前記第 2 の電位を付与するか否かの制御をするためのスイッチが接続されていることを特徴とする請求項 6 に記載のタッチパネル。

【請求項 8】

前記複数の電位検出部に接続された制御部を有し、前記下部電極において、前記他方の方向に電位分布を発生させた状態で、前記第 1 の上部電極及び前記第 2 の上部電極の分割された電極に各々接続された前記複数の電位検出部において検出された電位がすべて等しく、かつ、前記上部電極において、前記一方の方向に電位分布を発生させた状態で、前記第 1 の下部電極及び前記第 2 の下部電極の分割された電極に各々接続された前記複数の電位検出部において検出された電位がすべて等しい場合には、前記制御部は、接触点は 1 点であると判断するものであることを特徴とする請求項 6 または 7 に記載のタッチパネル。

【請求項 9】

前記複数の電位検出部に接続された制御部を有し、前記下部電極において、前記他方の方向に電位分布を発生させた状態で、前記第 1 の上部電極及び前記第 2 の上部電極の分割された電極に各々接続された前記複数の電位検出部において検出された電位のうち、1 つ以上の電位が他の電位と異なる場合、または、前記上部電極において、前記一方の方向に電位分布を発生させた状態で、前記第 1 の下部電極及び前記第 2 の下部電極の分割された電極に各々接続された前記複数の電位検出部において検出された電位のうち、1 つ以上の電位が他の電位と異なる場合には、前記制御部は、接触点は 2 点以上であると判断するものであることを特徴とする請求項 6 から 8 のいずれかに記載のタッチパネル。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、タッチパネルに関する。

【背景技術】

【0002】

現在普及している電子機器においては、タッチパネルが搭載されているものが数多くある。タッチパネルは、直接タッチパネルに指等を接触させることにより電子機器への情報入力を行うことができるものであり、簡易な情報入力手段として、今後更なる普及が期待されている。

【0003】

ところで、一般的なタッチパネルの殆どが、接触している点が 1 点である場合において、接触位置の位置検出をするものである。従って、タッチパネルにおける接触点が 2 点以上である場合、正確な接触点の位置情報を検出することができない。このため、接触点が 2 点の場合においても各々の接触点における正確な位置情報を検出することができる方法が望まれている。

【0004】

10

20

30

40

50

例えば、特許文献 1 及び 2 においては、上部抵抗膜における電極、または、下部抵抗膜における電極を分割し、接触点が 2 点以上の場合においても、位置検出を行なう方法が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開平 5-181591 号公報

【特許文献 2】特開平 6-149463 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0006】

しかしながら、特許文献 1 及び 2 に記載されている方法では、制御等が複雑になるといった問題点を有している。また、タッチパネルにおける 2 点の接触点については、接触点における正確な位置座標を各々検出することができることまでは、求められていない場合があり、接触点を移動させた場合における移動方向や位置の情報が、ある程度解れば、その情報に基づいて操作を行なうことができる場合がある。

【0007】

このため、4 線式のタッチパネルにおいては、できるだけ簡易な構造及び制御で、接触している 2 点の接触点の位置情報を検出することのできるタッチパネルが望まれている。

【課題を解決するための手段】

20

【0008】

本発明は、一方の方向における両端の一方の側に設けられた第 1 の上部電極と、他方の側に設けられた第 2 の上部電極と、を有する上部抵抗膜と、前記一方の方向に直交する他方の方向における両端の一方の側に設けられた第 1 の下部電極と、他方の側に設けられた第 2 の下部電極と、を有する下部抵抗膜と、前記第 1 の上部電極に接続された第 1 の電位検出部と、前記第 2 の上部電極に接続された第 2 の電位検出部と、前記第 1 の下部電極に接続された第 3 の電位検出部と、前記第 2 の下部電極に接続された第 4 の電位検出部と、を有することを特徴とする。

【0009】

また、本発明は、前記第 1 の上部電極には、第 1 の電位を付与するか否かの制御をするためのスイッチが接続されており、前記第 2 の上部電極には、前記第 1 の電位とは異なる第 2 の電位を付与するか否かの制御をするためのスイッチが接続されており、前記第 1 の下部電極には、前記第 1 の電位を付与するか否かの制御をするためのスイッチが接続されており、前記第 2 の下部電極には、前記第 2 の電位を付与するか否かの制御をするためのスイッチが接続されていることを特徴とする。

30

【0010】

また、本発明は、前記第 1 の電位検出部、前記第 2 の電位検出部、前記第 3 の電位検出部及び前記第 4 の電位検出部に接続された制御部を有し、前記下部電極において、前記他方の方向に電位分布を発生させた状態で、前記第 1 の電位検出部において検出された電位と、前記第 2 の電位検出部において検出された電位とが等しく、かつ、前記上部電極において、前記一方の方向に電位分布を発生させた状態で、前記第 3 の電位検出部において検出された電位と、前記第 4 の電位検出部において検出された電位とが等しい場合には、前記制御部は、接触点は 1 点であると判断するものであることを特徴とする。

40

【0011】

また、本発明は、前記第 1 の電位検出部、前記第 2 の電位検出部、前記第 3 の電位検出部及び前記第 4 の電位検出部に接続された制御部を有し、前記下部電極において、前記他方の方向に電位分布を発生させた状態で、前記第 1 の電位検出部において検出された電位と、前記第 2 の電位検出部において検出された電位とが異なる場合、または、前記上部電極において、前記一方の方向に電位分布を発生させた状態で、前記第 3 の電位検出部において検出された電位と、前記第 4 の電位検出部において検出された電位とが異なる場合に

50

は、前記制御部は、接触点は2点以上であると判断するものであることを特徴とする。

【0012】

また、本発明は、前記接触点が2点である場合において、前記制御部は、前記第1の電位検出部、前記第2の電位検出部、前記第3の電位検出部及び前記第4の電位検出部における電位変動に基づき2点の前記接触点の各々の移動方向を検出するものであることを特徴とする。

【0013】

また、本発明は、一方の方向における両端の一方の側に設けられた第1の上部電極と、他方の側に設けられた第2の上部電極と、を有する上部抵抗膜と、前記一方の方向に直交する他方の方向における両端の一方の側に設けられた第1の下部電極と、他方の側に設けられた第2の下部電極と、を有する下部抵抗膜と、前記第1の上部電極は複数に分割されており、前記分割された電極に対応して接続される複数の電位検出部と、前記第2の上部電極は複数に分割されており、前記分割された電極に対応して接続される複数の電位検出部と、前記第1の下部電極は複数に分割されており、前記分割された電極に対応して接続される複数の電位検出部と、前記第2の下部電極は複数に分割されており、前記分割された電極に対応して接続される複数の電位検出部と、を有することを特徴とする。

【0014】

また、本発明は、前記第1の上部電極には、第1の電位を付与するか否かの制御をするためのスイッチが接続されており、前記第2の上部電極には、前記第1の電位とは異なる第2の電位を付与するか否かの制御をするためのスイッチが接続されており、前記第1の下部電極には、前記第1の電位を付与するか否かの制御をするためのスイッチが接続されており、前記第2の下部電極には、前記第2の電位を付与するか否かの制御をするためのスイッチが接続されていることを特徴とする。

【0015】

また、本発明は、前記複数の電位検出部に接続された制御部を有し、前記下部電極において、前記他方の方向に電位分布を発生させた状態で、前記第1の上部電極及び前記第2の上部電極の分割された電極に各々接続された前記複数の電位検出部において検出された電位がすべて等しく、かつ、前記上部電極において、前記一方の方向に電位分布を発生させた状態で、前記第1の下部電極及び前記第2の下部電極の分割された電極に各々接続された前記複数の電位検出部において検出された電位がすべて等しい場合には、前記制御部は、接触点は1点であると判断するものであることを特徴とする。

【0016】

また、本発明は、前記複数の電位検出部に接続された制御部を有し、前記下部電極において、前記他方の方向に電位分布を発生させた状態で、前記第1の上部電極及び前記第2の上部電極の分割された電極に各々接続された前記複数の電位検出部において検出された電位のうち、1つ以上の電位が他の電位と異なる場合、または、前記上部電極において、前記一方の方向に電位分布を発生させた状態で、前記第1の下部電極及び前記第2の下部電極の分割された電極に各々接続された前記複数の電位検出部において検出された電位のうち、1つ以上の電位が他の電位と異なる場合には、前記制御部は、接触点は2点以上であると判断するものであることを特徴とする。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、4線式のタッチパネルにおいて、できるだけ簡易な構造及び制御で、接触している2点の接触点の位置情報を検出することのできるタッチパネルを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】第1の実施の形態におけるタッチパネルの構成図

【図2】第1の実施の形態におけるタッチパネルの位置検出の説明図(1)

【図3】第1の実施の形態におけるタッチパネルの位置検出の説明図(2)

10

20

30

40

50

【図 4】第 1 の実施の形態におけるタッチパネルの位置検出方法のフローチャート

【図 5】第 1 の実施の形態におけるタッチパネルの位置検出の説明図 (3)

【図 6】第 1 の実施の形態におけるタッチパネルの位置検出の説明図 (4)

【図 7】第 1 の実施の形態におけるタッチパネルの位置検出の説明図 (5)

【図 8】第 1 の実施の形態におけるタッチパネルの位置検出の説明図 (6)

【図 9】第 1 の実施の形態におけるタッチパネルの位置検出の説明図 (7)

【図 10】第 1 の実施の形態におけるタッチパネルの位置検出の説明図 (8)

【図 11】第 1 の実施の形態におけるタッチパネルの位置検出の説明図 (9)

【図 12】第 1 の実施の形態におけるタッチパネルの位置検出の説明図 (10)

【図 13】第 2 の実施の形態におけるタッチパネルの構成図

10

【図 14】第 2 の実施の形態におけるタッチパネルの位置検出の説明図 (1)

【図 15】第 2 の実施の形態におけるタッチパネルの位置検出の説明図 (2)

【図 16】第 2 の実施の形態におけるタッチパネルの位置検出の説明図 (3)

【図 17】第 2 の実施の形態におけるタッチパネルの位置検出の説明図 (4)

【図 18】第 2 の実施の形態におけるタッチパネルの位置検出の説明図 (5)

【図 19】第 2 の実施の形態におけるタッチパネルの位置検出の説明図 (6)

【発明を実施するための形態】

【0019】

本発明を実施するための形態について、以下に説明する。尚、同じ部材等については、同一の符号を付して説明を省略する。

20

【0020】

〔第 1 の実施の形態〕

(タッチパネルの構造)

図 1 に基づき、第 1 の実施の形態におけるタッチパネルについて説明する。本実施の形態におけるタッチパネルは、ITO (Indium Tin Oxide) 等の透明導電膜により形成されている略正形状または略長形状の形状を有する上部抵抗膜 10 及び下部抵抗膜 20 を有している。尚、上部抵抗膜 10 と下部抵抗膜 20 とは、ガラス基板や透明フィルム等の表面に形成されていてもよく、例えば、上部抵抗膜 10 は透明フィルム上に形成され、下部抵抗膜 20 はガラス基板上に形成される場合には、上部抵抗膜 10 と下部抵抗膜 20 とが対向するように配置される。

30

【0021】

上部抵抗膜 10 には、X 軸方向の両端の一方の端部に第 1 の上部電極 11、他方の端部に第 2 の上部電極 12 が、Y 軸方向に沿って形成されている。また、下部抵抗膜 20 には、Y 軸方向の両端の一方の端部に第 1 の下部電極 21、他方の端部に第 2 の下部電極 22 が X 軸方向に沿って形成されている。

【0022】

第 1 の上部電極 11 は、第 1 の上部電極 11 における電位を検出するための第 1 の電位検出部 31 と接続されており、また、スイッチ 51 を介し電源電位 Vcc に接続されている。尚、本実施の形態では、電源電位 Vcc は 5V であり、電源電位 Vcc を第 1 の電位ともいうものとする。

40

【0023】

第 2 の上部電極 12 は、第 2 の上部電極 12 における電位を検出するための第 2 の電位検出部 32 と接続されており、また、スイッチ 52 を介し接地電位に接続されている。尚、本実施の形態では、接地電位は 0V であり、接地電位は第 2 の電位ともいうものとする。

【0024】

第 1 の下部電極 21 は、第 1 の下部電極 21 における電位を検出するための第 3 の電位検出部 41 と接続されており、また、スイッチ 61 を介し電源電位 Vcc に接続されている。

【0025】

50

第2の下部電極22は、第2の下部電極22における電位を検出するための第4の電位検出部42と接続されており、また、スイッチ62を介し接地電位に接続されている。

【0026】

尚、第1の電位検出部31、第2の電位検出部32、第3の電位検出部41、第4の電位検出部42は制御部71に接続されており、第1の電位検出部31、第2の電位検出部32、第3の電位検出部41、第4の電位検出部42において検出された電位に基づく制御は制御部71において行なわれる。また、スイッチ51、52、61及び62におけるオン、オフの制御についても不図示の配線を介し制御部71において行なわれる。尚、図1においては、説明のための便宜上、上部抵抗膜10と下部抵抗膜20とが分離した状態のものを示しているが、本実施の形態におけるタッチパネルでは、下部抵抗膜20上に上部抵抗膜10が配置されている。このことは、以下に示される図においても同様である。

【0027】

(X軸方向の位置検出)

最初に、本実施の形態におけるタッチパネルにおいて、上部抵抗膜10に電位分布を形成し、下部抵抗膜20を介し電位の測定を行なう。

【0028】

具体的には、図1に示す構造のタッチパネルにおいて、スイッチ51及び52をオンにし、スイッチ61及び62をオフにする。これにより、図2に示すように、第1の上部電極11には5Vの電圧が印加され、第2の上部電極12は接地されるため、上部抵抗膜10において、X軸方向に勾配を有する電位分布が生じる。

【0029】

この状態において、例えば、タッチパネルにおける接触点がA点とB点の2点である場合、A点における電位は、抵抗成分 R_{11} と抵抗成分 R_{12} とにより分圧された値、即ち、 $5 \times R_{12} / (R_{11} + R_{12})$ Vとなる。また、B点における電位は、抵抗成分 R_{31} と抵抗成分 R_{32} とにより分圧された値、即ち、 $5 \times R_{32} / (R_{31} + R_{32})$ Vとなる。ところで、これらの電位は、下部抵抗膜20を介し検出されるが、一般的には、A点とB点の中点の電位が検出されるものとされている。しかしながら、下部抵抗膜20は、抵抗成分を有しているため、A点及びB点における電位は、第1の下部電極21または第2の下部電極22のうちより近い方に強い影響を与える。即ち、図2に示すように、A点では、第2の下部電極22よりも第1の下部電極21に近く、B点では、第1の下部電極21よりも第2の下部電極22に近い場合、第1の下部電極21において検出される電位は、A点の影響が支配的となり、第2の下部電極22において検出される電位は、B点の影響が支配的となる。言い換えれば、A点から第1の下部電極21までの抵抗成分と、B点から第1の下部電極21までの抵抗成分とでは、A点から第1の下部電極21までの抵抗成分における抵抗値が低いため、第1の下部電極21は、A点における電位の影響を強く受ける。また、A点から第2の下部電極22までの抵抗成分と、B点から第2の下部電極22までの抵抗成分とでは、B点から第2の下部電極22までの抵抗成分における抵抗値が低いため、第2の下部電極22は、B点における電位の影響を強く受ける。従って、第1の下部電極21を介し第3の電位検出部41において検出される電位と、第2の下部電極22を介し第4の電位検出部42において検出される電位とでは異なる値が検出される。

【0030】

一方、同様に電圧が印加されている状態において、接触点が1点の場合には、第3の電位検出部41において検出される電位と、第4の電位検出部42において検出される電位は等しくなる。従って、第3の電位検出部41において検出される電位と、第4の電位検出部42において検出される電位とが等しいか否かの判断は、接触点が1点であるか2点であるかの判断に用いることができる。

【0031】

また、A点における電位は、抵抗成分 R_{11} と抵抗成分 R_{12} とにより分圧された値であり、B点における電位は、抵抗成分 R_{31} と抵抗成分 R_{32} とにより分圧された値であ

10

20

30

40

50

ることから、第3の電位検出部41において検出される電位及び第4の電位検出部42において検出される電位に基づき、A点及びB点におけるX座標の位置を検出することも可能である。例えば、2つの接触点におけるX座標の位置と第3の電位検出部41及び第4の電位検出部42において検出される電位との相関関係をあらかじめ調べておき、この相関関係に基づき、第3の電位検出部41または第4の電位検出部42において検出される電位より、A点及びB点におけるX座標の位置を検出することができる。

【0032】

(Y軸方向の位置検出)

次に、本実施の形態におけるタッチパネルにおいて、下部抵抗膜20に電位分布を形成し、上部抵抗膜10を介し電位の測定を行なう。

【0033】

具体的には、図1に示す構造のタッチパネルにおいて、スイッチ51及び52をオフにし、スイッチ61及び62をオンにする。これにより、図3に示すように、第1の下部電極21には5Vの電圧が印加され、第2の下部電極22は接地されるため、下部抵抗膜20において、Y軸方向に勾配を有する電位分布が生じる。

【0034】

この状態において、例えば、タッチパネルにおける接触点がA点とB点の2点である場合、A点における電位は、抵抗成分 R_{21} と抵抗成分 R_{22} とにより分圧された値、即ち、 $5 \times R_{22} / (R_{21} + R_{22})$ Vとなる。また、B点における電位は、抵抗成分 R_{41} と抵抗成分 R_{42} とにより分圧された値、即ち、 $5 \times R_{42} / (R_{41} + R_{42})$ Vとなる。ところで、これらの電位は、上部抵抗膜10を介し検出されるが、一般的には、A点とB点の midpoint の電位が検出されるものとされている。しかしながら、上部抵抗膜10は、抵抗成分を有しているため、A点及びB点における電位は、第1の上部電極11または第2の上部電極12のうちより近い方に強い影響を与える。即ち、図3に示すように、A点では、第2の上部電極12よりも第1の上部電極11に近く、B点では、第1の上部電極11よりも第2の上部電極12に近い場合、第1の上部電極11において検出される電位は、A点の影響が支配的となり、第2の上部電極12において検出される電位は、B点の影響が支配的となる。言い換えれば、A点から第1の上部電極11までの抵抗成分と、B点から第1の上部電極11までの抵抗成分とでは、A点から第1の上部電極11までの抵抗成分における抵抗値が低いため、第1の上部電極11は、A点における電位の影響を強く受ける。また、A点から第2の上部電極12までの抵抗成分と、B点から第2の上部電極12までの抵抗成分とでは、B点から第2の上部電極12までの抵抗成分における抵抗値が低いため、第2の上部電極12は、B点における電位の影響を強く受ける。従って、第1の上部電極11を介し第1の電位検出部31において検出される電位と、第2の上部電極12を介し第2の電位検出部32において検出される電位とでは異なる値が検出される。

【0035】

一方、同様に電圧が印加されている状態において、接触点が1点の場合には、第1の電位検出部31において検出される電位と、第2の電位検出部32において検出される電位は等しくなる。従って、第1の電位検出部31において検出される電位と、第2の電位検出部32において検出される電位とが等しいか否かの判断は、接触点が1点であるか2点であるかを判断する際に用いることができる。

【0036】

また、A点における電位は、抵抗成分 R_{21} と抵抗成分 R_{22} とにより分圧された値であり、B点における電位は、抵抗成分 R_{41} と抵抗成分 R_{42} とにより分圧された値であることから、第1の電位検出部31において検出される電位及び第2の電位検出部32において検出される電位に基づき、A点及びB点におけるY座標の位置を検出することも可能である。例えば、2つの接触点におけるY座標の位置と第1の電位検出部31及び第2の電位検出部32において検出される電位との相関関係をあらかじめ調べておき、この相関関係に基づき、第1の電位検出部31または第2の電位検出部32において検出される

電位より、A点及びB点におけるY座標の位置を検出することができる。

【0037】

(タッチパネルの位置検出方法)

次に、本実施の形態におけるタッチパネルの位置検出方法について説明する。図4は、本実施の形態におけるタッチパネルの位置検出方法のフローチャートである。

【0038】

最初に、ステップ102 (S102) において、X軸方向における電位の検出を行なう。具体的には、図1に示す構造のタッチパネルにおいて、スイッチ51及び52をオンにし、スイッチ61及び62をオフにすることにより、図2に示す状態とし、この状態において、下部抵抗膜20に形成されている第1の下部電極21を介し、第3の電位検出部41により電位を測定し、第2の下部電極22を介し、第4の電位検出部42により電位を測定する。

10

【0039】

次に、ステップ104 (S104) において、Y軸方向における電位の検出を行なう。具体的には、図1に示す構造のタッチパネルにおいて、スイッチ51及び52をオフにし、スイッチ61及び62をオンにすることにより、図3に示す状態とし、この状態において、上部抵抗膜10に形成されている第1の上部電極11を介し、第1の電位検出部31により電位を測定し、第2の上部電極12を介し、第2の電位検出部32により電位を測定する。

【0040】

20

次に、ステップ106 (S106) において、タッチパネルにおける接触点が、1点であるか2点であるかの判断を行なう。具体的には、ステップ102において、第3の電位検出部41により検出された電位と第4の電位検出部42により検出された電位が等しく、かつ、ステップ104において、第1の電位検出部31により検出された電位と第2の電位検出部32により検出された電位が等しいか否かを判断することにより行なう。即ち、第3の電位検出部41により検出された電位と第4の電位検出部42により検出された電位が等しい場合であって、かつ、第1の電位検出部31により検出された電位と第2の電位検出部32により検出された電位が等しい場合には、タッチパネルにおける接触点は1点であるものと判断され、ステップ108に移行し、これ以外の場合、即ち、第3の電位検出部41により検出された電位と第4の電位検出部42により検出された電位が異なっている場合、または、第1の電位検出部31により検出された電位と第2の電位検出部32により検出された電位が異なっている場合には、タッチパネルにおける接触点は2点であるものと判断され、ステップ110に移行する。

30

【0041】

次に、ステップ108 (S108) においては、タッチパネルにおける接触点は1点であるものと判断されるため、通常の4線式のタッチパネルの場合と同様の方法により、タッチパネルに接触している接触点における座標位置を検出する。検出された座標位置の情報及びステップ102及びステップ104において検出された電位については、必要に応じて制御部71等に設けられた不図示の記憶部に記憶される。

【0042】

40

一方、ステップ110 (S110) においては、タッチパネルにおける接触点は2点であるものと判断されるため、今回ステップ102及び104において検出された電位、即ち、今回第3の電位検出部41において検出された電位及び第4の電位検出部42において検出された電位と、前回第3の電位検出部41において検出された電位及び第4の電位検出部42において検出された電位との比較、及び、今回第1の電位検出部31において検出された電位及び第2の電位検出部32において検出された電位と、前回第1の電位検出部31において検出された電位及び第2の電位検出部32において検出された電位との比較を行なう。具体的な内容については後述するが、これらの電位の比較により、2点の接触点の移動方向等を検出することができる。このように検出された2点の接触点の移動方向等の情報に基づき、本実施の形態におけるタッチパネルが設置または搭載されている

50

表示画面等の制御を行なうことができる。例えば、2点の接触点が接近しているのか、離れていくのか、回転するのか等の判断を行なうことができ、これらの情報に基づき、表示画面に表示される画像を拡大したり、縮小したり、回転させたりすること等が可能である。

【0043】

尚、前回検出された接触点が1点である場合についても、前回第3の電位検出部41において検出された電位及び第4の電位検出部42において検出された電位、及び、前回第1の電位検出部31において検出された電位及び第2の電位検出部32において検出された電位と比較することにより、同様に、接触点の移動方向等を検出することができる。また、前回測定された電位が存在していない場合には、このステップは省略されて、次のステップに移行する。

10

【0044】

更に、ステップ102及び104において検出された電位、即ち、今回第3の電位検出部41において検出された電位及び第4の電位検出部42において検出された電位に基づき、タッチパネルに接触している2点の接触点における各々のX座標の位置を検出し、今回第1の電位検出部31において検出された電位及び第2の電位検出部32において検出された電位に基づき、タッチパネルに接触している2点の接触点における各々のY座標の位置を検出してもよい。

【0045】

次に、ステップ112（S112）において、今回検出された第3の電位検出部41において検出された電位、第4の電位検出部42において検出された電位、第1の電位検出部31において検出された電位及び第2の電位検出部32において検出された電位が制御部71等に設けられた不図示の記憶部に記憶される。記憶されるこれらの電位は、次に検出される電位との比較を行う際に用いられる。

20

【0046】

以上により、本実施の形態におけるタッチパネルの位置検出方法は終了する。本実施の形態では、ステップ102からステップ112の動作を繰り返し行なうことにより、接触点の移動方向や距離を知ることができ、これらの情報に基づき、表示画面に表示される画像を拡大したり、縮小したり、回転させたりすることが可能である。

【0047】

尚、上記の位置検出方法では、2つの接触点の移動方向等の検出、いわゆるジェスチャー機能の検出を行なう場合について説明したが、前述した方法により第1の電位検出部31、第2の電位検出部32、第3の電位検出部41、第4の電位検出部42において検出された電位に基づき2点の接触点の座標位置を検出してもよい。この場合、ステップ112においては、第1の電位検出部31、第2の電位検出部32、第3の電位検出部41、第4の電位検出部42において検出された電位の他に2点の接触点の座標位置も記憶される。

30

【0048】

（接触点の移動）

次に、本実施の形態におけるタッチパネルにおいて、2点の接触点が移動する場合における検出方法について説明する。接触点が2点である場合、接触点の移動方向や移動距離を情報として得ることができれば、この情報に基づきタッチパネルを制御することが可能である。尚、接触点が1点の場合における接触点の移動については、接触点の座標位置を検出することにより行なうことが可能である。

40

【0049】

具体的には、前述したステップ110における比較の内容、即ち、前回検出された第1の電位検出部31、第2の電位検出部32、第3の電位検出部41及び第4の電位検出部42により検出された電位と、今回検出された第1の電位検出部31、第2の電位検出部32、第3の電位検出部41及び第4の電位検出部42により検出された電位とを比較することにより、タッチパネルに接触している2点の接触位置の移動方向等を検出する場合

50

について説明する。尚、2点の接触点の位置情報が検出されている場合においては、2点の接触点の位置情報に基づき接触位置の移動方向等を検出することも可能である。

【0050】

(A点とB点とが接近する場合)

タッチパネルにおける接触点であるA点とBとが、図2及び図3に示す位置から接近する場合について、図5及び図6に基づき説明する。

【0051】

最初に、図5に示すように、図1に示す構造のタッチパネルにおいて、スイッチ51及び52をオンにし、スイッチ61及び62をオフにする。これにより、第1の上部電極11には5Vの電圧が印加され、第2の上部電極12は接地されるため、上部抵抗膜10において、X軸方向に勾配を有する電位分布が生じる。

10

【0052】

この状態において、タッチパネルにおける接触点が、図2に示すA点及びB点から、図5に示すA₁点及びB₁点に移動した場合、A₁点における電位は、抵抗成分R₁₃と抵抗成分R₁₄とにより分圧された値、即ち、 $5 \times R_{14} / (R_{13} + R_{14})$ Vとなる。また、B₁点における電位は、抵抗成分R₃₃と抵抗成分R₃₄とにより分圧された値、即ち、 $5 \times R_{34} / (R_{33} + R_{34})$ Vとなる。尚、(R₁₁ + R₁₂)と(R₁₃ + R₁₄)との値は等しく、(R₃₁ + R₃₂)と(R₃₃ + R₃₄)との値は等しい。ここで、図5に示されるように、2つの接触点がA₁点とB₁点に移動することにより、抵抗成分R₁₂に比べ抵抗成分R₁₄における抵抗値は低くなり、抵抗成分R₃₂に比べ抵抗成分R₃₄における抵抗値は高くなり、これに対応して、接触点がA点及びB点である場合と比べて、下部電極20における第1の下部電極21を介し第3の電位検出部41において検出される電位は低く検出され、第2の下部電極22を介し第4の電位検出部42において検出される電位は高く検出される。これにより、図2に示す接触点であるA点及びB点から、図5に示される接触点であるA₁点及びB₁点へと、2つの接触点が相互に、X軸方向において接近していることを検出することが可能である。

20

【0053】

次に、図6に示すように、図1に示す構造のタッチパネルにおいて、スイッチ51及び52をオフにし、スイッチ61及び62をオンにする。これにより、第1の下部電極21には5Vの電圧が印加され、第2の下部電極22は接地されるため、下部抵抗膜20において、Y軸方向に勾配を有する電位分布が生じる。

30

【0054】

この状態で、タッチパネルにおける接触点が、図3に示すA点及びB点から、図6に示すA₁点及びB₁点に移動した場合、A₁点における電位は、抵抗成分R₂₃と抵抗成分R₂₄とにより分圧された値、即ち、 $5 \times R_{24} / (R_{23} + R_{24})$ Vとなる。また、B₁点における電位は、抵抗成分R₄₃と抵抗成分R₄₄とにより分圧された値、即ち、 $5 \times R_{44} / (R_{43} + R_{44})$ Vとなる。尚、(R₂₁ + R₂₂)と(R₂₃ + R₂₄)との値は等しく、(R₄₁ + R₄₂)と(R₄₃ + R₄₄)との値は等しい。ここで、図6に示されるように、2つの接触点がA₁点とB₁点に移動することにより、抵抗成分R₂₂に比べ抵抗成分R₂₄における抵抗値は低くなり、抵抗成分R₄₂に比べ抵抗成分R₄₄における抵抗値は高くなり、これに対応して、接触点がA点及びB点である場合と比べて、上部電極10における第1の上部電極11を介し第1の電位検出部31において検出される電位は低く検出され、第2の上部電極12を介し第2の電位検出部32において検出される電位は高く検出される。これにより、図3に示す接触点であるA点及びB点から、図6に示される接触点であるA₁点及びB₁点へと、2つの接触点が相互に、Y軸方向において接近していることを検出することが可能である。

40

【0055】

以上に基づき、A₁点及びB₁点は、X軸方向及びY軸方向において、A点及びB点の状態から接近しているものと判断することができる。

【0056】

50

(A点とB点とが離れる場合)

次に、タッチパネルにおける接触点であるA点とB点とが、図2及び図3に示す位置から相互に離れる場合について、図7及び図8に基づき説明する。

【0057】

最初に、図7に示すように、図1に示す構造のタッチパネルにおいて、スイッチ51及び52をオンにし、スイッチ61及び62をオフにする。これにより、第1の上部電極11には5Vの電圧が印加され、第2の上部電極12は接地されるため、上部抵抗膜10において、X軸方向に勾配を有する電位分布が生じる。

【0058】

この状態において、タッチパネルにおける接触点が、図2に示すA点及びB点から、図7に示すA₂点及びB₂点に移動した場合、A₂点における電位は、抵抗成分R₁₅と抵抗成分R₁₆とにより分圧された値、即ち、 $5 \times R_{16} / (R_{15} + R_{16})$ Vとなる。また、B₂点における電位は、抵抗成分R₃₅と抵抗成分R₃₆とにより分圧された値、即ち、 $5 \times R_{36} / (R_{35} + R_{36})$ Vとなる。尚、 $(R_{11} + R_{12})$ と $(R_{15} + R_{16})$ との値は等しく、 $(R_{31} + R_{32})$ と $(R_{35} + R_{36})$ との値は等しい。ここで、図7に示されるように、2つの接触点がA₂点とB₂点に移動することにより、抵抗成分R₁₂に比べ抵抗成分R₁₆における抵抗値は高くなり、抵抗成分R₃₂に比べ抵抗成分R₃₆における抵抗値は低くなり、これに対応して、接触点がA点及びB点である場合と比べて、下部電極20における第1の下部電極21を介し第3の電位検出部41において検出される電位は高く検出され、第2の下部電極22を介し第4の電位検出部42において検出される電位は低く検出される。これにより、図2に示す接触点であるA点及びB点から、図7に示される接触点であるA₂点及びB₂点へと、2つの接触点が相互に、X軸方向において離れていくことを検出することが可能である。

【0059】

次に、図8に示すように、図1に示す構造のタッチパネルにおいて、スイッチ51及び52をオフにし、スイッチ61及び62をオンにする。これにより、第1の下部電極21には5Vの電圧が印加され、第2の下部電極22は接地されるため、下部抵抗膜20において、Y軸方向に勾配を有する電位分布が生じる。

【0060】

この状態において、タッチパネルにおける接触点が、図3に示すA点及びB点から、図8に示すA₂点及びB₂点に移動した場合、A₂点における電位は、抵抗成分R₂₅と抵抗成分R₂₆とにより分圧された値、即ち、 $5 \times R_{26} / (R_{25} + R_{26})$ Vとなる。また、B₂点における電位は、抵抗成分R₄₅と抵抗成分R₄₆とにより分圧された値、即ち、 $5 \times R_{46} / (R_{45} + R_{46})$ Vとなる。尚、 $(R_{21} + R_{22})$ と $(R_{25} + R_{26})$ との値は等しく、 $(R_{41} + R_{42})$ と $(R_{45} + R_{46})$ との値は等しい。ここで、図8に示されるように、2つの接触点がA₂点及びB₂点に移動することにより、抵抗成分R₂₂に比べ抵抗成分R₂₆における抵抗値は高くなり、抵抗成分R₄₂に比べ抵抗成分R₄₆における抵抗値は低くなり、これに対応して、接触点がA点及びB点である場合と比べて、上部電極10における第1の上部電極11を介し第1の電位検出部31において検出される電位は高く検出され、第2の上部電極12を介し第2の電位検出部32において検出される電位は低く検出される。これにより、図3に示す接触点であるA点及びB点から、図8に示される接触点であるA₂点及びB₂点へと、2つの接触点が相互に、Y軸方向において離れていくことを検出することが可能である。

【0061】

以上に基づき、A₂点及びB₂点は、X軸方向及びY軸方向において、A点及びB点の状態から相互に離れているものと判断することができる。

【0062】

(A点とB点とが反時計方向に回転する場合)

次に、タッチパネルにおける接触点であるA点とB点とが、図2及び図3に示す位置から反時計方向に回転する場合について、図9及び図10に基づき説明する。

【0063】

最初に、図9に示すように、図1に示す構造のタッチパネルにおいて、スイッチ51及び52をオンにし、スイッチ61及び62をオフにする。これにより、第1の上部電極11には5Vの電圧が印加され、第2の上部電極12は接地されるため、上部抵抗膜10において、X軸方向に勾配を有する電位分布が生じる。

【0064】

この状態において、タッチパネルにおける接触点が、図2に示すA点及びB点から、図9に示すA₃点及びB₃点に移動した場合、A₃点における電位は、抵抗成分R₁₇と抵抗成分R₁₈とにより分圧された値、即ち、 $5 \times R_{18} / (R_{17} + R_{18})$ Vとなる。また、B₃点における電位は、抵抗成分R₃₇と抵抗成分R₃₈とにより分圧された値、即ち、 $5 \times R_{38} / (R_{37} + R_{38})$ Vとなる。尚、(R₁₁ + R₁₂)と(R₁₇ + R₁₈)との値は等しく、(R₃₁ + R₃₂)と(R₃₇ + R₃₈)との値は等しい。ここで、図9に示されるように、2つの接触点がA₃点とB₃点に移動することにより、抵抗成分R₁₂に比べ抵抗成分R₁₈における抵抗値は高くなり、抵抗成分R₃₂に比べ抵抗成分R₃₈における抵抗値は低くなり、これに対応して、接触点がA点及びB点である場合と比べて、下部電極20における第1の下部電極21を介し第3の電位検出部41において検出される電位は高く検出され、第2の下部電極22を介し第4の電位検出部42において検出される電位は低く検出される。これにより、図2に示す接触点であるA点及びB点から、図9に示される接触点であるA₃点及びB₃点へは、X軸方向においては、

【0065】

次に、図10に示すように、図1に示す構造のタッチパネルにおいて、スイッチ51及び52をオフにし、スイッチ61及び62をオンにする。これにより、第1の下部電極21には5Vの電圧が印加され、第2の下部電極22は接地されるため、下部抵抗膜20において、Y軸方向に勾配を有する電位分布が生じる。

【0066】

この状態において、タッチパネルにおける接触点が、図3に示すA点及びB点から、図10に示すA₃点及びB₃点に移動した場合、A₃点における電位は、抵抗成分R₂₇と抵抗成分R₂₈とにより分圧された値、即ち、 $5 \times R_{28} / (R_{27} + R_{28})$ Vとなる。また、B₃点における電位は、抵抗成分R₄₇と抵抗成分R₄₈とにより分圧された値、即ち、 $5 \times R_{48} / (R_{47} + R_{48})$ Vとなる。尚、(R₂₁ + R₂₂)と(R₂₇ + R₂₈)との値は等しく、(R₄₁ + R₄₂)と(R₄₇ + R₄₈)との値は等しい。ここで、図10に示されるように、2つの接触点がA₃点及びB₃点に移動することにより、抵抗成分R₂₂に比べ抵抗成分R₂₈における抵抗値は低くなり、抵抗成分R₄₂に比べ抵抗成分R₄₈における抵抗値は高くなり、これに対応して、接触点がA点及びB点である場合と比べて、上部電極10における第1の上部電極11を介し第1の電位検出部31において検出される電位は低く検出され、第2の上部電極12を介し第2の電位検出部32において検出される電位は高く検出される。これにより、図3に示す接触点であるA点及びB点から、図10に示される接触点であるA₃点及びB₃点へと、2つの接触点が相互に、Y軸方向において接近しているものであることを検出することが可能である。

【0067】

以上の情報に基づき、図3に示されるA点及びB点から、図9及び図10に示されるA₃点及びB₃点へは、反時計方向に回転しているものと判断することができる。

【0068】

(A点とB点とが時計方向に回転する場合)

次に、タッチパネルにおける接触点であるA点とB点とが、図2及び図3に示す位置から時計方向に回転する場合について、図11及び図12に基づき説明する。

【0069】

最初に、図11に示すように、図1に示す構造のタッチパネルにおいて、スイッチ51及び52をオンにし、スイッチ61及び62をオフにする。これにより、第1の上部電極

1 1 には 5 V の電圧が印加され、第 2 の上部電極 1 2 は接地されるため、上部抵抗膜 1 0 において、X 軸方向に勾配を有する電位分布が生じる。

【0070】

この状態において、タッチパネルにおける接触点が、図 2 に示す A 点及び B 点から、図 1 1 に示す A₄ 点及び B₄ 点に移動した場合、A₄ 点における電位は、抵抗成分 R₁₉ と抵抗成分 R₂₀ とにより分圧された値、即ち、 $5 \times R_{20} / (R_{19} + R_{20})$ V となる。また、B₄ 点における電位は、抵抗成分 R₃₉ と抵抗成分 R₄₀ とにより分圧された値、即ち、 $5 \times R_{40} / (R_{39} + R_{40})$ V となる。尚、 $(R_{11} + R_{12})$ と $(R_{19} + R_{20})$ との値は等しく、 $(R_{31} + R_{32})$ と $(R_{39} + R_{40})$ との値は等しい。ここで、図 1 1 に示されるように、2 つの接触点が A₄ 点と B₄ 点に移動することにより、抵抗成分 R₁₂ に比べ抵抗成分 R₂₀ における抵抗値は低くなり、抵抗成分 R₃₂ に比べ抵抗成分 R₄₀ における抵抗値は高くなり、これに対応して、接触点が A 点及び B 点である場合と比べて、下部電極 2 0 における第 1 の下部電極 2 1 を介し第 3 の電位検出部 4 1 において検出される電位は低く検出され、第 2 の下部電極 2 2 を介し第 4 の電位検出部 4 2 において検出される電位は高く検出される。これにより、図 2 に示す接触点である A 点及び B 点から、図 1 1 に示される接触点である A₄ 点及び B₄ 点へは、X 軸方向においては、接近しているものであることを検出することが可能である。

10

【0071】

次に、図 1 2 に示すように、図 1 に示す構造のタッチパネルにおいて、スイッチ 5 1 及び 5 2 をオフにし、スイッチ 6 1 及び 6 2 をオンにする。これにより、第 1 の下部電極 2 1 には 5 V の電圧が印加され、第 2 の下部電極 2 2 は接地されるため、下部抵抗膜 2 0 において、Y 軸方向に勾配を有する電位分布が生じる。

20

【0072】

この状態において、タッチパネルにおける接触点が、図 3 に示す A 点及び B 点から、図 1 2 に示す A₄ 点及び B₄ 点に移動した場合、A₄ 点における電位は、抵抗成分 R₂₉ と抵抗成分 R₃₀ とにより分圧された値、即ち、 $5 \times R_{30} / (R_{29} + R_{30})$ V となる。また、B₄ 点における電位は、抵抗成分 R₄₉ と抵抗成分 R₅₀ とにより分圧された値、即ち、 $5 \times R_{50} / (R_{49} + R_{50})$ V となる。尚、 $(R_{21} + R_{22})$ と $(R_{29} + R_{30})$ との値は等しく、 $(R_{41} + R_{42})$ と $(R_{49} + R_{50})$ との値は等しい。ここで、図 1 2 に示されるように、2 つの接触点が A₄ 点及び B₄ 点に移動することにより、抵抗成分 R₂₂ に比べ抵抗成分 R₃₀ における抵抗値は高くなり、抵抗成分 R₄₂ に比べ抵抗成分 R₅₀ における抵抗値は低くなり、これに対応して、接触点が A 点及び B 点である場合と比べて、上部電極 1 0 における第 1 の上部電極 1 1 を介し第 1 の電位検出部 3 1 において検出される電位は高く検出され、第 2 の上部電極 1 2 を介し第 2 の電位検出部 3 2 において検出される電位は低く検出される。これにより、図 3 に示す接触点である A 点及び B 点から、図 1 2 に示される接触点である A₄ 点及び B₄ 点へと、2 つの接触点が相互に、Y 軸方向においては、離れていくものであることを検出することが可能である。

30

【0073】

以上の情報に基づき、図 3 に示される A 点及び B 点から、図 1 1 及び図 1 2 に示される A₄ 点及び B₄ 点へは、時計方向に回転しているものと判断することができる。

40

【0074】

以上により、タッチパネルにおける接触点が 2 点の場合において、位置情報または、接触点の移動に基づく情報入力を行なうことができる。即ち、接触点が 2 点の場合において、接近、離れる、回転等のいわゆるジェスチャー機能による情報入力を行なうことができる。

【0075】

〔第 2 の実施の形態〕

次に、第 2 の実施の形態について説明する。本実施の形態は、第 1 の上部電極、第 2 の上部電極、第 1 の下部電極、第 2 の下部電極が分割されている構造のタッチパネルであっ

50

て、第1の上部電極、第2の上部電極、第1の下部電極、第2の下部電極の分割された電極の各々に電位検出部が設けられている構造のものである。

【0076】

(タッチパネルの構造)

図13に基づき、第2の実施の形態におけるタッチパネルについて説明する。本実施の形態におけるタッチパネルは、ITO等の透明導電膜により形成される略正形状または略長形状の形状を有する上部抵抗膜110及び下部抵抗膜120を有している。尚、上部抵抗膜110と下部抵抗膜120とは、ガラス基板や透明フィルム等の表面に形成されていてもよく、例えば、上部抵抗膜110は透明フィルム上に形成され、下部抵抗膜120はガラス基板上に形成される場合等があり、このような場合には、上部抵抗膜110と下部抵抗膜120とが対向するように配置される。

10

【0077】

上部抵抗膜110には、X軸方向の両端の一方の端部に第1の上部電極111及び第2の上部電極112、他方の端部に第3の上部電極113及び第4の上部電極114が、Y軸方向に沿って形成されている。また、下部抵抗膜120には、Y軸方向の両端の一方の端部に第1の下部電極121及び第2の下部電極122、他方の端部に第3の下部電極123及び第4の下部電極124が、X軸方向に沿って形成されている。

【0078】

第1の上部電極111は、第1の上部電極111における電位を検出するための第1の電位検出部131と接続されており、第2の上部電極112は、第2の上部電極112における電位を検出するための第2の電位検出部132と接続されており、第1の上部電極111及び第2の上部電極112は、ともにスイッチ151を介し電源電位Vccに接続されている。尚、本実施の形態では、電源電位Vccは5Vであるものとする。

20

【0079】

第3の上部電極113は、第3の上部電極113における電位を検出するための第3の電位検出部133と接続されており、第4の上部電極114は、第4の上部電極114における電位を検出するための第4の電位検出部134と接続されており、第3の上部電極113及び第4の上部電極114は、ともにスイッチ152を介し接地電位に接続されている。尚、本実施の形態では、接地電位は0Vであるものとする。

【0080】

30

第1の下部電極121は、第1の下部電極121における電位を検出するための第5の電位検出部141と接続されており、第2の下部電極122は、第2の下部電極122における電位を検出するための第6の電位検出部142と接続されており、第1の下部電極121及び第2の下部電極122は、ともにスイッチ161を介し電源電位Vccに接続されている。

【0081】

第3の下部電極123は、第3の下部電極123における電位を検出するための第7の電位検出部143と接続されており、第4の下部電極124は、第4の下部電極124における電位を検出するための第8の電位検出部144と接続されており、第3の下部電極123及び第4の下部電極124は、ともにスイッチ162を介し接地電位に接続されている。

40

【0082】

尚、第1の電位検出部131、第2の電位検出部132、第3の電位検出部133、第4の電位検出部134、第5の電位検出部141、第6の電位検出部142、第7の電位検出部143及び第8の電位検出部144は制御部171に接続されており、第1の電位検出部131、第2の電位検出部132、第3の電位検出部133、第4の電位検出部134、第5の電位検出部141、第6の電位検出部142、第7の電位検出部143及び第8の電位検出部144において検出された電位に基づく制御は制御部171において行なわれる。また、スイッチ151、152、161及び162におけるオン、オフの制御についても、不図示の配線を介し制御部171において行なわれる。

50

【0083】

(X軸方向の位置検出)

最初に、本実施の形態におけるタッチパネルにおいて、上部抵抗膜110に電位分布を形成し、下部抵抗膜120を介し電位の測定を行なう。

【0084】

具体的には、図13に示す構造のタッチパネルにおいて、スイッチ151及び152をオンにし、スイッチ161及び162をオフにする。これにより、図14に示すように、第1の上部電極111及び第2の上部電極112には5Vの電圧が印加され、第3の上部電極113及び第4の上部電極114は接地されるため、上部抵抗膜110において、X軸方向に勾配を有する電位分布が生じる。

【0085】

この状態において、例えば、タッチパネルにおける接触点がA点とB点の2点である場合、A点における電位は、抵抗成分 R_{111} と抵抗成分 R_{112} とにより分圧された値、即ち、 $5 \times R_{112} / (R_{111} + R_{112})$ Vとなる。また、B点における電位は、抵抗成分 R_{131} と抵抗成分 R_{132} とにより分圧された値、即ち、 $5 \times R_{132} / (R_{131} + R_{132})$ Vとなる。ところで、これらの電位は、下部抵抗膜120を介し検出されるが、一般的には、A点とB点の中点の電位が検出されるものとされている。しかしながら、下部抵抗膜120は、抵抗成分を有しているため、A点及びB点における電位は、第1の下部電極121及び第2の下部電極122、または、第3の下部電極123及び第4の下部電極124のうち、どちらかより近い方に強い影響を与える。即ち、図14に示す場合では、A点は、第3の下部電極123よりも第1の下部電極121に近く、B点では、第2の下部電極122よりも第4の下部電極124に近い場合、第1の下部電極121により検出される電位は、A点の影響が支配的となり、第4の下部電極124により検出される電位は、B点の影響が支配的となる。言い換えれば、A点から第1の下部電極121までの抵抗成分と、A点から第3の下部電極123までの抵抗成分とでは、A点から第1の下部電極121までの抵抗成分における抵抗値が低いため、第1の下部電極121は、A点における電位の影響を強く受け、B点から第2の下部電極122までの抵抗成分と、B点から第4の下部電極124までの抵抗成分とでは、B点から第4の下部電極124までの抵抗成分における抵抗値が低いため、第4の下部電極124は、B点における電位の影響を強く受ける。従って、第1の下部電極121を介し第5の電位検出部141において検出される電位と、第4の下部電極124を介し第8の電位検出部144において検出される電位とは異なる値となる。

【0086】

一方、同様に電圧が印加されている状態において、接触点が1点の場合では、第5の電位検出部141から第8の電位検出部144において検出される電位は、すべて略同じ値となる。従って、第5の電位検出部141から第8の電位検出部144において検出される電位が、すべて等しいか否かにより、接触点が1点であるか2点であるか判断を行なうことができる。

【0087】

また、A点における電位は、抵抗成分 R_{111} と抵抗成分 R_{112} とにより分圧された値であり、B点における電位は、抵抗成分 R_{131} と抵抗成分 R_{132} とにより分圧された値であることから、第5の電位検出部141において検出される電位及び第8の電位検出部144において検出される電位に基づき、A点及びB点におけるX座標の位置を検出することも可能である。具体的には、2つの接触点におけるX座標の位置と第5の電位検出部141から第8の電位検出部144において検出される電位との相関関係をあらかじめ調べておき、この相関関係に基づき、第5の電位検出部141から第8の電位検出部144において検出される電位より、A点及びB点におけるX座標の位置を検出することができる。

【0088】

(Y軸方向の位置検出)

次に、本実施の形態におけるタッチパネルにおいて、下部抵抗膜 120 に電位分布を形成し、上部抵抗膜 110 を介し電位の測定を行なう。

【0089】

具体的には、図 13 に示す構造のタッチパネルにおいて、スイッチ 151 及び 152 をオフにし、スイッチ 161 及び 162 をオンにする。これにより、図 15 に示すように、第 1 の下部電極 121 及び第 2 の下部電極 122 には 5 V の電圧が印加され、第 3 の下部電極 123 及び第 4 の下部電極 124 は接地されるため、上部抵抗膜 110 において、Y 軸方向に勾配を有する電位分布が生じる。

【0090】

この状態において、例えば、タッチパネルにおける接触点が A 点と B 点の 2 点である場合、A 点における電位は、抵抗成分 R_{121} と抵抗成分 R_{122} とにより分圧された値、即ち、 $5 \times R_{122} / (R_{121} + R_{122})$ V となる。また、B 点における電位は、抵抗成分 R_{141} と抵抗成分 R_{142} とにより分圧された値、即ち、 $5 \times R_{142} / (R_{141} + R_{142})$ V となる。ところで、これらの電位は、上部抵抗膜 110 を介し検出されるが、一般的には、A 点と B 点の中点の電位が検出されるものとされている。しかしながら、上部抵抗膜 110 は、抵抗成分を有しているため、A 点及び B 点における電位は、第 1 の上部電極 111 及び第 2 の上部電極 112、または、第 3 の上部電極 113 及び第 4 の上部電極 114 のうちより近い方に強い影響を与える。即ち、図 15 に示す場合では、A 点は、第 3 の上部電極 113 よりも第 1 の上部電極 111 に近く、B 点では、第 2 の上部電極 112 よりも第 4 の上部電極 114 に近い場合、第 1 の上部電極 111 により検出される電位は、A 点の影響が支配的となり、第 4 の上部電極 114 により検出される電位は、B 点の影響が支配的となる。言い換えれば、A 点から第 1 の上部電極 111 までの抵抗成分と、A 点から第 3 の上部電極 113 までの抵抗成分とでは、A 点から第 1 の上部電極 111 までの抵抗成分における抵抗値が低いため、第 1 の上部電極 111 は、A 点における電位の影響を強く受け、B 点から第 2 の上部電極 112 までの抵抗成分と、B 点から第 4 の上部電極 114 までの抵抗成分とでは、B 点から第 4 の上部電極 114 までの抵抗成分における抵抗値が低いため、第 4 の上部電極 114 は、B 点における電位の影響を強く受ける。従って、第 1 の上部電極 111 を介し第 1 の電位検出部 131 において検出される電位と、第 4 の上部電極 114 を介し第 4 の電位検出部 134 において検出される電位とは異なる値となる。

【0091】

一方、同様に電圧が印加されている状態において、接触点が 1 点の場合では、第 1 の電位検出部 131 から第 4 の電位検出部 134 において検出される電位は、すべて略同じ値となる。従って、第 1 の電位検出部 131 から第 4 の電位検出部 134 において検出される電位が、すべて等しいか否かにより、接触点が 1 点であるか 2 点であるか判断することができる。

【0092】

また、A 点における電位は、抵抗成分 R_{121} と抵抗成分 R_{122} とにより分圧された値であり、B 点における電位は、抵抗成分 R_{141} と抵抗成分 R_{142} とにより分圧された値であることから、第 1 の電位検出部 131 において検出される電位及び第 4 の電位検出部 134 において検出される電位に基づき、A 点及び B 点における Y 座標の位置を検出することも可能である。具体的には、2 つの接触点における Y 座標の位置と第 1 の電位検出部 131 から第 4 の電位検出部 134 において検出される電位との相関関係をあらかじめ調べておき、この相関関係に基づき、第 1 の電位検出部 131 から第 4 の電位検出部 134 において検出される電位より、A 点及び B 点における Y 座標の位置を検出することができる。

【0093】

(2 点の接触点が X 軸方向に平行な直線上に存在する場合)

次に、本実施の形態におけるタッチパネルにおいて、2 点の接触点が X 軸方向に平行な直線上に存在している場合について、図 16 及び図 17 に基づき説明する。

【0094】

最初に、図16に示すように、図13に示す構造のタッチパネルにおいて、スイッチ151及び152をオンにし、スイッチ161及び162をオフにする。これにより、第1の上部電極111及び第2の上部電極112には5Vの電圧が印加され、第3の上部電極113及び第4の上部電極114は接地されるため、上部抵抗膜110において、X軸方向に勾配を有する電位分布が生じる。

【0095】

この状態で、タッチパネルにおける接触点が、図16に示すようにX軸方向に平行な直線上に存在するA₅点及びB₅点である場合、A₅点における電位は、抵抗成分R₁₁₃と抵抗成分R₁₁₄及び抵抗成分R₁₁₅とにより分圧された値、即ち、 $5 \times (R_{114} + R_{115}) / (R_{113} + R_{114} + R_{115})$ Vとなる。また、B₅点における電位は、抵抗成分R₁₁₃及び抵抗成分R₁₁₄と抵抗成分R₁₁₅とにより分圧された値、即ち、 $5 \times R_{115} / (R_{113} + R_{114} + R_{115})$ Vとなる。ところで、これらの電位は、下部抵抗膜120を介し検出されるが、下部抵抗膜120は、抵抗成分を有しているため、A₅点及びB₅点における電位は、第1の下部電極121から第4の下部電極124のうち近い電極に強い影響を与える。即ち、A₅点では、第2の下部電極122及び第4の下部電極124よりも第1の下部電極121及び第3の下部電極123に近く、B₅点では、第1の下部電極121及び第3の下部電極123よりも第2の下部電極122及び第4の下部電極124に近い場合、第1の下部電極121及び第3の下部電極123により検出される電位は、A₅点の影響が支配的となり、第2の下部電極122及び第4の下部電極124により検出される電位は、B₅点の影響が支配的となる。従って、第1の下部電極121又は第3の下部電極123を介し第5の電位検出部141又は第7の電位検出部143において検出される電位と、第2の下部電極122又は第4の下部電極124を介し第6の電位検出部142又は第8の電位検出部144において検出される電位とは異なる値となる。尚、これらの電位の値に基づき、A₅点及びB₅点におけるX座標の座標位置を検出することも可能である。

【0096】

次に、図17に示すように、図13に示す構造のタッチパネルにおいて、スイッチ151及び152をオフにし、スイッチ161及び162をオンにする。これにより、第1の下部電極121及び第2の下部電極122には5Vの電圧が印加され、第3の下部電極123及び第4の下部電極124は接地されるため、上部抵抗膜120において、Y軸方向に勾配を有する電位分布が生じる。

【0097】

この状態で、タッチパネルにおける接触点が、図17に示すようにX軸方向に平行な直線上に存在するA₅点及びB₅点である場合、A₅点における電位は、抵抗成分R₁₂₃と抵抗成分R₁₂₄とにより分圧された値、即ち、 $5 \times R_{124} / (R_{123} + R_{124})$ Vとなる。また、B₅点における電位は、抵抗成分R₁₄₃と抵抗成分R₁₄₄とにより分圧された値、即ち、 $5 \times R_{144} / (R_{143} + R_{144})$ Vとなる。ここで、A₅点及びB₅点は、X軸方向に平行な直線上に存在する接触点であるため、 $R_{123} = R_{143}$ 、 $R_{124} = R_{144}$ となり、A₅点における電位とB₅点における電位は等しくなる。従って、第1の上部電極111から第4の上部電極113を介し第1の電位検出部131から第4の電位検出部134において検出される電位は、略等しい電位が検出される。尚、これらの電位の値に基づき、A₅点及びB₅点におけるY座標の座標位置を検出することも可能である。

【0098】

以上より、図16に示すように、X軸方向に電位分布が生じるように電圧を印加した場合において、第1の下部電極121及び第3の下部電極123を介し第5の電位検出部141及び第7の電位検出部143において検出される電位と、第2の下部電極122及び第4の下部電極124を介し第6の電位検出部142及び第8の電位検出部144において検出される電位とが異なる値となることにより、本実施の形態におけるタッチパネルの

接触点が A_5 点及び B_5 点の 2 点であることが検出することができる。更に、図 17 に示すように、Y 軸方向に電位分布が生じるように電圧を印加した場合において、第 1 の上部電極 111 から第 4 の上部電極 114 を介し第 1 の電位検出部 131 から第 4 の電位検出部 134 において、略等しい値の電位が検出されることにより、本実施の形態におけるタッチパネルにおいて、接触点が A_5 点及び B_5 点が、X 軸方向に平行な直線上に存在しているものと判断することができる。

【0099】

(2 点の接触点が Y 軸方向に平行な直線上に存在する場合)

次に、本実施の形態におけるタッチパネルにおいて、2 点の接触点が Y 軸方向に平行な直線上に存在している場合について、図 18 及び図 19 に基づき説明する。

10

【0100】

最初に、図 18 に示すように、図 13 に示す構造のタッチパネルにおいて、スイッチ 151 及び 152 をオンにし、スイッチ 161 及び 162 をオフにする。これにより、第 1 の上部電極 111 及び第 2 の上部電極 112 には 5V の電圧が印加され、第 3 の上部電極 113 及び第 4 の上部電極 114 は接地されるため、上部抵抗膜 110 において、X 軸方向に勾配を有する電位分布が生じる。

【0101】

この状態で、タッチパネルにおける接触点が、図 18 に示すように Y 軸方向に平行な直線上に存在する A_6 点及び B_6 点である場合、 A_6 点における電位は、抵抗成分 R_{117} と抵抗成分 R_{118} とにより分圧された値、即ち、 $5 \times R_{118} / (R_{117} + R_{118})$ V となる。また、 B_6 点における電位は、抵抗成分 R_{137} と抵抗成分 R_{138} とにより分圧された値、即ち、 $5 \times R_{138} / (R_{137} + R_{138})$ V となる。ここで、 A_6 点及び B_6 点は、X 軸方向に平行な直線上に存在する接触点であるため、 $R_{117} = R_{137}$ 、 $R_{118} = R_{138}$ となり、 A_6 点における電位と B_6 点における電位は等しくなる。従って、第 1 の上部電極 111 から第 4 の上部電極 113 を介し第 5 の電位検出部 141 から第 8 の電位検出部 144 において検出される電位は、略等しい電位が検出される。尚、これらの電位の値に基づき、 A_6 点及び B_6 点における X 座標の座標位置を検出することも可能である。

20

【0102】

次に、図 19 に示すように、図 13 に示す構造のタッチパネルにおいて、スイッチ 151 及び 152 をオフにし、スイッチ 161 及び 162 をオンにする。これにより、第 1 の下部電極 121 及び第 2 の下部電極 122 には 5V の電圧が印加され、第 3 の下部電極 123 及び第 4 の下部電極 124 は接地されるため、上部抵抗膜 120 において、Y 軸方向に勾配を有する電位分布が生じる。

30

【0103】

この状態において、タッチパネルにおける接触点が、図 19 に示すように Y 軸方向に平行な直線上に存在する A_6 点及び B_6 点である場合、 A_6 点における電位は、抵抗成分 R_{145} と抵抗成分 R_{146} 及び抵抗成分 R_{147} とにより分圧された値、即ち、 $5 \times (R_{146} + R_{147}) / (R_{145} + R_{146} + R_{147})$ V となる。また、 B_6 点における電位は、抵抗成分 R_{145} 及び抵抗成分 R_{146} と抵抗成分 R_{147} とにより分圧された値、即ち、 $5 \times R_{147} / (R_{145} + R_{146} + R_{147})$ V となる。ところで、これらの電位は、上部抵抗膜 110 を介し検出されるが、下部抵抗膜 110 は、抵抗成分を有しているため、 A_6 点及び B_6 点における電位は、第 1 の上部電極 111 から第 4 の上部電極 114 のうち近い電極に強い影響を与える。例えば、 A_6 点は、第 2 の上部電極 112 及び第 4 の上部電極 112 よりも第 1 の上部電極 111 及び第 3 の上部電極 113 に近く、 B_6 点では、第 1 の上部電極 111 及び第 3 の上部電極 113 よりも第 2 の上部電極 112 及び第 4 の上部電極 114 に近い場合、第 1 の上部電極 111 及び第 3 の上部電極 113 により検出される電位は、 A_6 点の影響が支配的となり、第 2 の上部電極 112 及び第 4 の上部電極 114 により検出される電位は、 B_6 点の影響が支配的となる。従って、第 1 の上部電極 111 及び第 3 の上部電極 113 を介し第 1 の電位検出部 131 及び

40

50

第3の電位検出部133において検出される電位と、第2の上部電極112及び第4の上部電極114を介し第2の電位検出部132及び第4の電位検出部134において検出される電位とは異なる値となる。尚、これらの電位の値に基づき、A₆点及びB₆点におけるY座標の座標位置を検出することも可能である。

【0104】

以上より、図19に示すように、Y軸方向に電位分布が生じるように電圧を印加した場合において、第1の上部電極111及び第3の上部電極113を介し第1の電位検出部131及び第3の電位検出部133において検出される電位と、第2の上部電極112及び第4の上部電極114を介し第2の電位検出部132及び第4の電位検出部134において検出される電位とが異なる値となることにより、本実施の形態におけるタッチパネルの接触点がA₆点及びB₆点の2点であることが検出することができる。更に、図18に示すように、X軸方向に電位分布が生じるように電圧を印加した場合において、第1の下部電極121から第4の下部電極124を介し第5の電位検出部141から第8の電位検出部144において、略等しい値の電位が検出されることにより、本実施の形態におけるタッチパネルにおいて、接触点がA₆点及びB₆点が、Y軸方向に平行な直線上に存在しているものと判断することができる。

【0105】

尚、上記以外の場合、具体的には、X軸方向に電位分布が生じるように電圧を印加した場合において、第1の下部電極121から第4の下部電極124を介し第5の電位検出部141から第8の電位検出部144において、略等しい値の電位が検出され、かつ、Y軸方向に電位分布が生じるように電圧を印加した場合において、第1の上部電極111から第4の上部電極114を介し第1の電位検出部131から第4の電位検出部134において、略等しい値の電位が検出される場合には、タッチパネルにおける接触点は、1点であるものと判断される。

【0106】

よって、本実施の形態におけるタッチパネルにおいては、2つの接触点を結ぶ線分が、X軸方向に平行である場合、または、Y軸方向に平行である場合においても、2点における接触位置を検出することが可能である。

【0107】

尚、上記以外の内容については、第1の実施の形態と同様である。

【0108】

以上、本発明の実施に係る形態について説明したが、上記内容は、発明の内容を限定するものではない。

【符号の説明】

【0109】

10	上部抵抗膜
11	第1の上部電極
12	第2の上部電極
20	下部抵抗膜
21	第1の下部電極
22	第2の下部電極
31	第1の電位検出部
32	第2の電位検出部
41	第3の電位検出部
42	第4の電位検出部
51	スイッチ
52	スイッチ
61	スイッチ
62	スイッチ
71	制御部

10

20

30

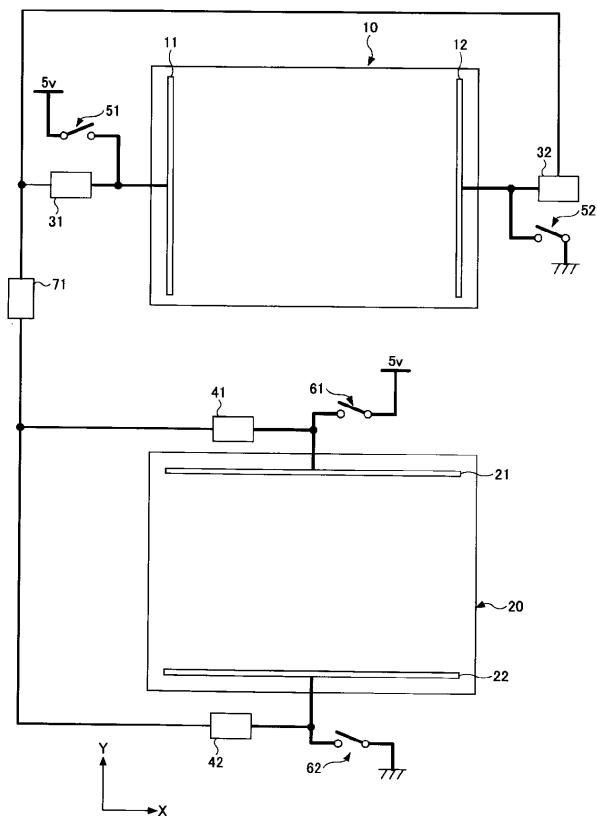
40

50

R_{11}	抵抗成分（上部抵抗膜の一部における抵抗成分）
R_{12}	抵抗成分（上部抵抗膜の一部における抵抗成分）
R_{21}	抵抗成分（上部抵抗膜の一部における抵抗成分）
R_{22}	抵抗成分（上部抵抗膜の一部における抵抗成分）
R_{31}	抵抗成分（下部抵抗膜の一部における抵抗成分）
R_{32}	抵抗成分（下部抵抗膜の一部における抵抗成分）
R_{41}	抵抗成分（下部抵抗膜の一部における抵抗成分）
R_{42}	抵抗成分（下部抵抗膜の一部における抵抗成分）

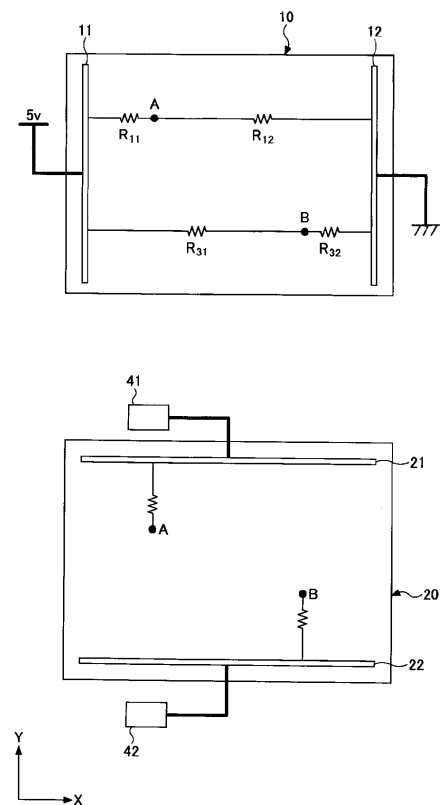
【図 1】

第1の実施の形態におけるタッチパネルの構成図



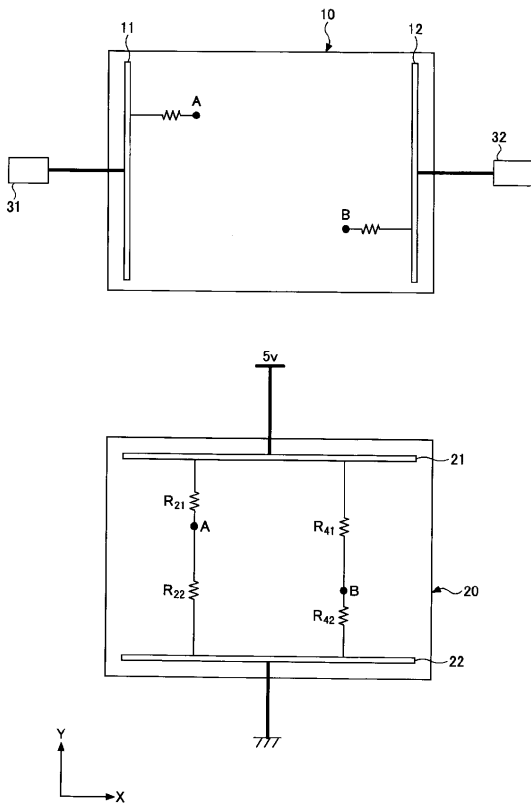
【図 2】

第1の実施の形態におけるタッチパネルの位置検出の説明図(1)



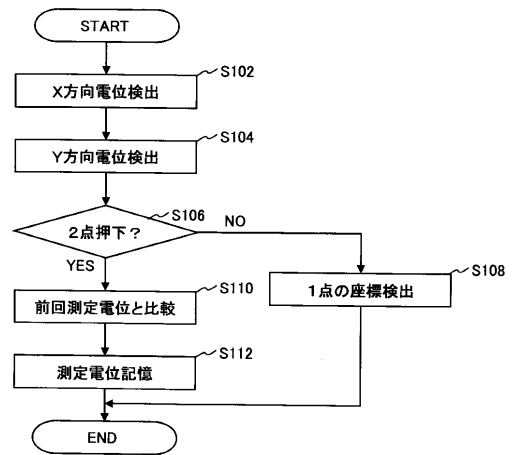
【図 3】

第1の実施の形態におけるタッチパネルの位置検出の説明図(2)



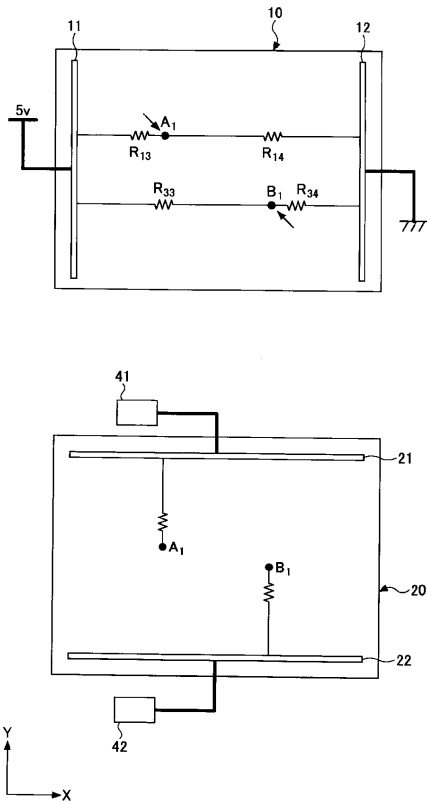
【図 4】

第1の実施の形態におけるタッチパネルの位置検出方法のフローチャート



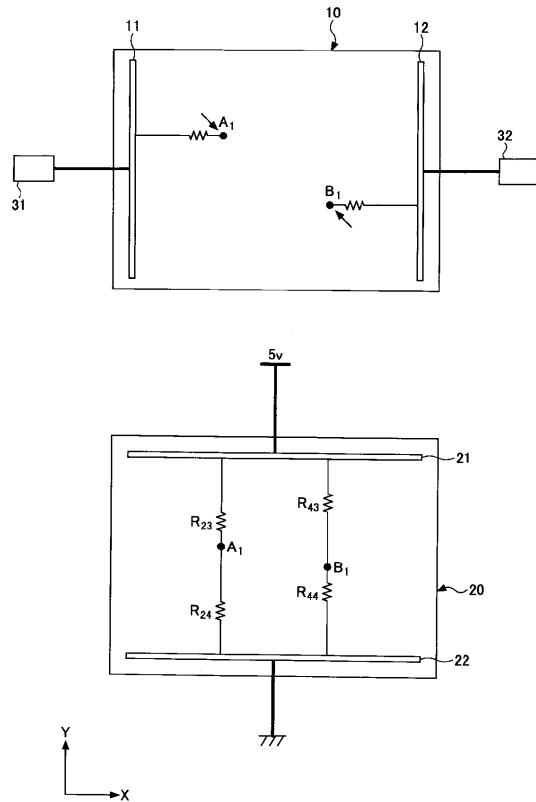
【図 5】

第1の実施の形態におけるタッチパネルの位置検出の説明図(3)



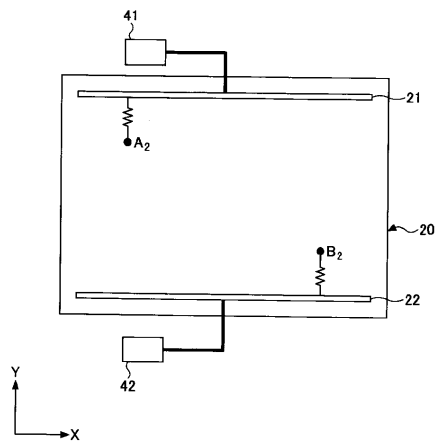
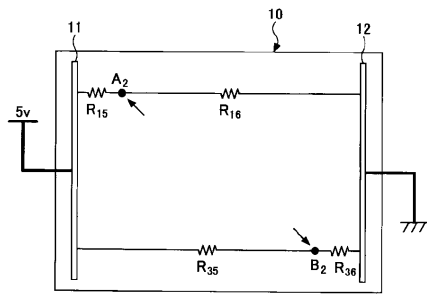
【図 6】

第1の実施の形態におけるタッチパネルの位置検出の説明図(4)



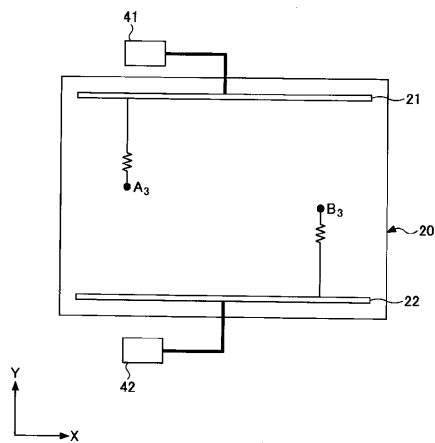
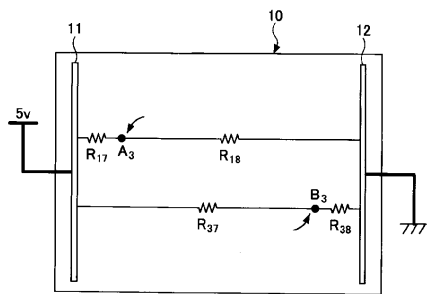
【図 7】

第1の実施の形態におけるタッチパネルの位置検出の説明図(5)



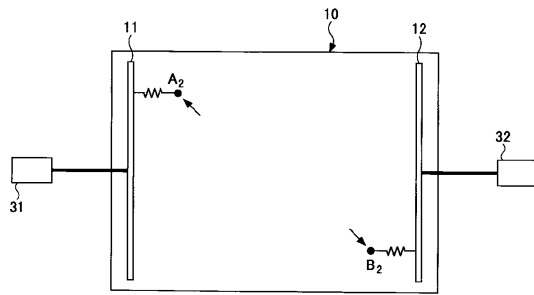
【図 9】

第1の実施の形態におけるタッチパネルの位置検出の説明図(7)



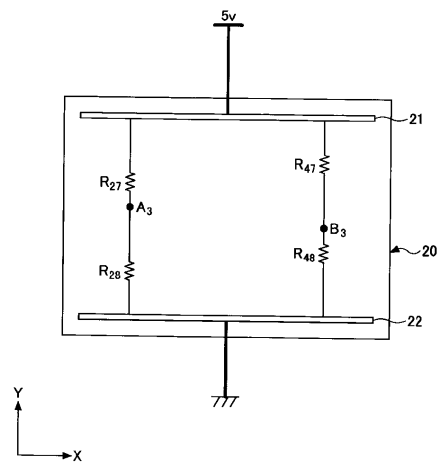
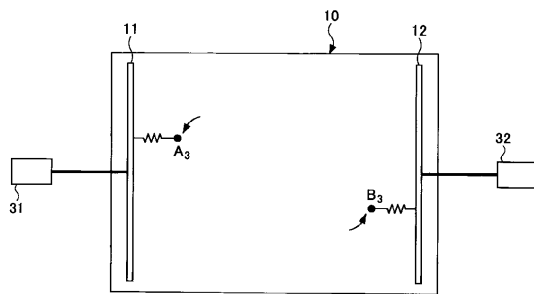
【図 8】

第1の実施の形態におけるタッチパネルの位置検出の説明図(6)



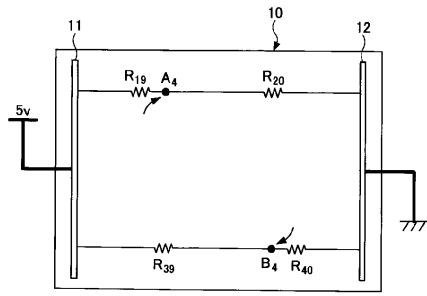
【図 10】

第1の実施の形態におけるタッチパネルの位置検出の説明図(8)



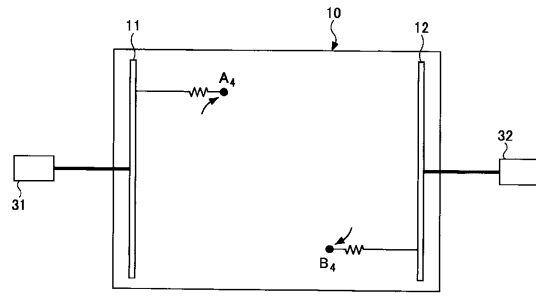
【図 1 1】

第1の実施の形態におけるタッチパネルの位置検出の説明図(9)



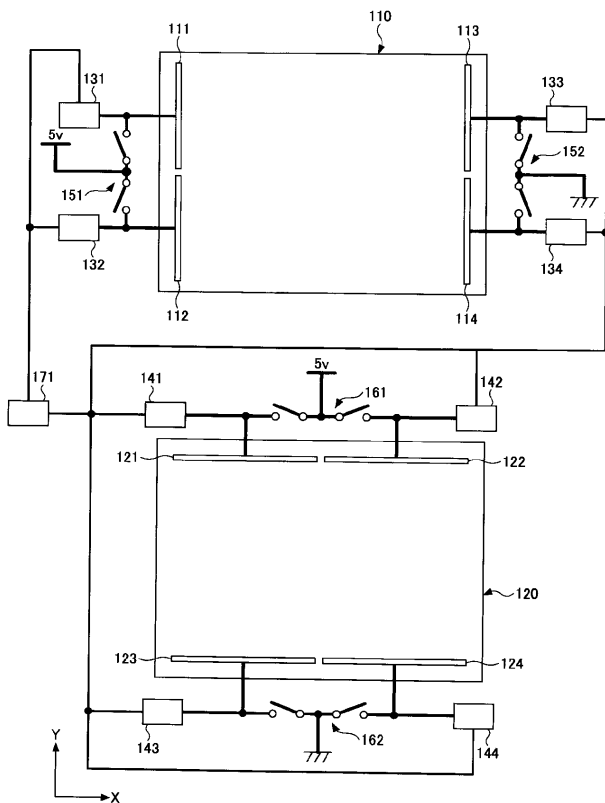
【図 1 2】

第1の実施の形態におけるタッチパネルの位置検出の説明図(10)



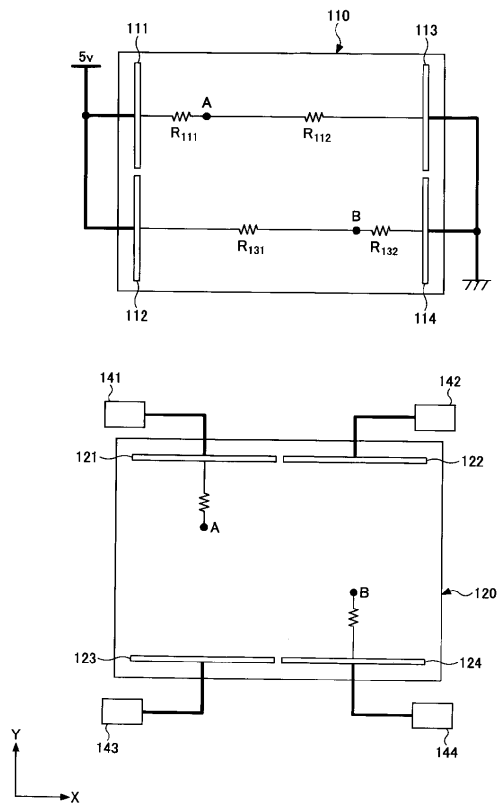
【図 1 3】

第2の実施の形態におけるタッチパネルの構成図



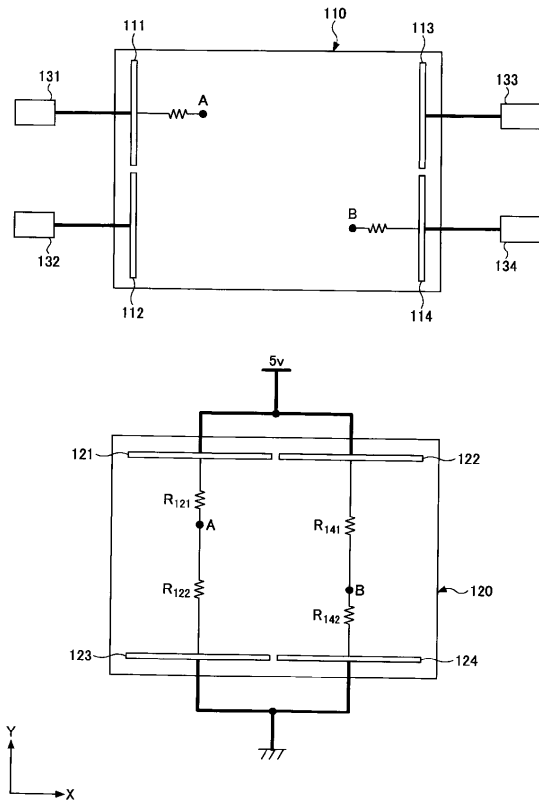
【図 1 4】

第2の実施の形態におけるタッチパネルの位置検出の説明図(1)



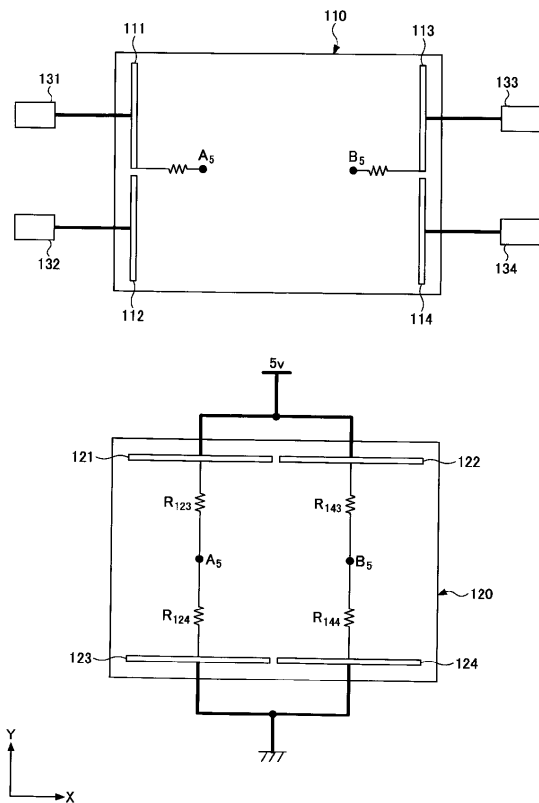
【図 15】

第2の実施の形態におけるタッチパネルの位置検出の説明図(2)



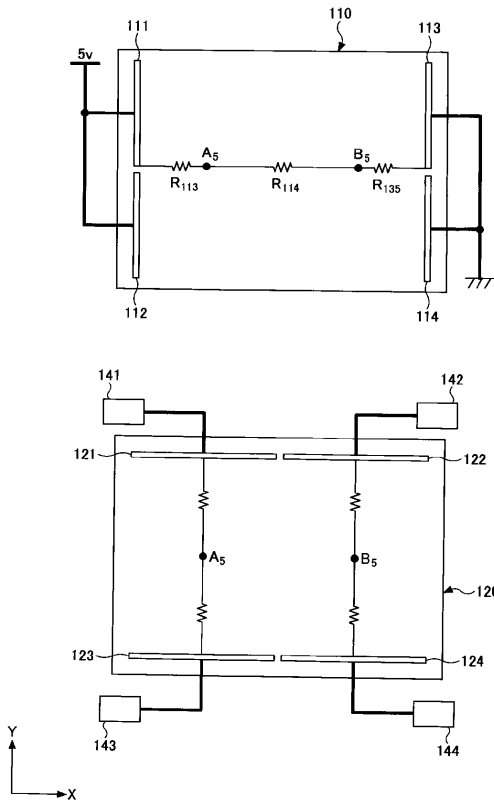
【図 17】

第2の実施の形態におけるタッチパネルの位置検出の説明図(4)



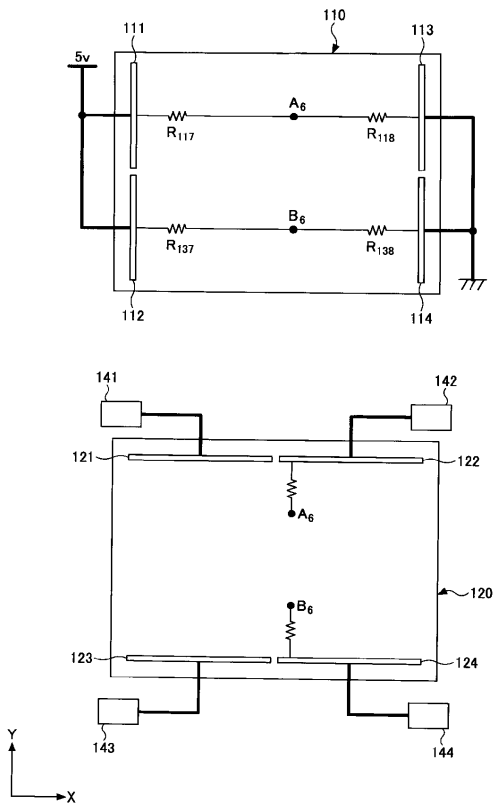
【図 16】

第2の実施の形態におけるタッチパネルの位置検出の説明図(3)



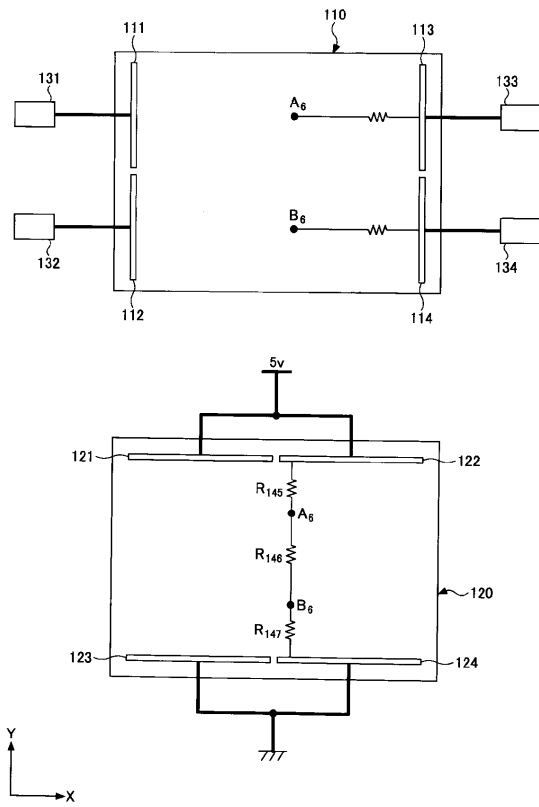
【図 18】

第2の実施の形態におけるタッチパネルの位置検出の説明図(5)



【図 19】

第2の実施の形態におけるタッチパネルの位置検出の説明図(6)



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

G 0 6 F 3/045

F

テーマコード (参考)