(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7705993号
(P7705993)

(45)発行日　令和7年7月10日(2025.7.10)

(24)登録日　令和7年7月2日(2025.7.2)

(51)国際特許分類

		FI		
G06F	*3/041(2006.01)*	G06F	3/041	534
G06F	*3/03 (2006.01)*	G06F	3/03	400Z
G06F	*3/044(2006.01)*	G06F	3/044	B

請求項の数　9　（全16頁）

(21)出願番号　特願2024-148615(P2024-148615)
(22)出願日　令和6年8月30日(2024.8.30)
(62)分割の表示　特願2020-149621(P2020-149621)の分割
原出願日　令和2年9月7日(2020.9.7)
(65)公開番号　特開2024-159952(P2024-159952A)
(43)公開日　令和6年11月8日(2024.11.8)
審査請求日　令和6年8月30日(2024.8.30)

(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　110004277
弁理士法人そらおと
(72)発明者　宮本 雅之
埼玉県加須市豊野台二丁目５１０番地１
株式会社ワコム内
(72)発明者　原 英之
埼玉県加須市豊野台二丁目５１０番地１
株式会社ワコム内
審査官　渡辺 慶人

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　パームリジェクションの方法及びセンサコントローラ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

複数のセンサ電極に接続され、アクティブペンから送信されたダウンリンク信号を検出するセンサコントローラにより実行されるパームリジェクションの方法であって、

前記ダウンリンク信号は、前記センサコントローラと前記アクティブペンとの間で事前に共有された所定波形の部分を含み、

前記ダウンリンク信号に含まれるプリアンブルに基づいて検出された前記ダウンリンク信号に含まれる前記所定波形の部分の位相が反転しているか否かを判定する判定ステップと、

前記判定ステップにより反転していないと判定された場合に、前記ダウンリンク信号の前記複数のセンサ電極におけるレベルの分布に基づいて導出される前記アクティブペンの位置を出力する出力ステップと、

を含む方法。

【請求項２】

前記出力ステップは、前記判定ステップにより反転していると判定された場合に、前記ダウンリンク信号の前記複数のセンサ電極におけるレベルの分布に基づいて導出される前記アクティブペンの位置を出力しない、

請求項１に記載の方法。

【請求項３】

前記所定波形の部分は、前記センサコントローラと前記アクティブペンとの間で事前に

共有された所定データを変調してなる部分である、
請求項１又は２に記載の方法。
【請求項４】
前記所定データは、プリアンブル、スタートビット、ストップビットのいずれかである、
請求項３に記載の方法。
【請求項５】
前記判定ステップは、前記ダウンリンク信号を復調することによって得られるシンボル列に前記所定データが含まれていた場合に、検出された前記ダウンリンク信号に含まれる前記所定波形の部分の位相は反転していないと判定し、該シンボル列に、前記ダウンリンク信号に含まれる前記所定波形の部分の位相が反転していた場合に前記ダウンリンク信号を復調することによって得られるシンボル列のうちの前記所定データに対応する部分である反転データが含まれていた場合に、検出された前記ダウンリンク信号に含まれる前記所定波形の部分の位相が反転していると判定する、
請求項３又は４に記載の方法。
【請求項６】
前記センサコントローラと前記アクティブペンとは、互いに同期した状態で双方向に通信可能に構成され、
前記判定ステップは、前記ダウンリンク信号に前記所定データが含まれるタイミングで、前記ダウンリンク信号を復調することによって得られるシンボル列に前記所定データ又は前記反転データが含まれているか否かを判定する処理を行う、
請求項５に記載の方法。
【請求項７】
前記センサコントローラは複数の受信部を含み、
前記複数の受信部はそれぞれ前記ダウンリンク信号を受信するよう構成され、
前記判定ステップは、前記複数の受信部のそれぞれにおいて検出された前記ダウンリンク信号に含まれる前記所定波形の部分の位相が反転しているか否かを判定し、
前記出力ステップは、前記判定ステップにより、前記所定波形の部分の位相が反転していないと判定された前記ダウンリンク信号の前記複数のセンサ電極におけるレベルの分布に基づいて導出される前記アクティブペンの位置を出力する一方、前記判定ステップにより、前記所定波形の部分の位相が反転していると判定された前記ダウンリンク信号の前記複数のセンサ電極におけるレベルの分布に基づいて導出される前記アクティブペンの位置を出力しない、
請求項１乃至６のいずれか一項に記載の方法。
【請求項８】
前記センサコントローラは、
前記複数のセンサ電極それぞれにおける前記ダウンリンク信号の受信レベル値に基づいて複数の位置を導出し、
導出した複数の位置のそれぞれに互いに異なる前記受信部を割り当て、
割り当てた前記受信部のそれぞれに対し、対応する位置に最も近い１本の前記センサ電極を接続し、
前記判定ステップは、いずれかの前記センサ電極に接続された前記受信部において検出された前記ダウンリンク信号に含まれる前記所定波形の部分の位相が反転しているか否かを判定する、
請求項７に記載の方法。
【請求項９】
複数のセンサ電極に接続され、アクティブペンから送信された所定周波数又は所定波形のダウンリンク信号を検出するセンサコントローラであって、
前記ダウンリンク信号は、前記センサコントローラと前記アクティブペンとの間で事前に共有された所定波形の部分を含み、
前記ダウンリンク信号に含まれるプリアンブルに基づいて検出した前記ダウンリンク信

号に含まれる前記所定波形の部分の位相が反転しているか否かを判定し、
反転していないと判定した場合に、前記ダウンリンク信号の前記複数のセンサ電極におけるレベルの分布に基づいて導出される前記アクティブペンの位置を出力する、
センサコントローラ。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、パームリジェクションの方法及びセンサコントローラに関する。
【背景技術】
【０００２】
アクティブペンによるペン入力を実現する位置検出器が知られている。アクティブペンは、ペン先に設けられたペン先電極からダウンリンク信号を送信するように構成された電子ペンである。位置検出器は、タッチ面内に配置された複数のセンサ電極のそれぞれにおいてダウンリンク信号の検出を試み、その結果に基づいてアクティブペンの指示位置を検出するよう構成される。
【０００３】
ところで、ダウンリンク信号は、アクティブペンの筐体を通じ、アクティブペンを保持しているユーザの人体にも伝わる。そうすると、ペン先電極だけでなくユーザの掌（パーム）からもダウンリンク信号が送信されてしまうので、ユーザがタッチ面に手をついていると、パームから送信されたダウンリンク信号もセンサ電極によって検出されてしまう。この検出の結果に基づいて検出される位置はアクティブペンの指示位置を正しく反映したものとは言えないので、アクティブペンの指示位置から除外する必要がある。以下では、アクティブペンの指示位置からパームの接触位置を除外することを「パームリジェクション」と称する。
【０００４】
特許文献１には、パームリジェクションを実現するための技術の一例が開示されている。この技術では、指によるタッチの検出結果をダウンリンク信号の受信結果に組み合わせることで、ダウンリンク信号の検出された位置がパームの接触位置なのかアクティブペンの指示位置なのかが判定され、その結果に基づいて、アクティブペンの指示位置からパームの接触位置が除外される。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００５】
【文献】国際公開第２０１８／２２５２０４号明細書
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
しかしながら、特許文献１に記載のパームリジェクションでは、タッチ検出の結果が必要となる。したがって、タッチ検出を止め、アクティブペンの検出のみを行うモード（ペンオンリーモード）では、実行することができない。
【０００７】
また、特許文献１に記載のパームリジェクションにおいてパームの接触位置を正しく判定するためには、タッチ検出においてパームの接触により検出される領域の面積が、通常の指の接触により検出される領域と区別できる程度に広い必要がある。したがって、パームによるタッチが軽いものに留まり、通常の指による接触と区別できない程度の領域でしか検出されない場合には、正しく判定を行うことができない。
【０００８】
したがって、本発明の目的の一つは、タッチ検出などアクティブペンの検出と異なるプロセスによる検出の結果に依存せず、アクティブペンの指示位置からパームの接触位置を除外できるパームリジェクションの方法及びセンサコントローラを提供することにある。

【課題を解決するための手段】
【０００９】
本発明によるパームリジェクションの方法は、複数のセンサ電極に接続され、アクティブペンから送信されたダウンリンク信号を検出するセンサコントローラにより実行されるパームリジェクションの方法であって、検出された前記ダウンリンク信号の位相が前記センサコントローラと前記アクティブペンとの間で事前に共有された位相と合致しているか否かを判定する判定ステップと、前記判定ステップにより合致していると判定された場合に、前記ダウンリンク信号の前記複数のセンサ電極におけるレベルの分布に基づいて導出される前記アクティブペンの位置を出力する出力ステップと、を含む方法である。
【００１０】
本発明によるセンサコントローラは、複数のセンサ電極に接続され、アクティブペンから送信された所定周波数又は所定波形のダウンリンク信号を検出するセンサコントローラであって、検出した前記ダウンリンク信号の位相が前記センサコントローラと前記アクティブペンとの間で事前に共有された位相と合致しているか否かを判定し、合致していると判定した場合に、前記ダウンリンク信号の前記複数のセンサ電極におけるレベルの分布に基づいて導出される前記アクティブペンの位置を出力する、センサコントローラである。
【発明の効果】
【００１１】
人体が十分に接地されていないと仮定すると、人体を経由して検出されるダウンリンク信号は、ペン先電極を経由して検出されるダウンリンク信号と比べて位相が反転した信号となる。本発明によれば、ダウンリンク信号の位相を判定しているので、人体を経由して検出されたダウンリンク信号に基づいて導出された位置を特定することができる。したがって、タッチ検出などアクティブペンの検出と異なるプロセスによる検出の結果に依存せず、アクティブペンの指示位置からパームの接触位置を除外することが可能になる。
【図面の簡単な説明】
【００１２】
【図１】本発明の実施の形態による電子機器１の構成を示す図である。
【図２】センサ電極群兼ディスプレイ４の詳細を示す図である。
【図３】アクティブペンＰＥが送信するダウンリンク信号ＤＳのフォーマットを示す図である。
【図４】データ信号の変調処理を説明する図である。
【図５】アクティブペンＰＥ、パームＰＡ、及びセンサ電極群兼ディスプレイ４の等価回路を示す図である。
【図６】（ａ）は、図５の等価回路を用いてシミュレートしたペン先電極２１の電位V_T及びパームＰＡの電位V_Bの時間変化を示す図であり、（ｂ）は、図５の等価回路を用いてシミュレートした線状導体４ｙ－１の電位V_{4y-1}及び線状導体４ｙ－２の電位V_{4y-2}の時間変化を示す図である。
【図７】（ａ）は、図５の等価回路を用いてシミュレートしたペン先電極２１の電位V_T及びパームＰＡの電位V_Bの時間変化を示す図であり、（ｂ）は、図５の等価回路を用いてシミュレートした線状導体４ｙ－１の電位V_{4y-1}及び線状導体４ｙ－２の電位V_{4y-2}の時間変化を示す図である。
【図８】本発明の実施の形態によるセンサコントローラ２の構成を示す図である。
【図９】センサコントローラ２が実行するペン検出処理を示すフロー図である。
【発明を実施するための形態】
【００１３】
以下、添付図面を参照しながら、本発明の実施の形態について詳細に説明する。
【００１４】
図１は、本実施の形態による電子機器１の構成を示す図である。電子機器１は、例えばタブレットコンピュータなどのペン入力及び指タッチ入力に対応する装置であり、図１に示すように、センサコントローラ２と、ホストプロセッサ３と、センサ電極群兼ディスプ

レイ４とを含んで構成される。

【００１５】

図１には、電子機器１に対してペン入力を行うアクティブペンＰＥも図示している。アクティブペンＰＥは、アクティブ静電方式に対応するスタイラスであり、センサコントローラ２との間で双方向に通信可能に、又は、センサコントローラ２に対して一方向に信号を送信可能に構成される。以下、センサコントローラ２からアクティブペンＰＥに送信される信号をアップリンク信号ＵＳと称し、アクティブペンＰＥからセンサコントローラ２に送信される信号をダウンリンク信号ＤＳと称する。ユーザは、電子機器１に設けられるパネル面１ａ（タッチ面）上でアクティブペンＰＥを操作することによりペン入力を行い、パネル面１ａを指でなぞることにより指タッチ入力を行う。

【００１６】

ホストプロセッサ３は電子機器１の全体を制御するプロセッサであり、後述する電子機器１内の各部の動作はホストプロセッサ３の制御の下で実行される。センサコントローラ２は、センサ電極群兼ディスプレイ４内のセンサ電極群（後述）を用いて、アクティブペンＰＥやユーザの指などの指示体のパネル面１ａ内における位置の導出と、アクティブペンＰＥが送信したデータの受信とを行う集積回路である。センサコントローラ２は、導出した位置及びアクティブペンＰＥから受信したデータを、逐次、ホストプロセッサ３に対して出力するよう構成される。ホストプロセッサ３は、こうして入力された位置及びデータに基づいて、デジタルインクの生成及び描画を行う。

【００１７】

センサ電極群兼ディスプレイ４は、ペン入力及び指タッチ入力を実現するためのセンサ電極群と、ディスプレイを構成する電極群とが統合された装置である。センサ電極群兼ディスプレイ４の具体的な形式としては、ディスプレイを構成する電極群の一部又は全部をセンサ電極群の一部又は全部としても使用するインセル型、ディスプレイを構成する電極群とセンサ電極群とが電気的に分離しているオンセル型などがあるが、本実施の形態では、センサ電極群兼ディスプレイ４はインセル型であるとして説明を続ける。ただし、本発明は、センサ電極群兼ディスプレイ４がオンセル型である場合や、センサ電極群とディスプレイとが別装置となっている場合にも適用可能である。センサ電極群兼ディスプレイ４を構成するディスプレイとしては液晶ディスプレイ又は有機ＥＬディスプレイなど各種のディスプレイを利用できるが、本実施の形態では、ＴＦＴ(Thin Film Transistor)型の液晶ディスプレイであるとして説明を続ける。

【００１８】

図２は、センサ電極群兼ディスプレイ４の詳細を示す図である。同図に示すように、センサ電極群兼ディスプレイ４は、パネル面１ａに近い側から順に、ｘｙ平面内にマトリクス状に配置された複数の島状導体４ｍと、それぞれｘ方向に延在し、ｙ方向に並置された複数の線状導体４ｙと、それぞれｙ方向に延在し、ｘ方向に並置された複数の線状導体４ｘとを含んで構成される。なお、実際のセンサ電極群兼ディスプレイ４は、これらの他にも液晶層など各種の部材を含んでいるが、図２では記載を省略している。

【００１９】

複数の島状導体４ｍ、複数の線状導体４ｙ、複数の線状導体４ｘはそれぞれ、ホストプロセッサ３及びセンサコントローラ２のいずれかと切り替え可能に接続される。この切り替えは、ホストプロセッサ３により時分割で実行される。センサ電極群兼ディスプレイ４は、各導体がホストプロセッサ３に接続されている場合にはディスプレイとして使用され、センサコントローラ２に接続されている場合にはセンサ電極群として使用される。

【００２０】

センサ電極群兼ディスプレイ４がディスプレイとして使用される場合、ホストプロセッサ３は、複数の島状導体４ｍのそれぞれに共通の電位Ｖｃｏｍを供給するとともに、複数の線状導体４ｘを画素トランジスタ（図示せず）のオンオフを制御するためのゲート線として使用し、複数の線状導体４ｙを画素にデータを供給するためのデータ／ソース線として使用する。

【００２１】
一方、センサ電極群兼ディスプレイ４がセンサ電極群として使用される場合、センサコントローラ２は、複数の島状導体４ｍのそれぞれをセンサ電極として用いて、自己容量方式による指タッチの検出を行うとともに、複数の線状導体４ｘ，４ｙのそれぞれをセンサ電極として用いて、アクティブ静電方式によるアクティブペンＰＥの検出を行う。
【００２２】
図２には、アクティブペンＰＥの内部構成も示している。同図に示すように、アクティブペンＰＥは、芯体２０と、ペン先電極２１と、圧力センサ２２と、スイッチ２３と、制御回路２４と、バッテリ２５とを含んで構成される。
【００２３】
芯体２０は、アクティブペンＰＥのペン先を構成する部材である。芯体２０の後端は、圧力センサ２２に接続される。ペン先電極２１は、芯体２０の先端近傍に設けられる電極であり、制御回路２４と電気的に接続される。圧力センサ２２は、芯体２０の先端に加わる圧力を検出するセンサである。スイッチ２３は、アクティブペンＰＥの筐体の表面に設けられたスイッチ素子であり、ユーザによりオンオフ操作可能に構成される。
【００２４】
制御回路２４は、バッテリ２５から供給される電力により動作し、各種の処理を行う回路である。制御回路２４が行う処理には、アクティブペンＰＥの各部の制御の他、ペン先電極２１の電位を制御することによってダウンリンク信号ＤＳを送信する処理と、ペン先電極２１の電位の変動を検出して復調することによりアップリンク信号ＵＳを受信する処理とが含まれる。
【００２５】
図３は、制御回路２４が送信するダウンリンク信号ＤＳのフォーマットを示す図である。図３（ａ）は、センサコントローラ２とアクティブペンＰＥとが双方向に通信する場合に、未だセンサコントローラ２を検出していない制御回路２４が送信するダウンリンク信号ＤＳを示している。この場合のダウンリンク信号ＤＳは、所定周波数の無変調の搬送波信号であるバースト信号により構成される。
【００２６】
図３（ｂ）は、センサコントローラ２とアクティブペンＰＥとが双方向に通信する場合に、受信済みのアップリンク信号ＵＳに従って制御回路２４が送信するダウンリンク信号ＤＳを示している。アクティブペンＰＥがセンサコントローラ２に対して一方向に信号を送信する場合にも、同様のダウンリンク信号ＤＳが用いられる。このダウンリンク信号ＤＳは、所定周波数の無変調の搬送波信号であるバースト信号と、所定周波数の搬送波信号を送信データにより変調してなるデータ信号とを含んで構成される。
【００２７】
データ信号により送信される送信データは、図３（ｂ）に示すように、データ信号の開始を示すプリアンブルと、アップリンク信号ＵＳにより要求されたデータとを含んで構成される。なお、データ信号の末尾に、巡回冗長検査（ＣＲＣ）符号などの誤り検出用のデータを配置することとしてもよい。
【００２８】
プリアンブルは、センサコントローラ２とアクティブペンＰＥとの間で事前に共有された所定データであり、センサコントローラ２が受信信号からデータ信号を検出するために使用される。アップリンク信号ＵＳにより要求されたデータには、圧力センサ２２によって検出された圧力を示す筆圧値、スイッチ２３のオンオフを示すスイッチ情報、制御回路２４内のメモリに格納されるペンＩＤなどが含まれる。制御回路２４は、受信したアップリンク信号ＵＳ内に含まれるコマンドに従って圧力センサ２２などからデータを取得し、データ信号内に配置する。
【００２９】
図４は、データ信号の変調処理を説明する図である。同図に示すように、制御回路２４はまず初めに、送信データを構成するシンボル列を取得する。シンボルは、変調に用いる

情報の単位であり、ビット列に変換される値とビット列に変換されない値とを含む。図示した「Ｐ」は、ビット列に変換されないシンボルの値の一例である。ビット列に変換される値は、所定ビット数のビット列に対応する値であり、図４には、４ビットのビット列に対応する例を示している。

【００３０】

制御回路２４は、シンボルの値と拡散符号（チップ列）とを対応付けるテーブルを予め記憶しており、このテーブルに従い、送信データを構成するシンボルを１つずつチップ列に変換する。続いて制御回路２４は、０又は１が連続しないよう、得られたチップ列をマンチェスター符号化したうえで、マンチェスター符号化後のチップ列により搬送波信号を変調する。図４には、この変調をＢＰＳＫ(Binary Phase Shift Keying)により行う例を示しているが、他の変調方式を用いてもよい。こうして変調された搬送波信号の波形により、ペン先電極２１から送信されるダウンリンク信号ＤＳの波形（送信波形）が構成される。

【００３１】

図２に戻り、センサコントローラ２とアクティブペンＰＥとが双方向に通信する場合を例に取ってアクティブペンＰＥの検出の概略を説明する。未だアクティブペンＰＥを検出していないセンサコントローラ２は、複数の線状導体４ｘ及び複数の線状導体４ｙの一方又は両方を用いて、周期的にアップリンク信号ＵＳの送信を行う。このアップリンク信号ＵＳを受信したアクティブペンＰＥは、まず初めに、図３（ａ）に示したタイプのダウンリンク信号ＤＳを送信する。センサコントローラ２は、複数の線状導体４ｘ及び複数の線状導体４ｙのすべてを順に走査することにより、このダウンリンク信号ＤＳの各線状導体４ｘ，４ｙにおける信号レベルを取得する。そして、その分布に基づいてアクティブペンＰＥの位置を導出し、メモリに格納する（グローバルスキャン）。

【００３２】

その後、再びアップリンク信号ＵＳを受信したアクティブペンＰＥは、図３（ｂ）に示したタイプのダウンリンク信号ＤＳを送信する。このダウンリンク信号ＤＳを受信するセンサコントローラ２は、まず初めに、メモリに格納されているアクティブペンＰＥの位置の近傍に位置する所定本数の線状導体４ｘ，４ｙのみを用いてバースト信号を受信し、その信号レベルの分布に基づいてアクティブペンＰＥの位置を新たに導出する。そして、導出した位置により、メモリ内に記憶しているアクティブペンＰＥの位置を更新する（ローカルスキャン）。次にセンサコントローラ２は、アクティブペンＰＥの位置に最も近い１本の線状導体４ｘ又は線状導体４ｙを用いてデータ信号を受信することにより、アクティブペンＰＥが送信したデータを取得する。こうしてメモリ内に記憶された位置及び取得されたデータは、上述したように、センサコントローラ２からホストプロセッサ３に対し、逐次出力される。

【００３３】

アクティブペンＰＥからセンサコントローラ２に対して一方向にダウンリンク信号ＤＳを送信する場合についても簡単に説明すると、アクティブペンＰＥは、周期的に図３（ｂ）に示したタイプのダウンリンク信号ＤＳを送信するよう構成される。センサコントローラ２は、未だアクティブペンＰＥを検出していない段階では、このダウンリンク信号ＤＳに基づいて上述したグローバルスキャンを行う。グローバルスキャンにより一旦アクティブペンＰＥの位置をメモリに格納した後には、センサコントローラ２は、引き続きアクティブペンＰＥから送信されるダウンリンク信号ＤＳに基づいて、上述したローカルスキャン及びデータ信号の受信を行う。これによりセンサコントローラ２は、センサコントローラ２とアクティブペンＰＥとが双方向に通信する場合と同様に、アクティブペンＰＥの位置を更新するとともに、アクティブペンＰＥが送信したデータを取得することができる。メモリ内に記憶された位置及び取得されたデータがセンサコントローラ２からホストプロセッサ３に逐次出力される点も、センサコントローラ２とアクティブペンＰＥとが双方向に通信する場合と同様である。

【００３４】

図１に戻る。アクティブペンＰＥがダウンリンク信号ＤＳを送信するとき、アクティブペンＰＥの筐体を通じ、アクティブペンＰＥを保持しているユーザの人体にもダウンリンク信号ＤＳが伝わる。その結果、ユーザがパネル面１ａに手をついていると、図１に示すように、ユーザのパームＰＡからもダウンリンク信号ＤＳが送信されてしまう。そうすると、グローバルスキャンにおいて検出される信号レベルのピークが２箇所になってしまうので、センサコントローラ２によるアクティブペンＰＥの位置の検出が正しく行われなくなる可能性が出てくる。そこで、本実施の形態においては、ダウンリンク信号ＤＳがセンサコントローラ２とアクティブペンＰＥとの間で事前に共有された所定波形の部分（すなわち、プリアンブルに対応する送信波形）を含むことを利用し、この所定波形の部分の位相に基づいて、受信したダウンリンク信号ＤＳの位相がセンサコントローラ２とアクティブペンＰＥとの間で事前に共有された位相と合致しているか否かを判定するようにセンサコントローラ２を構成することにより、アクティブペンＰＥの指示位置からパームＰＡの接触位置を除外できるようにしている。

【００３５】

また、この除外を実現するためには、アクティブペンＰＥの指示位置を決定する前にダウンリンク信号ＤＳの位相を判定する必要があり、そのためには、グローバルスキャンで複数の位置を検出し、該複数の位置のそれぞれでローカルスキャン及びデータ信号の受信を行う必要がある。そこで本実施の形態においては、このような処理を実現できるようにセンサコントローラ２内の受信部を構成している。

【００３６】

以下では、まず初めに図５～図７を参照しながらダウンリンク信号ＤＳと位相の関係について説明し、次いで図８を参照しながらセンサコントローラ２内に設けられる受信部の構成を説明した後、図９を参照しながら、センサコントローラ２が行う処理について詳しく説明する。

【００３７】

図５は、アクティブペンＰＥ、パームＰＡ、及びセンサ電極群兼ディスプレイ４の等価回路を示す図である。この等価回路においては、人体は完全な導体であり、かつ、フロート状態であるとみなしている。図５に示すように、この等価回路は４つの静電容量Ｃ１～Ｃ４を含んで構成される。静電容量Ｃ１は、ペン先電極２１に最も近い線状導体４ｙ（以下、「線状導体４ｙ－１」と称する）と、ペン先電極２１との間の結合容量である。静電容量Ｃ２は、パームＰＡに最も近い線状導体４ｙ（以下、「線状導体４ｙ－２」と称する）と、パームＰＡとの間の結合容量である。静電容量Ｃ３，Ｃ４はそれぞれ、線状導体４ｙ－１，４ｙ－２と電子機器１の接地端との間の結合容量である。

【００３８】

電子機器１の接地端に対するペン先電極２１の電位をV_Tとし、電子機器１の接地端に対するパームＰＡの電位をV_Bとし、ダウンリンク信号ＤＳの電位をV_Sとすると、これらは次の式（１）に示す関係を有している。

$$V_T - V_B = V_S \quad \cdots (1)$$

【００３９】

また、電子機器１の接地端とペン先電極２１の間のインピーダンスをZ_{TG}、電子機器１の接地端とパームＰＡの間のインピーダンスをZ_{BG}とすると、キルヒホッフの第１の法則より、次の式（２）が成立する。

$$V_T / Z_{TG} + V_B / Z_{BG} = 0 \quad \cdots (2)$$

【００４０】

式（１）及び式（２）より、次の式（３）及び式（４）が得られる。

$$V_T = -V_S Z_{BG} / (Z_{TG} + Z_{BG}) \quad \cdots (3)$$

$$V_B = V_S Z_{BG} / (Z_{TG} + Z_{BG}) \quad \cdots (4)$$

【００４１】

式（３）及び式（４）から、ペン先電極２１の電位V_TとパームＰＡの電位V_Bとは互いに逆相の関係になることが理解される。本実施の形態によるセンサコントローラ２は、

この関係を利用して、アクティブペンＰＥの指示位置からパームＰＡの接触位置を除外する処理を行う。

【００４２】

図６（ａ）及び図７（ａ）は、図５の等価回路を用いてシミュレートした電位V_T，V_Bの時間変化を示す図である。また、図６（ｂ）及び図７（ｂ）は、図５の等価回路を用いてシミュレートした線状導体４ｙ－１の電位V_{4y-1}及び線状導体４ｙ－２の電位V_{4y-2}の時間変化を示す図である。ただし、図６（ａ）（ｂ）は、結合容量Ｃ１が１ｐＦである場合を示し、図７（ａ）（ｂ）は、結合容量Ｃ１が０．１ｐＦである場合を示している。いずれの図においても、結合容量Ｃ２，Ｃ３，Ｃ４はそれぞれ３ｐＦ，１００ｐＦ，１００ｐＦであるとしている。

【００４３】

図６（ａ）及び図７（ａ）に示されるように、ペン先電極２１の電位V_TとパームＰＡの電位V_Bとは、互いに逆相の関係になっている。これは、上述した式（３）及び式（４）にも示されるとおりの結果である。一方で、図６（ａ）及び図７（ａ）の結果から、電位V_Bの振幅は電位V_Tの振幅に比べて小さくなることが理解される。

【００４４】

これに対し、図６（ｂ）及び図７（ｂ）に示されるように、線状導体４ｙ－１の電位V_{4y-1}と線状導体４ｙ－２の電位V_{4y-2}とでは、互いに逆相の関係になるという点では電位V_T及び電位V_Bと同様であるが、電位V_T，V_Bとは異なり振幅が同じ値になっている。センサコントローラ２が実際に検出するのは電位V_T，V_Bではなく電位V_{4y-1}，V_{4y-2}であることから、図６（ｂ）及び図７（ｂ）の結果から、検出される電位の振幅だけを見てもアクティブペンＰＥの指示位置とパームＰＡの接触位置とを区別することはできないことが理解される。そこで本実施の形態によるセンサコントローラ２では、電位V_{4y-1}，V_{4y-2}の位相を参照することにより、アクティブペンＰＥの指示位置からパームＰＡの接触位置を除外する処理を行う。

【００４５】

図８は、本実施の形態によるセンサコントローラ２の構成を示す図である。ただし同図には、センサコントローラ２内に設けられる各種構成のうち、ダウンリンク信号ＤＳの受信にかかる部分のみを図示している。同図に示すように、本実施の形態によるセンサコントローラ２は、ＭＣＵ(Micro Control Unit)１０と、メモリ１１と、ｎ個の受信部１２－１～１２－ｎと、選択部１３とを有して構成される。

【００４６】

ＭＣＵ１０は、メモリ１１内に記憶されるプログラムを読み出して実行するプロセッサである。ＭＣＵ１０により実行される処理には、センサコントローラ２内の各部の制御が含まれる。メモリ１１は、揮発性メモリ又は不揮発性メモリ及びその両方によって構成される記憶装置であり、ＭＣＵ１０によって実行されるプログラムを記憶するとともに、ＭＣＵ１０のワークメモリとして機能する。このワークメモリとしての機能には、ＭＣＵ１０がグローバルスキャン及びローカルスキャンの結果として導出した１以上の位置を一時的に記憶する機能が含まれる。また、メモリ１１は、アクティブペンＰＥの制御回路２４に記憶される拡散符号（チップ列）のテーブルと同じものを記憶する役割を果たす。

【００４７】

受信部１２－１～１２－ｎはそれぞれ、バッファ３０と、バンドパスフィルタ３１と、アナログデジタル（ＡＤ）変換部３２と、復調部３３と、相関演算部３４とを有して構成される。バッファ３０は、選択部１３を介して各複数の線状導体４ｘ，４ｙのいずれか１つに接続され、接続されている線状導体に誘導される電流を増幅し、バンドパスフィルタ３１に供給する役割を果たす。

【００４８】

バンドパスフィルタ３１は、バッファ３０の出力電流から、ダウンリンク信号ＤＳの周波数の属する所定周波数帯の信号のみを取り出すフィルタ回路である。バンドパスフィルタ３１は、バッファ３０の出力電流から低周波ノイズ及び高調波ノイズを除去する役割を

果たす。

【００４９】

ＡＤ変換部３２は、バンドパスフィルタ３１の出力信号に対して標本化及び量子化を行うことにより、ダウンリンク信号ＤＳの受信レベル値を取得する回路である。なお、ＡＤ変換部３２のサンプリング周波数は、ダウンリンク信号ＤＳの周波数よりも十分に高い周波数に設定される。ＡＤ変換部３２は、取得した受信レベル値を逐次ＭＣＵ１０及び復調部３３に供給するよう構成される。

【００５０】

復調部３３は、ＡＤ変換部３２から出力される一連の受信レベル値に基づいてダウンリンク信号ＤＳを復調することにより、アクティブペンＰＥが送信した一連のチップ列を取得する回路である。復調部３３が取得した一連のチップ列は、相関演算部３４に供給される。

【００５１】

相関演算部３４は、復調部３３から供給される一連のチップ列と、予めメモリ１１内に記憶される複数のチップ列のそれぞれとの相関を演算することにより、ダウンリンク信号ＤＳを構成するシンボルの列を復元する回路である。相関演算部３４によって復元されたシンボルの列は、ＭＣＵ１０に供給される。

【００５２】

選択部１３は、各複数の線状導体４ｘ，４ｙのそれぞれと受信部１２－１～１２－ｎとの間に設けられるマルチプレクサである。選択部１３の接続状態は、ＭＣＵ１０によって制御される。具体的に説明すると、ＭＣＵ１０は、まずグローバルスキャンを行う際には、各複数の線状導体４ｘ，４ｙのそれぞれが受信部１２－１に順次接続されることとなるよう選択部１３を制御する。そしてＭＣＵ１０は、受信部１２－１のＡＤ変換部３２から順次出力される受信レベル値を参照することにより、ダウンリンク信号ＤＳの受信レベルの分布を取得し、この分布のピークの位置を導出する。分布に複数のピークが存在する場合には、導出される位置も複数となる。ＭＣＵ１０は、導出した１以上の位置を、グローバルスキャンの検出結果としてメモリ１１に格納する。

【００５３】

ローカルスキャンを行う際には、ＭＣＵ１０は、メモリ１１に格納した１以上の位置のそれぞれに互いに異なる受信部１２－ｋ（ｋは１～ｎのいずれか）を割り当て、割り当てた受信部１２－ｋのそれぞれに対し、対応する位置の近傍に位置する各所定数本の線状導体４ｘ，４ｙのそれぞれが順次接続されることとなるよう選択部１３を制御し、その結果として受信部１２－ｋのＡＤ変換部３２から順次出力される受信レベル値を参照することにより、受信部１２－ｋごとに、ダウンリンク信号ＤＳの受信レベルの分布を取得する。そしてＭＣＵ１０は、受信部１２－ｋごとにこの分布のピークの位置を導出し、導出した位置によって、メモリ１１内に記憶している対応する位置を上書きする。

【００５４】

データ信号を受信する際には、ＭＣＵ１０は、メモリ１１に格納した１以上の位置のそれぞれに互いに異なる受信部１２－ｋを割り当て、割り当てた受信部１２－ｋのそれぞれに対し、対応する位置に最も近い線状導体４ｘ（又は線状導体４ｙ）が接続されることとなるよう選択部１３を制御する。そして、その結果として各受信部１２－ｋの相関演算部３４から順次出力されるシンボル列を参照し、まずプリアンブルの検出を試みる。このときＭＣＵ１０は、予め記憶しているプリアンブルに加え、受信部１２－ｋに入力されたダウンリンク信号ＤＳの位相が反転していた場合に出力されるシンボル列のうちプリアンブルに対応する部分（以下、「反転プリアンブル」と称する）の検出も試みる。そして、プリアンブルを検出した場合には、ダウンリンク信号ＤＳの位相はセンサコントローラ２とアクティブペンＰＥとの間で事前に共有された位相と合致していると判定する一方、反転プリアンブルを検出した場合には、ダウンリンク信号ＤＳの位相はセンサコントローラ２とアクティブペンＰＥとの間で事前に共有された位相と合致していない（反転している）と判定する。

【００５５】
ＭＣＵ１０は、判定の結果、センサコントローラ２とアクティブペンＰＥとの間で事前に共有された位相と合致する位相を有すると判定したダウンリンク信号ＤＳを受信した受信部１２－ｋから出力されるシンボル列に基づいてアクティブペンＰＥの送信データを取得し、該受信部１２－ｋに関してメモリ１１内に格納した位置とともに、ホストプロセッサ３に出力する。その他の位置はホストプロセッサ３に出力されないので、これにより、アクティブペンＰＥの指示位置からパームＰＡの接触位置を除外することが実現される。
【００５６】
図９は、センサコントローラ２が実行するペン検出処理を示すフロー図である。同図に示すように、センサコントローラ２はまず、アクティブペンＰＥを検出するためのディスカバリモードにエントリし（ステップＳ１）、各複数の線状導体４ｘ，４ｙのすべてを順に走査するグローバルスキャンを実行する（ステップＳ２）。センサコントローラ２は、このグローバルスキャンを実行した結果としてダウンリンク信号ＤＳを検出したか否かを判定し（ステップＳ３）、検出していなければステップＳ２に戻ってグローバルスキャンを繰り返す。
【００５７】
一方、ステップＳ３で検出したと判定した場合、センサコントローラ２はグローバルスキャンの結果に基づいて１以上の位置を導出し、図８に示したメモリ１１に記憶する（ステップＳ４）。この導出の詳細については、上述したとおりである。ステップＳ４を終了したセンサコントローラ２は、検出済みのアクティブペンＰＥによるペン入力を受け付けるオペレーションモードにエントリする（ステップＳ５）。
【００５８】
オペレーションモードにエントリしたセンサコントローラ２は、メモリ１１に記憶した１以上の位置のそれぞれにおいて、図８に示した受信部１２－１～１２－ｎを用いて並列に、上述したローカルスキャンを行う（ステップＳ６）。そしてセンサコントローラ２は、このローカルスキャンを実行した結果としてダウンリンク信号ＤＳを検出したか否かを判定し（ステップＳ７）、検出していなければディスカバリモードに戻って処理を継続する。一方、検出したと判定した場合には、ローカルスキャンの結果に基づいて位置を導出し、メモリ１１内に格納されている位置を上書きする（ステップＳ８）。この導出の詳細についても、上述したとおりである。ここで、位置によっては、ダウンリンク信号ＤＳの受信レベルの分布にピークが検出されない可能性がある。このような場合、センサコントローラ２は、対応する位置をメモリ１１から消去する処理を行う。
【００５９】
次にセンサコントローラ２は、メモリ１１に記憶した各位置でデータ信号の受信を行う（ステップＳ９）。具体的には、図８に示した各受信部１２－ｋから出力されるシンボル列を取得する。そして、受信したデータ信号（シンボル列）のそれぞれについて、位相の判定を行う（ステップＳ１０。判定ステップ）。この判定は、上述したように、各受信部１２－ｋから出力されるシンボル列においてプリアンブル及び反転プリアンブルの検出を試み、プリアンブルを検出した場合には、ダウンリンク信号ＤＳの位相はセンサコントローラ２とアクティブペンＰＥとの間で事前に共有された位相と合致していると判定する一方、反転プリアンブルを検出した場合には、ダウンリンク信号ＤＳの位相はセンサコントローラ２とアクティブペンＰＥとの間で事前に共有された位相と合致していない（反転している）と判定することにより行われる。
【００６０】
続いてセンサコントローラ２は、ステップＳ１０でダウンリンク信号ＤＳの位相が合致していると判定したデータ信号に基づいてアクティブペンＰＥの送信データを取得し（ステップＳ１１）、該データ信号に対応してメモリ１１内に格納した位置とともに、ホストプロセッサ３に出力する（ステップＳ１２。出力ステップ）。メモリ１１内に格納されているその他の位置は出力しない。これにより、センサコントローラ２とアクティブペンＰＥとの間で事前に共有された位相と合致する位相を有するダウンリンク信号ＤＳに基づい

て導出された位置と、該ダウンリンク信号ＤＳに基づいて取得されたデータとのみがホストプロセッサ３に出力されることになる。センサコントローラ２はその後、ステップＳ６に戻って処理を続ける。

【００６１】

以上説明したように、本実施の形態によるセンサコントローラ２により実行されるパームリジェクションの方法によれば、ステップＳ１０においてダウンリンク信号ＤＳの位相を判定しているので、人体を経由して検出されたダウンリンク信号ＤＳに基づいて導出された位置を特定することができる。したがって、タッチ検出などアクティブペンＰＥの検出と異なるプロセスによる検出の結果に依存せず、アクティブペンＰＥの指示位置からパームＰＡの接触位置を除外することが可能になる。

【００６２】

以上、本発明の好ましい実施の形態について説明したが、本発明はこうした実施の形態に何等限定されるものではなく、本発明が、その要旨を逸脱しない範囲において、種々なる態様で実施され得ることは勿論である。

【００６３】

例えば、上記実施の形態では、ＭＣＵ１０は、各受信部１２－ｋから出力されるシンボル列においてプリアンブル及び反転プリアンブルの検出を試みる処理を行う例を説明したが、センサコントローラ２とアクティブペンＰＥとが双方向に通信する場合には、この処理を省略してもよい。すなわち、センサコントローラ２とアクティブペンＰＥとが双方向に通信する場合、オペレーションモードにエントリしているセンサコントローラ２は、アクティブペンＰＥと同期した状態にある。したがって、ダウンリンク信号ＤＳにプリアンブルが含まれるタイミングを予め知ることができるので、そのタイミングで各受信部１２－ｋからプリアンブル及び反転プリアンブルのいずれが出力されたかを判定することにより、ダウンリンク信号ＤＳの位相を判定すればよい。

【００６４】

また、上記実施の形態では、プリアンブルの位相に基づいてダウンリンク信号ＤＳの位相を判定する例を説明したが、センサコントローラ２とアクティブペンＰＥとの間で事前に共有された所定データであれば、プリアンブル以外のデータであっても、ダウンリンク信号ＤＳの位相を判定するために同様に用いることができる。例えば、データ信号にスタートビットやストップビットが含まれる場合、これらのビットのいずれか一方又は両方の位相に基づいてダウンリンク信号ＤＳの位相を判定してもよい。

【００６５】

また、データ信号に誤り検出用のデータが含まれる場合には、連続して誤りが検出されるような場合に、ダウンリンク信号ＤＳの位相が反転していると判定することとしてもよい。或いは、誤りが検出された場合に、復調部３３から出力されたチップ列を反転したうえで相関演算部３４に再入力することによって改めてシンボル列を取得し、取得したシンボル列にプリアンブルが含まれていた場合に、ダウンリンク信号ＤＳの位相が反転していると判定することとしてもよい。

【００６６】

また、上記実施の形態では、センサコントローラ２内に複数の受信部１２－１～１２－ｎを設ける例を説明したが、１つの受信部のみを設けることとしてもよい。この場合、複数の位置で並行してダウンリンク信号ＤＳの位相を判定することはできなくなるが、少なくとも、受信されたダウンリンク信号ＤＳがペン先電極２１及びパームＰＡのいずれから送信されたものかを判定することは可能となる。

【符号の説明】

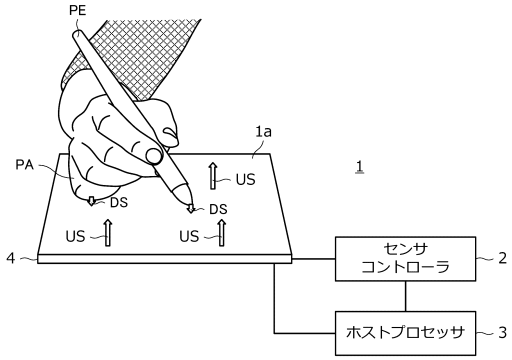
【００６７】

１　　電子機器
１ａ　　パネル面
２　　センサコントローラ
３　　ホストプロセッサ

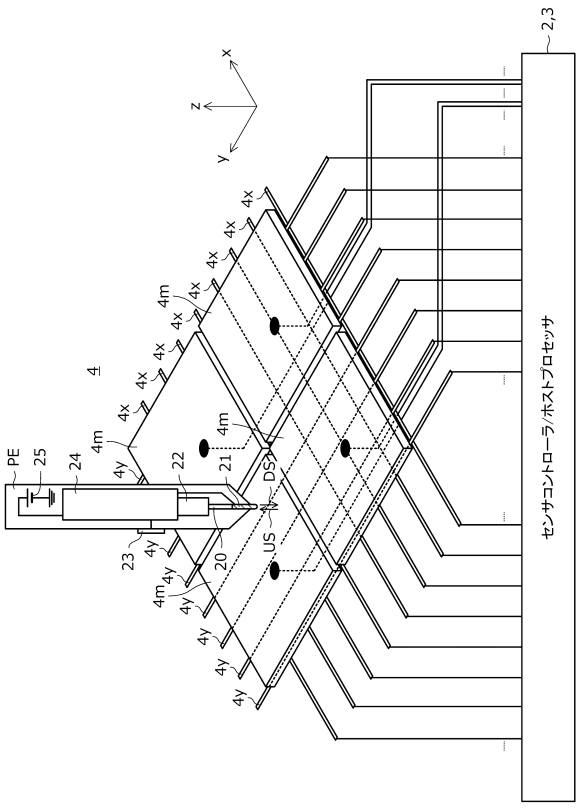
４　　センサ電極群兼ディスプレイ
４ｍ　　島状導体
４ｘ，４ｙ　線状導体
１０　　ＭＣＵ
１１　　メモリ
１２　　受信部
１３　　選択部
２０　　芯体
２１　　ペン先電極
２２　　圧力センサ
２３　　スイッチ
２４　　制御回路
２５　　バッテリ
３０　　バッファ
３１　　バンドパスフィルタ
３２　　アナログデジタル（ＡＤ）変換部
３３　　復調部
３４　　相関演算部
ＤＳ　　ダウンリンク信号
ＰＡ　　パーム
ＰＥ　　アクティブペン
ＵＳ　　アップリンク信号

【図面】

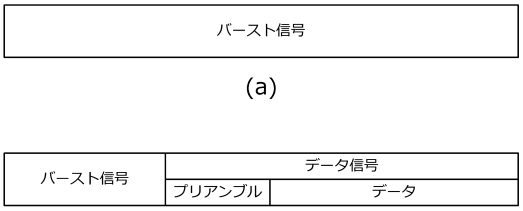
【図１】



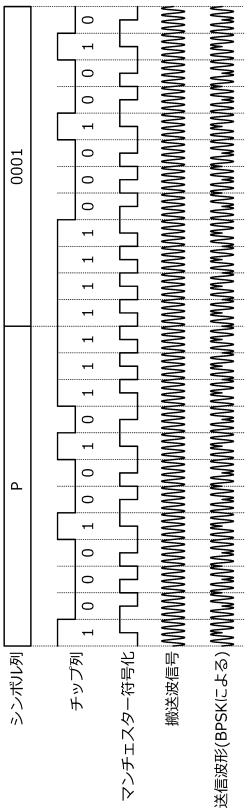
【図２】



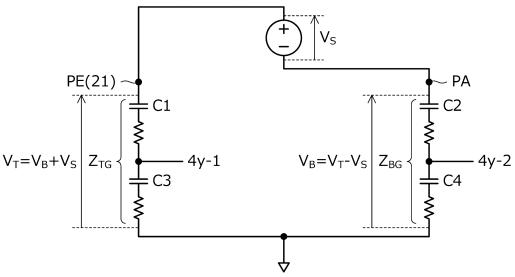
【図３】


バースト信号
(a)
バースト信号
データ信号
プリアンブル
データ
(b)

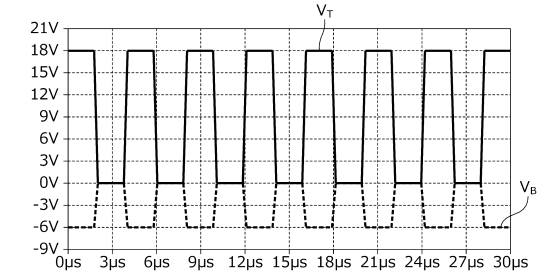
【図４】


0001
P
シンボル列
チップ列
マンチェスター符号化
搬送波信号
送信波形(BPSKによる)

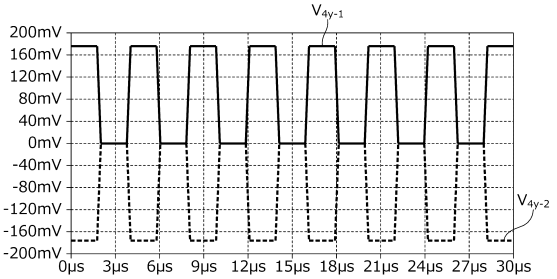
【図５】


VS
PE(21)
PA
C1
C2
VT=VB+VS
ZTG
4y-1
VB=VT-VS
ZBG
4y-2
C3
C4

【図６】

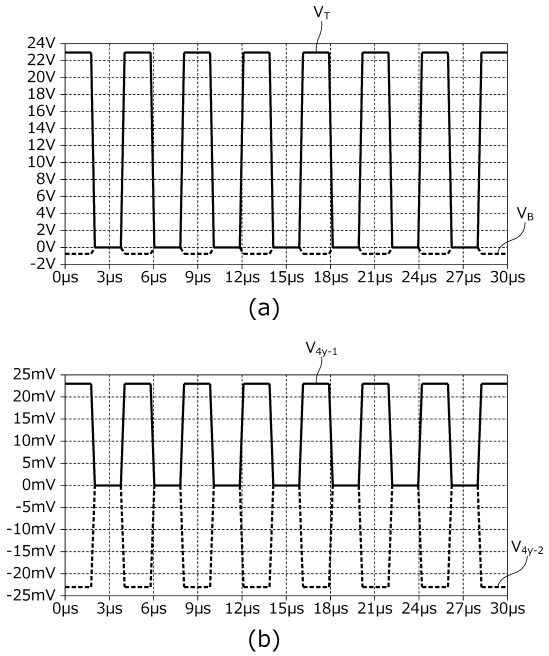

VT
VB
21V
18V
15V
12V
9V
6V
3V
0V
-3V
-6V
-9V
0μs 3μs 6μs 9μs 12μs 15μs 18μs 21μs 24μs 27μs 30μs

(a)

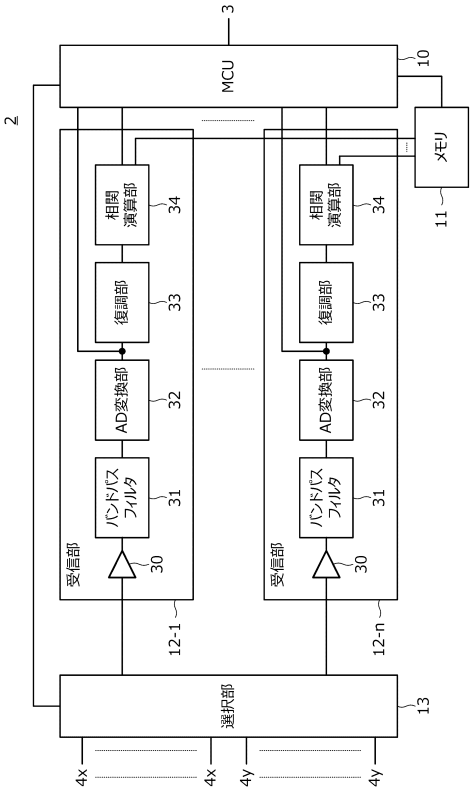

V4y-1
V4y-2
200mV
160mV
120mV
80mV
40mV
0mV
-40mV
-80mV
-120mV
-160mV
-200mV
0μs 3μs 6μs 9μs 12μs 15μs 18μs 21μs 24μs 27μs 30μs

(b)

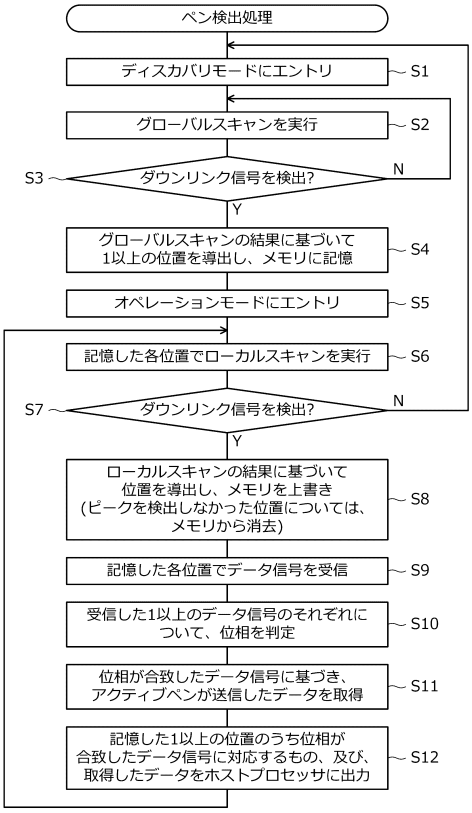
【図７】


V_T
24V
22V
20V
18V
16V
14V
12V
10V
8V
6V
4V
2V
0V
-2V
V_B
0μs 3μs 6μs 9μs 12μs 15μs 18μs 21μs 24μs 27μs 30μs
(a)
V_4y-1
25mV
20mV
15mV
10mV
5mV
0mV
-5mV
-10mV
-15mV
-20mV
-25mV
V_4y-2
0μs 3μs 6μs 9μs 12μs 15μs 18μs 21μs 24μs 27μs 30μs
(b)

【図８】


3
MCU
10
2
メモリ
11
相関演算部
34
復調部
33
AD変換部
32
バンドパスフィルタ
31
受信部
30
12-1
12-n
選択部
13
4x
4x
4y
4y

【図９】


ペン検出処理
ディスカバリモードにエントリ
S1
グローバルスキャンを実行
S2
S3
ダウンリンク信号を検出?
N
Y
グローバルスキャンの結果に基づいて
1以上の位置を導出し、メモリに記憶
S4
オペレーションモードにエントリ
S5
記憶した各位置でローカルスキャンを実行
S6
S7
ダウンリンク信号を検出?
N
Y
ローカルスキャンの結果に基づいて
位置を導出し、メモリを上書き
(ピークを検出しなかった位置については、
メモリから消去)
S8
記憶した各位置でデータ信号を受信
S9
受信した1以上のデータ信号のそれぞれに
ついて、位相を判定
S10
位相が合致したデータ信号に基づき、
アクティブペンが送信したデータを取得
S11
記憶した1以上の位置のうち位相が
合致したデータ信号に対応するもの、及び、
取得したデータをホストプロセッサに出力
S12

フロントページの続き

(56)参考文献　国際公開第２０１８／２２５２０４（WO，Ａ１）
国際公開第２０１８／０２０５９８（WO，Ａ１）
特開２０２０－１３４９９５（ＪＰ，Ａ）
特開２０１９－１１４２４８（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２０１４／１７１３４４（WO，Ａ１）
米国特許出願公開第２０１８／０１１３５２３（ＵＳ，Ａ１）
米国特許出願公開第２０２０／０２５７４０７（ＵＳ，Ａ１）

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