

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6255179号
(P6255179)

(45) 発行日 平成29年12月27日 (2017.12.27)

(24) 登録日 平成29年12月8日 (2017.12.8)

(51) Int.Cl.

F I

G 0 6 F 3/041 (2006.01)

G 0 6 F 3/044 (2006.01)

G 0 6 F 3/041 4 2 2

G 0 6 F 3/041 4 4 0

G 0 6 F 3/041 5 2 0

G 0 6 F 3/041 4 1 2

G 0 6 F 3/044 1 2 6

請求項の数 14 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2013-144385 (P2013-144385)
 (22) 出願日 平成25年7月10日 (2013.7.10)
 (65) 公開番号 特開2015-18362 (P2015-18362A)
 (43) 公開日 平成27年1月29日 (2015.1.29)
 審査請求日 平成28年7月4日 (2016.7.4)

(73) 特許権者 502356528
 株式会社ジャパンディスプレイ
 東京都港区西新橋三丁目7番1号
 (74) 代理人 110000350
 ポレール特許業務法人
 (72) 発明者 田中 弘
 東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会
 社ジャパンディスプレイ内
 (72) 発明者 寺本 雅博
 東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会
 社ジャパンディスプレイ内
 審査官 酒井 優一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

表示装置は、

所定周期で第1方向に延在する複数の第1電極と、

所定周期で第2方向に延在する複数の第2電極と、

を有し、

前記複数の第1電極と前記複数の第2電極は、平面視で重なって、断面視で離れて配置され、

前記複数の第1電極のうち両端に位置する第1電極の周期は、他の第1電極の周期よりも小さくするようにされ、

前記複数の第2電極のうち両端に位置する第2電極の周期は、他の第2電極の周期よりも小さくするようにされ、

前記第1電極の周期は、各電極の幅で、

前記第2電極の周期は、前記複数の第2電極のうち、両端に位置する第2電極以外の第2電極では、隣合う電極との間隔の中心線間の距離であり、両端に位置する第2電極では、隣合う電極との間隔の中心線から前記第1電極の端部までであり、

前記複数の第1電極と前記複数の第2電極が交差する箇所の容量変化に基づいてタッチを検出するようにされ、

前記両端に位置する第2電極の中心線は、前記両端に位置する第2電極の周期の中心線より、前記第1電極の端部側にずれていて、前記両端に位置する第2電極の幅は、他の第

2 電極の幅と同じである。

【請求項 2】

請求項 1 の表示装置は、

前記複数の第 1 の電極の両端および前記複数の第 2 の電極の両端のタッチ反応値を補正して重心計算によりタッチ検出座標を求めるようにされる。

【請求項 3】

請求項 2 の表示装置は、

前記タッチ検出座標に対して外周座標補正を行うようにされる。

【請求項 4】

請求項 1 の表示装置は、

前記複数の第 1 電極と前記複数の第 2 電極が交差する箇所ごとにキャリブレーションを行うようにされる。

10

【請求項 5】

請求項 1 の表示装置において、

前記両端に位置する第 1 電極の幅は、他の第 1 電極の幅よりも小さくするようにされ、

前記両端に位置する第 2 電極の幅は、他の第 2 電極の幅よりも小さくするようにされる。

【請求項 6】

請求項 1 の表示装置において、

前記両端に位置する第 2 電極と前記両端に位置する第 2 電極に隣接する前記他の第 2 電極との距離と、隣接する前記他の第 2 電極間の距離とを同じにするようにされる。

20

【請求項 7】

請求項 1 の表示装置において、

前記両端に位置する第 2 電極と前記両端に位置する第 2 電極に隣接する前記他の第 2 電極との距離は、隣接する前記他の第 2 電極間の距離より小さくするようにされる。

【請求項 8】

請求項 1 の表示装置において、

さらに画素が形成される第 1 の基板とカラーフィルタが形成される第 2 の基板とを有し、

前記複数の第 1 の電極は、前記第 1 の基板と前記第 2 の基板との間に形成される。

30

【請求項 9】

請求項 8 の表示装置において、

さらに前記第 1 の基板と前記第 2 の基板の間に液晶層を有し、

前記複数の第 2 の電極は、前記液晶層とは反対側の前記第 2 の基板上に形成される。

【請求項 10】

請求項 1 の表示装置において、

前記複数の第 1 電極と前記複数の第 2 電極とが平面視で重ならない部分の電極は、ひし形形状であり、

前記両端に位置する第 1 電極の幅は、他の第 1 電極の幅よりも小さくするようにされ、

前記両端に位置する第 2 電極の幅は、他の第 2 電極の幅よりも小さくするようにされる。

40

【請求項 11】

請求項 10 の表示装置において、

さらに画素が形成される表示パネルを有し、

前記複数の第 1 の電極は、前記表示パネルと前記複数の第 2 の電極との間に形成される。

【請求項 12】

請求項 11 の表示装置において、

前記表示パネルは、液晶表示パネルである。

【請求項 13】

50

請求項 1 の表示装置において、

前記両端に位置する第 2 電極の中心線は、前記両端に位置する第 2 電極の周期の中心線より、前記第 1 電極の端部側にずれている。

【請求項 1 4】

請求項 1 の表示装置において、

前記両端に位置する第 2 電極の中心線は、前記両端に位置する第 2 電極の周期の中心線より、前記第 1 電極の端部側にずれていて、前記両端に位置する第 2 電極の幅は、他の第 2 電極の幅よりも小さい。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本開示は、表示装置に関し、例えばタッチパネルを有する表示装置に適用可能である。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置は液晶表示パネルを有し、液晶表示パネルは 2 枚の基板の間に液晶組成物を封止した構成となっている。また、液晶表示パネルの前面に入力装置としてタッチパネルを配置したものが量産されている。このタッチパネルの入力（以下タッチと称する）の検出に静電容量や抵抗値の変化を用いるものが提案されている。

【0003】

静電容量の変化を検出するタッチパネルとは、絶縁膜を介して配置された 2 枚の電極間の静電容量の変化を検出するもので、以下、静電容量方式のタッチパネルという。静電容量方式のタッチパネルには、表示パネルの外に設けられる外付型（特許文献 1）と表示パネルの中に設けられる内蔵型がある。内蔵型には、表示パネルにもともと備えられている表示用の共通電極（対向電極）を、一対のタッチセンサ用電極のうち的一方として兼用し、他方の電極（タッチ検出電極）をこの共通電極と交差するように配置した、いわゆるインセルタイプの表示パネルがある（特許文献 2）。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特表 2003-511799 号公報

30

【特許文献 2】特開 2009-244958 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本願発明者らは静電容量結合方式タッチパネルを検討した結果、以下の問題があることを見出した。

すなわち、静電容量結合方式タッチパネルでは、パネル表示部の中心部に比べてパネル表示部の端近傍において、タッチ位置の検出座標精度が劣る。

【課題を解決するための手段】

【0006】

40

本開示のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、下記のとおりである。

すなわち、表示装置は、タッチパネル検出電極において、パネル表示部の端の電極の周期を小さくする。

【発明の効果】

【0007】

上記表示装置によれば、パネル表示部の端近傍での検出座標精度が改善される。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図 1】実施例 1 に係る液晶表示装置の基本構成を示す概略図である。

【図 2】実施例 1 に係る液晶表示パネルの基本構成を示す概略図である。

50

【図 3】実施例 1 に係る表示部の断面の一部を拡大した概略断面図である。
【図 4 A】比較例 1 に係る送信電極パターンおよび受信電極パターンの平面図である。
【図 4 B】実施例 1 に係る送信電極パターンおよび受信電極パターンの平面図である。
【図 4 C】実施例 1 に係る送信電極パターンおよび受信電極パターンの平面図である。
【図 4 D】実施例 1 に係る送信電極パターンおよび受信電極パターンの平面図である。
【図 5】パネル中央のタッチ反応を示す図である。
【図 6】比較例 1 に係るパネル端のタッチ反応を示す図である。
【図 7 A】比較例 1 に係るパネル端のタッチ反応を示す図である。
【図 7 B】比較例 1 に係るパネル端のタッチ反応を示す図である。
【図 7 C】比較例 1 に係るパネル端のタッチ反応を示す図である。
【図 8 A】実施例 1 に係るパネル端のタッチ反応を示す図である。
【図 8 B】実施例 1 に係るパネル端のタッチ反応を示す図である。
【図 8 C】実施例 1 に係るパネル端のタッチ反応を示す図である。
【図 9】実施例 1 に係る感度補正のフローチャートである。
【図 10 A】比較例 1 に係る外周座標補正を説明する図である。
【図 10 B】実施例 1 に係る外周座標補正を説明する図である。
【図 11】タッチ検出回路の基本構成を示す図である。
【図 12】タッチ検出回路の信号波形を示す図である。
【図 13】キャリブレーション機能を有するタッチ検出回路の基本構成を示す図である。
【図 14】実施例 1 に係るキャリブレーションのフローチャートである。
【図 15】実施例 2 に係るタッチパネル装置の全体構成を示すブロック図である。
【図 16】実施例 2 のタッチパネルの断面構造を示す概略断面図である。
【図 17 A】比較例 2 に係る送信電極パターンおよび受信電極パターンの平面図である。
【図 17 B】実施例 2 に係る送信電極パターンおよび受信電極パターンの平面図である。
【図 17 C】実施例 2 に係る送信電極パターンおよび受信電極パターンの平面図である。
【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、図面を参照して実施例を説明する。なお、実施例を説明するための全図において、同一機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

【0010】

以下の実施例においては、液晶表示装置を例にとって説明するが、有機 EL 表示装置などの他の形式の表示装置についても適用することができる。

【実施例 1】

【0011】

図 1 は実施例 1 に係る液晶表示装置の基本構成を示す概略図である。同図に示すように、液晶表示装置 100 は、液晶表示パネル 1 と、駆動回路 5 と、フレキシブル基板 70 と、フロントパネル 40 と、収納ケース（図示せず）、バックライト（図示せず）とから構成される。

【0012】

液晶表示パネル 1 は、TFT 基板 2 とカラーフィルタ基板 3 とを所定の間隙を隔てて重ね合わせ、該両基板間の周縁部近傍に枠状に設けたシール材（図示せず）により、両基板を貼り合わせると共に、シール材の内側に液晶組成物を封入、封止し、さらに、両基板の外側に偏光板を貼り付けて構成される。

【0013】

TFT 基板 2 には、対向電極 21 と、駆動回路 5 から対向電極 21 に接続された対向電極信号線 22 が設けられている。駆動回路 5 から対向電極信号が対向電極信号線 22 を介して対向電極 21 に伝えられる。カラーフィルタ基板 3 には検出電極 31 が設けられ、検出電極 31 は接続部 77 でフレキシブル基板 75 と接続している。フレキシブル基板 75 はフレキシブル基板 70 とコネクタ 80 で接続している。検出電極 31 から検出信号がフレキシブル基板 75、コネクタ 80、フレキシブル基板 70 を介して駆動回路 5 に伝えら

10

20

30

40

50

れる。

【0014】

なお、液晶表示パネル1は多数の画素をマトリクス状に備えた表示部（詳細については後述する）を有している。対向電極21は共通電極であり、画素において画素電極と対向してTFT基板2に配置されている。すなわち、液晶表示パネル1はFFS（Fringe Field Switching）やIPS（In Plane Switching）等の横電界方式である。両電極間に電圧を印加することで液晶分子の配向が変化する。この液晶分子の配向の変化に伴い、パネルを透過する光の割合が変化することで画像が表示される。

【0015】

次に図2を用いて対向電極21と検出電極31について説明する。前述したように、対向電極21はTFT基板2上に設けられている共通電極であるが、タッチ検出用駆動電極として使用するために図2のように分割されている。駆動回路5から対向電極21に対向電極信号が供給される。この対向電極信号は、主に共通電極の電圧が印加されていて、画素に書き込みしていないタイミングでタッチの検出に用いられる駆動信号が印加される。

【0016】

駆動信号が対向電極21に印加されると、対向電極21と一定の間隔を持って配置される容量を構成する検出電極31に検出信号が生じる。この検出信号は検出電極用端子36を介して外部に取り出される。

【0017】

なお、検出電極31の両側にはダミー電極33が形成されている。ダミー電極33はいずれの電極や配線にも接続されていない。検出電極31は一方の端部でダミー電極33側に向かい広がりT字状の検出電極用端子36を形成している。また、TFT基板2には対向電極信号線22以外にも駆動回路用入力端子25のような様々な配線、端子等が形成される。

【0018】

図3に表示部の断面の一部を拡大した概略断面図を示す。図3に示すようにTFT基板2には画素部200が設けられており対向電極21は画素の一部として画像表示に用いられる。また、TFT基板2とカラーフィルタ基板3との間には液晶組成物（液晶層）4が挟持されている。カラーフィルタ基板3に設けられた検出電極31とTFT基板2に設けられた対向電極21とは容量を形成しており、対向電極21に駆動信号が印加されると検出電極31の電圧が変化する。この時図3に示すようにフロントパネル40を介して指108等の導電体が近接または接触すると、容量に変化が生じ検出電極31に生じる電圧に、近接・接触が無い場合に比較して変化が生じる。

【0019】

このように、液晶表示パネル1に形成した対向電極21と検出電極31との間に生じる容量の変化を検出することで、液晶表示パネル1にタッチパネルの機能を備えることが可能となる。

【0020】

図4Aから図4Dは静電容量型インセルタッチパネルの電極の平面パターンを模式的に示す図である。説明の都合上、対向電極（送信側電極、Tx電極）21が7本、検出電極（受信側電極、Rx電極）31が5本の場合を示している。図4Aは通常の電極パターン（比較例1）、図4Bは端電極の周期を変更した第1の例（電極パターンを調整）、図4Cは端電極の周期を変更した第2の例（電極パターンを単純カット）、図4Dは端電極の周期を変更した第3の例（電極パターンを比例縮小）である。

【0021】

図4Aの比較例1では、Tx電極21の幅および間隔がすべて同じで、Rx電極31の幅および間隔がすべて同じである。Tx電極21の幅はTx電極21の間隔よりも大きく、Rx電極31の幅はRx電極31の間隔よりも小さい。Tx電極21の周期（ P_{Tx} ）は横破線の間隔で、すべて一定である。Rx電極31の周期（ P_{Rx} ）は縦破線の間隔で、すべて一定である。Tx電極21は横破線間の中心に、Rx電極31は縦破線間の中心

10

20

30

40

50

に位置している。

【0022】

図4Bの端電極の周期を変更した第1の例では、端のTx電極(Tx1、Tx7)21₁、21₇の幅が他のTx電極21の幅より小さく、端のTx電極(Tx1、Tx7)21₁、21₇の周期(P_{Txe})が他のTx電極21の周期(P_{Tx})より小さくなっている(P_{Txe} < P_{Tx})。また、端のRx電極(Rx1、Rx5)31₁、31₅の周期(P_{Rxe})が他のRx電極31の周期(P_{Rx})より小さくなっている(P_{Rxe} < P_{Rx})。端のRx電極(Rx1、Rx5)31₁、31₅とTx電極のX方向の端までの距離が短くなっている。すなわち、端のRx電極(Rx1、Rx5)31₁、31₅は縦破線間の中心からTx電極のX方向の端の方にずれている。このとき、端のRx電極(例えばRx1)とその隣のRx電極(例えばRx2)の間の距離を変えないことが、内側のRx電極(Rx2)の感度を変えないための工夫である。また、周期の縮小に合わせて端のRx電極31₁、31₅の幅を縮小している。周期の縮小により端電極での感度は低下するが、端のRx電極31₁、31₅の幅を同時に縮小することで、感度の低下を緩和している。

10

【0023】

図4Cの端電極の周期を変更した第2の例は、端のTx電極と端のRx電極パターンを単純カットしたものである。図4Cにおいても端のRx電極31_{1C}、31_{5C}の周期(P_{Rxe})を他のRx電極31の周期(P_{Rx})よりも縮小しているが、端のRx電極31_{1C}、31_{5C}の幅を変えていない点で図4Bと異なっている。この場合、図4Bよりも感度が低下するが、座標精度改善には効果がある。なお、Tx電極は図4Bと同じである。

20

【0024】

図4Dの端電極の周期を変更した第3の例は、端のTx電極と端のRx電極パターンを比例縮小したものである。図4Dにおいても端のRx電極の周期(P_{Rxe})を他のRx電極の周期(P_{Rx})よりも縮小しているが、端のRx電極31_{1D}、31_{5D}の領域で比例縮小しているため、端のRx電極31_{1D}、31_{5D}と隣のRx電極31の間の距離が変わってしまう点で図4Bと異なっている。この場合、1つ内側の電極の感度が多少低下するが、座標精度改善には効果がある。端のRx電極31_{1D}、31_{5D}の領域で比例縮小しているので、端のRx電極31_{1D}、31_{5D}の幅が他のRx電極31の幅よりも小さくなっており、また端のRx電極(Rx1、Rx5)31_{1D}、31_{5D}は縦破線間の中心に位置している。なお、Tx電極は図4Bと同じである。

30

【0025】

<座標精度改善の原理>

端の電極周期縮小により座標精度が改善する理由は、パネル端近傍へのタッチに対して端の電極1本のみで反応する領域が小さくなり、複数本の電極が反応するためである。これについて説明する。

【0026】

座標計算として、各Tx電極とRx電極の交点(Tx-Rxの交点)のタッチに対する反応値の重心をタッチ検出座標とする方法がよく用いられる。本開示でもこの方法を想定する。簡単のため、Tx電極周期(P_{Tx})とRx電極周期(P_{Rx})を等しいとして、タッチする疑似指の直径(=2rとする)も電極周期に等しいとして説明する。パネル端近傍でのタッチが中央と異なるのは、片方の隣に電極が無いことである。

40

【0027】

図5はパネルの中央をタッチしたときの反応を示す図である。図5(a)はパネルのタッチ位置を、図5(b)は反応値を示している。図5(a)に示すように疑似指FFの中心は交点6に位置するが疑似指FFは交点7にも及んでいる。図5(b)に示すようにパネル中央のタッチでは交点6と交点7に大きな反応があり、重心計算によりタッチ位置の中心が精度良く求められる。図6は比較例1に係るパネルの端をタッチしたときの反応を示す図である。図6(a)はパネルのタッチ位置を、図6(b)は反応値を示している。

50

図6 (a) に示すように疑似指 F F の中心は交点 4 に位置するが疑似指 F F は端よりも外に及んでいる。図6 (b) に示すようにパネルの端近傍でのタッチでは、大きな反応が交点 4 しかなく、横方向の検出精度が良くない。なお、破線と破線の間に電極がある

これを図7 A から図7 C でもう少し詳しく見る。図7 A は比較例 1 に係るパネルの端 ($x = 0$) をタッチしたときの反応を示す図である。図7 A (a) はパネルのタッチ位置を、図7 A (b) は反応値を示している。図7 A (a) に示すように疑似指 F F の中心はパネルの端 ($x = 0$) に位置する。図7 A (b) に示すように、 $x = 0$ の位置では、電極 R x N の交点しか反応していない。図7 B は比較例 1 に係るパネルの端から $r / 2$ の位置 ($x = r / 2$) をタッチしたときの反応を示す図である。図7 B (a) はパネルのタッチ位置を、図7 B (b) は反応値を示している。図7 B (a) に示すように、疑似指 F F の中心はパネルの端 ($x = r / 2$) に位置する。図7 B (b) に示すように、 $x = r / 2$ の位置で交点 3 に少し反応が現れるが、まだノイズと大差ないレベルのため、座標計算に寄与しない。その結果、パネル端では $x = 0$ から $x = r / 2$ の位置まで R x N の 1 本のみで反応しているため、 x 方向の位置の違いが検出できない。即ち、タッチ位置が $x = 0$ から $x = r / 2$ までの間、検出座標の位置が変わらない。これがパネル端で座標精度が劣化する原因である。図7 C は比較例 1 に係るパネルの端から r の位置 ($x = r$) をタッチしたときの反応を示す図である。図7 C (a) はパネルのタッチ位置を、図7 C (b) は反応値を示している。図7 C (a) に示すように、疑似指 F F の中心はパネルの端 ($x = r$) に位置する。図7 C (b) に示すように、 $x = r$ では交点 3 の反応値が十分大きくなり、座標計算に寄与している。

【0028】

端の電極周期を縮小した場合を図8 A から図8 C に示す。図8 A は実施例 1 に係るパネルの端 ($x = 0$) をタッチしたときの反応を示す図である。図8 A (a) はパネルのタッチ位置を、図8 A (b) は反応値を示している。図8 A (a) に示すように疑似指 F F の中心はパネルの端 ($x = 0$) に位置する。図8 A (b) に示すように、 $x = 0$ での交点 4 の反応値は図7 A (b) (比較例 1) よりも小さいが、図8 A (b) では交点 3 に既に多少の反応がある。図8 B は実施例 1 に係るパネルの端から $r / 2$ の位置 ($x = r / 2$) をタッチしたときの反応を示す図である。図8 B (a) はパネルのタッチ位置を、図8 B (b) は反応値を示している。図8 B (a) に示すように、疑似指 F F の中心はパネルの端 ($x = r / 2$) に位置する。図8 B (b) に示すように、 $x = r / 2$ では既に十分に大きな反応値となっていて、重心計算に寄与する。図8 C は実施例 1 に係るパネルの端から r の位置 ($x = r$) をタッチしたときの反応を示す図である。図8 C (a) はパネルのタッチ位置を、図8 C (b) は反応値を示している。図8 C (a) に示すように、疑似指 F F の中心はパネルの端 ($x = r$) に位置する。図8 C (b) に示すように、 $x = r$ では交点 3 の反応値が十分大きくなり、座標計算に寄与している。つまり、端の電極周期を縮小した場合は、 $x = 0$ 付近でもタッチ位置が変わったことを検知できる。以上の理由により、パネル端での座標精度が改善する。

【0029】

なお、端の R x 電極の例で説明してきたが、T x 電極の端でも同様である。検出座標精度が改善されることで、タッチパネルで線や絵を描く場合に、パネル表示部の端近傍でもタッチで描いた軌跡と同じ軌跡が、歪み無しに出力される。

【0030】

< 感度の補正 >

周期変更により端電極の感度が変わるため、座標計算時にソフトウェアで感度を補正する。T x - R x 交点の感度は、概算では、その交点の領域面積 (T x 周期 x R x 周期) に比例する。そのため、端の T x 電極と端の R x 電極の周期を縮小した場合に、最も感度が低下するのは 4 隅 (コーナー) の交点である。ソフトウェアで感度を補正してもノイズは補正できないので、この 4 隅の交点で S / N 比を確保することが必要であり、この条件により周期縮小の限界が決まる。

【0031】

図9は感度補正のフローチャートである。A/DコンバータからTx-Rx各交点の S_{ij} を得る(ステップS91)。Tx-Rx交点の位置によって感度補正值が異なるので、Tx-Rx交点の位置を判定する(ステップS92)。交点(i,j)でのタッチ反応値を S_{ij} 、感度補正されたタッチ反応値を S'_{ij} 、X方向端での感度補正值を A_x 、Y方向端での感度補正值を A_y 、コーナーでの感度補正值を A_c とする。なお、タッチがなければ $S_{ij}=0$ であるが、ノイズがあるため常に0にはならない。X方向の端では、 $S'_{ij}=S_{ij} \times A_x$ 、とする(ステップS93)。ここで、 A_x 中央のX方向の周期/端のX方向の周期、である。Y方向の端では、 $S'_{ij}=S_{ij} \times A_y$ 、とする(ステップS94)。ここで、 A_y 中央のY方向の周期/端のY方向の周期、である。コーナーでは、 $S'_{ij}=S_{ij} \times A_c$ 、とする(ステップS95)。ここで、 $A_c=A_x \times A_y$ 、である。中央(端以外)では、 $S'_{ij}=S_{ij}$ (補正なし)、とする(ステップS96)。各交点の S'_{ij} に基づいて、重心計算してタッチ検出座標を求める(ステップS97)。重心計算して求めたタッチ検出座標について端補補正を行う(ステップS98)。端補正については後述する端補正を行った座標をホスト(Host)側へ出力する(ステップS99)。

【0032】

<端補正>

図10Aは比較例1に係る外周座標補正を説明する図である。X方向の電極周期を P_x とすると、通常パターン(比較例1)においては、重心計算での各交点の周期も P_x となる。X方向の全体の電極幅を L とすると、単純重心計算でのタッチ座標の取り得る範囲は $P_x/2 \sim L - P_x/2$ となる。そこで、 $P_x/2 \sim P_x$ の座標を $0 \sim P_x$ に、 $L - P_x \sim L - P_x/2$ の座標を $L - P_x \sim L$ に変換する補正を行う。この補正を端補正または外周座標補正という。

【0033】

図10Bは実施例1に係る外周座標補正を説明する図である。端の電極周期を縮小したパターン(実施例1)においては、重心計算での各交点の周期が P_x となるように、端の交点の位置を定義する。X方向の端の電極周期を P_{ex} 、X方向の全体の電極幅を L' とすると、単純重心計算でのタッチ座標の取り得る範囲は $P_{ex} - P_x/2 \sim L' - P_{ex} + P_x/2$ となる。そこで、 $P_{ex} - P_x/2 \sim 2(P_{ex} - P_x/2)$ の座標を $0 \sim 2(P_{ex} - P_x/2)$ に、 $L' - 2(P_{ex} + P_x/2) \sim L' - P_{ex} + P_x/2$ の座標を $L' - 2(P_{ex} + P_x/2) \sim L'$ に変換する補正を行う。

【0034】

以上の説明はX方向の端補正であるが、Y方向も同様に補正を行う。

【0035】

<交点毎のキャリブレーション>

周期縮小により端でのキャリブレーション値が変わるため、各Tx-Rx交点毎にキャリブレーションを行う。

先ず、キャリブレーションについて説明する。タッチ検出回路の基本構成(キャリブレーション回路なし)例を図11に示す。また、タッチ検出の波形の例を図12に示す。図12(a)はTxパルスの電圧波形を、図12(b)は結合電流の電流波形を、図12(c)は積分出力の電圧波形を、図12(d)は図12(c)を拡大した積分出力の電圧波形を示す。タッチ検出回路51は、積分回路52とアナログ/デジタル変換回路(A/D変換回路、A/D Converter)53を有する。積分回路52は、演算増幅器54と積分容量 C_{int} と参照電圧源 V_{ref} を有する。Tx電極にTxパルスが印加されるとRx電極にTx-Rxの結合容量 C_{xy} に基づくパルス状の結合電流が流れる。この結合電流を積分回路52で電圧に変換する。積分回路52の出力(積分出力)をA/D変換回路53でデジタル値に変換する。タッチによりTx-Rxの結合容量 C_{xy} が変化することでタッチを検出する。

【0036】

しかし、タッチ時と非タッチ時との結合容量 C_{xy} の変化量(ΔC_{xy})は、図12(d)に示すように、結合容量 C_{xy} の10%~20%程度であるため、積分出力にオフセ

10

20

30

40

50

ット (Offset) をかけて、A/D変換の範囲を適切に設定する。このOffsetをかけることを、タッチパネルのキャリブレーションと呼び、Offset量を決める設定値をキャリブレーション値としている。図12(d)のAの部分でA/D変換の範囲とするように、Bの部分でキャリブレーションによりOffsetする。

【0037】

図13はキャリブレーション機能を有するタッチ検出回路の基本構成を示す図である。タッチ検出回路51cは、積分回路52とA/D変換回路53と電流源55を有する。積分回路52は、演算増幅器54と積分容量Cintと参照電圧源Vrefを有する。Offset量は、図13の回路では、キャリブレーション電流の積分値である。なお、図11~13はTxパルス1回分の波形を示しているが、通常1フレーム、1Tx電極当たり複数回のパルスを積算してタッチ検出を行う。

10

【0038】

端の電極周期を縮小すると、概ね交点の領域面積(Tx周期×Rx周期)に比例してCxyも減少する。つまり、必要なOffset量が端の電極と中央の電極で異なる。そのため、各交点毎にキャリブレーションを行い、各交点毎にキャリブレーション値を記録する。キャリブレーションは、表示装置の出荷時に行い、キャリブレーション値をEEPROMやフラッシュメモリ等の不揮発性メモリに記憶しておき、表示装置の起動ごとにキャリブレーション値を読み込むようにされる。

【0039】

図14は実施例1に係るキャリブレーションのフローチャートである。キャリブレーション値を中央の値に設定する(ステップS141)。非タッチ状態で検出動作を行う(ステップS142)。積分出力電圧をVout、キャリブレーションにより非タッチでのVoutが目標とする電圧をVz、収束判定定数をεとし、Voutの値を判定する(ステップS143)。Vout>Vz+εの場合は、キャリブレーション電流を減らす方向にキャリブレーション値を変更する(ステップS144)。Vout<Vz-εの場合は、キャリブレーション電流を増やす方向にキャリブレーション値を変更する(ステップS145)。|Vout-Vz|<εの場合は、キャリブレーション値を決定する(ステップS146)。

20

【0040】

Tx電極はどれか1つのTx電極を選んでパルスを出す、Rx電極は同時に動作するので、1つのTx電極に対してすべてのRx電極が同時にキャリブレーションを行う。これを全てのTx電極について行う。

30

【実施例2】

【0041】

図15は、実施例2のタッチパネル装置の全体構成を示すブロック図である。本実施例のタッチパネル装置300は、静電容量方式のタッチパネル301と、容量検出部302と、制御部303と、バス接続信号線35とから構成される。タッチパネル301には、ユーザのタッチを検出するためのセンサ端子である電極パターン(X電極341およびY電極342)が形成されている。X電極341およびY電極342は、容量検出部302に接続される。容量検出部302は、X電極341を送信電極(駆動電極)として順次パルス印加を行い、Y電極342を受信電極とすることで、各電極交点における電極間容量(相互容量)を測定する。制御部303は、前述の各電極交点における電極間容量の測定結果に基づいてタッチ検出を行い、バス接続信号線35を介して、検出結果をホストへ通知する。

40

【0042】

図16は、実施例2のタッチパネルの断面構造を示す概略断面図である。タッチパネル301は、基板層323を底面とし、Y電極341とX電極342、保護層322を積層させ、表面ガラス321を貼り付けた構造をもっている。なお、言うまでもないが、本実施例のタッチパネル301は、表示パネル(例えば、液晶表示パネル、有機EL表示パネルなど)上に搭載される。図16の構成において、指360でタッチパネル301をタッ

50

チした時の電気力線の状態を示す図である。指（擬似接地された導体）360がシールドとなり、電気力線324を妨げている。これにより、X電極341とY電極342の間の電極間容量値（相互容量値）は減少する。

【0043】

図17Aから図17Cは静電容量型外付け型タッチパネルの電極の平面パターンを模式的に示す図である。説明の都合上、Y電極（送信側電極、Tx電極）342が7本、X電極（受信側電極、Rx電極）341が5本の場合を示している。図17Aは通常の電極パターン（比較例2）、図17Bは端電極の周期を変更した第1の例（電極パターンを調整）、図17Cは端電極の周期を変更した第2の例（電極パターンを比例縮小）である。

【0044】

図17Aの比較例2では、Tx電極342の幅および間隔がすべて同じで、Rx電極341の幅および間隔がすべて同じである。Tx電極342の周期（ P_{Tx} ）は横破線の間隔で、すべて一定である。Rx電極341の周期（ P_{Rx} ）は縦破線の間隔で、すべて一定である。Tx電極342は横破線間の中心に、Rx電極341は縦破線間の中心に位置している。

【0045】

図17Bの端電極の周期を変更した第1の例では、端のTx電極（Tx1とTx7）342₁、342₇の幅が他のTx電極342の幅より小さく、端のTx電極342₁、342₇の周期（ P_{Tx_e} ）が他のTx電極342の周期（ P_{Tx} ）より小さくなっている（ $P_{Tx_e} < P_{Tx}$ ）。また、端のRx電極（Rx1とRx5）341₁、341₅の幅が他のRx電極341の幅より小さく、端のRx電極341₁、341₅の周期（ P_{Rx_e} ）が他のRx電極341の周期（ P_{Rx} ）より小さくなっている（ $P_{Rx_e} < P_{Rx}$ ）。端のTx電極（Tx1、Tx7）342₁、342₇がRx電極と交差する部分は横破線間の中心からRx電極のY方向の端の方にずれている。端のRx電極（Rx1、Rx5）341₁、341₅がTx電極と交差する部分は縦破線間の中心からTx電極のX方向の端の方にずれている。このとき、端のRx電極（例えばRx1）とその隣のRx電極（例えばRx2）に接する部分の、Tx電極のひし形を変形しないことが、1つ内側のRx電極（Rx2）の感度を変えないための工夫である。

【0046】

図17Cの端電極の周期を変更した第2の例は、端のTx電極と端のRx電極パターンを比例縮小したものである。図17Cにおいても、端のTx電極342_{1C}、342_{7C}の周期（ P_{Tx_e} ）及び端のRx電極341_{1C}、341_{5C}の周期（ P_{Rx_e} ）が小さくなっているが、端のRx電極341_{1C}、341_{5C}の領域で比例縮小したため、端のRx電極341_{1C}、341_{5C}がTx電極と交差する部分と隣のRx電極341とTx電極が交差する部分の間の距離が変わってしまう点で図17Bと異なっている。端のTx電極342_{1C}、342_{7C}の領域で比例縮小しているため、端のTx電極342_{1C}、342_{7C}の幅が他のTx電極342の幅よりも小さくなっており、また端のTx電極（Tx1、Tx7）342_{1C}、342_{7C}は横破線間の中心に位置している。端のRx電極341_{1C}、341_{5C}の領域で比例縮小しているため、端のRx電極341_{1C}、341_{5C}の幅が他のRx電極341の幅よりも小さくなっており、また端のRx電極（Rx1、Rx5）341_{1C}、341_{5C}は縦破線間の中心に位置している。この場合、1つ内側の電極の感度が多少低下するが、座標精度改善には効果がある。

【0047】

上記のように端の電極周期を縮小した場合は、実施例1と同じ理由により、パネル端の座標精度が改善する。検出座標精度が改善されることで、タッチパネルで線や絵を描く場合に、パネル表示部の端近傍でもタッチで描いた軌跡と同じ軌跡が、歪み無しに出力される。

【0048】

以上、本発明者によってなされた発明を実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は、上記実施例に限定されるものではなく、種々変更可能であることはいうまでもない。

10

20

30

40

50

【符号の説明】

【0049】

21・・・対向電極（送信側電極、Tx電極）

21₁、21₇・・・端のTx電極

31・・・検出電極（受信側電極、Rx電極）

31₁、31₅・・・端のRx電極

P_{Rx}・・・Rx電極の周期

P_{Rxe}・・・端のRx電極の周期

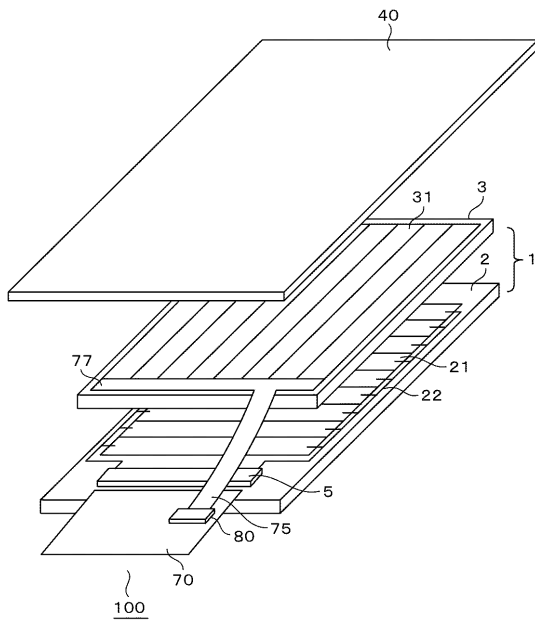
P_{Tx}・・・Tx電極の周期

P_{Txe}・・・端のTx電極の周期

10

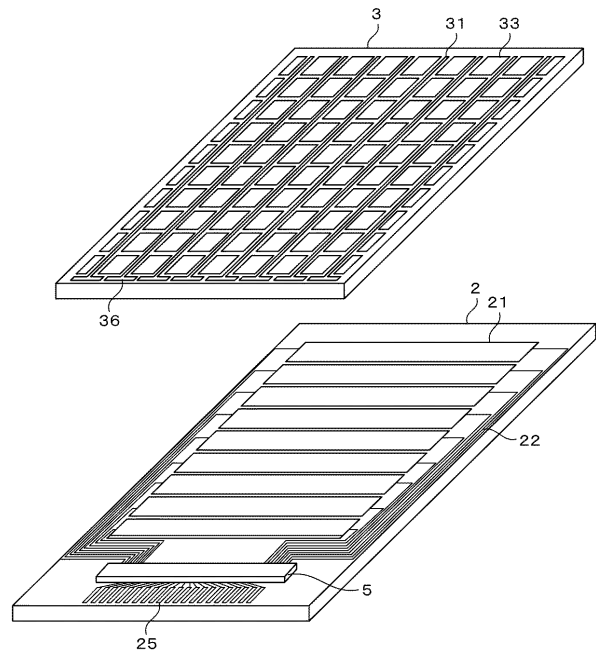
【図1】

図1



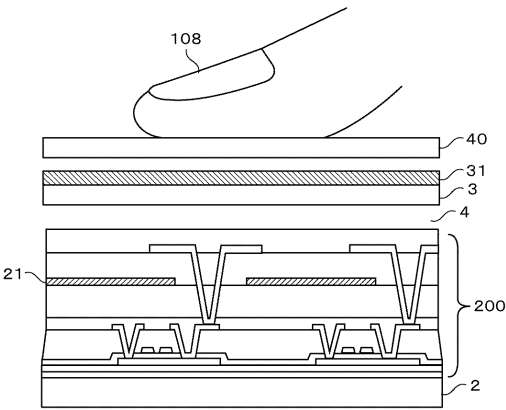
【図2】

図2



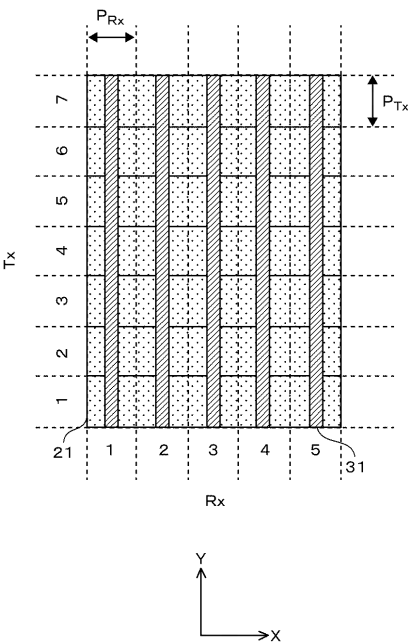
【図 3】

図 3



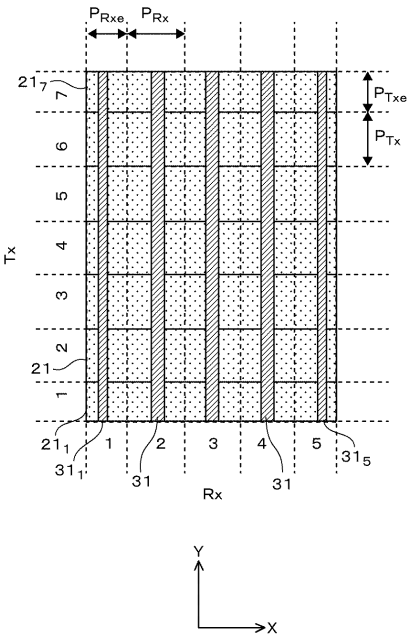
【図 4 A】

図 4 A



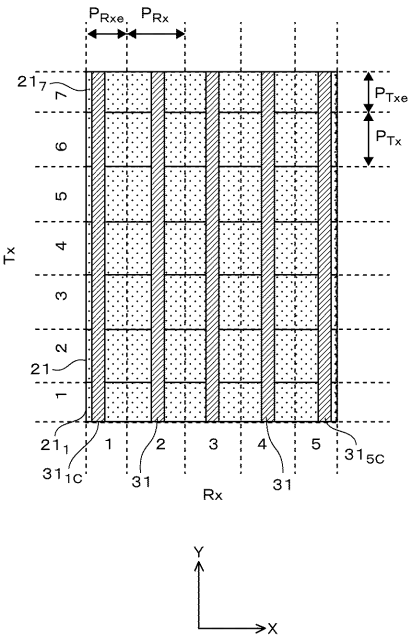
【図 4 B】

図 4 B



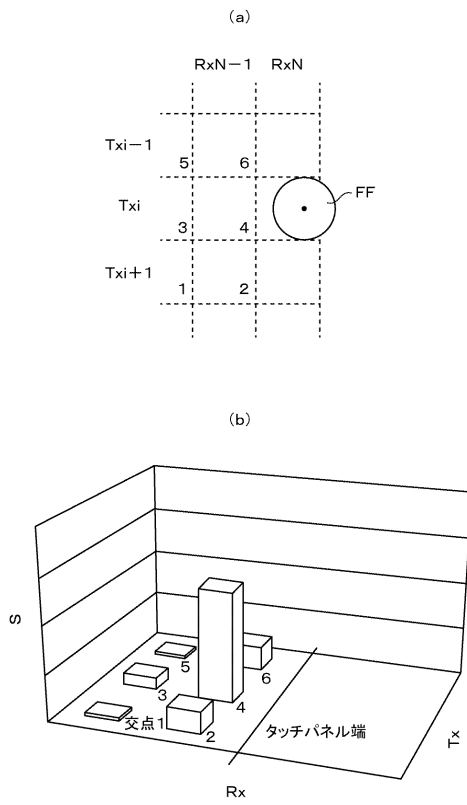
【図 4 C】

図 4 C



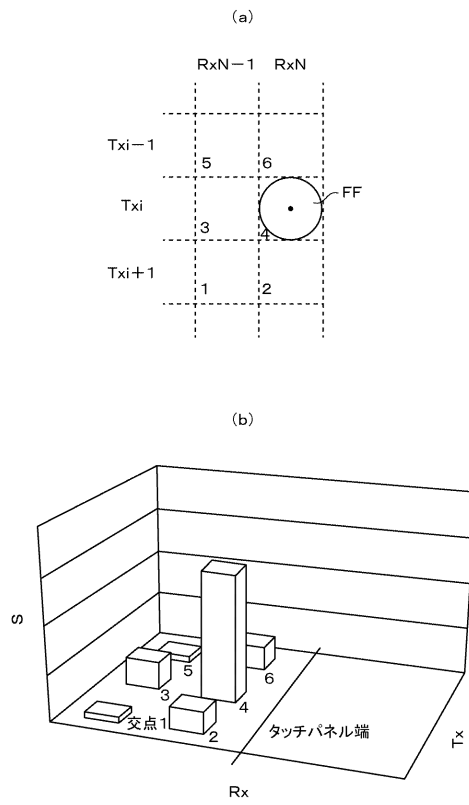
【図 7 B】

図 7 B



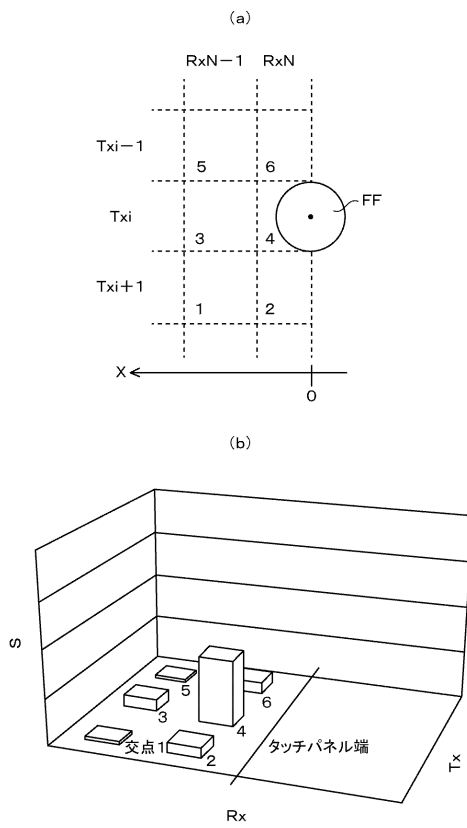
【図 7 C】

図 7 C



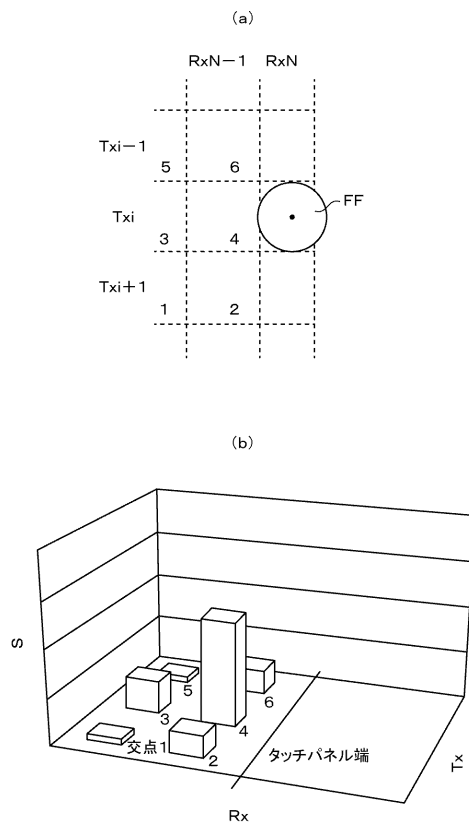
【図 8 A】

図 8 A



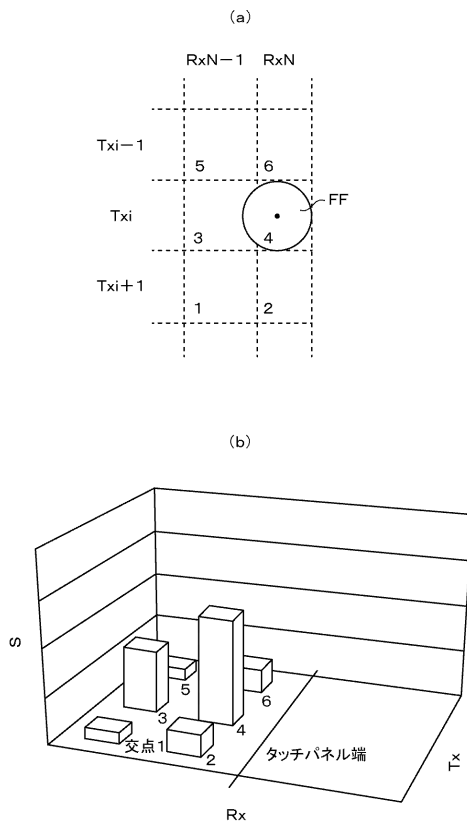
【図 8 B】

図 8 B



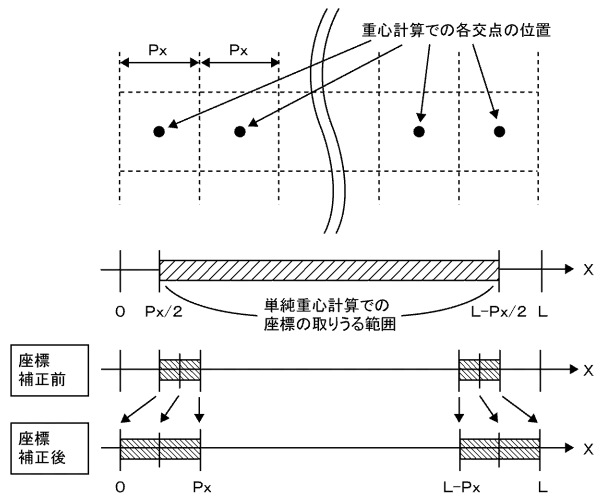
【図 8 C】

図 8 C



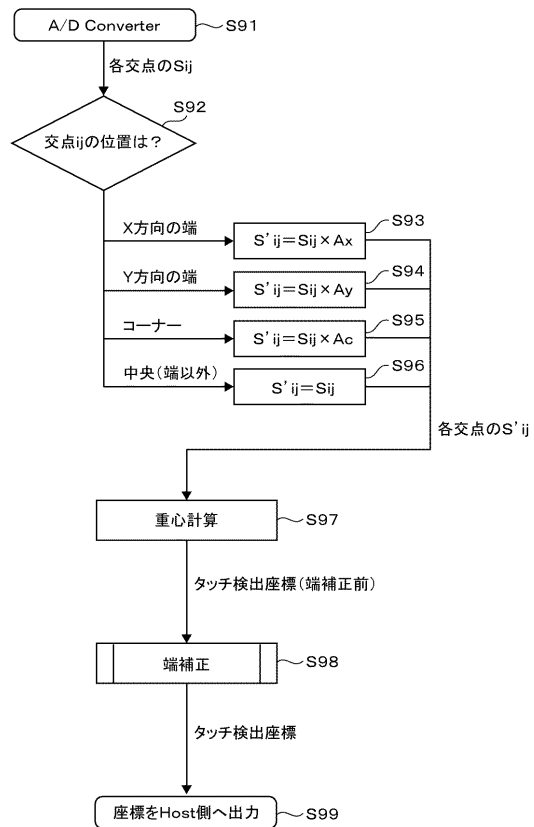
【図 10 A】

図 10 A



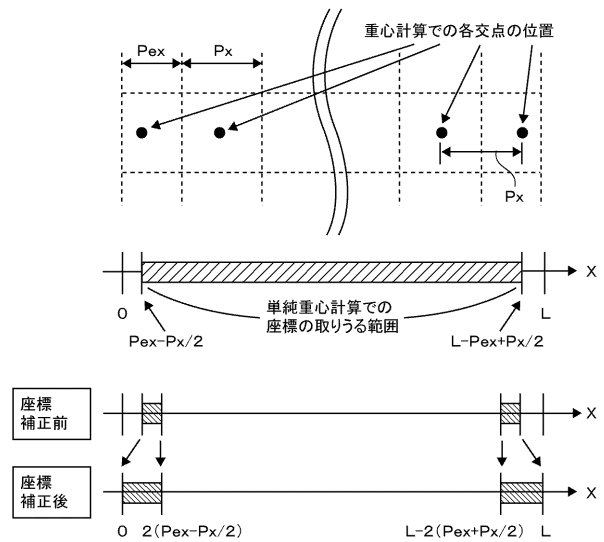
【図 9】

図 9



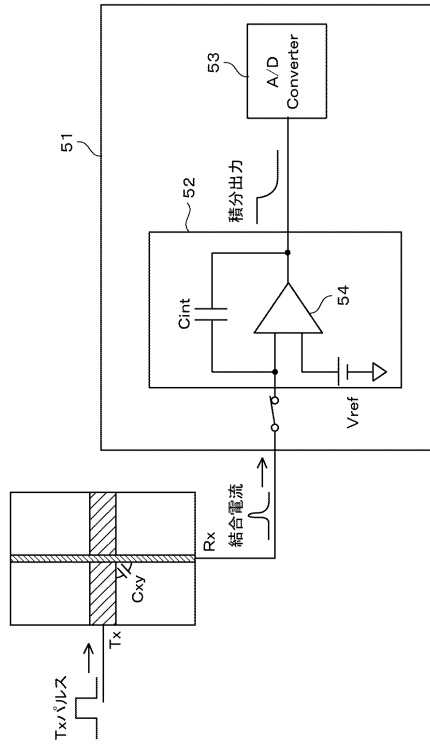
【図 10 B】

図 10 B



【図 1 1】

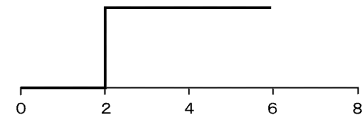
図 1 1



【図 1 2】

図 1 2

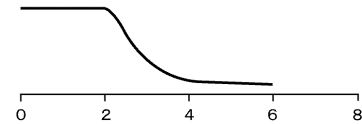
(a) Txパルス



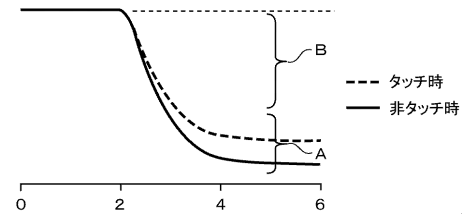
(b) 結合電流



(c) 積分出力

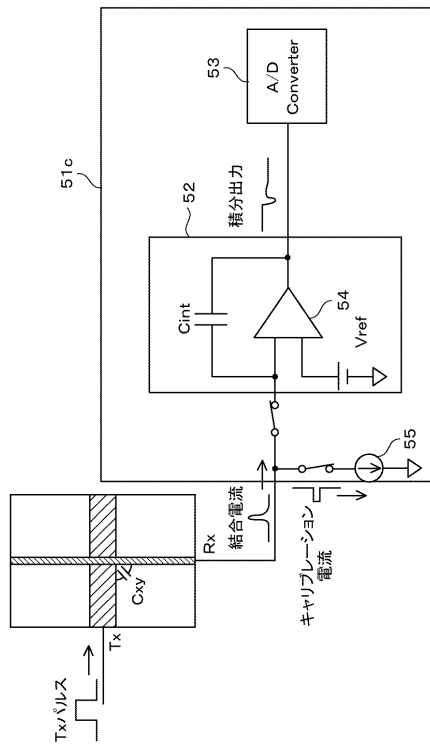


(d) 積分出力



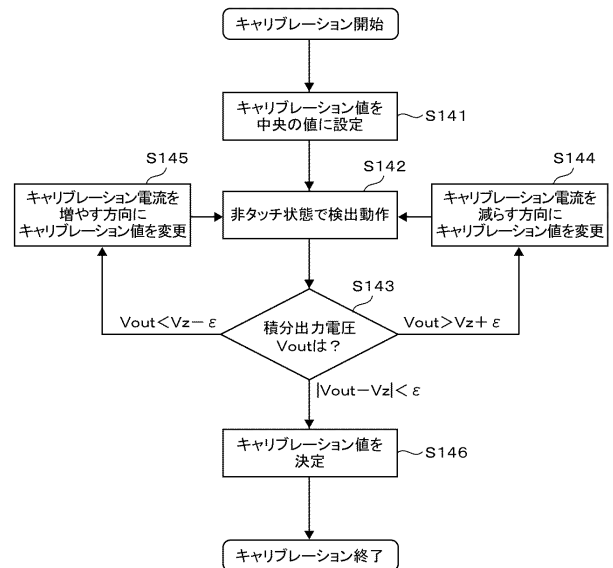
【図 1 3】

図 1 3



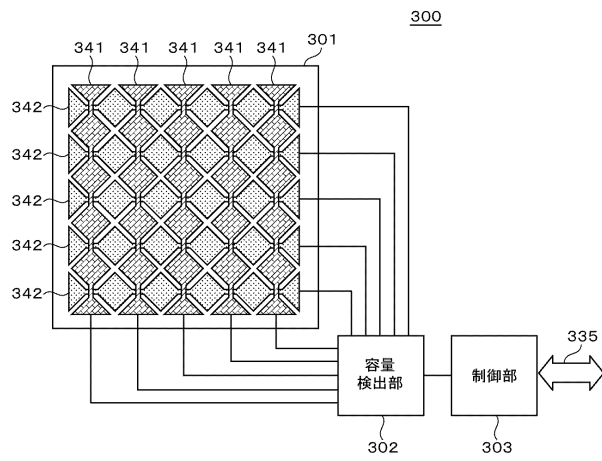
【図 1 4】

図 1 4



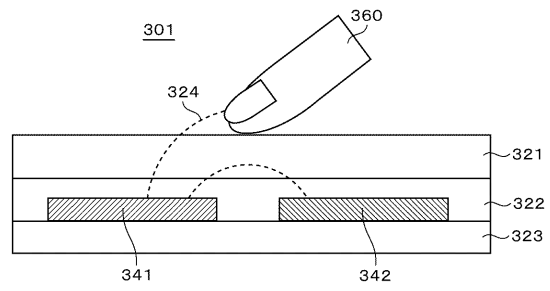
【図 15】

図 15



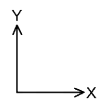
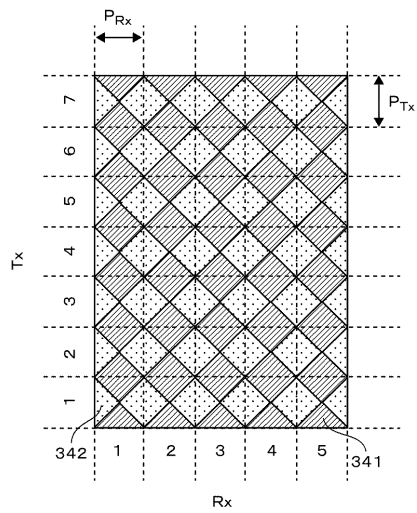
【図 16】

図 16



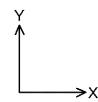
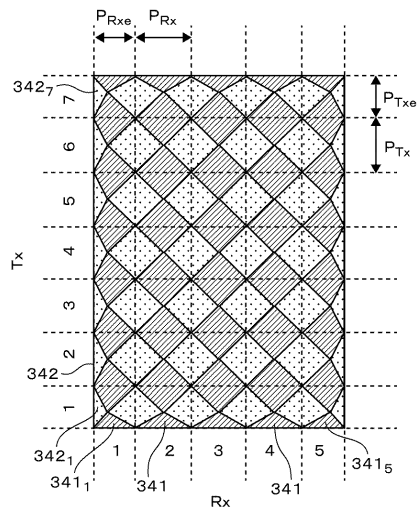
【図 17 A】

図 17 A



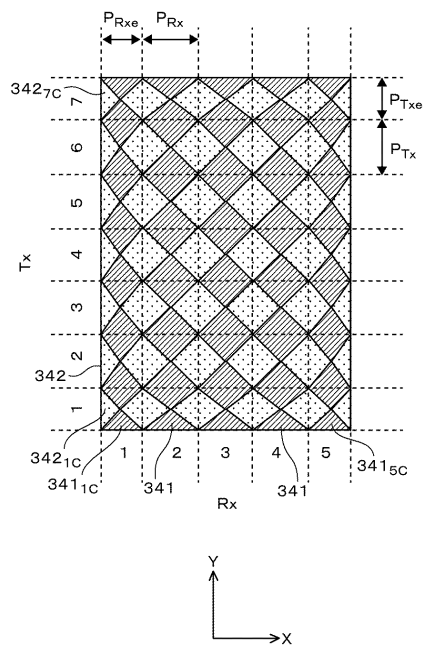
【図 17 B】

図 17 B



【図 17 C】

図 17 C



フロントページの続き

- (56)参考文献 特表2011-516960 (JP, A)
特開2012-164648 (JP, A)
特開2012-242989 (JP, A)
特開2011-048663 (JP, A)
特開2012-073783 (JP, A)
米国特許出願公開第2013/0049771 (US, A1)
特開2014-010671 (JP, A)
米国特許出願公開第2010/0231531 (US, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G06F 3/041
G06F 3/044