

(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2006-146895
(P2006-146895A)

(43) 公開日 平成18年6月8日(2006.6.8)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G06F 3/041 (2006.01)	G06F 3/041 320C	5B087
G09G 3/36 (2006.01)	G09G 3/36	5C006
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/20 691D	5C080
	G09G 3/20 621B	
	G09G 3/20 624D	

審査請求 未請求 請求項の数 41 O L (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願2005-306325 (P2005-306325)
 (22) 出願日 平成17年10月20日 (2005.10.20)
 (31) 優先権主張番号 特願2004-308533 (P2004-308533)
 (32) 優先日 平成16年10月22日 (2004.10.22)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2004-308534 (P2004-308534)
 (32) 優先日 平成16年10月22日 (2004.10.22)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000005049
 シャープ株式会社
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
 (74) 代理人 100101683
 弁理士 奥田 誠司
 (72) 発明者 西村 智彦
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
 シャープ株式会社内
 (72) 発明者 宮本 三郎
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
 シャープ株式会社内
 (72) 発明者 中野 敏剛
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
 シャープ株式会社内

最終頁に続く

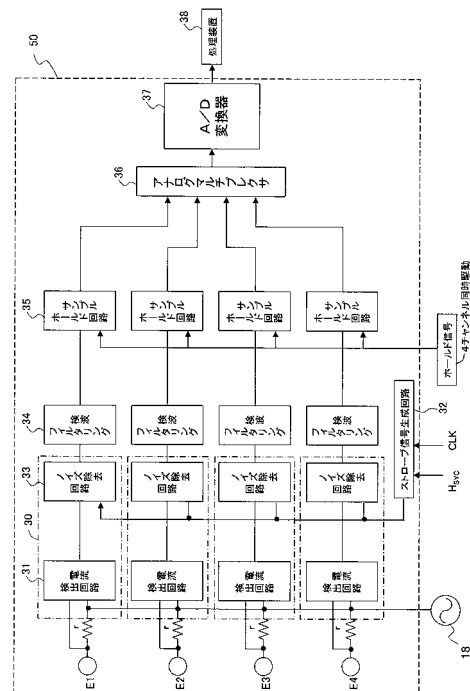
(54) 【発明の名称】 タッチセンサ付き表示装置およびその駆動方法

(57) 【要約】

【課題】 視差が小さく、位置検出精度が高い静電容量結合方式のタッチパネル付き表示装置を提供する。

【解決手段】 本発明のタッチセンサ付き表示装置 20 は、表示媒体層 4 を介してアクティブマトリクス基板 8 の観察者側に配置され、画素電極に対向する対向電極 5 を備える対向基板 6 と、対向電極 5 に周期的な極性反転を伴う共通電圧を供給する表示パネル駆動回路 14 と、対向基板 6 を介して対向電極 5 に対向するように配置された位置検出用透明導電膜 7 と、共通電圧の極性反転の周期に同期したストロープ信号を生成するストロープ信号生成回路 32 と、ストロープ信号に基づいて位置検出用透明導電膜 7 に接続された端子から流れる電流から所定の部分を除いたノイズカット電流信号を生成するノイズカット電流信号生成回路 30 とを備える。

【選択図】 図 4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の画素電極を備えるアクティブマトリクス基板と、表示媒体層と、前記表示媒体層を介して前記アクティブマトリクス基板の観察者側に配置され、前記複数の画素電極に対向する対向電極を備える対向基板とを有する表示パネルと、

前記複数の画素電極に表示信号電圧を供給するとともに、前記対向電極に極性の周期的な反転を伴う共通電圧を供給する表示パネル駆動回路と、

前記対向基板を介して前記対向電極に対向するように配置された位置検出用透明導電膜と、

前記位置検出用透明導電膜の異なる箇所接続された複数の端子と、

10

前記複数の端子に位置検出用交流電圧を供給する交流電圧発生回路と、

前記共通電圧の極性反転の周期に同期したストローク信号を生成するストローク信号生成回路と、それぞれが前記複数の端子の 1 つに接続され前記ストローク信号に基づいて前記複数の端子の 1 つから流れる電流から所定の部分を除いたノイズカット電流信号を生成する複数のノイズカット電流信号生成回路とを備え、前記ノイズカット電流信号に基づいて、前記位置検出用透明導電膜に直接または間接に形成された接触点の位置データを生成する位置データ生成回路と、

を備える、タッチセンサ付き表示装置。

【請求項 2】

前記複数のノイズカット電流信号生成回路のそれぞれは、前記複数の端子の 1 つから流れる電流を検出し電流信号を出力する電流検出回路と、前記ストローク信号に基づいて前記電流信号の所定の部分を除去するノイズ除去回路とを有する、請求項 1 に記載のタッチセンサ付き表示装置。

20

【請求項 3】

前記ノイズ除去回路は、前記電流検出回路から出力された前記電流信号から、前記共通電圧の極性反転により発生するノイズを含む部分を除去する、請求項 2 に記載のタッチセンサ付き表示装置。

【請求項 4】

前記表示パネル駆動回路には、水平同期信号が供給され、

前記ストローク信号生成回路は、前記水平同期信号に基づいて前記ストローク信号を生成する、請求項 1 から 3 のいずれかに記載のタッチセンサ付き表示装置。

30

【請求項 5】

前記ストローク信号生成回路は、前記水平同期信号が含むパルスの立ち上がりまたは立ち下がりから所定の時間 (T_{s1}) だけ遅れてアクティブになり、かつ、前記共通電圧の極性反転後において所定の時間 (T_{s2}) だけ遅れて非アクティブになるパルスを含むストローク信号を生成する、請求項 4 に記載のタッチセンサ付き表示装置。

【請求項 6】

前記表示パネル駆動回路は、前記水平同期信号の立ち上がりまたは立ち下がりから所定の時間 (T_c) だけ遅れて極性反転する前記共通電圧を前記表示パネルに供給し、

前記ストローク信号生成回路は、前記水平同期信号の前記立ち上がりまたは前記立ち下がりから所定の時間 (T_{s1}) だけ遅れてアクティブになり、かつ、前記水平同期信号の前記立ち上がりまたは前記立ち下がりから所定の時間 (T_{s2}) だけ遅れて非アクティブになるパルスを含むストローク信号を生成し、かつ、 $T_{s1} < T_c < T_{s2}$ の関係を満足する、請求項 4 に記載のタッチセンサ付き表示装置。

40

【請求項 7】

前記ストローク信号のパルス幅は前記位置検出用交流電圧の 1 周期の整数倍である、請求項 4 から 6 のいずれかに記載のタッチセンサ付き表示装置。

【請求項 8】

前記位置検出用交流電圧は、前記水平同期信号の整数倍の周波数を有する、請求項 4 から 7 のいずれかに記載のタッチセンサ付き表示装置。

50

【請求項 9】

前記位置検出用交流電圧は、前記ストローク信号の整数倍の周波数を有する、請求項 4 から 8 のいずれかに記載のタッチセンサ付き表示装置。

【請求項 10】

更にインバータを備え、

前記インバータの駆動周波数は、前記水平同期信号の整数倍または半整数倍の周波数である、請求項 4 から 9 のいずれかに記載のタッチセンサ付き表示装置。

【請求項 11】

前記インバータは、他励式インバータであり、前記インバータの駆動周波数は、前記位置検出用交流電圧の周波数と同じである請求項 10 に記載のタッチセンサ付き表示装置。

10

【請求項 12】

前記インバータの駆動周波数は、前記ストローク信号の整数倍または半整数倍の周波数である、請求項 10 または 11 に記載のタッチセンサ付き表示装置。

【請求項 13】

前記複数のノイズカット電流信号生成回路に共通に設けられた A / D 変換器を更に有し、前記位置データ生成回路は、前記 A / D 変換器の出力信号に基づいて前記位置データを生成する、請求項 1 から 12 のいずれかに記載のタッチセンサ付き表示装置。

【請求項 14】

前記複数のノイズカット電流信号生成回路の出力信号を同時にサンプルホールドする複数のサンプルホールド回路を更に備える、請求項 1 から 13 のいずれかに記載のタッチセンサ付き表示装置。

20

【請求項 15】

前記複数のノイズカット電流信号生成回路のそれぞれは、前記複数の端子の 1 つから流れる電流を検出し電流信号を出力する電流検出回路と、前記ストローク信号に基づいて前記電流信号の所定の部分を除去するノイズ除去回路とを有し、

前記複数の電流検出回路のそれぞれに独立した補償用素子が接続されている、請求項 1 から 14 のいずれかに記載のタッチセンサ付き表示装置。

【請求項 16】

前記複数の電流検出回路のそれぞれは差動アンプを有し、前記差動アンプの入力の一方は前記複数の端子の 1 つに電氣的に接続され、他方は前記補償用素子に電氣的に接続されている、請求項 15 に記載のタッチセンサ付き表示装置。

30

【請求項 17】

前記複数の補償用素子のインピーダンスは前記位置検出用透明導電膜に前記接触点が形成されていないときの浮遊容量のインピーダンスと略等しい、請求項 15 または 16 に記載のタッチセンサ付き表示装置。

【請求項 18】

前記接触点が形成されていない状態で、前記複数のノイズカット電流信号生成回路のそれぞれから出力されるノイズカット電流信号をアナログ的またはデジタル的に保持する回路をさらに有する、請求項 1 から 17 のいずれかに記載のタッチセンサ付き表示装置。

【請求項 19】

前記表示パネル駆動回路には、水平同期信号が供給され、

前記位置検出用交流電圧は、前記水平同期信号の n (n は整数) 倍または $1/n$ 倍の周波数を有し、前記水平同期信号と同期している、請求項 1 に記載のタッチセンサ付き表示装置。

40

【請求項 20】

前記表示パネル駆動回路には、水平同期信号が供給され、

前記位置検出用交流電圧の周波数は、前記水平同期信号の n (n は整数) 倍または $1/n$ 倍の第 1 周波数と、前記水平同期信号の $n+1$ 倍または $1/(n+1)$ 倍の第 2 周波数との間の周波数である、請求項 1 に記載のタッチセンサ付き表示装置。

【請求項 21】

50

前記位置検出用交流電圧の周波数は、前記交流電圧発生回路の定数誤差により前記位置検出用交流電圧の周波数がずれた場合でも、前記第1周波数と前記第2周波数との間の周波数となるように設定されている、請求項20に記載のタッチセンサ付き表示装置。

【請求項22】

前記位置検出用交流電圧の周波数は、前記第1周波数および前記第2周波数のそれぞれから1kHz以上離れている、請求項20または21に記載のタッチセンサ付き表示装置。

【請求項23】

前記位置検出用交流電圧の m (m は整数)倍または $1/m$ 倍の周波数と、前記水平同期信号の M (M は整数)倍または $1/M$ 倍の周波数とはほぼ等しい、請求項20から22のいずれかに記載のタッチセンサ付き表示装置。

10

【請求項24】

複数の画素電極を備えるアクティブマトリクス基板と、表示媒体層と、前記表示媒体層を介して前記アクティブマトリクス基板の観察者側に配置され、前記複数の画素電極に対向する対向電極を備える対向基板とを有する表示パネルと、前記複数の画素電極に表示信号電圧を供給するとともに、前記対向電極に極性の周期的な反転を伴う共通電圧を供給する表示パネル駆動回路と、前記対向基板を介して前記対向電極に対向するように配置された位置検出用透明導電膜と、前記位置検出用透明導電膜の異なる箇所に接続された複数の端子と、前記複数の端子のそれぞれに位置検出用交流電圧を供給する交流電圧発生回路と、それぞれが前記複数の端子の1つに接続された複数のノイズカット電流信号生成回路とを備えるタッチセンサ付き表示装置の駆動方法であって、

20

前記駆動方法は、

前記表示パネル駆動回路に水平同期信号を供給する工程と、

前記表示パネルに、前記水平同期信号のパルスから所定の期間が経過した時点で極性が反転する前記共通電圧を供給する工程と、

前記水平同期信号のパルスから前記所定の期間が経過する前に立ち上がりまたは立ち下がり、且つ、前記所定の期間が経過した後に立ち下がるまたは立ち上がるパルスを有するストロープ信号を生成する工程と、

前記複数の端子のそれぞれから流れる電流から前記ストロープ信号の前記パルスに対応する部分が除去された複数のノイズカット電流信号を生成する工程と、

30

前記複数のノイズカット電流信号に基づいて、前記位置検出用透明導電膜に直接または間接に形成された接触点の位置データを生成する工程と、
を包含する、駆動方法。

【請求項25】

前記複数のノイズカット電流信号を生成する工程は、

前記複数の端子のそれぞれから流れる電流を検出し複数の電流信号を生成する工程と、

前記複数の電流信号のそれぞれから前記ストロープ信号の前記パルスに対応する部分を除去する工程と、

を包含する請求項24に記載の駆動方法。

【請求項26】

40

前記位置検出用透明導電膜に前記接触点が形成されていない状態で生成された前記複数のノイズカット電流信号をアナログ的またはデジタル的に保持する工程をさらに包含する、請求項24または25に記載の駆動方法。

【請求項27】

アナログ的またはデジタル的に保持された前記複数のノイズカット電流信号に基づき、前記位置検出用透明導電膜に前記接触点が形成されていないときの浮遊容量を補償する工程をさらに包含する、請求項26に記載の駆動方法。

【請求項28】

前記位置検出用透明導電膜に接触点が形成されることによる電流変化量を増幅する工程をさらに包含する請求項24から27のいずれかに記載の駆動方法。

50

【請求項 29】

複数の画素電極を備えるアクティブマトリクス基板と、表示媒体層と、前記表示媒体層を介して前記アクティブマトリクス基板の観察者側に配置され、前記複数の画素電極に対向する対向電極を備える対向基板とを有する表示パネルと、

前記複数の画素電極に表示信号電圧を供給するとともに、前記対向電極に共通電圧を供給する表示パネル駆動回路と、

前記対向基板を介して前記対向電極に対向するように配置された位置検出用透明導電膜と、

前記位置検出用透明導電膜の異なる箇所接続された複数の端子と、

それぞれが前記複数の端子の1つから流れる電流を検出し電流信号を出力する複数の電流検出回路を備え、前記電流信号に基づいて前記位置検出用透明導電膜に直接または間接に形成された接触点の位置データを生成する位置データ生成回路とを備えるタッチセンサ付き表示装置であって、

前記複数の電流検出回路のそれぞれに独立した補償用素子が接続されている、タッチセンサ付き表示装置。

【請求項 30】

前記複数の電流検出回路のそれぞれは差動アンプを有し、前記差動アンプの入力の一方は前記複数の端子の1つに電気的に接続され、他方は前記補償用素子に電気的に接続されている、請求項 29 に記載のタッチセンサ付き表示装置。

【請求項 31】

前記複数の補償用素子のインピーダンスは前記位置検出用透明導電膜に前記接触点が形成されていないときの浮遊容量のインピーダンスと略等しい、請求項 29 または 30 に記載のタッチセンサ付き表示装置。

【請求項 32】

前記複数の端子に位置検出用交流電圧を供給する交流電圧発生回路を更に有する、請求項 29 から 31 のいずれかに記載のタッチセンサ付き表示装置。

【請求項 33】

前記表示パネル駆動回路には、水平同期信号が供給され、

前記位置検出用交流電圧は、前記水平同期信号の整数倍の周波数を有する、請求項 32 に記載のタッチセンサ付き表示装置。

【請求項 34】

更にインバータを備え、

前記インバータの駆動周波数は、前記水平同期信号の整数倍または半整数倍の周波数である、請求項 33 に記載のタッチセンサ付き表示装置。

【請求項 35】

前記インバータは、他励式インバータであり、前記インバータの駆動周波数は、前記位置検出用交流電圧の周波数と同じである請求項 34 に記載のタッチセンサ付き表示装置。

【請求項 36】

前記複数の電流検出回路に共通に設けられた A / D 変換器を更に有し、前記位置データ生成回路は、前記 A / D 変換器の出力信号に基づいて前記位置データを生成する、請求項 29 から 35 のいずれかに記載のタッチセンサ付き表示装置。

【請求項 37】

前記複数の電流検出回路の出力信号を同時にサンプルホールドする複数のサンプルホールド回路を更に有する、請求項 29 から 36 のいずれかに記載のタッチセンサ付き表示装置。

【請求項 38】

複数の画素電極を備えるアクティブマトリクス基板と、表示媒体層と、前記表示媒体層を介して前記アクティブマトリクス基板の観察者側に配置され、前記複数の画素電極に対向する対向電極を備える対向基板とを有する表示パネルと、前記複数の画素電極に表示信号電圧を供給するとともに、前記対向電極に共通電圧を供給する表示パネル駆動回路と、

10

20

30

40

50

前記対向基板を介して前記対向電極に対向するように配置された位置検出用透明導電膜と、前記位置検出用透明導電膜の異なる箇所へ接続された複数の端子と、それぞれが前記複数の端子の1つから流れる電流を検出し電流信号を出力する複数の電流検出回路を備え、前記電流信号に基づいて前記位置検出用透明導電膜に直接または間接に形成された接触点の位置データを生成する位置データ生成回路とを備えるタッチセンサ付き表示装置の駆動方法であって、

前記駆動方法は、

(a) 前記表示パネルに、所定の期間毎に極性が反転する前記共通電圧を供給する工程と、

(b) 前記複数の電流検出回路のそれぞれから出力された前記電流信号に基づいて、前記接触点の位置データを生成する工程と、 10

(c) 前記位置検出用透明導電膜に前記接触点が形成されていないときの浮遊容量を補償する工程と、
を包含する、駆動方法。

【請求項39】

前記工程(c)は、前記複数の電流検出回路のそれぞれが前記複数の端子の1つから流れる電流を検出する前に行われる、請求項38に記載の駆動方法。

【請求項40】

前記複数の電流検出回路のそれぞれから出力される電流信号を所定の期間だけサンプルホールドする工程をさらに包含する、請求項38または39に記載の駆動方法。 20

【請求項41】

前記位置検出用透明導電膜に接触点が形成されることによる電流変化量を増幅する工程をさらに包含する請求項38から40のいずれかに記載の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、表示面におけるペンや指などによって接触された位置を検出することのできるタッチセンサ付き表示装置およびその駆動方法に関する。

【背景技術】

【0002】

タッチセンサ(「タッチパネル」ともいう。)は、指やペンなどによる接触が行われた場所の位置検出を行い情報処理システムに操作者の意図を伝達するための入力装置である。位置検出の方式としては、静電容量結合方式、抵抗膜方式、赤外線方式、超音波方式および電磁誘導/結合方式などが知られている。 30

【0003】

静電容量結合方式のタッチセンサは、例えば特許文献1に開示されている。静電容量結合方式のタッチセンサでは、位置検出用導電膜には位置検出用の端子が4隅に形成され、上記端子に交流電圧を印加する構成を有している。上記位置検出用導電膜に指やペンなどによって接触点が形成されると、位置検出用透明導電膜がグランド(接地面)と容量的に結合される。容量結合した接触部分と位置検出用透明導電膜の4隅の端子との間に流れる電流値を検出することで接触部分の位置座標を求めている。 40

【0004】

タッチセンサを表示装置と一体的に使用する場合、例えば、液晶パネルなどの表示パネルの前面(観察者側)にタッチセンサを配置することになる。この場合、タッチセンサが表示パネルからのノイズを受け、タッチセンサの位置検出精度が低下することが問題になっている。表示パネルからのノイズには、例えば、液晶パネルが備える対向電極に印加される共通電圧に起因して、タッチセンサが備える位置検出用透明導電膜に発生する誘起電圧が含まれる。

【0005】

従来、液晶パネルに静電容量結合方式のタッチセンサを配置する場合、タッチセンサが 50

備える位置検出用透明導電膜と液晶パネルとの間にシールド層を配置し、このシールド層により、タッチセンサが液晶パネルからのノイズによって悪影響を受けるのを抑制していた。さらに、タッチセンサの位置検出用透明導電膜を液晶パネルから十分遠ざけて配置し、これによっても液晶パネルからのノイズによる影響を抑制していた。

【0006】

抵抗膜方式のタッチセンサを備えた表示装置は、例えば特許文献2に開示されている。この公報では、タッチセンサから出力データを取り込むタイミングを変化させることにより、出力データに液晶パネルから発生するノイズが混入しないようにしている。

【0007】

また、表示信号に起因するノイズを回避する方法として、表示信号のないブランキング期間に、接触が行われた場所の位置検出を行う方法も用いられている。 10

【0008】

一方、本出願人は、表示パネルに供給される電圧によって位置検出用導電膜に誘起される電圧を積極的に利用した静電容量結合方式のタッチセンサを備える表示装置および位置検出方法を特許文献3に開示している。この構成を採用するとシールド層を設ける必要が無いので、従来よりも視差を小さくできる。

【0009】

また、特許文献4は、ノイズの影響を抑制するために、位置検出用導電膜に印加される交流電圧を、誘起電圧の n 次高調波および $(n+1)$ 次高調波の間の周波数に設定する座標検出装置を開示している。特許文献5は、ノイズの影響を抑制するために、位置検出用導電膜に印加される交流電圧を、誘起電圧の周期の $1/n$ の近傍の周期に設定する座標入力装置を開示している。 20

【特許文献1】特表昭56-500230号公報

【特許文献2】特開平9-128146号公報

【特許文献3】特開2004-21327号公報

【特許文献4】特開昭62-037725号公報

【特許文献5】特開昭62-165229号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】 30

しかしながら、タッチセンサと液晶パネルとの間にシールド層を設けた場合、および/または、タッチセンサの位置検出用透明導電膜を液晶パネルから十分遠ざけて配置した場合、視差が大きくなるという問題がある。また、シールド層の存在により透過率が低下する場合がある。さらに、タッチセンサを設けた表示装置が大型化し、薄型化が困難になるという問題もある。

【0011】

また、特許文献2の表示装置では、タッチセンサのサンプリングクロックと液晶パネルの駆動信号の出力変化タイミングとを常時監視して、駆動信号出力がタッチセンサ信号にノイズとして混入するおそれがある場合には、タッチセンサのサンプリングクロックを変化させるための回路が別途必要となる。従って、装置の回路が複雑化するという問題が生じる。 40

【0012】

また、ブランキング期間に位置検出を行うことによってノイズの影響を回避する場合、水平ブランキング期間はノイズ回避のための処理を行うのに時間が十分でないため、垂直ブランキング期間に検出を行う必要がある。垂直ブランキング期間に位置検出を行うには、液晶を、例えば、60Hzで駆動している場合、サンプリング間隔は16.7msとなる。この間隔では、タッチセンサの使用者がスムーズに接触位置を入力するには遅すぎる。また、このブランキング期間に位置検出を行う方法を実現するためには、液晶パネルの駆動タイミングを知る必要があるため、タイミング信号を得るための回路が別途必要となる。従って、装置の回路が複雑化するという問題が生じる。 50

【0013】

特許文献3に記載されているタッチセンサ付き表示装置は、上述したように、それ以前のものに比べて、視差が小さいなどの利点を有しているものの、位置検出用導電膜に交流電圧を印加するための交流電圧源に変えて誘起電圧を利用するため、タッチしていない時に流れている電流値に比べ、タッチセンサへの接触時の電流変化が小さく、また、表示パネルの駆動状態（表示画面の内容）の影響を受け易く、十分な位置検出精度が得られないことがある。

【0014】

また、特許文献4の座標検出装置では、位置検出用導電膜に印加される交流電圧の2次高調波と、誘起電圧の $(2n+1)$ 次高調波とが干渉してノイズが発生するという問題がある。特許文献5の座標入力装置では、位置検出用導電膜に印加される交流電圧の n 次高調波と誘起電圧とが干渉してノイズが発生するという問題がある。

10

【0015】

さらに、従来、静電容量結合方式タッチセンサの位置検出精度が低い原因として、位置検出用導電膜に接触点を形成していないときの浮遊容量を通じて定常的に電流が流れ、その結果、位置検出回路の出力電圧値はゼロではない値をとることが挙げられる。位置検出のためには、接触点が形成された場合に接触点を通して流れる電流の増加分だけを取り出して位置検出のベースとなる値としなければならない。しかし、浮遊容量を通じて定常的に流れる電流が大きく、接触点の形成による増加分が少ないと、位置検出回路の出力電圧値は外部要因による不規則な変動・揺らぎの影響を受け、取り出したい信号成分のSN比が低下し、位置検出精度が低下するという問題がある。

20

【0016】

本発明は上記の諸点に鑑みてなされたものであり、その主な目的は、視差が小さく且つ位置検出精度が高い静電容量結合方式のタッチパネル付き表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0017】

本発明のタッチセンサ付き表示装置は、複数の画素電極を備えるアクティブマトリクス基板と、表示媒体層と、前記表示媒体層を介して前記アクティブマトリクス基板の観察者側に配置され、前記複数の画素電極に対向する対向電極を備える対向基板とを有する表示パネルと、前記複数の画素電極に表示信号電圧を供給するとともに、前記対向電極に極性の周期的な反転を伴う共通電圧を供給する表示パネル駆動回路と、前記対向基板を介して前記対向電極に対向するように配置された位置検出用透明導電膜と、前記位置検出用透明導電膜の異なる箇所へ接続された複数の端子と、前記複数の端子に位置検出用交流電圧を供給する交流電圧発生回路と、前記共通電圧の極性反転の周期に同期したストローク信号を生成するストローク信号生成回路と、それぞれが前記複数の端子の1つに接続され前記ストローク信号に基づいて前記複数の端子の1つから流れる電流から所定の部分を除いたノイズカット電流信号を生成する複数のノイズカット電流信号生成回路とを備え、前記ノイズカット電流信号に基づいて、前記位置検出用透明導電膜に直接または間接に形成された接触点の位置データを生成する位置データ生成回路とを備えることを特徴とする。

30

40

【0018】

ある実施形態において、前記複数のノイズカット電流信号生成回路のそれぞれは、前記複数の端子の1つから流れる電流を検出し電流信号を出力する電流検出回路と、前記ストローク信号に基づいて前記電流信号の所定の部分を除去するノイズ除去回路とを有する。

【0019】

ある実施形態において、前記ノイズ除去回路は、前記電流検出回路から出力された前記電流信号から、前記共通電圧の極性反転により発生するノイズを含む部分を除去する。

【0020】

ある実施形態において、前記表示パネル駆動回路には、水平同期信号が供給され、前記ストローク信号生成回路は、前記水平同期信号に基づいて前記ストローク信号を生成する

50

。

【0021】

ある実施形態において、前記ストローク信号生成回路は、前記水平同期信号が含むパルスの立ち上がりまたは立ち下がりから所定の時間 (T_{s1}) だけ遅れてアクティブになり、かつ、前記共通電圧の極性反転後において所定の時間 (T_{s2}) だけ遅れて非アクティブになるパルスを含むストローク信号を生成する。

【0022】

ある実施形態において、前記表示パネル駆動回路は、前記水平同期信号の立ち上がりまたは立ち下がりから所定の時間 (T_c) だけ遅れて極性反転する前記共通電圧を前記表示パネルに供給し、前記ストローク信号生成回路は、前記水平同期信号の前記立ち上がりまたは前記立ち下がりから所定の時間 (T_{s1}) だけ遅れてアクティブになり、かつ、前記水平同期信号の前記立ち上がりまたは前記立ち下がりから所定の時間 (T_{s2}) だけ遅れて非アクティブになるパルスを含むストローク信号を生成し、かつ、 $T_{s1} < T_c < T_{s2}$ の関係を満足する。

10

【0023】

ある実施形態において、前記ストローク信号のパルス幅は前記位置検出用交流電圧の1周期の整数倍である。

【0024】

ある実施形態において、前記位置検出用交流電圧は、前記水平同期信号の整数倍の周波数を有する。

20

【0025】

ある実施形態において、前記位置検出用交流電圧は、前記ストローク信号の整数倍の周波数を有する。

【0026】

ある実施形態において、更にインバータを備え、前記インバータの駆動周波数は、前記水平同期信号の整数倍または半整数倍の周波数である。

【0027】

ある実施形態において、前記インバータは、他励式インバータであり、前記インバータの駆動周波数は、前記位置検出用交流電圧の周波数と同じである。

【0028】

ある実施形態において、前記インバータの駆動周波数は、前記ストローク信号の整数倍または半整数倍の周波数である。

30

【0029】

ある実施形態において、前記複数のノイズカット電流信号生成回路に共通に設けられたA/D変換器を更に有し、前記位置データ生成回路は、前記A/D変換器の出力信号に基づいて前記位置データを生成する。

【0030】

ある実施形態において、前記複数のノイズカット電流信号生成回路の出力信号を同時にサンプルホールドする複数のサンプルホールド回路を更に備える。

【0031】

ある実施形態において、前記複数のノイズカット電流信号生成回路のそれぞれは、前記複数の端子の1つから流れる電流を検出し電流信号を出力する電流検出回路と、前記ストローク信号に基づいて前記電流信号の所定の部分を除去するノイズ除去回路とを有し、前記複数の電流検出回路のそれぞれに独立した補償用素子が接続されている。

40

【0032】

ある実施形態において、前記複数の電流検出回路のそれぞれは差動アンプを有し、前記差動アンプの入力の一方は前記複数の端子の1つに電氣的に接続され、他方は前記補償用素子に電氣的に接続されている。

【0033】

ある実施形態において、前記複数の補償用素子のインピーダンスは前記位置検出用透明

50

導電膜に前記接触点が形成されていないときの浮遊容量のインピーダンスと略等しい。

【0034】

ある実施形態において、前記接触点が形成されていない状態で、前記複数のノイズカット電流信号生成回路のそれぞれから出力されるノイズカット電流信号をアナログ的またはデジタル的に保持する回路をさらに有する。

【0035】

ある実施形態において、前記表示パネル駆動回路には、水平同期信号が供給され、前記位置検出用交流電圧は、前記水平同期信号の n (n は整数)倍または $1/n$ 倍の周波数を有し、前記水平同期信号と同期している。

【0036】

ある実施形態において、前記表示パネル駆動回路には、水平同期信号が供給され、前記位置検出用交流電圧の周波数は、前記水平同期信号の n (n は整数)倍または $1/n$ 倍の第1周波数と、前記水平同期信号の $n+1$ 倍または $1/(n+1)$ 倍の第2周波数との間の周波数である。

【0037】

ある実施形態において、前記位置検出用交流電圧の周波数は、前記交流電圧発生回路の定数誤差により前記位置検出用交流電圧の周波数がずれた場合でも、前記第1周波数と前記第2周波数との間の周波数となるように設定されている。

【0038】

ある実施形態において、前記位置検出用交流電圧の周波数は、前記第1周波数および前記第2周波数のそれぞれから1kHz以上離れている。

【0039】

ある実施形態において、前記位置検出用交流電圧の m (m は整数)倍または $1/m$ 倍の周波数と、前記水平同期信号の M (M は整数)倍または $1/M$ 倍の周波数とはほぼ等しい。

【0040】

本発明の駆動方法は、複数の画素電極を備えるアクティブマトリクス基板と、表示媒体層と、前記表示媒体層を介して前記アクティブマトリクス基板の観察者側に配置され、前記複数の画素電極に対向する対向電極を備える対向基板とを有する表示パネルと、前記複数の画素電極に表示信号電圧を供給するとともに、前記対向電極に極性の周期的な反転を伴う共通電圧を供給する表示パネル駆動回路と、前記対向基板を介して前記対向電極に対向するように配置された位置検出用透明導電膜と、前記位置検出用透明導電膜の異なる箇所に接続された複数の端子と、前記複数の端子のそれぞれに位置検出用交流電圧を供給する交流電圧発生回路と、それぞれが前記複数の端子の1つに接続された複数のノイズカット電流信号生成回路とを備えるタッチセンサ付き表示装置の駆動方法であって、前記駆動方法は、前記表示パネル駆動回路に水平同期信号を供給する工程と、前記表示パネルに、前記水平同期信号のパルスから所定の期間が経過した時点で極性が反転する前記共通電圧を供給する工程と、前記水平同期信号のパルスから前記所定の期間が経過する前に立ち上がりまたは立ち下がり、且つ、前記所定の期間が経過した後に立ち下がるまたは立ち上がるパルスを有するストローク信号を生成する工程と、前記複数の端子のそれぞれから流れる電流から前記ストローク信号の前記パルスに対応する部分が除去された複数のノイズカット電流信号を生成する工程と、前記複数のノイズカット電流信号に基づいて、前記位置検出用透明導電膜に直接または間接に形成された接触点の位置データを生成する工程とを包含することを特徴とする。

【0041】

ある実施形態において、前記複数のノイズカット電流信号を生成する工程は、前記複数の端子のそれぞれから流れる電流を検出し複数の電流信号を生成する工程と、前記複数の電流信号のそれぞれから前記ストローク信号の前記パルスに対応する部分を除去する工程とを包含する。

【0042】

10

20

30

40

50

ある実施形態において、前記位置検出用透明導電膜に前記接触点が形成されていない状態で生成された前記複数のノイズカット電流信号をアナログ的またはデジタル的に保持する工程をさらに包含する。

【0043】

ある実施形態において、アナログ的またはデジタル的に保持された前記複数のノイズカット電流信号に基づき、前記位置検出用透明導電膜に前記接触点が形成されていないときの浮遊容量を補償する工程をさらに包含する。

【0044】

ある実施形態において、前記位置検出用透明導電膜に接触点が形成されることによる電流変化量を増幅する工程をさらに包含する。

【0045】

複数の画素電極を備えるアクティブマトリクス基板と、表示媒体層と、前記表示媒体層を介して前記アクティブマトリクス基板の観察者側に配置され、前記複数の画素電極に対向する対向電極を備える対向基板とを有する表示パネルと、前記複数の画素電極に表示信号電圧を供給するとともに、前記対向電極に共通電圧を供給する表示パネル駆動回路と、前記対向基板を介して前記対向電極に対向するように配置された位置検出用透明導電膜と、前記位置検出用透明導電膜の異なる箇所に接続された複数の端子と、それぞれが前記複数の端子の1つから流れる電流を検出し電流信号を出力する複数の電流検出回路を備え、前記電流信号に基づいて前記位置検出用透明導電膜に直接または間接に形成された接触点の位置データを生成する位置データ生成回路とを備えるタッチセンサ付き表示装置であって、前記複数の電流検出回路のそれぞれに独立した補償用素子が接続されている、タッチセンサ付き表示装置。

【0046】

ある実施形態において、前記複数の電流検出回路のそれぞれは差動アンプを有し、前記差動アンプの入力の一方は前記複数の端子の1つに電氣的に接続され、他方は前記補償用素子に電氣的に接続されている。

【0047】

ある実施形態において、前記複数の補償用素子のインピーダンスは前記位置検出用透明導電膜に前記接触点が形成されていないときの浮遊容量のインピーダンスと略等しい。

【0048】

ある実施形態において、前記複数の端子に位置検出用交流電圧を供給する交流電圧発生回路を更に有する。

【0049】

ある実施形態において、前記表示パネル駆動回路には、水平同期信号が供給され、前記位置検出用交流電圧は、前記水平同期信号の整数倍の周波数を有する。

【0050】

ある実施形態において、更にインバータを備え、前記インバータの駆動周波数は、前記水平同期信号の整数倍または半整数倍の周波数である。

【0051】

ある実施形態において、前記インバータは、他励式インバータであり、前記インバータの駆動周波数は、前記位置検出用交流電圧の周波数と同じである。

【0052】

ある実施形態において、前記複数の電流検出回路に共通に設けられたA/D変換器を更に有し、前記位置データ生成回路は、前記A/D変換器の出力信号に基づいて前記位置データを生成する。

【0053】

ある実施形態において、前記複数の電流検出回路の出力信号を同時にサンプルホールドする複数のサンプルホールド回路を更に有する。

【0054】

本発明の駆動方法は、複数の画素電極を備えるアクティブマトリクス基板と、表示媒体

10

20

30

40

50

層と、前記表示媒体層を介して前記アクティブマトリクス基板の観察者側に配置され、前記複数の画素電極に対向する対向電極を備える対向基板とを有する表示パネルと、前記複数の画素電極に表示信号電圧を供給するとともに、前記対向電極に共通電圧を供給する表示パネル駆動回路と、前記対向基板を介して前記対向電極に対向するように配置された位置検出用透明導電膜と、前記位置検出用透明導電膜の異なる箇所に接続された複数の端子と、それぞれが前記複数の端子の1つから流れる電流を検出し電流信号を出力する複数の電流検出回路を備え、前記電流信号に基づいて前記位置検出用透明導電膜に直接または間接に形成された接触点の位置データを生成する位置データ生成回路とを備えるタッチセンサ付き表示装置の駆動方法であって、前記駆動方法は、(a)前記表示パネルに、所定の期間毎に極性が反転する前記共通電圧を供給する工程と、(b)前記複数の電流検出回路のそれぞれから出力された前記電流信号に基づいて、前記接触点の位置データを生成する工程と、(c)前記位置検出用透明導電膜に前記接触点が形成されていないときの浮遊容量を補償する工程とを包含することを特徴とする。

10

【0055】

ある実施形態において、前記工程(c)は、前記複数の電流検出回路のそれぞれが前記複数の端子の1つから流れる電流を検出する前に行われる。

【0056】

ある実施形態において、前記複数の電流検出回路のそれぞれから出力される電流信号を所定の期間だけサンプルホールドする工程をさらに包含する。

【0057】

ある実施形態において、前記位置検出用透明導電膜に接触点が形成されることによる電流変化量を増幅する工程をさらに包含する。

20

【発明の効果】**【0058】**

本発明によると、表示パネルの対向電極に供給される周期的な極性の反転を伴う共通電圧に起因して位置検出用導電膜の端子から流れる電流に生じるノイズを、ストローク信号を用いて除去する。これにより、SN比が改善され、位置検出精度が向上する。また、表示パネルに供給される水平同期信号に基づいてストローク信号を生成することによって、回路構成を簡略化できる。

【0059】

また、本発明によると、位置検出用透明導電膜に接触点が形成されていない状態で発生している浮遊容量を、補償用素子によって補償するので、位置検出精度が向上する。

30

【0060】

また、本発明によると、タッチセンサと液晶パネルの間にシールド層を設けたり、位置検出用導電膜を液晶パネル表面から遠ざけたりする必要がなく、視差の小さいタッチセンサ付き表示装置を提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】**【0061】**

以下、図面を参照しながら、本発明によるタッチセンサ付き表示装置の実施形態を説明する。

40

【0062】

図1Aおよび図1Bは本発明の一実施形態に係るタッチセンサ付き表示装置20の構成を模式的に示している。

【0063】

タッチセンサ付き表示装置20は、アクティブマトリクス型(例えばTF型)の表示パネル10、位置検出用透明導電膜7、表示パネル10に各種信号を供給する駆動回路14、タッチパネル用回路16を備えている。駆動回路14は、FPC(フレキシブル回路基板)13を介して、表示パネル10のアクティブマトリクス基板8上に実装又はモノリシックに形成されたソースドライバ12aおよびゲートドライバ12bに接続されている。駆動回路14には外部インターフェース(I/F)を介して、表示映像信号など所定の

50

信号が供給され、水平同期信号 H_{SYC} 、垂直同期信号 V_{SYC} 、クロック信号 CLK (画素クロック) などが入力される。なお、映像信号がアナログの場合には、クロック信号 CLK は例えば駆動回路 14 の内部で PLL 回路によって生成されてもよい。タッチパネル用回路 16 には駆動回路 14 を介して、或いは、外部から直接に垂直同期信号 V_{SYC} 、水平同期信号 H_{SYC} 、および必要に応じてクロック信号 CLK が供給される。なお、後に詳述する位置データ生成回路 (図 4 の参照符号 50) および交流電圧発生回路 (図 4 の参照符号 18) は、タッチパネル用回路 16 に含まれており、表示パネル駆動回路 (図 6 の参照符号 40) は、駆動回路 14 とソースドライバ 12a およびゲートドライバ 12b を含む。また、本実施形態のタッチセンサ付き表示装置 20 における各信号の流れ (回路間の接続形態) は、一例であり、論理的に等価な接続形態に変更できることは言うまでも無い。

10

【0064】

表示パネル 10 は少なくとも、複数の画素電極を備えたアクティブマトリクス基板 8 と、例えば液晶からなる表示媒体層 4 と、表示媒体層 4 の観察者側に配置され、かつ、表示媒体層 4 を駆動するための透明対向電極 5 が形成された対向基板 (絶縁層) 6 とを有している。

【0065】

位置検出用透明導電膜 7 は、この表示パネル 10 の対向基板 6 を介して、透明対向電極 5 に対向するように配置されている。位置検出用透明導電膜 7 は、スパッタなどの周知の薄膜形成技術にて形成されたインジウム・錫酸化物 (ITO)、インジウム・亜鉛酸化物 (IZO)、酸化錫 ($NESA$)、酸化亜鉛等の透明導電膜である。位置検出用透明導電膜 7 の面抵抗値は $500 \sim 2000 \quad /$ が好適であり、特に $800 \sim 1200 \quad /$ がより好適である。位置検出用透明導電膜 7 の膜厚は $10 \sim 20 \text{ nm}$ が好適である。位置検出用透明導電膜 7 の材料および成膜方法は特に限定されず、公知の材料および成膜方法を用いることができるが、耐熱性・耐久性の良好な透明導電膜を得るためには、 Mg を含有するターゲットを用いてスパッタ法にて成膜することが好ましい。

20

【0066】

位置検出用透明導電膜 7 は、別のガラスまたは透明プラスチックからなるタッチセンサ基板 (不図示) の表面に形成し、それを表示パネル 10 の外面 (観察者側表面) に接着剤などを用いて直接接着または間隙 (空気層) を設けて装着してもよい。このとき位置検出用透明導電膜 7 を表示パネル 10 側に配置しても良いし、逆に、タッチセンサ基板を表示パネル 10 側に配置しても良い。いずれの場合も、タッチセンサ基板を備える構成では、表示パネルの製造とタッチセンサ部を別々に製造し、最後に組み合わせるので、歩留まり、生産効率の面で有利である。更に、タッチセンサ基板を表示パネル 10 に直接接着した場合は両者の間に空気との界面が形成されないので、表示の妨げになる外光反射を低減することができる。一方、タッチセンサ基板を表示パネル 10 の外面に間隙を設けて装着する場合は、接触点の形成による押圧が表示パネル 10 に直接加わることに起因して表示画像が乱れることを抑止することができる。

30

【0067】

あるいは、位置検出用透明導電膜 7 は、表示パネル 10 の対向基板 6 の外面に直接形成してもよい。この構成ではタッチセンサ付き表示装置全体の厚さを薄くできるという利点がある。

40

【0068】

位置検出用透明導電膜 7 が形成されたタッチセンサ基板を用いる構成および表示パネル 10 の外面に直接位置検出用透明導電膜 7 を形成する構成のいずれの場合も、観察者側の最表面に SiO_2 や $SiNO_x$ 等の無機薄膜、透明樹脂の塗膜あるいは PET、TAC 等の透明樹脂フィルムからなる保護層を形成してもよい。さらに、必要に応じて反射防止処理および/または防汚処理を施してもよい。

【0069】

位置検出用透明導電膜 7 の位置検出領域の外周部に電界分布の調整を目的として低抵抗の導電パターンおよび外部のタッチパネル用回路 16 に接続する為の配線パターン (いず

50

れも不図示)が、周知の薄膜形成技術あるいは厚膜印刷技術等により形成される。

【0070】

タッチパネル用回路16が有する位置データ生成回路50(図4)は、後述するように、位置検出用透明導電膜7の複数の箇所から流れる電流に基づいて、接触点の位置データを生成する。

【0071】

タッチセンサ付き表示装置20においては、対向電極5と位置検出用透明導電膜7との間にシールド層を設けたり、対向電極5と位置検出用透明導電膜7との距離を十分遠ざけることなく、位置検出用透明導電膜7は対向基板6を介して透明対向電極5に対向するように配置されており、視差が小さい。なお、対向電極5と位置検出用透明導電膜7の間には、対向基板(ガラス基板)だけでなく、カラーフィルタ層や偏光板、あるいは位相差板等が必要に応じて配置されるが、これらの厚さは小さいので、視差に与える影響は小さい。対向電極5と位置検出用透明導電膜7との距離は、例えば、2mm以下にすることが好ましい。

10

【0072】

タッチセンサ付き表示装置20においては、対向電極5と位置検出用透明導電膜7との距離が小さいので、透明対向電極5に印加される極性の周期的な反転を伴う共通電圧によって、位置検出用透明導電膜7に誘起電圧が発生される。タッチセンサ付き表示装置20は、後述するように共通電圧の極性反転の周期に同期したストローク信号を用いてノイズ成分となる誘起電圧の影響を除去し、高い位置検出精度を実現する。

20

【0073】

表示パネル10としては、アクティブマトリクス型(例えばTF T型)液晶表示パネルが好適に用いられる。TF Tおよび画素電極が設けられたアクティブマトリクス基板(TF T基板)と複数の画素電極に対向する対向電極を備える対向基板との内、対向基板が観察者側に配置される。液晶表示パネルの液晶層に直流電圧が印加されるのを防止するため、および、駆動用IC(ゲートドライバ、ソースドライバ)に要求される耐圧を低減させるために、共通電圧の極性を一定周期(例えば1水平同期期間)毎に反転させる(1H反転)。なお、水平同期期間は、水平走査期間とも言われ、水平同期周波数の逆数である。本発明による実施形態のタッチパネル付き表示装置20には、公知のTF T型液晶表示パネルおよびその駆動回路を用いることができる。TF T型液晶表示パネルおよびその駆動回路の構成や動作は良く知られているのでこれらの詳細な説明はここでは省略する。

30

【0074】

以下、図1を参照しながら、本発明による実施形態のタッチセンサ付き表示装置20をより詳細に説明する。以下の説明では、表示パネル10に液晶パネルを用いた場合を例示する。

【0075】

表示パネル10に液晶パネルを用いた場合、例えば、図1に示すように表示パネル10は、対向基板6と、透明対向電極5と、液晶材料を含む表示媒体層4とに加えて、さらに、表示媒体層4を挟んで透明対向電極5と対向するように配置された、アクティブマトリクス基板8および、第1偏光板1をさらに備えている。アクティブマトリクス基板8は、ガラスまたはプラスチックなどの透明材料から形成された基板2を備え、基板2の主面にはTF Tアレイ3が形成され、画素電極(不図示)がマトリクス状に配列されている。

40

【0076】

対向基板6は、例えば、ガラス基板またはプラスチック基板などであり、さらに、必要に応じて、カラーフィルタ、および、第2偏光板を有しても良い。また、カラーフィルタ、および、第2偏光板は、位置検出用透明電極7の観察者側に配置されていても良い。対向基板6の厚さは、例えば0.2mm以上1.1mm以下であり、位置検出用透明導電膜7と透明対向電極5とこれらの間の対向基板6(絶縁層)から形成されるコンデンサの容量は、例えば3.7型の場合、約200pF以上となり、位置検出用透明導電膜7に誘起される電圧がノイズ成分となる。

50

【0077】

図2Aは、表示パネル10の透明対向電極5に印加される共通電圧の時間変化の一例を示す図である。縦軸は透明対向電極5の電位、横軸は時間を示している。ここでは、ライン反転駆動（1水平同期期間毎に反転：1H反転ということがある）の場合を例示するが、本発明はこれに限定されず、2ライン反転（2H反転）に適用することもできる。

【0078】

図2Aに示すように、共通電圧は、1水平同期期間毎に正および負の極性が反転する。但し、TFT型液晶パネルの場合は、正極性の電圧値の絶対値は、負極性の電圧値の絶対値と必ずしも等しくない。タッチセンサ付き表示装置20では、この共通電圧が位置検出用透明導電膜7に誘起電圧を発生させる。

10

【0079】

図2Bは、透明対向電極5に図2Aに示す共通電圧が印加された場合の位置検出用透明導電膜7に発生する誘起電圧の時間変化を示す。縦軸は位置検出用透明導電膜7の電位、横軸は時間を示している。この誘起電圧は、図2Aに示した透明対向電極5の電圧変化に同期しており、1水平同期期間毎に極大値または極小値を交互にとるパルス波である。図2Bに示した誘起電圧は、無視できないノイズ成分となる。例えばある実施形態に於いては、透明対向電極5と位置検出用透明導電膜7との間の距離を0.8mmとし、振幅が4.9Vの図2Aに示す電圧を透明対向電極5に印加した場合、使用環境によっては、位置検出用透明導電膜7には、例えば振幅が0.65Vの図2Bに示す誘起電圧が発生することがある。

20

【0080】

ここで、図3を参照しながら、本発明で採用する静電容量結合方式による位置検出方法の基本原則を簡単に説明する。

【0081】

位置検出用透明導電膜7には、例えば、位置検出用の端子E1、E2、E3およびE4が4隅に形成されている。また、端子E1、E2、E3およびE4を介して、交流電圧発生回路18から位置検出用の交流電圧が位置検出用透明導電膜7に供給される。ここでは、4つの端子に共通の交流電圧発生回路18を用いた例を示すが、同相同電位の交流電圧を印加できれば、これに限られない。また、端子の数は少なくとも2つあれば、端子間の位置を求めることができる。

30

【0082】

タッチセンサ付き表示装置20の位置検出用透明導電膜7またはその観察者側に設けられた保護層の表面を、ペンや指などによって触れる、あるいは十分に近接することによって、位置検出用透明導電膜7に接触点が形成される。なお、本明細書では、これらを位置検出用透明導電膜7に直接または間接に接触点を形成すると表現することがある。

【0083】

位置検出用透明導電膜7に接触点が形成されると、位置検出用透明導電膜7がグラウンド（接地面）と容量的に結合される。この容量とは、例えば、保護層と位置検出用透明導電膜7との間の容量、および、操作者と地面（グラウンド）との間に存在するインピーダンスが合成されたものである。

40

【0084】

容量結合した接触部分と位置検出用透明導電膜7の4隅の端子との間における電気抵抗値は、接触部分と各端子との間の距離に比例する。従って、位置検出用透明導電膜7の4隅の端子を介して、接触部分と各端子との間の距離に概ね反比例した電流が流れることになる。これらの電流の大きさ（対比）を検出すれば、接触部分の位置座標を求めることができる。

【0085】

指などの接触によって位置検出用透明導電膜7の4隅を流れる電流のそれぞれを i_1 、 i_2 、 i_3 、および i_4 とする（図3参照）。ここでは簡単のために、位置検出用透明導電膜7に接触点が形成されていない場合には電流が流れないとして説明するが、後述するよ

50

うに実際には、接触点が形成されていないときにも浮遊容量を通じて電流が流れるので、位置検出のためには、接触点が形成されたことによる電流の変化分（増加分）を求める必要がある。

【0086】

位置検出用透明導電膜7に対する接触位置のX座標およびY座標は、たとえば次式に基づいて決定することができる。

【0087】

$$X = k_1 + k_2 \cdot (i_2 + i_3) / (i_1 + i_2 + i_3 + i_4) \quad (\text{式1})$$

$$Y = k_1 + k_2 \cdot (i_1 + i_2) / (i_1 + i_2 + i_3 + i_4) \quad (\text{式2})$$

【0088】

また、以下の計算式を用いてもよい。

$$X = k_1 + k_2 \cdot [i_2 / (i_2 + i_4) + i_3 / (i_1 + i_3)] \quad (\text{式3})$$

$$Y = k_1 + k_2 \cdot [i_1 / (i_1 + i_3) + i_2 / (i_2 + i_4)] \quad (\text{式4})$$

【0089】

ここで、Xは位置検出用透明導電膜7上における接触位置のX座標、Yは位置検出用透明導電膜7上における接触位置のY座標である。また、 k_1 はオフセット（出力座標を原点とする場合は0）、 k_2 は倍率である。 k_1 および k_2 は、操作者のインピーダンスに依存しない定数である。

【0090】

位置検出領域のセンターを原点とすると、(式1)～(式4)は、(式5)～(式8)と表すことができる。

【0091】

$$X = k \cdot (i_2 + i_3 - i_1 - i_4) / (i_1 + i_2 + i_3 + i_4) \quad (\text{式5})$$

$$Y = k \cdot (i_1 + i_2 - i_3 - i_4) / (i_1 + i_2 + i_3 + i_4) \quad (\text{式6})$$

【0092】

あるいは、以下の計算式を用いてもよい。

$$X = k \cdot [(i_2 - i_4) / (i_2 + i_4) - (i_1 - i_3) / (i_1 + i_3)] \quad (\text{式7})$$

$$Y = k \cdot [(i_1 - i_3) / (i_1 + i_3) + (i_2 - i_4) / (i_2 + i_4)] \quad (\text{式8})$$

【0093】

従って、位置検出用透明導電膜7に対する接触位置は、4つの端子を流れる i_1 、 i_2 、 i_3 、および i_4 の測定値から求めることが可能である。但し、この計算式だけで、十分な座標精度が得られない場合は、必要に応じて更に高次の補正計算を行なう。

【0094】

次に、タッチセンサ付き表示装置20が備える位置データ生成回路の構成を説明する。位置データ生成回路は、位置検出用透明導電膜7の複数の箇所から流れる電流を検出し、検出された電流（接触点の形成による変化）に基づいて位置検出用透明導電膜7に対する接触点の位置データを生成する。

【0095】

図4は、位置データ生成回路の一例を示すブロック図である。図4に例示する位置データ生成回路50は、共通電圧の極性反転の周期に同期したストローク信号を生成するストローク信号生成回路32と、それぞれが4つの端子の1つに接続された4つのノイズカット電流信号生成回路30とを有している。ノイズカット電流信号生成回路30は、ストローク信号に基づいて各端子から流れる電流から所定の部分を除いたノイズカット電流信号を生成し、位置データ生成回路50は、このノイズカット電流信号に基づいて接触点の位置データを生成する。

【0096】

ここでは、ノイズカット電流信号生成回路30が、各端子から流れる電流を検出し電流信号を出力する電流検出回路31と、ストローク信号に基づいて電流検出回路31からの出力である電流信号の所定の部分を除去するノイズ除去回路33とを有する例を示す。但し、ノイズカット電流信号生成回路30の構成はこれに限られず、ノイズ除去回路33を

10

20

30

40

50

各端子と電流検出回路31との間に接続しても良い。さらには、電流検出回路31の動作をストロブ信号に基づいて、ON/OFF制御してもよい。

【0097】

ここで例示する4つのノイズカット電流信号生成回路30は、それぞれ電流検出回路31を備えている。この4つの電流検出回路31は、それぞれ、位置検出用透明導電膜7の4隅の端子E1~E4に接続されている。

【0098】

電流検出回路31は、位置検出用透明導電膜7の4つの端子E1~E4の各々とグラウンドとの間を流れる電流を測定する。位置検出用透明導電膜7には、位置検出用交流電圧が印加されているため、指などの接触によって各端子E1~E4を流れる電流は交流成分を有しており、さらに共通電圧によって誘起された電圧がノイズ成分として含まれている。

10

【0099】

電流検出回路31から出力される電流信号は、ノイズ除去回路33によって、共通電圧の極性反転に伴うノイズが除去される。

【0100】

ノイズ除去回路33によってノイズが除去された電流信号(ノイズカット電流信号)は位置検出用交流電圧と同じ周波数成分を有するが、必要に応じて、検波フィルタリング回路34によって検波される。検波フィルタリング回路34は、例えば半波整流回路、全波整流回路、あるいは同期検波回路(交流電圧発生回路18の周波数をレファレンスとする)を含む。同期検波回路はCRフィルタまたはLCフィルタと比べて周波数弁別能力が高いとされている。また、検波フィルタリング回路34は、受け取ったノイズカット電流信号に含まれている周波数成分から、交流電圧発生回路18の周波数と異なる周波数の様々なノイズを除去するためにフィルタリング(帯域制限)を行う。

20

【0101】

検波フィルタリング回路34から出力された信号は、サンプルホールド回路35に入力され、所定の期間保持される。サンプルホールド回路35は、外部から供給される4チャンネル同時駆動用ホールド信号に同期して保持した信号を、アナログマルチプレクサ36を介して、4つのサンプルホールド回路35に共通に設けられた1つのA/D変換器37に送る。このように、サンプルホールド回路35を設けることによって、複数のチャンネル(ここでは4チャンネル)の電流信号を1つのA/D変換器37を用いて順次処理できるので、装置の構成を簡略化できる結果、コストを低減することができる。また、A/D変換器37を共有することにより、A/D変換器37を各チャンネル毎に設けるよりもチャンネル間のバラツキを低減することができ、位置検出精度が向上する。このサンプルホールド動作は、表示パネルに供給される垂直同期信号 V_{SYC} に同期させて行なってもよい。もちろん、A/D変換器37の変換速度が十分速ければサンプルホールド回路35を省略してもよい。

30

【0102】

アナログマルチプレクサ36は、4つの端子E1~E4からの電流信号に対応する出力をA/D変換器37に送出する。A/D変換器37は、デジタル化された電流信号(デジタル化電流データ)を生成し、処理装置38に送出する。ここでいうデジタル化電流データは、上述した式1および式2の i_1 、 i_2 、 i_3 、および i_4 を直流電圧値に変換し、これらをさらにデジタル化したものを指す。

40

【0103】

処理装置38は、これらの値を用いて、上記式1および式2に基づいて座標X、Yを求め、接触点を形成した操作者による入力命令を判断し、所定のデータ処理などを行う。処理装置38は、例えば、図1の表示装置を備えたカーナビゲーション装置、携帯型情報端末(PDA)、ATM、券売機、または各種コンピュータ内部に搭載され、データ処理を実行するものである。

【0104】

なお、位置データ生成回路50が生成する位置データは上記の例に限られない。位置デ

50

ータ生成回路 50 が、例えば、上記デジタル化された直流電圧値を用いて X Y 座標を求めて、これを位置データとして出力しても良い。

【0105】

次に、本実施形態の位置データ生成回路 50 が有するノイズ除去回路 33 の動作を詳細に説明する。

【0106】

ノイズ除去回路 33 は、ストローク信号生成回路 32 から供給されるストローク信号を用いて、電流検出回路 31 から出力された電流信号に含まれる、共通電圧の極性反転に起因するノイズ成分を除去する。

【0107】

図 5 は、ノイズ除去回路 33 の動作を説明するための図であり、図 5 (a) は表示パネルの水平同期信号 H_{SYC} の波形を示す。図 5 (b) は対向電極に供給される共通電圧の波形を示す。図 5 (c) は位置検出用導電膜に誘起される誘起電圧 (ノイズ成分) の波形を示す。図 5 (d) はストローク信号の波形を示す。図 5 (e) は位置検出用交流電圧の波形を示す。図 5 (f) は図 5 (c) に示したノイズ成分が重畳された電流信号波形 (ノイズカット前) を示す。図 5 (g) は図 5 (f) に示した電流信号波形からノイズ成分が除去された電流信号波形 (ノイズカット電流信号の波形) を示す。図 5 (h) は、水平同期信号 H_{SYC} の整数倍 (例えば 4 倍) の周波数を有し、且つ、水平同期信号 H_{SYC} と同期した位置検出用交流電圧の波形を示す。図 5 (i) は図 5 (h) に示した位置検出用交流電圧の 1 周期分のパルス幅のストローク信号の波形を示す。図 5 (j) は図 5 (i) に示したストローク信号を用いてノイズ成分を除去することによって得られたノイズカット電流信号の波形を示す。

【0108】

ストローク信号のパルス幅は、位置検出用交流電圧の 1 周期の整数倍のパルス幅であってもよい。図 5 (d) に示すストローク信号の立ち上がりエッジおよび立ち下がりエッジと、図 5 (e) に示す位置検出用交流電圧との位相関係が固定されていない場合は、図 5 (g) に示すようにノイズカット電流信号のノイズ成分除去部の前後で急峻な波形変化が生じる。一方、図 5 (h) に示す位置検出用交流電圧が電圧ゼロを横切るタイミングに合うようにストローク信号 (図 5 (i)) の立ち上がりエッジおよび立ち下がりエッジのタイミングを合わせると、図 5 (j) に示すようにノイズ成分除去部の前後での急峻な波形変化がなくなり、S/N 比が向上する。尚、水平同期周波数は、例えば、15.75 kHz (N T S C 、 E G A 、 Q V G A) あるいは 31.5 kHz (V G A 、 ワイド V G A) であり、垂直同期周波数は、例えば 60 Hz である。

【0109】

1 H 反転で駆動される液晶パネルにおいては、図 5 (a) に示す水平同期信号 H_{SYC} に同期して、図 5 (b) に示すように共通電圧の極性が反転される。共通電圧の極性が反転する時点 T_1 は、水平同期信号のパルスから所定の時間 (T_c) だけ経過した後に設定される。この時間 T_c は、典型的には水平同期信号のパルスの立ち下がり (水平同期信号のパルスの極性が図示の例と逆の場合には立ち上がり) 時点 T_0 を基準に決定される。なお、水平同期信号のパルスの立ち上がり (水平同期信号のパルスの極性が図示の例と逆の場合には立ち下がり) 時点を基準にする場合もある。正極性パルスとするか負極性パルスとするか、また、立ち上がりエッジを基準とするか立ち下がりエッジを基準とするかは任意であり、一般には表示素子に各種信号を供給するシステムにより決定される。

【0110】

2 H 反転で駆動される液晶パネルにおいては、水平同期期間の 2 倍の間隔 (2 H) で共通電圧の極性が反転される。これに応じて、ストローク信号の周期も 2 H となり、ストローク信号の周波数は水平同期周波数の 1 / 2 となる。それ以外は 1 H 反転駆動に準じる。

【0111】

共通電圧の極性が反転すると、図 5 (c) に示すように位置検出用導電膜に誘起される電圧 (誘起電圧) が過渡的に変化し、共通電圧の極性反転に同期したノイズ成分が生成さ

10

20

30

40

50

れる。この過渡的な電圧変化（ノイズ成分）は、図5（f）に示すように位置検出用導電膜から電流検出回路31に流れる電流の値を変化させるので、位置検出の精度を低下させる原因となる。

【0112】

本実施形態の位置データ生成回路50においては、ノイズ除去回路33が、図5（d）に示すストローク信号を用いて、電流検出回路31から出力される電流信号から上記ノイズ成分を除去する。

【0113】

図5（d）に示すストローク信号は、水平同期信号 H_{SYC} のパルスの立ち下がり時点 T_0 から所定の期間 T_{s1} が経過した時点でアクティブとなり（例えば立ち下がり）、且つ、水平同期信号 H_{SYC} のパルスの立ち下がり時点 T_0 から所定の期間 T_{s2} が経過した時点で非アクティブとなる（例えば立ち上がる）パルスをもつ。このように、上記ノイズ成分による電圧変化が生じる過渡的な期間を含む幅（パルス幅 = $T_{s2} - T_{s1}$ ）のパルスを有するストローク信号を用意する。ここで「アクティブ」とは、ノイズカット機能を働かせるという意味で「アクティブ」という意味であり、図8の回路例では、アナログスイッチ31bの出力を「OFF」状態にすることを意味し、「非アクティブ」は同アナログスイッチを「ON」状態にすることを意味する。

10

【0114】

次に、このストローク信号に基づいて、図5（f）に示した電流信号からノイズ成分（図5（c））を除去することによって、図5（g）に示すノイズカット電流信号を得る。例えば、ストローク信号と電流検出回路31から出力された電流信号とを、図8のアナログスイッチ31bに入力することによって、ストローク信号のパルスに対応する部分を電流信号から除去した出力、すなわちノイズカット電流信号（図5（g））を得ることができる。

20

【0115】

ここで、位置検出用交流電圧の周波数は、水平同期信号 H_{SYC} の整数倍の周波数を有することが好ましい。このように設定された位置検出用交流電圧の周波数は、ストローク信号の整数倍の周波数を有することになる。位置検出用交流電圧の周波数をこのように設定した上で、図5（h）に示すように位置検出用交流電圧と水平同期信号 H_{SYC} とを同期させ（位相を一致させ）、且つ、図5（i）に示すようにストローク信号のパルス幅を位置検出用交流電圧の1周期の整数倍とする。これによって、図5（j）に示すようなノイズカット電流信号を得ることができ、電流信号を一定のタイミングでカットできるとともに、電流信号と水平同期信号 H_{SYC} との干渉（すなわち、位置検出用交流電圧と共通電圧との干渉）によるノイズの発生を防止することができる。

30

【0116】

位置検出用交流電圧が水平同期信号 H_{SYC} の整数倍の周波数を有し、且つ、水平同期信号 H_{SYC} と同期していることにより、位置検出用交流電圧と水平同期信号との干渉によるノイズの発生を防止することができる。また、同様に、位置検出用交流電圧が水平同期信号 H_{SYC} の整数分の1倍の周波数を有し、且つ、水平同期信号 H_{SYC} と同期していることにより、位置検出用交流電圧と水平同期信号との干渉によるノイズの発生を防止することができる。

40

【0117】

また、透過型の液晶表示装置は、バックライトを有し、バックライトのインバータを備える。インバータの駆動周波数は、水平同期信号 H_{SYC} の整数倍または半整数倍の周波数を有することが好ましい。また、インバータの駆動周波数は、ストローク信号の整数倍または半整数倍の周波数を有することが好ましい。インバータには自励式と他励式に分類される。自励式インバータの発振周波数は、電源電圧やバックライトに用いられる蛍光放電管の負荷変動の影響で変動し易く、前記条件を常時満足することは難しい。一方、他励式インバータの発振周波数は外部の発振回路によって制御されるので、例えばクロック信号CLKを適宜分周するか水平同期信号を原発振とすることによって、電流信号や映像信号

50

に対する位相関係が固定され、位置検出精度の低下や表示画面への干渉などを抑制できる。インバータの駆動周波数は、水平同期周波数が 31.5 kHz の場合、その整数倍あるいは半整数倍である 15.75 kHz 、 31.5 kHz 、 47.25 kHz 、 63 kHz などである。水平同期周波数が 15.75 kHz の場合は、上記各周波数の中間の周波数でもよい。インバータの駆動周波数は、位置検出用交流電圧の周波数と同じであってもよい。

【0118】

ストロープ信号は、公知の種々の回路を用いて生成することが出来るが、液晶表示パネルの駆動回路が用いる信号あるいは駆動回路が生成する信号を用いると、回路構成を簡略にできるとともにコストを低減することができる。

10

【0119】

例えば、ストロープ信号は、図6Aおよび図6Bに示すように、表示パネル駆動回路40が用いる信号を用いて生成することができる。図6Aは、表示パネル駆動回路40がアナログ信号入力型の場合を示し、図6Bは駆動回路40がデジタル信号入力型の場合を示している。なお、図6Aおよび図6Bでは簡単のために省略しているが、表示パネル駆動回路40は、複数の画素電極に表示信号電圧（映像信号または階調信号ともいう）を供給するためのソースドライバ（データ線駆動回路または列駆動回路ともいう）やゲートドライバ（走査線駆動回路または行駆動回路ともいう）など必要な回路を有している。

【0120】

図6Aに示すアナログ信号入力型の表示パネル用駆動回路40には、垂直同期信号 V_{SYC} 、水平同期信号 H_{SYC} が供給される。駆動回路40に外部から基準クロック信号が供給されない場合には、例えばPLL回路142で基準クロック信号（水平同期信号 H_{SYC} よりも周波数が高い信号であり、典型的には画素クロック信号）を生成する。基準クロック信号は、ソースドライバ等を制御する為に用いられる。タイミング発生回路144は、基準クロック信号と垂直同期信号 V_{SYC} とを入力し、例えばFF回路を用いて、水平同期信号に同期して極性が反転する共通電圧を生成し、対向電極に供給する。共通電圧は、例えば、1水平同期期間毎あるいは2水平同期期間毎に極性が反転する。共通電圧は更に、垂直同期信号 V_{SYC} に同期してフィールド毎に極性反転する。

20

【0121】

ストロープ信号生成回路32は、 T_{s1} 発生回路132、 T_{s2} 発生回路134およびタイミング合成回路136を備える。ストロープ信号生成回路32は、駆動回路40を介して T_{s1} 発生回路132および T_{s2} 発生回路134に供給される基準クロック信号および水平同期信号 H_{SYC} に基づいて T_{s1} および T_{s2} を規定する信号を生成し、タイミング合成回路136においてこれらを合成することによって図5(d)に示したストロープ信号を生成する。

30

【0122】

T_{s1} 、 T_{s2} 、 T_c の各時間幅は、ワンショットマルチバイブレーターによって発生させることもできるが、基準クロック信号をカウントすることによってタイミングを決めることもできる。

【0123】

表示パネル10を制御する為には上記以外にソースドライバやゲートドライバを制御する為の種々の信号を外部信号に同期させて発生させる必要がある。これらの信号発生回路をディスクリート部品で構成することもできるが、量産品では一般にタイミングジェネレータまたはコントローラと呼ばれる1チップの専用ゲートアレイを用いる。ストロープ信号生成回路32もこの専用ゲートアレイに組み込み1チップ化することができる。

40

【0124】

図6Bに示すデジタル駆動用の駆動回路40には、クロック信号CLKとして画素クロック信号が供給される。画素クロック信号は、アナログ駆動用回路における基準クロック信号に相当し、水平同期信号 H_{SYC} と同期している。図6Bに示すデジタル駆動用の駆動回路40は、図6Aに示した駆動回路40のようにPLL回路を設ける必要が無く、垂直

50

同期信号 V_{SYC} 、水平同期信号 H_{SYC} 、画像クロック信号 CLK に基づいて、共通電圧を生成することができる。ストローク信号生成回路 32 も画像クロック信号 CLK と水平同期信号 H_{SYC} とに基づいて、上記と同様にストローク信号を生成することができる。この場合もアナログ信号入力の表示パネル用駆動回路の場合と同様に、 $Ts1$ 、 $Ts2$ 、 Tc の各時間幅は、ワンショットマルチバイブレーターによって発生させることもできるが、基準クロック信号をカウントすることによってタイミングを決めてもよい。量産品では専用のゲートアレイにそれらの時間幅を発生させる。

【0125】

また、位置検出用交流電圧の周波数をストローク信号の整数倍の周波数に固定する方法としては、例えば、図 6C に示すように PLL 回路 142 から出力された基準クロック信号を分周することにより位置検出用交流電圧を生成する方法、あるいは図 6D に示すようにクロック信号 CLK を分周することにより位置検出用交流電圧を生成する方法がある。

【0126】

図 6C を参照して、交流電圧発生回路 18 は分周回路 137 を備えている。水平同期信号 H_{SYC} から生成された基準クロック信号は分周回路 137 に入力される。分周回路 137 は、基準クロック信号を分周することにより位置検出用交流電圧を生成する。図 6D に示す例では、分周回路 137 は、基準クロック信号の代わりに画素クロック信号 CLK を分周することにより位置検出用交流電圧を生成する。

【0127】

基準クロック信号（または画素クロック信号 CLK ）を分周して位置検出用交流電圧を生成することにより、水平同期信号 H_{SYC} の n （ n は整数）倍または $1/n$ 倍の周波数を有し、且つ水平同期信号 H_{SYC} と同期した位置検出用交流電圧を生成することができる。共通電圧も基準クロック信号（または画素クロック信号 CLK ）を用いて生成されているので、位置検出用交流電圧の周期は、共通電圧の極性反転の周期の n' （ n' は整数）倍または $1/n'$ 倍の周期であり、且つ共通電圧の極性反転の周期と同期している。

【0128】

なお、基準クロック信号としてドットクロック信号を用い、ドットクロック信号を分周することにより位置検出用交流電圧を生成しても良い。また、NTSC 方式および PAL 方式等を採用した映像信号を用いる場合は、映像信号に含まれる色搬送波を分周することにより位置検出用交流電圧を生成しても良い。これらの分周により得られた分周波が方形波である場合は、例えば図 6E に示す正弦波生成回路 138 を用いることにより、方形波に同期した正弦波を生成することができる。これにより正弦波形の位置検出用交流電圧を得ることができる。正弦波生成回路 138 は、例えば、分周回路 137 内に組み込まれてもよいし、分周回路 137 の出力側に配置されてもよい。

【0129】

位置検出用交流電圧と水平同期信号 H_{SYC} とが同期しておらず且つ互いの周波数が近接している場合、位置検出用交流電圧と水平同期信号 H_{SYC} との干渉（すなわち、位置検出用交流電圧と共通電圧との干渉）により、ノイズが発生する。このような干渉ノイズは位置検出精度の低下を招くので、干渉ノイズが発生しないように位置検出用交流電圧の周波数を設定することが望ましい。

【0130】

図 7 を参照して、本願発明者らは、水平同期信号 H_{SYC} の n （ n は整数）倍または $1/n$ 倍の第 1 周波数と、水平同期信号 H_{SYC} の $n+1$ 倍または $1/(n+1)$ 倍の第 2 周波数との間に、位置検出用交流電圧の周波数を設定し、且つ、第 1 周波数および第 2 周波数のそれぞれから所定の周波数（例えば 1kHz ）以上離れている周波数に位置検出用交流電圧の周波数を設定することにより、位置検出用交流電圧と水平同期信号 H_{SYC} との干渉を抑制できることを見出した。加えて、本願発明者らは、位置検出用交流電圧の m （ m は整数）倍または $1/m$ 倍の周波数と、水平同期信号 H_{SYC} の M （ M は整数）倍または $1/M$ 倍の周波数とがほぼ等しくなるように、位置検出用交流電圧の周波数を設定することにより、位置検出用交流電圧と水平同期信号 H_{SYC} との干渉をさらに抑制できることを見出

10

20

30

40

50

した。ここで、「ほぼ等しい」とは例えば、周波数の値の上2桁が等しいことを指す。

【0131】

一例として、NTSC方式の映像信号を用いる場合の位置検出用交流電圧の周波数の設定方法を説明する。

【0132】

まず、水平同期信号 H_{SYC} の周波数は 15.73426374kHz であり、位置検出用交流電圧を 45kHz 付近の周波数に設定する例を説明する。

【0133】

水平同期信号 H_{SYC} の n 倍の第1周波数と、水平同期信号 H_{SYC} の $n+1$ 倍の第2周波数との間に、位置検出用交流電圧の周波数を設定し、且つ、第1周波数および第2周波数のそれぞれから 1kHz 以上離れている周波数に位置検出用交流電圧の周波数を設定する。水平同期信号 H_{SYC} の n 次高調波および $n+1$ 次高調波の周波数を 45kHz 付近にするには n の値は2となる。 $n=2$ のとき、

(水平同期信号の2次高調波) 31.47kHz

(水平同期信号の3次高調波) 47.20kHz

$31.47\text{kHz} + 1\text{kHz} = 32.47\text{kHz}$

$47.20\text{kHz} - 1\text{kHz} = 46.20\text{kHz}$

となり、位置検出用交流電圧を 32.47kHz (位置検出用交流電圧) 46.20kHz に設定することにより、位置検出用交流電圧と水平同期信号 H_{SYC} との干渉を抑制することができる。

【0134】

干渉をさらに抑制するためには、位置検出用交流電圧の m 倍の周波数と、水平同期信号 H_{SYC} の M 倍の周波数とがほぼ等しくなるように、位置検出用交流電圧の周波数を設定する。位置検出用交流電圧の7次高調波以上の高調波に起因する干渉ノイズがほとんど発生しないと仮定したとき、 m の値は7となる。 $m=7$ のとき、

(7次高調波) $= 45\text{kHz} \times 7 = 315\text{kHz}$

(水平同期信号の20次高調波) 314.69kHz 315kHz

より、 $M=20$ となる。 $314.69\text{kHz} / 7 = 44.96\text{kHz}$ より、位置検出用交流電圧を 44.96kHz に設定することにより、干渉をさらに抑制することができる。

【0135】

また、干渉ノイズがほとんど発生しない周波数は7次高調波の周波数以上であることを考慮して、位置検出用交流電圧の下限周波数を 44.96kHz とし、位置検出用交流電圧を 44.96kHz (位置検出用交流電圧) 46.20kHz に設定してもよい。

【0136】

次に、水平同期信号 H_{SYC} の周波数は 15.73426374kHz であり、位置検出用交流電圧を 6.5kHz 付近の周波数に設定する例を説明する。

【0137】

水平同期信号 H_{SYC} の $1/n$ 倍の第1周波数と、水平同期信号 H_{SYC} の $1/(n+1)$ 倍の第2周波数との間に、位置検出用交流電圧の周波数を設定し、且つ、第1周波数および第2周波数のそれぞれから 1kHz 以上離れている周波数に位置検出用交流電圧の周波数を設定する。第1周波数および第2周波数を 6.5kHz 付近にするには n の値は2となる。 $n=2$ のとき、

(水平同期信号の第2低調波) 7.867kHz

(水平同期信号の第3低調波) 5.245kHz

$7.867\text{kHz} - 1\text{kHz} = 6.867\text{kHz}$

$5.245\text{kHz} + 1\text{kHz} = 6.245\text{kHz}$

となり、位置検出用交流電圧を 6.245kHz (位置検出用交流電圧) 6.867kHz に設定することにより、位置検出用交流電圧と水平同期信号 H_{SYC} との干渉を抑制することができる。

【0138】

10

20

30

40

50

干渉をさらに抑制するためには、位置検出用交流電圧の $1/m$ 倍の周波数と、水平同期信号 H_{SYC} の $1/M$ 倍の周波数とがほぼ等しくなるように、位置検出用交流電圧の周波数を設定する。位置検出用交流電圧の $1/7$ の周波数以下の低調波に起因する干渉ノイズがほとんど発生しないと仮定したとき、 m の値は 7 となる。 $m = 7$ のとき、

(第7低調波) = $6.5 \text{ kHz} / 7 = 0.9286 \text{ kHz}$

(水平同期信号の第17低調波) $0.9255 \text{ kHz} \quad 0.9286 \text{ kHz}$

より、 $M = 17$ となる。 $0.9255 \text{ kHz} \times 7 = 6.479 \text{ kHz}$ より、位置検出用交流電圧を 6.479 kHz に設定することにより、干渉をさらに抑制することができる。

【0139】

また、干渉ノイズがほとんど発生しない周波数は第7低調波の周波数以下であることを考慮して、位置検出用交流電圧の上限周波数を 6.479 kHz とし、位置検出用交流電圧を 6.245 kHz (位置検出用交流電圧) 6.479 kHz に設定してもよい。

【0140】

上述した内容は、NTSC方式のアナログ信号入力型の表示パネルを用いる場合の周波数設定方法の一例であるが、PAL方式やSECAM方式等のアナログ信号入力型の表示パネルや、デジタル信号入力型の表示パネルを用いる場合についても、上記と同様の設定方法で位置検出用交流電圧の周波数を設定することにより干渉を抑制することができる。

【0141】

上述のような数値範囲への位置検出用交流電圧の設定は、交流電圧発生回路が備える部品(キャパシタおよび抵抗等)の定数を適切な値に設定することにより、行うことができる。例えば、交流電圧発生回路18が図6Fに示すような正弦波生成回路139を備えるとする。正弦波生成回路139は自励発振回路であり、発振周波数 f_0 は $f_0 = 1/2$ ($R_{T1} \cdot C_{T1} \cdot R_{T2} \cdot C_{T2}$) で表される。 R_{T1} 、 C_{T1} 、 R_{T2} 、 C_{T2} のそれぞれを適切な値に設定することにより、所望の発振周波数 f_0 (すなわち位置検出用交流電圧の周波数) を得ることができる。

【0142】

なお、使用環境により交流電圧発生回路の構成要素の定数誤差が発生し、位置検出用交流電圧の周波数が若干ずれてしまう場合がある。このような場合でも、上述のような数値範囲内に位置検出用交流電圧の周波数が収まるように、位置検出用交流電圧の周波数の代表値を設定していることが望ましい。

【0143】

上述したように、本実施形態の位置データ生成回路50は、液晶表示パネルの駆動に用いられる信号を用いてストローク信号を生成し、このストローク信号を用いて共通電圧の極性の反転に伴うノイズを効率良く除去することができる。

【0144】

これに対して、特許文献3に記載の位置データ生成回路(検出回路)は、位置検出用交流電圧源は設けず、公報の図4に示されているように、電流検出回路から出力される電流信号は、共通電圧によって誘起された電圧に対応する信号を除去することなく、アナログ信号処理回路に入力し、増幅およびバンドパスフィルタリング処理を受ける。その後、アナログ信号処理回路の出力信号は、検波フィルタリング回路によって検波され、様々なノイズが除去される。検波フィルタリング回路からの出力信号は、ノイズ消去直流化回路に入力され、直流化し、各端子を流れる電流に比例した値をもつ信号を生成する。

【0145】

また、特許文献3の[0054]段落~[0058]段落には、表示モードの期間 $T1$ と位置検出モード期間 $T2$ とを時分割動作させる例が記載されているが、この例では位置検出モード期間 $T2$ を表示モード期間 $T1$ 以外の期間に割り当てなければならない。すなわち、非表示期間を有効利用しようとの技術思想に基づいている。本発明は、非表示期間中(一般に水平帰線期間または水平ブランキング期間)に極性反転される共通電圧に誘起される電圧を除外し、位置検出精度を向上させることを目的とするところが特許文献3と相違する。

10

20

30

40

50

【0146】

特許文献3に記載されているノイズ除去直流化回路は、図9に示すように、増幅回路にコンデンサが設けられており、入力された信号を平滑化する。ノイズ除去直流化回路によって、図10Aに示すような誘起ノイズ成分を有する信号が、図10Bに示すように、誘起ノイズ成分と、誘起ノイズ成分以外の本来検出されるべき電流値とが時間平均された直流信号に変換される。図10Aは、ノイズ除去直流回路が検波フィルタリング回路から受け取った信号（電圧値）の時間変化の一例を示す図であり、縦軸は電位、横軸は時間を示している。

【0147】

特許文献3に記載の方法では、誘起ノイズ成分による信号の過渡的な変動がある程度抑制されるものの完全に除去することは出来ず、平均化された直流信号の電圧レベルが変動することがある。

【0148】

これに対し、本実施形態によるストローク信号を用いる方法によると、極性の反転に伴う誘起ノイズ成分によるレベルの変動をほぼ完全に除去することが可能となり、その結果、特許文献3に記載されている方法よりも位置検出精度を向上する。すなわち、誘起電圧による信号の過渡的な変動は、周波数スペクトラムが広範囲に亘っており、特許文献3の帯域フィルタではこれを十分除去できなかったのに対し、本発明の実施形態によると、この過渡的な変動をストローク信号によって十分に除去することができる。さらに、本発明の実施形態において、液晶表示パネルの駆動に用いられる信号を利用することによって、単純な回路構成によってストローク信号を得ることができる。

【0149】

また、従来タッチセンサの位置検出精度が低い他の原因として、位置検出用導電膜に接触点を形成していないとき（すなわち、指やペンでタッチセンサに触れていないとき）の浮遊容量を通じて定常的に電流が流れ、その結果、位置検出回路の出力電圧値（以下出力バイアス値と呼ぶ）がゼロではない値をとることが挙げられる。接触点が形成された場合は、更に指などを通して流れる電流分が増加するので、その増加分だけを取り出して座標計算のベースとなる値としなければならない。しかし、出力バイアスが大きく、接触点の形成による増加分が少ないと、外部要因による出力バイアスの不規則な変動・揺らぎの影響により取り出したい信号成分のSN比が低下し、座標データの精度が悪くなる。また座標データ生成を行なう為にA/D変換を行なうが、出力バイアス値が大きいと、A/D変換の有効ダイナミックレンジを狭め、有効ビット数を減少させてしまい座標データの精度を低下させること（いわゆる桁落ち）が問題となる。

【0150】

本発明による他の実施形態のタッチセンサ付き表示装置は、上記浮遊容量による検出精度の低下を抑制するために、電流検出回路の各チャンネルに、位置検出用透明導電膜の端子に対応させた補償用素子をさらに有している。

【0151】

図8は、上述した位置データ生成回路50に対して補償用素子を設けた構成を例示している。なお、例えば特許文献3に記載されている検出回路に補償用素子を設けても、浮遊容量による検出精度の低下を防止することが出来る。もちろん、位置検出精度を向上するためには、ここで例示するように上述の位置データ生成回路50に補償用素子を設けることが好ましい。

【0152】

ここで例示する電流検出回路31は、3つのオペアンプによりアナログ差動アンプを構成している。図8中に示した抵抗値および補償用素子（コンデンサ）の値は、7インチのワイド型TF型液晶表示パネルについての数値の例である。これらの値は、表示パネルの画面サイズや位置検出用透明導電膜の構成・配置に応じて調整されるのは言うまでもない。補償用素子Cc1～Cc4のインピーダンスは、それぞれ対応する端子E1～E4から見た浮遊容量（配線部の容量を含む）とほぼ等しい値に設定されている。ここでは補

10

20

30

40

50

償用素子として容量（コンデンサ）を設けた構成を例示しているが、これに限られない。例えば、位置検出用透明導電膜から電流検出回路に至るまでの配線抵抗が無視できない場合には、補償用素子として、コンデンサと抵抗を直列接続したもの、あるいは並列接続したものをを用いてもよい。

【0153】

図8に示すように、補償用素子Cc1～Cc4のそれぞれは、対応する電流検出回路31に独立に設けられている。各電流検出回路31は差動アンプを構成しており、差動アンプの入力の一方は端子の1つに電氣的に接続され、他方は補償用素子（容量）に電氣的に接続されている。例えば補償用素子（容量）Cc1の電極および位置検出用透明導電膜の端子E1は、アナログ差動アンプ31aの入力側に配置された2つのオペアンプの+端子に接続されている。アナログ差動アンプ31aは、端子E1から流れる電流と補償用素子（容量）Cc1から流れる電流の差を電圧に変換して増幅する。

10

【0154】

ここで、補償用素子（容量）Cc1～Cc4の容量を位置検出用導電膜に接触点を形成していないときの浮遊容量と等しく設定しておけば、位置検出用導電膜に接触点を形成することによる容量変化（すなわちインピーダンス変化）に起因する電流変化だけを増幅することができる。このとき、補償用素子Cc1～Cc4のインピーダンスは位置検出用透明導電膜に接触点が形成されていないときの浮遊容量のインピーダンスと略等しい。このような構成によって、位置検出用透明導電膜の異なる箇所から流れる電流の変化を検出する前に、位置検出用透明導電膜に接触点が形成されていないときの浮遊容量の寄与分を補償しキャンセルすることができる。

20

【0155】

補償用素子のインピーダンスは、タッチセンサ毎に実測によって求めた浮遊容量の値に設定することが望ましいが、製造のばらつきの範囲を考慮して代表値に設定してもよい。もちろん、インピーダンスを可変にできる構成として、タッチセンサ毎に調整してもよい。

【0156】

さらに、接触点が形成されていない状態で、ノイズカット電流信号生成回路30のそれぞれから出力されるノイズカット電流信号をアナログ的またはデジタル的に保持する回路を設け、アナログ的またはデジタル的に保持されたノイズカット電流信号に基づき、位置検出用透明導電膜7に接触点が形成されていないときの浮遊容量の寄与分を補償しキャンセルするようにしてもよい。接触点が形成されていない状態でのノイズカット電流信号をアナログ的に補償するには、例えば図4に示すサンプルホールド回路35を各チャンネルにもう一つずつ設け、接触点が形成されていない状態でのノイズカット電流信号を予めアナログ電圧として保持しておけばよい。位置検出用透明導電膜7に接触点が形成された時のノイズカット電流信号に対応するアナログ電圧から、上記保持されているアナログ電圧を差し引くことにより、浮遊容量の寄与分を補償しキャンセルすることができる。接触点が形成されていない状態でのノイズカット電流信号をデジタル的に補償するには、例えば接触点が形成されていない状態でのノイズカット電流信号をADコンバータによりデジタルデータに変換して、上記の追加のサンプルホールド回路35に保持しておけばよい。位置検出用透明導電膜7に接触点が形成された時のノイズカット電流信号も同様にADコンバータによりデジタルデータに変換し、上記保持されているデジタルデータを差し引くことにより、浮遊容量の寄与分を補償しキャンセルすることができる。実用的には、汎用のコンデンサの容量値の刻みが大きく、補償用素子として任意のインピーダンスのものを用意することは困難であるので、浮遊容量の一部を補償用素子でキャンセルし、補償用素子でキャンセルできない残りの部分を上述の処理によってキャンセルすることができる。勿論、補償用素子を設けない場合にも適用できる。

30

40

【0157】

補償用素子を設けることによって得られる検出感度が向上する効果は、本実施の形態に限定されるものではない。例えば、図4を参照して、ストローク信号生成回路32および

50

ノイズ除去回路 33 を省略した位置データ生成回路 50 に補償用素子を設けても、検出感度が向上する効果を得ることができる。

【0158】

上述の説明では、表示パネル 10 としてアクティブマトリクス型液晶パネルを用いる例を示したが、本実施形態に使用される表示パネル 10 はこれに限定されない。例えば、表示媒体層として電気泳動層を有する電気泳動表示パネルなどを用いることもできる。また、本発明のストロープ信号を用いたノイズカット技術は、表示パネルが備える透明対向電極に、極性の周期的な反転を伴う共通電圧が印加されるものであれば、任意の表示パネルで利用可能である。

【産業上の利用可能性】

10

【0159】

本発明によると、複雑な回路構成を必要とすることなく、位置検出精度が高く且つ薄型で視差が小さいタッチセンサ付き表示装置を提供することができる。本発明のタッチセンサ付き表示装置は、例えば、カーナビゲーション装置、携帯型情報端末 (PDA)、ATM、券売機などに好適に用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【0160】

【図 1 A】本発明の一実施形態に係るタッチセンサ付き表示装置の構成を模式的に示す図である。

【図 1 B】本発明の一実施形態に係るタッチセンサ付き表示装置の構成を模式的に示す図である。

20

【図 2 A】表示パネルの透明対向電極に印加される共通電圧の時間変化の一例を示す図である。

【図 2 B】透明対向電極に図 2 A に示す共通電圧が印加された場合の位置検出用透明導電膜に発生する誘起電圧の時間変化を示す図である。

【図 3】本発明で採用する静電容量結合方式による位置検出方法の基本原理を説明するための図である。

【図 4】本発明による実施形態のタッチセンサ付き表示装置が備える位置データ生成回路の一例を示すブロック図である。

【図 5】ノイズ除去回路 33 の動作を説明するための図であり、(a) は表示パネルの水平同期信号 H_{SYC} の波形、(b) は対向電極に供給される共通電圧の波形、(c) は位置検出用導電膜に誘起される誘起電圧の波形、(d) はストロープ信号の波形、(e) は位置検出用交流電圧の波形、(f) は (c) に示したノイズ成分が重畳された電流信号の波形、(g) は (f) に示した電流信号波形からノイズ成分が除去された電流信号の波形 (ノイズカット電流信号の波形)、(h) は、水平同期信号 H_{SYC} の整数倍の周波数を有し、且つ、水平同期信号 H_{SYC} と同期した位置検出用交流電圧の波形、(i) は (h) に示した位置検出用交流電圧の 1 周期分のパルス幅を有するストロープ信号の波形、(j) は (i) に示したストロープ信号を用いてノイズ成分を除去することによって得られたノイズカット電流信号の波形をそれぞれ示す。

30

【図 6 A】アナログ駆動用ストロープ信号生成回路の構成を示す図である。

40

【図 6 B】デジタル駆動用ストロープ信号生成回路の構成を示す図である。

【図 6 C】図 5 (h) に示した位置検出用交流電圧を生成する回路の構成例を示す図である。

【図 6 D】図 5 (h) に示した位置検出用交流電圧を生成する回路の構成例を示す図である。

【図 6 E】本発明による実施形態の正弦波生成回路を示す図である。

【図 6 F】本発明による実施形態の正弦波生成回路を示す図である。

【図 7】本発明による実施形態の水平同期信号 H_{SYC} の周波数と位置検出用交流電圧の周波数との関係を示す図である。

【図 8】本発明による実施形態の補償用素子を設けた位置データ生成回路を示す図である

50

。

【図 9】従来の検出回路（位置データ生成回路）のノイズ除去直流化回路に含まれる増幅回路（ローパスフィルター）を示す図である。

【図 10 A】従来の検出回路のノイズ除去直流回路が検波フィルタリング回路から受け取った信号の時間変化の一例を示す図である。

【図 10 B】従来の A / D 変換器に与えられる直流電圧の時間変化の一例を示す図である

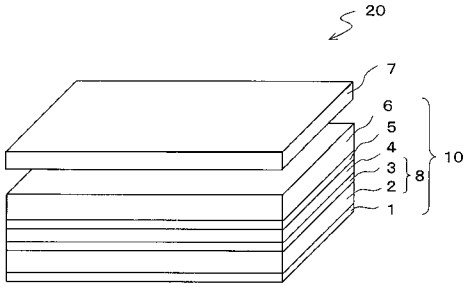
。

【符号の説明】

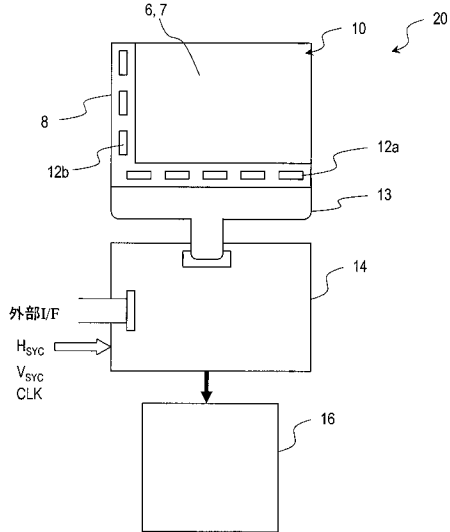
【 0 1 6 1 】

1	第 1 偏光板	10
2	ガラス基板	
3	T F T アレイ	
4	表示媒体層	
5	透明対向電極	
6	対向基板	
7	位置検出用透明導電膜	
8	アクティブマトリクス基板	
10	表示パネル	
12 a	ソースドライバ	
12 b	ゲートドライバ	20
13	F P C	
14	表示パネル駆動回路	
16	タッチパネル検出回路	
18	交流電圧発生回路	
20	タッチセンサ付き表示装置	
30	ノイズカット電流信号生成回路	
31	電流検出回路	
32	ストローク信号生成回路	
33	ノイズ除去回路	
34	検波フィルタリング回路	30
35	サンプルホールド回路	
36	アナログマルチプレクサ	
37	A / D 変換器	
38	処理装置	
40	表示パネル駆動回路	
50	位置データ生成回路	
132	$T_s 1$ 発生回路	
134	$T_s 2$ 発生回路	
136	タイミング合成回路	
137	分周回路	40
138、139	正弦波生成回路	
142	P L L 回路	
144	タイミング発生回路	

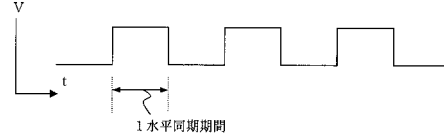
【図 1 A】



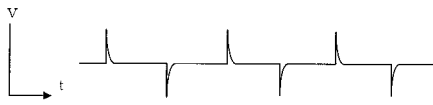
【図 1 B】



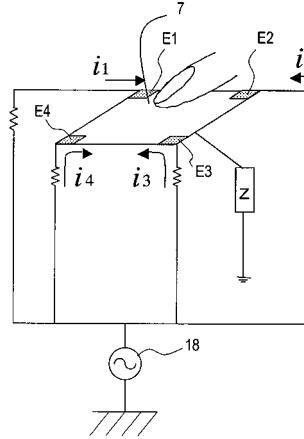
【図 2 A】



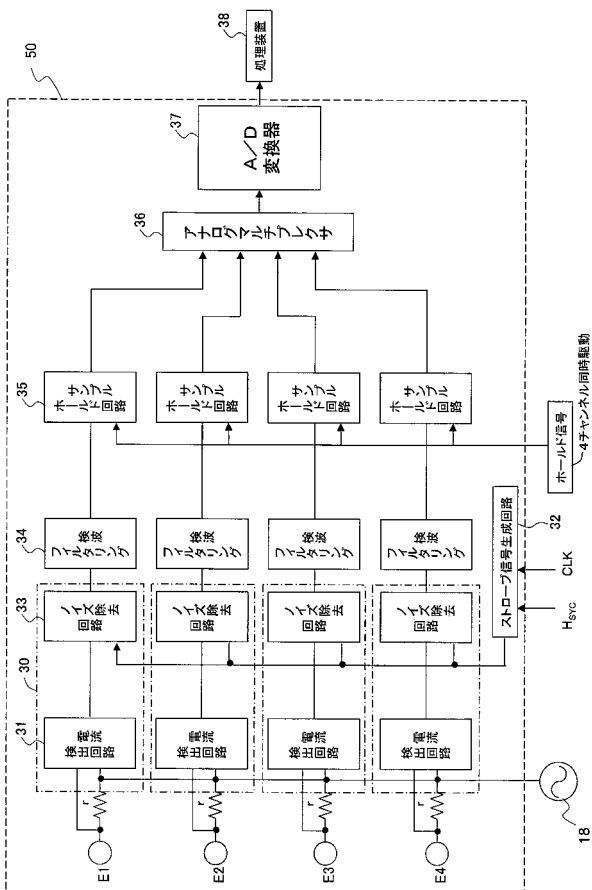
【図 2 B】



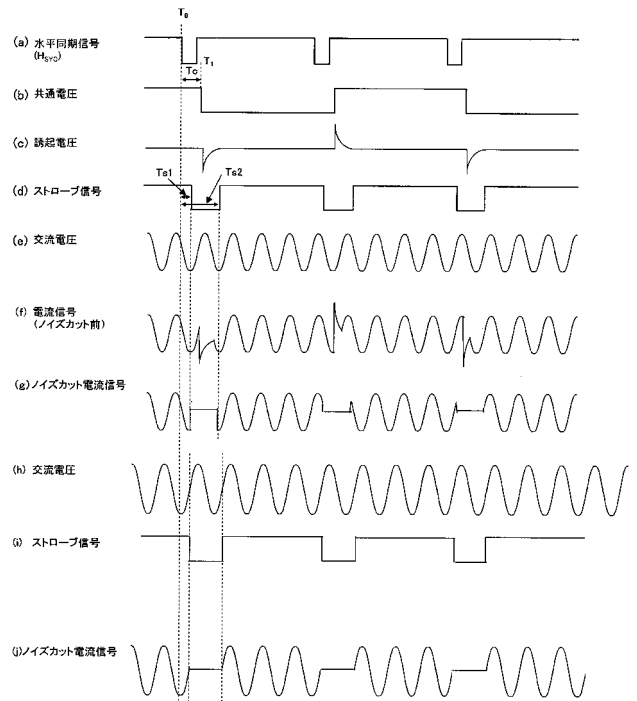
【図 3】



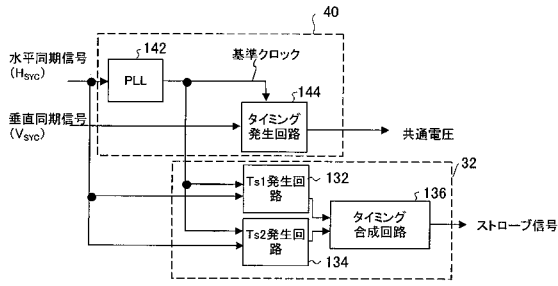
【図 4】



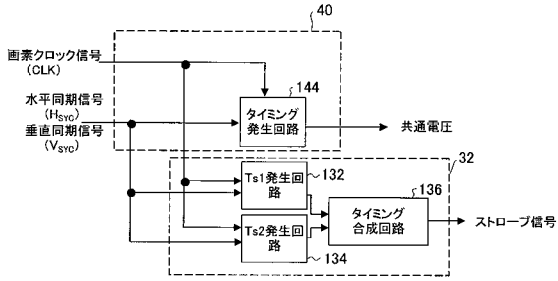
【図 5】



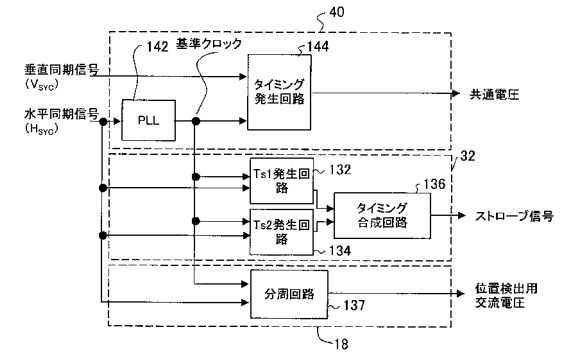
【図6A】



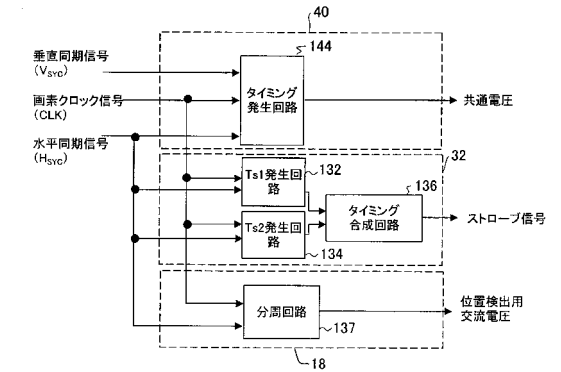
【図6B】



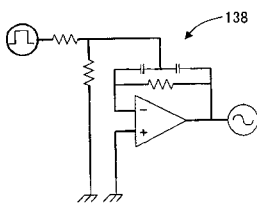
【図6C】



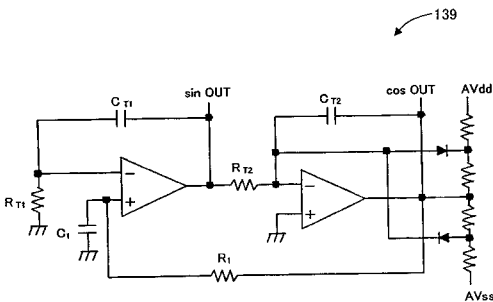
【図6D】



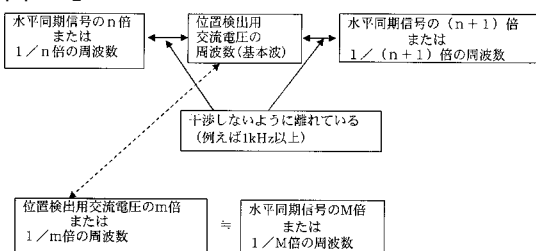
【図6E】



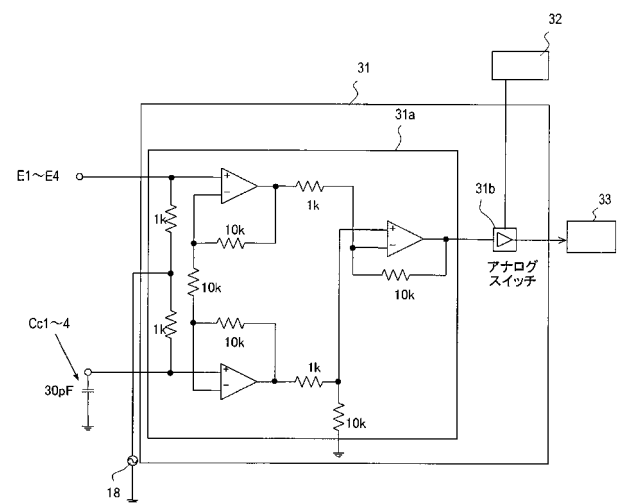
【図6F】



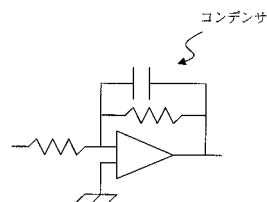
【図7】



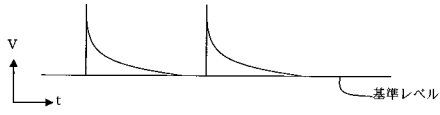
【図8】



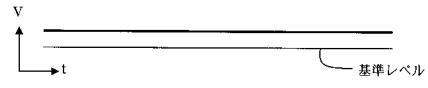
【図9】



【図 10 A】



【図 10 B】



フロントページの続き

(72)発明者 浜田 浩

大阪府大阪市阿倍野区長池町2-2番2-2号 シャープ株式会社内

(72)発明者 山口 毅

大阪府大阪市阿倍野区長池町2-2番2-2号 シャープ株式会社内

Fターム(参考) 5B087 AE09 BC06 CC02 CC24 CC26

5C006 AC25 AF71 BB16 BF21 EC02 FA31 FA41

5C080 AA10 BB05 DD12 DD22 DD27 FF11 GG01 JJ02 JJ03 JJ04

JJ06 KK07 KK23 KK25