

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5229887号  
(P5229887)

(45) 発行日 平成25年7月3日(2013.7.3)

(24) 登録日 平成25年3月29日(2013.3.29)

(51) Int. Cl.		F I			
<b>G 0 6 F</b>	<b>3/044</b>	<b>(2006.01)</b>	G O 6 F	3/044	E
<b>G 0 6 F</b>	<b>3/041</b>	<b>(2006.01)</b>	G O 6 F	3/041	3 3 O D
<b>G O 1 B</b>	<b>7/004</b>	<b>(2006.01)</b>	G O 1 B	7/004	

請求項の数 6 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2008-203325 (P2008-203325)	(73) 特許権者	000139403 株式会社ワコム
(22) 出願日	平成20年8月6日(2008.8.6)		埼玉県加須市豊野台2丁目510番地1
(65) 公開番号	特開2010-39852 (P2010-39852A)	(74) 代理人	100122884 弁理士 角田 芳末
(43) 公開日	平成22年2月18日(2010.2.18)	(74) 代理人	100133824 弁理士 伊藤 仁恭
審査請求日	平成23年8月5日(2011.8.5)	(72) 発明者	松原 正樹 埼玉県北埼玉郡大利根町豊野台2丁目510番地1 株式会社ワコム内
		審査官	山崎 慎一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 位置検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第一の方向に配置された複数の電極と、前記第一の方向に対して直交する方向に配置された複数の電極と、前記第一の方向に配置された複数の電極に信号を供給する信号供給部と、前記第一の方向に対して直交する方向に配置された複数の電極から、指示体による位置指示に対応した信号変化を検出する位置算出部を備えた、静電容量方式による位置検出装置において、

前記信号供給部は、立ち上がりと立ち下がり之間に所定の時間幅を有する波形の信号を、前記第一の方向に配置された複数の電極を構成する第一の電極に供給される信号の立ち上がりの時点と前記第一の方向に配置された複数の電極を構成する前記第一の電極とは異なる第二の電極に供給される信号の立ち下がり時点が同時となるように、前記所定の時間幅より短い時間差にて前記第一の方向に配置された複数の電極のそれぞれに供給するとともに、

前記位置算出部は、前記第一の方向に対して直交する方向に配置された複数の電極に選択的に結合されるとともに、選択的に結合された電極に発生する前記第一の電極に供給される信号の立ち上がりの時点での電流と前記第二の電極に供給される信号の立ち下がり時点での電流との合成電流による信号に基づいて、前記指示体が指示する位置を検出するようにしたことを特徴とする静電容量方式による位置検出装置。

【請求項2】

前記信号供給部が前記第一の方向に配置された複数の電極に供給する前記立ち上がりと

立ち下がりの間に所定の時間幅を有する波形の信号は、矩形波信号である、  
請求項 1 に記載の位置検出装置。

【請求項 3】

前記信号供給部は、前記第一の方向に配置された複数の電極のそれぞれに対応するセルを有するシフトレジスタを備え、前記シフトレジスタに供給する信号を制御することにより前記第一の方向に配置された複数の電極に前記立ち上がりと立ち下がりの間に所定の時間幅を有する波形の信号を生成するようにした、

請求項 2 に記載の位置検出装置。

【請求項 4】

前記位置算出部には前記信号供給部から前記第一の方向に配置された複数の電極のいずれの電極に前記立ち上がりと立ち下がりの間に所定の時間幅を有する波形の信号を供給したかを示す信号が供給されており、

前記位置算出部は、前記第一の方向に配置された複数の電極のいずれの電極に前記立ち上がりと立ち下がりの間に所定の時間幅を有する波形の信号を供給したかを示す信号と前記選択的に結合された電極から得られる信号とに基づいて指示位置を算出するようにした、

請求項 1 に記載の位置検出装置。

【請求項 5】

前記第一の方向に対して直交する方向に配置された複数の電極を順次選択するための選択回路をさらに備え、

前記選択回路は、前記信号供給部から前記第一の方向に配置された複数の電極のいずれの電極に前記立ち上がりと立ち下がりの間に所定の時間幅を有する波形の信号を供給したかを示す信号に基づいて順次前記第一の方向に対して交差する方向に配置された複数の電極から所定の電極を選択して前記位置算出部に結合するようにした、

請求項 4 に記載の位置検出装置。

【請求項 6】

前記位置算出部は、前記選択された電極から得られる信号に対し積分処理をするための積分回路を有するとともに、前記積分回路により積分処理された信号のピーク値に基づいて前記指示体による指示位置を算出するようにした、

請求項 5 に記載の位置検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、位置検出装置に適用して好適な技術に関し、より詳細には、静電容量方式の位置検出装置における走査速度を向上させる技術に関する。

【背景技術】

【0002】

コンピュータに位置情報を与える入力装置には、様々なものがある。その中で、タッチパネルと呼ばれる二次元位置情報入力装置がある。

タッチパネルは、指や専用のペン等の入力体で検出平面に触れることで、コンピュータ等の操作を行なう入力装置である。指やペンが触れた位置を検知して画面上の位置を指定し、コンピュータに指示を与える。

このタッチパネルは、PDA (Personal Digital Assistant) や銀行のATM (Automated Teller Machine)、駅の券売機等で広く利用されている。

【0003】

タッチパネルに採用される位置情報検出技術には、様々なものがある。例えば、圧力の変化で位置検出を行う抵抗膜方式や位置検出平面の表面の膜の静電容量の変化で位置検出を行う静電容量方式等がある。

【0004】

静電容量方式による位置検出装置を図6に従って説明する。

10

20

30

40

50

駆動部 602 は、例えば、人体に最も吸収され易いとされる周波数である、200 kHz の交流電圧を生成する。この駆動部 602 によって生成された 200 kHz の交流電圧は、送信選択スイッチ 603 を通じて、マトリクス電極 103 の X 軸方向の電極（以下、「X 軸電極群」という）107 に、選択的に印加される。

このマトリクス電極 103 は、細長い導体の電極を縦横に並べ、縦に並べた電極と、横に並べた電極との間には、図示しない略板状の絶縁シートが介在してコンデンサを形成する。200 kHz の交流電圧はこれらコンデンサに印加される。

受信選択スイッチ 104 は、コンデンサを形成する交点を定めるためのスイッチである。この受信選択スイッチ 104 の出力はプリアンプ 109 に供給され、A/D 変換器 105 でデジタルデータに変換された後、位置算出部 605 に入力される。

10

#### 【0005】

マイコンからなる位置算出部 605 は、同期クロック生成部 606 から得られるアドレス情報と、A/D 変換器 105 から得られる僅かな信号変化のデータとを受けて、マトリクス電極 103 上の指の存在の有無と、その位置の情報を出力する。具体的には、A/D 変換器 105 から得られるデータを積算処理した後、ピーク値を検出する。そして、ピーク値とその前後の値を基に重心演算を行い、得られた重心の、時間軸上の位置を基に指の位置を演算する。

なお、説明の便宜のため、マトリクス電極 103 の、送信選択スイッチ 603 に接続されている側の電極群を X 軸電極群 107 と呼び、受信選択スイッチ 104 に接続されている側の電極群を Y 軸電極群 108 と呼ぶ。

20

#### 【0006】

次に、駆動部 602 の内部を説明する。

クロック生成器 607 はクロックを生成する発振器である。このクロック生成器 607 が生成したクロックは読み出し部 608 に供給される。

サイン波 ROM 609 は、8 ビット × 256 サンプルの疑似サイン波が記憶されている ROM である。読み出し部 608 は、クロック生成器 607 から供給されるクロックに基づいて、このサイン波 ROM 609 のアドレスを指定して、データを読み出す。

このサイン波 ROM 609 から読み出し部 608 によって読み出されたデータは、D/A 変換器 610 によって D/A 変換された後、LPF 611 にて平滑化されることにより、アナログのサイン波信号に変換される。その後、このサイン波信号は、ドライバ 612

30

#### 【0007】

なお、本出願人の発明に係る従来技術を、特許文献 1 に示す。

#### 【0008】

【特許文献 1】特開平 10 - 20992 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

#### 【0009】

従来技術による静電容量方式の位置検出装置は、X 軸電極群と Y 軸電極群の各交点毎に積算処理を行っていた。この積算処理は、一交点毎におよそ 30  $\mu$ sec を要していた。

40

この積分処理に要する時間では、小規模の位置検出装置ではあまり問題にはならないが、位置検出装置の位置検出平面を大きくしようとすると、問題が顕在化する。つまり、位置検出平面を大きくすると、交点の数が増えるので、交点の数が増えれば増えるほど、位置検出平面全体を走査（スキャン）するのに要する時間が長くなってしまふ。

#### 【0010】

一般に、位置検出装置やマウス等のポインティングデバイスの分解能は、10 msec 程度が好ましいとされる。したがって、位置検出装置において一交点辺り 30  $\mu$ sec という制約のままでは、検出面中に設けることのできる交点の数は、およそ 333 個程度となる。

一方、出願人は広大な面積の位置検出平面を備える、静電容量方式の位置検出装置を実

50

現したいと考えている。目指す位置検出装置の位置検出平面内の交点数は、およそ15000個程度を目標にしている。したがって、従来技術による位置検出装置では、到底実現することはできない。

【0011】

ここで、電磁誘導方式の位置検出装置であれば、位置検出平面に印加する交流電圧の周波数を上げることで走査速度を向上させる、という方法が考えられる。しかし、静電容量方式の位置検出装置は、人体が最も吸収し易い周波数を用いなければならない、という固有の制約があるため、印加する交流電圧の周波数を上げることができない。

【0012】

また、交点を幾つかの群に分割して、それぞれの交点群に対応する位置検出回路を複数設ける方法もある。しかしながら、それぞれの交点群に対応して検出回路を複数設けると、位置検出装置が大掛かりになり、コストが高むと共に、設計がより難しくなる、という大きな欠点がある。

【0013】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、比較的簡素な回路構成で、高速な走査を実行できる、静電式の位置検出装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

上記課題を解決し、本発明の目的を達成するため、本発明の位置検出装置は、第一の方向に配置された複数の電極と、第一の方向に対して直交する方向に配置された複数の電極と、第一の方向に配置された複数の電極に信号を供給する信号供給部と、第一の方向に対して直交する方向に配置された複数の電極から、指示体による位置指示に対応した信号変化を検出する位置算出部を備えた、静電容量方式による位置検出装置である。

そして、信号供給部は、立ち上がりと立ち下がり間に所定の時間幅を有する波形の信号を、第一の方向に配置された複数の電極を構成する第一の電極に供給される信号の立ち上がりの時点と第一の方向に配置された複数の電極を構成する第一の電極とは異なる第二の電極に供給される信号の立ち下がり時点が同時となるように、所定の時間幅より短い時間差にて第一の方向に配置された複数の電極のそれぞれに供給する。

また、位置算出部は、第一の方向に対して直交する方向に配置された複数の電極に選択的に結合されるとともに、選択的に結合された電極に発生する第一の電極に供給される信号の立ち上がりの時点での電流と、第二の電極に供給される信号の立ち下がり時点での電流との合成電流による信号に基づいて、指示体が指示する位置を検出するようにしたことを特徴としている。

【0015】

信号供給電極における第一及び第二の電極のそれぞれに所定の時間は場を有する信号を所定の時間差をつけて供給することで、検出面を分割する等の複雑な回路構成を採用することなく、広大な検出面積を備える静電式位置検出装置を実現できる。

【発明の効果】

【0016】

本発明により、比較的簡素な回路構成で、高速な走査を実行できる、静電式の位置検出装置を提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明の実施の形態を、図1～図5を参照して説明する。

【0018】

図1は、本発明の実施形態の例である、位置検出装置の全体ブロック図である。この位置検出装置101は、矩形波生成部102と、矩形波生成部102に接続されるマトリクス電極103と、マトリクス電極103に接続される受信選択スイッチ104と、受信選択スイッチ104に接続されるプリアンプ109と、プリアンプ109に接続されるA/D変換器105と、A/D変換器105に接続される位置算出部106とから構成される

10

20

30

40

50

## 【0019】

矩形波生成部102は、後述するマトリクス電極103に矩形波形状のワンショットパルスの電圧を供給する信号供給部である。この矩形波生成部102は、矩形波形状のワンショットパルスの電圧の他、クロックパルスと、リセットパルスとを生成する。この矩形波生成部102によって生成されるクロックパルスは、後述する位置算出部106に供給される。

この矩形波生成部102によって生成されるリセットパルスは、後述するA/D変換器105及び位置算出部106に供給される。

なお、この矩形波生成部102が生成するワンショットパルスのパルス幅は、例えば、人体に最も吸収され易いとされる200kHzの矩形波から半周期分の信号を取り出したものに等しい、2.5μsecに設定されている。

## 【0020】

マトリクス電極103は、人体の指が位置検出装置101の図示しない位置検出平面上のどの位置に近接したかを検出するための電極の群である。このマトリクス電極103は、m本の細長い電極を平行に並べて構成したX軸電極群107と、n本の細長い電極を平行に並べて構成したY軸電極群108とを有する。

## 【0021】

このマトリクス電極103を構成するX軸電極群107とY軸電極群108は、図示しない絶縁シートを介して互いに絶縁状態を維持しつつ縦横に並べて構成されている。このため、X軸電極群107とY軸電極群108との各交点はコンデンサを形成する。

そして、X軸電極群107は矩形波生成部102に接続されており、この矩形波生成部102からこのX軸電極群107にワンショットパルスが印加される。すなわち、X軸電極群107とY軸電極群108との各交点に形成されるコンデンサには、このX軸電極群107を介して、ワンショットパルスが供給されるから、このX軸電極群107は信号供給電極として機能する。

## 【0022】

受信選択スイッチ104は、Y軸電極群108を構成する複数の電極のうちの一つを周期的に選択するスイッチである。この受信選択スイッチ104は、矩形波生成部102と、プリアンプ109と、位置算出部106とに接続されている。そして、この受信選択スイッチ104には、矩形波生成部102から出力されたリセットパルスが入力される。

そして、この受信選択スイッチ104は、マトリクス電極103から出力された電流をプリアンプ109に出力する。すなわち、Y軸電極群108は、受信電極として用いられている。

また、この受信選択スイッチ104は、後述する位置算出部106に、Y軸電極群108のいずれの電極を選択したかを示すアドレス情報を出力する。

## 【0023】

プリアンプ109は、受信選択スイッチ104を介してマトリクス電極103から出力される微弱な電流を電圧に変換し、これを増幅してA/D変換器105に出力する。

## 【0024】

A/D変換器105は、プリアンプ109から入力されたアナログ信号をデジタル信号に変換して位置算出部106に出力する。

## 【0025】

位置算出部106は、アドレス情報及びデジタルデータに所定の演算処理を行い、マトリクス電極103上の指の存在の有無と、その位置の情報とを出力するマイコンである。

この位置算出部106には、A/D変換器105から出力されるデジタルデータと、矩形波生成部102から出力されるクロックパルスと、受信選択スイッチ104から出力されるアドレス情報とが入力される。

## 【0026】

次に、矩形波生成部102の構成及び動作について、図2に従って詳述する。

図 2 は、矩形波生成部 1 0 2 の内部ブロック図である。

この矩形波生成部 1 0 2 は、クロック生成部 2 0 2 と、分周器 2 0 3 と、AND ゲート 2 0 4 と、カウンタ 2 0 6 と、デジタルコンパレータ 2 0 5 と、定数 n 2 0 7 と、シフトレジスタ 2 0 8 と、モノステーブルマルチバイブレータ 2 1 1 とから構成される。

【 0 0 2 7 】

クロック生成器 2 0 2 は、一定の周波数の矩形波のクロックを生成する発振器である。本実施形態では、このクロック生成器 2 0 2 は、例えば 1 2 M H z ( 一周期 8 . 3 3 n s ) の矩形波を生成する。クロック生成器 2 0 2 が生成した 1 2 M H z のクロックは分周器 2 0 3 に供給される。

この分周器 2 0 3 は周知のプログラマブル・カウンタである。そして、この分周器 2 0 3 は、クロック生成器 2 0 2 から入力されるクロックを一定の数だけ計数することで、クロックの周波数を 1 / N に変換する。本実施形態では、この分周器 2 0 3 の分周比は 1 / 1 0 に設定されており、このクロックは 1 2 0 0 k H z ( 一周期 0 . 8 3 3 μ s ) に分周される。

【 0 0 2 8 】

この分周器 2 0 3 から出力された 1 2 0 0 k H z の矩形波信号 ( 以下、単に矩形波と略す ) は、クロックパルスとして、AND ゲート 2 0 4 に供給されると共に、シフトレジスタ 2 0 8 と、後述する位置算出部 1 0 6 とも供給される。

【 0 0 2 9 】

AND ゲート 2 0 4 は入力デジタル値の論理積を出力する、周知のゲートである。この AND ゲート 2 0 4 は、デジタルコンパレータ 2 0 5 から供給される信号が論理値の「真」を示す高電位、すなわち「1」の値が入力されたときにのみ、分周器 2 0 3 から入力されるクロックパルスをカウンタ 2 0 6 に供給する。

【 0 0 3 0 】

カウンタ 2 0 6 は、入力信号のアップエッジで出力数値をインクリメントさせる周知のカウンタである。このカウンタ 2 0 6 の出力数値は、リセット端子に論理値の「真」を示す高電位を与えるとリセットされる。なお、このカウンタ 2 0 6 は、初期値が「0」に設定されている。

そして、このカウンタ 2 0 6 の入力端子は AND ゲート 2 0 4 の出力端子に、リセット端子は後述するモノステーブルマルチバイブレータ 2 1 1 にそれぞれ接続されている。

【 0 0 3 1 】

そして、このカウンタ 2 0 6 は、AND ゲート 2 0 4 からクロックパルスが入力されると、クロックパルスのアップエッジが入力される度に 1 を加算した計数値 ( 0 , 1 , 2 , . . . ) を出力する。また、このカウンタ 2 0 6 は、後述するモノステーブルマルチバイブレータ 2 1 1 から出力されたパルス信号がリセット端子に入力されると、計数値がリセットされ、「0」を出力する。

【 0 0 3 2 】

デジタルコンパレータ 2 0 5 は、二つの入力数値の大小を比較する比較器である。このデジタルコンパレータ 2 0 5 は、正入力から入力される数値と負入力から入力される数値とを比較し、正入力から入力された数値の方が大きいときに論理の「真」( = 1 ) を示す高電位を出力する。

【 0 0 3 3 】

そして、このデジタルコンパレータ 2 0 5 の正入力には定数 n 2 0 7 が、負入力にはカウンタ 2 0 6 がそれぞれ接続されている。したがって、デジタルコンパレータ 2 0 5 は、負入力から入力されるカウンタ 2 0 6 の計数値と、正入力から入力される定数 n 2 0 7 の数値とを比較して、定数 n 2 0 7 の数値がカウンタ 2 0 6 の出力値より大きいときには、値「1」を出力し、定数 n 2 0 7 の数値が計数値と同一又は小さいときには、「0」を出力する。デジタルコンパレータ 2 0 5 による比較結果を示す論理値出力は、AND ゲート 2 0 4 及びシフトレジスタ 2 0 8 に入力される。

【 0 0 3 4 】

10

20

30

40

50

定数 n 2 0 7 は、レジスタ等で設けられる。この定数 n 2 0 7 は、2 0 0 k H z の自然数倍が与えられる。本実施形態の場合、n は「3」に設定されている。この定数 n 2 0 7 はデジタルコンパレータ 2 0 5 の正入力へ入力される。

【 0 0 3 5 】

シフトレジスタ 2 0 8 は、周知の直列入力・並列出力型のシフトレジスタであり、例えば、周知の D フリップフロップをカスケード接続したものである。このシフトレジスタ 2 0 8 は、複数個 ( m 個 ) の有効ビットセル 2 0 9 a ~ 2 0 9 m と、その終端に 3 個の無効ビットセル 2 1 0 a、2 1 0 b 及び 2 1 0 c とを有する。有効ビットセル 2 0 9 a ~ 2 0 9 m は、それぞれが X 軸電極群 1 0 7 を構成する各電極に接続されている。無効ビットセル 2 1 0 a、2 1 0 b 及び 2 1 0 c には X 軸電極群 1 0 7 は接続されない。

10

この無効ビットセル 2 1 0 a、2 1 0 b 及び 2 1 0 c のうちの最後の無効ビットセル 2 1 0 c は、モノステーブルマルチバイブレータ 2 1 1 に接続される。

このモノステーブルマルチバイブレータ 2 1 1 は、その論理値出力をカウンタ 2 0 6 のリセット端子と、受信選択スイッチ 1 0 4 と位置算出部 1 0 6 とに供給する。

【 0 0 3 6 】

シフトレジスタ 2 0 8 は、分周器 2 0 3 から出力されるクロックパルスのアップエッジに従い、デジタルコンパレータ 2 0 5 の出力値を記憶すると共に、各セルの記憶値を隣接する隣のセル (例えば、有効ビットセル 2 0 9 a であれば、有効ビットセル 2 0 9 b ) へずらす。

【 0 0 3 7 】

20

このシフトレジスタ 2 0 8 の有効ビットセル 2 0 9 a ~ 2 0 9 m は、デジタルコンパレータ 2 0 5 あるいは直前の隣接するセルから論理値「1」が入力され、クロックパルスのアップエッジが入力されると、その論理値「1」が入力された有効ビットセルに接続されている X 軸電極群 1 0 7 の電極に高電位を出力する。

同様に、このシフトレジスタ 2 0 8 の有効ビットセル 2 0 9 a ~ 2 0 9 m は、デジタルコンパレータ 2 0 5 あるいは直前の隣接するセルから論理値「0」が入力され、クロックパルスのアップエッジが入力されると、接続されている X 軸電極群 1 0 7 の電極に低電位を出力する。

【 0 0 3 8 】

一方、各有効ビットセル 2 0 9 a ~ 2 0 9 m に論理値「0」が入っているところへ論理値「1」が入力されると、X 軸電極群 1 0 7 の電位は低電位から高電位に遷移する。他方、各有効ビットセル 2 0 9 a ~ 2 0 9 m に論理値「1」が入っているところへ論理値「0」が入力されると、X 軸電極群 1 0 7 の電位は高電位から低電位に遷移する。

30

すなわち、各有効ビットセル 2 0 9 a ~ 2 0 9 m に入力される論理値を「0」「1」「0」と経時的に変化させることにより、シフトレジスタ 2 0 8 は X 軸電極群 1 0 7 の各電極にワンショットパルスを供給する。

【 0 0 3 9 】

モノステーブルマルチバイブレータ 2 1 1 は、入力信号 (無効ビットセル 2 1 0 c からの信号) の立ち上がりエッジをトリガとして一定幅のパルス信号を出力する。本実施形態では、この一定幅のパルス信号の幅は、上述した矩形波信号のクロックの 1 クロック以内に設定されている。つまり、モノステーブルマルチバイブレータ 2 1 1 は、無効ビットセル 2 1 0 c が出力する信号の立ち上がりからカウンタ 2 0 6 のリセットパルスを生成するために設けられている。

40

【 0 0 4 0 】

以下、矩形波生成部 1 0 2 の動作を詳述する。

カウンタ 2 0 6 の初期値は 0 であるので、その出力端子からは数値「0」が出力される。デジタルコンパレータ 2 0 5 は、定数 n 2 0 7 から与えられる数値 ( n = 3 ) と、カウンタ 2 0 6 から入力される数値「0」とを比較する。この時点では、定数 n 2 0 7 の数値は、カウンタ 2 0 6 から入力される値よりも大きいので、デジタルコンパレータ 2 0 5 からは論理値「1」が出力される。その結果、AND ゲート 2 0 4 には、デジタルコンパレ

50

ータ205からの論理値「1」が入力されるので、このANDゲート204は、分周器203から出力されるクロックパルスカウンタ206に供給する。このカウンタ206は、ANDゲート204からクロックパルスが入力されるので、値「1」を出力する。

以降、このカウンタ206から出力された値「1」がデジタルコンパレータ205へ入力され、ANDゲート204、カウンタ206及びデジタルコンパレータ205は、カウンタ206からデジタルコンパレータ205へ入力された値が「3」になるまで上記の動作を繰り返す。

#### 【0041】

カウンタ206からデジタルコンパレータ205へ入力される値が3に達すると、負入力から入力される値（「3」）と、正入力から入力される定数n207の数値「3」とが同じになる。したがって、デジタルコンパレータ205は「偽」、すなわち値「0」を出力する。その結果、ANDゲート204はカウンタ206にクロックパルスを供給しなくなる。したがって、カウンタ206における計数はANDゲート204によって阻止される。これ以降、カウンタ206はANDゲート204によってクロックの供給が止められ、その結果として計数が止まる。すなわち、上記動作を行うと、デジタルコンパレータ205からは、クロックパルスのタイミング毎に「111000・・・」の順で論理値が出力される。

#### 【0042】

次に、シフトレジスタ208の動作について説明する。

デジタルコンパレータ205から出力される論理値は、シフトレジスタ208の有効ビットセル209aに供給される。このシフトレジスタ208は、分周器203から供給されるクロックパルスのアップエッジに応じて、有効ビットセル209aに保持されている値「1」を隣の有効ビットセル209bへシフトさせると共に、新たにデジタルコンパレータ205から出力された値「1」を有効ビットセル209aに保存する。以降、クロックパルスが入力される毎に、シフトレジスタ208は、特定の有効ビットセル209xの値を隣接する隣の有効ビットセル209(x+1)へ順にシフトさせる。

そして、最後の有効ビットセル209mに保持されている値は、最初の無効ビットセル210aに供給される。同様に、最初の無効ビットセル210aに保持されている値は隣接する隣の無効ビットセル210bに、無効ビットセル210bに保持されている値は最後の無効ビットセル210cにそれぞれ供給される。

そして、最後の無効ビットセル210cに保持された値は、シフトレジスタ208にクロックパルスが入力されると、モノステーブルマルチバイプレータ211に供給される。

このように、シフトレジスタ208がデータを移動させ続けると、最初の段階で入力された「111」という値は、無効ビットセル210a~210cへ到達する。

#### 【0043】

無効ビットセルの最後のセル210cに論理値「1」が渡ると、無効ビットセル210cの出力端子は低電位から高電位に推移する。モノステーブルマルチバイプレータ211はこの電圧の推移、つまりアップエッジを受けて、リセットパルスを生成する。リセットパルスはカウンタ206のリセット端子に入力されるので、カウンタ206がリセットされる。

その後、モノステーブルマルチバイプレータ211に次の値「1」が入力されると、このモノステーブルマルチバイプレータ211はカウンタ206のリセット入力へのパルス信号の供給をしなくなるので、この時点からカウンタ206は計数が再開する。

このようにして、矩形波生成部102は、X軸電極群107にワンショットパルスを供給する。

#### 【0044】

次に、本実施の形態例における位置算出部106、受信選択スイッチ104の構成及びこれらの位置検出動作について、図3を参照して詳述する。

#### 【0045】

まず、受信選択スイッチ104の構成について説明する。この受信選択スイッチ104

10

20

30

40

50



は、ループカウンタ104aと、切替スイッチ104bとから構成される。

ループカウンタ104aは、受信電極であるY軸電極群108の電極の数が最大値(本実施例ではn)に設定された、周知のプログラマブルN進カウンタである。このループカウンタ104aは、矩形波生成部102のモノステーブルマルチバイブレータ211から出力されるリセットパルスを計数する。

【0046】

切替スイッチ104bは、受信電極であるY軸電極群108の電極の数と等しい切替端子を有する切替スイッチであり、例えば、アナログマルチプレクサが用いられる。そして、切替スイッチ104bは、Y軸電極群108を構成するn本の電極から、ループカウンタ104aから入力された計数に該当する一の電極を選択する。

10

【0047】

この切替スイッチ104bに接続されているY軸電極群108を構成する各電極には、それぞれ1～n番までの番号が割り当てられている。そして、この切替スイッチ104bは、カウンタ104aから入力された計数値と同じ番号が割り当てられている電極を選択する。そして、この切替スイッチ104bにより選択されたY軸電極群108の電極から出力された微弱な電流は、後段のプリアンプ109に入力される。

【0048】

ループカウンタ104aの計数値は、切替スイッチ104bのアドレスとして入力される。したがって、切替スイッチ104bがループカウンタ104aの計数値に基づいてY軸電極群108を構成するn本の電極のうちの一の電極を順番に選択する。例えば、ループカウンタ104aの出力値が「1」であれば、切替スイッチ104bはY軸電極群108の1番目の電極を選択する。ループカウンタ104aの出力値が「2」であれば、切替スイッチ104bはY軸電極群108の2番目の電極を選択する。

20

以下同様に、Y軸電極群108の最後の電極である、n番目の電極を選択した後、ループカウンタ104aは次のリセットパルスを受けると最初の数値(=1)に戻る。

【0049】

次に、位置算出部106について、図3を参照して説明をする。

この位置算出部106は、積算部302と、バッファメモリ303と、ピーク検出部304と、重心演算部305と、カウンタ306とから構成される。

また、このバッファメモリ303が積算部302の演算出力値を記憶するデータの個数は、X軸電極群107の電極の本数の三倍である。後段の重心演算部305が重心を演算する際に、Y軸方向の重心も演算する必要があるからである。

30

【0050】

積算部302は、A/D変換器105から得られるデジタル値を積算する、積分器である。この積算部302は、例えば、図示しないメモリと加算器で構成されている。そして、この積算部302は、A/D変換部105と、バッファメモリ303とに接続されている。そして、この積算部302は、入力される値とメモリに記憶されている値とを加算して記憶する。

さらに、この積算部302には、矩形波生成部102から出力されるクロックパルスが入力される。そして、この積算部302は、このクロックパルスが入力される毎に演算値を記憶する。

40

【0051】

バッファメモリ303は、積算部302の出力値を一時的に記憶するRAMである。このバッファメモリ303は、Y軸電極群108のうち、少なくとも三本分の電極のデータを記憶する記憶容量を備える。後述する重心演算部305における重心の演算は、マトリクス電極103のX軸方向のみならず、Y軸方向においても演算する必要があるからである。そして、このバッファメモリ303は、積算部302とピーク検出部304と、重心演算部305とに接続されている。

また、このバッファメモリ303には、矩形波生成部102から出力されるクロックパルスと、後述するカウンタ306から出力されるX軸方向アドレス情報とが入力される。

50

ここで、このクロックパルスは、バッファメモリ303が積算部302の出力値を記憶するタイミングパルスとして用いられる。なお、このX軸方向アドレス情報は、バッファメモリ303が積算部302の出力値を記憶する領域のアドレスとして用いられる。

【0052】

ピーク検出部304は、バッファメモリ303に記憶されているデータのピーク値を検出するためのものである。このピーク検出部304は、バッファメモリ303と重心演算部305とに接続されている。そして、このピーク検出部304は、検出したピーク値が示すバッファメモリ303上のアドレスを、後段の重心演算部305に出力する。

【0053】

重心演算部305は、取得したデータから重心、すなわち、人体の指が位置検出装置101を指示した位置の座標を演算するためのものである。この重心演算部305は、バッファメモリ303とピーク検出部304とに接続されている。そして、この重心演算部305には、受信選択スイッチ104から出力されるY軸方向アドレスと、矩形波生成部102から出力されるクロックパルスと、カウンタ306から出力されるX軸方向アドレスとが入力される。

【0054】

また、重心演算部305は、ピーク検出部304から入力されたピーク値が示すバッファメモリ303上のアドレスを基に、その前後のアドレスのデータを含む三つのデータをバッファメモリ303から取得する。そして、この重心演算部305は、これら三つのデータから重心を算出する。

【0055】

この重心演算部305の演算結果である重心の位置は、マトリクス電極103上の指の位置、すなわち位置データとなる。

【0056】

さらに重心演算部305は、重心演算の際にマトリクス電極103のX軸方向とY軸方向のピークを示す位置を特定するために、それぞれX軸方向のアドレスデータをカウンタ306から、Y軸方向のアドレスデータを受信選択スイッチ104から受け取る。

【0057】

カウンタ306は、矩形波生成部102から出力されるクロックパルスを計数し、矩形波生成部102から出力されるリセットパルスでリセットされる。このカウンタ306の出力値(計数結果)は、X軸電極群107を構成する電極のうちの一を選択した値となる。

そして、このカウンタ306の出力値は、X軸方向アドレスとして、バッファメモリ303及び重心演算部305に供給される。

【0058】

次に、本実施形態に係る位置検出装置の動作原理を図4に従って説明する。なお、説明を簡単にするために、X軸電極群107とY軸電極群108に起こる信号の変化を微視的に説明する。具体的には、X軸電極群107を構成する任意の電極である第1のX軸電極402及び第2のX軸電極403に矩形波を供給した時に、Y軸電極群108の任意の一の電極であるY軸電極406から出力される信号の波形を、回路図と共に示す。

これら第1のX軸電極402及び第2のX軸電極403とY軸電極406とに着目すると、図3に示す矩形波生成部102、X軸電極群107、Y軸電極群108及びプリアンプ109は、図4(a)に示す等価回路で表すことができる。これら第1のX軸電極402と第2のX軸電極403に矩形波を供給する矩形波生成部102は、第1のX軸電極402と第2のX軸電極403とのそれぞれに矩形波を供給するので、それぞれの電極に第1の矩形波電圧源404及び第2の矩形波電圧源405が接続されたとみなすことができる。なお、この図4(a)中では、指407を点線で示している。

【0059】

ここで、Y軸電極406は、プリアンプ109に接続されている。このプリアンプ109は、オペアンプ412と抵抗R413とからなる電流電圧変換回路414と、ドライバ

10

20

30

40

50

418とから構成される。この電流電圧変換回路414を構成するオペアンプ412の入力端子は、周知のイマジナルショート現象によって、仮想的にショートした状態が維持される。したがって、Y軸電極406から見ると、接地されたのと等しい状態になる。

【0060】

電流電圧変換回路414は、微弱な電流を電圧に変換すると共に、この変換された電圧を増幅する。更に、この増幅された電圧信号は、抵抗R415とR416とオペアンプ417とからなる反転増幅器(ドライバ)418に入力され、後段の回路にとってより扱い易い信号レベルまで増幅される。なお、電流電圧変換回路414も反転増幅器の一種であるから、入力される信号は「反転の反転」が行われ、結果として位相が元に戻る。

【0061】

次に、指407が電極の交点に近接した場合と近接していない場合とにおける、Y軸電極406に現れる電流波形の違いについて、図4(b)~(f)に従って説明する。

【0062】

ところで、コンデンサに矩形波の電圧が印加されると、その矩形波の電圧の立ち上がりの時と立ち下りの時にのみ、そのコンデンサには電流が流れる。したがって、第1のX軸電極402とY軸電極406の交点にはコンデンサが形成されているので、このコンデンサにも同様の現象が生じる。

従って、指407が電極の交点に近接していない場合、すなわち、第2矩形波電圧源405から第2のX軸電極403に対して、図4(b)に示すような、時点t0に立ち上がる矩形波信号が印加された場合は、第2のX軸電極403とY軸電極406との間に構成されるコンデンサには、その印加された矩形波信号の立ち上がり時にのみ電流が流れる。その結果、このコンデンサに流れる電流は図4(c)に示す波形となる。

【0063】

これに対し、指407が電極の交点に近接している場合、すなわち、第1の矩形波電圧源404から第1のX軸電極402に対して、図4(b)に示す矩形波信号が印加された場合は、第1のX軸電極402から発される電気力線の一部が指407に吸収される。その結果、電極の交点に指407が近接していない場合(図4(c))に比べて、その交点に指407が近接する場合(図4(d))の電極の交点に形成されるコンデンサの静電容量は減少するので、図4(d)は図4(c)と比べて電流波形の総面積が小さくなっている。なお、周知の通り、電流波形の総面積は、コンデンサに蓄電された電荷に相当する。

【0064】

また、図4(e)に示すような、時点t0に立ち下がる矩形波信号がX軸電極に印加された場合には、時点t0に立ち上がる矩形波信号が印加された場合における電流波形とは位相が180°反転した波形が現れる。すなわち、指407が電極の交点に近接していない場合に、第2のX軸電極403に第2矩形波電圧源405から図4(e)に示す矩形波信号が印加されると、図4(f)に示すような電流波形が現れる。

同様に、特に図示はしないが、指407が電極の交点に近接している場合に、第1の矩形波電圧源404から第1のX軸電極402に対して、図4(e)に示す矩形波信号が印加されると、第1のX軸電極402から発される電気力線の一部が指407に吸収され、図4(d)に示す電流波形の位相を180°反転した波形が現れる。

【0065】

次に、第1のX軸電極402と第2のX軸電極403の双方に、時刻t0の時点で同時に矩形波信号を印加した場合について説明する。

【0066】

まず、図4(a)に示す指407が第1のX軸電極403とY軸電極406との交点に近接していない場合について説明する。

時点t0において、第1矩形波電圧源404から第1のX軸電極402に対し、立ち上がり電圧(図4(b))が印加され、第2矩形波電圧源405から第2のX軸電極403に対し、立ち下がり電圧(図4(e))が印加されたとすると、第1のX軸電極402とY軸電極406との交点によって形成されるコンデンサの静電容量と、第2のX軸電極4

10

20

30

40

50

03とY軸電極406の交点とによって形成されるコンデンサの静電容量とが等しくなるので、それぞれの交点に発生する電流が打ち消し合う。その結果、Y軸電極406には、電流波形は発生しない。

【0067】

これに対し、図4(a)に示すように、時点 $t_0$ において、指407が第2のX軸電極403とY軸電極406との交点に近接している場合に、第1矩形波電圧源404から第1のX軸電極402に対して、立ち上がり電圧(図4(b))が印加され、第2矩形波電圧源405から第2のX軸電極403に対して、立ち下がり電圧(図4(e))が印加されたとすると、第1のX軸電極402とY軸電極406の交点によって形成されるコンデンサの静電容量は、第2のX軸電極403とY軸電極406の交点によって形成されるコンデンサよりも静電容量が減少する。その結果、Y軸電極406には負方向に電流波形が発生する。

10

【0068】

以上のように、X軸電極とY軸電極との交点に指407が近接すると、その交点によって形成されるコンデンサの静電容量が減少する。静電容量が減少した交点に立ち上がりあるいは立ち下がりの電圧変化を加え、他の交点に現れる電圧変化によって生じる電流との合成電流波形が、Y軸電極に現れる。

【0069】

次に、先に図4で説明した指の存在を検出する仕組みを踏まえて、本実施形態における動作原理を説明する。

20

【0070】

マトリクス電極103は、X軸電極群107と、Y軸電極群108とを有しており、このX軸電極群107とY軸電極群108との間に介在して設けられた第一の絶縁シート505とを備える。さらに、マトリクス電極103は、X軸電極群107が第一の絶縁シート505と対向する面と反対の面側に第二の絶縁シート506を備える。なお、図5では、Y軸電極群108のうち的一本である、Y軸電極503が図示されている。

第一の絶縁シート505は、例えば、略板状の絶縁材で、X軸電極群107とY軸電極群108との各交点を絶縁させるためのものである。

第二の絶縁シート506は、略板状の絶縁材で、位置を指示する際に指407が、X軸電極107a~107gに直接接触れないように、この第二の絶縁シート506によって覆われている。したがって、この第二の絶縁シート506の直下に、X軸電極107a~107gが位置するので、X軸電極群107から発される電気力線は、効果的に指407に吸収される。

30

【0071】

図5(b)、(c)、(d)、(e)、(f)、(g)及び(h)は、X軸電極群107のうちの任意のX軸電極107a~107gに印加される電圧のタイミングを示す波形図である。ここで、図5(b)~(h)中の時点 $t_1$ ~ $t_7$ は、各X軸電極107a~107gにワンショットパルスが印加された時点を示しており、時点 $t_2$ は時点 $t_1$ から1クロック後を示し、同様に、各時点 $t_n$ は $t(n-1)$ から1クロック後の時点を示している。

40

【0072】

ところで、矩形波生成部102の有効ビットセル209aは、値「1」が入力され、且つ、分周器203から出力されるクロックのアップエッジが到達したときには、接続されているX軸電極107aに電圧を印加する。そして、有効ビットセル209aは、次のクロックのアップエッジが到達するまで、X軸電極107aに電圧を印加し続ける。その後、有効ビットセル209aは、値「0」が入力され、且つ、クロックのアップエッジが来たときに、X軸電極107aへの電圧の印加を終了する。以上の動作は、有効ビットセル209b乃至209mにおいても同様である。

ここで、有効ビットセル209aがX軸電極107aに印加する電圧のビット幅は、ANDゲート204、カウンタ206、定数 $n$ 207及びデジタルコンパレータ205によ

50

って形成され、デジタルコンパレータ 205 から出力される論理信号によって決定される。この論理信号は、定数 n 207 に格納されている数値「3」によって、分周器 203 から出力されるクロックの三倍の周期に形成されている。したがって、値「1」は連続して 3 回、シフトレジスタ 208 に入力されるから、シフトレジスタ 208 に入力されたクロックの 3 回分に相当するワンショットパルスとなる。その結果、例えば、X 軸電極 107a にワンショットパルスが印加された時点 t1 を基準とすると、X 軸電極 107a に印加されたワンショットパルスの立ち下がり、時点 t4 に到達することになる。

#### 【0073】

以上に説明したように、矩形波生成部 102 は、シフトレジスタ 208 に接続されている X 軸電極 107a ~ 107g に、ワンショットパルスを順次印加する。このことから、各 X 軸電極 107a ~ 107g に順次印加されるワンショットパルスの立ち上がり立ち下がりとは同時に発生する時点のうち、指 407 が近接していない X 軸電極の組の時点では、図 4 にて説明した原理で相殺されるので、該当する X 軸電極の組と Y 軸電極 503 から電流波形は発生しない。

例えば、図 5 (c) に示す X 軸電極 107b の波形では、t5 の時点でワンショットパルスの立ち下がりが発生する。同様に、図 5 (f) に示す X 軸電極 107e の波形では、t5 の時点でワンショットパルスの立ち上がりが発生する。そして、X 軸電極 107b 及び X 軸電極 107e のいずれも、指 407 は近接していない。このため、t5 の時点では、X 軸電極 107b に現れたワンショットパルスの立ち下がりによって Y 軸電極 503 に発生する電流と、X 軸電極 107e に現れたワンショットパルスの立ち上がりによって Y 軸電極 503 に発生する電流とが合成されるので、Y 軸電極 503 から電流波形は発生しない。

同様に、時点 t5 以外の、指 407 が近接していない X 軸電極の組の時点、例えば、時点 t6 の場合では、図 5 (d) に示す X 軸電極 107c にワンショットパルスの立ち下がりが発生し、同様に、図 5 (g) に示す X 軸電極 107e にワンショットパルスの立ち上がりが発生する。そして、X 軸電極 107c 及び X 軸電極 107f のいずれも、指 407 は近接していない。このため、t6 の時点でも、X 軸電極 107c に現れたワンショットパルスの立ち下がりによって Y 軸電極 503 に発生する電流と、X 軸電極 107f に現れたワンショットパルスの立ち上がりによって Y 軸電極 503 に発生する電流とが合成されるので、Y 軸電極 503 から電流波形は発生しない。

#### 【0074】

ところが、図 5 (a) 及び図 5 (e) に示すように、X 軸電極 107e と Y 軸電極 108e との交点には指 407 が近接しているので、t4 時点では、X 軸電極 107a と 107d とのそれぞれに印加したワンショットパルスにより Y 軸電極 503 に発生するそれぞれの電流同士を合成しても 0 にならない。同様に、t7 時点においても、X 軸電極 107d と 107g とのそれぞれに印加したワンショットパルスにより Y 軸電極 503 に発生するそれぞれの電流同士を合成しても 0 にならない。

この結果、Y 軸電極 503 には、図 5 (i) に示すように、指 407 が近接している X 軸電極 107d に印加されたワンショットパルスの立ち上がりが現れる t4 時点と、ワンショットパルスの立ち下がりが現れる t7 時点とに電流波形が現れる。

#### 【0075】

図 5 (i) に示すように、Y 軸電極 108e に現れる電流波形は、ゼロ電位を中心にほぼ対称な正弦波交流波形となる。そこで、この電流波形をそのまま積分すると、図 5 (j) に示されるように、負方向にピークを持つ波形が得られる。ピーク検出部 304 は、この波形のピークに最も近いサンプルクロックの値を捉える。そして、重心演算部 305 はピーク検出部 304 が得た値と、その前後の値の、三つの値を基に重心演算を行う。

#### 【0076】

重心演算部 305 は、マトリクス電極 103 の X 軸方向と Y 軸方向のピークを示す位置を特定するために、カウンタ 306 から X 軸方向のアドレスデータを、受信選択スイッチ 104 から Y 軸方向のアドレスデータをそれぞれ受け取る。そして、それらアドレスデー

10

20

30

40

50

たと重心演算の結果を基に、真のピーク値とその時間軸上の位置を算出する。重心演算部 305は、算出した結果をマトリクス電極103に近接した指の位置を示す位置データとして出力する。

【0077】

X軸電極107a~107gの各々に印加されるワンショットパルスは、200kHzの半周期分である。一方で、X軸電極107a~107gの各々に与えられるワンショットパルスの印加タイミングが、200kHzの整数倍である。本実施形態の場合では、3倍である。

ここで、X軸電極群107全体を縦方向に見ると、3倍の速度で走査を行っていることと等しいものと見ることができる。

10

【0078】

従来技術では、200kHzの交流を複数周期分同期検波して積分する必要があった。仮に、従来技術の同期検波及び積分を一周期分にして設計したとしても、200kHzの制約があるため、根本的な速度の改善が見込めなかった。

本実施形態は、従来技術がなしえなかった「200kHzの壁」を破る技術の一実装形態である。

【0079】

ここで、X軸電極群107に、位相をシフトさせたワンショットパルスを順次与える際、Y軸電極群108ではワンショットパルスの立ち上がり立ち下がりと同時に捉えて、その差を検出できるようにする必要がある。そのため、位相シフトの周波数は200kHzの整数倍に設定されている。

20

【0080】

なお、本実施形態は、以下のような応用例が考えられる。

(1) X軸電極群107の各電極に印加される信号の波形は、必ずしも矩形波でなくてもよい。

例えば、0Vから所定の電圧に至るまでの期間、つまり立ち上がりの期間と、所定の電圧から0Vに至るまでの期間、つまり立ち下がりの期間との、電圧の積分値がそれぞれ同じであれば、図4(g)に示した、電流変化の打ち消し合いの効果が得られる。

例えば、シフトレジスタ208の各有効ビットセル209a~209mとX軸電極群107の各電極との間に、200kHzを通過させるバンドパスフィルタを挿入する。すると、X軸電極群107の各電極には、サイン波形の半波長が印加されることとなる。このような波形でも、上記実施例と同様に指の存在を検出することができる。

30

【0081】

(2) また、X軸電極群107に印加する電圧も高電位と低電位とは相対的な関係であることから、必ずしも低電位の電圧は0Vでなくてもよい。

【0082】

(3) 更に、X軸電極群107の各々に時間差をつけて印加されるワンショットパルスは、必ずしも厳密に200kHzの整数倍の周波数でなくてもよい。かかる場合においても、マトリクス電極103に指を近づければ、X軸電極とY軸電極との交点に存在する静電容量の変化が生じるので、指を近づけていない状態よりも大きい信号の変化となって現れるからである。

40

【0083】

また、X軸電極の各々に、200kHzの整数倍の周波数に相当する時間差をつけてワンショットパルスを与え、ワンショットパルスの立ち上がり及び立ち下がりの時点に生じる電流変化をY軸電極から検出することで、検出面を分割する等の複雑な回路構成を採用することなく、広大な検出面積を備える静電式位置検出装置を実現できる。

【0084】

以上のように、本発明の実施形態例について説明したが、本発明は上記実施形態例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載した本発明の要旨を逸脱しない限りにおいて、他の変形例、応用例を含むことは言うまでもない。

50

【図面の簡単な説明】

【0085】

【図1】本発明の実施形態の例である、位置検出装置の全体ブロック図である。

【図2】矩形波生成部の内部ブロック図である。

【図3】位置算出部の内部ブロック図である。

【図4】本実施形態に係る位置検出装置の、等価回路と、波形図である。

【図5】マトリクス電極の一部断面図と、X軸電極に電圧を印加する状態と、発生する電流波形及び電流積分波形を示す図である。

【図6】従来技術の静電容量方式の位置検出装置を示すブロック図である。

【符号の説明】

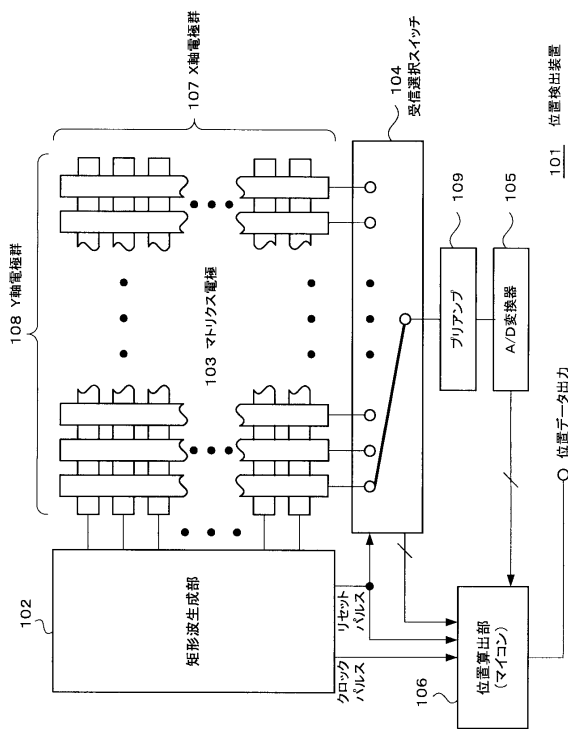
【0086】

101...位置検出装置、102...矩形波生成部、103...マトリクス電極、104...受信選択スイッチ、105...A/D変換器、106...位置算出部、107...X軸電極群、108...Y軸電極群、109...プリアンプ、202...クロック生成器、203...分周器、204...ANDゲート、205...デジタルコンパレータ、206...カウンタ、207...定数n、208...シフトレジスタ、209a~209m...有効ビットセル、210a、210b、210c...無効ビットセル、211...モノステーブルマルチバイプレータ、302...積算部、303...バッファメモリ、304...ピーク検出部、305...重心演算部、306...カウンタ、402...第1のX軸電極、403...第2のX軸電極、404...第1矩形波電圧源、405...第2矩形波電圧源、406...Y軸電極、407...指、412...オペアンプ、R413...抵抗、414...電流電圧変換回路、R415、R416...抵抗、417...オペアンプ、418...ドライバ、419...反転増幅器、107a、107b、107c、107d、107e、107f、107g...X軸電極、108e...Y軸電極、505...絶縁シート、506...誘電シート

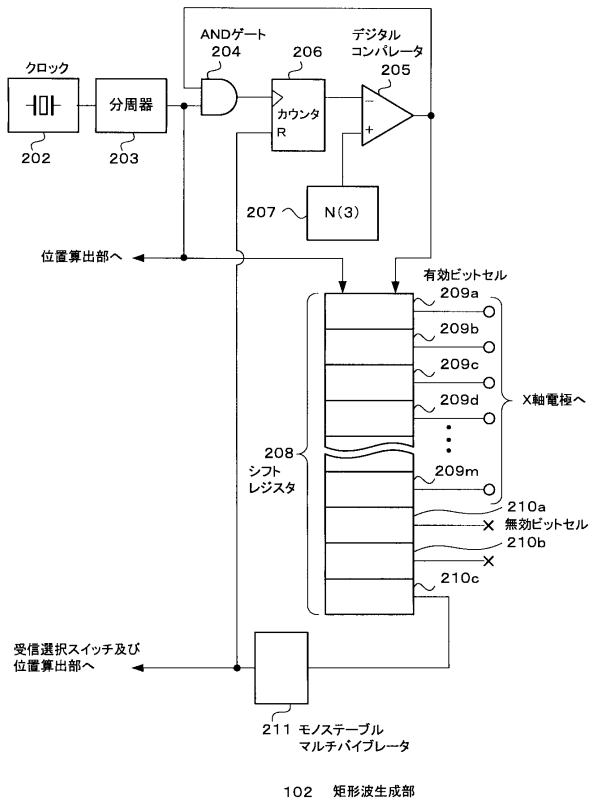
10

20

【図1】

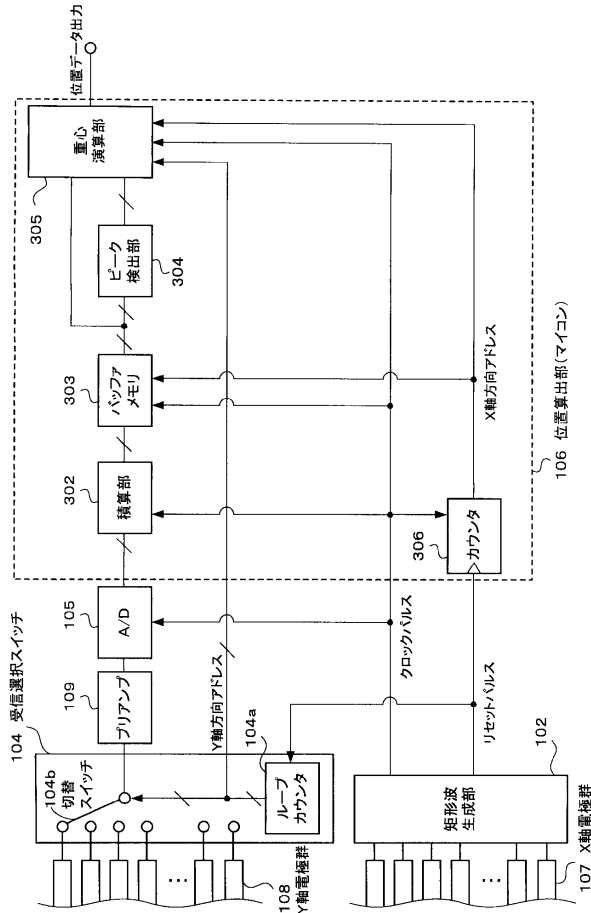


【図2】

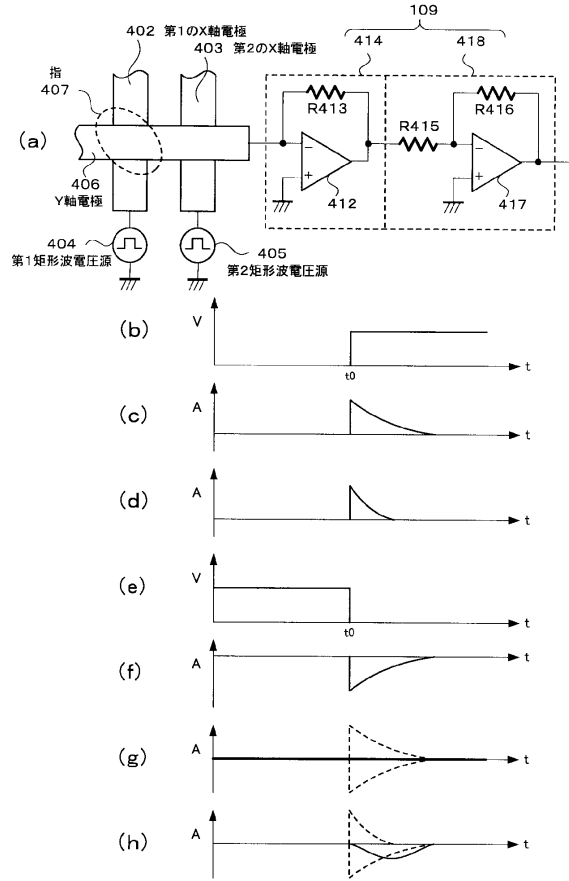


102 矩形波生成部

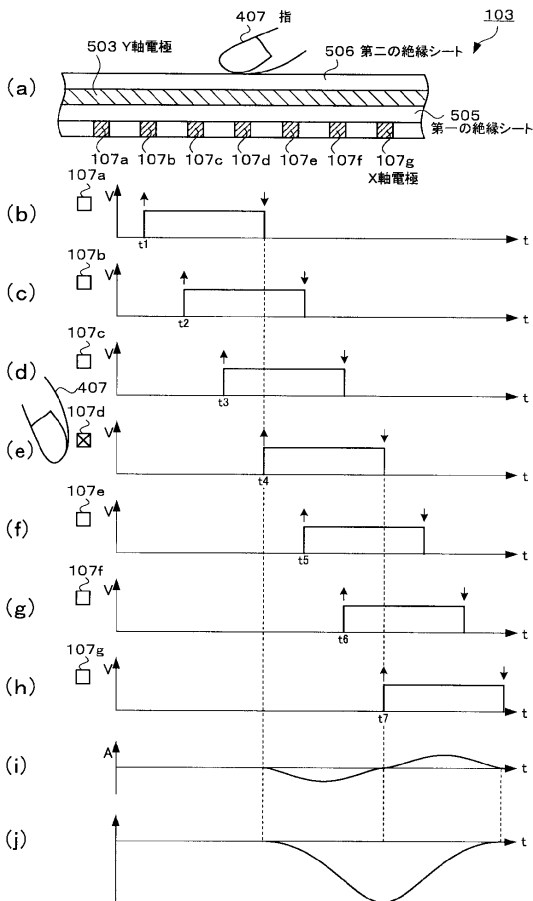
【図3】



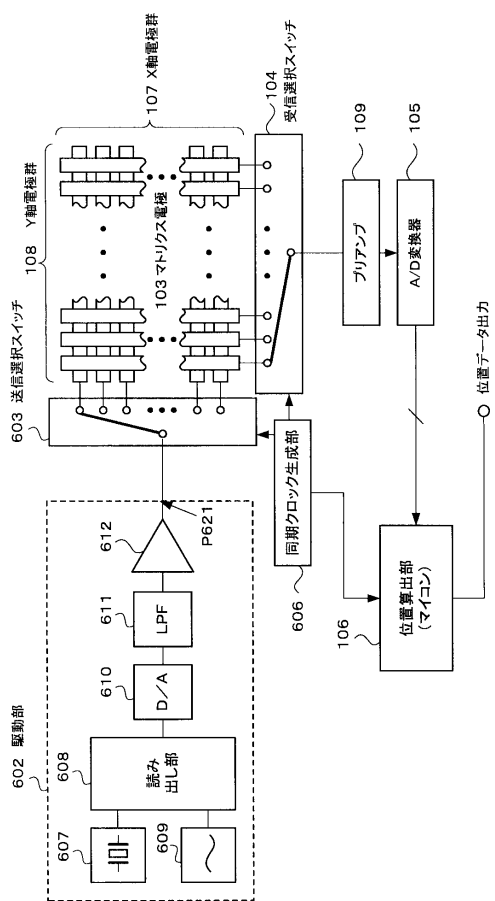
【図4】



【図5】



【図6】





---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平07 - 253851 (JP, A)  
特開平10 - 020992 (JP, A)  
特開平06 - 168066 (JP, A)  
特開2004 - 038919 (JP, A)  
特開2003 - 196023 (JP, A)  
特開2009 - 282680 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F	3/044
G01B	7/004
G06F	3/041