

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6324301号
(P6324301)

(45) 発行日 平成30年5月16日 (2018.5.16)

(24) 登録日 平成30年4月20日 (2018.4.20)

(51) Int.Cl.

F I

G 0 6 F 3/041 (2006.01)

G 0 6 F 3/041 5 1 2

G 0 6 F 3/044 (2006.01)

G 0 6 F 3/044 1 2 6

G 0 6 F 3/03 (2006.01)

G 0 6 F 3/03 4 0 0 Z

G 0 6 F 3/041 5 2 2

請求項の数 8 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2014-234104 (P2014-234104)
 (22) 出願日 平成26年11月19日 (2014.11.19)
 (65) 公開番号 特開2016-99687 (P2016-99687A)
 (43) 公開日 平成28年5月30日 (2016.5.30)
 審査請求日 平成29年5月16日 (2017.5.16)

(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 100092152
 弁理士 服部 毅巖
 (72) 発明者 木田 芳利
 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 林 真人
 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 安住 康平
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置及び表示装置の駆動方法並びに指示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

駆動電極と、前記駆動電極の少なくとも一部と誘電体を挟んで対向する検出電極と、を
 備え、前記駆動電極に印加された駆動信号に同期して前記検出電極から検出信号を出力す
 るタッチパネルと、

前記タッチパネルのタッチ面上の位置を指示する指示装置と、

前記指示装置において検出される前記駆動信号に応じた検出駆動信号を取得し、前記検
 出駆動信号の位相を反転した反転信号を生成する反転回路を有し、前記検出駆動信号に含
 まれる信号成分と前記駆動信号の周波数とを比較し、周波数が同じ第1の信号を選択して
 前記反転回路に出力する周波数選択回路と、前記反転回路によって前記第1の信号の位相
 が反転された第1の反転信号に、周波数が前記駆動信号の周波数と異なる第2の信号を加
 算して前記第1の反転信号を補正した補正反転信号を生成する加算回路と、を有し、前記
 補正反転信号を前記指示装置経由で前記検出電極に出力する検出補助装置と、

前記駆動電極に前記駆動信号を印加し、前記駆動電極と前記検出電極との間の相互容量
 と、前記補正反転信号とに応じて前記検出電極に発生する前記検出信号を取得し、前記検
 出信号に基づいて前記指示装置の前記タッチパネルへの接触または近接を検出する制御装
 置と、

を有する表示装置。

【請求項 2】

前記検出補助装置は、前記指示装置に設けられる、

請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 3】

前記検出補助装置は、

前記第 1 の反転信号を所定のゲインで増幅する増幅回路を有し、前記増幅回路において前記第 1 の反転信号を増幅した増幅反転信号から前記補正反転信号を生成する、

請求項 1 または 2 に記載の表示装置。

【請求項 4】

前記指示装置は、前記タッチ面に接触しているか否かを検出して検出結果を前記検出補助装置へ通知し、

前記検出補助装置は、前記検出結果に基づき、前記指示装置が前記タッチ面に接触しているときは前記増幅回路に第 1 のゲインを設定し、前記指示装置が前記タッチ面に接触していないときは前記増幅回路に第 2 のゲインを設定して、前記増幅反転信号の増幅の度合いを切り換える、

請求項 3 に記載の表示装置。

【請求項 5】

前記制御装置は、前記検出信号と、予め定義されたノイズ情報とを照合し、前記検出信号にノイズが含まれると判定したときは、前記駆動信号の周波数を変更し、変更後の変更周波数を前記検出補助装置へ通知するノイズ検出部を有し、

前記検出補助装置は、通知された前記変更周波数を取得し、前記周波数選択回路の前記変更周波数を前記検出駆動信号に含まれる信号成分の選択に用いる、

請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 6】

前記検出補助装置は、前記指示装置経由で前記検出電極へ出力する補助信号の位相を前記検出駆動信号の位相と比較して、前記検出駆動信号に対する前記補助信号の位相遅延量が所定の許容範囲内であるか否かを判定し、前記位相遅延量が前記許容範囲を超えているときは、前記補助信号の位相を前記検出駆動信号の位相に合わせる位相調整回路を有する、

請求項 1 乃至 5 の何れか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 7】

駆動電極と、前記駆動電極の少なくとも一部と誘電体を挟んで対向する検出電極と、を備え、前記駆動電極に印加された駆動信号に同期して前記検出電極から検出信号を出力するタッチパネルと、前記タッチパネルのタッチ面上の位置を指示する指示装置と、を有する表示装置の駆動方法において、

制御装置が、

前記駆動電極に前記駆動信号を印加し、

検出補助装置が、

前記指示装置において検出される前記駆動信号に応じた検出駆動信号を取得し、

前記検出駆動信号に含まれる信号成分と前記駆動信号の周波数とを比較し、周波数が同じ第 1 の信号から前記第 1 の信号の位相を反転した第 1 の反転信号を生成し、

前記第 1 の反転信号に、周波数が前記駆動信号の周波数と異なる第 2 の信号を加算して前記第 1 の反転信号を補正した補正反転信号を生成し、

前記補正反転信号を前記指示装置経由で前記検出電極に出力し、

前記制御装置が、

前記駆動電極と前記検出電極との間の相互容量と、前記補正反転信号とに応じて前記検出電極に発生する前記検出信号を取得し、

前記検出信号に基づいて前記指示装置の前記タッチパネルへの接触または近接を検出する、

表示装置の駆動方法。

【請求項 8】

駆動電極と、前記駆動電極の少なくとも一部と誘電体を挟んで対向する検出電極と、を

10

20

30

40

50

備え、前記駆動電極に印加された駆動信号に同期して前記検出電極から検出信号を出力するタッチパネルのタッチ面上の位置を指示する指示装置において、

前記駆動信号に応じた検出駆動信号を検出し、前記検出駆動信号の位相を反転した反転信号を生成する反転回路と、

前記検出駆動信号に含まれる信号成分と前記駆動信号の周波数とを比較し、周波数が同じ第 1 の信号を選択して前記反転回路に出力する周波数選択回路と、

前記反転回路によって前記第 1 の信号の位相が反転された第 1 の反転信号に、周波数が前記駆動信号の周波数と異なる第 2 の信号を加算して前記第 1 の反転信号を補正した補正反転信号を生成する加算回路と、

前記検出電極に前記補正反転信号を出力する出力部と、

を有し、

前記駆動電極に前記駆動信号が印加されたときに、前記駆動電極と前記検出電極との間の相互容量と、前記補正反転信号とに応じた前記検出信号を前記検出電極に発生させる、指示装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、表示装置及び表示装置の駆動方法並びに指示装置に関する。

【背景技術】

20

【0002】

利用者が指やスタイラスなどを接触して情報を入力するタッチパネルを備えた表示装置が様々な分野で用いられている。このようなタッチパネルの方式の 1 つとして、低消費電力が可能な静電容量式のタッチパネルが知られている。タッチパネルでは、画面面積が小さい場合には、先の細いスタイラスを用いて入力できることが好ましい。しかしながら、静電容量式のタッチパネルでは接触箇所に発生する静電容量がある程度以上必要であることから、接触面積の狭いスタイラスでは接触検知の感度が悪くなっていた。そこで、操作性の向上のため、検出部に向けてアクティブな信号を出力するスタイラスを備えた表示装置が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2013 - 58198 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明は、タッチの有無を確実に検出することが可能な表示装置及び表示装置の駆動方法並びに指示装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0005】

40

本発明の一態様は、駆動電極と、前記駆動電極の少なくとも一部と誘電体を挟んで対向する検出電極と、を備え、前記駆動電極に印加された駆動信号に同期して前記検出電極から検出信号を出力するタッチパネルと、前記タッチパネルのタッチ面上の位置を指示する指示装置と、前記指示装置において検出される前記駆動信号に応じた検出駆動信号を取得し、前記検出駆動信号の位相を反転した反転信号を生成する反転回路を有し、前記検出駆動信号に含まれる信号成分と前記駆動信号の周波数とを比較し、周波数が同じ第 1 の信号を選択して前記反転回路に出力する周波数選択回路と、前記反転回路によって前記第 1 の信号の位相が反転された第 1 の反転信号に、周波数が前記駆動信号の周波数と異なる第 2 の信号を加算して前記第 1 の反転信号を補正した補正反転信号を生成する加算回路と、を有し、前記補正反転信号を前記指示装置経由で前記検出電極に出力する検出補助装置と、

50

前記駆動電極に前記駆動信号を印加し、前記駆動電極と前記検出電極との間の相互容量と、前記補正反転信号とに応じて前記検出電極に発生する前記検出信号を取得し、前記検出信号に基づいて前記指示装置の前記タッチパネルへの接触または近接を検出する制御装置と、を有する表示装置である。

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1】第1の実施形態の表示装置の構成の一例を示した図である。

【図2】第2の実施形態の表示装置の構成の一例を示した図である。

【図3】第2の実施形態の制御装置の構成の一例を示した図である。

【図4】第2の実施形態のTPICの構成の一例を示した図である。

10

【図5】駆動信号に対する積分回路の出力信号の一例を示した図である。

【図6】第2の実施形態のスタイラスの構成の一例を示した図である。

【図7】ノイズパターンの一例を示した図である。

【図8】第2の実施形態の表示装置のタッチ検出処理を示したフローチャートである。

【図9】第3の実施形態の表示装置の第2検出補助回路の構成の一例を示した図である。

【図10】第3検出補助回路の構成の一例を示した図である。

【図11】第4の実施形態の表示装置の第4検出補助回路の構成の一例を示した図である。

。

【図12】位相調整回路の入力信号と出力信号との関係を示した図である。

【発明を実施するための形態】

20

【0007】

以下に、本発明の各実施形態について、図面を参照しつつ説明する。

なお、開示はあくまでも一例にすぎず、当業者において、発明の主旨を保つての適宜変更について容易に想到し得るものについては、当然に本発明の範囲に含有されるものである。また、図面は説明をより明確にするため、実際の態様に比べ、各部の幅、厚さ、形状等について模式的に表される場合があるが、あくまで一例であって、本発明の解釈を限定するものではない。

また、本発明と各図において、既出の図に関して前述したものと同様の要素には、同一の符号を付して、詳細な説明を適宜省略することがある。

【0008】

30

[第1の実施形態]

第1の実施形態の表示装置について図1を用いて説明する。図1は、第1の実施形態の表示装置の構成の一例を示した図である。

図1に示した表示装置1は、タッチパネル2と、画像表示パネル3と、制御装置4と、指示装置5と、検出補助装置6と、を有する。

【0009】

タッチパネル2は、駆動電極2aと、駆動電極2aの少なくとも一部と誘電体を挟んで対向する検出電極2bとを備え、タッチ面側に検出電極2bが配置される。タッチパネル2では、このような駆動電極2aと検出電極2bとが、タッチ面領域をカバーして複数配置される。以下では、一部分が交差して対向部を形成する駆動電極2aと検出電極2bについて説明するが、他の駆動電極及び検出電極についても同様である。

40

【0010】

駆動電極2aと検出電極2bとが対向する対向部は、駆動電極2a、誘電体及び検出電極2bにより第1の容量を有する。駆動電極2aに矩形波の駆動信号Txを印加すると、駆動信号Txに同期して検出電極2bにおいて検出信号Rxを検出することができる。すなわち、駆動電極2aに駆動信号Txが印加されると、検出電極2bには駆動電極-検出電極間の相互容量に応じた電荷が蓄えられる。この検出電極2bの電荷量を検出信号Rxとして取り出せば、駆動電極-検出電極間の相互容量を測定することができる。タッチパネル2に指示装置5が接触または近接しているときと、離れているときとは相互容量が異なるため、相互容量を測定することにより、指示装置5のタッチの有無も検出できる。

50

図 1 では、駆動電極 2 a と検出電極 2 b はタッチパネル 2 の互いに直交する方向に延在する帯状の形状を有し、その交差する部分に対向部が形成されているが、本発明はこれに限定されない。

【 0 0 1 1 】

画像表示パネル 3 は、平面状の表示面を備え、制御装置 4 から出力される表示用信号に基づいて画像を表示する。

制御装置 4 は、画像表示パネル 3、駆動電極 2 a 及び検出電極 2 b に接続し、画像表示パネル 3 に表示を行う表示制御と、指示装置 5 のタッチを検出する検出制御と、を行う。検出制御では、駆動電極 2 a に矩形波の駆動信号 T x を印加し、検出電極 2 b から検出信号 R x を取得する。検出電極 2 b からは、駆動信号 T x の電位変化タイミングに同期した立上り及び立下りの波形を持つ検出信号 R x が出力される。

10

【 0 0 1 2 】

指示装置 5 は、タッチパネル 2 のタッチ面上の位置を指示する。タッチパネル 2 に接触または近接した指示装置 5 は、タッチパネル 2 と電氣的に接続され、第 2 の容量を形成する。接触または近接したタッチパネル 2 の検出電極 2 b を介して入力する駆動信号 T x を検出した検出駆動信号 T d を検出補助装置 6 に出力する。また、検出補助装置 6 から反転信号 R T d を取得し、指示装置 5 の出力回路と検出電極 2 b 間の容量結合等により、検出電極 2 b に出力する。

【 0 0 1 3 】

検出補助装置 6 は、反転回路 6 a を有し、指示装置 5 から検出駆動信号 T d を取得し、検出駆動信号 T d の位相を反転した反転信号 R T d を生成して指示装置 5 に出力する。なお、検出補助装置 6 は、他の装置内に設けるとしてもよい。例えば、指示装置 5、あるいは制御装置 4 に設けることができる。

20

【 0 0 1 4 】

このような表示装置 1 のタッチ検出動作について説明する。以下では、指示装置 5 がタッチパネル 2 に接触または近接している状態を「タッチ状態」とし、接触も近接もしていない状態を「非タッチ状態」として説明する。

【 0 0 1 5 】

指示装置 5 が非タッチ状態では、駆動電極 2 a と検出電極 2 b との間の相互容量は、第 1 の容量に相当する。制御装置 4 によって駆動電極 2 a に駆動信号が印加されると、駆動電極 - 検出電極間に第 1 の容量に応じた電界が発生する。一方、指示装置 5 がタッチ状態では、指示装置 5 との間の第 2 の容量によって電界の一部が指示装置 5 との間でも発生する。これにより、駆動電極 - 検出電極間の電界は減少し、相互容量も減少する。さらに、検出補助装置 6 から指示装置 5 を介して駆動信号 T x とは逆位相の反転信号 R T d が検出電極 2 b に出力される。この反転信号 R T d は、指示装置 5 と検出電極 2 b との容量結合を介して、指示装置 5 による検出信号 R x の信号変化を助ける方向に働く。

30

【 0 0 1 6 】

このように、検出信号 R x には、駆動電極 - 検出電極間の相互容量に応じた信号成分（検出信号 R x 0 とする）に反転信号 R T d による信号成分が重畳されている。このため、単に駆動電極 - 検出電極間の相互容量に応じた検出信号 R x 0 より信号強度が増強される。制御装置 4 においては、このように信号強度が増強された検出信号 R x を用いて指示装置 5 のタッチ状態を検出することにより、タッチの有無を確実に検出することが可能となる。

40

【 0 0 1 7 】

[第 2 の実施形態]

次に、第 2 の実施形態の表示装置について説明する。

図 2 は、第 2 の実施形態の表示装置の構成の一例を示した図である。

【 0 0 1 8 】

第 2 の実施形態の表示装置 1 0 は、タッチパネル 2 0 と、画像表示パネル 3 0 と、表示制御回路 3 5 と、タッチパネル制御回路（以下、T P I C とする）4 0 と、スタイラス 5

50

0と、制御装置60と、を有する。表示制御回路35、TPIC40及び制御装置60は、それぞれ、図1に示した制御装置4の処理の一部を実行する。また、図1に示した検出補助装置6は、スタイラス50内に検出補助回路51として搭載される。

【0019】

タッチパネル20は、図2の左右方向に延在する複数の帯状の駆動電極21と、駆動電極21の延在方向と直交する方向に延びる複数の帯状の検出電極22と、を有する相互容量検出方式のタッチパネルである。検出電極22は、タッチパネル20のタッチ面側に配置され、誘電体を挟んでその下層に駆動電極21が配置される。駆動電極21と検出電極22とは平面視で交差しており、その交差部分において駆動電極21と検出電極22とが対向する対向部が形成される。この対向部がタッチセンサとして機能し、タッチパネル20では、対向部がマトリクス状に配置されることにより、スタイラス50のタッチ位置が検出可能となっている。TPIC40は、検出したスタイラス50のタッチの有無と、タッチが検出されたときはその位置と、を含むタッチ情報を制御装置60に出力する。

10

【0020】

画像表示パネル30は、タッチパネル20と一体化された、いわゆるインセル型で構成される。インセル型の構成では、タッチパネル20の駆動電極21と、液晶表示素子の共通電極と、が共用される。なお、タッチパネル20と画像表示パネル30とは、それぞれ別々に形成した後、接着剤などで貼り合せた構成であってよい。

表示制御回路35は、制御装置4の処理機能のうち、表示制御を行う。制御装置60から画像信号を入力して表示用信号を生成し、画像表示パネル30の表示制御を行う。

20

【0021】

TPIC40は、制御装置4の処理機能のうち、スタイラス50によるタッチを検出する検出制御を行う。TPIC40は、制御装置60からの指示に応じて、駆動電極21を順次選択して交流矩形波の駆動信号を供給し、そのときの検出電極22の検出信号に基づき、スタイラス50のタッチの有無と、タッチ状態であるときはその位置とを検出する。

【0022】

スタイラス50は、指示装置5の一実施形態であり、第2の実施形態では、スタイラス50は検出補助回路51を備える。検出補助回路51は、スタイラス50の先端がタッチパネル20に近づいたときに検出される駆動信号Txに応じた検出駆動信号Tdに基づき、駆動信号Txとは逆相の補助信号ARxを生成し、検出電極22に出力する。補助信号ARxは、図1に示した反転信号RTdを含む検出信号Rxの信号強度を強化するための信号を指す。

30

制御装置60は、表示装置10全体を制御する。

【0023】

このような表示装置10の各部について説明する。

まず、装置全体を制御する制御装置60について説明する。図3は、第2の実施形態の制御装置の構成の一例を示した図である。

【0024】

制御装置60は、CPU(Central Processing Unit)61によって制御されている。CPU61には、バス83を介してRAM(Random Access Memory)62及びROM(Read Only Memory)63と複数の周辺機器が接続されている。

40

【0025】

RAM62は、制御装置60の主記憶装置として使用される。RAM62には、CPU61に実行させるOS(Operating System)のプログラムやアプリケーションプログラムの少なくとも一部が一時的に格納される。また、RAM62には、CPU61による処理に必要な各種データが格納される。

【0026】

ROM63は、不揮発性の半導体メモリであり、制御装置60の二次記憶装置として使用され、更新する必要のない情報を記憶する。例えば、OSのプログラム、アプリケーションプログラム、及び各種データが格納される。なお、二次記憶装置としては、フラッシュ

50

メモリなどの半導体記憶装置を使用することもできる。

【0027】

バス83に接続されている周辺機器としては、表示制御回路35、TPIC40及び通信インタフェース81がある。

表示制御回路35には、画像表示パネル30が接続されている。

【0028】

TPIC40には、タッチパネル20が接続されている。TPIC40は、CPU61の命令に基づいて、スタイラス50のタッチ状態を検出する。また、タッチ位置の座標を算出し、タッチ位置の座標を含むタッチ情報を、バス83を介してCPU61に出力する。

10

【0029】

通信インタフェース81は、ネットワーク90に接続され、ネットワーク90を介して、他のコンピュータまたは通信機器との間でデータの送受信を行う。また、スタイラス50がネットワーク90に接続すれば、ネットワーク90を介してスタイラス50との間でデータの送受信を行うとしてもよい。

以上のような構成によって、制御装置60の処理機能を実現することができる。

【0030】

次に、TPIC40の構成について説明する。図4は、第2の実施形態のTPICの構成の一例を示した図である。図4には、TPIC40とともにタッチパネル20の対向部の断面の概略を示している。

20

【0031】

TPIC40は、駆動制御回路41と、A/D(アナログ/デジタル)変換回路42と、信号処理回路43と、を有し、スタイラス50のタッチを検出する検出制御を行う。タッチを検出したときは、そのタッチ位置の座標を検出し、制御装置60へ通知する。駆動制御回路41は、所定の周波数の交流矩形波の駆動信号Txを駆動電極21に印加する。A/D変換回路42は、駆動制御回路41と同期して動作し、駆動電極-検出電極間の相互容量と、補助信号ARxとに応じた検出信号Rxを入力し、検出データVdetに変換する。A/D変換回路42は、検出電極22ごとに設けられ、対応する検出電極22の検出信号Rxをデジタルデータに変換する変換処理を行う。信号処理回路43は、各A/D変換回路42が変換処理を行った検出データVdetを入力し、タッチ面全体の検出データVdetに基づいて、スタイラス50のタッチ検出と、そのタッチ位置の座標を特定する処理を行う。

30

【0032】

各処理部を信号の流れに沿って説明する。

駆動制御回路41は、1フレーム期間中の画像表示パネル30の共通電極として共用される駆動電極21が共通電極として動作していない期間に、複数の駆動電極21に対し、順番に駆動信号Txを印加する。例えば、図2に示した駆動電極21を、#1、#2、#3、#4、#5・・・の順に選択し、順次駆動信号Txを印加する。各駆動電極21には、1フレーム期間内に駆動信号Txが複数回印加される。駆動信号Txの印加は、選択した駆動電極21に対し連続的に複数回行うとしてもよい。

40

【0033】

タッチパネル20では、駆動電極21に印加された駆動信号Txによって駆動電極21と検出電極22との間の相互容量に応じた電流が検出電極22に流れる。図4に示したように、駆動電極21と検出電極22との対向部には駆動電極21及び検出電極22と、その間の誘電体とによって静電容量C1(以下、容量C1とする)が形成されている。スタイラス50が非タッチ状態では、駆動電極21に交流矩形波の駆動信号Txを印加したとき、検出電極22に容量C1に応じた電流が流れ、検出信号RxとしてA/D変換回路42に出力される。一方、スタイラス50がタッチ状態では、容量C1にスタイラス50との間に形成される容量C2が直列に追加された形となる。このとき駆動電極21に交流矩形波の駆動信号Txを印加すると、駆動電極-検出電極間とともに、駆動電極-スタイラ

50

ス間にも電界が生じ、駆動電極 - 検出電極間の電界は非タッチ状態より減少する。従って、検出信号 $R \times 0$ は、非タッチ状態よりも小さな値になる。さらに、スタイラス 50 からは、検出補助回路 51 で生成された補助信号 $A R \times$ が検出電極 22 に出力される。これにより、検出信号 $R \times 0$ に補助信号 $A R \times$ の信号成分が重畳されて信号変化が強められた検出信号 $R \times$ が得られる。このように、スタイラス 50 から出力される補助信号 $A R \times$ は、スタイラス 50 が駆動電極 21 との間に形成する容量による検出信号 $R \times$ の信号変化を強め、非タッチ状態における検出信号 $R \times$ との差をより顕著にする。検出信号 $R \times$ は、複数の検出電極 22 においてそれぞれ生成され、A/D変換回路 42 に出力される。

【0034】

A/D変換回路 42 は、積分回路 421、ADC (Analog to Digital Converter) 422 及び FIR (Finite Impulse Response) 423 を有し、駆動制御回路 41 と同期して検出信号 $R \times$ を取り出し、検出信号 $R \times$ から信号処理回路 43 で用いる検出データ V_{det} を生成する。なお、図 4 では 1 つの A/D変換回路 42 のみを示したが、A/D変換回路 42 は複数の検出電極 22 それぞれに対応して設けられる。あるいは、複数の検出電極 22 と、A/D変換回路 42 とを、例えばマルチプレクサを介して接続し、駆動制御回路 41 の選択した駆動電極 21 に合わせて、検出信号の入力先の検出電極 22 を順次切り替えるとしてもよい。

【0035】

積分回路 421 は、検出信号 $R \times$ を積算した電圧値を出力する。スタイラス 50 が非タッチ状態では、駆動電極 21 に駆動信号が印加されると、駆動電極 21、容量 $C1$ 、検出電極 22、積分回路 421 の容量の経路で電流が流れ、積分回路 421 の出力電圧が低下する。これに対し、スタイラス 50 がタッチ状態であるときは、駆動電極 - 検出電極間の容量が小さくなるとともに、スタイラス 50 の出力信号が加わり、積分回路 421 に流れ込む電流は小さくなり、積分回路 421 の出力電圧の降下に差が生じる。

【0036】

図 5 は、駆動信号に対する積分回路の出力信号の一例を示した図である。

(A) は、駆動信号 $T \times$ の交流矩形波の 1 クロック区間の波形を示している。(B) は、スタイラス 50 が非タッチ状態のときの積分回路出力電圧の波形を示している。(C) は、スタイラス 50 がタッチ状態のときの積分回路出力電圧の波形を示している。(B)、(C) とともに、(A) の 1 クロック区間に対応する。

【0037】

図 5 に示したように、駆動信号 $T \times$ の立上りでは、駆動電極 21、相互容量、検出電極 22、積分回路 421 の容量の経路で電流が流れ、積分回路 421 の出力電圧が降下する。駆動信号 $T \times$ の立下りでは、逆になる。

【0038】

ここで、(B) に示したスタイラス 50 が非タッチ状態における積分回路出力電圧の負方向の最大値をベースライン V_b とする。同様に、(C) に示したスタイラス 50 がタッチ状態における積分回路出力電圧の負方向の最大値を V_x とする。前述のように、相互容量の大きさは、非タッチ状態 > タッチ状態であり、さらに、タッチ状態においてはスタイラス 50 から検出電極 22 に駆動信号とは逆相の補助信号 $A R \times$ が出力される。従って、非タッチ状態におけるベースライン V_b と、タッチ状態における V_x との差は、タッチ状態 / 非タッチ状態の判定に用いるのに十分な大きさとなる。第 2 の実施形態では、タッチ状態と非タッチ状態との積分回路出力電圧の差 (図 5 では、信号成分 V_s) に基づいて、タッチ状態であるか非タッチ状態であるかを判定する。なお、図 5 に示したように、駆動信号の立下り時においても同様に信号成分を検出することができる。

【0039】

図 4 に戻って説明する。

ADC 422 は、サンプル/ホールド回路を有し、積分回路 421 において積分が完了した信号のピーク値をサンプル/ホールドし、サンプル/ホールドしたピーク値に A/D 変換を施してデジタル信号に変換する。ADC 422 によって、図 5 に示した非タッチ状

10

20

30

40

50

態における V_b と、タッチ状態における V_x とが算出される。

FIR423は、平均化処理を行ってADC422が生成した信号に含まれる不要なノイズを低減する。

【0040】

このようにして、A/D変換回路42では、駆動電極21に駆動信号 T_x を印加したときに検出電極22から出力される検出信号 R_x に基づいて、検出データ V_{det} が生成される。検出データ V_{det} は、その時点における駆動電極 - 検出電極間の相互容量を示すものである。相互容量の大きさは、非タッチ状態 > タッチ状態であり、これに応じて非タッチ状態とタッチ状態とでは検出データ V_{det} の大きさが異なる。計測した検出データ V_{det} は、信号処理回路43に出力される。

10

【0041】

駆動制御回路41は、駆動電極21に選択的に駆動信号 T_x を印加し、A/D変換回路42では、駆動信号 T_x の印加に同期してすべての検出電極22において検出データ V_{det} が生成される。この処理を全駆動電極21について行って、タッチパネル20に形成される対向部すべての検出データ V_{det} が生成される。

【0042】

信号処理回路43は、ベースライン記憶部431と、信号値算出部432と、ノイズ検出部433と、座標計算部434と、を有する。信号処理回路43には、駆動電極21と検出電極22とが対向する全対向部における検出データ V_{det} が入力する。

【0043】

ベースライン記憶部431は、スタイラス50が非タッチ状態におけるA/D変換回路42の検出データ V_{det} をベースライン V_b として記憶する。ベースライン V_b は、信号算出部432によって適宜更新される。

20

【0044】

信号値算出部432は、A/D変換回路42から取得した検出データ V_{det} と、ベースライン記憶部431に記憶されるベースライン V_b とに基づいて、検出データ V_{det} に含まれるスタイラス50の存在に起因する信号成分 V_s を算出し、スタイラス50がタッチ状態であるか非タッチ状態であるかを判定する。具体的には、A/D変換回路42から取得した検出データ V_{det} と、ベースライン V_b との差分($V_{det} - V_b$)を算出し、算出した信号値 V_s を閾値と比較する。信号値 V_s が閾値以下であれば、スタイラス50は非タッチ状態であると判定する。閾値を超えていれば、スタイラス50はタッチ状態であると判定する。また、非タッチ状態であると判定したときは、このときの検出データ V_{det} の値でベースライン V_b を更新するとしてもよい。ベースライン V_b を適宜更新することによって、動作環境の変化などによってベースライン値がずれてしまった場合にも対応が可能であり、正確なタッチ検出を行うことができる。

30

【0045】

ノイズ検出部433は、信号値算出部432が算出したタッチ面領域の信号値 V_s を解析し、タッチ面領域の信号値 V_s にノイズが含まれているか否かを判定する。例えば、ACチャージャーノイズなど、想定されるノイズパターンと、タッチ面領域の信号値 V_s とを比較し、ノイズパターンが検出されるか否かで判定する。ノイズを検出した場合には、駆動制御回路41に対し駆動信号 T_x の周波数の変更を指示するようによい。

40

【0046】

座標計算部434は、算出された信号値 V_s がタッチ状態を示すとき、タッチ状態を示した位置座標の検出処理を行う。ノイズ検出部433によってノイズが除去された信号値 $V_s (= V_{det} - V_b)$ を用いて、タッチ状態を示す対向部の分布状況を解析し、位置座標を決定する。位置座標の決定方法は、動作状態等に応じて適宜選択される。例えば、対向部がタッチ状態を示す領域の重心を求め、位置座標としてもよい。あるいは、算出された信号値 V_s の値が高いものに基づいて位置座標を決めるとしてもよい。また、必要に応じて、前回検出した位置座標と関連付ける追跡処理を行うとしてもよい。算出したタッチの有無と、タッチの位置座標とは、タッチ情報として制御装置60へ出力する。

50

なお、第2の実施形態では、信号処理回路43をTPIC40内に設けたが、同様の処理を制御装置60で行うとしてもよい。また、信号処理回路43の一部の処理を制御装置60で行うとしてもよい。

【0047】

次に、スタイラスについて説明する。図6は、第2の実施形態のスタイラスの構成の一例を示した図である。

スタイラス50は、検出補助回路51と、ペン先検出部52と、ペン先出力部53と、を有する。

【0048】

検出補助回路51は、反転回路511と、増幅回路512と、を有する。反転回路511は、ペン先検出部52から入力した検出駆動信号Tdの電位変化を反転し、反転信号を生成する。増幅回路512は、反転回路511から入力した反転信号を所定のゲインで増幅した増幅反転信号を生成し、増幅反転信号を補助信号ARxとしてペン先出力部53へ出力する。

【0049】

ペン先検出部52は、タッチパネル20に向けられるスタイラス50の先端部分に形成される。そして駆動電極21に印加された駆動信号Txの電位変動を検知し、検出駆動信号Tdを反転回路511に出力する。

【0050】

ペン先出力部53は、ペン先検出部52と同様に、スタイラス50の先端部分に形成される。そして、増幅回路512によって生成された補助信号ARxを、検出電極22に出力する。

【0051】

このような構成のスタイラス50は、タッチパネル20に近づくと、ペン先検出部52を介してタッチパネル20の駆動信号Txの電位変動が検出される。検出した検出駆動信号Tdの信号レベルは、スタイラス50と検出電極22との間の距離が同じであれば、検出電極22と駆動信号Txが印加された駆動電極21との距離に応じて決まる。例えば、図2に示した駆動電極21の#1～#5のうち、#3の近傍にスタイラス50が近接していたとする。#1から順に駆動信号Txを印加していくと、スタイラス50で検出される検出駆動信号Tdの電位レベルは、#3に駆動信号Txが印加されたときに最大となり、駆動信号Txが印加される位置が#3から離れるほど、電位レベルは小さくなる。スタイラス50では、このように検出された電位変化を検出補助回路51で反転・増幅した補助信号ARxをペン先出力部53から出力する。従って、補助信号ARxは、駆動信号Txが離れたところに印加している場合は弱く、近いところに印加している場合は強く信号変化を助けるため、検出信号Rxの信号強度を増強させることができる。

【0052】

このように、表示装置10では、相互容量方式のタッチパネル20における操作入力にこのようなスタイラス50を用いることにより、検出信号Rxの信号強度を増強することが可能となる。これにより、タッチ状態と非タッチ状態の信号変化の差が大きくなり、接触面積の小さいスタイラス50であっても、タッチの有無を確実に検出することができる。また、よりタッチ位置に近い駆動電極21において信号強度を増強させるため、タッチ位置をより確実に検出することができる。特に、インセル型のタッチパネルの場合、駆動電極21と検出電極22との距離が大きくなるため、検出電極22に届く駆動信号Txが小さくなり、タッチ検出が難しい。しかしながら、表示装置10によれば、信号強度を増強させることができるため、インセル型のタッチパネルでも確実にタッチを検出することができる。

【0053】

なお、増幅回路512のゲインは、補助信号ARxの電位レベルが最適となるように適宜設定される。また、スタイラス50がタッチ面に接触しているか否かにより、増幅回路512のゲインの設定を切り換えるようにしてもよい。例えば、ペン先検出部52に圧力

検出機構を設け、スタイラス 50 のペン先がタッチ面に接触しているか否かを検出する。検出している場合と、タッチ面の上空に存在している場合とでは、増幅回路 512 のゲインを切り換えて増幅の度合いを変え、上空にあるときの指示入力を制御する。上空にあるときのゲインを下げれば、スタイラス 50 がタッチ面に接触していなければ指示入力ができなくなり、誤入力を防止できる。一方、ゲインを上げれば、上空での指示入力を確実に行うことができる。

【0054】

ところで、検出駆動信号 T_d は、駆動電極 21 に印加された駆動信号 T_x が誘電体、検出電極 22、スタイラス - 検出電極間容量という経路を通してスタイラス 50 に入力する。このため、経路途中でノイズが混入する場合がある。例えば、表示装置 10 に低コストの充電器を接続したときに充電器から発生するノイズ、いわゆる AC チャージャーノイズが付加されることが考えられる。

【0055】

図 7 は、ノイズパターンの一例を示した図である。

図 7 に示した黒い領域がスタイラス 50 のタッチを検出した箇所を示す。図 7 の例では、(A) ノイズ無パターンの一例、(B) ノイズ有パターンの一例とも、タッチパネル 20 の同じ位置にスタイラス 50 をタッチしている。

【0056】

(A) ノイズ無パターンの一例に示すノイズ無の場合、領域 P1 の 1 箇所のみでタッチが検出されている。この領域 P1 がスタイラス 50 によってタッチされている箇所であり、このようなパターンであれば、タッチ位置の座標を容易に算出することができる。

これに対し、(B) ノイズ有パターンの一例に示すノイズ有の場合、領域 P2 の周りに複数の領域 N1、N2、N3、N4 にタッチが検出されている。領域 P2 がスタイラス 50 によってタッチされている箇所であり、領域 N1、N2、N3、N4 はノイズである。このようなパターンが発生した状態では、タッチ位置の検出精度が低下する。

【0057】

そこで、表示装置 10 では、信号処理回路 43 において、検出信号 R_x から得た信号値 V_s を解析し、ノイズの検出と、ノイズを軽減する処理を行う。

ノイズ検出部 433 では、信号値算出部 432 より取得したタッチパネル 20 のタッチ面全体のタッチ情報と、AC チャージャーノイズなど、予め予測されるノイズパターンと、を比較し、ノイズが発生しているか否かを判定する。ノイズが発生していると判断したときは、このようなノイズによるタッチ位置検出精度の低下を防ぐため、表示装置 10 では、駆動信号 T_x の周波数を切り換え、新たな駆動信号周波数 $T_x f$ を駆動制御回路 41 に通知する。AC チャージャーノイズなど、周期的に発生するノイズの周波数と、駆動信号 T_x の周波数とが近い場合、検出信号 R_x にノイズが重畳されてしまう。そこで、駆動信号 T_x の周波数を切り換え、AC チャージャーノイズの周波数と異ならせることにより、駆動信号とノイズを区別し、検出信号 R_x に重畳するノイズを軽減することができる。

【0058】

このような構成の表示装置 10 におけるタッチ検出処理について、フローチャートを用いて説明する。図 8 は、第 2 の実施形態の表示装置のタッチ検出処理を示したフローチャートである。表示装置 10 が動作を開始し、タッチ検出処理を起動して T P I C 40 による処理が開始される。

【0059】

[ステップ S01] T P I C 40 は、立上り時に、駆動信号周波数 $T_x f$ に予め決められた初期値を設定し、駆動信号 T_x の周波数を初期設定する。

[ステップ S02] T P I C 40 は、タッチ検出を行う処理期間であるか否かを判定する。タッチ検出は、駆動電極 21 が表示用の共通電極として動作していない期間に行われる。処理期間であれば、処理をステップ S03 に進める。処理期間でなければ、次の処理期間の開始まで待つ。

【0060】

【ステップS03】TPIC40は、処理期間であるのでタッチ検出処理を行う。タッチ検出処理では、駆動制御回路41によって駆動電極21に順次駆動信号Txを印加し、検出電極22から検出信号Rxを入力する。入力した検出信号Rxは、A/D変換回路42によって検出データVdetに変換される。タッチ検出処理では、駆動電極21と検出電極22とが交差する全ての対向部における検出データVdetを求める。

【0061】

【ステップS04】TPIC40は、立ち上げ時の処理であるか否かを判定する。立ち上げ時であれば、処理をステップS05に進める。立ち上げ時でなければ、処理をステップS06に進める。

【0062】

【ステップS05】TPIC40は、立ち上げ時の処理であるので、検出データVdetの値をベースラインVbに設定し、ベースライン記憶部431に記憶する。ベースラインVbには、スタイラス50が非タッチ状態にあると推定される検出データVdetが設定される。

【0063】

【ステップS06】TPIC40は、ベースライン記憶部431に記憶するベースラインVbと、タッチ検出処理によって得られた検出データVdetを用いて信号成分Vsを算出する。信号成分Vsは、検出データVdetとベースラインVbとの差分($Vs = Vdet - Vb$)を算出して得る。

【0064】

【ステップS07】TPIC40は、算出した信号成分Vsと閾値とを比較する。信号成分Vsと閾値との比較は、対向部ごとに算出された信号成分Vs全てについて行う。信号成分Vs>閾値が成立するものがあるときは、処理をステップS08に進める。信号成分Vs>閾値が成立するものがないときは処理をステップS11に進める。

【0065】

【ステップS08】TPIC40は、信号成分Vsが閾値より大きいとき、得られた検出データVdetと予め登録されたノイズパターンとを照合し、検出データVdetにノイズが含まれているか否かを判定する。ノイズ有と判定したときは、処理をステップS12に進める。ノイズ無と判定したときは、処理をステップS09に進める。

【0066】

【ステップS09】TPIC40は、ノイズ無と判定したときは、信号成分Vsに基づいてタッチ位置の座標値を計算する。

【0067】

【ステップS10】TPIC40は、算出したタッチ位置の座標値を制御装置60に出力し、処理をステップS02に進める。

【ステップS11】TPIC40は、信号成分Vsが閾値未満であるとき、検出データVdetは非タッチ状態を示していると判定する。新たな検出データVdetをベースラインVbとしてベースライン記憶部431を更新し、処理をステップS02に進める。

【0068】

【ステップS12】TPIC40は、ノイズ有と判定したときは、ノイズを軽減するため、駆動信号Txの周波数(駆動信号周波数Txf)を異なる値に切り換え、処理をステップS02に進める。

【0069】

以上の処理手順が実行されることにより、TPIC40では、タッチパネル20にスタイラス50がタッチしたことを検出し、タッチした位置の座標値を得る。スタイラス50がタッチパネル20にタッチした状態では、スタイラス50から駆動信号Txとは逆位相の補助信号ARxが検出電極22に出力されるので、スタイラス50が補助信号ARxを出力しない場合と比較し、信号成分Vsが大きな値となる。このため、タッチの有無を確実に検出することが可能となる。

また、得られた信号成分Vsにノイズパターンが検出されたときは、駆動信号Txの周

10

20

30

40

50

波数を切り換えノイズ低減を図る。これにより、ＡＣチャージャーノイズなどのノイズによる影響を軽減することができる。

【００７０】

なお、上記では、スタイラス５０を用いてタッチパネル２０に入力操作を行う場合について説明した。しかし、タッチパネル２０は、相互容量方式のタッチパネルであり、指をタッチ面に接触または近接して操作できることは当然である。この場合、指はタッチ面に十分な接触面積を確保できることから、補助信号ＡＲ×が検出電極２２に出力されなくてもタッチの有無を確実に検出できる。

【００７１】

[第３の実施形態]

第２の実施形態では、ＡＣチャージャーノイズなどのノイズを軽減するため、ノイズパターンが検出されたときには、ＴＰＩＣ４０において駆動信号周波数 $T \times f$ を切り換えるとしていた。第３の実施形態では、さらに、スタイラス５０においてノイズを軽減する処理を行う。

【００７２】

以下、第３の実施形態の表示装置について図９を用いて説明する。第３の実施形態では、第２の実施形態のスタイラス５０の検出補助回路５１を新たな構成に置き換える。他の構成は第２の実施形態と同様であるので、新たな検出補助回路についてのみ説明する。

【００７３】

図９は、第３の実施形態の表示装置の第２検出補助回路の構成の一例を示した図である。

第３の実施形態の第２検出補助回路５４は、第２の実施形態の検出補助回路５１を置き換えたものであり、検出補助回路５１と同じものには同じ番号を付し、説明は省略する。

第２検出補助回路５４は、周波数選択回路５４１と、反転回路５１１と、増幅回路５１２と、増幅回路５４２と、加算器（加算回路）５４３と、を有する。

【００７４】

周波数選択回路５４１は、入力した検出駆動信号 T_d に含まれる信号成分の周波数が駆動信号周波数 $T \times f$ であるか、それ以外の周波数であるかに応じて、信号成分ごとに出力先を選択する。信号成分には、まず、検出駆動信号 T_d に含まれる駆動信号 T_x に応じた信号成分がある。ノイズが発生していないときは、検出駆動信号 T_d に含まれる信号成分は、駆動信号 T_x に応じた信号成分のみになる。この周波数が駆動信号周波数 $T \times f$ と一致する信号成分を便宜的に第１の信号とする。ノイズが発生している場合、検出駆動信号 T_d には、第１の信号に加え、ノイズ成分が含まれる。ノイズによる信号は、駆動信号周波数 $T \times f$ とは異なる周波数を有する。この信号を第２の信号とする。このような周波数の違いに基づき、周波数選択回路５４１では検出駆動信号 T_d の信号成分を周波数によって分類し、第１の信号は反転回路５１１に出力し、第２の信号は増幅回路５４２に出力する。

【００７５】

反転回路５１１及び増幅回路５１２は、入力した検出駆動信号 T_d に含まれる第１の信号の電位変化を反転し、増幅した後、加算器５４３に出力する。

増幅回路５４２は、入力した検出駆動信号 T_d に含まれる第２の信号の電位変化をそのままの状態を増幅した後、加算器５４３に出力する。電位変化をそのままの状態を増幅した信号成分は、検出電極２２に出力されたとき、駆動信号 T_x に含まれるノイズを削減する補正信号になる。

【００７６】

加算器５４３は、増幅回路５１２を経由して入力した第１の信号の位相を反転した第１の反転信号と、増幅回路５４２を経由して入力した補正信号と、を加算した補正反転信号を生成し、補助信号ＡＲ×としてペン先出力部５３から出力する。

【００７７】

このような第２検出補助回路５４によれば、周波数選択回路５４１において、検出駆動

10

20

30

40

50

信号 T_d に含まれる第 1 の信号の信号成分と、第 2 の信号の信号成分と、を分離する。駆動信号 T_x と同じ周波数の第 1 の信号については、反転回路 5 1 1 及び増幅回路 5 1 2 によって反転・増幅し、第 1 の反転信号を生成する。一方、ノイズ成分である第 2 の信号については、反転せずに、増幅回路 5 4 2 によって増幅し、検出信号 R_x に含まれるノイズ成分を補正する補正信号を生成する。加算器 5 4 3 において、第 1 の反転信号と、補正信号とを加算した補正反転信号を生成し、補助信号 $A R_x$ として検出電極 2 2 に出力する。このような補助信号 $A R_x$ が検出電極 2 2 に出力されることにより、検出信号 R_x に含まれるタッチ検出に関する信号分を増強し、ノイズ成分を減少させることができる。

これにより、ノイズの多い環境下においても確実にタッチの有無を検出することができる。

10

【 0 0 7 8 】

なお、図 8 に示したように、ノイズが検出されたときに駆動信号周波数 $T \times f$ を切り換える構成とした場合、周波数選択回路 5 4 1 では、その時点における駆動信号周波数 $T \times f$ を $T P I C 4 0$ 側からスタイラス 5 0 側に通知する必要がある。第 2 検出補助回路 5 4 に駆動信号周波数 $T \times f$ を通知する機能を設けた構成について説明する。

【 0 0 7 9 】

図 1 0 は、第 3 検出補助回路の構成の一例を示した図である。

図 1 0 に示した第 3 検出補助回路 5 5 は、第 2 検出補助回路 5 4 に、周波数受信回路 5 5 1 を加えた構成を有する。周波数受信回路 5 5 1 は、検出駆動信号 T_d を入力し、検出駆動信号 T_d から検出駆動信号 T_d に含まれる駆動信号周波数 $T \times f$ の通知を分離する。そして取得した駆動信号周波数 $T \times f$ を周波数選択回路 5 4 1 に通知する。周波数選択回路 5 4 1 では、通知を受けた駆動信号周波数 $T \times f$ を記憶部に記憶しておき、検出駆動信号 T_d の周波数による成分分離の際に参照する。

20

【 0 0 8 0 】

$T P I C 4 0$ 側では、ノイズ検出部 4 3 3 から新たな駆動信号周波数 $T \times f$ を取得した駆動制御回路 4 1 が、駆動信号周波数 $T \times f$ を切り換えるとともに、この駆動信号周波数 $T \times f$ の通知を駆動信号 T_x に重畳して出力する。

【 0 0 8 1 】

駆動信号周波数 $T \times f$ の通知は、例えば、図 8 に示した信号処理の処理手順において、ステップ $S 0 1$ の駆動信号周波数 $T \times f$ 初期設定及びステップ $S 1 2$ の駆動信号周波数 $T \times f$ 切り換えの後、続けて行う。また、駆動信号周波数 $T \times f$ の通知は、駆動電極 2 1 または検出電極 2 2 を介してタッチ検出をしていない期間にデータ通信を行うとしてもよい。駆動信号 T_x に重畳された駆動信号周波数 $T \times f$ の通知は、スタイラス 5 0 が近づいたとき、駆動電極 2 1、第 1 容量、検出電極 2 2 と流れ、ペン先検出部 5 2 から第 3 検出補助回路 5 5 へ入力する。

30

【 0 0 8 2 】

なお、 $T P I C 4 0$ からスタイラス 5 0 への駆動信号周波数 $T \times f$ の転送は、検出電極 2 2 とスタイラス 5 0 との間の検出駆動信号 T_d を介して行う方法に限定されない。例えば、通信インタフェース 8 1 を介して行うとしてもよい。

【 0 0 8 3 】

40

[第 4 の実施形態]

第 2 の実施形態及び第 3 の実施形態では、スタイラス 5 0 内における信号処理による位相遅延については無視できるとしていた。例えば、第 2 の実施形態では、ペン先検出部 5 2 で検知された検出駆動信号 T_d は、反転回路 5 1 1 で反転され、増幅回路 5 1 2 で増幅されて補助信号 $A R_x$ となった後、ペン先出力部 5 3 より出力されるのみであり、スタイラス 5 0 内で生じる位相遅延はほとんどないと考えられる。よって、ペン先検出部 5 2 で検知する信号と同期して検出電極 2 2 で検出される駆動電極 - 検出電極間の相互容量に応じた信号成分と、補助信号 $A R_x$ との位相差は無視できると考えられる。

【 0 0 8 4 】

しかしながら、スタイラス 5 0 内での位相遅延が大きくなると、検出信号 R_x に含まれ

50

る検出電極 2 2 で検出される駆動電極 - 検出電極間の相互容量に応じた信号成分と、補助信号 A R x の信号成分との位相差が大きくなり、検出信号 R x を用いる T P I C 4 0 での誤動作の要因となりうる。

【 0 0 8 5 】

第 4 の実施形態は、第 1 の実施形態の検出補助回路 5 1 に、ペン先出力部 5 3 から出力される補助信号 A R x の位相をペン先検出部 5 2 の検出駆動信号 T d の位相に合わせる回路を備える。

【 0 0 8 6 】

以下、第 4 の実施形態の表示装置について図 1 1 を用いて説明する。

図 1 1 は、第 4 の実施形態の表示装置の第 4 検出補助回路の構成の一例を示した図である。

10

【 0 0 8 7 】

図 1 1 に示した第 4 検出補助回路 5 6 は、図 6 に示した検出補助回路 5 1 に位相調整回路 5 6 1 を加えた構成である。検出補助回路 5 1 と同じものについては、説明を省略する。

【 0 0 8 8 】

位相調整回路 5 6 1 は、ペン先検出部 5 2 から入力する検出駆動信号 T d と、増幅回路 5 1 2 が出力する補助信号 A R x と、を入力し、検出駆動信号 T d に対する補助信号 A R x の位相の遅延を監視する。そして、位相の遅延量が一定量を超えた場合は、補助信号 A R x の位相を検出駆動信号 T d に合わせる調整を行う。補助信号 A R x の位相をシフトさせ、波形のエッジを次の検出駆動信号 T d のエッジに合わせる。位相の遅延量が一定量を超えない場合は、補助信号 A R x の位相をシフトさせずにそのまま出力する。

20

【 0 0 8 9 】

図 1 2 は、位相調整回路の入力信号と出力信号との関係を示した図である。1 c l k は、検出駆動信号 T d の 1 周期を示している。

図 1 2 に示したように、検出駆動信号 T d に対し、増幅回路 5 1 2 の出力には位相遅延が発生している。位相調整回路 5 6 1 には、位相遅延の許容範囲が予め設定されており、この許容範囲に基づいて補助信号 A R x の位相を検出駆動信号 T d の位相に合わせるか否かを判定する。

【 0 0 9 0 】

30

図 1 2 (A) 位相遅延が許容範囲内の出力は、増幅回路 5 1 2 の出力信号の位相が許容範囲 (A) 内である場合の位相調整回路 5 6 1 の出力を示している。位相遅延は、許容範囲 (A) 内であるので、位相遅延は行わず、増幅回路 5 1 2 の出力をそのまま補助信号 A R x として出力する。

【 0 0 9 1 】

図 1 2 (B) 位相遅延が許容範囲を超えたときの出力は、増幅回路 5 1 2 の出力信号の位相が許容範囲 (B) を超えている場合の位相調整回路 5 6 1 の出力を示している。位相遅延は、許容範囲 (B) を超えているので、増幅回路 5 1 2 の出力の位相を、1 c l k 後の検出駆動信号 T d のエッジに合わせて遅延し、補助信号 A R x として出力する。

【 0 0 9 2 】

40

このように、位相調整回路 5 6 1 を設け、補助信号 A R x の位相を検出駆動信号 T d の位相に合わせるにより、補助信号 A R x の位相が検出電極 2 2 における駆動電極 - 検出電極間の相互容量に応じた信号成分の位相と同期する。これにより、補助信号 A R x の位相遅延に起因する T P I C 4 0 における誤動作を低減することが可能となる。

なお、第 4 の実施形態では、位相遅延を検出して位相をシフトさせるとしたが、補助信号 A R x の位相を常に、次の検出駆動信号 T d のエッジに合わせて遅延させるとしてもよい。

【 0 0 9 3 】

なお、上記の処理機能は、コンピュータによって実現することができる。その場合、表示装置が有すべき機能の処理内容を記述したプログラムが提供される。そのプログラムを

50

コンピュータで実行することにより、上記処理機能がコンピュータ上で実現される。処理内容を記述したプログラムは、コンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録しておくことができる。コンピュータで読み取り可能な記録媒体としては、磁気記憶装置、光ディスク、光磁気記録媒体、半導体メモリなどがある。磁気記憶装置には、ハードディスクドライブ（HDD；Hard Disk Drive）、フレキシブルディスク（FD）、磁気テープなどがある。光ディスクには、DVD（Digital Versatile Disc）、DVD-RAM、CD（Compact Disc）-ROM、CD-R（Recordable）/RW（ReWritable）などがある。光磁気記録媒体には、MO（Magneto-Optical disk）などがある。

【0094】

プログラムを流通させる場合には、例えば、そのプログラムが記録されたDVD、CD-ROMなどの可搬型記録媒体が販売される。また、プログラムをサーバコンピュータの記憶装置に格納しておき、ネットワークを介して、サーバコンピュータから他のコンピュータにそのプログラムを転送することもできる。

10

【0095】

プログラムを実行するコンピュータは、例えば、可搬型記録媒体に記録されたプログラムもしくはサーバコンピュータから転送されたプログラムを、自己の記憶装置に格納する。そして、コンピュータは、自己の記憶装置からプログラムを読み取り、プログラムにしたがった処理を実行する。なお、コンピュータは、可搬型記録媒体から直接プログラムを読み取り、そのプログラムにしたがった処理を実行することもできる。また、コンピュータは、ネットワークを介して接続されたサーバコンピュータからプログラムが転送されるごとに、逐次、受け取ったプログラムにしたがった処理を実行することもできる。

20

【0096】

また、上記の処理機能の少なくとも一部を、DSP（Digital Signal Processor）、ASIC（Application Specific Integrated Circuit）、PLD（Programmable Logic Device）などの電子回路で実現することもできる。

【0097】

本実施形態においては、開示例として液晶表示装置の場合を例示したが、その他の適用例として、有機EL（ElectroLuminescence）表示装置、その他の自発光型表示装置、あるいは電気泳動素子等を有する電子ペーパー型表示装置等、あらゆるフラットパネル型の表示装置が挙げられる。また、中小型から大型まで、特に限定することなく適用が可能であることは言うまでもない。

30

また、上記第1～第4の実施形態は製品の仕様等により必要な構成要素を適宜組み合わせ構成してもよい。

【0098】

本発明の思想の範疇において、当業者であれば、各種の変更例及び修正例に想到し得るものであり、それら変更例及び修正例についても本発明の範囲に属するものと了解される。例えば、前述の各実施形態に対して、当業者が適宜、構成要素の追加、削除若しくは設計変更を行ったもの、または、工程の追加、省略もしくは条件変更を行ったものも、本発明の要旨を備えている限り、本発明の範囲に含まれる。

【0099】

40

（1）開示される発明の一態様は、

駆動電極と、前記駆動電極の少なくとも一部と誘電体を挟んで対向する検出電極と、を備え、前記駆動電極に印加された駆動信号に同期して前記検出電極から検出信号を出力するタッチパネルと、

前記タッチパネルのタッチ面上の位置を指示する指示装置と、

前記指示装置において検出される前記駆動信号に応じた検出駆動信号を取得し、前記検出駆動信号の位相を反転した反転信号を生成する反転回路を有し、前記反転信号を前記指示装置経由で前記検出電極に出力する検出補助装置と、

前記駆動電極に前記駆動信号を印加し、前記駆動電極と前記検出電極との間の相互容量と、前記反転信号とに応じて前記検出電極に発生する前記検出信号を取得し、前記検出信

50

号に基づいて前記指示装置の前記タッチパネルへの接触または近接を検出する制御装置と、
を有する表示装置である。

【0100】

(2) 開示される発明の一態様は、
前記検出補助装置は、前記指示装置に設けられる、
(1)に記載の表示装置である。

【0101】

(3) 開示される発明の一態様は、
前記検出補助装置は、
前記反転信号を所定のゲインで増幅する増幅回路を有し、前記増幅回路において前記反
転信号を増幅した増幅反転信号を前記指示装置経由で前記検出電極に出力する、
(1)または(2)に記載の表示装置である。

【0102】

(4) 開示される発明の一態様は、
前記指示装置は、前記タッチ面に接触しているか否かを検出して検出結果を前記検出補
助装置へ通知し、
前記検出補助装置は、前記検出結果に基づき、前記指示装置が前記タッチ面に接触して
いるときは前記増幅回路に第1のゲインを設定し、前記指示装置が前記タッチ面に接触し
ていないときは前記増幅回路に第2のゲインを設定して、前記増幅反転信号の増幅の度合
いを切り換える、
(3)に記載の表示装置である。

【0103】

(5) 開示される発明の一態様は、
前記検出補助装置は、
前記検出駆動信号に含まれる信号成分と前記駆動信号の周波数とを比較し、周波数が同
じ第1の信号を選択して前記反転回路に出力する周波数選択回路と、
前記反転回路によって前記第1の信号の位相が反転された第1の反転信号に、周波数が
前記駆動信号の周波数と異なる第2の信号を加算して前記第1の反転信号を補正した補正
反転信号を生成する加算回路と、
を有し、前記補正反転信号を前記指示装置経由で前記検出電極に出力する、
(1)乃至(4)の何れか一に記載の表示装置である。

【0104】

(6) 開示される発明の一態様は、
前記制御装置は、前記検出信号と、予め定義されたノイズ情報とを照合し、前記検出信
号にノイズが含まれると判定したときは、前記駆動信号の周波数を変更し、変更後の変更
周波数を前記検出補助装置へ通知するノイズ検出部を有し、
前記検出補助装置は、通知された前記変更周波数を取得し、前記周波数選択回路の前記
変更周波数を前記検出駆動信号に含まれる信号成分の選択に用いる、
(5)に記載の表示装置である。

【0105】

(7) 開示される発明の一態様は、
前記検出補助装置は、前記指示装置経由で前記検出電極へ出力する補助信号の位相を前
記検出駆動信号の位相と比較して、前記検出駆動信号に対する前記補助信号の位相遅延量
が所定の許容範囲内であるか否かを判定し、前記位相遅延量が前記許容範囲を超えている
ときは、前記補助信号の位相を前記検出駆動信号の位相に合わせる位相調整回路を有する
、
(1)乃至(6)の何れか一に記載の表示装置である。

【0106】

(8) 開示される発明の一態様は、

駆動電極と、前記駆動電極の少なくとも一部と誘電体を挟んで対向する検出電極と、を備え、前記駆動電極に印加された駆動信号に同期して前記検出電極から検出信号を出力するタッチパネルと、前記タッチパネルのタッチ面上の位置を指示する指示装置と、を有する表示装置の駆動方法において、

制御装置が、

前記駆動電極に前記駆動信号を印加し、

検出補助装置が、

前記指示装置において検出される前記駆動信号に応じた検出駆動信号を取得し、

前記検出駆動信号の位相を反転した反転信号を生成し、

前記反転信号を前記指示装置経由で前記検出電極に出力し、

10

前記制御装置が、

前記駆動電極と前記検出電極との間の相互容量と、前記反転信号とに応じて前記検出電極に発生する前記検出信号を取得し、

前記検出信号に基づいて前記指示装置の前記タッチパネルへの接触または近接を検出する、

表示装置の駆動方法である。

【 0 1 0 7 】

(9) 開示される発明の一態様は、

駆動電極と、前記駆動電極の少なくとも一部と誘電体を挟んで対向する検出電極と、を備え、前記駆動電極に印加された駆動信号に同期して前記検出電極から検出信号を出力するタッチパネルのタッチ面上の位置を指示する指示装置において、

20

前記駆動信号に応じた検出駆動信号を検出し、前記検出駆動信号の位相を反転した反転信号を生成する反転回路と、

前記検出電極に前記反転信号を出力する出力部と、

を有し、

前記駆動電極に前記駆動信号が印加されたときに、前記駆動電極と前記検出電極との間の相互容量と、前記反転信号とに応じた前記検出信号を前記検出電極に発生させる、

指示装置である。

【 符号の説明 】

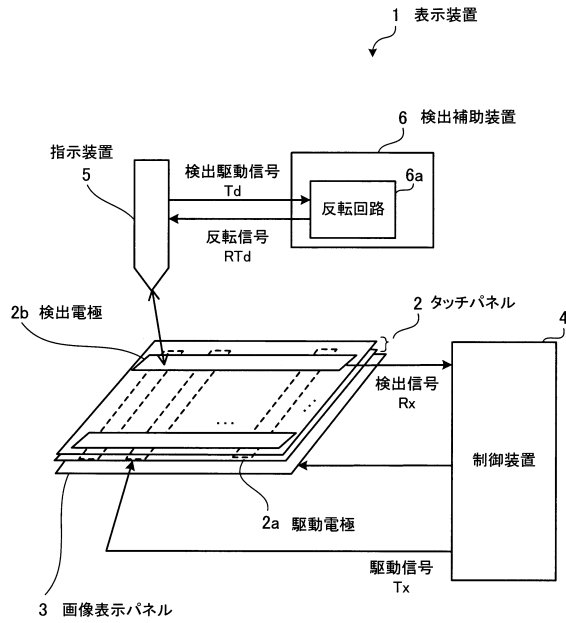
【 0 1 0 8 】

30

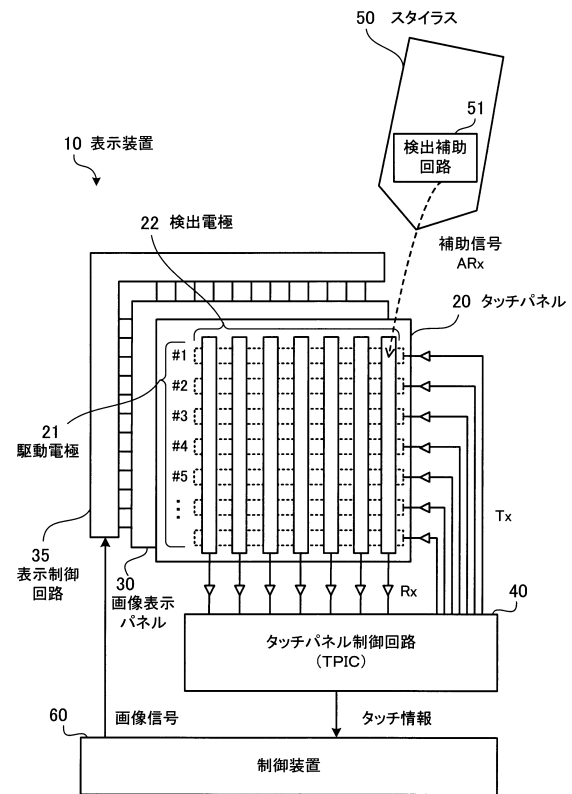
1・・・表示装置、 2・・・タッチパネル、 2 a・・・駆動電極、 2 b・・・検出電極、 3・・・画像表示パネル、 4・・・制御装置、 5・・・指示装置、 6・・・検出補助装置、 6 a・・・反転回路、 1 0・・・表示装置、 2 0・・・タッチパネル、 2 1・・・駆動電極、 2 2・・・検出電極、 3 0・・・画像表示パネル、 3 5・・・表示制御回路、 4 0・・・タッチパネル制御回路 (T P I C)、 4 1・・・駆動制御回路、 4 2・・・A / D 変換回路、 4 3・・・信号処理回路、 5 0・・・スタイラス、 5 1・・・検出補助回路、 5 2・・・ペン先検出部、 5 3・・・ペン先出力部、 5 4・・・第 2 検出補助回路、 5 5・・・第 3 検出補助回路、 5 6・・・第 4 検出補助回路、 6 0・・・制御装置、 6 1・・・CPU、 6 2・・・RAM、 6 3・・・ROM、 8 1・・・通信インタフェース、 8 3・・・バス、 9 0・・・ネットワーク、 4 2 1・・・積分回路、 4 2 2・・・ADC、 4 2 3・・・FIR、 4 3 1・・・ベースライン記憶部、 4 3 2・・・信号値算出部、 4 3 3・・・ノイズ検出部、 4 3 4・・・座標計算部、 5 1 1・・・反転回路、 5 1 2・・・増幅回路、 5 4 1・・・周波数選択回路、 5 4 2・・・増幅回路、 5 4 3・・・加算器、 5 5 1・・・周波数受信回路、 5 6 1・・・位相調整回路

40

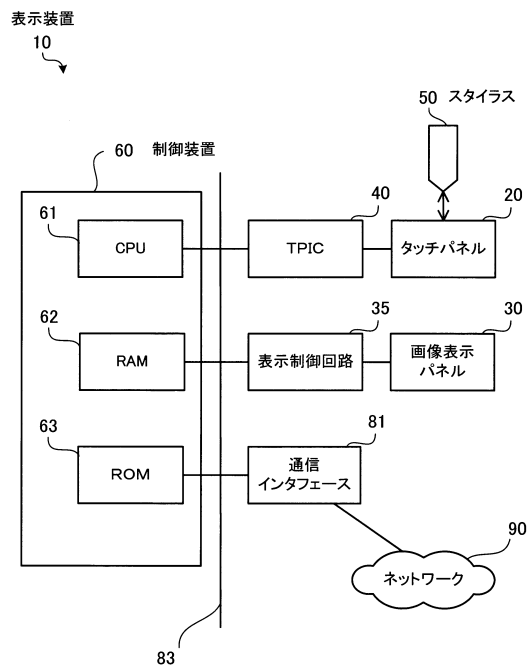
【図 1】



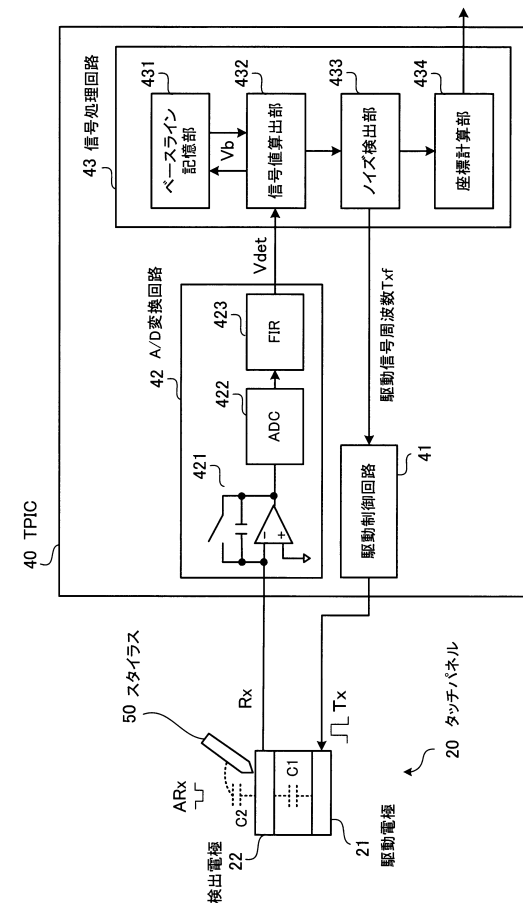
【図 2】



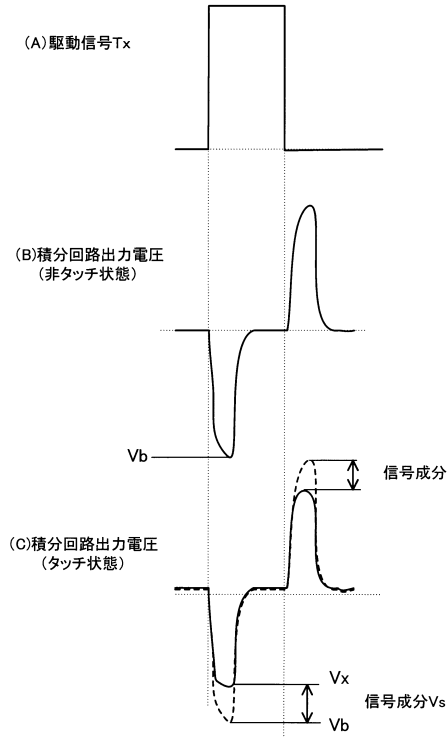
【図 3】



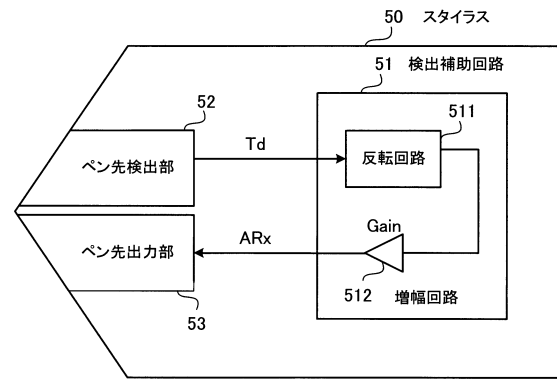
【図 4】



【図 5】

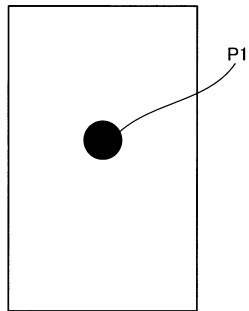


【図 6】

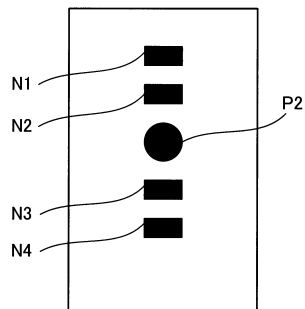


【図 7】

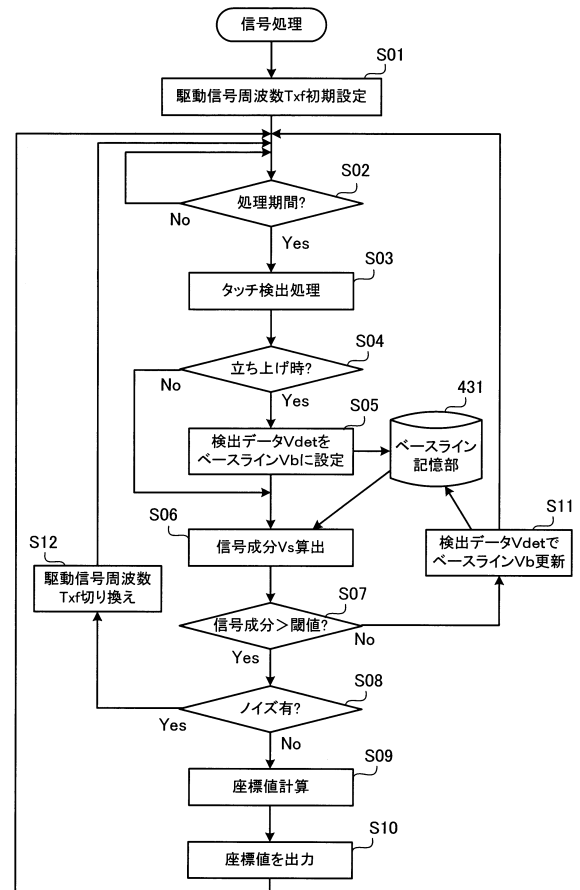
(A) ノイズ無パターンの一例



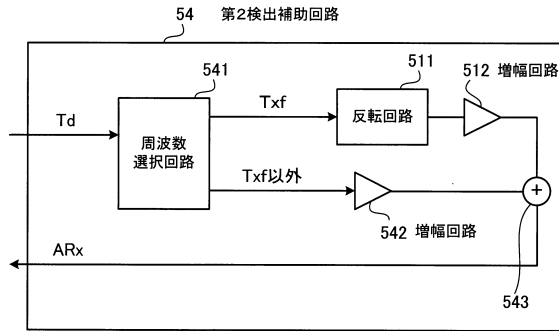
(B) ノイズ有パターンの一例



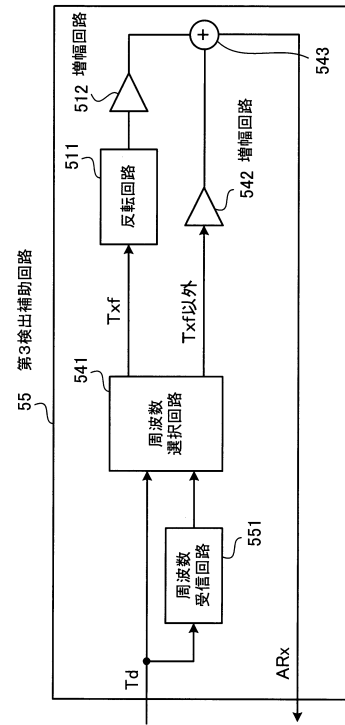
【図 8】



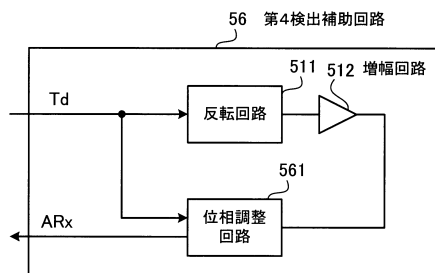
【図 9】



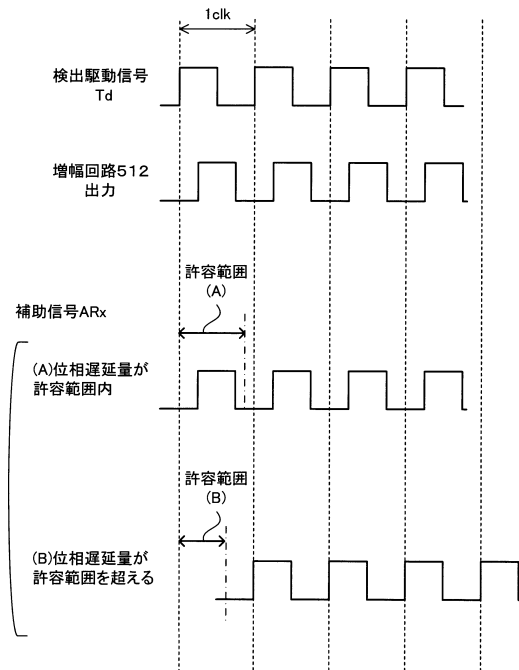
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

- (72)発明者 井内 真也
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 後藤 詞貴
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 塩屋 雅弘

- (56)参考文献 特開2012-221304(JP,A)
特開2012-128556(JP,A)
特開2012-150783(JP,A)
特開2007-183809(JP,A)
特開2013-058045(JP,A)
特開2001-125744(JP,A)
特開2004-023686(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G06F 3/03 - 3/047