

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6406697号
(P6406697)

(45) 発行日 平成30年10月17日(2018.10.17)

(24) 登録日 平成30年9月28日(2018.9.28)

(51) Int. Cl. F I
G 0 6 F 3/041 (2006.01) G O 6 F 3/041 5 2 2
G 0 6 F 3/044 (2006.01) G O 6 F 3/041 5 8 0
 G O 6 F 3/044 B

請求項の数 12 (全 30 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2014-188569 (P2014-188569) (22) 出願日 平成26年9月17日(2014.9.17) (65) 公開番号 特開2016-62217 (P2016-62217A) (43) 公開日 平成28年4月25日(2016.4.25) 審査請求日 平成29年9月6日(2017.9.6)</p>	<p>(73) 特許権者 000139403 株式会社ワコム 埼玉県加須市豊野台2丁目510番地1 (74) 代理人 100091546 弁理士 佐藤 正美 (72) 発明者 桂平 勇次 埼玉県加須市豊野台2丁目510番地1 株式会社ワコム内 (72) 発明者 山本 定雄 埼玉県加須市豊野台2丁目510番地1 株式会社ワコム内 審査官 滝谷 亮一</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 位置検出装置及び位置検出方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

先端から交流信号を送信する静電方式のスタイラスペンからの前記交流信号を電界結合により受信する複数の電極が設けられているセンサーを備え、前記スタイラスペンにより指示された前記センサー上における位置を検出する位置検出装置であって、

前記センサーに設けた複数の電極の中から少なくとも各1本を+端及び-端として選択する電極選択回路と、

前記電極選択回路によって選択した前記+端と前記-端に生じる信号の差分を増幅して出力する差動増幅器と、

前記スタイラスペンの前記センサー面からの高さを求める高さ検出手段と、

前記高さ検出手段で検出される前記高さに応じて、前記電極選択回路が前記+端及び-端としてそれぞれ選択する電極の選択パターンを変化させるように制御する制御手段とを備え、

前記制御手段は、

前記高さ検出手段により検出された前記スタイラスペンの前記高さが所定値よりも大きいと検出されたときには、前記電極選択回路が、前記センサーにおいて複数個に領域分割された分割領域の一つに含まれる複数個の電極の全部の電極を前記+端として選択し、前記分割領域の他の一つに含まれる複数個の電極の全部の電極を前記-端として選択するように制御すると共に、

前記高さ検出手段により検出された前記スタイラスペンの前記高さが所定値以内である

と検出されたときには、前記電極選択回路が前記センサーに設けられている複数の電極のうち、一定の間隔を隔てた 2 本の電極を前記 + 端及び - 端として選択するように制御することを特徴とする位置検出装置。

【請求項 2】

前記制御手段は、前記高さ検出手段により検出された前記スタイラスペンの前記高さが所定値以内であると検出されたときには、前記高さ検出手段で検出される前記高さに応じて、前記電極選択回路が前記 + 端及び - 端として選択する少なくとも 2 本の電極の間隔を変化させるように制御する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の位置検出装置。

【請求項 3】

前記制御手段は、前記高さ検出手段により検出された前記スタイラスペンの前記高さが所定値以内であると検出されたときには、前記電極選択回路が前記センサーに設けられている複数の電極のうち隣接する 2 本の電極を前記 + 端及び - 端として選択する状態を含むように制御する

ことを特徴とする請求項 2 に記載の位置検出装置。

【請求項 4】

前記高さ検出手段により検出された前記スタイラスペンの前記高さが所定値以内であると検出されたときには、前記制御手段は、前記電極選択回路が前記センサーに設けられている複数の電極のうち前記 2 本の電極を前記 + 端及び - 端として含む電極選択領域を選択すると共に、前記電極選択領域を順次にずらすように制御し、

前記電極選択領域を順次ずらした時の前記差動増幅器の出力レベルを順次に検出し、その検出した複数の検出レベルの分布パターン及びレベル値から、前記スタイラスペンによる前記センサー上の指示位置を求める

ことを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれかに記載の位置検出装置。

【請求項 5】

前記高さ検出手段は、前記スタイラスペンの高さを前記差動増幅器から出力される信号の強度に基いて求める

ことを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれかに記載の位置検出装置。

【請求項 6】

前記高さ検出手段によって前記スタイラスペンが前記センサーのセンサー面の上方に存在することが判別されたことを外部の装置に通知するようにしたことを特徴とする請求項 5 に記載の位置検出装置。

【請求項 7】

前記センサーは、透明基板の上に複数の透明電極が設けられて形成されており、表示装置上に重畳して設けられている

ことを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 6 のいずれかに記載の位置検出装置。

【請求項 8】

少なくとも第 1 の方向に複数の電極が配置されたセンサーと、第 1 の入力端子と第 2 の入力端子を備え前記第 1 の入力端子及び前記第 2 の入力端子のそれぞれの入力端子に供給される信号に対応した差動信号を出力する差動増幅回路と、前記センサーに配置された複数の電極から前記差動増幅回路の前記第 1 の入力端子及び前記第 2 の入力端子のそれぞれの入力端子に接続される電極を選択する電極選択回路を備え、電界を生成するスタイラスペンと前記センサーとの電界結合に基づいて前記スタイラスペンが指示する位置の検出が前記差動増幅回路から出力される前記差動信号に基づいて行われる位置検出装置であって、

前記電極選択回路によって設定された第 1 の電極選択パターンに対応して前記差動増幅回路から出力される差動信号が、設定された所定の条件を満たす場合には前記電極選択回路によって前記第 1 の電極選択パターンとは異なる第 2 の電極選択パターンを設定して前記スタイラスペンが指示する位置を検出するように構成されていると共に、

前記第 1 の電極選択パターンは、前記センサーにおいて複数個に領域分割された分割領

10

20

30

40

50

域の一つに含まれる複数個の電極の全部の電極が前記差動増幅回路の前記第 1 の入力端子に接続され、前記分割領域の他の一つに含まれる複数個の電極の全部の電極が前記第 2 の入力端子に接続されるようにするものであり、

前記第 2 の電極選択パターンは、前記センサーに設けられている複数の電極のうちの一
定の間隔を隔てた 2 本の電極のそれぞれが前記差動増幅回路の前記第 1 の入力端子及び前
記第 2 の入力端子に接続されるようにするものである

ことを特徴とする位置検出装置。

【請求項 9】

前記設定された所定の条件が満たされるか否かは、前記スタイラスペンが前記センサーのセンサー面の高さ方向の位置に対応して生成される前記差動増幅回路から出力される差動信号に基づいて判断されることを特徴とする請求項 8 に記載の位置検出装置。

10

【請求項 10】

前記第 1 の電極選択パターンに対応して出力される差動信号が前記所定の条件を満たした際に、前記スタイラスペンが前記センサーのセンサー面の上方に存在することが判別されたことを外部の装置に通知するようにしたことを特徴とする請求項 9 に記載の位置検出装置。

【請求項 11】

前記電極選択回路は、前記差動増幅回路の前記第 1 の入力端子及び前記第 2 の入力端子のそれぞれの入力端子に接続される電極の数が同数となるように電極選択を行うようにしたことを特徴とする請求項 8 に記載の位置検出装置。

20

【請求項 12】

前記第 2 の電極選択パターンにおける、前記差動増幅回路の前記第 1 の入力端子に接続される電極と、前記差動増幅回路の前記第 2 の入力端子に接続される電極との間介在する電極の数は、前記差動増幅回路から出力される差動信号に基づいて変更されることを特徴とする請求項 8 に記載の位置検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、静電方式のスタイラスペンと共に使用される位置検出装置及び位置検出方法に関する。

30

【背景技術】

【0002】

近年、例えば特許文献 1（特開 2014 - 063249 号公報）に開示されているように、静電方式のスタイラスペンと共に使用される位置検出装置が提供されるようになってきている。この特許文献 1 に開示されている位置検出装置は、透明センサーを備え、当該透明センサーを表示装置の表示画面に重畳して配置して、指では難しい手書き文字入力や絵やイラストなどの描画を、スタイラスペンによる入力により容易に行うことができるようにしている。

【0003】

この特許文献 1 においては、静電方式のスタイラスペンは、位置検出装置のセンサーに設けられている電極に対して電界結合により交流信号を送信する。一方、位置検出装置では、電界結合によってスタイラスペンからの交流信号を受信した電極の位置を検出することで、スタイラスペンによるセンサー上での指示位置を検出するようにする。

40

【0004】

そして、この特許文献 1 に開示されている位置検出装置においては、センサーに設けられた複数の電極の中から 2 本の電極を選択するマルチプレクサを設けて、これにより選択された、一定距離隔てられた 2 本の電極からの信号を差動増幅器で増幅するようにして、外来ノイズの影響を排除するようにしている。

【0005】

また、特許文献 2（特開平 8 - 95701 号公報）には、差動増幅回路により、互いに

50

隣接する2本の電極からの信号を増幅することで、コモンモードのノイズを打ち消すようにしたタッチパネル兼用透明デジタイザが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2014-063249号公報

【特許文献2】特開平8-95701号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

互いに隣接する2本の電極に対しては、外来ノイズはそれぞれの電極に対し同じ影響を及ぼすので、特許文献2のデジタイザのように、当該隣接する2本の電極からの信号を差動増幅回路で差動増幅すれば、外来ノイズの影響は良好にキャンセルされる。

【0008】

しかしながら、スタイラスペンがセンサー面から高さ方向に所定の距離離れている、いわゆるホバー状態のときには、当該ホバー状態にあるスタイラスペンに対して最も近くに位置する、互いが隣接する2本の電極の各々とスタイラスペンとの間の電界結合の程度は互いに類似したものとなり、当該隣接する2本の電極に生じるそれぞれの信号に対して差動増幅を行うと、外来ノイズのみならず、スタイラスペンからの信号もキャンセルされてしまう。このために、特許文献2のデジタイザのように、互いが隣接する電極を選択する場合には、ホバー状態にあるスタイラスペンを良好に検出することができなくなる恐れがある。

【0009】

これに対し、上述した特許文献1の位置検出装置では、差動増幅器の+側入力端子（非反転入力端子）及び-側入力端子（反転入力端子）に接続される2本の電極は、センサー上で常に一定距離離れるように選択されるために、差動増幅処理の対象となる2本の電極の各々と、ホバー状態にあるスタイラスペンとの間の電界結合には差が生じる。従って、特許文献1の位置検出装置では、差動増幅処理により外来ノイズをキャンセルするとともにスタイラスペンからの信号を検出することができるが、選択された2本の電極の間の距離は常に一定とされているために、スタイラスペンのホバー状態の程度、すなわちスタイラスペンのセンサーからの高さによっては必ずしもスタイラスペンを良好に検出できない恐れがある。

【0010】

加えて、位置検出装置の操作では、指や手が位置検出装置のセンサーに接触した状態で、手に把持しているスタイラスペンによりセンサー上で位置指示する場合がある。このように、位置検出装置のセンサーに手や指が接触している場合には、差動増幅器の入力端子に接続されるそれぞれの電極には手や指から外来ノイズが混入することがある。

【0011】

特許文献1の位置検出装置のように、差動増幅器の+側入力端子及び-側入力端子に接続されるそれぞれの電極が、常に固定の距離隔てられて選択された電極である場合には、手や指の接触による外来ノイズの混入に対する影響は、一般には、差動増幅器の+側入力端子及び-側入力端子の両方に均等に及ぼされるものではないために、特許文献1の位置検出装置では、手や指のセンサーへの接触による外来ノイズの混入に対する影響を差動増幅処理では排除できないことがある。このために、スタイラスペンからの信号にノイズ信号が重畳されてしまい、スタイラスペンの信号がうまく検出できず、よって、スタイラスペンが指示する位置の検出精度が著しく劣化してしまう恐れがある。

【0012】

この発明は、以上の問題点に鑑み、スタイラスペンが、センサーに接触して位置指示をしている場合のみならず、ホバー状態にあるときにも、当該スタイラスペンのセンサー上の位置を良好に検出することができると共に、手や指がセンサーに接触していても、手や

10

20

30

40

50

指から混入する外来ノイズの影響を排除して、スタイラスペンによる指示位置を良好に検出することができるようにした位置検出装置及び位置検出方法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】

【0013】

上記の課題を解決するために、この発明は、

先端から交流信号を送信する静電方式のスタイラスペンからの前記交流信号を電界結合により受信する複数の電極が設けられているセンサーを備え、前記スタイラスペンにより指示された前記センサー上における位置を検出する位置検出装置であって、

前記センサーに設けた複数の電極の中から少なくとも各1本を+端及び-端として選択する電極選択回路と、

前記電極選択回路によって選択した前記+端と前記-端に生じる信号の差分を増幅して出力する差動増幅器と、

前記スタイラスペンの前記センサー面からの高さを求める高さ検出手段と、

前記高さ検出手段で検出される前記高さに応じて、前記電極選択回路が前記+端及び-端としてそれぞれ選択する電極の選択パターンを変化させるように制御する制御手段とを備え、

前記制御手段は、

前記高さ検出手段により検出された前記スタイラスペンの前記高さが所定値よりも大きいと検出されたときには、前記電極選択回路が、前記センサーにおいて複数個に領域分割された分割領域の一つに含まれる複数個の電極の全部の電極を前記+端として選択し、前記分割領域の他の一つに含まれる複数個の電極の全部の電極を前記-端として選択するように制御すると共に、

前記高さ検出手段により検出された前記スタイラスペンの前記高さが所定値以内であると検出されたときには、前記電極選択回路が前記センサーに設けられている複数の電極のうちの一の間隔を隔てた2本の電極を前記+端及び-端として選択するように制御することを特徴とする位置検出装置を提供する。

【0014】

また、この発明は、

少なくとも第1の方向に複数の電極が配置されたセンサーと、第1の入力端子と第2の入力端子を備え前記第1の入力端子及び前記第2の入力端子のそれぞれの入力端子に供給される信号に対応した差動信号を出力する差動増幅回路と、前記センサーに配置された複数の電極から前記差動増幅回路の前記第1の入力端子及び前記第2の入力端子のそれぞれの入力端子に接続される電極を選択する電極選択回路を備え、電界を生成するスタイラスペンと前記センサーとの電界結合に基づいて前記スタイラスペンが指示する位置の検出が前記差動増幅回路から出力される前記差動信号に基づいて行われる位置検出装置であって、

前記電極選択回路によって設定された第1の電極選択パターンに対応して前記差動増幅回路から出力される差動信号が、設定された所定の条件を満たす場合には前記電極選択回路によって前記第1の電極選択パターンとは異なる第2の電極選択パターンを設定して前記スタイラスペン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位置検出装置を提供する。

【0016】

上述の構成のこの発明においては、スタイラスペンのセンサー面からの高さに応じて、差動増幅回路の+側入力端子及び-側入力端子に接続される電極の選択パターンが電極選択回路によって変更される。これにより、スタイラスペンとセンサーとの間の距離に応じて最適な電極選択を行なうことができ、外来ノイズの影響を受け難い位置入力ができるとともに、スタイラスペンがセンサー面から高い位置にあってもスタイラスペンからの信号を良好に受信することができる。

【発明の効果】

【 0 0 1 7 】

この発明によれば、スタイラスペンのセンサー面に対する高さに対応して、差動増幅器の+側入力端子及び-側入力端子のそれぞれに接続される電極の選択を動的に制御するようにしたため、手や指などからの外来ノイズの混入による影響を排除しつつ、スタイラスがセンサー面から高さ方向に移動してもスタイラスからの信号を良好に受信することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 8 】

【 図 1 】 この発明による位置検出装置の実施形態が適用されたタブレット装置の構成例を示す分解斜視図である。

10

【 図 2 】 この発明による位置検出装置の実施形態の構成例を示すブロック図である。

【 図 3 】 図 2 の位置検出装置の実施形態の説明のためのタイミングチャートである。

【 図 4 】 この発明による位置検出装置の実施形態と共に使用されるスタイラスペンの構成例を示す図である。

【 図 5 】 図 4 のスタイラスペンの内部回路例を示す図である。

【 図 6 】 図 5 のスタイラスペンの処理動作を説明するための図である。

【 図 7 】 この発明による位置検出装置の実施形態の要部の説明に用いる図である。

【 図 8 】 この発明による位置検出装置の実施形態におけるスタイラスペンの高さ方向の位置に応じた電極の選択制御を説明するための図である。

【 図 9 】 この発明による位置検出装置の実施形態におけるスタイラスペンの高さ方向の位置に応じた電極の選択制御を説明するための図である。

20

【 図 1 0 】 この発明による位置検出装置の実施形態におけるスタイラスペンの高さ方向の位置に応じた電極の選択制御を説明するための図である。

【 図 1 1 】 この発明による位置検出装置の実施形態におけるスタイラスペンによる指示位置の検出方法を説明するために用いる図である。

【 図 1 2 】 この発明による位置検出装置の実施形態の要部の処理動作を説明するためのフローチャートの一部を示す図である。

【 図 1 3 】 この発明による位置検出装置の実施形態の要部の処理動作を説明するためのフローチャートの一部を示す図である。

【 図 1 4 】 この発明による位置検出装置の実施形態の要部の処理動作を説明するための図である。

30

【 図 1 5 】 この発明による位置検出装置の実施形態の要部の処理動作を説明するための図である。

【 図 1 6 】 この発明による位置検出装置の実施形態の要部の処理動作を説明するための図である。

【 図 1 7 】 この発明による位置検出装置の実施形態におけるスタイラスペンの高さ方向の位置に応じた電極の選択制御の他の例を説明するための図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 9 】

以下、この発明による位置検出装置の実施形態を、図を参照しながら説明する。

40

【 0 0 2 0 】

[第 1 の実施形態]

図 1 は、この発明による位置検出装置の実施形態としてのタブレット装置の分解構成図を示す。

【 0 0 2 1 】

この例のタブレット装置 1 は、図 1 に示すように、位置検出センサー 1 0 と、表示装置としての LCD 2 0 と、プリント配線基板 3 0 と、タブレット装置 1 の筐体を構成する上ケース 4 1 と、下ケース 4 2 とで構成されている。位置検出センサー 1 0 は、この LCD 2 0 の表示面 2 1 上に重ねられるようにして配置される。

【 0 0 2 2 】

50

位置検出センサー 10 は、透明基板 11 に、光透過性を有する複数の電極からなる透明電極群 12 が配置されている透明センサーである。透明電極群 12 は、第 1 の方向である Y 軸方向に配置された複数本、例えば 30 本の第 1 の透明電極群 13 と、第 2 の方向である X 軸方向に配置された複数本、例えば 40 本の第 2 の透明電極群 14 とからなる。また、Y 軸方向に配置した電極と X 軸方向に配置した電極は、互いに直交するように配置されている。

【0023】

この例では、透明基板 11 は、2 枚のガラスを張り合わせて構成されており、そのうちスタイラスペンによる指示入力面とは反対側（LCD 20 の表示面 21 に対向する面側）のガラスには、第 1 の透明電極群 13 が形成されており、指示入力面側（LCD 20 の表示面 21 に対向する面とは反対側）には、第 2 の透明電極群 14 が形成されている。

10

【0024】

第 1 の透明電極群 13 は、Y 軸方向に等間隔に配置される細長いライン状の 30 本の第 1 の透明電極 Y1 ~ Y30 により構成され、第 2 の透明電極群 14 は、X 軸方向に等間隔に配置される細長いライン状の 40 本の第 2 の透明電極 X1 ~ X40 により構成されている。これら第 1 の透明電極 Y1 ~ Y30 および第 2 の透明電極 X1 ~ X40 は、光透過性の導電材料、例えば ITO（Indium Tin Oxide）膜からなる導体で構成されている。

【0025】

したがって、透明電極群 12 は、30 本の第 1 の透明電極（以下、Y 電極という）Y1 ~ Y30 と、40 本の第 2 の透明電極（以下、X 電極という）X1 ~ X40 が、互いに直交するように格子状とされた電極配置とされる。なお、この例では、透明基板 11 を構成する 2 枚のガラスは、ITO 膜の面が互いに向かい合うように配置されるとともに、透明の絶縁シートを挟んで互いが接着されている。

20

【0026】

プリント配線基板 30 には、位置検出センサー 10 からの信号を処理するための電子回路、および LCD パネル 20 を駆動するためのドライブ回路などを構成する電子部品が搭載されている。

【0027】

タブレット装置 1 の筐体を構成する上ケース 41 と下ケース 42 は、それぞれ例えば合成樹脂により構成されている。この筐体の下ケース 42 には、位置検出センサー 10 が配設された透明基板 11、LCD パネル 20 およびプリント配線基板 30 を収納するための凹部 43 が形成されている。この凹部 43 内に、位置検出センサー 10 が配設された透明基板 11、LCD パネル 20 およびプリント配線基板 30 が収納された後、上ケース 41 が下ケース 42 に接着材によって接着されることにより、凹部 43 が閉塞されて、タブレット装置 1 が組み立てられる。

30

【0028】

第 1 の透明電極群 13 および第 2 の透明電極群 14 が配置されている透明基板 11 及びプリント配線基板 30 は、位置検出センサー 10 からの信号を処理するために、図 2 に示すような構成の処理回路を備えている。

【0029】

図 2 は、この発明による位置検出装置の実施形態の構成図である。図 2 に示すように、この実施形態の位置検出装置は、位置検出センサー 10 を備えると共に、X 選択回路 101 と、Y 選択回路 102 と、切替回路 103 と、差動増幅器 104 と、スイッチ 105 と、バンドパスフィルター回路 106 と、検波回路 107 と、アナログ - デジタル変換回路（以下、AD 変換回路と略称する）108 と、コントロール回路 109 と、マイクロプロセッサ（MCU）110 とを備える。

40

【0030】

マイクロプロセッサ 110 は、内部に ROM（Read Only Memory）および RAM（Random Access Memory）を備えると同時に、ROM に格納されたプログラムによって動作する。また、マイクロプロセッサ 110 は、ROM に格納されたプログラムに基づき制御信号

50

g をコントロール回路 109 に出力することで、コントロール回路 109 は所定のタイミングで制御信号 a ~ f を出力する。

【0031】

位置検出センサー 10 は、スタイラスペン 50 からの信号を受信する。スタイラスペン 50 は、所定の周波数の信号がペン先端部の電極およびそれを取り囲む外周電極との間に供給されることで電界を生成する。

【0032】

X 選択回路 101 は、位置検出センサー 10 の X 電極群 14 に接続されて、当該 X 電極群 14 の中から 1 組の X 電極を、差動増幅器 104 の + 側入力端子および - 側入力端子に接続すべく、選択する。Y 選択回路 102 は、位置検出センサーの Y 電極群 13 に接続されて、当該 Y 電極群 13 の中から 1 組の Y 電極を、差動増幅器 104 の + 側入力端子および - 側入力端子に接続すべく、選択する。

10

【0033】

X 選択回路 101 によって選択された 1 組の X 電極と、Y 選択回路 102 によって選択された 1 組の Y 電極のそれぞれは、切替回路 103 に接続されている。切替回路 103 は、X 選択回路 101 により選択された 1 組の X 電極及び Y 選択回路 102 により選択された 1 組の Y 電極を選択的に差動増幅器 104 に接続する。即ち、スタイラスペン 50 が指示する位置の X 座標を求めるときは、コントロール回路 109 からの制御信号 a をローレベル「0」として、X 選択回路 101 を選択する。また、スタイラスペン 50 が指示する位置の Y 座標を求めるときは、制御信号 a をハイレベル「1」として、Y 選択回路 102 を選択する。この場合に、X 選択回路 101 及び Y 選択回路 102 のそれぞれによって選択された 1 組の電極のうち一方の電極は、差動増幅器 104 の非反転入力端子 (+ 側入力端子) に接続される。一方、X 選択回路 101 及び Y 選択回路 102 のそれぞれによって選択された 1 組の電極のうち他方の電極は、差動増幅器 104 の反転入力端子 (- 側入力端子) に接続される。

20

【0034】

バンドパスフィルター回路 106 は、スタイラスペン 50 が出力する信号が有する周波数を中心とした所定の帯域幅を有する。このバンドパスフィルター回路 106 には、スイッチ 105 を介して差動増幅器 104 からの出力信号 j が供給される。

【0035】

スイッチ 105 はコントロール回路 109 からの制御信号 b によってオン状態またはオフ状態に制御される。即ち、制御信号 b がハイレベル「1」のときにはスイッチ 105 はオン状態とされ、差動増幅器 104 からの出力信号 j はバンドパスフィルター回路 106 に供給される。制御信号 b がローレベル「0」のときにはスイッチ 105 はオフ状態とされることで、差動増幅器 104 からの出力信号 j はバンドパスフィルター回路 106 に供給されない。

30

【0036】

バンドパスフィルター回路 106 の出力信号は検波回路 107 によって検波されて検波信号 k を生成する。検波信号 k は、コントロール回路 109 からの制御信号 c に基づき A/D 変換回路 108 によってデジタル値に変換される。この A/D 変換回路 108 からのデジタル信号 d はマイクロプロセッサ 110 に供給されて処理される。ここで、スイッチ 105 がオン状態である期間は、A/D 変換回路 108 でサンプリングを行ってデジタル信号 d に変換する受信期間であり、スイッチ 105 がオフ状態である期間は、A/D 変換回路 108 でサンプリングをしない受信停止期間となり、スイッチ 105 のオン状態とオフ状態に対応して、受信期間と受信停止期間とが交互に設けられる。

40

【0037】

コントロール回路 109 は制御信号 e を X 選択回路 101 に供給することにより、X 選択回路 101 は 1 組の X 電極を選択する。また、コントロール回路 109 は制御信号 f を Y 選択回路 102 に供給することにより、Y 選択回路 102 は 1 組の Y 電極を選択する。

【0038】

50

本実施形態では、LCDパネル20から、表示のリフレッシュのタイミングに同期する水平同期パルス h がコントロール回路109およびマイクロプロセッサ110に供給されており、位置検出装置の全体の動作が水平同期パルス h の周期 P_h (図3参照)に同期して行われる。

【0039】

図3は、X選択回路101及びY選択回路102がスタイラスペン50に近い電極を選択した状態において、位置検出装置がスタイラスペン50から受信した信号の波形と、AD変換動作のタイミングを示す。図3において、 h 、 b 、 j 、 k 、 c 、 d は図2に同一符号で示した箇所の信号波形である。

【0040】

差動増幅器104からの出力信号 j にはスタイラスペン50から送信された信号が現れるが、水平同期パルス h のタイミングでLCDパネル20からの強いノイズが重畳する。本実施形態では、差動増幅器104での差動増幅処理だけでなく、スイッチ105の切替制御により、このLCDパネル20からノイズが発生するタイミングを避けて信号検出(AD変換)を行う。

【0041】

即ち、コントロール回路109は、LCDパネル20からの水平同期パルス h に基づいて、当該水平同期パルス h に同期し、かつ、この水平同期パルス h のパルス幅期間を含む期間でローレベルとなる制御信号 b を生成する。そして、コントロール回路109は、この制御信号 b により、水平同期パルス h に同期したタイミングであって、水平同期パルス h のパルス幅期間を含む期間でスイッチ105をオフとする。これにより、差動増幅器104の出力に現れるノイズはバンドパスフィルター回路106には入力されないため、AD変換回路108による変換結果のデジタル信号 d はノイズの影響を受けない。

【0042】

LCDパネル20から発生するノイズは一般にパルス性であるが、そのようなパルス性ノイズをバンドパスフィルター回路106に入力するとパルスが終了した後も長い時間に渡って影響が残る。そのため、本実施形態ではLCDパネル20から発生するノイズが現れる期間においては、差動増幅器104からの出力信号 j がバンドパスフィルター回路106に入力されないようにスイッチ105によって制御される。従って、検波回路107から出力される検波信号 k の信号波形は、LCDパネル20から発生するノイズの影響が排除されている。コントロール回路109から出力される、水平同期パルス h に同期した制御信号 c がAD変換回路108に供給されて、検波回路107から出力される検波信号 k がデジタル信号 d に変換される。デジタル信号 d は、マイクロプロセッサ110に供給されてスタイラスペン50が位置検出センサー10上で指示する位置を検出するための所定の信号処理が行われる。

【0043】

図4は、本実施形態で用いるスタイラスペン50の内部構造例を示したものである。図4において、スタイラスペン50のペン先端部には芯体51が設けられ、芯体51の内部には電極52が埋め込まれている。芯体51の先端部を除いた外周にはシールド電極53が芯体51を取り囲むように設けられている。シールド電極53は、回路において最も電位が安定した部分(GND; 接地電極)に接続する。このシールド電極53は、スタイラスペン50が位置検出センサー10の面上に傾けて置かれても検出座標値がずれないようにする効果がある。

【0044】

この例のスタイラスペン50は、芯体51に印加される圧力(筆圧)を検出する筆圧検出手段を備える。この例においては、筆圧検出手段は、芯体51と物理的に結合されて芯体51を介して加えられる筆圧によって容量が変化する可変容量コンデンサ54により構成されている。この可変容量コンデンサ54のそれぞれの端子はプリント配線基板55に接続される。このプリント配線基板55には所定の周波数で発振する発振回路58が設けられており、その発振出力が電極52に供給される。プリント配線基板55に形成されて

10

20

30

40

50

いる回路部には、電池 5 6 などの電源から駆動電圧が供給される。

【 0 0 4 5 】

プリント配線基板 5 5 に形成されている回路部においては、可変容量コンデンサ 5 4 に加えられた筆圧が後述する動作により 2 進コード化されて、前記発振回路 5 8 を制御することにより A S K 変調された信号を出力する。プリント配線基板 5 5 には、そのための A S K 変調回路も設けられている。

【 0 0 4 6 】

図 5 は、スタイラスペン 5 0 の回路の一例を示したものである。図 5 において図 4 と同じものは同一記号で表している。図 5 においてコイル L 1 とコンデンサ C 1 およびコンデンサ C 2 は発振回路 5 8 の一部を構成しており、その発振出力はコイル L 1 と結合するコイル L 2 に誘導されて、芯体 5 1 の電極 5 2 に供給されている。

10

【 0 0 4 7 】

図 5 において、C P U (Central Processing Unit) 5 7 は、所定のプログラムに従って動作する。C P U 5 7 の端子 P 1 からの制御信号 p は前述した発振回路 5 8 に接続されており、起動または停止状態となるように発振を制御する。例えば、発振回路 5 8 は、制御信号 p がローレベル「 0 」のときは発振を停止し、制御信号 p がハイレベル「 1 」のときは発振を行う。可変容量コンデンサ 5 4 は抵抗と並列に接続されて、C P U 5 7 の端子 P 2 に接続されている。この端子 P 2 の信号を q、芯体 5 1 の電極 5 2 に供給される信号を r、端子 P 1 の信号 (制御信号) を p としてスタイラスペン 5 0 の動作を説明する。

【 0 0 4 8 】

図 6 は、図 5 における信号 p、q、r の各波形を示したものである。C P U 5 7 は制御信号 p として所定の期間ハイレベル「 1 」を出力して発振回路の動作を継続する。位置検出装置ではこの期間にて後述するスタイラスペン 5 0 が指示する位置の検出動作を行う。また、C P U 5 7 は、この制御信号 p がハイレベル「 1 」とされた、発振信号の連続送信期間中に、可変容量コンデンサ 5 4 による筆圧検出を行う。この筆圧検出を行うため、C P U 5 7 は前述した発振信号の連続送信を開始した後、端子 P 2 をハイレベル「 1 」に設定する。これによって信号 q はハイレベル「 1 」となり、可変容量コンデンサ 5 4 は所定の電圧、例えば電池 5 6 の電圧にて充電される。

20

【 0 0 4 9 】

この充電が完了すると、C P U 5 7 は端子 P 2 をハイインピーダンスに設定とする。これにより、可変容量コンデンサ 5 4 に充電された電荷は、これと並列に接続された抵抗によって放電されるため、信号 q すなわち端子 P 2 の電圧は徐々に低下する。C P U 5 7 において端子 P 2 の電圧が所定のしきい値電圧以下になると、内部ロジックがローレベルとなる。C P U 5 7 は端子 P 2 をハイインピーダンスに切替えてから端子 P 2 の電圧が前記しきい値以下に達するまでの時間を T p (図 6 参照) として計測する。この時間 T p は可変容量コンデンサ 5 4 の容量、即ち筆圧の大きさによって変化するので、C P U 5 7 は筆圧がゼロから最大までの範囲で計測した時間 T p を例えば 1 0 ビットのデジタル値として求める。

30

【 0 0 5 0 】

前述した、発振信号の連続送信期間が終了後しばらくして C P U 5 7 は、この 1 0 ビットの筆圧データに応じて端子 P 1 を制御することにより A S K 変調を行う。即ち、データが “ 0 ” のときは端子 P 1 をローレベルとし、データが “ 1 ” のときはハイレベルとする。図 6 において、最初のデータであるスタート信号 (Start signal) は、必ず “ 1 ” として送出する。これは後続データのタイミングをマイクロプロセッサ 1 1 0 が正確に把握できるようにするためである。また、図 6 において、周期 T d は 1 ビットのデータを送出する周期である。この周期 T d は、L C D パネル 2 0 の水平同期パルス h の周期 P h と比較して十分に長いことが好ましい。

40

【 0 0 5 1 】

位置検出センサー 1 0 からの出力信号は、周期 T d よりも十分に短い周期の水平同期パルス h に同期した制御信号 c に基づいて、A D 変換回路 1 0 8 でデジタル信号 d に変換さ

50

れる。そして、図3に示したように、水平同期パルス h に同期して生成される制御信号 b により、水平同期パルス h に同期して発生するノイズが含まれる期間は、スイッチ105がオフ状態とされて受信停止期間が設定される。スイッチ105がオン状態とされる受信期間では、制御信号 c に基づいて、AD変換回路108でデジタル信号 d に変換される。したがって、前述したように、水平同期パルス h に同期して発生するノイズは、AD変換回路108には供給されないためにノイズの影響が排除される。

【0052】

以上のように構成した本実施形態の位置検出装置が、スタイラスペン50のホバー状態における位置、及びスタイラスペン50の位置検出センサー10上で指示する位置をどのようにして検出するのか、について次に説明する。

10

【0053】

スタイラスペン50が位置検出センサー10のセンサー面の上方にある場合（ホバー状態）には、スタイラスペン50の、後述する位置検出センサー10のセンサー面に対する高さ方向の位置、すなわち、位置検出センサー10のセンサー面からの距離（以下、「高さ」と呼ぶ）に対応した電極の選択制御を行うことで、差動増幅器104から出力される信号の信号レベルは、スタイラスペン50の位置検出センサー10のセンサー面からの高さに応じた信号強度を示す。この実施形態の位置検出装置においては、予め、スタイラスペン50の、位置検出センサー10のセンサー面からの高さに応じた信号強度のデータ、すなわち、AD変換回路108からのデジタル信号 d と比較すべきデータが、マイクロプロセッサ110のROMに記憶される。

20

【0054】

図7は、マイクロプロセッサ110のROMに記憶されている信号強度と、スタイラスペン50の位置検出センサー10のセンサー面10Sからの高さとの関係の一例を示すものである。なお、図7では、スタイラスペン50による位置検出センサー10の指示入力面をセンサー面10Sとしているが、位置検出センサー10の透明基板11に指示入力面側のみならず、その反対側の面にも電極が形成されている場合には、位置検出センサー10のセンサー面10Sは、指示入力面と、その反対側の面との両方に基づいて規定される。

【0055】

図7の例では、位置検出センサーのセンサー面10Sからの高さが例えば5mm以下のように、センサー面10Sにより近い、高さ H_1 にスタイラスペン50があった時の信号強度のデータ E_1 と、位置検出センサーのセンサー面10Sからの高さが例えば20mm以上のように、センサー面10Sからより遠い、高さ H_2 にスタイラスペン50があった時の信号強度のデータ E_2 とが、それぞれの高さ H_1 、 H_2 に対応して、マイクロプロセッサ110のROMに記憶されている。

30

【0056】

なお、この実施形態では、後述するように、スタイラスペン50の存在が位置検出センサー10の上方において、すなわちスタイラスペン50がホバーの状態において、検出されたか否かを検出することで、スタイラスペン50が高さ H_2 より高い位置に在るかどうかを検出するようにしている。したがって、ROMに記憶される高さ H_2 に対応する信号強度のデータは、後述の図8及び図9に示す電極選択状態において差動増幅器104の差動増幅出力が有意であるかどうかを判定するための閾値とされる。

40

【0057】

また、高さ H_1 については、後述する図10(A)、図10(B)に示す電極の選択状態において、差動増幅処理のための1組の電極を順次に移動させることにより得られる差動増幅出力の積分値や、最大値等を用いて判定される。したがって、マイクロプロセッサ110のROMには、前記差動増幅出力の積分値や最大値について、高さ H_1 であるときの閾値が記憶される。

【0058】

マイクロプロセッサ110は、AD変換回路108からのデジタル信号 d を監視するこ

50

とで、スタイラスペン50のセンサー面10Sからの高さを検出する高さ検出手段を備える。そして、この実施形態では、マイクロプロセッサ110は、スタイラスペン50の位置検出センサーのセンサー面10Sからの高さに応じて、差動増幅器104の+側入力端子に接続する位置検出センサー10の電極と、差動増幅器104の-側入力端子に接続する位置検出センサー10の電極との間隔を変化させるようにコントロール回路109を制御する。コントロール回路109は、このマイクロプロセッサ110からの制御信号gに基づいて、X選択回路101に制御信号eを供給することで1組のX電極を選択可能と成し、及びY選択回路102に制御信号fを供給することで1組のY電極を選択可能と成す。

【0059】

図8～図10は、X選択回路101によって、コントロール回路109からの制御信号eに対応して、スタイラスペン50のセンサー面10Sからの高さに応じて設定される電極選択パターンが動的に制御される例を示すものである。なお、X選択回路101及びY選択回路102のそれぞれと差動増幅器104との間には切替回路103が介在しているが、図8～図10では、簡単のため、切替回路103は省略して説明する。

【0060】

図8は、スタイラスペン50のセンサー面10Sからの高さHが、 $H > H_2$ であるホバ－状態の場合におけるX選択回路101の電極選択状態を示す図である。なお、スタイラスペン50のセンサー面10Sからの高さHが、 $H > H_2$ である場合には、スタイラスペン50が位置検出センサー10の指示入力面の上方に存在しない場合も含む。

【0061】

この場合には、図8に示すように、コントロール回路109からの制御信号eに基づいて、X選択回路101は、位置検出センサー10の左半分領域10A（図8において斜線を付して示した領域）に配置された全てのX電極（X1～X20）を連結するとともに差動増幅器104の+側入力端子に接続される。一方、位置検出センサー10の右半分領域10Bに配置された全てのX電極（X21～X40）を連結するとともに差動増幅器104の-側入力端子に接続される。したがって、差動増幅器104には、位置検出センサー10の左半分領域10Aに配置された全てのX電極からの信号と、右半分領域10Bに配置された全てのX電極からの信号が供給されて、それぞれの信号の間で差動増幅処理が行われる。

【0062】

この場合、スタイラスペン50が位置検出センサー10のセンサー面10Sの上方に存在しないときには、差動増幅器104の差動増幅出力は有意な信号レベルとならない。すなわち、設定された所定の条件を満たさない。一方、スタイラスペン50が位置検出センサー10のセンサー面10Sの上方の所定の高さに存在するときには、差動増幅器104の差動増幅出力は有意な信号レベルとなる。すなわち、この場合には、設定された所定の条件を満たす。これにより、スタイラスペン50が、位置検出センサー10の上方に在ることを検出することができる。

【0063】

また、この実施形態では、スタイラスペン50のセンサー面10Sからの高さHが、 $H > H_2$ である場合には、マイクロプロセッサ110は、図8に示したX選択回路101による電極選択状態に加えて、コントロール回路109からの制御信号eに基づいて、図9に示す、X選択回路101による電極選択制御を行う。

【0064】

すなわち、図9においては、コントロール回路109からの制御信号eに基づいて、X選択回路101は、位置検出センサー10の左半分領域10A及び右半分領域10Bのそれぞれをさらに、例えば1/2に、再分割することで再分割領域を生成し、図9において斜線を付して示す左半分領域10Aの左側の分割領域10Aa（X電極：X1～X10）及び右半分領域10Bの右側の分割領域10Bb（X電極：X31～X40）に含まれる全てのX電極を連結するとともに差動増幅器104の+側入力端子に接続する。一方、左

10

20

30

40

50

半分領域 10A の右側の分割領域 10Ab (X 電極 : X11 ~ X20) と右半分領域 10B の左側の分割領域 10Ba (X 電極 : X21 ~ X30) に含まれる全ての X 電極を連結するとともに差動増幅器 104 の - 側入力端子に接続する。

【 0065 】

図 9 に示すように、スタイラスペン 50 が位置検出センサー 10 のセンサー面 10S の上方の所定の高さに存在するときには、X 選択回路 101 によって X 電極を選択制御することによって差動増幅器 104 からの差動増幅出力は有意な信号レベルとなる。すなわち、設定された所定の条件を満たす。これにより、スタイラスペン 50 が、位置検出センサー 10 の上方に在ることを検出することができる。

【 0066 】

また、図 8 に示す X 選択回路 101 による電極選択状態でのスタイラスペン 50 の検出により、スタイラスペン 50 がセンサー面 10S の左側または右側のいずれかの領域に存在するか否かを検出することができる。この検出を以下の説明においては、検出ステップ A と呼ぶことにする。図 9 に示す X 選択回路 101 による電極選択状態でのスタイラスペン 50 の検出により、スタイラスペン 50 がセンサー面 10S 上の中央または両端のいずれの領域に存在するか否かを検出することができる。以下の説明においては、この検出を検出ステップ B と呼ぶことにする。

【 0067 】

この実施形態では、検出ステップ A 及び検出ステップ B のうちのいずれかのステップにおいて差動増幅器 104 の差動増幅出力が有意となったことが検出されるまで、検出ステップ A 及び検出ステップ B を交互に繰り返すことで、スタイラスペン 50 が位置検出センサー 10 のセンサー面 10S のいずれの位置に在っても、その存在状態を検出できるようにする。なお、検出ステップ A 及び検出ステップ B を交互に繰り返すことなく、検出ステップ A あるいは検出ステップ B の、一方のステップのみを実行させることもできる。

【 0068 】

なお、以上は、X 選択回路 101 によって電極選択制御を行う場合について説明したが、Y 選択回路 102 によって電極選択制御を行う場合には、センサー面 10S を上下方向に分割すると共に、上述と同様にして、検出ステップ A と検出ステップ B とを行う。

【 0069 】

次に、図 10 (A) は、スタイラスペン 50 のセンサー面 10S からの高さ H が、 $H_2 > H_1$ であるホバー状態の場合における、X 選択回路 101 による電極選択状態を示す図である。

【 0070 】

すなわち、この場合には、コントロール回路 109 からの制御信号 e に基づいて、X 選択回路 101 は、所定の本数 n ($n = 1, 2, \dots$) の電極を隔てた 2 本の X 電極のうち一方の電極を差動増幅器 104 の + 側入力端子に、他方の電極を差動増幅器 104 の - 側入力端子に接続するように選択する。図 10 (A) の例では、X 選択回路 101 は、4 本の電極 ($n = 4$) によって隔てられた、X 電極 X_i と X 電極 $X_{(i+5)}$ とを選択して、X 電極 X_i (i は自然数) を差動増幅器 104 の + 側入力端子に接続し、また、X 電極 $X_{(i+5)}$ を差動増幅器 104 の - 側入力端子に接続する。

【 0071 】

なお、この図 10 (A) の X 選択回路 101 による電極選択処理は、後述する概略位置検出動作 (図 14 および図 15) により得られたスタイラスペン 50 のおおよその位置 (概略位置) の近傍の X 電極について行われる。この場合に、X 選択回路 101 は、コントロール回路 109 からの制御信号 e に基づいて、差動増幅処理のための 1 組の X 電極 X_i 及び $X_{(i+5)}$ を、前記概略位置近傍において、X 方向に順次、この例では、1 本分ずつずらす (i を 1 ずつ増加あるいは減ずる) ようにして順次選択する。なお、複数本ずつずらすしても良い。

【 0072 】

以上により、スタイラスペン 50 のセンサー面 10S からの高さ H が、 $H_2 > H_1$

10

20

30

40

50

とされるホバー状態においては、差動増幅器 104 では、 n 本の電極によって隔てられた 1組のX電極 X_i とX電極 $X(i+5)$ の信号との間で差動増幅処理が行われるので、位置検出装置は、手や指が位置検出センサー 10に接触することで混入する外来ノイズに対するキャンセル効果は低下するものの、位置検出センサー 10上でのスタイラスペン 50のホバー位置を良好に検出することが可能となる。この図 10(A)を用いて説明した動作を、以下の説明においては、詳細位置検出動作Aと呼ぶことにする。この詳細検出位置検出動作Aによるスタイラスペン 50の位置検出方法については後述する。

【0073】

次に、図 10(B)は、スタイラスペン 50のセンサー面 10Sからの高さ H が、センサー面 10Sに近づいて、 $H_1 < H$ となった状態(スタイラスペン 50が位置検出センサー 10のセンサー面 10Sに接触している状態を含む)の場合におけるX選択回路 101による電極選択状態を示す。この場合には、コントロール回路 109からの制御信号 e に基づいて、X選択回路 101は、隣接する2本のX電極 X_i , $X(i+1)$ の一方(図 10(B)の例ではX電極 X_i)を差動増幅器 104の+側入力端子に、他方(図 10(B)の例ではX電極 $X(i+1)$)を差動増幅器 104の-側入力端子にそれぞれ接続するように電極を選択する。

10

【0074】

スタイラスペン 50の高さ H が、センサー面 10Sに近接した高さ($H_1 < H$)である場合には、隣接した2本のX電極 X_i , $X(i+1)$ の信号の間で差動増幅処理を行うことで、手や指が位置検出センサー 10に接触することで混入する外来ノイズを有効にキャンセルすることができる。したがって、位置検出装置は、たとえ手や指がセンサー面 10Sに接触していても、差動増幅処理のために選択される1組の電極は互いに隣接した電極であるために外来ノイズの影響を排除することができるので、スタイラスペン 50の指示位置を良好に検出することができる。

20

【0075】

なお、この図 10(B)のX選択回路 101による電極選択処理は、図 10(A)での電極選択制御と同様に、概略位置の検出動作により検出されたスタイラスペン 50の概略位置近傍のX電極について行われる。この場合に、X選択回路 101は、コントロール回路 109からの制御信号 e に基づいて、差動増幅処理のためのX電極 X_i 及び $X(i+1)$ は、前記スタイラスペン 50が存在するであろうと推測される領域範囲内において、X方向に順次、この例では、1本分ずつずらす(i を1ずつ増加あるいは減じる)ようにして順次選択する。なお、複数本ずつずらすしても良い。

30

【0076】

そして、位置検出装置では、隣接する2本のX電極 X_i , $X(i+1)$ の i を1ずつ増加させて電極選択したときの差動増幅器 104から出力される差動信号の信号レベルの変化に基づいて、位置検出センサー 10におけるスタイラスペン 50の位置を検出するようにする。この図 10(B)を用いて説明した動作を、以下の説明においては、詳細位置検出動作Bと呼ぶことにする。この詳細位置検出動作Bによるスタイラスペン 50の位置検出方法については後述する。

【0077】

図 11は、詳細位置検出動作Bによって、隣接する2本のX電極 X_i , $X(i+1)$ について差動増幅器 104から出力される差動信号の信号レベルに基づいて、位置検出センサー 10のセンサー面 10S上におけるスタイラスペン 50が指示する位置を検出する処理を説明するための図である。

40

【0078】

図 11の例においては、スタイラスペン 50の位置検出センサー 10のセンサー面 10S上での位置は、互いに隣接する複数のX電極のそれぞれの位置をも参酌した座標精度とするように構成されている。すなわち、図 11の例におけるスタイラスペン 50の位置は、X電極 X_i の真上である位置A(X軸方向の位置。以下同じ)と、その隣のX電極 $X(i+1)$ の真上である位置Eと、それら位置AとEとの間の、この例では3つの位置B、

50

C, Dとして示す、複数の位置を検出可能である。すなわち、スタイラスペン50が、隣接する2つのX電極の間に位置することがあっても、その位置を精度良く検出できる。

【0079】

そして、X選択回路101は、前述したように、隣接する2本のX電極からなる1組の電極を、X電極を1本分ずつ順次にずらして選択するようにする。すなわち、図11の例においては、X電極X(i-3)とX(i-2)の組S1、X電極X(i-2)とX(i-1)の組S2、X電極X(i-1)とXiの組S3、X電極XiとX(i+1)の組S4、X電極X(i+1)とX(i+2)の組S5、X電極X(i+2)とX(i+3)の組S6、X電極X(i+2)とX(i+3)の組S7、というように、X選択回路101は、選択すべき電極を順次ずらすことで1組を構成する電極を順次切り替えるようにする。ここで、図11に示すように、上記位置A~Eに対応する2本のX電極Xi, X(i+1)は組S4であり、上記の7組S1~S7は、この組S4を中心とした、その前後の複数の電極の組を示している。

10

【0080】

そして、この場合に、上記位置A~Eのそれぞれの位置がスタイラスペン50により指示された時に、各電極の組S1~S7が選択されたときの差動増幅器104から出力される信号の信号レベルは、図11に示すように、上記位置A~Eのそれぞれの位置に応じた変化を呈するものとなる。したがって、マイクロプロセッサ110は、AD変換回路108からのデジタル信号dに基づいて、差動増幅器104から出力される信号レベルが、各電極の組S1~S7についての分布パターンとして、図11に示すいずれの分布パターンを呈しているかを判別することにより、スタイラスペン50のX方向の位置が、位置A~Eのいずれの位置であるかを検出することができる。

20

【0081】

なお、マイクロプロセッサ110は、上記の7組S1~S7のそれぞれ場合の差動増幅器104から出力される信号の信号レベルの比から、スタイラスペン50の位置検出センサー10での位置を検出できる。

【0082】

なお、以上の説明は、差動増幅器104の+側入力端子及び-側入力端子のそれぞれに接続するための、X選択回路101によって選択される1組の電極の選択例を示したものであるが、Y選択回路102によって選択される1組のY電極についても同様にして適用可能である。すなわち、Y選択回路102によって選択されるY電極は、スタイラスペン50のセンサー面10Sからの高さに対応して選択制御可能とされる。

30

【0083】

[マイクロプロセッサ110によるコントロール回路109を介した電極選択処理]

以上のようにして、マイクロプロセッサ110は、AD変換回路108からのデジタル信号dから、スタイラスペン50から受信した信号の強度を検出し、その検出した信号強度に基づいて、ROMに記憶している信号強度の情報、すなわちスタイラスペン50の位置検出センサー10のセンサー面10Sに対する高さとの関係性を示す情報を参照することで、スタイラスペン50の高さがどの範囲にあるかを検出する。そして、マイクロプロセッサ110は、その検出したスタイラスペン50の高さに基づいて、X選択回路101及びY選択回路102を、コントロール回路109を介して、前述したように制御し、スタイラスペン50が位置検出センサー10のセンサー面10Sにおいて指示した位置を検出する。

40

【0084】

図12及び図13は、マイクロプロセッサ110によるスタイラスペン50の位置検出センサー10のセンサー面10Sに対する高さに応じたX選択回路101及びY選択回路102による電極の選択制御の処理ルーチンの例を示すものである。なお、この図12及び図13の例においては、マイクロプロセッサ110は、スタイラスペン50が高さH2よりも高い位置にあるホバー状態においては、X選択回路101とY選択回路102の一方、以下の例では、X選択回路101による電極選択制御を行う。そして、スタイラスペ

50

ン50の高さが、H2以下になったときには、マイクロプロセッサ110は、X選択回路101とY選択回路102のそれぞれに対し電極選択制御を行うことで、センサー面10S上(ホバー状態を含む)のスタイラスペン50が指示する位置(X座標、Y座標)を検出する。なお、前述したように、スタイラスペン50の存在が検出できないときには、スタイラスペン50はH2より高い位置に在るか、あるいはセンサー面10Sの上方には存在しないと判定する。

【0085】

マイクロプロセッサ110は、位置検出装置に電源が投入されることにより、図12のスタートから処理を開始する。まず、図8に示したように、位置検出センサー10の左半分領域10Aに配置された全てのX電極は差動増幅器104の+側入力端子に接続され、位置検出センサー10の右半分領域10Bに配置された全てのX電極は差動増幅器104の-側入力端子に接続されるように、マイクロプロセッサ110はX選択回路101を制御する検出ステップAを実行する(ステップS101)。

【0086】

そして、マイクロプロセッサ110は、AD変換回路108からのデジタル信号dを取り込んで、差動増幅器104から出力される信号の信号レベルが、位置検出センサー10の上方にスタイラスペン50が存在している場合に対応するような有意性を有する信号レベルとなっているか否かを判別する(ステップS102)。

【0087】

ステップS102で、差動増幅器104から出力される信号の信号レベルが有意な信号レベルとはなっていないと判別したとき、すなわち設定された条件を満たさないときには、マイクロプロセッサ110は、X選択回路101を制御して、図9において斜線を付して示す位置検出センサー10の左半分領域10Aにおける左側の分割領域10Aa及び位置検出センサー10の右半分領域10Bにおける右側の分割領域10Bbのそれぞれに含まれる全てのX電極を差動増幅器104の+側入力端子に接続し、その他の分割領域10Ab及び分割領域10Baのそれぞれに含まれる全てのX電極を差動増幅器104の-側入力端子に接続させるように制御する検出ステップBを実行する(ステップS103)。

【0088】

次に、マイクロプロセッサ110は、ステップS103での電極選択状態において、差動増幅器104から出力される信号の信号レベルが、位置検出センサー10の上方にスタイラスペン50が存在している場合に対応するような有意性を有する信号レベルとなっているか否かを判別する(ステップS104)。ステップS104で、差動増幅器104から出力される信号の信号レベルが有意な信号レベルとはなっていないと判別したときには、すなわち設定された条件を満たさないときには、マイクロプロセッサ110は、処理をステップS101に戻し、このステップS101の処理を繰り返す。

【0089】

ステップS102またはステップS104で、差動増幅器104から出力される信号の信号レベルが有意な信号レベルであると判別したときには、すなわち設定された条件を満たすときには、マイクロプロセッサ110は、スタイラスペン50が位置検出センサー10の上方に存在していることを位置検出装置が接続されている外部の装置、例えばホストコンピュータに通知する(ステップS105)。

【0090】

次に、マイクロプロセッサ110は、スタイラスペン50のセンサー面10S上の概略位置を検出する動作、この例では、X軸方向での全面スキャン動作及び詳細位置検出動作Aへの移行動作を行う(ステップS106)。図14は、X軸方向での全面スキャン動作を示す図である。具体的には、X選択回路101が全てのX電極について、所定の電極配置関係を有する1組の電極を選択するとともに、この電極配置関係を維持して順次電極を選択して信号を受信することにより、スタイラスペン50が置かれているおおよその位置を求めるX軸方向全面スキャン動作について示したものである。

【0091】

図 2 に示すように、まずマイクロプロセッサ 110 からコントロール回路 109 に供給された制御信号 g に対応して、コントロール回路 109 は制御信号 a を切替回路 103 に供給する。切替回路 103 は、制御信号 a によって X 選択回路 101 が差動増幅器 104 に接続されるように制御する。図 14 に戻り、コントロール回路 109 からの制御信号 e に基づいて X 選択回路 101 が制御されることで、まずは X 電極 X1 と X 電極 X6 とが選択されて、差動増幅器 104 の + 側入力端子と - 側入力端子のそれぞれに信号が供給されるように構成される。従って、差動増幅器 104 からは X 電極 X1 と X6 との間の差動信号が出力されることで差動信号の信号レベルを求めることができる。

【0092】

次に、X 選択回路 101 によって選択される電極の番号を、この例では 1 ずつ繰り上げて X 電極 X2 と X 電極 X7 がそれぞれ選択されるように、マイクロプロセッサ 110 からコントロール回路 109 に制御信号 g が供給される。この制御によって、X 電極 X2 と X 電極 X7 とが、差動増幅器 104 の + 側入力端子と - 側入力端子にそれぞれ接続されるように構成されて、前述したのと同様にして、差動信号の信号レベルを求める。同様にしてマイクロプロセッサ 110 は、X 選択回路 101 が選択する X 電極の番号が順次繰り上がるように制御して差動信号の信号レベルを求める。この処理は、差動増幅器 104 の + 側入力端子に接続される X 電極が X35、差動増幅器 104 の - 側入力端子に接続される X 電極が X40 となるまで行われる。

【0093】

図 14 では、スタイラスペン 50 が位置検出センサー 10 の X 電極 X11 付近に置かれている場合について示している。その場合、概略位置検出動作においては、図 14 に示すように、X 選択回路 101 において X 電極 X11 が差動増幅器 104 の + 側入力端子または - 側入力端子のいずれかに接続されるように選択された際に差動信号の信号レベルがピークとなる。このように X 電極選択を更新したときの差動信号の信号レベルの分布よりスタイラスペン 50 の位置検出センサー 10 上でのおよその位置を求めることができる。図 14 の信号レベル分布よりスタイラスペン 50 が X 電極 X11 付近に置かれていることがわかると、次に詳細位置検出動作への移行動作を行なう。

【0094】

図 15 は、詳細位置検出動作 A への移行動作について示したもので、スタイラスペン 50 が図 6 における発振信号の連続送信期間となるタイミングを検出するとともに、スタイラスペン 50 の位置検出センサー 10 における Y 方向のおおよその位置を求める。

【0095】

まずマイクロプロセッサ 110 から出力された制御信号 g に対応して、コントロール回路 109 は、制御信号 a を切替回路 103 に供給することで、X 選択回路 101 が差動増幅器 104 に接続されるように構成される。また、コントロール回路 109 からは、制御信号 e が X 選択回路 101 に供給されることで、この例では X 電極 X11 と X 電極 X16 がそれぞれ選択される。X 電極 X11 と X 電極 X16 は、差動増幅器 104 の + 側入力端子と - 側入力端子のそれぞれの端子に接続されることで X 電極 X11 と X 電極 X16 との間の差動信号が出力されることとなり、この信号レベルを 1 組の X 電極の選択処理に対応して順次求める。

【0096】

なお、図 6 に示す発振信号の連続送信期間では、AD 変換回路 108 から出力されるデジタル信号 d の値は繰り返し所定値以上となる。デジタル信号 d の値が所定時間 T_s (図 15 参照) 以上繰り返し所定値を超えている旨が検出されると、マイクロプロセッサ 110 は、発振信号の連続送信期間であると判断して Y 軸方向全面スキャン動作へ移行する。この所定時間 T_s は、スタイラスペン 50 がデータ送信期間に送信する周期 T_d よりも十分に長い時間とする。

【0097】

Y 軸方向全面スキャン動作を行うために、コントロール回路 109 はマイクロプロセッサ 110 から供給された制御信号 g に基づいて、制御信号 a を切替回路 103 に供給する

10

20

30

40

50

ことで、Y 選択回路 102 が差動増幅器 104 に接続される。また、コントロール回路 109 は、制御信号 f を Y 選択回路 102 に供給することで、この例では最初に 1 組の Y 電極 Y1 と Y 電極 Y6 が選択されるとともに、差動増幅器 104 の + 側入力端子及び - 側入力端子にそれぞれの電極が接続される。

【0098】

次に、マイクロプロセッサ 110 は、X 軸方向全面スキャンの時と同様に、Y 選択回路 102 が選択する電極の番号を、この例では 1 ずつ繰り上げながら差動増幅器 104 から出力される信号の信号レベルを求める。この処理は、差動増幅器 104 の + 側入力端子に接続される Y 電極が Y25、差動増幅器 104 の - 側入力端子に接続される Y 電極が Y30 になるまで行われる。なお、Y 選択回路 102 における電極選択は、水平同期パルス h に同期してコントロール回路 109 から出力される制御信号 f によって行われる。この時も X 軸方向全面スキャンの時と同様に、Y 選択回路 102 によって選択された 1 組の電極における一方あるいは他方の電極がスタイラスペン 50 に近い電極として選択された際にピークとなるような信号分布が得られる。なお、図 15 の例は、スタイラスペン 50 が Y 電極 Y20 付近に置かれているものとした場合である。

10

【0099】

以上説明した図 14 の X 軸方向全面スキャンおよび図 15 の詳細位置検出動作 A への移行動作によって、スタイラスペン 50 が X 電極 X11 および Y 電極 Y20 の交点付近に置かれていることが検出できる。

【0100】

なお、図 15 で示した Y 軸方向全面スキャン動作では、Y 選択回路 102 によって選択される 1 組の電極のそれぞれの間には 4 本の電極が介在するように、互いの電極を離間させているが、4 本以外の本数の電極が介在するように電極選択制御しても良い。

20

【0101】

そして、図 12 に戻り、マイクロプロセッサ 110 は、ステップ S106 での概略位置検出動作において、AD 変換回路 108 からのデジタル信号 d 中に所定の信号レベルを超えている値があったか否かが判別し (ステップ S107)、AD 変換回路 108 からのデジタル信号 d の値が、前述した全て位置検出動作で所定の信号レベルに達していないと判別したときには、スタイラスペン 50 は位置検出センサー 10 の上方に存在していないと判断して、その旨をホストコンピュータに通知する (ステップ S108)。そして、マイクロプロセッサ 110 は、このステップ S108 からステップ S101 に処理を戻し、ステップ S101 以降の処理を繰り返す。

30

【0102】

また、ステップ S107 で、AD 変換回路 108 からのデジタル信号 d 中に所定の信号レベルを超えている値があったと判別したときには、マイクロプロセッサ 110 は、上述した X 軸方向全面スキャン動作及び詳細位置検出動作 A への移行動作を行って上述したように X 軸方向及び Y 軸方向の概略位置を検出した後、その概略位置近傍において、図 10 (A) を用いて説明した詳細位置検出動作 A を実行する (ステップ S109)。

【0103】

そして、図 13 に示すように、マイクロプロセッサ 110 は、この詳細位置検出動作 A において、AD 変換回路 108 からのデジタル信号 d 中に所定の信号レベルを超えている値があったか否かが判別し (ステップ S111)、AD 変換回路 108 からのデジタル信号 d の値が、前述した全ての場合で所定の信号レベルに達していないと判別したときには、スタイラスペン 50 は位置検出センサー 10 の上方に存在していないと判断して、その旨をホストコンピュータに通知する (ステップ S108)。そして、マイクロプロセッサ 110 は、このステップ S108 からステップ S101 に処理を戻し、ステップ S101 以降の処理を繰り返す。

40

【0104】

また、ステップ S111 で、AD 変換回路 108 からのデジタル信号 d 中に所定の信号レベルを超えている値があったと判別したときには、マイクロプロセッサ 110 は、スタ

50

イラストペン50のセンサー面10Sの上方での位置を以下のようにして求め、求めた位置をホストコンピュータに通知する(ステップS112)。

【0105】

図16は、この詳細位置検出動作Aについて示した図である。図2を参照して説明すると、X選択回路101によって、差動増幅器104の+側入力端子および-側入力端子のそれぞれに接続されるべき電極として、この例ではX電極X11およびX電極X16が選択された状態で、AD変換回路108から出力される信号の信号レベルが所定時間 T_s 継続して所定値以上であったときには、スタイラスペン50から発振信号の連続送信期間が開始されたと判断して、スタイラスペン50の位置検出動作へ移行する(図16のステップ1)。この時間 T_s は図15での説明と同様に、スタイラスペン50がデータ送信期間に送信するデジタル信号の周期 T_d よりも十分に長い時間とする。

10

【0106】

マイクロプロセッサ110は、スタイラスペン50が指示する位置のX座標を求めるために、切替回路103がX選択回路101を選択した状態で、X選択回路101によって、差動増幅器104の+側入力端子に接続されるべき電極として、X電極X11を中心とする5本のX電極(X9~X13)を順次選択して信号レベルを読み取る(図16のステップ1)。このときX選択回路101の、差動増幅器104の-側入力端子に接続されるべき電極としては、差動増幅器104の+側入力端子に接続されるべき電極として選択されるX電極(X9~X13)からは十分離れたX電極として、例えばX電極X14~X18を選択する。

20

【0107】

この時の動作は、図3に示したように、信号受信とAD変換は、それぞれ水平同期パルス h に同期して行われるとともに、本実施形態では同一電極につき複数回、例えば4回、の信号検出を行ない、その平均信号レベルを受信信号レベルとして保存する。

【0108】

図16において、最も高い信号レベルが検出された際に、差動増幅器104の+側入力端子に接続されるべき電極として選択されるX電極の番号(ここではX11)、およびその信号レベル V_{PX} 、またその両隣のX電極により検出された信号レベルを V_{AX} 、 V_{BX} として保存する(図16のステップ1)。

【0109】

次に、マイクロプロセッサ110は、スタイラスペン50が指示する位置のY座標を求めるため、切替回路103がY選択回路102を選択するように制御を行い、Y選択回路102の、差動増幅器104の+側入力端子に接続されるべき電極として、Y電極Y20を中心とする5本のY電極(Y18~Y22)を順次選択して信号レベルを読み取る(図16のステップ1)。このときY選択回路102の、差動増幅器104の-側入力端子に接続されるべき電極としては、差動増幅器104の+側入力端子に接続されるべき電極として選択されたY電極(Y18~Y22)からは十分に離れたY電極として、例えばY電極Y23~Y27を選択する。この時も、図3に示したように、信号受信及びAD変換のそれぞれは、水平同期パルス h に同期して行われるとともに、同一電極につき複数回、例えば4回、の信号検出を行ない、その平均信号レベルを受信信号レベルとして保存する。

30

40

【0110】

そして、最も高い信号レベルが検出された際に、差動増幅器104の+側入力端子に接続されるべき電極として選択されるY電極の番号(ここではY20)、およびその信号レベル V_{PY} 、またその両隣の電極により検出された信号レベルを V_{AY} 、 V_{BY} として保存する(図16のステップ1)。

【0111】

ここで求められた信号レベル V_{PX} 、 V_{AX} 、 V_{BX} 、 V_{PY} 、 V_{AY} 、 V_{BY} は、後述する計算式による座標値の計算に用いられる。

【0112】

次いで、マイクロプロセッサ110は、スタイラスペン50からの発振信号の連続送信

50

期間の終了を待つための動作を行う。マイクロプロセッサ 110 は、切替回路 103 を X 選択回路 101 が選択されるように制御するとともに、X 選択回路 101 を、差動増幅器 104 の + 側入力端子に接続されるべき電極として前述した座標検出動作においてピークが検出された X 電極 X11 と、差動増幅器 104 の - 側入力端子に接続されるべき電極として X 電極 X16 とがそれぞれ選択されるように制御する。この状態で受信される信号レベルが所定値に達しなくなった時刻がスタイラスペン 50 からの連続送信期間の終了時刻となる (図 16 のステップ 1)。

【0113】

マイクロプロセッサ 110 は、スタイラスペン 50 からの発振信号の連続送信期間の終了を検出すると、筆圧データの送信に先立って送信されるスタート信号 (Start signal) のタイミングを検出する動作に入る (図 16 のステップ 2)。マイクロプロセッサ 110 は、X 選択回路 101 が、差動増幅器 104 の + 側入力端子に接続されるべき電極として、X 電極 X11 と、差動増幅器 104 の - 側入力端子に接続されるべき電極として、X 電極 X16 を選択した状態で、図 3 に示したように、水平同期パルス h に同期して信号受信と AD 変換動作を繰り返し行なう。

【0114】

このとき、差動増幅器 104 から出力される信号の信号レベルが前述した所定値以上となった時刻を t_1 として記憶する。マイクロプロセッサ 110 は、時刻 t_1 から一定時間 T_w だけ待った時刻よりスタイラスペン 50 からのデータの受信動作を開始する (図 16 のステップ 2)。この時間 T_w は、スタイラスペン 50 からのスタート信号の送信を開始した後、受信される信号レベルがほぼ無くなるまでの時間から設定される所定の時間とされる。

【0115】

マイクロプロセッサ 110 は、前述した待ち時間が、時間 T_w に達すると同時に、図示しないタイマーを起動する。このタイマーはゼロから前述した時間 T_d (スタイラスペン 50 からのデータの送信周期) に一致する値まで繰り返しカウントする (図 16 のステップ 2)。タイマーの 1 周期の動作期間中、マイクロプロセッサ 110 は信号受信および AD 変換を繰り返し行い、信号レベルを読み取る。この間の信号レベルが一度も前述した所定値に達しなければスタイラスペン 50 からの送信が無かったものと判断して、その動作期間でのデータを "0" として保存し、一方、所定値以上の信号レベルが検出された場合にはスタイラスペン 50 からの送信があったものと判断して、その動作期間でのデータを "1" として保存する (図 16 のステップ 2)。

【0116】

前述したタイマーのカウントを 10 回行うことで 10 ビットのデータが保存される。この 10 ビットのデータは図 6 において示した 10 ビットの筆圧データに対応するものである。図 16 では、筆圧データが「0101110101」の場合について示している。

【0117】

なお、図 16 のステップ 2 では、例示的に X 電極の中から最大信号レベルが検出された X 電極 X11 を選択してデータの受信を行ったが、Y 電極の中で最大信号レベルが検出された Y 電極 Y20 を選択してデータ受信を行っても良い。

【0118】

図 16 のステップ 2 において 10 ビットの筆圧データの受信を終了すると、スタイラスペン 50 からの発振信号の連続送信期間の開始を検出する動作 (ステップ 1) へ移行して、マイクロプロセッサ 110 は図 16 の動作を繰り返し行う。

【0119】

次に、図 16 のステップ 1 において求められた信号レベルよりスタイラスペン 50 が指示する位置を求める方法の一例について説明する。

【0120】

図 16 のステップ 1 で求められた信号レベル V_{PX} 、 V_{AX} 、 V_{BX} 、 V_{PY} 、 V_{AY} 、 V_{BY} よりスタイラスペン 50 の座標値 (X、Y) は次式によりそれぞれ計算される。

【 0 1 2 1 】

$$X = P x +$$

$(D x / 2) \times ((V B X - V A X) / (2 \times V P X - V A X - V B X)) \cdots (式 1)$

但し、 $P x$ は X 軸で最大信号レベルが検出された X 電極（ここでは $X 1 1$ ）の座標位置とし、 $D x$ は X 電極間の配列ピッチ、とする。

【 0 1 2 2 】

$$Y = P y +$$

$(D y / 2) \times ((V B Y - V A Y) / (2 \times V P Y - V A Y - V B Y)) \cdots (式 2)$

但し、 $P y$ は Y 軸で最大信号レベルが検出された Y 電極（ここでは $Y 2 0$ ）の座標位置とし、 $D y$ は Y 電極間の配列ピッチ、とする。

10

【 0 1 2 3 】

上述の実施形態では、 X 選択回路 1 0 1 および Y 選択回路 1 0 2 が選択する電極として、差動増幅器 1 0 4 の + 側入力端子に接続されるべき電極がスタイラスペン 5 0 の近傍となるようにしたが、差動増幅器 1 0 4 の - 側入力端子に接続されるべき電極をスタイラスペン 5 0 の近傍となるように選択しても良い。また、差動増幅器 1 0 4 の + 側入力端子及び - 側入力端子に接続されるべき電極として選択されるそれぞれの電極の間に 4 本の電極が介在するように電極選択が行われるようにしたが、本数は 4 本に限るものではない。なお、 X 選択回路 1 0 1 および Y 選択回路 1 0 2 の、差動増幅器 1 0 4 の + 側入力端子および - 側入力端子に接続されるべき電極として選択される 1 組の電極の間には、スタイラスペン 5 0 の芯体 5 1 に配置された電極 5 2 から放射される電界の放射領域よりもやや広い

20

【 0 1 2 4 】

次に、図 1 3 において、マイクロプロセッサ 1 1 0 は、 $A D$ 変換回路 1 0 8 からのデジタル信号 d に基づいて、スタイラスペン 5 0 からの信号の強度を検出し、スタイラスペン 5 0 のセンサー面 1 0 S に対する高さが、センサー面 1 0 S に近接した状態を判別する閾値として設定された $H 1$ 以下となっているか否か判別する（ステップ $S 1 1 3$ ）。

【 0 1 2 5 】

このステップ $S 1 1 3$ で、スタイラスペン 5 0 の高さが、 $H 1$ 以下とはなっていないことが判別されたときには、マイクロプロセッサ 1 1 0 は、処理をステップ $S 1 0 9$ に戻し、このステップ $S 1 0 9$ の詳細位置検出動作 A の処理及びそれ以降の処理を繰り返す。

30

【 0 1 2 6 】

そして、ステップ $S 1 1 3$ で、スタイラスペン 5 0 の高さが、 $H 1$ 以下であると判別されたときには、マイクロプロセッサ 1 1 0 は、ステップ $S 1 0 9$ の詳細位置検出動作 A で検出した位置の近傍において、図 1 0 (B) に示したように、隣接する 2 本の X 電極 $X i$ 及び $X (i + 1)$ の一方の電極を差動増幅器 1 0 4 の + 側入力端子に、他方の電極を - 側入力端子に、それぞれ接続し、かつ、その 2 本の X 電極 $X i$ 及び $X (i + 1)$ の組を順次に変更するように、 i を変化させて詳細位置検出動作 B を実行するように制御する（ステップ $S 1 1 4$ ）。

【 0 1 2 7 】

そして、マイクロプロセッサ 1 1 0 は、この詳細位置検出動作 B において、 $A D$ 変換回路 1 0 8 からのデジタル信号 d 中に所定の信号レベルを超えている値があったか否か判別し（ステップ $S 1 1 5$ ）、 $A D$ 変換回路 1 0 8 からのデジタル信号 d の値が、前述した全ての場合で所定の信号レベルに達していないと判別したときには、スタイラスペン 5 0 は位置検出センサー 1 0 の上方に存在していないと判断して、その旨をホストコンピュータに通知する（ステップ $S 1 0 8$ ）。そして、マイクロプロセッサ 1 1 0 は、このステップ $S 1 0 8$ からステップ $S 1 0 1$ に処理を戻し、ステップ $S 1 0 1$ 以降の処理を繰り返す。

40

【 0 1 2 8 】

また、ステップ $S 1 1 5$ で、 $A D$ 変換回路 1 0 8 からのデジタル信号 d 中に所定の信号レベルを超えている値があったと判別したときには、マイクロプロセッサ 1 1 0 は、スタイラスペン 5 0 のセンサー面 1 0 S の上方での位置を以下のようにして求め、求めた位置

50

をホストコンピュータに通知する（ステップ S 1 1 6）。

【 0 1 2 9 】

図 1 6 を用いて説明した詳細位置検出動作 A では、差動増幅器 1 0 4 によって一定の本数を隔てた 2 本の電極の間での差動増幅処理が行なわれるが、このステップ S 1 1 4 での詳細位置検出動作 B では、隣接する 2 本の電極の間での差動増幅処理を行なうことを除き、詳細位置検出動作 A と同様の処理動作を行なうことで、スタイラスペン 5 0 のセンサー面 1 0 S 上の位置を検出する。

【 0 1 3 0 】

この場合に、この詳細位置検出動作 B においては、詳細な算出式は省略するが、図 1 1 に示したように、7 組（S 1 ~ S 7）のそれぞれ場合の差動増幅器 1 0 4 から出力される信号の信号レベルの比から、スタイラスペン 5 0 の位置を検出するようにする。

10

【 0 1 3 1 】

次に、マイクロプロセッサ 1 1 0 は、A D 変換回路 1 0 8 からのデジタル信号 d に基づいて、スタイラスペン 5 0 からの信号の強度を検出し、スタイラスペン 5 0 の高さが、センサー面 1 0 S に近接した状態を判別する閾値として設定された、高さ H 1 以下となっているか否か判別する（ステップ S 1 1 7）。

【 0 1 3 2 】

このステップ S 1 1 7 で、スタイラスペン 5 0 の高さが、H 1 以下ではないと判別されたときには、マイクロプロセッサ 1 1 0 は、処理をステップ S 1 0 9 に戻し、このステップ S 1 0 9 の詳細位置検出動作 A の処理及びそれ以降の処理を繰り返す。

20

【 0 1 3 3 】

そして、ステップ S 1 1 7 で、スタイラスペン 5 0 の高さが、H 1 以下であると判別されたときには、マイクロプロセッサ 1 1 0 は、処理をステップ S 1 1 4 に戻し、このステップ S 1 1 4 の詳細位置検出動作 B の処理及びそれ以降の処理を繰り返す。

【 0 1 3 4 】

[第 2 の実施形態]

上述の第 1 の実施形態においては、スタイラスペン 5 0 の高さが、センサー面 1 0 S に近接する高さ H 1 以下になったときに、スタイラスペン 5 0 のセンサー面 1 0 S へ接触する状態であるか否かを判断することなく、X 選択回路 1 0 1 及び Y 選択回路 1 0 2 では、互いが隣接する 2 本の電極の一方の電極を差動増幅器 1 0 4 の + 側入力端子に、他方の電極を差動増幅器 1 0 4 の - 側入力端子に接続するようにした。しかし、位置検出装置は、スタイラスペン 5 0 のセンサー面 1 0 S への接触を検出して、スタイラスペン 5 0 がセンサー面 1 0 S へ接触した状態になった時に、X 選択回路 1 0 1 及び Y 選択回路 1 0 2 において、隣接する 2 本の電極の一方の電極を差動増幅器 1 0 4 の + 側入力端子に、他方の電極を差動増幅器 1 0 4 の - 側入力端子に接続するように制御してもよい。

30

【 0 1 3 5 】

前述したように、スタイラスペン 5 0 は、位置検出センサー 1 0 のセンサー面との間で、芯体 5 1 に印加される筆圧を検出する筆圧検出手段を備えており、常に、位置検出装置への送信信号に、筆圧検出手段により検出した筆圧情報を含めるようにしている。筆圧情報は、スタイラスペン 5 0 がセンサー面 1 0 S から圧力を受けるまでは変化がなく、スタイラスペン 5 0 がセンサー面 1 0 S に接触して筆圧を受けると変化する。したがって、位置検出装置のマイクロプロセッサ 1 1 0 は、スタイラスペン 5 0 から受け取った筆圧情報から、スタイラスペン 5 0 がセンサー面 1 0 S に接触したことを容易、かつ、確実に検出することができる。

40

【 0 1 3 6 】

そこで、この第 2 の実施形態においては、位置検出装置のマイクロプロセッサ 1 1 0 は、スタイラスペン 5 0 の高さ H が、 $0 < H$ のとき、つまり、センサー面 1 0 S に接触していないホバー状態にあるときには、図 1 0 (A) に示したように、n 本の電極を隔てた 2 本の電極を X 選択回路 1 0 1 または Y 選択回路 1 0 2 が選択するように制御して詳細位置検出動作 A を実行する。そして、スタイラスペン 5 0 の高さ H が、 $H = 0$ 、すなわち、ス

50

スタイラスペン50がセンサー面10Sに接触したことを検出したときには、マイクロプロセッサ110は、図10(B)に示したように、互いが隣接する2本の電極をX選択回路101またはY選択回路102が選択するように制御して、詳細位置検出動作Bを実行ようにする。

【0137】

なお、この第2の実施形態においても、上述した第1の実施形態と同様に、スタイラスペン50の高さHが、 $H > H_2$ のときには、スタイラスペン50の存在有無検出動作をすることができる。その場合には、スタイラスペン50の高さHが、 $0 < H < H_2$ のときには、図10(A)に示したように、n本の電極を隔てた2本の電極をX選択回路101またはY選択回路102が選択するように制御して詳細位置検出動作Aを実行し、 $H > H_2$ のときには、マイクロプロセッサ110は、前述の実施形態と同様に、図8及び図9に示したような電極選択制御を行って、スタイラスペン50の存在有無検出動作を行うものである。

10

【0138】

[実施形態の効果]

上述した実施形態に関し、図8及び図9は、センサー面のセンサー領域が複数に分割されて形成されたそれぞれの分割領域を電極選択単位とした所定の電極選択パターンを適用する。図10(A)及び図10(B)は、センサー面のセンサー領域に配置された電極を電極選択単位とした所定の電極選択パターンを適用する。

【0139】

すなわち、図8においては、スタイラスペンがセンサー面10Sから比較的遠く離れているホバー状態のときには、センサー面の全領域を複数に分割して形成されたそれぞれの分割領域に配置された、複数の電極の全てが連結されるとともに、一方の分割領域に配置された複数の電極は、差動増幅器104の+側入力端子に、他方の分割領域に配置された複数の電極は、差動増幅器104の-側入力端子に、それぞれ接続するように構成されるので、センサー面の上方でホバー状態となっているスタイラスペンの存在、及びどちらの分割領域に存在するか否かを、容易に検出することができる。

20

【0140】

図9においては、スタイラスペンがセンサー面10Sから比較的遠く離れているホバー状態のときには、センサー面の全領域を複数に分割して形成されたそれぞれの分割領域に配置された複数の電極の全てが連結されて、差動増幅器104の+側入力端子あるいは-側入力端子に選択的に接続される構成を備える。図9では、10Aa(X電極：X1~X10)を第1の分割領域とし、10Ab(X電極：X11~X20)を第2の分割領域とし、10Ba(X電極：X21~X30)を第3の分割領域とし、10Bb(X電極：X31~X40)を第4の分割領域とした場合に、4つに分割された領域のうちの両端の分割領域(10Aa、10Bb)に配置されたそれぞれの電極が差動増幅器104の一方の入力端子に接続され、4つに分割された領域のうちの中央部の分割領域(10Ab、10Ba)に配置されたそれぞれの電極が差動増幅器104の他方の入力端子に接続されるように構成される。

30

【0141】

図8に示す電極選択パターンでは、スタイラスペンが、分割領域の境界部であるX導体X20とX21の間に存在することがあれば、差動増幅器104のそれぞれの入力端子には同じ信号レベルを有する信号が入力されるためにスタイラスペンの存在が検出できなくなる。これに対し、図9に示す電極選択パターンでは、X導体X20とX21は同一の分割領域に含まれるために、図8に示すような不都合が生じることがない。ただし、図9においても、スタイラスペンが互いに隣接した分割領域の境界部に位置する場合には、スタイラスペンを検出する際に同様な不具合が生じる恐れがある。しかしながら、図8で示す電極選択パターンと図9に示す電極選択パターンを交互に実行するなどして、すなわち、複数の電極選択パターンを適用することでこのような状況を回避することができる。

40

【0142】

50

なお、図9において、第1の分割領域に配置されたそれぞれの電極を差動増幅器104の一方の入力端子に接続し、第1の分割領域に隣接した第2の分割領域に配置されたそれぞれの電極を差動増幅器104の他方の入力端子に接続して差動増幅処理を行い、次には、選択すべき分割領域を1つあるいは複数個移動させて、すなわち、第2の分割領域と第2の分割領域に隣接する第3の分割領域を選択して、あるいは第3の分割領域とこの第3の分割領域に隣接する第4の分割領域を選択して、差動増幅処理を行う電極選択パターン制御を繰り返し行うこともできる。

【0143】

すなわち、センサー面の全領域を n 分割（但し $n \geq 1$ の整数）して形成されたそれぞれの分割領域に配置された、複数の電極の全てが連結されるとともに、互いに隣接した分割領域のそれぞれに配置された電極を差動増幅器104の1組の入力端子に接続して差動増幅処理を行う。差動増幅処理のために順次選択される1組の分割領域は、互いが隣接した複数の分割領域（ n ）のうち、互いに近傍に配置された1組の分割領域が選択されて差動増幅処理が行われた次には、前記1組の分割領域の一方の分割領域とこの一方の分割領域に隣接する新たに選択された分割領域からなる1組の分割領域を対象として差動増幅処理を行う。このようにして分割領域を選択する電極選択制御が順次行われる。あるいは、差動増幅処理のために順次選択される1組の分割領域は、互いが隣接した複数の分割領域（ n ）のうち、互いに近傍に配置された1組の分割領域が選択されて差動増幅処理が行われた次には、前記1組の分割領域に隣接する新たに選択された1組の分割領域を対象として差動増幅処理を行う。このようにして分割領域を選択する電極選択制御を順次行うことも

【0144】

また、図10(A)及び図10(B)に示す電極選択パターンは、スタイラスペンのセンサー面10Sからの高さ H に対応して、差動増幅器104の+側入力端子と-側入力端子のそれぞれに接続される電極の間の距離が制御されて生成される。すなわち、スタイラスペンのセンサー面10Sからの高さ H が、図10(B)に示すように、例えばセンサー面10Sに近接あるいは接触している場合（ $H \approx H_1$ ）には、互いに隣接した1組の電極が差動増幅器104の+側入力端子と-側入力端子のそれぞれに接続されるように電極選択制御が行われる。

【0145】

一方、スタイラスペンのセンサー面10Sからの高さ H が、図10(A)に示すように、例えばセンサー面10Sから所定の高さに位置する場合（ $H_1 < H < H_2$ ）には、差動増幅器104の+側入力端子と-側入力端子のそれぞれに接続される1組の電極の間には、スタイラスペンのセンサー面10Sからの高さ H に対応した所定の距離を確保するために、少なくとも1つの電極が配置されるように、前記1組の電極が選択制御される。すなわち、スタイラスペンの高さ H が、センサー面10Sと接触していないホバー状態においては、差動増幅器104の+側入力端子と-側入力端子のそれぞれに接続される電極として、少なくとも1本の電極によって隔てられた1組の電極からなる電極選択パターンが適用されることで、スタイラスペンからの信号は、差動増幅器の+側入力端子あるいは-側入力端子の一方の端子で受信することができるようになるために、たとえ手や指の接触による外来ノイズの影響を受けたとしても、差動増幅器104から有意な差動信号が出力されるために、スタイラスペン50が指示する位置を良好に検出できる。

【0146】

さらに、スタイラスペン50の高さ H が、センサー面10Sに近接あるいは接触しているときには、差動増幅器104の+側入力端子と-側入力端子のそれぞれに接続される電極は、互いに隣接した電極であるため、差動増幅処理することにより手や指から混入する外来ノイズを確実にキャンセルすることが可能である。したがって、位置検出装置は、手や指がセンサー面10Sに接触していても、手や指から混入するノイズの影響を排除して、スタイラスペン50により指示された位置を良好に検出することが可能となる。

【0147】

[その他の実施形態または変形例]

上述の第1の実施形態においては、スタイラスペン50がセンサー面10S上に存在するかどうかの検出動作としては、センサー面10Sを複数の領域に分割して、検出ステップA及び検出ステップBとを実行するようにした。しかし、スタイラスペン50の存在有無検出動作は、このような処理動作のみに限られるものではない。

【0148】

図17は、スタイラスペン50の存在有無検出動作の他の例を示すものである。この図17の例は、X選択回路101によるX電極選択制御の場合を示す。この例では、詳細位置検出動作A、Bの場合よりも十分多い所定本数(ここでは20本)が含まれる選択領域の左側半分の電極を差動増幅器104の+側入力端子に接続し、前記選択領域の右側半分の電極を差動増幅器104の-側入力端子に接続するように制御する。そして、前記選択領域を1本ずつずらすように制御しながら差動増幅器104からの出力レベルを求める。このときの出力レベルが一度でも有意なレベルとなれば、マイクロプロセッサ110は位置検出センサー10の上方にスタイラスペン50が存在していることを検知することができる。

10

【0149】

図17において、X電極を予め複数個の領域に分割しておき、差動増幅器104の+側入力端子および-側入力端子に接続される電極の選択を分割領域単位で更新するように処理しても良い。

【0150】

20

なお、上述の実施形態では、高さH2と、センサー面10Sとの間には、高さH1(H1=0を含む)を設定するようにしたが、高さを複数段階に設定して、その高さに応じて、差動増幅器104の+側入力端子と-側入力端子とに接続する2本の電極の間隔を、センサー面10Sに近づくにしたがって、より狭くするように変更するようにしてもよい。すなわち、n本の電極を隔てた2本の電極における前記nの値を、高さが低くなるにしたがって、非線形的により小さくするようにしてもよい。

【0151】

上述の実施形態では、位置検出センサー10は、スタイラスペン50による指示位置を検出するようにしたが、指による指示位置をも検出するようにすることもできる。その場合に、位置検出装置は、前述した特許文献1の図3に示すように構成することができ、スタイラスペン50の指示位置の検出と、指による指示位置の検出とを、時分割で行うようにする。

30

【0152】

また、上述の実施形態の位置検出センサー10は、X方向とY方向との両方向に、互いに交差するようにして、X電極とY電極とを配置したものとしたが、この発明の位置検出装置に用いる位置検出センサーは、X方向またはY方向の一方のみに複数の電極が配置されたものであってもよい。

【0153】

また、上述の実施形態では、スタイラスペン50は、検出した筆圧情報を、発振回路58から出力される交流信号をASK変調して位置検出装置に送信するようにしたが、筆圧情報は、例えばブルートゥース(登録商標)などの近距離無線送信回路により、別途、位置検出装置に送信するようにしてもよい。

40

【0154】

また、スタイラスペン50のセンサー面10Sに対する接触の検出回路は、スタイラスペン50に設けた筆圧検出手段で得られる筆圧情報を用いるものに限られるのではなく、その他、種々の接触検出手段を用いることができる。そして、この接触検出手段は、スタイラスペン側に設けるだけでなく、位置検出装置側に設けてよい。

【0155】

また、詳細位置検出動作A及びBにおいては、差動増幅器104の+側入力端子と-側入力端子のそれぞれに接続される電極の本数を1本としたが、差動増幅器104の+側入

50

力端子と - 側入力端子のそれぞれに接続される電極の本数が、同数本から成る複数本となるように、X 選択回路 1 0 1 あるいは Y 選択回路 1 0 2 で電極選択制御を行っても良い。

【 0 1 5 6 】

なお、第 1 および第 2 の実施形態では詳細位置検出動作 B として、互いが隣接する 2 本の電極が、差動増幅器 1 0 4 の + 側入力端子と - 側入力端子のそれぞれに接続されるように選択されるとともに選択電極を順次ずらしたときの検出信号の信号レベル分布が図 1 1 のようになることにより詳細な指示位置を求めているが、詳細位置検出動作 B として選択される電極は互いに隣接した 2 本に限定されるものではない。例えば、詳細位置検出動作 A において、選択される電極の間に 1 本あるいは複数本の電極が介在するように電極選択制御を行うこともできる。その場合でも、図 1 1 のように、スタイラスの位置と信号分布との関係を予め求めておくことにより同様の位置検出をすることができる。

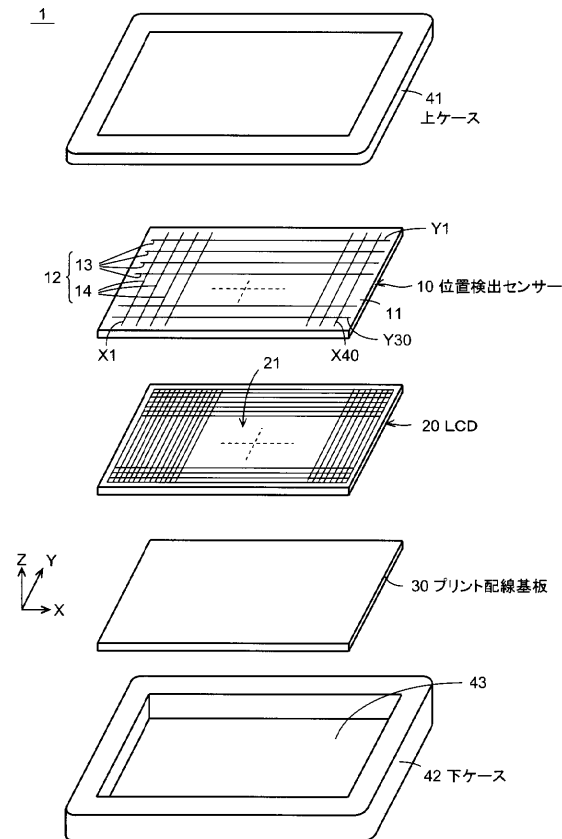
10

【 符号の説明 】

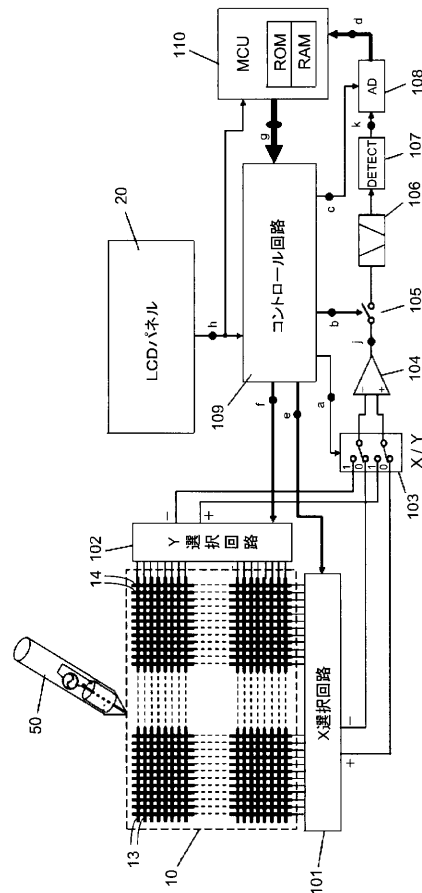
【 0 1 5 7 】

1 ... タブレット (位置検出装置)、 1 0 ... 位置検出センサー、 1 3 ... Y 電極、 1 4 ... X 電極、 2 0 ... L C D パネル、 5 0 ... スタイラスペン、 1 0 1 ... X 選択回路、 1 0 2 ... Y 選択回路、 1 0 3 ... 差動増幅回路、 1 0 9 ... コントロール回路、 1 1 0 ... マイクロプロセッサ

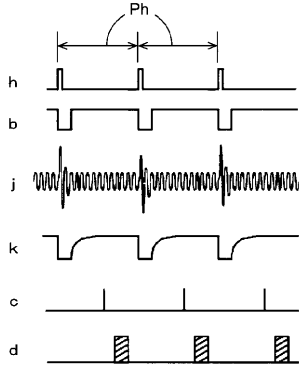
【 図 1 】



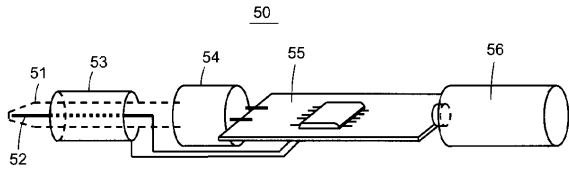
【 図 2 】



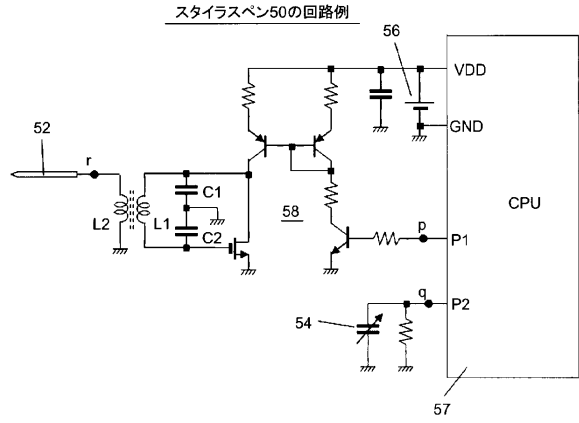
【図3】



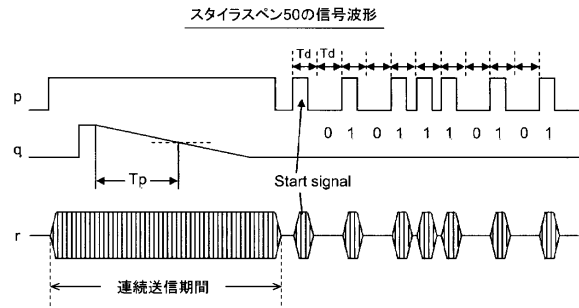
【図4】



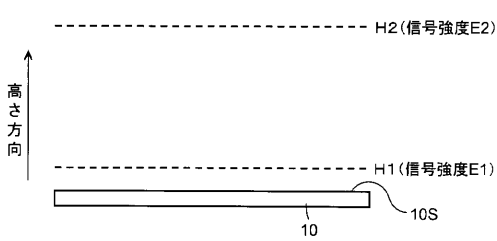
【図5】



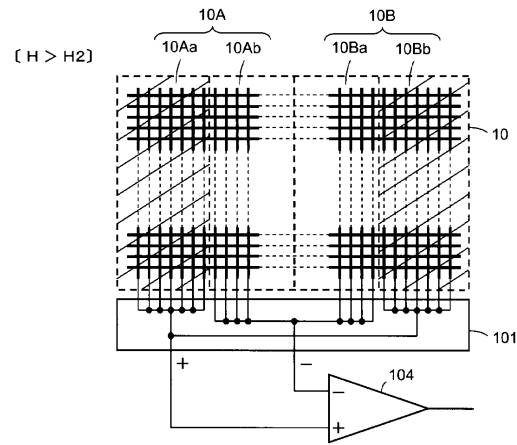
【図6】



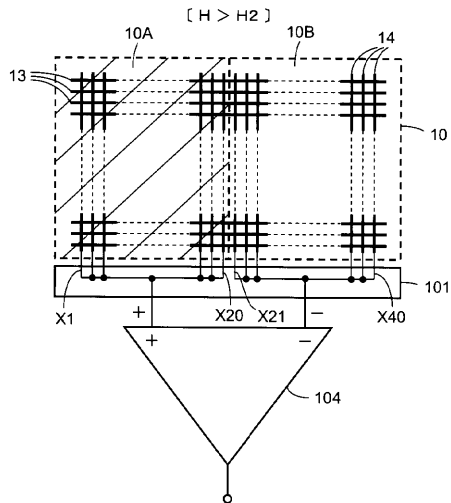
【図7】



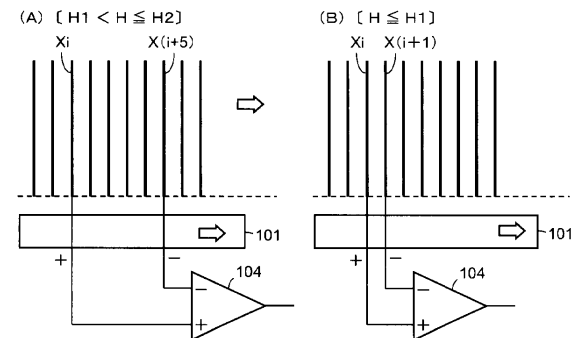
【図9】



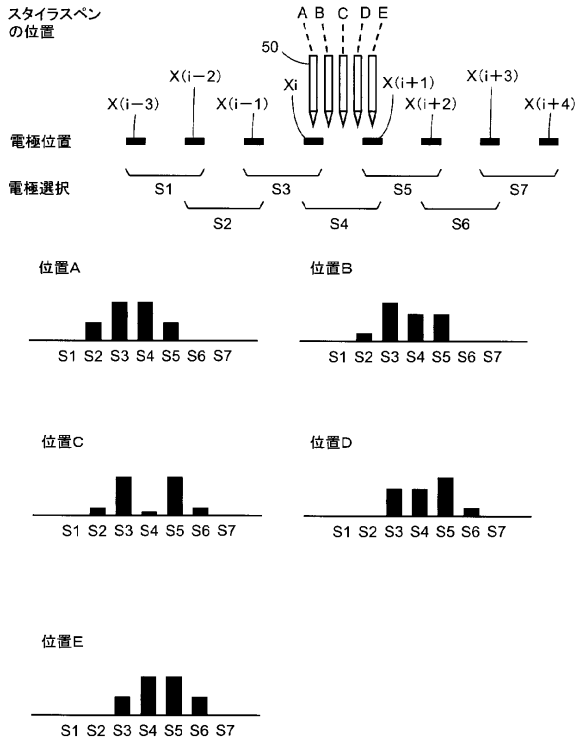
【図8】



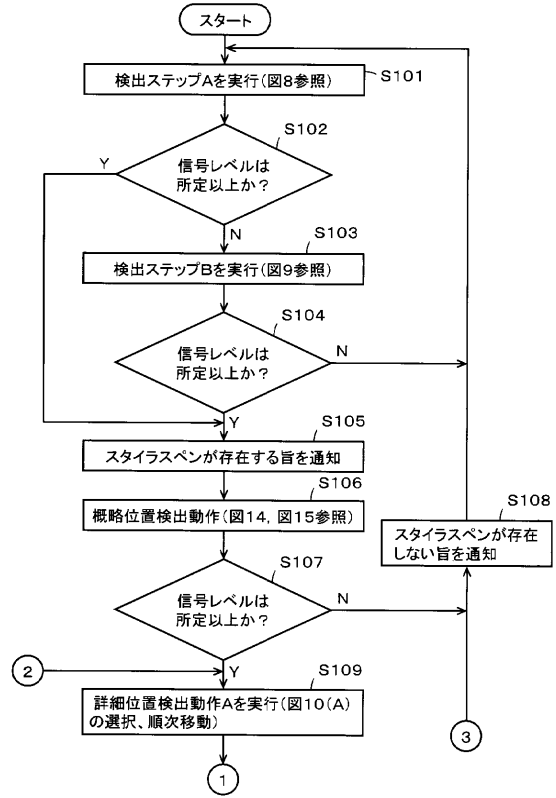
【図10】



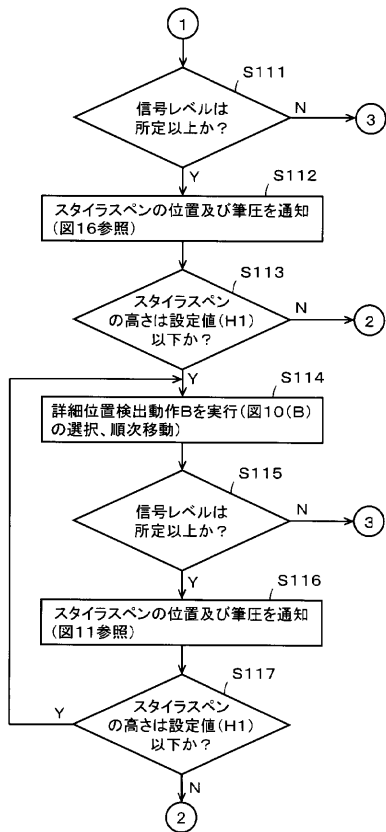
【図11】



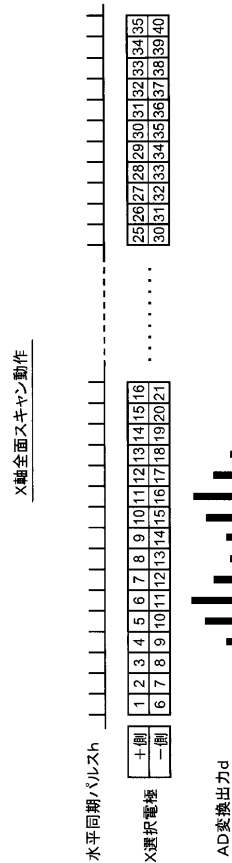
【図12】



【図13】

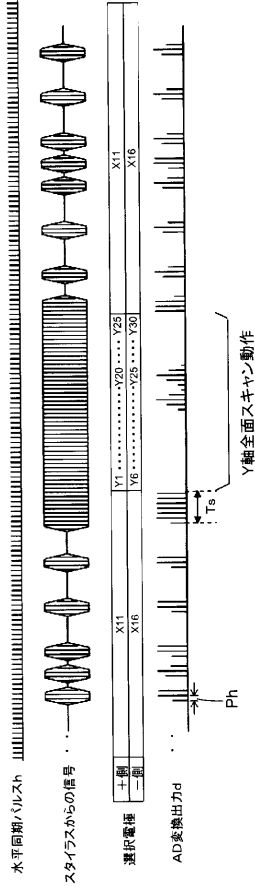


【図14】



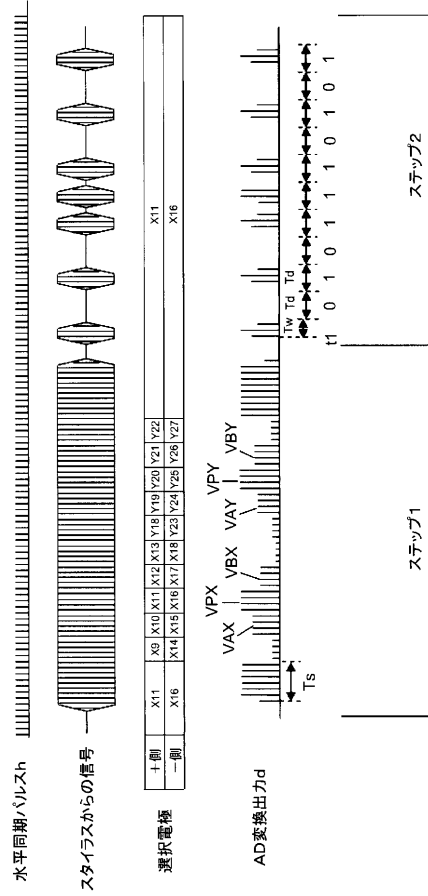
【図15】

詳細位置検出動作Aへの移行動作

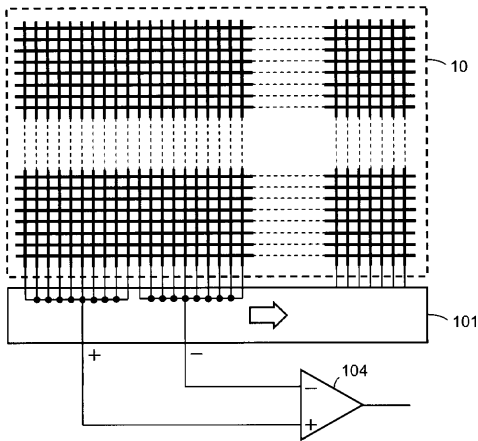


【図16】

詳細位置検出動作A



【図17】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2011-128982(JP,A)
特開2014-063249(JP,A)
米国特許出願公開第2008/0012838(US,A1)

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