(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2004-157620
(P2004-157620A)
(43)公開日　平成16年6月3日(2004.6.3)

(51)Int.Cl.[7]	F I			テーマコード（参考）
G06F 3/03	G06F	3/03	380A	5B068
G06F 3/033	G06F	3/03	340	5B087
	G06F	3/033	360B	

審査請求 未請求　請求項の数 11　OL　（全 22 頁）

(21)出願番号　特願2002-320423(P2002-320423)
(22)出願日　平成14年11月1日(2002.11.1)

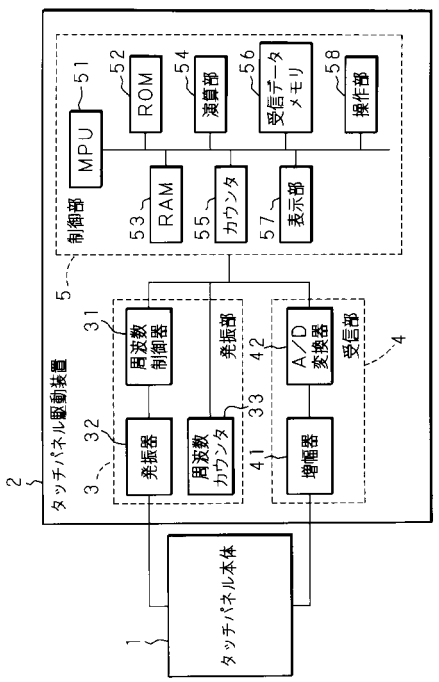
(71)出願人　000005223
富士通株式会社
神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号
(74)代理人　100078868
弁理士　河野　登夫
(72)発明者　高橋　勇治
神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号　富士通株式会社内
(72)発明者　中沢　文彦
神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号　富士通株式会社内
(72)発明者　佐野　聡
神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号　富士通株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】タッチパネル装置及び接触位置検出方法

(57)【要約】
【課題】手垢などによって表面弾性波の受信強度が変化する場合でも、常に安定したタッチ感度が得られるタッチパネル装置を提供する。
【解決手段】タッチパネル本体１の励振素子に発振部３からバースト波を印加して表面弾性波を励振させ、励振させた表面弾性波をタッチパネル本体１の受信素子にて受信する。その受信信号は受信部４にてＡ／Ｄ変換され、その受信強度の時系列変化に基づいて、タッチパネル本体１に接触する物体の接触位置及び接触幅を制御部５にて算出する。制御部５は、表面弾性波の受信強度に基づいて、励振素子に印加するバースト波の波数を制御する。
【選択図】　図１

本発明に係るタッチパネル装置の基本構成を示す図



【特許請求の範囲】
【請求項１】
バースト波の印加により表面弾性波を励振する励振手段及び表面弾性波を受信する受信手段の少なくとも一対を、表面弾性波が伝播可能な基板上に対向配置しており、前記基板上を前記励振手段と前記受信手段との間で表面弾性波を伝播させ、前記受信手段での受信結果に基づいて、前記基板に接触された物体の位置を検出するタッチパネル装置において、前記受信手段で受信した表面弾性波の強度を計測する計測手段と、該計測手段にて計測した表面弾性波の強度に基づいて、前記励振手段に印加するバースト波の波数を制御する制御手段とを備えることを特徴とするタッチパネル装置。
【請求項２】
前記計測手段は、表面弾性波の強度を経時的に計測し、前記制御手段は、前記計測手段にて計測した所定期間にわたる表面弾性波の強度の経時変化に基づいて、バースト波の波数を制御するようにしたことを特徴とする請求項１記載のタッチパネル装置。
【請求項３】
表面弾性波を励振する励振手段及び表面弾性波を受信する受信手段の少なくとも一対を、表面弾性波が伝播可能な基板上に対向配置しており、前記基板上を前記励振手段と前記受信手段との間で表面弾性波を伝播させ、前記受信手段での受信信号に基づいて、前記基板に接触された物体の位置を検出するタッチパネル装置において、前記受信手段で受信した表面弾性波の受信信号を平滑化する平滑化手段を備えることを特徴とするタッチパネル装置。
【請求項４】
バースト波の印加により表面弾性波を励振する励振手段及び表面弾性波を受信する受信手段の少なくとも一対を、表面弾性波が伝播可能な基板上に対向配置しており、前記基板上を前記励振手段と前記受信手段との間で表面弾性波を伝播させ、前記受信手段での受信結果に基づいて、前記基板に接触された物体の存在の有無を検出するタッチパネル装置において、物体が前記基板に接触していないときの表面弾性波の伝播による前記受信手段での受信結果を保存する保存手段と、物体が前記基板に接触しているときの表面弾性波の伝播による前記受信手段での受信結果と前記保存手段に保存している計測結果とを比較する比較手段とを備えることを特徴とするタッチパネル装置。
【請求項５】
前記保存手段に保存する受信結果を更新する更新手段を備えることを特徴とする請求項４記載のタッチパネル装置。
【請求項６】
前記比較手段での比較結果に基づいて、受信した表面弾性波の減衰開始位置及び減衰終了位置を算出する算出手段と、該算出手段にて算出した減衰開始位置及び減衰終了位置と前記励振手段に印加するバースト波の波数とに基づいて、物体の接触位置及び／または接触幅を検出する検出手段とを備えることを特徴とする請求項４または５記載のタッチパネル装置。
【請求項７】
前記比較手段での比較結果に基づいて、受信した表面弾性波の減衰開始位置及び最大減衰位置を算出する算出手段と、該算出手段にて算出した減衰開始位置及び最大減衰位置と前記励振手段に印加するバースト波の波数とに基づいて、物体の接触位置及び／または接触幅を検出する検出手段とを備えることを特徴とする請求項４または５記載のタッチパネル装置。
【請求項８】
表面弾性波を励振する励振手段及び表面弾性波を受信する受信手段の少なくとも一対を、表面弾性波が伝播可能な基板上に対向配置しており、前記基板上を前記励振手段と前記受信手段との間で表面弾性波を伝播させ、前記受信手段での受信結果に基づいて、前記基板に接触された物体の位置を検出するタッチパネル装置において、複数の接触位置を検出したか否かを判断する手段と、複数の接触位置を検出した場合に、該複数の接触位置夫々に

対する物体の接触幅を算出する算出手段と、算出した複数の接触幅を比較する手段と、接触幅が最も大きい接触位置を物体の接触位置と決定する手段とを備えることを特徴とするタッチパネル装置。

【請求項９】

表面弾性波を励振する励振手段及び表面弾性波を受信する受信手段の少なくとも一対を、表面弾性波が伝播可能な基板上に対向配置しており、前記基板上を前記励振手段と前記受信手段との間で表面弾性波を伝播させ、前記受信手段での受信結果に基づいて、前記基板に接触された物体の位置を検出するタッチパネル装置において、前記受信手段で受信した表面弾性波の強度を、表面弾性波の伝播距離に応じて補正する補正手段を備えることを特徴とするタッチパネル装置。

【請求項１０】

表面弾性波を励振する励振手段及び表面弾性波を受信する受信手段の少なくとも一対を、表面弾性波が伝播可能な基板上に対向配置しており、前記基板上を前記励振手段と前記受信手段との間で表面弾性波を伝播させ、前記受信手段での受信結果に基づいて、前記基板に接触された物体の位置を検出するタッチパネル装置において、所定時間間隔で検出した物体の接触位置を記憶する記憶手段と、直前に検出した接触位置と次に検出した接触位置との距離を求める手段と、求めた距離が所定値より大きい否かを判断する手段とを備え、求めた距離が所定値より大きい場合には、次に検出した前記接触位置を無効とするようにしたことを特徴とするタッチパネル装置。

【請求項１１】

バースト波の印加により表面弾性波を励振する励振手段、及び、表面弾性波を受信する受信手段の少なくとも一対を、表面弾性波が伝播可能な基板上に対向配置させ、前記基板上を前記励振手段と前記受信手段との間で表面弾性波を伝播させ、前記受信手段での受信結果に基づいて、前記基板に接触された物体の位置を検出する接触位置検出方法において、前記受信手段で受信した表面弾性波の強度を計測し、計測した表面弾性波の強度に基づいて、前記励振手段に印加するバースト波の波数を制御することを特徴とする接触位置検出方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、指，ペンなどの物体が接触したことを検出するタッチパネル装置に関し、特に、表面弾性波（ＳＡＷ：Ｓｕｒｆａｃｅ　Ａｃｏｕｓｔｉｃ　Ｗａｖｅ）の減衰，遮断を検知してその接触位置を検出するタッチパネル装置、及び、接触位置検出方法に関する。

【０００２】

【従来の技術】

主としてパーソナルコンピュータ等のコンピュータシステムの普及に伴って、コンピュータシステムにより情報が表示される表示装置の表示画面上を指またはペンにより指示することにより、新たな情報を入力したり、コンピュータシステムに対して種々の指示を与えたりする装置が利用されている。パーソナルコンピュータ等の表示装置の表示画面に表示された情報に対してタッチ方式にて入力操作を行う場合には、その表示画面上での接触位置（指示位置）を高精度に検出する必要がある。

【０００３】

指，ペンなどの物体の接触位置を検出するタッチパネル装置としては、抵抗膜を用いた装置と超音波を用いた装置とが良く知られている。前者の抵抗膜を用いた装置では、抵抗膜に物体が接触することによって生じるその抵抗膜の抵抗値の変化を検知する。これは、消費電力が少なくて良いが、応答時間，検出性能，耐久性の点で問題がある。

【０００４】

これに対して、超音波を用いた装置では、例えば非圧電基板に表面弾性波を伝播させて、その非圧電基板に指，ペンなどの物体が接触することによって生じる表面弾性波の減衰を検知して、物体の接触位置を検出する。このタッチパネル装置は、バースト波を印加して

トランスデューサに表面弾性波を発生させ、発生した表面弾性波を非圧電基板に伝播させ、伝播させた表面弾性波を受信し、その受信結果に基づいて物体の接触位置を求める構成が一般的である。このようなタッチパネル装置には、種々のものが提案されている（例えば、特許文献１参照）。

【０００５】

表面弾性波を利用するタッチパネル装置について、トランスデューサとして、フォトリソグラフィ技術を用いて一括形成が可能なＩＤＴ（Ｉｎｔｅｒ Ｄｉｇｉｔａｌ Ｔｒａｎｓｄｕｃｅｒ：櫛形電極）を用いるタッチパネル装置の研究開発を、本発明者等は進めている。このタッチパネル装置では、表面弾性波を励振する励振素子及び伝播された表面弾性波を受信する受信素子として、ＩＤＴ及び圧電薄膜にて構成される素子を使用する。

【０００６】

図１８は、ＩＤＴを用いるこのようなタッチパネル装置の構成を示す図である。図１８において、６１は矩形状の非圧電基板であり、非圧電基板６１のＸ方向，Ｙ方向夫々の一端部には、入力ＩＤＴ及び圧電薄膜で構成されており、表面弾性波を励振する複数の励振素子６２が、夫々を複数のトラック夫々に対応させて、一列状に配列して形成されている。また、非圧電基板６１のＸ方向，Ｙ方向夫々の他端部には、励振素子６２に対向させた態様で、出力ＩＤＴ及び圧電薄膜で構成されており、表面弾性波を受信する複数の受信素子６３が一列状に配列して形成されている。

【０００７】

このタッチパネル装置では、各励振素子６２にバースト波を印加して表面弾性波を励振させて、非圧電基板６１を伝播させ、伝播した表面弾性波を受信素子６３で受信させる。そして、非圧電基板６１上の表面弾性波の伝播路に物体が接触した場合には、表面弾性波は減衰する。よって、受信素子６３の受信信号のレベル減衰の有無を検知することによって、物体の接触の有無及びその接触位置を検出することが可能である。

【０００８】

また、本発明者等は、基板の斜め方向（対角方向）に表面弾性波を伝播させるように励振素子，受信素子を配置するようにしたタッチパネル装置を提案している。図１９は、このようなタッチパネル装置の電極構造例を示す図である。図１９において、７０は例えばガラス材からなる矩形状の非圧電基板であり、中央の破線で囲まれた部分が、接触位置を検出できる検出領域７０ａである。

【０００９】

非圧電基板７０の周縁部である検出領域７０ａの外側の額縁領域には、４個のＩＤＴ７１が配置されている。各ＩＤＴ７１は、対向するバス電極７２，７２から櫛形電極指７３を途中で屈曲させて交互に連ねた構成をなしている。この構成によって、バス電極７２，７２の対向方向から２方向に傾けた櫛形電極指７３の配列を形成し、２方向への表面弾性波の励振及び２方向からの表面弾性波の受信を実現している。この例では、上辺側及び下辺側のＩＤＴ７１が異なる２方向へ同時に表面弾性波を励振する励振素子として機能し、左辺側及び右辺側のＩＤＴ７１が異なる２方向から表面弾性波を受信する受信素子として機能する。

【００１０】

【特許文献１】

特開平７－３１９６１３号公報

【００１１】

【発明が解決しようとする課題】

図１８または図１９に示す構成のタッチパネル装置では、２対または４対の電極群を使用し、表面弾性波の受信強度の時系列変化（タイムドメイン波形）から物体の接触位置及び／または接触幅を算出している。受信信号のＳ／Ｎは表面弾性波を受信する受信素子の開口に含まれる電極の対数に比例する。よって、受信する表面弾性波の強度を最大にする表面弾性波の駆動回数（印加するバースト波の波数）は電極構成で決まるため、設計値で決定した、または起動時に決定した一定回数のバースト波を励振素子に印加している。また

、接触位置，接触幅を算出する際には、設計時または起動時に定めた一定の閾値を用いている。

【００１２】

しかしながら、夫々の電極対の性能に差があるため、同一波数のバースト波を印加して表面弾性波を伝播させても、タイムドメイン波形の受信強度にバラツキが生じる。従って、設計時または起動時に定めた一定の閾値にて、接触位置，接触幅を算出する場合には、パネル上でのタッチ感度に差が生じる。また、付着した手垢などによってパネルが汚れた場合にも、タイムドメイン波形の受信強度は変動する。この結果、パネルの汚れがひどくなってくると、タッチ感度が徐々に低下してしまって、接触位置，接触幅を算出するためには物体の高い圧力（ペンを使用した場合には筆圧）が必要になるという問題がある。また、接触位置，接触幅の算出には少なくとも２チャンネルの受信信号が必要であるが、算出に必要な物体の圧力が各チャンネルで異なってしまい、一方のチャンネルのみが有効となる場合がある。このような場合には、物体の正確な接触位置，接触幅を求められないという問題がある。そこで、本発明者等は、このような問題を解決すべく、更なる研究開発を続けている。

【００１３】

本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、表面弾性波の受信強度に応じてバースト波の波数を制御することにより、手垢などによってタイムドメイン波形の強度が変化する場合でも、常に安定したタッチ感度が得られるタッチパネル装置及び接触位置検出方法を提供することを目的とする。

【００１４】

本発明の他の目的は、表面弾性波の受信強度に応じてバースト波の波数を制御することにより、パネルが汚れても、物体の高い圧力を必要とせずに精度良く物体の接触位置を検出できるタッチパネル装置及び接触位置検出方法を提供することにある。

【００１５】

本発明の更に他の目的は、得られたタイムドメイン波形を平滑化することにより、ノイズの影響を除去して、接触位置の検出精度が高められるタッチパネル装置を提供することにある。

【００１６】

本発明の更に他の目的は、接触位置の算出時に利用すべく保存しておく比較元の波形を更新することにより、パネルの汚れなどによるタイムドメイン波形の恒常的な変化に影響されずに接触位置を検出できるタッチパネル装置を提供することにある。

【００１７】

本発明の更に他の目的は、減衰開始位置と減衰終了位置とバースト波の波数とに基づいて、または、減衰開始位置と最大減衰位置とバースト波の波数とに基づいて、物体の接触位置及び／または接触幅を検出することにより、バースト波の波数による接触位置のずれを補正して、検出精度を高められるタッチパネル装置を提供することにある。

【００１８】

本発明の更に他の目的は、複数の接触位置を検出した場合に、接触幅が大きいものを選択することにより、正しい接触位置を同定できるタッチパネル装置を提供することにある。

【００１９】

本発明の更に他の目的は、伝播距離に応じてタイムドメイン波形の強度を補正することにより、パネル上での検出感度を一定にするタッチパネル装置を提供することにある。

【００２０】

本発明の更に他の目的は、一定時間毎の接触位置間の距離を測定して、所定値よりも長い場合には、その接触位置を無効とすることにより、誤って検出した接触位置を除去できるタッチパネル装置を提供することにある。

【００２１】

【課題を解決するための手段】

第１発明に係るタッチパネル装置は、バースト波の印加により表面弾性波を励振する励振

手段及び表面弾性波を受信する受信手段の少なくとも一対を、表面弾性波が伝播可能な基板上に対向配置しており、前記基板上を前記励振手段と前記受信手段との間で表面弾性波を伝播させ、前記受信手段での受信結果に基づいて、前記基板に接触された物体の位置を検出するタッチパネル装置において、前記受信手段で受信した表面弾性波の強度を計測する計測手段と、該計測手段にて計測した表面弾性波の強度に基づいて、前記励振手段に印加するバースト波の波数を制御する制御手段とを備えることを特徴とする。

【００２２】

第１１発明に係る接触位置検出方法は、バースト波の印加により表面弾性波を励振する励振手段、及び、表面弾性波を受信する受信手段の少なくとも一対を、表面弾性波が伝播可能な基板上に対向配置させ、前記基板上を前記励振手段と前記受信手段との間で表面弾性波を伝播させ、前記受信手段での受信結果に基づいて、前記基板に接触された物体の位置を検出する接触位置検出方法において、前記受信手段で受信した表面弾性波の強度を計測し、計測した表面弾性波の強度に基づいて、前記励振手段に印加するバースト波の波数を制御することを特徴とする。

【００２３】第１，第１１発明では、受信手段で受信した表面弾性波の強度を計測し、その計測した表面弾性波の強度に基づいて、励振手段に印加するバースト波の波数を制御する。即ち、受信した表面弾性波の強度が所定値より低い場合には、バースト波の波数を大きくする。よって、手垢などによって受信する表面弾性波の強度が変化する場合でも、高いタッチ感度が常に安定して得られる。この結果、パネルが汚れても、物体の高い圧力（筆圧）をかけることなく、物体の接触位置を高精度に検出できる。

【００２４】

第２発明に係るタッチパネル装置は、第１発明において、前記計測手段は、表面弾性波の強度を経時的に計測し、前記制御手段は、前記計測手段にて計測した所定期間にわたる表面弾性波の強度の経時変化に基づいて、バースト波の波数を制御するようにしたことを特徴とする。

【００２５】

第２発明では、受信した表面弾性波の強度を経時的に計測し、所定期間にわたる表面弾性波の強度の経時変化に基づいて、バースト波の波数を制御する。よって、タイムドメイン波形の強度が変化する場合に、タッチ感度を一定にできる。

【００２６】

第３発明に係るタッチパネル装置は、表面弾性波を励振する励振手段及び表面弾性波を受信する受信手段の少なくとも一対を、表面弾性波が伝播可能な基板上に対向配置しており、前記基板上を前記励振手段と前記受信手段との間で表面弾性波を伝播させ、前記受信手段での受信信号に基づいて、前記基板に接触された物体の位置を検出するタッチパネル装置において、前記受信手段で受信した表面弾性波の受信信号を平滑化する平滑化手段を備えることを特徴とする。

【００２７】

第３発明では、受信手段で受信した表面弾性波の受信信号に含まれるノイズを除去するために、その受信信号に移動平均法などによって平滑化処理を施す。よって、ノイズの影響を受けることがなくなり、接触位置の検出精度は向上する。

【００２８】

第４発明に係るタッチパネル装置は、バースト波の印加により表面弾性波を励振する励振手段及び表面弾性波を受信する受信手段の少なくとも一対を、表面弾性波が伝播可能な基板上に対向配置しており、前記基板上を前記励振手段と前記受信手段との間で表面弾性波を伝播させ、前記受信手段での受信結果に基づいて、前記基板に接触された物体の存在の有無を検出するタッチパネル装置において、物体が前記基板に接触していないときの表面弾性波の伝播による前記受信手段での受信結果を保存する保存手段と、物体が前記基板に接触しているときの表面弾性波の伝播による前記受信手段での受信結果と前記保存手段に保存している計測結果とを比較する比較手段とを備えることを特徴とする。

【００２９】第４発明では、物体が基板に接触していないときの表面弾性波の受信結果を

保存しておき、この保存しておいた受信結果と、物体が基板に接触しているときの表面弾性波の受信結果とを比較し、その比較結果に基づいて接触位置を検出する。よって、従来のように設計時または起動時に定めた一定の閾値を利用しないので、パネルが汚れてタッチ感度が低い場合でも物体の正確な接触位置を検出できる。

【００３０】

第５発明に係るタッチパネル装置は、第４発明において、前記保存手段に保存する受信結果を更新する更新手段を備えることを特徴とする。

【００３１】

第５発明では、保存しておく物体が基板に接触していないときの表面弾性波の受信結果を周期的に更新する。よって、パネルの汚れがこの比較元の受信結果に反映されるため、パネルの汚れによるタイムドメイン波形の恒常的な変化に影響されずに物体の正確な接触位置を検出できる。

【００３２】

第６発明に係るタッチパネル装置は、第４または第５発明において、前記比較手段での比較結果に基づいて、受信した表面弾性波の減衰開始位置及び減衰終了位置を算出する算出手段と、該算出手段にて算出した減衰開始位置及び減衰終了位置と前記励振手段に印加するバースト波の波数とに基づいて、物体の接触位置及び／または接触幅を検出する検出手段とを備えることを特徴とする。

【００３３】

第６発明では、受信した表面弾性波の減衰開始位置及び減衰終了位置を算出し、これらの減衰開始位置及び減衰終了位置と励振手段に印加するバースト波の波数とに基づいて、物体の接触位置及び／または接触幅を検出する。よって、バースト波の波数による接触位置のずれを補正して、接触位置及び／または接触幅の検出精度が向上する。

【００３４】

第７発明に係るタッチパネル装置は、第４または第５発明において、前記比較手段での比較結果に基づいて、受信した表面弾性波の減衰開始位置及び最大減衰位置を算出する算出手段と、該算出手段にて算出した減衰開始位置及び最大減衰位置と前記励振手段に印加するバースト波の波数とに基づいて、物体の接触位置及び／または接触幅を検出する検出手段とを備えることを特徴とする。

【００３５】

第７発明では、受信した表面弾性波の減衰開始位置及び最大減衰位置を算出し、これらの減衰開始位置及び最大減衰位置と励振手段に印加するバースト波の波数とに基づいて、物体の接触位置及び／または接触幅を検出する。よって、バースト波の波数による接触位置のずれを補正して、接触位置及び／または接触幅の検出精度が向上する。

【００３６】

第８発明に係るタッチパネル装置は、表面弾性波を励振する励振手段及び表面弾性波を受信する受信手段の少なくとも一対を、表面弾性波が伝播可能な基板上に対向配置しており、前記基板上を前記励振手段と前記受信手段との間で表面弾性波を伝播させ、前記受信手段での受信結果に基づいて、前記基板に接触された物体の位置を検出するタッチパネル装置において、複数の接触位置を検出したか否かを判断する手段と、複数の接触位置を検出した場合に、該複数の接触位置夫々に対する物体の接触幅を算出する算出手段と、算出した複数の接触幅を比較する手段と、接触幅が最も大きい接触位置を物体の接触位置と決定する手段とを備えることを特徴とする。

【００３７】

第８発明では、複数の接触位置を検出した場合、正しい接触位置は１つしか存在しないため、それらの複数の接触位置夫々に対する物体の接触幅を算出して、最も接触幅が大きい接触位置を物体の接触位置と決定する。よって、正しい接触位置を容易に同定できる。

【００３８】

第９発明に係るタッチパネル装置は、表面弾性波を励振する励振手段及び表面弾性波を受信する受信手段の少なくとも一対を、表面弾性波が伝播可能な基板上に対向配置しており

、前記基板上を前記励振手段と前記受信手段との間で表面弾性波を伝播させ、前記受信手段での受信結果に基づいて、前記基板に接触された物体の位置を検出するタッチパネル装置において、前記受信手段で受信した表面弾性波の強度を、表面弾性波の伝播距離に応じて補正する補正手段を備えることを特徴とする。

【００３９】

第９発明では、受信した表面弾性波の強度を、表面弾性波の伝播距離に応じて補正する。伝播距離が長い表面弾性波は、伝播距離が短い表面弾性波に比べて減衰度が大きいため、この減衰度の差異を補償するために、表面弾性波の受信強度を補正する。よって、伝播距離に関係なく、パネルのタッチ感度を一定にできる。

【００４０】

第１０発明に係るタッチパネル装置は、表面弾性波を励振する励振手段及び表面弾性波を受信する受信手段の少なくとも一対を、表面弾性波が伝播可能な基板上に対向配置しており、前記基板上を前記励振手段と前記受信手段との間で表面弾性波を伝播させ、前記受信手段での受信結果に基づいて、前記基板に接触された物体の位置を検出するタッチパネル装置において、所定時間間隔で検出した物体の接触位置を記憶する記憶手段と、直前に検出した接触位置と次に検出した接触位置との距離を求める手段と、求めた距離が所定値より大きい否かを判断する手段とを備え、求めた距離が所定値より大きい場合には、次に検出した前記接触位置を無効とするようにしたことを特徴とする。

【００４１】

第１０発明では、時系列的に検出された複数の接触位置において、時間的に隣り合う接触位置間の距離を求め、求めた距離が所定値よりも長い場合には、後続側の接触位置を無効とする。よって、誤って検出した接触位置を簡易に除去できる。

【００４２】

【発明の実施の形態】

以下、本発明をその実施の形態を示す図面を参照して具体的に説明する。

図１は、本発明に係るタッチパネル装置の基本構成を示す図である。本発明のタッチパネル装置は、表面弾性波を励振する励振素子、表面弾性波を伝播する基板、表面弾性波を受信する受信素子などを有するタッチパネル本体１と、タッチパネル本体１における表面弾性波の励振／受信制御、タッチパネル本体１に接触する物体の接触位置，接触幅の算出などを行うタッチパネル駆動装置２とから構成される。

【００４３】

タッチパネル駆動装置２は、機能的に、表面弾性波の励振を制御する発振部３と、表面弾性波の受信を制御する受信部４と、物体の接触位置，接触幅の算出、発振部３及び受信部４の動作制御などを行う制御部５とに分割される。発振部３と制御部５、及び、受信部４と制御部５とは、夫々バスを介して接続されている。

【００４４】

発振部３は、周波数制御器（ＰＬＬ）３１と発振器（ＶＣＯ）３２と周波数カウンタ３３とを有する。周波数カウンタ３３には、制御部５からの指示による周波数が設定される。そして、周波数制御器３１は、この設定された内容に従って発振器３２の駆動周波数を制御する。なお、駆動周波数の連続的な発生回数（バースト波の波数）は、制御部５から指示される。受信部４は、受信信号を増幅するピークホールド機能付きの増幅器４１と、時系列の受信信号をサンプリングして制御部５へ出力するＡ／Ｄ変換器４２とを有する。

【００４５】

制御部５は、ＭＰＵ５１、ＲＯＭ５２、ＲＡＭ５３、演算部５４、カウンタ５５、受信データメモリ５６、表示部５７、操作部５８等を有している。ＭＰＵ５１は、発振部３、受信部４及び制御部５内の他のハードウェア各部を制御すると共に、ＲＯＭ５２に格納されたコンピュータプログラムに従って、種々のソフトウェア的機能を実行する。

【００４６】

ＲＯＭ５２は、タッチパネル装置（制御部５）の動作に必要な種々のソフトウェアのプログラムを予め格納している。ＲＡＭ５３は、ソフトウェアの実行時に発生する一時的なデ

ータを記憶する。演算部５４は、物体の接触位置、接触幅の算出処理を含む各種の演算処理を行う。カウンタ５５は、バースト波の波数を設定する。このカウンタ５５における波数は、受信強度に応じて変更可能である。

【００４７】

受信データメモリ５６は、物体がパネルに接触していないときに得られるタイムドメイン波形、このタイムドメイン波形から所定のスライス値（閾値）を引いた波形、このスライス値（閾値）などを記憶する。物体がパネルに接触していないときに得られるこのタイムドメイン波形は周期的に更新される。また、スライス値（閾値）も変更可能である。表示部５７は、タッチパネル装置の動作状態を表示したり、検出した物体の接触位置，接触幅を表示する。操作部５８は、ユーザの操作入力を受け付ける。

【００４８】

図２は、タッチパネル本体１の構成を示す図である。図２において、１１は例えばガラス材からなり、表面弾性波の伝播が可能な矩形状の非圧電基板であり、中央の一点鎖線で囲まれた部分が、接触位置を検出できる検出領域１１ａである。非圧電基板１１の周縁部である、検出領域１１ａの外側の額縁領域１１ｂには、同時に２方向へ表面弾性波を励振する励振素子１２がその上辺側及び下辺側に設けられ、同時に２方向からの表面弾性波を受信する受信素子１３がその左辺側及び右辺側に設けられている。

【００４９】

これらの励振素子１２及び受信素子１３は同様の構成を有しており、何れも、例えばＡｌＮ，ＺｎＯなどからなる薄膜状の圧電体１４の一方の面に櫛形電極１５を形成し、その他方の面に平板電極（ベタ電極）１６を形成して構成されている。表面側の櫛形電極１５は、図２に示すように、１本のバス電極１７と、バス電極１７に連なり、中途で屈曲させてＶ字状をなす複数の電極指１８とを有する。各励振素子１２の櫛形電極１５及び平板電極１６は、タッチパネル駆動装置２の発振部３に接続され、各受信素子１３の櫛形電極１５及び平板電極１６は、タッチパネル駆動装置２の受信部４に接続されている。なお、図２では、この平板電極１６を破線で示し、圧電体１４の設置範囲を一点鎖線で示している。

【００５０】

このような構成にあって、櫛形電極１５と平板電極１６との間に周期信号を印加することにより、励振素子１２にて表面弾性波が同時に２つの方向に励振され、励振された表面弾性波が非圧電基板１１の２つの対角方向に伝播されて受信素子１３で受信される。具体的には、上辺側の励振素子１２からの表面弾性波は左下斜め方向及び右下斜め方向に伝播されて左辺側及び右辺側の受信素子１３で受信され、下辺側の励振素子１２からの表面弾性波は左上斜め方向及び右上斜め方向に伝播されて左辺側及び右辺側の受信素子１３で受信される。ここで、非圧電基板１１の表面弾性波の伝播路に指，ペンなどの物体が接触した場合には、表面弾性波が減衰する。従って、両受信素子１３での受信信号のレベル減衰の有無を検知することにより、物体の接触の有無及びその接触位置を検出することが可能である。

【００５１】

本発明にあっては、得られるタイムドメイン波形の強度に応じて、そのタイムドメイン波形の最大の利得が得られように、励振素子１２に印加するバースト波の波数を制御する。また、物体の接触位置を検出する際に、いつも決まった一定の閾値を使用するのではなく、更新可能な閾値を使用する。

【００５２】

次に、このような構成のタッチパネル装置の動作について説明する。図３は、その動作手順を示すフローチャートである。

【００５３】

まず、表面弾性波の周波数f_0　を設定する（ステップＳ１）。具体的には、設定した周波数f_0　を周波数カウンタ３３へ送ると共に、発振器３２を周波数f_0　で発振させるためのパラメータを周波数制御器３１へ送信する。次に、バースト波の波数の初期値ｎをカウンタ５５に設定する（ステップＳ２）。

【００５４】
制御部５からのパルス信号をトリガとして、発振部３は周波数ｆ$_0$　でｎ回だけバースト波を駆動する（ステップＳ３）。この結果、励振素子１２にて励振された表面弾性波は、非圧電基板１１を対角方向に伝播して、受信素子１３に受信され、この受信した信号波形がタイムドメイン波形となる（ステップＳ４）。取得したタイムドメイン波形の強度を求め、求めた強度が所定値よりも大きいか否かを判断する（ステップＳ５）。
【００５５】
求めた強度が所定値よりも小さい場合（Ｓ５：ＮＯ）、即ち、十分な受信強度が得られていない場合には、カウンタ５５におけるバースト波の波数を１だけインクリメントして（ステップＳ６）、Ｓ３～Ｓ５の動作を繰り返す。なお、バースト波の波数の増加と受信強度との関係については、後に詳述する。
【００５６】
求めた強度が所定値よりも大きくなった場合（Ｓ５：ＹＥＳ）、即ち、十分な受信強度が得られるようになった場合には、そのときのバースト波の波数を保存し（ステップＳ７）、そのときに得られたタイムドメイン波形を平滑化した後（ステップＳ８）、平滑後のタイムドメイン波形とそれから所定のスライス値（閾値）を引いたタイムドメイン波形とを、比較元のタイムドメイン波形として一旦受信データメモリ５６に保存する（ステップＳ９）。この平滑後のタイムドメイン波形を、以下では、基準タイムドメイン波形といい、基準タイムドメイン波形からスライス値を引いたタイムドメイン波形を、以下では、スライスタイムドメイン波形という。このスライスタイムドメイン波形が、物体の接触を検出するときに比較するタイムドメイン波形となる。なお、Ｓ８での平滑化処理、基準タイムドメイン波形とスライス基準タイムドメイン波形とスライス値（閾値）との関係については後に詳述する。
【００５７】
以上のような準備段階を完了した後、物体の接触位置，接触幅の算出処理を実行する。物体が接触する状況にあって、発振部３は周波数ｆ$_0$　でカウンタ５５に保存したおいたｎ回だけバースト波を駆動して励振素子１２を励振させ、励振させた表面弾性波を非圧電基板１１の対角方向に伝播させて、受信素子１３に受信させ、タイムドメイン波形を取得する（ステップＳ１０）。取得したタイムドメイン波形に、Ｓ８と同様の平滑化処理を施す（ステップＳ１１）。なお、物体が接触するときに取得した比較先としてのこのタイムドメイン波形を、以下では、実測タイムドメイン波形という。
【００５８】
この取得した実測タイムドメイン波形と、受信データメモリ５６に保存されているスライスタイムドメイン波形とを比較する（ステップＳ１２）。そして、その比較結果に基づいて、物体の接触位置，接触幅を算出する（ステップＳ１３）。なお、この両タイムドメイン波形の比較処理、及び、物体の接触位置，接触幅の算出処理については、後に詳述する。そして、検出処理を終了する操作入力を受け付けたか否かを判断し（ステップＳ１４）、検出終了を受け付けた場合には（Ｓ１４：ＹＥＳ）、全体の動作が終了する。
【００５９】
検出処理を継続する場合に（Ｓ１４：ＮＯ）、比較元のタイムドメイン波形（基準タイムドメイン波形及びスライスタイムドメイン波形）を更新するか否かを判断する（ステップＳ１５）。更新しない場合には（Ｓ１５：ＮＯ）、次の検出を行うべく、Ｓ１０～Ｓ１４の動作を繰り返す。比較元のタイムドメイン波形を更新する場合には（Ｓ１５：ＹＥＳ）、その更新処理を実行した後（ステップＳ１６）、Ｓ１０～Ｓ１４の動作を繰り返す。このように、実際の検出処理中であっても、比較元のタイムドメイン波形を更新できる。この更新処理は０．１秒程度しか要さないため、物体がパネルに接触しないタイミングを見計って容易に更新処理を行える。なお、この更新処理の具体的な手法については、後に詳述する。
【００６０】
図３のフローチャートでのＳ２～Ｓ６におけるバースト波の波数の増加と受信強度との関

係について説明する。

【００６１】

図４は、タイムドメイン波形の一例を示す図である。非圧電基板１１上を伝播する表面弾性波は、その伝播距離に応じて減衰するため、図４に示すように、伝播距離が短い近距離（早い時刻）ではその強度が大きく、伝播距離が長くなるにつれてその強度は徐々に低下する。即ち、受信時刻が早い場合には、受信する表面弾性波の強度は大きく、受信時刻が遅くなるにつれて小さくなる。

【００６２】

図５は、バースト波の波数を異ならせた場合のタイムドメイン波形の違いを示す図である。図５において、破線はバースト波の波数をｎに設定した場合のタイムドメイン波形を表し、実線はバースト波の波数を（ｎ＋ｋ）に設定した場合のタイムドメイン波形を表す。また、図５でハッチングを付した部分は、受信部４のＡ／Ｄ変換器４２によってタイムドメイン波形を取り込める範囲を表す。

【００６３】

ｎ回のバースト波を印加して取得したタイムドメイン波形の時間t_1での強度を求め、求めた強度が十分であるか否かを判断する（図３のＳ５）。例えば、１０ＭＨｚ，８ビットでＡ／Ｄ変換した結果をアドレス０から制御部５内のメモリに取り込み、受信開始からt_1＝１０μｓ後の受信強度で判断する場合には、１０μｓ×１０ＭＨｚ＝１００、つまり先頭から１００バイト目の受信強度で判断すれば良い。

【００６４】

タイムドメイン波形の強度を０～２５５の８ビットにてＡ／Ｄ変換する場合、その強度はできる限り２５５に近い方が、タイムドメイン波形に生じた変化をより多くのビット数で表現することができて、物体の接触をより正確に行える。また、この受信強度が高ければ高いほど、Ｓ／Ｎの改善によってタイムドメイン波形の形状が安定するため、接触の誤検出が少なくなる。例えば、バースト波の波数がｎである場合の強度G_1が１００であるとすると、取込可能な受信強度２５５の約３９％しか取り込めていないことになる。

【００６５】

そこで、ｎ＝ｎ＋１としてバースト波の波数を増加させて（図３のＳ６）、再び同じことを行う。タイムドメイン波形の理想的な受信強度を取込可能な受信強度の９５％と設定した場合には、バースト波の波数（ｎ＋ｋ）での受信強度G_2が２４２を超えるまで、同様の手順を繰り返す（図３のＳ３～Ｓ６）。そして、この場合の波数（ｎ＋ｋ）をカウンタ５５に保存する（図３のＳ７）。

【００６６】

次に、図３のフローチャートでのＳ８における平滑化処理について説明する。図６は、ノイズＮを含むタイムドメイン波形を示す図である。平滑化処理では、例えば移動平均法によって、このようなノイズＮを除去する。例えば５点の移動平均を利用する場合、タイムドメイン波形のサンプリングデータ（ディジタルデータ）を取り込んだ順にV_{k-2}，V_{k-1}，V_k，V_{k+1}，V_{k+2}としてｋ番目のデータを求めるときに、自身及び前後のデータに重みとなる係数を乗算する。具体的に、平滑後のデータV_k'を下記（１）のように算出する。

$$V_k' = (-3V_{k-2} + 12V_{k-1} + 17V_k + 12V_{k+1} - 3V_{k+2}) / 35 \cdots (1)$$

【００６７】

このように平滑化処理してノイズを除去した基準タイムドメイン波形を、受信データメモリ５６に格納する（図３のＳ９）。また、この基準タイムドメイン波形から所定のスライス値を差し引いたスライスタイムドメイン波形も、受信データメモリ５６に格納する（図３のＳ９）。図７は、このような比較元のタイムドメイン波形を示す図である。図７において、実線は基準タイムドメイン波形を表し、破線はこれからスライス値を引いたスライスタイムドメイン波形を表す。

【００６８】

次に、図３のフローチャートでのＳ１０～Ｓ１３における物体の接触位置，接触幅の算出処理について説明する。

【００６９】

（第１の算出処理）

表面弾性波の減衰開始位置及び減衰終了位置とバースト波の波数とから物体の接触位置，接触幅を算出する第１の手法について説明する。図８は、減衰開始位置及び減衰終了位置の取得の原理を示す図、図９は、接触位置，接触幅の算出の原理を示す図である。

【００７０】

図８において、実線は図３のＳ１０及びＳ１１にて取得した実測タイムドメイン波形を表し、破線は保存しているスライスタイムドメイン波形を表す。両者のタイムドメイン波形を比較した場合（図３のＳ１２）、物体の接触によって表面弾性波の減衰が生じたときには、実測タイムドメイン波形の強度＜スライスタイムドメイン波形の強度という関係が見られる。従って、この関係が最初に現れた時点が減衰開始時点となり、そのデータ番地t_1を取得する。また、その後、この大小関係が逆転した時点が減衰終了時点となり、そのデータ番地t_2を取得する。

【００７１】

図９に示すように、正方形状のパネルの中心を原点として直交するｘ軸，ｙ軸をその対角方向とするｘ－ｙ座標系を設定し、パネルの対角線の長さの半分をＬとする。また、ｙ＞０の範囲で減衰（図中白抜きの部分）が見られたとする。パネル上での表面弾性波の伝播速度をｖとした場合、減衰開始位置（接触開始位置）y_1，減衰終了位置（接触終了位置）y_2は、t_1，t_2を用いて夫々下記（２），（３）式のように算出される。

$$y_1 = L - v t_1 / 2 \quad \cdots (2)$$

$$y_2 = L - v t_2 / 2 \quad \cdots (3)$$

また、接触幅ｗ，接触領域の重心ｇは、夫々下記（４），（５）式のように算出される。

$$w = v(t_2 - t_1)/2 \quad \cdots (4)$$

$$g = L - v(t_1 + t_2)/4 \quad \cdots (5)$$

【００７２】

（第２の算出処理）

表面弾性波の減衰開始位置及び最大減衰位置とバースト波の波数とから物体の接触位置，接触幅を算出する第２の手法について説明する。図１０は、減衰開始位置及び最大減衰位置の取得の原理を示す図、図１１は、接触位置，接触幅の算出の原理を示す図である。

【００７３】

図１０において、実線は図３のＳ１０及びＳ１１にて取得した実測タイムドメイン波形を表し、破線は保存しているスライスタイムドメイン波形を表す。両者のタイムドメイン波形を比較して（図３のＳ１２）、第１の算出処理と同様に、実測タイムドメイン波形の強度＜スライスタイムドメイン波形の強度という関係が最初に見られる時点を減衰開始時点として、そのデータ番地t_1を取得する。次いで、減衰開始時点が決まれば、両タイムドメイン波形の差分である減衰量を順次求めて制御部５内のＲＡＭ５３に記憶する。そして、この差分（減衰量）が最大となる時点を、最大減衰時点として、そのデータ番地t_3を取得する。

【００７４】

図１１では、図９と同様に設定されたｘ－ｙ座標系で、ｙ＞０の範囲で減衰（図中白抜きの部分）が見られたとする。減衰開始位置（接触開始位置）y_1，最大減衰位置（接触重心位置）y_3は、t_1，t_3を用いて夫々下記（６），（７）式のように算出される。

$$y_1 = L - v t_1 / 2 \quad \cdots (6)$$

$$y_3 = L - v t_3 / 2 \quad \cdots (7)$$

また、接触幅ｗは、下記（８）式のように算出される。

$$w = v(t_3 - t_1) \quad \cdots (8)$$

【００７５】

なお、上述した第１，第２の算出処理ではｙ＞０の領域に減衰がある場合について説明したが、ｙ＜０，ｘ＞０，ｘ＜０の各領域に減衰がある場合についても同様に、減衰開始位置，減衰終了位置，最大減衰位置，接触幅などを算出できることは勿論である。そして、ｘ方向，ｙ方向でのこれらの算出値に基づいて、物体の接触位置，接触幅が検出される。

【００７６】

次に、図３のフローチャートでのＳ１５における比較元のタイムドメイン波形の更新処理について説明する。パネルに手垢などの汚れが付着して、物体がパネルに接触していないときも含めて恒常的に、物体接触時と同様な減衰がタイムドメイン波形に見られる場合がある。図１２は、このような汚れが付着した際のタイムドメイン波形を示す図である。

【００７７】

図１２において、実線は汚れが付着した際の実測タイムドメイン波形を表し、破線は汚れがない場合のスライスタイムドメイン波形を表す。図１２に示すように、物体がパネルに接触していなくても、パネルに付着した汚れによって受信強度が減衰する。よって、このような場合のタイムドメイン波形（実線）をスライスタイムドメイン波形（破線）と比較した場合、汚れにより誤検出してしまうことになる。このような事態を回避するために、本発明では、汚れの影響を受けた実測タイムドメイン波形（実線）に基づいて、新たに比較元のタイムドメイン波形を更新する（図３のＳ１５）。

【００７８】

このような更新処理は、例えば、以下のような手法にて行う。比較元の基準タイムドメイン波形の値をＡ［１］，Ａ［２］，…，Ａ［Ｎ］（Ｎはサンプリングするｎし、実測タイムドメイン波形の値をＢ［１］，Ｂ［２］，…，Ｂ［Ｎ］とした場合に、更新後の基準タイムドメイン波形の値Ｃ［ｉ］（１≦ｉ≦Ｎ）を、Ｃ［１］＝（Ａ［１］＋Ｂ［１］）／２，Ｃ［２］＝（Ａ［２］＋Ｂ［２］）／２，…，Ｃ［Ｎ］＝（Ａ［Ｎ］＋Ｂ［Ｎ］）／２とする。このようにして求めた新しい基準タイムドメイン波形から所定のスライス値を差し引いて、更新後のスライスタイムドメイン波形を求める。

【００７９】

このような更新後の基準タイムドメイン波形及びスライスタイムドメイン波形を、受信データメモリ５６に格納する。図１３は、この更新後の基準タイムドメイン波形及びスライスタイムドメイン波形を示す図であり、実線は更新後の基準タイムドメイン波形を表し、破線は更新後のスライスタイムドメイン波形を表す。図１３に示すようなスライスタイムドメイン波形を比較処理に用いることにより、パネルが汚れている場合の誤検出を回避できる。

【００８０】

次に、複数の接触位置を検出してしまった場合の処理について説明する。図１４は、２箇所で接触位置を検出する場合の実測タイムドメイン波形（実線）とスライスタイムドメイン波形（破線）との関係を示す図である。このような場合に、夫々の接触位置ａ，ｂにおける接触幅を算出し、接触幅が大きい方の接触位置を有効とし、小さい方の接触位置は無効として、正確な接触位置を検出する。

【００８１】

図１５は、複数の接触位置から接触幅に基づいて１つの正確な接触位置を決定するための動作手順を示すフローチャートである。以下の説明では、サンプリング点の位置を表すカウンタの計数をｉ、実測タイムドメイン波形のｉ番目の値をＢ［ｉ］、スライスタイムドメイン波形のｉ番目の値をＤ［ｉ］、算出した接触位置をＰ、算出した接触幅をＷ、接触位置の一時保存用変数をｐ、接触幅の一時保存用変数をｗとする。

【００８２】

まず、初期化（ｉ＝１，ｐ＝０，ｗ＝０）を行う（ステップＳ２１）。スライスタイムドメイン波形のＤ［ｉ］と実測タイムドメイン波形のＢ［ｉ］とを読み出し（ステップＳ２２，Ｓ２３）、Ｂ［ｉ］＜Ｄ［ｉ］であるか否かを判断する（ステップＳ２４）。

【００８３】

Ｂ［ｉ］＜Ｄ［ｉ］でない場合には（Ｓ２４：ＮＯ）、物体が接触されていないので、現

在の読み出し位置ｉを確認して最後まで読み出していないときに（ステップＳ３３：ＮＯ）、カウンタの計数ｉを１だけインクリメントして（ステップＳ３４）、Ｓ２２からの動作を繰り返す。

【００８４】

Ｂ［ｉ］＜Ｄ［ｉ］である場合には（Ｓ２４：ＹＥＳ）、物体が接触されているため、そのときの読み出し位置ｉを接触位置Ｐとして保存する（ステップＳ２５）。次に、カウンタの計数ｉを１だけインクリメントした後（ステップＳ２６）、スライスタイムドメイン波形のＤ［ｉ］と実測タイムドメイン波形のＢ［ｉ］とを読み出し（ステップＳ２７，Ｓ２８）、Ｂ［ｉ］＞Ｄ［ｉ］であるか否かを判断する（ステップＳ２９）。Ｂ［ｉ］＞Ｄ［ｉ］でない場合には（Ｓ２９：ＮＯ）、物体の接触状態が続いているので、Ｓ２６からの動作を繰り返す。

【００８５】

一方、Ｂ［ｉ］＞Ｄ［ｉ］である場合には（Ｓ２９：ＹＥＳ）、物体の接触がなくなったので、その際の接触幅Ｗを算出する（ステップＳ３０）。算出したＷがｗより大きいか否かを判断し（ステップＳ３１）、大きい場合には（Ｓ３１：ＹＥＳ）、算出したＷをｗに設定すると共にそのときの接触位置Ｐをｐに設定する（ステップＳ３２）。Ｗがｗより小さい場合には（Ｓ３１：ＮＯ）、ｗ，ｐの値を変更しない。

【００８６】

そして、現在の読み出し位置ｉを確認して最後まで読み出したか否かを判断する（Ｓ３３）。最後まで読み出していない場合には（Ｓ３３：ＮＯ）、カウンタの計数ｉを１だけインクリメントして（Ｓ３４）、Ｓ２２からの動作を繰り返す。最後まで読み出した場合には（Ｓ３３：ＹＥＳ）、ｐ，ｗに設定されている値（接触位置，接触幅）を出力する（ステップＳ３５）。

【００８７】

次に、表面弾性波の伝播距離に応じて受信強度を補正する処理について説明する。前述したように、伝播距離が長くなるほど、その減衰の程度は大きくなるので、タイムドメイン波形も減衰したものとなる（図４参照）。そこで、本発明では伝播に伴う減衰量を考慮して、弱くなる受信強度を補正することにより、タイムドメイン波形を平坦化する。

【００８８】

図１６は、このような補正処理（平坦化処理）の原理を説明する図である。図１６において、実線Ｓは補正（平坦化）前のタイムドメイン波形を表し、実線Ｔは補正（平坦化）後のタイムドメイン波形を表す。

【００８９】

タイムドメイン波形は、Ａ／Ｄ変換器４２にてディジタルデータに変換されるので、各ディジタルデータに係数を乗算して補正すれば良い。パネルサイズが３インチである場合、増幅器４１からの最大値は最小値の約２倍となる。即ち、８ビット２５６分解能でＡ／Ｄ変換したとすると、最大値が２００であれば、最小値は１００となる。ここでサンプリング点を１００点とした場合、ｉ点目における受信強度Ｖ（ｉ）を下記（９）式のように補正すれば良い。減衰によって１００点目の強度が１点目の強度の半分になるときには、１点目の強度をＡとした場合、下記（９）式に従って１００点目の強度を求めると、下記（１０）式のようにＡとなり、伝播による減衰を補正できる。

Ｖ（ｉ）／（１－０．００５ｉ）　　…（９）

０．５Ａ／（１－０．００５×１００）＝Ａ　　…（１０）

【００９０】

次に、最終的に検出した複数の接触位置の中から、異常なものを選択して除去する処理について説明する。図１７は、この処理の原理を示す図である。接触位置は一定時間毎に検出され、また、接触する物体の移動速度は限られているため、接触位置の移動量が所定値より大きい場合には、その検出された接触位置（図１７の接触位置３）はノイズであるとして無効とする。

【００９１】

例えば、接触位置を検出する回数が２００回／ｓであり、物体の最高移動速度を１００ｃｍ／ｓとした場合、接触位置の最大の移動量は０．５ｃｍとなる。よって、移動量がこの０．５ｃｍを超える場合に（例えば図１７の接触位置２，３間の距離が１ｃｍ）、接触位置３はノイズと見なして除去する。そして、接触位置１，２，４，５，６，７を通る曲線を物体の軌跡とする。

【００９２】

なお、上述した実施の形態では、矩形パネルの対角方向に表面弾性波を伝播する構成（図２参照）のタッチパネル装置について説明したが、矩形パネルの辺方向に表面弾性波を伝播する構成（図１９参照）のタッチパネル装置においても、本発明を同様に適用できることは勿論である。

【００９３】

【発明の効果】

以上詳述した如く、本発明では、受信した表面弾性波の強度に基づいて、励振手段に印加するバースト波の波数を制御するようにしたので、手垢などによってタイムドメイン波形の強度が変化する場合でも、常に安定したタッチ感度を得ることができる。また、パネルが汚れていても、物体の高い圧力（筆圧）をかけることなく、物体の接触位置を高精度に検出できる。

【００９４】

また、本発明では、得られたタイムドメイン波形を平滑化するようにしたので、ノイズの影響を除去して、接触位置の検出精度を向上することができる。

【００９５】また、本発明では、物体がパネルに接触していないときの表面弾性波の受信結果と、物体がパネルに接触しているときの表面弾性波の受信結果とに基づいて接触位置を検出するようにしたので、従来のように設計時または起動時に定めた一定の閾値を利用せず、パネルが汚れてタッチ感度が低い場合でも物体の正確な接触位置を検出することができる。

【００９６】

また、本発明では、保存しておく物体がパネルに接触していないときの表面弾性波の受信結果を周期的に更新するようにしたので、パネルの汚れなどによるタイムドメイン波形の恒常的な変化に影響されずに接触位置を検出することができる。

【００９７】

また、本発明では、減衰開始位置と減衰終了位置とバースト波の波数とに基づいて、または、減衰開始位置と最大減衰とバースト波の波数とに基づいて、物体の接触位置及び／または接触幅を検出するようにしたので、バースト波の波数による接触位置のずれを補正して、検出精度を高めることができる。

【００９８】

また、本発明では、複数の接触位置を検出した場合に、接触幅が最も大きい接触位値を選択するようにしたので、正しい接触位置を同定することができる。

【００９９】

また、本発明では、伝播距離に応じてタイムドメイン波形の強度を補正するようにしたので、パネル上での検出感度を一定にすることができる。

【０１００】

更に、本発明では、一定時間毎の接触位置間の距離が所定値よりも長い場合に、その接触位置を無効とするようにしたので、誤って検出した接触位置を除去することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明に係るタッチパネル装置の基本構成を示す図である。

【図２】タッチパネル本体の構成を示す図である。

【図３】本発明のタッチパネル装置の動作手順を示すフローチャートである。

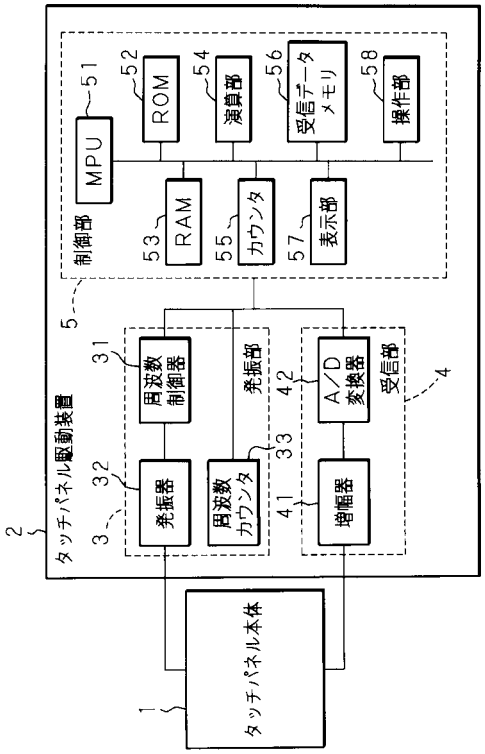
【図４】タイムドメイン波形の一例を示す図である。

【図５】バースト波の波数を異ならせた場合のタイムドメイン波形の違いを示す図である。

【図６】ノイズを含むタイムドメイン波形を示す図である。
【図７】比較元のタイムドメイン波形（基準タイムドメイン波形及びスライスタイムドメイン波形）を示す図である。
【図８】減衰開始位置及び減衰終了位置の取得の原理を示す図である。
【図９】接触位置，接触幅の算出の原理を示す図である。
【図１０】減衰開始位置及び最大減衰位置の取得の原理を示す図である。
【図１１】接触位置，接触幅の算出の原理を示す図である。
【図１２】汚れが付着した際のタイムドメイン波形を示す図である。
【図１３】更新後の基準タイムドメイン波形及びスライスタイムドメイン波形を示す図である。
【図１４】２箇所で接触位置を検出した場合の実測タイムドメイン波形とスライスタイムドメイン波形との関係を示す図である。
【図１５】複数の接触位置から接触幅に基づいて１つの接触位置を決定するための動作手順を示すフローチャートである。
【図１６】受信信号の補正処理（平坦化処理）の原理を説明する図である。
【図１７】複数の接触位置の中から異常なものを除去する処理の原理を示す図である。
【図１８】従来のタッチパネル装置の構成を示す図である。
【図１９】従来のタッチパネル装置の電極構造例を示す図である。
【符号の説明】
１　タッチパネル本体
２　タッチパネル駆動装置
３　発振部
４　受信部
５　制御部
１１　非圧電基板
１２　励振素子
１３　受信素子
５１　ＭＰＵ
５４　演算部
５５　カウンタ
５６　受信データメモリ

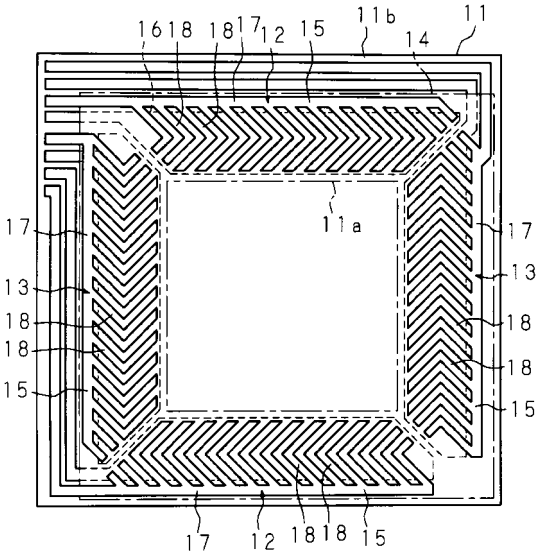
【図１】

本発明に係るタッチパネル装置の基本構成を示す図



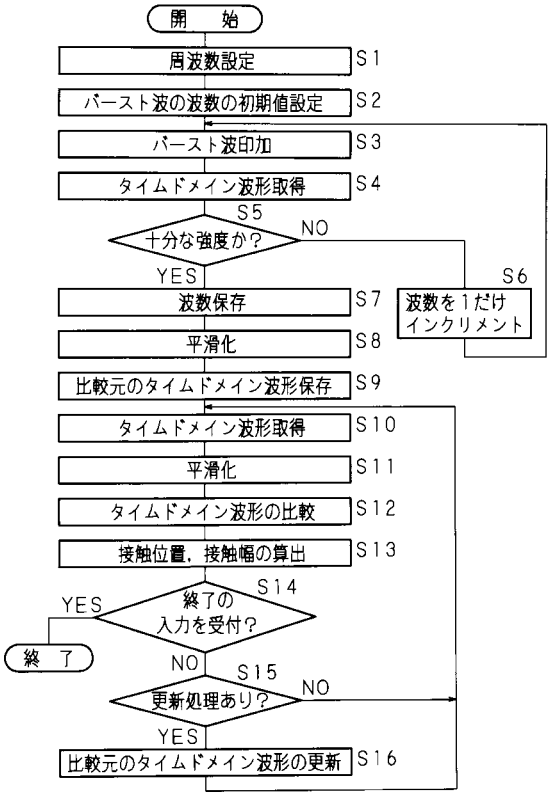
【図２】

タッチパネル本体の構成を示す図



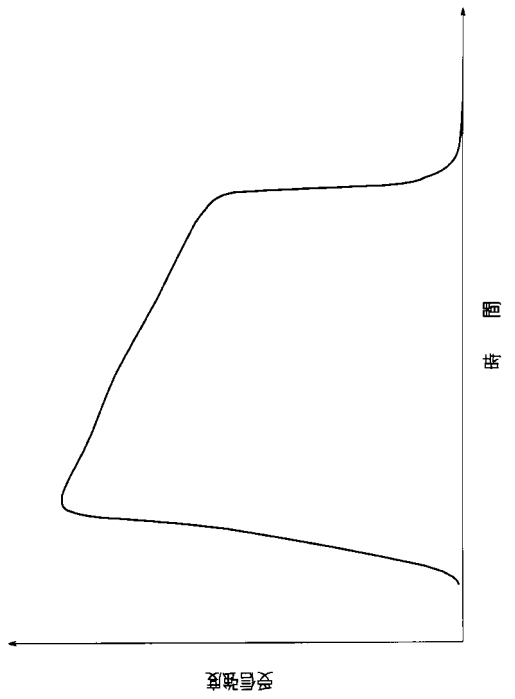
【図３】

本発明のタッチパネル装置の動作手順を示すフローチャート



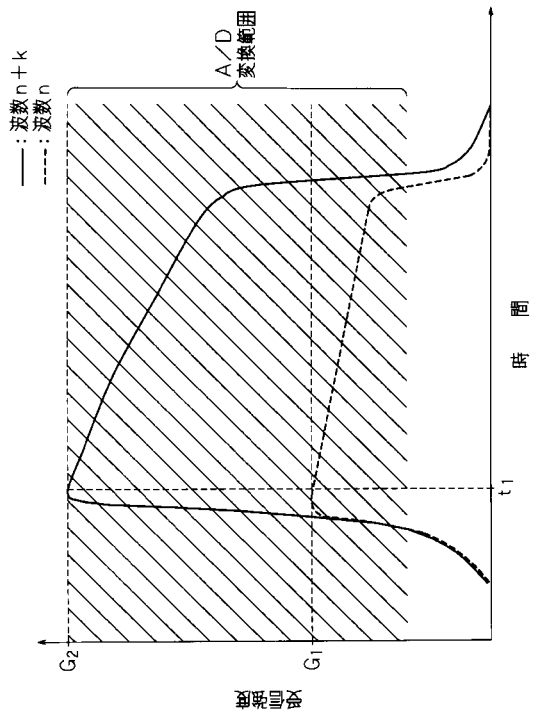
【図４】

タイムドメイン波形の一例を示す図



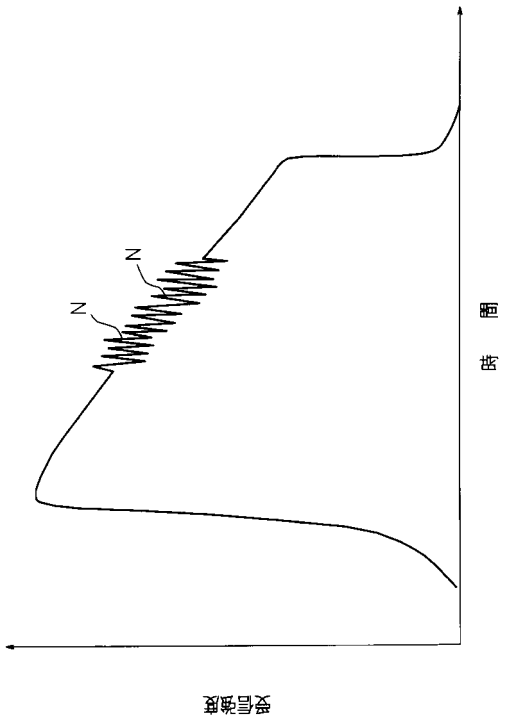
【図５】

バースト波の波数を異ならせた場合のタイムドメイン波形の違いを示す図



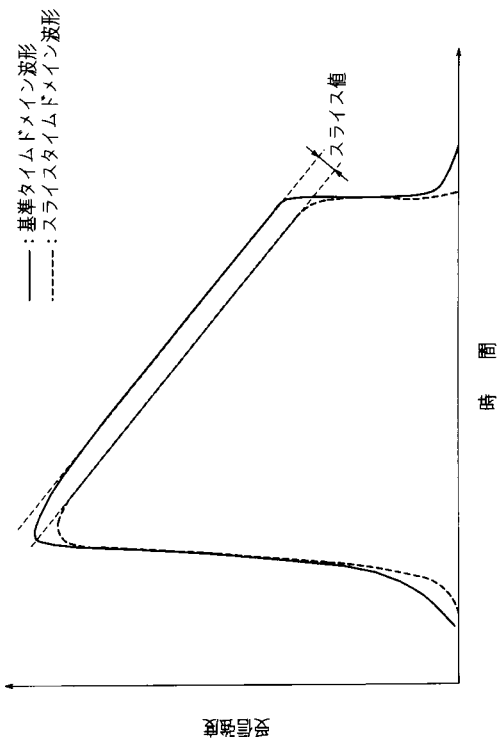
【図６】

ノイズを含むタイムドメイン波形を示す図



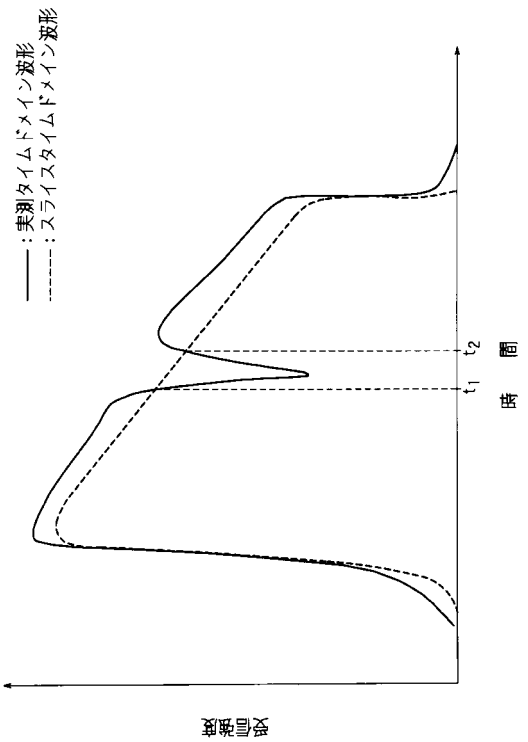
【図７】

比較元のタイムドメイン波形（基準タイムドメイン波形及びスライスタイムドメイン波形）を示す図



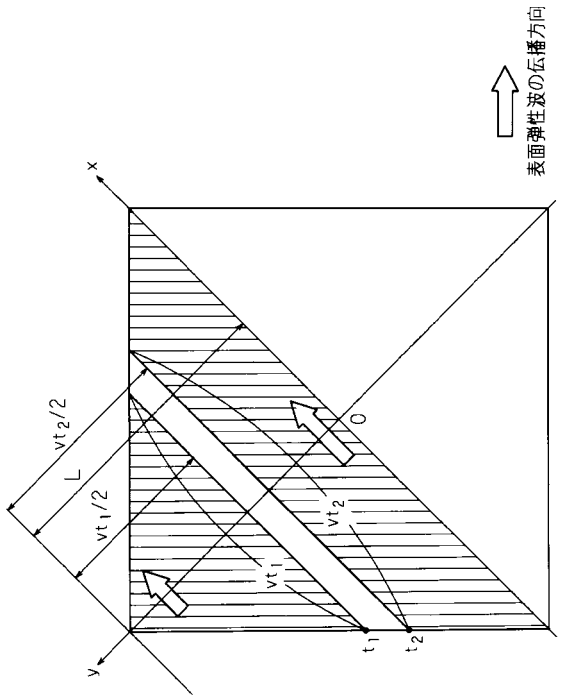
【図８】

減衰開始位置及び減衰終了位置の取得の原理を示す図



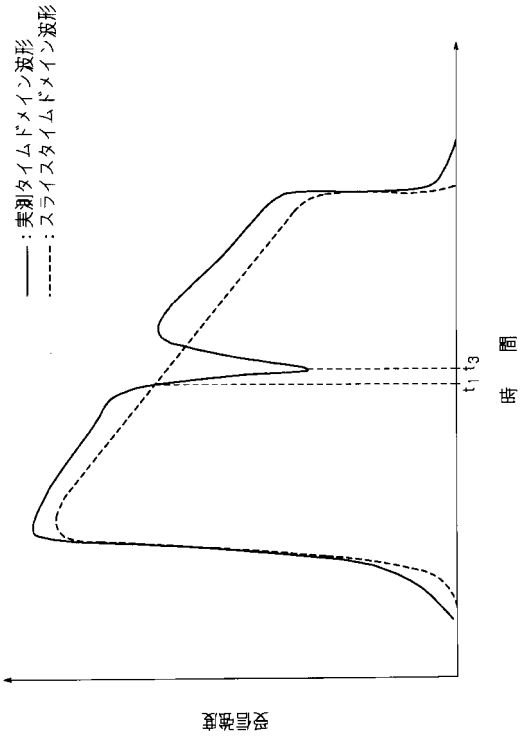
【図９】

接触位置，接触幅の算出の原理を示す図



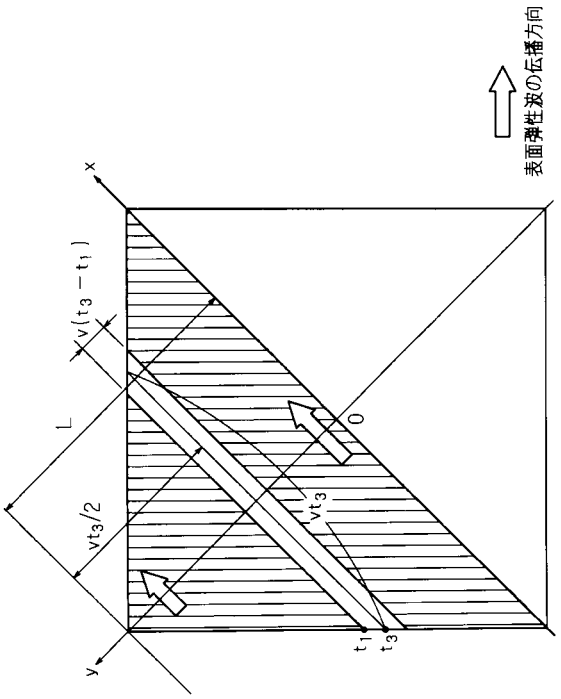
【図１０】

減衰開始位置及び最大減衰位置の取得の原理を示す図



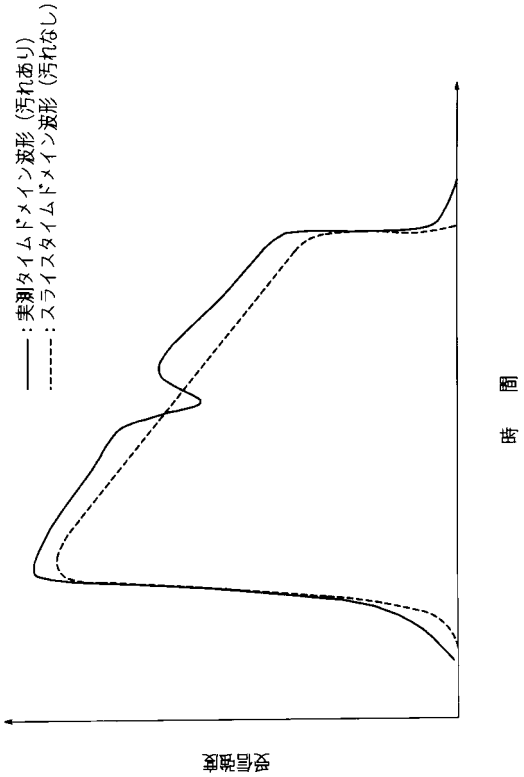
【図１１】

接触位置，接触幅の算出の原理を示す図



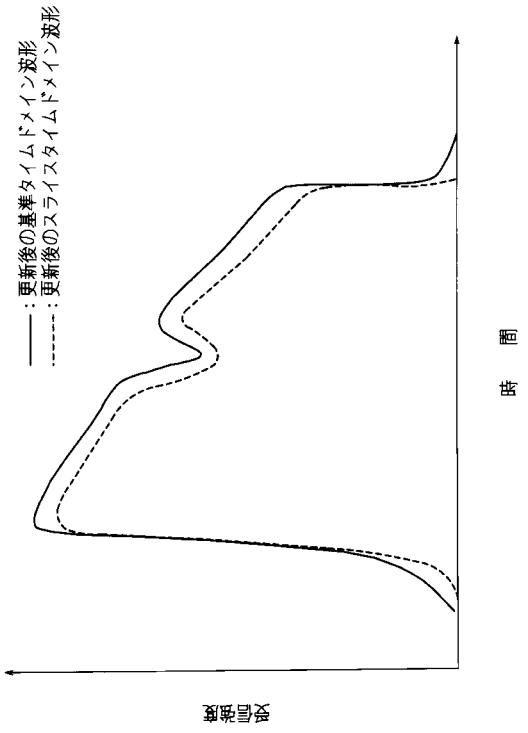
【図１２】

汚れが付着した際のタイムドメイン波形を示す図



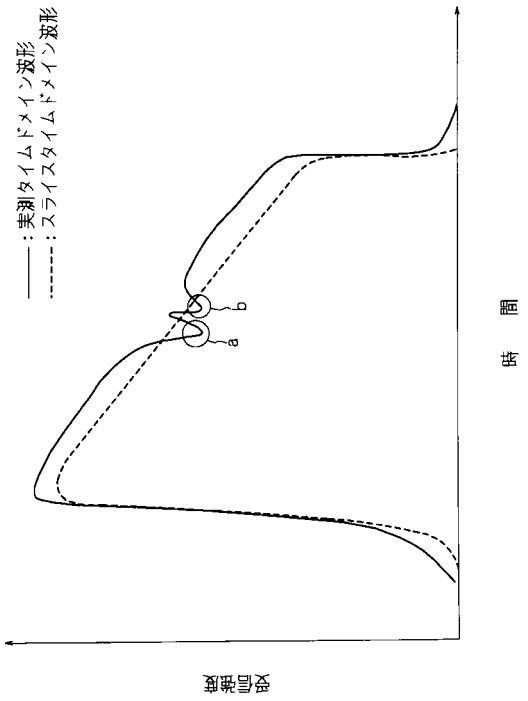
【図１３】

更新後の基準タイムドメイン波形及び
スライスタイムドメイン波形を示す図



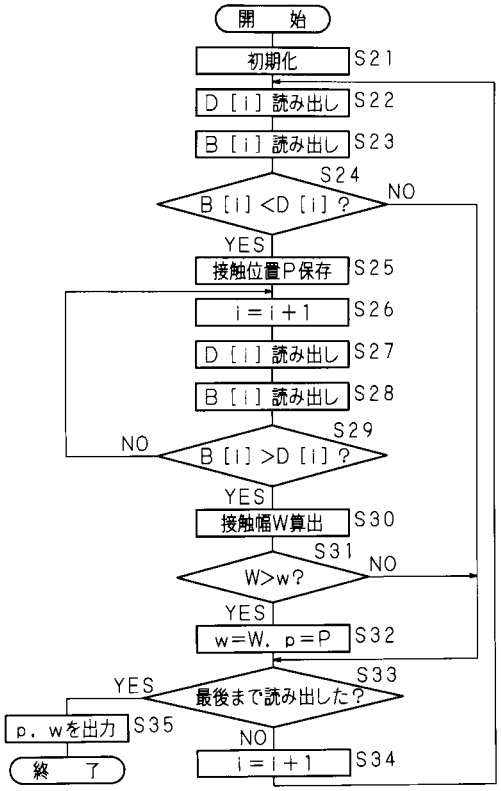
【図１４】

２箇所で接触位置を検出した場合の実測タイムドメイン波形と
スライスタイムドメイン波形との関係を示す図



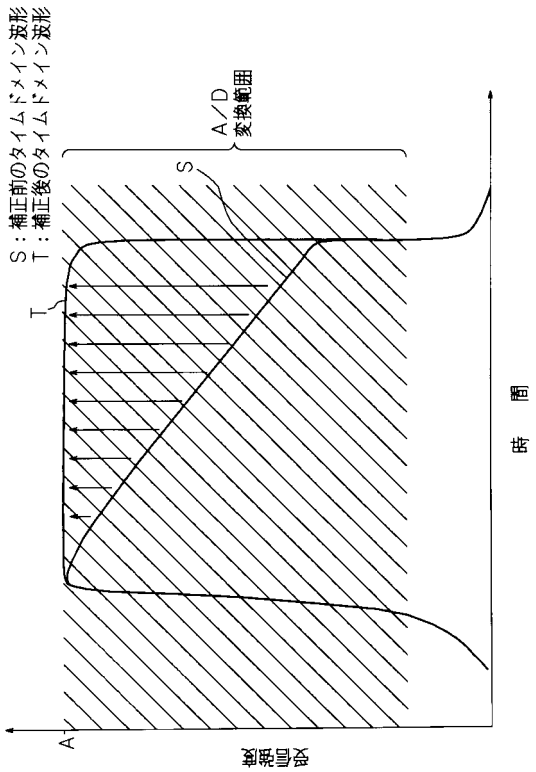
【図１５】

複数の接触位置から接触幅に基づいて１つの接触位置を
決定するための動作手順を示すフローチャート



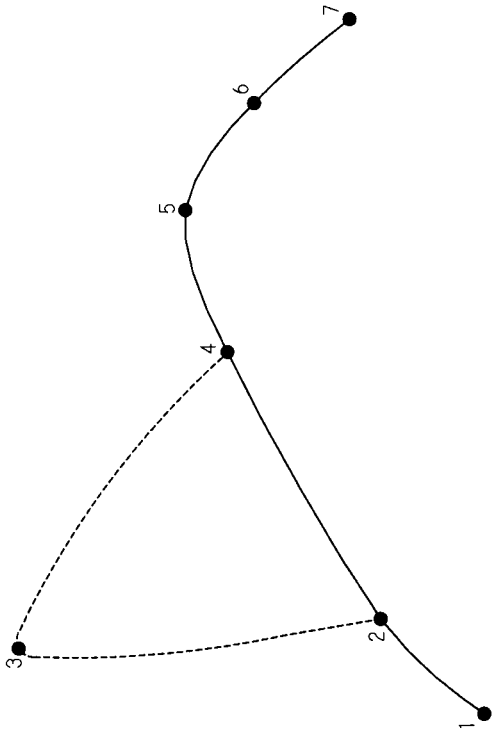
【図１６】

受信信号の補正処理（平坦化処理）の原理を説明する図



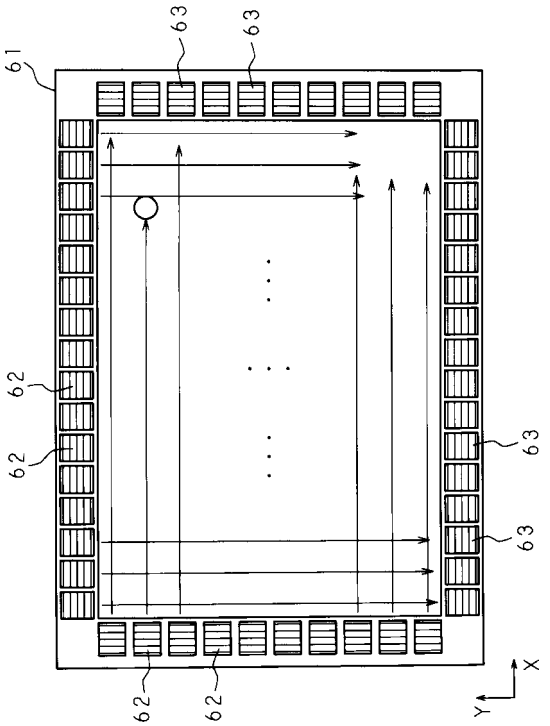
【図１７】

複数の接触位置の中から異常なものを除去する処理の原理を示す図



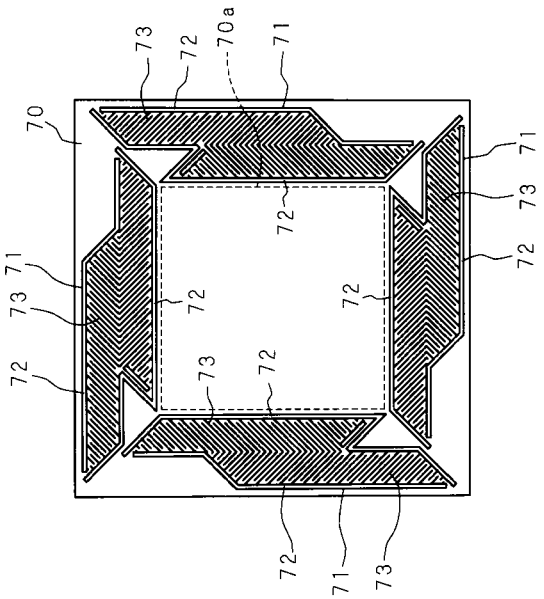
【図１８】

従来のタッチパネル装置の構成を示す図



【図１９】

従来のタッチパネル装置の電極構造例を示す図



フロントページの続き

(72)発明者　勝木　隆史
神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号　富士通株式会社内

Ｆターム(参考) 5B068 AA22 BB21 BC02 BE04 BE07
5B087 AC01 BC31 CC25 CC26 CC47