

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5345007号
(P5345007)

(45) 発行日 平成25年11月20日 (2013.11.20)

(24) 登録日 平成25年8月23日 (2013.8.23)

(51) Int. Cl.	F I
G 0 6 F 3/044 (2006.01)	G O 6 F 3/044 E
G O 1 B 7/00 (2006.01)	G O 1 B 7/00 1 O 2 C
G O 6 F 3/041 (2006.01)	G O 6 F 3/041 3 3 O D

請求項の数 8 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2009-154204 (P2009-154204)	(73) 特許権者	000139403
(22) 出願日	平成21年6月29日 (2009.6.29)		株式会社ワコム
(65) 公開番号	特開2011-8723 (P2011-8723A)		埼玉県加須市豊野台2丁目510番地1
(43) 公開日	平成23年1月13日 (2011.1.13)	(74) 代理人	110000925
審査請求日	平成24年5月28日 (2012.5.28)		特許業務法人信友国際特許事務所
		(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	小林 正和

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 位置検出装置、位置検出回路及び位置検出方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

指によって指示された位置を検出可能な静電方式の位置検出装置であって、
第一の方向及び該第一の方向に交差する第二の方向にそれぞれ複数の導体が配置された導体パターンと、

前記第一の方向に配置された導体に送信信号を供給する送信信号供給回路と、

前記第二の方向に配置された複数の導体のうち互いに近傍に位置する少なくとも三つの導体の両端側に位置する導体からの信号と前記両端側に位置する導体の内側に位置する導体からの信号とが供給される差動増幅回路とを備えることで、

前記差動増幅回路によって、両端側に位置する導体からの信号と前記両端側に位置する導体の内側に位置する導体からの信号とのそれぞれに重畳されたノイズの成分を低減させるようにしたことを特徴とする位置検出装置。

【請求項2】

上記導体パターンにおける前記第二の方向に配置された導体は、互いに近傍に位置する少なくとも三つの導体で一単位を構成し、

前記第二の導体選択回路によって前記一単位毎に前記差動増幅回路に信号を供給するようにした、

請求項1に記載の位置検出装置。

【請求項3】

前記第二の方向に配置された複数の導体は、隣接する少なくとも三つの導体で一単位を

10

20

構成するとともに、前記一単位を構成する少なくとも一の導体が前記一単位に隣接する単位に含んで構成されるようにした、
請求項 1 に記載の位置検出装置。

【請求項 4】

前記選択された三つの導体は、両端側の電極の幅よりも該両端側の電極の間に位置する電極の幅を広くした、

請求項 1 に記載の位置検出装置。

【請求項 5】

指によって指示された位置を検出可能な静電方式の位置検出回路であって、

第一の方向及び該第一の方向に交差する第二の方向にそれぞれ複数の導体が配置された導体パターンのうち、前記第一の方向に配置された導体に送信信号を供給するための送信信号供給回路と、

前記第二の方向に配置された複数の導体のうち互いに近傍に位置する少なくとも三つの導体の両端側に位置する導体からの信号と前記両端側に位置する導体の内側に位置する導体からの信号とが供給される差動増幅回路とを備えることで、

前記差動増幅回路によって、両端側に位置する導体からの信号と前記両端側に位置する導体の内側に位置する導体からの信号とのそれぞれに重畳されたノイズの成分を低減させるようにしたことを特徴とする位置検出回路。

【請求項 6】

前記第二の導体選択回路によって、上記導体パターンにおける互いに隣接する少なくとも三つの導体を選択され、該選択された三つの導体のうち両端側に位置する導体からの信号が前記差動増幅回路の前記第一の入力端子に供給され、該前記両端側に位置する導体からの信号が前記差動増幅回路の前記第二の入力端子に供給されることで、前記導体パターンに対する接触に対応した信号を前記差動増幅回路から出力するようにした、
請求項 5 に記載の位置検出回路。

【請求項 7】

指によって指示された位置を検出可能な静電方式の位置検出方法であって、

第一の方向及び該第一の方向に交差する第二の方向にそれぞれ複数の導体が配置された導体パターンの前記第一の方向に配置された導体に送信信号を供給する送信信号供給ステップと、

前記第二の方向に配置された複数の導体のうち互いに近傍に位置する少なくとも三つの導体の両端側に位置する導体からの信号と前記両端側に位置する導体の内側に位置する導体からの信号とが供給される差動増幅ステップとを有し、

前記差動増幅ステップによって、両端側に位置する導体からの信号と前記両端側に位置する導体の内側に位置する導体からの信号とのそれぞれに重畳されたノイズの成分を低減させるようにしたことを特徴とする位置検出方法。

【請求項 8】

前記第二の導体選択ステップによって、互いに隣接する少なくとも三つの導体を選択され、該選択された三つの導体のうち両端側に位置する導体から出力される信号と、前記両端側に位置する導体を除く他の導体からの信号とを前記差動増幅ステップで差動増幅して出力するようにした、

請求項 7 に記載の位置検出方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、位置検出装置、位置検出回路及び位置検出方法に適用して好適な技術に関する。

より詳細には、静電容量方式の位置検出装置における位置検出平面から混入するノイズを低減し、指の検出精度を向上させる技術に関する。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

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（以下「位置検出装置」）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。

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。

【 0 0 0 3 】

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。

10

【 0 0 0 4 】

静電容量方式の位置検出装置の動作原理を説明する。

長方形等の絶縁シートの表と裏に、電極線をそれぞれ格子状に配線する。片方の面の電極線に交流信号を与え、絶縁シートを介した裏側の面の電極線から電流を検出する。格子状に配線される電極線の交点には、絶縁シートを介してコンデンサが形成されるので、両方の電極線に交流電圧を印加すると、電流が流れる。

この時、交流信号の周波数を例えば200kHzに設定し、人体の指を片方の電極線に近づけると、交流電圧によってコンデンサに蓄電される電荷の一部が人体に吸収される現象が生じる。この、人体に電荷の一部が吸収されることによって生じるコンデンサの容量変化を、当該コンデンサに流れる電流を通じて検出する。ただし、検出できる電流は極めて微弱であるので、周知のオペアンプによる電流電圧変換回路を介して電圧信号に変換すると共に、電圧増幅を行う。

20

【 0 0 0 5 】

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。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献1 】 特開平10 - 020992号公報

30

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

電流電圧変換処理を施して増幅した信号であっても、元々が微弱な電流であるため、検出した信号には装置の周囲のノイズが混入してしまう。そこで、周知の差動増幅によるノイズキャンセリングを行う。

受信側の電極線から、指を検出できるだけの間隔を空けた二本の電極線を選択し、差動増幅器にそれぞれ受信側の電極線を接続すると、片方の電極線に指が近づいていれば、もう片方の電極線には指が近づいていないので、それぞれの信号の差をとることで、指の存在を検出できる。また、双方の電極線に同相で混入するノイズ成分は、差動増幅器で相殺される。

40

【 0 0 0 8 】

ところで、周囲の電灯線のハムノイズ等が、人体を介して混入する。

このような人体を介して混入するノイズの場合、前述のような受信側の電極線の構成では、差動増幅器によって相殺することができない、という問題が生じる。その結果、指の位置を正しく検出できなくなったり、位置検出装置自体の誤動作を生じるという問題を生じる。

【 0 0 0 9 】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、簡単な構成で人体を介して混入するノイズも効果的に相殺する、極めて精度が高く有用な位置検出装置を提供することを目的と

50

する。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

上記課題を解決するために、本発明の位置検出装置は、指によって指示された位置を検出可能な静電方式の位置検出装置であって、第一の方向及び該第一の方向に交差する第二の方向にそれぞれ複数の導体が配置された導体パターンと、第一の方向に配置された導体に送信信号を供給する送信信号供給回路と、第二の方向に配置された複数の導体のうち互いに近傍に位置する少なくとも三つの導体の両端側に位置する導体からの信号と両端側に位置する導体の内側に位置する導体からの信号とが供給される差動増幅回路とを備えることで、差動増幅回路によって、両端側に位置する導体からの信号と両端側に位置する導体の内側に位置する導体からの信号とのそれぞれに重畳されたノイズの成分を低減させるようにしたことを特徴とする。

10

【 0 0 1 1 】

導体パターンにおける第二の方向に配置された導体は、互いに近傍に位置する少なくとも三つの導体で一単位を構成し、第二の導体選択回路によって一単位毎に差動増幅回路に信号を供給することで、人体の指から混入するノイズを差動増幅器で効果的に相殺することができる。

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

本発明により、簡単な構成で人体を介して混入するノイズも効果的に相殺する、極めて精度が高く有用な位置検出装置を提供できる。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図 1】本発明の一実施形態の例である表示機能付入力装置の外観斜視図及び分解斜視図である。

【図 2】表示機能付入力装置の断面図である。

【図 3】センサ基板を分解した状態を示す模式図である。

【図 4】センサ基板の一部断面図と、動作原理を示す一部回路図である。

【図 5】従来技術と比較した本実施形態の位置検出装置の受信電極の動作原理を示す概略図である。

30

【図 6】本実施形態の位置検出装置の全体ブロック図である。

【図 7】受信電極選択スイッチ及びアナログ信号処理部のブロック図である。

【図 8】制御部のブロック図である。

【図 9】各種信号のタイムチャートである。

【図 10】バッファメモリとアドレスの関係を示す概略図である。

【図 11】別の受信電極及び受信電極選択スイッチの構成を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 4 】

以下、本発明の実施の形態を、図 1 ～ 図 11 を参照して説明する。

40

【 0 0 1 5 】

〔表示機能付入力装置の外観〕

図 1 (a) 及び (b) は、本発明の一実施形態の例である表示機能付入力装置の外観斜視図及び分解斜視図である。

表示機能付入力装置 101 は、LCD (Liquid Crystal Display) と静電型位置検出装置が組み合わされ、一体化した装置である。

この表示機能付入力装置 101 は、液晶モジュール部 102 が、ケース部 103 に収納されている。液晶モジュール部 102 の表面とケース部 103 の周縁部分は、ユーザが描画操作をする際に自然な描画ができるように、同じ高さに形成されている。

【 0 0 1 6 】

50

図 1 (b) は、表示機能付入力装置 1 0 1 の分解斜視図である。

液晶モジュール部 1 0 2 は、その表面に透明アクリル板よりなる保護板 1 0 4 を有する。保護板 1 0 4 の裏側には樹脂フレーム 1 0 5 が接着剤によって接着されている。樹脂フレーム 1 0 5 の下側には、金属ベゼル 1 0 6 が図示しないねじによってねじ止めされている。

ケース部 1 0 3 は上ケース 1 0 7 と下ケース 1 0 8 が積層されて形成されている。上ケース 1 0 7 には、その上面の内周部分に、液晶モジュール部 1 0 2 の保護板 1 0 4 の周縁部分が嵌る凹部 1 0 9 が形成されている。一方、下ケース 1 0 8 は後述する図 2 で示すが、液晶モジュール部 1 0 2 の裏側を保護する密閉構造となっている。

【 0 0 1 7 】

[表示機能付入力装置の内部構造]

図 2 は、表示機能付入力装置 1 0 1 の、図 1 (a) の a - a ' 線における断面図である。

液晶モジュール部 1 0 2 を構成する保護板 1 0 4 の周縁には、樹脂フレーム 1 0 5 との接着面を遮蔽して美観を向上させるための、シルク印刷面 2 0 2 が設けられている。

樹脂フレーム 1 0 5 は保護板 1 0 4 の面と比べて一回り小さく作られている枠である。樹脂フレーム 1 0 5 の一端は接着剤によって保護板 1 0 4 の周縁に設けられるシルク印刷面 2 0 2 に接着される。

樹脂フレーム 1 0 5 には、保護板 1 0 4 の直下から順番に、センサ基板 2 0 6、液晶セル 2 0 3、導光板 2 0 4 及びバックライト 2 0 5、そして支持板 2 0 7 が積層された状態で収納される。

支持板 2 0 7 の周縁は、センサ基板 2 0 6、液晶セル 2 0 3、導光板 2 0 4 及びバックライト 2 0 5、そして支持板 2 0 7 が樹脂フレーム 1 0 5 から外れないように、金属ベゼル 1 0 6 が樹脂フレーム 1 0 5 にねじ止めされることによって押さえ込まれている。

【 0 0 1 8 】

液晶セル 2 0 3 は、LCD そのものである。

バックライト 2 0 5 は、蛍光灯や白色 LED 等、低電力で高輝度の発光を実現する光源である。

導光板 2 0 4 は、バックライト 2 0 5 の光を液晶セル 2 0 3 に導き、透過させるための、乱反射を実現する透明アクリル板である。

【 0 0 1 9 】

センサ基板 2 0 6 は、静電型位置検出装置のセンサを構成する送信電極及び受信電極のパターンが印刷された、シート状の透明フレキシブルプリント基板である。

センサ基板 2 0 6 は、LCD の視認性を確保するため、周知のITO (酸化インジウム・スズ) 膜等の、透明な配線パターンが用いられる。

なお、センサ基板 2 0 6 は透明のプリント基板でもよい。

【 0 0 2 0 】

次に、センサ基板 2 0 6 の構造について、図 3 に従って説明する。

センサ基板 2 0 6 は、二層の導電層を備えるフレキシブルプリント基板である。このセンサ基板 2 0 6 は、例えば周知のポリイミド等の絶縁フィルム 3 0 2 の一方の面に線状の導体からなる受信電極 3 0 3 が、他方の面に線状の導体からなる送信電極 3 0 4 が、配線パターンとして形成されている。

受信電極 3 0 3 の更に保護板 1 0 4 側には、絶縁フィルム 3 0 5 が設けられている。

送信電極 3 0 4 の更に液晶セル 2 0 3 側には、絶縁フィルム 3 0 6 が設けられている。

これら、絶縁フィルム 3 0 5、受信電極 3 0 3、絶縁フィルム 3 0 2、送信電極 3 0 4、そして絶縁フィルム 3 0 6 の積層状態は、図 4 (a) に断面図として示している。

【 0 0 2 1 】

受信電極 3 0 3 は長方形を成すセンサ基板 2 0 6 の長辺方向 (第二の方向) に平行なプリントパターンにて形成されている。

受信電極 3 0 3 のパターンは、太い電極と、その両脇に細い電極が配されており、この

10

20

30

40

50

三本の電極の組が複数並んでいる。この三本の電極の組は、従来技術の受信電極の一本分に相当する。

送信電極 304 はセンサ基板 206 の短辺方向（第一の方向）に平行なプリントパターンにて形成されており、受信電極 303 とは直交関係にある。

【0022】

図 4（a）及び（b）は、センサ基板 206 の一部断面図と、動作原理を示す一部回路図である。なお、説明を簡単にするために、保護板 104 を省略して図示している。

プラス側電極 402 は幅が広い電極である。

マイナス側電極 403a 及び 403b は、プラス側電極 402 の両脇に配される、プラス側電極 402 よりも幅が狭い電極である。

10

図 4（b）は、受信電極 303 とその直後に接続される信号処理回路を示す回路図である。

プラス側電極 402 は、電流電圧変換回路 405a を介して、差動増幅器 406 のプラス側入力端子に接続される。

マイナス側電極 403a 及び 403b は、両方共、電流電圧変換回路 405b を介して、差動増幅器 406 のマイナス側入力端子に接続される。

【0023】

次に、図 5（a）、（b）、（c）及び（d）を用いて、本実施形態の位置検出装置の受信電極 303 の動作原理を従来技術と比較して説明する。

図 5（a）は、従来技術の静電容量方式の位置検出装置の動作原理を示す概略図である。

20

図 5（b）は、図 5（a）の静電容量方式の位置検出装置の動作原理を示す回路図である。なお、説明を簡略化するために、電流電圧変換回路 405a 及び 405b は省略している。

【0024】

受信電極 303 と送信電極 304 は、その各交点にはコンデンサが形成される。そこで、送信電極 304 に交流電圧を印加して、受信電極 303 で電流を検出する。

受信電極 303 に指が近づくと、電気力線（電荷）の一部が指に吸い取られる現象が発生する。すると、コンデンサの静電容量が小さくなり、結果的に当該コンデンサにおいて検出される電流が少なくなる。静電容量方式の位置検出装置は、この現象を検出するものである。

30

実際の装置では、検出できる電流が極めて微弱なので、オペアンプよりなる周知の電流電圧変換回路を介して電圧に変換した上で増幅する。

【0025】

電流電圧変換処理を施して増幅した信号であっても、元々が微弱な電流であるため、検出した信号には装置の周囲のノイズが混入する。そこで、周知の差動増幅によるノイズキャンセリングを行う。

指が近接している受信電極 503a の信号と、指が近接していない受信電極 503b の信号とを、差動増幅する。

図 5（a）では、プラス側である受信電極 503a に指が近接している一方で、マイナス側である受信電極 503b には指が近接していない。このように、受信電極 503a と受信電極 503b を、ある程度以上の距離だけ離して、図 5（b）に示すように差動増幅を行う。すると、受信電極 503a と受信電極 503b に同相にて混入するノイズ成分は、オペアンプによる差動増幅器 406 によって相殺される。

40

【0026】

しかしながら、例えば、周囲の電灯線のハムノイズ等が、人体を介して受信電極 303 に混入してしまう。

このような人体を介して混入するノイズは、図 5（a）に示すような受信電極 303 の構成では、人体に近接する受信電極 503a のみにノイズが混入するから、差動増幅器 406 によって相殺することができない。

50

そこで、本実施形態では、受信電極 303 自体にノイズキャンセリングの機能を持たせる構成とした。

【0027】

図 5 (c) は、本実施形態の位置検出装置の動作原理を示す概略図である。

図 5 (d) は、図 5 (c) の位置検出装置の動作原理を示す回路図である。

本実施形態の受信電極 303 は、従来技術の受信電極 303 の一本分の電極線を、三本に分割した。

中心にはプラス側電極 402 を、その両脇にはマイナス側電極 403 a 及び 403 b を設けている。

【0028】

プラス側電極 402 の幅と、マイナス側電極 403 a 及び 403 b の幅の比は、例えば 2 : 1 に構成される。つまり、プラス側電極 402 と送信電極 304 との交点が形成するコンデンサの静電容量と、二本のマイナス側電極 403 a 及び 403 b と送信電極 304 との交点が形成するコンデンサの静電容量とが、等しくなるように構成されている。

指によって吸収される電気力線は、プラス側電極 402 の両脇に配置されている二本のマイナス側電極 403 a 及び 403 b からのみ生じる。

【0029】

図 5 (c) に示すように、従来技術の受信電極 303 の一本分の電極が、プラス側電極 402 とマイナス側電極 403 a 及び 403 b とで構成されているので、図 5 (d) に示すように、このまま差動増幅が可能である。

このような構成の受信電極 303 であるので、人体の指 407 を介在して混入するノイズも、差動増幅器 406 によって相殺することができる。

【0030】

以上のような受信電極 303 の、サイズについて説明する。

実際に位置検出装置を設計する際には、指 407 を的確に検出するために、受信電極 303 の幅を考慮しなければならない。

一般的な小指で接触したときの面積を想定すると、直径で 7 ~ 8 mm 程度の大きさが検出できれば良いと考えられる。そこで、その半分以上の数値で、プラス側電極 402 とマイナス側電極 403 a 及び 403 b の合計の幅が 3 . 2 mm 程度とするのが好ましい。

【0031】

プラス側電極 402 とマイナス側電極 403 a 及び 403 b の合計の幅が 3 . 2 mm の場合、

・ プラス側電極 402 の幅は $3.2 \text{ mm} \div 2 = 1.6 \text{ mm}$

・ マイナス側電極 403 a 及び 403 b の幅は $1.6 \text{ mm} \div 2 = 0.8 \text{ mm}$

となり、これらの値から更に絶縁を確保するための溝の幅を減じた幅となる。

【0032】

一本のプラス側電極 402 と、その両脇に配置されるマイナス側電極 403 a 及び 403 b の組を、「受信電極の組」と定義する。つまり、受信電極の組一組は、従来技術の受信電極一本分に相当する。図 5 (b) の受信電極 503 a 及び 803 b がこれに該当する。

受信電極の組同士の間隔は、従来技術とほぼ同じと考えてよい。つまり、密集していれば分解能は向上するが、その分受信電極の組の数が増えるので、センサ基板 206 の位置検出面全体をスキャンする際に、時間がかかってしまう。

従来技術でも、電極と電極の間は後述する重心演算による補完で分解能を向上できるので、この分解能が十分確保できる間隔であればよい。

【0033】

[位置検出装置の構成と動作]

これより、図 6 から図 10 まで、本実施形態の位置検出装置の構成と動作を説明する。

図 6 は本実施形態の位置検出装置 601 の全体ブロック図である。

【0034】

10

20

30

40

50

位置検出装置 601 は、信号供給回路 602 と、送信電極選択スイッチ 603 と、受信電極選択スイッチ 604 と、アナログ信号処理部 605 と、A/D変換器 606 と、制御部 607 と、複数の送信電極 304 及び受信電極 303 とからなるマトリクス電極 619 とから構成される。

信号供給回路 602 は交流信号を送信電極 304 に与える回路である。

送信電極選択スイッチ 603 は、後述する制御部 607 の制御により信号供給回路 602 が生成した交流電圧信号を、送信電極 304 を構成する各電極に順番に印加するスイッチである。

受信電極選択スイッチ 604 は、後述する制御部 607 の制御により受信電極 303 を構成する各電極を後段のアナログ信号処理部 605 に順番に接続するスイッチである。

この受信電極選択スイッチ 604 の後続にはアナログ信号処理部 605 が接続され、受信電極選択スイッチ 604 を通じて検出した微弱な電流信号を大きな電圧信号に変換して出力する。

【0035】

信号供給回路 602 の内部を説明する。

信号供給回路 602 は、サイン波 ROM 612 と、読み出し部 613 と、クロック生成器 614 と、D/A変換器 615 と、ローパスフィルタ (LPF) 616 と、増幅器 617 と、送信制御スイッチ 618 とから構成される。

サイン波 ROM 612 は、サイン波形のデジタルデータがアドレスを伴って記憶されている ROM (Read Only Memory) である。

読み出し部 613 は、クロック生成器 614 が生成するクロックに基づいて、サイン波 ROM 612 を読み出し、サイン波に類似するデジタルデータを出力する。

この読み出し部 613 から出力されたデジタルデータは、D/A変換器 615 によってアナログ信号に変換される。

D/A変換器 615 から出力されたアナログ信号は LPF 616 で不要な高周波成分が除去され、より滑らかなサイン波に整形される。

LPF 616 から出力されるサイン波アナログ信号は増幅器 617 で電圧増幅された後、送信制御スイッチ 618 を通じて送信電極選択スイッチ 603 に出力される。この送信制御スイッチ 618 は、制御部 607 の制御により受信側のアナログ信号処理部 605 及び A/D変換器 606 の動作タイミングに合わせてオン・オフされる。

【0036】

次に、図 7 を参照して受信電極選択スイッチ 604 及びアナログ信号処理部 605 について詳述する。

受信電極選択スイッチ 604 は、二つのアナログデマルチプレクサ 702a 及び 702b から構成されている。

一方のアナログデマルチプレクサ 702a は、各受信電極 303 を構成するプラス電極 402 を選択的にアナログ信号処理部 605 に接続するためのスイッチである。他方のアナログデマルチプレクサ 702b は、各受信電極 303 を構成するマイナス電極 403a を選択的にアナログ信号処理部 605 に接続するためのスイッチである。

二つのアナログデマルチプレクサ 702a 及び 702b は同数の端子を備え、同じアドレス指定データで切替駆動される。このアドレス指定データは制御部 607 から供給される。

【0037】

アナログ信号処理部 605 は、二つの電流/電圧変換回路 405a、405b と、二つの差動増幅器 406、704 と、同期検波器 703 と、リセットスイッチ 706 とから構成される。プラス側電極 402 の出力信号と、マイナス側電極 403a 及び 403b の出力信号は、それぞれ電流電圧変換回路 405a 及び 405b に入力される。

電流電圧変換回路 405a 及び 405b は、マイナス側電極 403a 及び 403b の出力信号を電圧信号に変換して、それぞれ差動増幅器 406 に入力される。

差動増幅器 406 は周知のオペアンプよりなる差動増幅器である。差動増幅器 406 は

10

20

30

40

50

、電流電圧変換回路 405 a 及び 405 b から入力された電圧信号を差動増幅して出力する。この差動増幅器 406 による差動増幅により、プラス側電極 402 及びマイナス側電極 403 a 及び 403 b のそれぞれに混入する同相ノイズ成分は相殺される。

【0038】

差動増幅器 406 の出力信号は、同期検波器 703 に入力される。

同期検波器 703 は、例えば、周知のオペアンプからなるアナログ乗算器である。この同期検波器 703 には、信号供給回路 602 から入力されたサイン波電圧信号（検波信号）と差動増幅器 406 の出力信号とが入力される。そして、この同期検波器 703 は、差動増幅器 406 からの出力信号を同期検波して出力する。この同期検波器 703 から出力された信号は、積分器 707 に入力される。

10

積分器 707 は、オペアンプ 704 とコンデンサ C705 とから構成される。この積分器 707 には、リセットスイッチ 706 が接続されている。

リセットスイッチ 706 は、制御部 607 の制御によりオン・オフ制御されるスイッチで、コンデンサ C705 と並列に接続されている。そして、このリセットスイッチ 706 のオン・オフにより、コンデンサ C705 に電荷が充放電されるようになっている。

そして、同期検波器 703 から出力された信号は、この積分器 707 において積分処理されて出力される。

【0039】

積分器 707 の出力信号は A/D 変換器 606 に入力されアナログ - デジタル変換されて出力される。なお A/D 変換器 606 の変換タイミングは制御部 607 によって制御される。

20

この A/D 変換器 606 の出力データは制御部 607 に入力される。制御部 607 は、A/D 変換器 606 から得られたデータを基に、センサ基板 206 に指が近づいているのかを示す状態情報と、近づいているとしたらどの位置に指が位置しているのかを示す位置情報を出力する。

【0040】

次に、制御部 607 の構成と動作とを図 8 に従って説明する。ここで、図 8 は、制御部 607 のブロック図である。この制御部 607 は、タイミング信号生成部 802 と、送信電極アドレスカウンタ 803 と、バッファメモリ 804 と、受信電極アドレスカウンタ 805 と、重心演算部 806 とから構成される。

30

タイミング信号生成部 802 は、信号供給回路 602 とアナログ信号処理部 605 と A/D 変換器 606 に、それぞれタイミング信号を出力すると共に、送信電極アドレスカウンタ 803 にクロックを供給する。

送信電極アドレスカウンタ 803 は、タイミング信号生成部 802 から供給されるクロックを計数し、この計数値を送信電極側アドレスとして送信電極選択スイッチ 603 とバッファメモリ 804 に供給する。

送信電極アドレスカウンタ 803 は送信電極 304 の数と同数の最大値まで計数できるカウンタであり、計数値が送信電極 304 の数、すなわち最大値を超えると 1 に戻るループカウンタを構成している。そして、この送信電極アドレスカウンタ 803 は、最大値から更に係数を進めて 1 に戻る際、オーバーフロービットが 1 になる。このオーバーフロービットが出力されて、受信電極アドレスカウンタ 805 に供給される。

40

【0041】

受信電極アドレスカウンタ 805 は、送信電極アドレスカウンタ 803 から供給されるオーバーフロービットを計数し、この計数値を受信電極側アドレスとして受信電極選択スイッチ 604 とバッファメモリ 804 に供給する。

この受信電極アドレスカウンタ 805 は受信電極 303 の数と同数の最大値まで計数できるカウンタであり、計数値が受信電極 303 の数を超えると 1 に戻る、ループカウンタを構成している。そして、この受信電極アドレスカウンタ 805 は最大値から更に係数を進めて 1 に戻る際、オーバーフロービットが 1 になる。このオーバーフロービットが出力されて、重心演算部 806 に供給される。

50

【 0 0 4 2 】

バッファメモリ 8 0 4 は A / D 変換器 6 0 6 から得られたデータを一時的に記憶するメモリである。このバッファメモリ 8 0 4 に記憶されるデータのアドレスは、送信電極アドレスカウンタ 8 0 3 から出力される送信電極側アドレスと、受信電極アドレスカウンタ 8 0 5 から出力される受信電極側アドレスとによって決定される。

【 0 0 4 3 】

重心演算部 8 0 6 は、バッファメモリ 8 0 4 内のデータを参照して、指の存在の有無とその位置を演算する。

【 0 0 4 4 】

次に、図 6 に示す位置検出装置 6 0 1 の動作を、図 9 に示すタイムチャートを用いて説明する。

図 9 (a)、(b)、(c)、(d)、(e)、(f)、(g)、(h) 及び (i) は各種信号のタイムチャートである。

送信電極側アドレス (図 9 (b)) は 1 から始まり値 n (n は自然数) が最大値である。この値 n は送信電極 3 0 4 を構成する電極の数と等しい。送信電極側アドレスが n に達すると、受信電極側アドレスが 1 インクリメントする (図 9 (a))。

受信電極側アドレス (図 9 (a)) は 1 から始まり値 m (m は自然数) が最大値である。この値 m は受信電極 3 0 3 を構成するプラス側電極 4 0 2 とその両脇に配線されるマイナス側電極 4 0 3 a 及び 4 0 3 b の組の数、すなわち受信電極の組と等しい。

【 0 0 4 5 】

図 9 (c) は、送信電極側アドレスを示すタイムチャートであり、図 9 (b) の一部分の時間軸を拡大した状態を示す図である。図 9 (d)、(e)、(f)、(g)、(h) 及び (i) は図 9 (c) のタイムチャートと同じ時間軸にて示すタイムチャートである。

図 9 (d) は、信号供給回路 6 0 2 の出力信号の波形図である。

図 9 (e) は、制御部 6 0 7 から信号供給回路 6 0 2 の送信制御スイッチ 6 1 8 に与えられる、送信制御信号の波形図である。送信制御スイッチ 6 1 8 は送信制御信号が高電位の時 ($t_1 \sim t_2$ 、 $t_6 \sim t_7$ 及び $t_{11} \sim t_{12}$) にオン状態となり、低電位 ($t_2 \sim t_6$ 及び $t_7 \sim t_{11}$) の時にオフ状態となる。したがって、信号供給回路 6 0 2 の出力信号 (図 9 (d)) は、送信制御信号が高電位の際にのみサイン波の信号を出力する。

【 0 0 4 6 】

図 9 (f) は差動増幅器 4 0 6 から得られる出力信号の波形図である。指が存在しない箇所では波形は現れない ($t_1 \sim t_2$) が、指が受信電極 3 0 3 に近い箇所では信号供給回路 6 0 2 から出力された交流電圧信号と同じ波形の信号が現れる ($t_6 \sim t_7$)。受信電極 3 0 3 の電極に指が近ければ近いほど、その波形の電位は高くなる ($t_{11} \sim t_{12}$)。

【 0 0 4 7 】

図 9 (g) は積分器 7 0 7 の出力信号の波形図である。

図 9 (h) は制御部 6 0 7 から A / D 変換器 5 0 6 に供給されるトリガ信号の波形図である。

図 9 (i) は制御部 6 0 7 から積分器 7 0 7 のリセットスイッチ 6 0 6 に与えられる、リセット信号の波形図である。

【 0 0 4 8 】

トリガ信号 (図 9 (h)) は、送信制御信号が低電位の時 (t_2 、 t_7 及び t_{12})、つまり送信制御スイッチ 6 1 8 がオフの時に高電位になる。このトリガ信号は A / D 変換器 6 0 6 に対する起動パルスであるので、所定の時間を経過したらトリガ信号はオフ制御される (t_3 、 t_8 及び t_{13})。

【 0 0 4 9 】

そして、A / D 変換器 6 0 6 が入力電圧のアナログ / デジタル変換処理を完了するのに十分な時間を経過したら、積分器 7 0 7 のコンデンサ C 7 0 5 に蓄積されている電荷を放電させるために、リセット信号 (図 9 (i)) を高電位にする (t_4 、 t_9 及び t_{14})

10

20

30

40

50

。すると、リセットスイッチ 7 0 6 がオン制御され、コンデンサ C 7 0 5 の電荷は放電される。コンデンサ C 7 0 5 に溜まった電荷を放電する時間はごく僅かで済むので、程なくしてリセット信号はオフ制御される (t_5 、 t_9 及び t_{15})。

【 0 0 5 0 】

図 1 0 はバッファメモリ 8 0 4 とアドレスの関係を示す概略図である。

バッファメモリ 8 0 4 は、マトリクス電極 6 1 9 の交点の数と等しいバイト数のメモリである。マトリクス電極 6 1 9 の各交点は、送信電極側アドレスと受信電極側アドレスの組で特定される。

各交点で検出された信号強度は、バッファメモリ 8 0 4 に記憶される。

全ての交点の信号強度を検出したら、バッファメモリ 8 0 4 には全ての交点の信号強度の値が格納されている。図 1 0 は、その時の状態を模式的に示すものである。

バッファメモリ 8 0 4 の、指が存在する範囲では、信号強度の値が指の中心に向かって大きくなっている。重心演算部 7 0 6 は、このような信号強度の値の分布を検出し、その中心点、つまり重心を演算する。

【 0 0 5 1 】

以上、図 6 乃至図 1 0 で説明した位置検出装置 6 0 1 は、マトリクス電極 6 1 9 の構成を除き、従来技術の静電容量方式の位置検出装置の信号処理と殆ど変わらない。特に、ハードウェアとして構成される信号供給回路 6 0 2、アナログ信号処理部 6 0 5 及び A / D 変換器 6 0 6 は、殆ど設計変更を要しない。

プログラムにて実現される制御部 6 0 7 の、タイミング信号生成部 8 0 2、送信電極アドレスカウンタ 8 0 3、受信電極アドレスカウンタ 8 0 5、そして重心演算部 8 0 6 を、マトリクス電極 6 1 9 に合わせて変更するだけでよい。

つまり、本実施形態の位置検出装置 6 0 1 は、従来技術の静電容量方式の位置検出装置のハードウェア構成はほぼそのままに、ソフトウェアをマトリクス電極 6 1 9 に合わせて変更するだけで、容易に実現できる。そして、出来上がった位置検出装置 6 0 1 は、従来技術の静電容量方式の位置検出装置と比べると、人体の指から混入するノイズを差動増幅器 4 0 6 で効果的に相殺することができる。

【 0 0 5 2 】

本実施形態には、以下のような応用例が考えられる。

(1) プラス側電極 4 0 2 の幅と、マイナス側電極 4 0 3 a 及び 4 0 3 b との幅の比は、必ずしも厳密に 2 : 1 でなくてもよい。入力信号のレベルのばらつきは差動増幅器 4 0 6 の調整で吸収できる。

【 0 0 5 3 】

(2) 受信電極 3 0 3 を構成する各電極は、中央に配置した電極をプラス側電極 4 0 2 とし、その両脇に配置した電極をマイナス側電極 4 0 3 a 及び 4 0 3 b と定義したが、必ずしも差動増幅器 4 0 6 のプラス側入力端子が電極の中心に位置する電極をプラス側電極 4 0 2 にしなくてもよい。つまり、差動増幅器 4 0 6 と電極の極性は逆であっても良く、例えば、中央の電極を「マイナス側電極」とし、その両脇の電極を「プラス側電極」として、差動増幅器 4 0 6 に接続してもよい。

【 0 0 5 4 】

(3) 送信電極は、その中央に位置するプラス側電極 4 0 2 が、その両脇に配置されるマイナス側電極 4 0 3 a 及び 4 0 3 b よりも太い構成でなくてもよい。

図 1 1 は、別の受信電極及び受信電極選択スイッチの構成を示す概略図である。

受信電極 1 1 0 3 は、均等な太さの導体が並んでいる。

受信電極選択スイッチ 1 1 0 4 は、受信電極 1 1 0 3 の複数の導体を、アナログ信号処理部 6 0 5 のプラス側端子に、更にその両脇に存在する導体を、アナログ信号処理部 6 0 5 のマイナス側端子に、それぞれ接続している。つまり、受信電極選択スイッチ 1 1 0 4 がアナログ信号処理部 6 0 5 のプラス側端子或はマイナス側端子に接続する導体の本数で、送信電極の太さと実質的に等価な電気的特性を実現する。

図 1 1 に示す受信電極 1 1 0 3 及び受信電極選択スイッチ 1 1 0 4 の構成を採る場合、

10

20

30

40

50

受信電極選択スイッチ 1 1 0 4 の接続状態で、一本の導体をアナログ信号処理部 6 0 5 のプラス側端子或はマイナス側端子のどちらにも、自由に接続することができる。したがって、受信電極選択スイッチ 1 1 0 4 の接続パターンを、受信電極 1 1 0 3 を構成する導体の一本単位で移動できるので、指の位置を検出するための分解能を向上させることができる。

【 0 0 5 5 】

本実施形態においては、位置検出装置を開示した。

受信電極を構成する各々の受信電極を三分割し、中心の電極を差動増幅器のプラス側入力端子に、両脇の電極を差動増幅器のマイナス側入力端子に接続することで、人体の指から混入するノイズを差動増幅器で効果的に相殺することができる。その際、従来技術の静電容量方式の位置検出装置のハードウェア構成はほぼそのままに、ソフトウェアをマトリクス電極に合わせて変更するだけで、容易に実現できる。

10

【 0 0 5 6 】

以上、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。

【 符号の説明 】

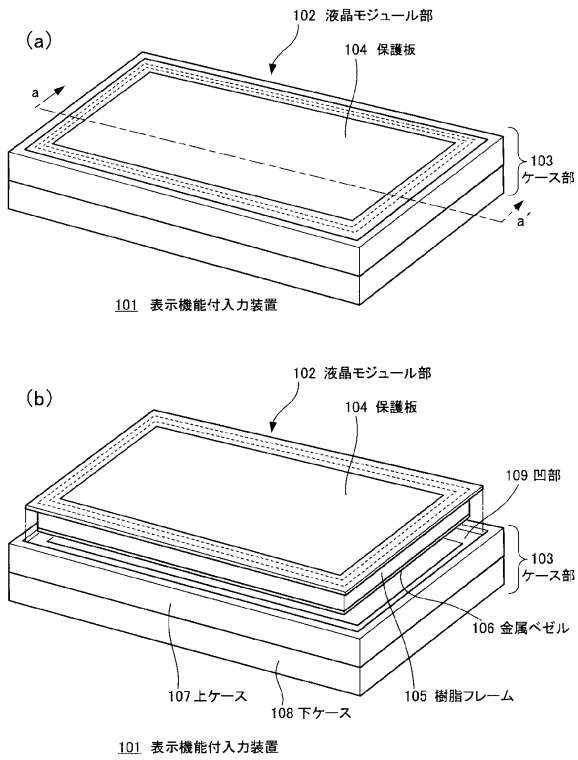
【 0 0 5 7 】

1 0 1 ... 表示機能付入力装置、1 0 2 ... 液晶モジュール部、1 0 3 ... ケース部、1 0 4 ... 保護板、1 0 5 ... 樹脂フレーム、1 0 6 ... 金属ベゼル、1 0 7 ... 上ケース、1 0 8 ... 下ケース、1 0 9 ... 凹部、2 0 2 ... シルク印刷面、2 0 3 ... 液晶セル、2 0 4 ... 導光板、2 0 5 ... バックライト、2 0 6 ... センサ基板、2 0 7 ... 支持板、3 0 2 ... 絶縁フィルム、3 0 3 ... 受信電極、3 0 4 ... 送信電極、3 0 5 ... 絶縁フィルム、3 0 6 ... 絶縁フィルム、4 0 2 ... プラス側電極、4 0 3 a、4 0 3 b ... マイナス側電極、4 0 5 a、4 0 5 b ... 電流電圧変換回路、4 0 6 ... 差動増幅器、4 0 7 ... 指、5 0 3 a、5 0 3 b ... 受信電極、6 0 1 ... 位置検出装置、6 0 2 ... 信号供給回路、6 0 3 ... 送信電極選択スイッチ、6 0 4 ... 受信電極選択スイッチ、6 0 5 ... アナログ信号処理部、6 0 6 ... A / D 変換器、6 0 7 ... 制御部、6 1 2 ... サイン波 ROM、6 1 3 ... 読み出し部、6 1 4 ... クロック生成器、6 1 5 ... D / A 変換器、6 1 6 ... L P F、6 1 7 ... 増幅器、6 1 8 ... 送信制御スイッチ、6 1 9 ... マトリクス電極、7 0 2 a、7 0 2 b ... アナログデマルチプレクサ、7 0 3 ... 同期検波器、7 0 4 ... オペアンプ、C 7 0 5 ... コンデンサ、7 0 6 ... リセットスイッチ、8 0 2 ... タイミング信号生成部、8 0 3 ... 送信電極アドレスカウンタ、8 0 4 ... バッファメモリ、8 0 5 ... 受信電極アドレスカウンタ、8 0 6 ... 重心演算部、1 1 0 3 ... 受信電極、1 1 0 4 ... 受信電極選択スイッチ

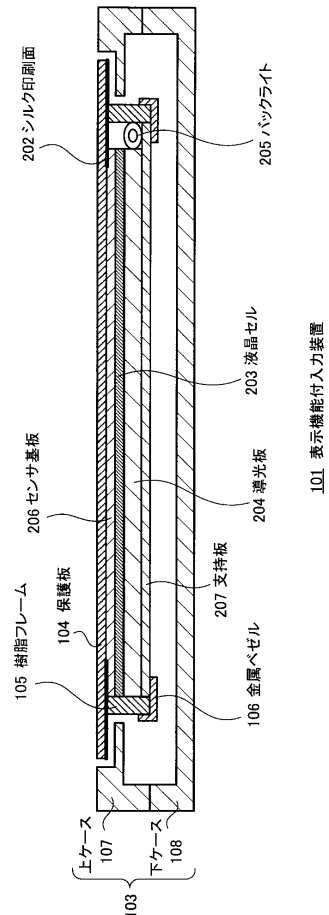
20

30

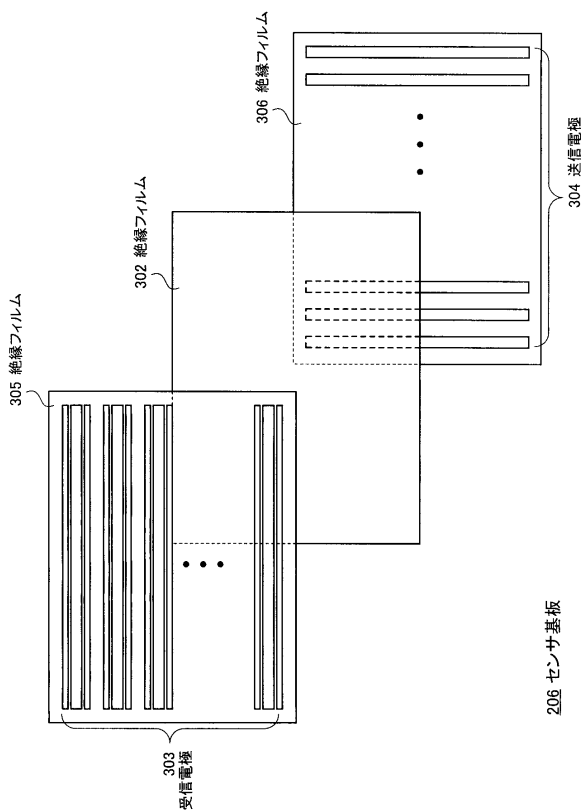
【図 1】



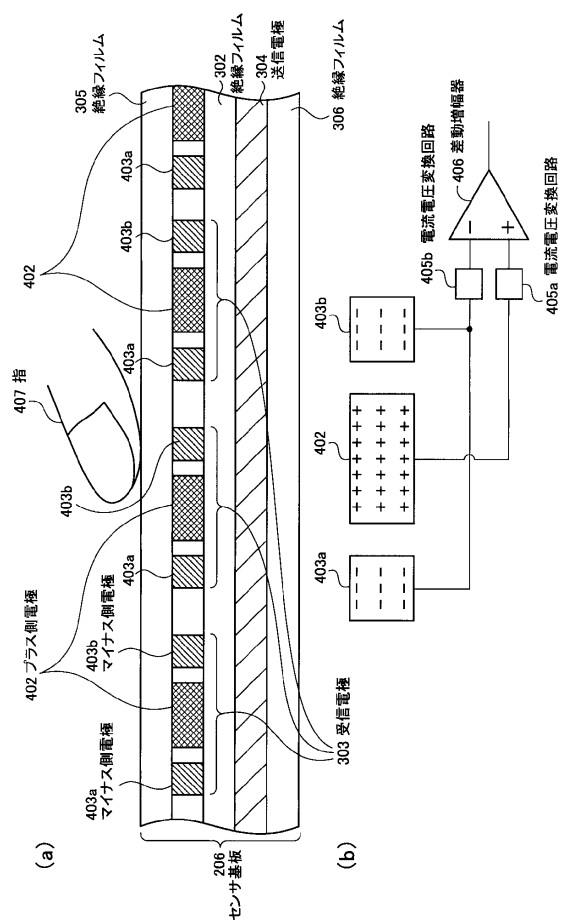
【図 2】



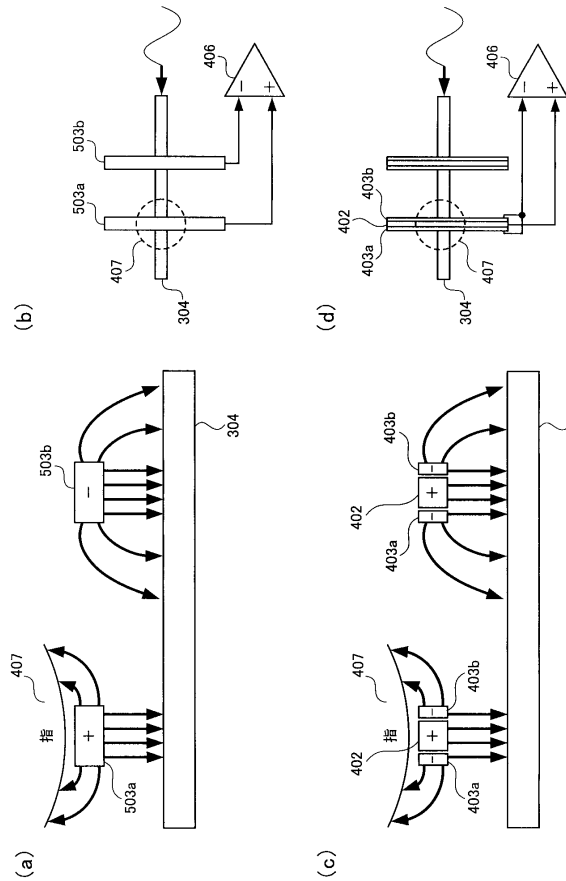
【図 3】



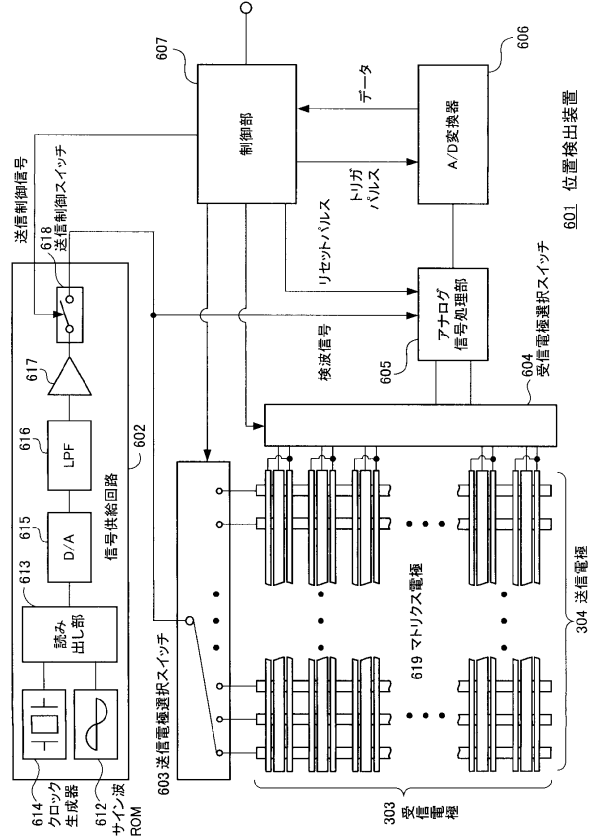
【図 4】



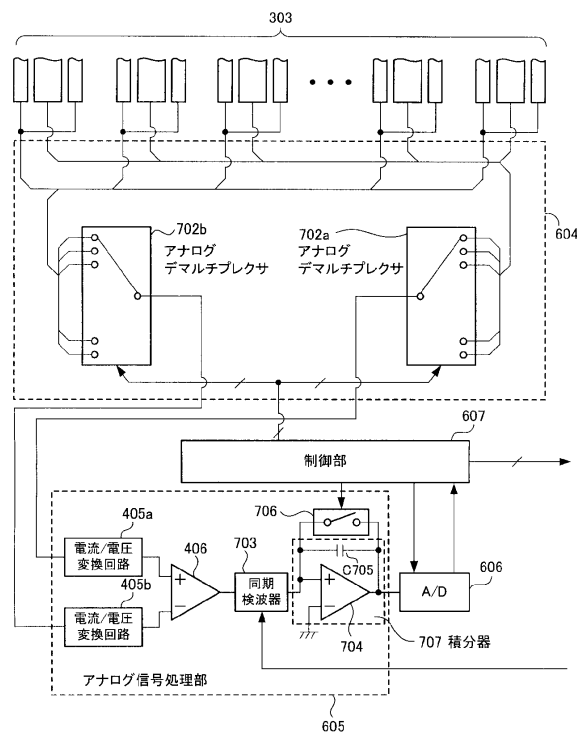
【 図 5 】



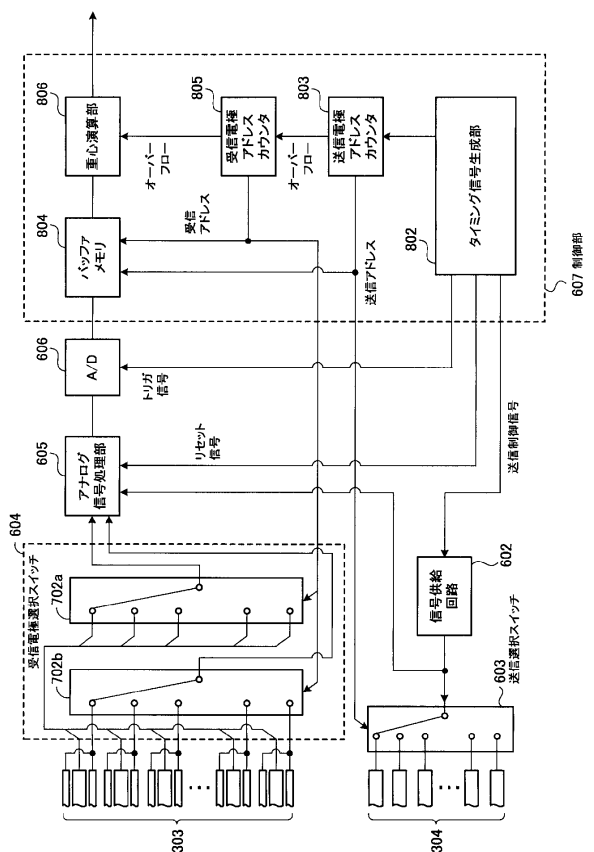
【 図 6 】



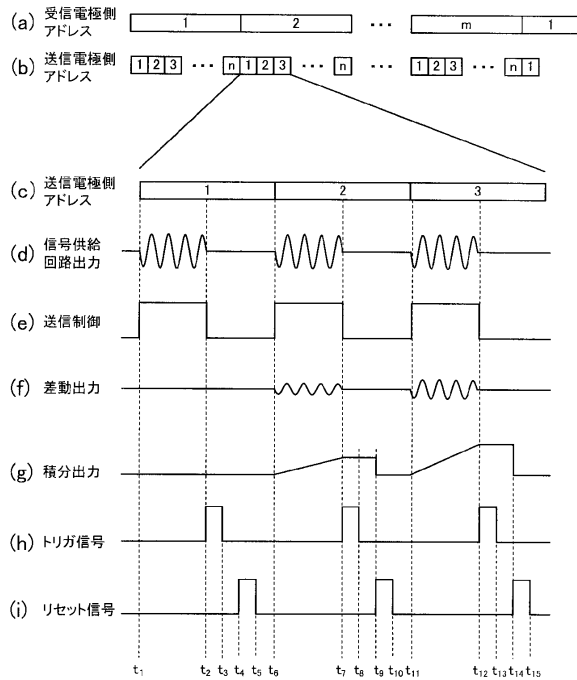
【 図 7 】



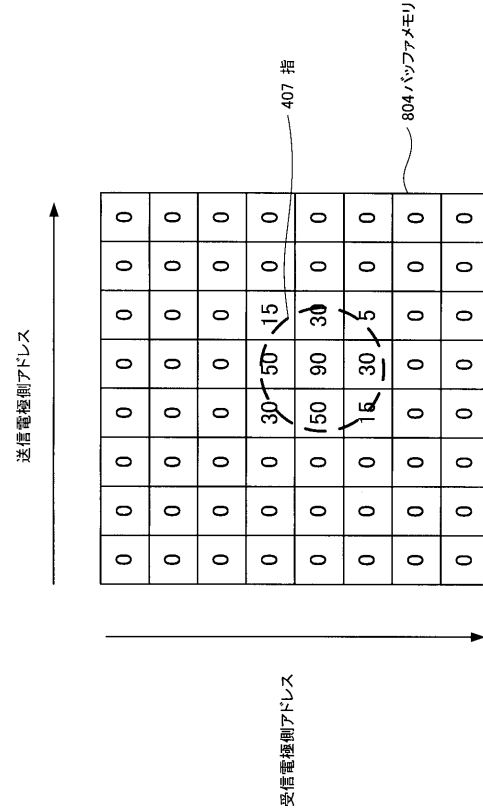
【 図 8 】



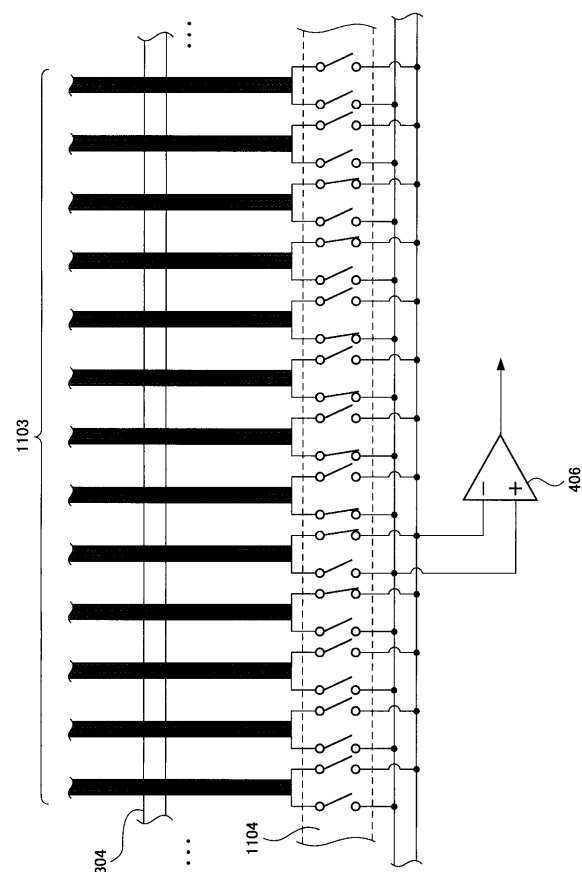
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-157643(JP,A)
特開平07-084712(JP,A)
特表2009-505209(JP,A)
特開平11-305932(JP,A)
特開2005-152223(JP,A)
特開2003-028607(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F	3/044
G06F	3/041
G06F	3/03