(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3859248号
(P3859248)
(45)発行日　平成18年12月20日(2006.12.20)　(24)登録日　平成18年9月29日(2006.9.29)

(51)Int.Cl.　F I
G06F 3/041 (2006.01)　G06F 3/041

請求項の数 4　(全 14 頁)

(21)出願番号　特願平7-169929
(22)出願日　平成7年7月5日(1995.7.5)
(65)公開番号　特開平9-22325
(43)公開日　平成9年1月21日(1997.1.21)
審査請求日　平成13年6月13日(2001.6.13)
審判番号　不服2004-5968(P2004-5968/J1)
審判請求日　平成16年3月25日(2004.3.25)

(73)特許権者　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　石川　寛
神奈川県川崎市中原区上小田中１０１５番地　富士通株式会社内
(72)発明者　山口　伸康
神奈川県川崎市中原区上小田中１０１５番地　富士通株式会社内
(72)発明者　岩本　康秀
神奈川県川崎市中原区上小田中１０１５番地　富士通株式会社内
最終頁に続く

(54)【発明の名称】超音波座標入力装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

超音波伝播体に超音波入力手段から超音波を入力し、前記超音波伝播体を伝播する超音波を複数の受信素子にて受信し、その受信信号に基づいて超音波入力位置の座標を検出する超音波座標入力装置において、受信した超音波の大きさと位相情報とに基づいて前記複数の受信素子から前記受信信号が同位相であってピーク値が他の受信素子より大きい少なくとも２個の受信素子を選択する選択手段と、選択した受信素子の受信信号に基づいて超音波入力位置の座標を算出する算出手段とを備えることを特徴とする超音波座標入力装置。

【請求項２】

前記選択手段は、前記複数の受信素子に受信された受信信号が入力され、入力される受信信号のレベルと正及び負側に設定した所定の閾値レベルとを比較する比較手段を有することを特徴とする請求項１記載の超音波座標入力装置。

【請求項３】

前記選択手段は、前記複数の受信素子に受信された受信信号が入力され、入力される受信信号のレベルと正または負側に設定した所定の閾値レベルとを比較する比較手段と、前記複数の受信素子に受信された受信信号が入力され、入力される受信信号のゼロクロス点を検出する検出手段とを有することを特徴とする請求項１記載の超音波座標入力装置。

【請求項４】

前記超音波入力手段は、超音波を発振する発振器を有しており、コードレスであることを

特徴とする請求項１，２または３記載の超音波座標入力装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、超音波入力ペン等の超音波入力手段で発生した超音波の伝播を利用して、入力した座標を特定する超音波座標入力装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
コンピュータ技術の発展に伴い、近年新しいマン・マシンインターフェースとして、ペンを用いて手書きの文字，図形などをコンピュータなどの処理装置に入力するペン入力方式を用いた機器が注目を集めている。このペン入力装置では、ディスプレイ装置と座標検出装置とが組み合わされており、ディスプレイ装置の表示画面上でペンを用いて文字などの入力を行うと、座標検出装置によってペンの座標を検出し、その結果に基づいてディスプレイ装置上に各種の情報が表示されるようになっている。
【０００３】
現在、このペン入力装置用の座標検出装置としては、主に電磁誘導方式、抵抗膜方式、超音波方式が知られている。電磁誘導方式は、特殊な受信コイルパターンを配した不透明な座標検出パネルを受信装置として使用するため、ディスプレイ装置の背面にこのパネルを設置する必要がある。抵抗膜方式は、座標検出部として表面全体に特殊な透明導電性薄膜処理を施した抵抗膜ガラスパネルを使用するため、表示光の透過率が減少し、表示されたものが見にくくなるとともに、表示に対する消費電力も増大する。
【０００４】
このような理由により、超音波発生素子を備えた超音波入力ペンから超音波伝播体に超音波を伝播させ、伝播された超音波を超音波伝播体に設けた圧電振動子を有する複数の受信素子にて検出し、その受信信号に基づく伝播時間に応じて超音波入力ペンの超音波伝播体上での座標を計算して特定するようにした超音波座標入力装置が、広く用いられている。
【０００５】
このような超音波座標入力装置にあっては、超音波入力ペンの超音波伝播体に対する傾斜角によって、超音波入力ペンから等距離にある受信素子での受信波形の位相が異なるという問題がある。図８は、この位相変化の様子を示す図である。図８にあっては、超音波伝播体42の両端に２個の受信素子Ａ，Ｂを設置し、その中間点Ｐから超音波入力ペン41により超音波を伝播させ、各受信素子Ａ，Ｂで受信される波形を表している。
【０００６】
図８（ａ）は超音波入力ペン41を超音波伝播体42に垂直にした場合の受信波形を示し、最初の到着波Ｆは両受信素子Ａ，Ｂに同位相で受信される。また、図８（ｂ）～（ｄ）は超音波入力ペン41を受信素子Ａ側に除々に傾斜していった場合の受信波形を示している。受信素子Ｂにおける最初の到着波Ｆは、若干のレベル変化は見られるが位相の変化は見られない。これに対して、受信素子Ａにおける最初の到着波Ｆは、レベルが変化すると共に位相も変化し、傾斜角を大きくした図８（ｄ）の例では垂直の場合と位相が反転している。従って、例えば最初の到着波Ｆのピーク点に注目して超音波の伝播時間を計測する場合、超音波入力ペン41の傾斜角によってその伝播時間が変動することになり、座標検出の誤差要因となる。
【０００７】
超音波入力ペン41を傾斜させた場合に、受信波形の位相が変化する現象は、超音波伝播体42に入力された超音波の超音波伝播体42に平行な成分が、超音波入力ペン41の傾斜の影響を受けているためであることがシミュレーション解析より証明されている。しかし、このような位相の変化現象は超音波伝播体42の浅い領域にて明瞭に観察されるものであり、超音波入力ペン41を傾斜させてもある深さ以上の領域では超音波入力ペン41を中心として超音波の位相は対称となっていることもシミュレーション解析より判明している。
【０００８】

このような位相変化の問題を解決するための超音波座標入力装置が、特公平６－5496号公報に開示されている。図９はこの公報に開示された超音波座標入力装置の特徴部分を示す図であり、超音波伝播体42を２層構造とし、超音波を伝播させる超音波伝播層42a の上に該超音波伝播層42a より超音波の伝播速度が遅い超音波入力層42b を積層した構成とする。そして、超音波伝播層42a 側に複数の受信素子（図示せず）を設置する。

【０００９】

図９に示すように超音波伝播体42を２層化すると、超音波入力ペン41が傾斜した場合でも、超音波入力位置から深い超音波伝播層42a は位相が対称化された領域となり、各受信素子での受信波形における位相の変化が低減して、正確な座標検出を行い得る。

【００１０】

また、この特公平６－5496号公報には、他の実施例として、上記のような超音波伝播層及び超音波入力層に加えて、超音波伝播層と超音波入力層との間に両層の中間の超音波伝播速度となる中間層を緩衝層として設け、超音波伝播体22を３層構造としたものが、他の実施例として示されている。

【００１１】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述の特公平６－5496号公報における超音波座標入力装置では、超音波を入力する位置と超音波が伝播する超音波伝播層との間に超音波入力層，中間層を介在させているので、超音波入力層，中間層それ自身による超音波の減衰、及び、各層の境界面でのレベル損失により、伝播効率が低下してしまうという問題点がある。

【００１２】

また、超音波入力ペンを傾けると、指向性が生じるという問題点もある。図10，図11，図12はこの指向性を説明する図である。まず、図10は超音波入力ペン41と超音波伝播体との関係を示す図であり、図中ｘ軸，ｙ軸は超音波伝播体の表面に含まれる互いに直交した軸を示し、ｚ軸はこの表面に垂直な軸を示している。また、θは超音波入力ペン41の軸線とｚ軸とのなす角（傾斜角）を示し、ψは超音波入力ペン41の軸線の超音波伝播体表面への正射影とｙ軸の正方向とのなす角（傾き角）である。

【００１３】

また、図11は、超音波入力ペンを超音波伝播体に対して垂直にした場合と傾けた場合とにおける超音波の等レベル線を示す図であり、図11のＡは超音波入力ペンが垂直の場合（θ＝０°）、図11のＢは超音波入力ペンをｙ軸の正方向に傾けた場合をそれぞれ示している。垂直にした場合には指向性は生じないが、傾けると指向性（図11のＢに示す例ではｙ軸方向には効率が大きくｘ軸方向には効率が小さくなる指向性）が生じる。

【００１４】

また、図12は、上記傾斜角θ及び傾き角ψを変化させた場合の超音波の波形を示す図である。例えば超音波入力ペンを傾けた際（θが10°以上）、図12に示すように、受信波はペン先前方（ψ＝０°）と後方（ψ＝180 °）とでは位相が逆転する。特に、傾斜角θが０°から10°の間では、傾き角ψが90°から180 °の間で位相が反転する。また、上述したような指向性によって、超音波入力ペンを傾けた方向とほぼ直交する方向（ψ＝90°）付近では、受信レベルが極めて小さくなり、受信が難しくなる。

【００１５】

以上のように、超音波入力ペンを傾けると、受信波のピーク値がずれたり、受信効率が小さくて計測不可能になったり、位相が変化したりする等、波形がくずれるという問題がある。この結果、超音波座標入力装置における入力位置の検出精度が低下してしまうという課題がある。

【００１６】

本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、大きさと位相とが揃った超音波を受信する少なくとも２個の受信素子の受信信号に基づいて超音波入力位置の座標を算出するように構成することにより、上述した従来の問題点を解決して、入力位置の検出精度を向上することができる超音波座標入力装置を提供することを目的とする。

【００１７】
【課題を解決するための手段】
本願の請求項１に係る超音波座標入力装置は、超音波伝播体に超音波入力手段から超音波を入力し、前記超音波伝播体を伝播する超音波を複数の受信素子にて受信し、その受信信号に基づいて超音波入力位置の座標を検出する超音波座標入力装置において、受信した超音波の大きさと位相情報とに基づいて前記複数の受信素子から前記受信信号が同位相であってピーク値が他の受信素子より大きい少なくとも２個の受信素子を選択する選択手段と、選択した受信素子の受信信号に基づいて超音波入力位置の座標を算出する算出手段とを備えることを特徴とする。
【００１８】
本願の請求項２に係る超音波座標入力装置は、請求項１において、前記選択手段が、前記複数の受信素子に受信された受信信号が入力され、入力される受信信号のレベルと正及び負側に設定した所定の閾値レベルとを比較する比較手段を有することを特徴とする。
【００１９】
本願の請求項３に係る超音波座標入力装置は、請求項１において、前記選択手段が、前記複数の受信素子に受信された受信信号が入力され、入力される受信信号のレベルと正または負側に設定した所定の閾値レベルとを比較する比較手段と、前記複数の受信素子に受信された受信信号が入力され、入力される受信信号のゼロクロス点を検出する検出手段とを有することを特徴とする。
【００２０】
本願の請求項４に係る超音波座標入力装置は、請求項１，２または３において、前記超音波入力手段が、超音波を発振する発振器を有しており、コードレスであることを特徴とする。
【００２１】
複数個の受信素子を備えた超音波伝播体に、超音波入力ペン等の超音波入力手段にて超音波を入力し、各受信素子にて超音波伝播体を伝播した超音波を受信する。各受信素子で受信した受信波の大きさと位相情報とから、複数個の受信素子の中から少なくとも２個以上の受信素子を選択する。そして、選択した受信素子における受信信号に基づいて、入力座標を算出して、座標入力位置の特定を行う。この場合、受信レベルが大きくてしかも位相が同じであるような２個以上の受信素子を選択する。このような選択される受信素子は、前述した指向性の観点から、超音波入力手段から見て同じ方向に配置されたものとなる。選択した受信素子における受信波は、位相の変化が無く、しかも、受信レベルが大きくて波形が崩れていない受信波であるので、これらの受信波から入力座標を算出して特定すれば、入力位置の検出精度は高い。
【００２２】
このような受信素子を選択する手法としては、正及び負の両側に閾値レベルを設定しておき、最初に受信波が正（または負）側の閾値レベルを越えた少なくとも２個以上の受信素子を選択する手法、または、正または負の一方側に閾値レベルを設定しておき、最初にこの閾値レベルを越えた時点と最初にゼロクロス点を検出した時点とを比較し、それらの前後関係から少なくとも２個以上の受信素子を選択する手法がある。
【００２３】
また、超音波入力手段が、超音波を発振する発振器を有してコードレスとなることにより、使用者の操作性は良好となる。
【００２４】
【発明の実施の形態】
以下、本発明をその実施例を示す図面に基づいて具体的に説明する。
【００２５】
図１は、本発明の超音波座標入力装置の基本構成を示す模式図である。図１において、１は超音波を発振する発振用圧電振動子を備えた超音波入力ペンであり、超音波入力ペン１はコード２を介して発振用圧電振動子を駆動する駆動回路３に接続されている。また、超

音波入力ペン１は、超音波を伝播する超音波伝播体４に接触する先端部を有しており、超音波伝播体４の周縁部には、超音波伝播体４を伝播した超音波を受信する複数（本例では20個）の受信素子（受信用圧電振動子）５が、導電性の接着剤で接着して設けられている。超音波入力ペン１から発振された超音波が超音波伝播体４を伝播し、各受信素子５にて受信される。なお、各受信素子５は、圧着治具によって超音波伝播体４に圧着させて設けるようにしても良い。

【００２６】

検出回路６は、各受信素子５で受信された超音波の受信波を入力し、その受信波形に基づいて各受信波のピーク値情報と位相情報とを検出し、検出した両情報を演算回路７に出力する。演算回路７は、入力された両情報に基づいて、座標を演算する際に使用する２個の受信素子５を選択する。また、超音波入力ペン１から超音波が発振された時間情報がコード２を介して演算回路７に入力される。演算回路７は、選択した２個の受信素子５の受信信号と超音波入力ペン１からの発振時間情報とに基づいて後述するような演算を行って、座標を特定する。特定された座標はディスプレイ８に表示される。

【００２７】

図２は、検出回路６の内部構成を示す模式図である。検出回路６内には図２に示す構成系が20個の各受信素子５に対応させて20組設けられている。各受信素子５に応じた設けられている検出回路６内の構成系は、プリアンプ11とピーク検出回路12と第１比較回路13と第２比較回路14と第１計時回路15と第２計時回路16とを有する。また、検出回路６内には、上記構成をなす20組の構成系に加えて、ピーク比較回路17が設けられている。

【００２８】

プリアンプ11は、対応する受信素子５での受信波形を増幅して、増幅波形をピーク検出回路12，第１比較回路13及び第２比較回路14に出力する。ピーク検出回路12は、増幅された信号のピークを検出してそのピーク値をピーク比較回路17に出力する。ピーク比較回路17は、各ピーク検出回路12での検出値を比較して大きさの順序付けを行って、その順序情報を演算回路７に出力する。20個のピーク検出回路12と１個のピーク比較回路17とにて、ピーク値情報を得る系を構成している。

【００２９】

第１比較回路13は、増幅された信号のレベルと予め設定された正側の閾値レベルとを比較し、その比較結果を示す２値化信号を第１計時回路15に出力する。第１計時回路15は、駆動回路３から超音波入力ペン１の発振波形が入力され、この発振波形と第１比較回路13からの２値化信号とに基づいて、発振開始時点から閾値レベルを始めて超えた時点までの時間を計測し、その計時値を演算回路７に出力する。同様に、第２比較回路14は、増幅された信号のレベルと予め設定された負側の閾値レベルとを比較し、その比較結果を示す２値化信号を第２計時回路16に出力する。第２計時回路16は、駆動回路３から超音波入力ペン１の発振波形が入力され、この発振波形と第２比較回路14からの２値化信号とに基づいて、発振開始時点から閾値レベルを始めて超えた時点までの時間を計測し、その計時値を演算回路７に出力する。これらの各20個ずつの第１比較回路13と第１計時回路15と第２比較回路14と第２計時回路16とにて、位相情報を得る系を構成している。

【００３０】

次に、動作について説明する。超音波入力ペン１にて超音波が入力されると、その超音波は超音波伝播体４を伝播して、20個の各受信素子５に受信される。そして、最も速い受信波による受信波形が各受信素子５から検出回路６に入力される。

【００３１】

検出回路６では、各受信素子５からの受信波が対応するプリアンプ11にて増幅された後、対応するピーク検出回路12，第１比較回路13及び第２比較回路14に入力される。各ピーク検出回路12では、その再生波形のピーク値が検出され、20個の各ピーク検出回路12で検出されたピーク値がピーク比較回路17に入力されてそれらの大きさが比較される。そして、ピーク値の大きさの順序を示す情報（ピーク値情報）が、演算回路７に出力される。

【００３２】

図３（ａ）～（ｄ）は、図２に示す検出回路６内の各部（ａ）～（ｄ）における信号波形を示している。プリアンプ11にて増幅された受信波（図３（ａ））は、第１比較回路13にて正側の閾値レベル（図３（ａ）の破線Ａ）と比較され、その閾値レベルを超える部分が”１”となる２値化信号（図３（ｂ））が、第１計時回路15に出力される。また、同様に増幅された受信波（図３（ａ））は、第２比較回路14にて負側の閾値レベル（図３（ａ）の破線Ｂ）と比較され、その閾値レベルを超える部分が”１”となる２値化信号（図３（ｃ））が、第２計時回路16に出力される。第１計時回路15及び第２計時回路16には、駆動回路４から超音波入力ペン１の発振波形（図３（ｄ））が入力される。第１計時回路15にて、超音波入力ペン１の発振開始から２値化信号の最初の立ち上がりまでの時間（T_1）が計測され、その計測値が位相情報として演算回路７に出力される。同様に、第２計時回路16にて、超音波入力ペン１の発振開始から２値化信号の最初の立ち上がりまでの時間（T_2）が計測され、その計測値が位相情報として演算回路７に出力される。

【００３３】

演算回路７では、検出回路６からのピーク値情報及び位相情報に基づいて、位置座標の演算に使用する時間情報を得るための２個の受信素子５が20個の受信素子５から選択される。即ち、位相が同じでしかもそのレベルが大きい２個の受信波が選択される。各受信素子５に対応する第１計時回路15，第２計時回路16での計測値T_1，T_2の大きさを比較し、その大小関係（$T_1 < T_2$かそれとも$T_1 > T_2$か）により同位相の受信波のグループ分けが可能である。そして、このように分けられた同位相条件とピーク値情報から得られるレベルが大きいというレベル条件とのアンドを求めて、２個の受信波を選択する。即ち、位相が同じであってしかもそのピーク値が大きい２個の受信波を選択する。例えば、第１波目が立ち上がりを示す受信波を用いて座標位置を演算する場合には、計測値T_1，T_2の関係が$T_1 < T_2$を満たす受信素子５の中で、そのピーク値が大きい順に２個の受信素子５を選択すれば良い。一方、第１波目が立ち下がりを示す受信波を用いて座標位置を演算する場合には、計測値T_1，T_2の関係が$T_1 > T_2$を満たす受信素子５の中で、そのピーク値が大きい順に２個の受信素子５を選択すれば良い。

【００３４】

以上のような手法により、図１に示す20個の受信素子５の中から座標演算のために、その受信波が同位相であってピーク値が大きい２個の受信素子５を選択する。例えば、超音波入力ペン１のペン先前方の図１にハッチングを付した２個の受信素子５を選択する。そして、選択した２個の受信素子５における受信波形と駆動回路３からの発振情報とに基づいて、演算回路７にて座標位置を演算する。以下、その演算手法について説明する。

【００３５】

超音波入力ペン１から出力された超音波が、超音波伝播体４を伝播して２個の受信素子５に受信されるまでの伝播時間から、座標を求めることが可能である。いま、図１に示すように、超音波入力ペン１で超音波を入力した点をＰ（ｘ，ｙ）、選択した２個の受信素子５，５の位置をそれぞれＡ（x_1，０），Ｂ（x_2，０）とし、超音波伝播体４を伝播する超音波の速度をＣとし、Ｐ－Ａ間の伝播時間をt_1，Ｐ－Ｂ間の伝播時間をt_2（t_1，t_2は前述のT1 またはT2 に対応する）とすると、以下のようにして点Ｐの座標を特定できる。ここで、Ｃは既知の値であり、t_1及びt_2は計時値である。

$$(C \cdot t_1)^2 = (x - x_1)^2 + y^2 \quad \cdots (1)$$

$$(C \cdot t_2)^2 = (x - x_2)^2 + y^2 \quad \cdots (2)$$

（２）－（１）より

$$x = \{C^2 (t_2^2 - t_1^2) - (x_2^2 - x_1^2)\} \div 2(x_1 - x_2) \quad \cdots (3)$$

（１），（３）より

$$y = [C^2 \cdot t_1^2 - \{C^2 (t_2^2 - t_1^2) / 2(x_1 - x_2) + (x_2 - x_1)/2\}^2]^{1/2} \quad \cdots (4)$$

【００３６】

このようにして演算回路７にて演算された座標は、ディスプレイ８に出力されて表示され

る。
【００３７】
次に、本発明の超音波座標入力装置の他の例について説明する。上述の例では、正負の両側に二つの閾値レベルを設定しておき、最初に超えた閾値レベルが正のみ（または負のみ）の受信波を選択して同位相のグループ分けを行ったが、本例では、正（または負）の一方側に閾値レベルを設定しておき、この閾値レベルを最初に超えた時刻と最初のゼロクロス時点との大小関係に応じて同位相のグループ分けを行うものである。なお、本例の基本構成は、前述した実施例の基本構成（図１参照）と同じであるが、検出回路６の内部構成が少し異なっており、座標位置の演算に用いる２個の受信素子５を選択する手法が異なっている。
【００３８】
図４は、本例における検出回路６の内部構成を示す模式図である。検出回路６内には図４に示す構成系が20個の各受信素子５に対応させて20組設けられている。各受信素子５に応じて設けられている検出回路６内の構成系は、プリアンプ21とピーク検出回路22と比較回路23とゼロクロス検出回路24と第１計時回路25と第２計時回路26とを有する。また、検出回路６内には、上記構成をなす20組の構成系に加えて、ピーク比較回路27が設けられている。
【００３９】
プリアンプ21は、対応する受信素子５での受信波形を増幅して、増幅波形をピーク検出回路22，比較回路23及びゼロクロス検出回路24に出力する。ピーク検出回路22は、増幅された信号のピークを検出してそのピーク値をピーク比較回路27に出力する。ピーク比較回路27は、各ピーク検出回路22での検出値を比較して大きさの順序付けを行って、その順序情報を演算回路７に出力する。20個のピーク検出回路22と１個のピーク比較回路27とにて、ピーク値情報を得る系を構成している。
【００４０】
比較回路23は、増幅された信号のレベルと予め設定された正側の閾値レベルとを比較し、その比較結果を示す２値化信号を第１計時回路25に出力する。第１計時回路25は、駆動回路３から超音波入力ペン１の発振波形が入力され、この発振波形と比較回路23からの２値化信号とに基づいて、発振開始時点から閾値レベルを始めて超えた時点までの時間を計測し、その計時値を演算回路７に出力する。ゼロクロス検出回路24は、増幅された信号のゼロクロス点を検出し、その検出結果を第２計時回路26に出力する。第２計時回路26は、駆動回路３から超音波入力ペン１の発振波形が入力され、この発振波形とゼロクロス検出回路24での検出波形とに基づいて、発振開始時点からゼロクロス点に達した時点までの時間を計測し、その計時値を演算回路７に出力する。これらの各20個ずつの比較回路23と第１計時回路25とゼロクロス検出回路24と第２計時回路26とにて、位相情報を得る系を構成している。
【００４１】
次に、動作について説明する。超音波入力ペン１にて超音波が入力されると、前述した例と同様に、その超音波は超音波伝播体４を伝播して、20個の各受信素子５に受信され、最も速い受信波による受信波形が各受信素子５から検出回路６に入力される。
【００４２】
検出回路６では、各受信素子５からの受信波が対応するプリアンプ21にて増幅された後、対応するピーク検出回路22，比較回路23及びゼロクロス検出回路24に入力される。各ピーク検出回路22では、その再生波形のピーク値が検出され、20個の各ピーク検出回路22で検出されたピーク値がピーク比較回路27に入力されてそれらの大きさが比較される。そして、ピーク値の大きさの順序を示す情報（ピーク値情報）が、演算回路７に出力される。
【００４３】
図５（ａ）～（ｄ）は、図４に示す検出回路６内の各部（ａ）～（ｄ）における信号波形を示している。プリアンプ21にて増幅された受信波（図５（ａ））は、比較回路23にて正側の閾値レベル（図５（ａ）の破線Ｃ）と比較され、その閾値レベルを超える部分が”１

”となる２値化信号（図５（ｂ））が、第１計時回路25に出力される。増幅された受信波（図５（ａ））は、ゼロクロス検出回路24にてゼロクロス点が検出され、その検出結果（図５（ｃ））が、第２計時回路26に出力される。第１計時回路25及び第２計時回路26には、駆動回路３から超音波入力ペン１の発振波形（図５（ｄ））が入力される。第１計時回路25にて、超音波入力ペン１の発振開始から２値化信号の最初の立ち上がりまでの時間（T_3）が計測され、その計測値が位相情報として演算回路７に出力される。また、第２計時回路26にて、超音波入力ペン１の発振開始からゼロクロス検出時点までの時間（T_4）が計測され、その計測値が位相情報として演算回路７に出力される。

【００４４】

演算回路７では、検出回路６からのピーク値情報及び位相情報に基づいて、位置座標の演算に使用する時間情報を得るための２個の受信素子５が20個の受信素子５から選択される。即ち、位相が同じでしかもそのレベルが大きい２個の受信波が選択される。各受信素子５に対応する第１計時回路25，第２計時回路26での計測値T_3，T_4の大きさを比較し、その大小関係（$T_3 < T_4$かそれとも$T_3 > T_4$か）により同位相の受信波のグループ分けが可能である。そして、このように分けられた同位相条件とピーク値情報から得られるレベルが大きいというレベル条件とのアンドを求めて、２個の受信波を選択する。即ち、位相が同じであってしかもそのピーク値が大きい２個の受信波を選択する。例えば、第１波目が立ち上がりを示す受信波を用いて座標位置を演算する場合には、計測値T_3，T_4の関係が$T_3 < T_4$を満たす受信素子５の中で、そのピーク値が大きい順に２個の受信素子５を選択すれば良い。一方、第１波目が立ち下がりを示す受信波を用いて座標位置を演算する場合には、計測値T_3，T_4の関係が$T_3 > T_4$を満たす受信素子５の中で、そのピーク値が大きい順に２個の受信素子５を選択すれば良い。

【００４５】

以上のような手法により、図１に示す20個の受信素子５の中から座標演算のために、その受信波が同位相であってピーク値が大きい２個の受信素子５を選択し、その選択した２個の受信素子５における受信波形と駆動回路３からの発振情報とに基づいて、演算回路７にて座標位置を演算する。演算手法は、前述した例と同様であるので説明を省略する。そして、演算回路７にて演算された座標は、ディスプレイ８に出力されて表示される。

【００４６】

なお、上述した例では、比較回路23に正側の閾値レベルを設定したが、負側の閾値レベルを設定した場合においても全く同様に行えることは言うまでもない。

【００４７】

次に、本発明の超音波座標入力装置の更に他の例について説明する。前述した実施例においては、超音波入力ペン１から発振した超音波が超音波伝播体４中を伝播して受信素子５に受信されるまでの伝播時間t_1，t_2を測定して座標を算出するので、伝播時間を測定するための基準時間として超音波入力ペン１から超音波が発振された時間情報を、演算回路７に入力する必要がある。そのため、、超音波入力ペン１がコード２によって本体と接続されている必要があり、コード２が邪魔になって操作性が悪いという課題がある。

【００４８】

以下に説明する例は、位相が同じでピーク値が大きい３個の受信素子の受信波を採用し、各受信素子相互間の受信時間差に基づいて座標を演算する構成にすることにより、その演算時に超音波入力ペンにおける超音波発振の時間情報が不要となって、コードをなくして超音波入力ペンをコードレスとし、操作性の向上を図った例である。この手法は、本出願人により、特願平６－143536号または特願平６－312100号にて既に提案している。

【００４９】

図６は、このような超音波座標入力装置の基本構成を示す模式図である。図６において、図１と同一部分には同一番号を付して説明を省略する。図６にあって、31はコードレスとした超音波入力ペンであり、超音波入力ペン31はその内部に、所定の周波数のパルス状信号を発信する発信器と超音波を発振する超音波発振器とを有している。

【００５０】

本例は前述した実施例とは、座標位置を演算する手法が異なっている。演算回路７において、検出回路６からのピーク値情報及び位相情報に基づいて、位相が同じであってしかもピーク値が大きい受信波を受信した３個の受信素子５を、20個の受信素子５から選択し、選択した受信素子５における受信波形に基づいて座標位置を演算する。

【００５１】

ここで、図６に示す20個の受信素子５の中で、超音波入力ペン31のペン先の前方にあるハッチングを付した３個の受信素子５（5a，5b，5c）を選択したとする。図７に、これらの３個の受信素子5a，5b，5cの各受信波形と、超音波入力ペン31の発振信号とを示す。この場合、受信信号は受信素子5bにて最も早く得られ、その後受信素子5a，5cの順に得られる。そこで、受信素子5a，5b間と受信素子5b，5c間との受信時間差t_{ab}（$＝t_1－t_2$），t_{bc}（$＝t_3－t_2$）を測定する。そして、この受信時間差に超音波の音速を乗算することにより、超音波入力ペン31の入力位置Ｐから受信素子5a，5bまでの距離の差と入力位置Ｐから受信素子5b，5cまでの距離の差とをそれぞれ求める。ところで、座標上の２点間の距離の差が一定な点の集合は、その２点を焦点とする双曲線となる。よって、入力位置Ｐから受信素子5a，5bまでの距離の差及び受信素子5b，5cまでの距離の差を求めておけば、受信素子5a，5bの設置位置を焦点とする双曲線と、受信素子5b，5cの設置位置を焦点とする双曲線との交点として、入力位置Ｐの座標を求めることができる。

【００５２】

本例では、受信素子間における受信時間差に基づいて、座標位置を演算するので、超音波入力ペン31における超音波発振の時間情報が不要であり、超音波入力ペン31をコードレスとすることが可能である。

【００５３】

なお、本発明における超音波座標入力装置において、検出回路６内に微分回路等を設けて、受信波をこれらの回路に通した後に、受信波の選択動作を施すような構成にしても良い。

【００５４】

また、超音波伝搬体４に設置する受信素子５の個数を20個としたが、これは例示であり、位相が同じであってピーク値が大きくなる受信波を少なくとも２つ以上選択できる場合には、受信素子５の設置個数は任意であることは勿論である。また、複数の受信素子５の設置位置も任意であって良い。

【００５５】

【発明の効果】

以上のように、本発明の超音波座標入力装置では、設置した複数個の各受信素子の中から、位相が同じであってピーク値が大きい受信波を受信する少なくとも２個以上の受信素子を選択し、選択した受信素子の受信波形から入力位置の座標を算出するようにしたので、位相差が無くてしかも受信レベルに大きな差がない２つ以上の受信波に基づいて入力座標を算出でき、算出時の誤差を大幅に低減して、座標入力精度を向上させることができる。

【００５６】

また、前述した特公平６－5496号公報に開示された超音波座標入力装置に見られるような超音波の伝播効率の低下という問題点はなく、高精度にて入力位置の座標を特定することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の超音波座標入力装置の一実施例の構成図である。

【図２】本発明の超音波座標入力装置の検出回路の内部構成図である。

【図３】検出回路の各部における信号波形図である。

【図４】本発明の超音波座標入力装置の検出回路の内部構成図である。

【図５】検出回路の各部における信号波形図である。

【図６】本発明の超音波座標入力装置の他の実施例の構成図である。

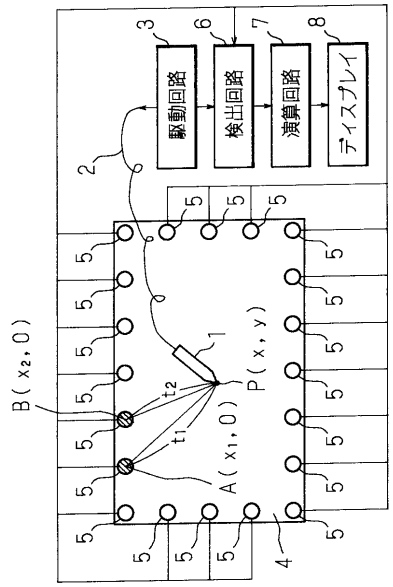
【図７】受信素子における受信信号の波形図である。

【図８】超音波入力ペンを傾斜した場合の受信素子における受信信号の波形図である。

【図９】従来の超音波座標入力装置の要部を示す模式図である。
【図１０】超音波入力ペンと超音波伝播体との位置関係を示す図である。
【図１１】超音波伝播体における超音波の等レベル線を示す図である。
【図１２】超音波入力ペンを傾斜した場合の受信素子における受信信号の波形図である。
【符号の説明】
1，31　超音波入力ペン
4　超音波伝播体
5　受信素子
6　検出回路
7　演算回路
12　ピーク検出回路
13　第１比較回路
14　第２比較回路
15，25　第１計時回路
16，26　第２計時回路
17，27　ピーク比較回路
23　比較回路
24　ゼロクロス検出回路

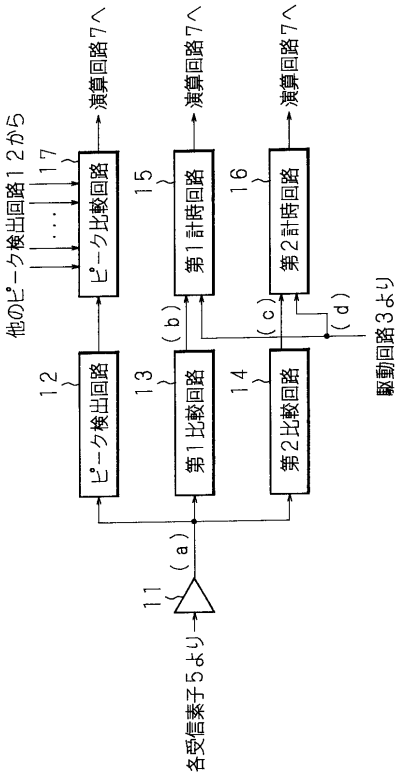
【図１】

本発明の超音波座標入力装置の一実施例の構成図



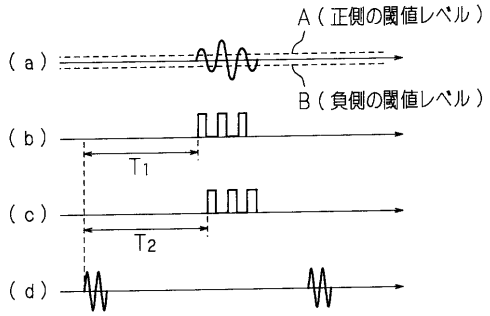
【図２】

本発明の超音波座標入力装置の検出回路の内部構成図



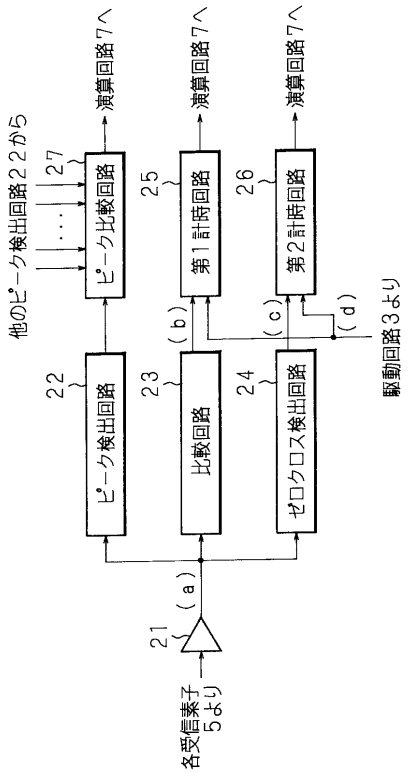
【図３】

検出回路の各部における信号波形図



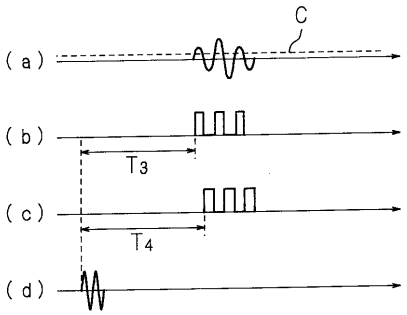
【図４】

本発明の超音波座標入力装置の検出回路の内部構成図



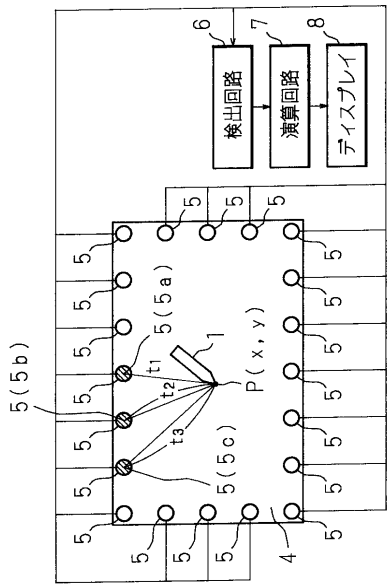
【図５】

検出回路の各部における信号波形図



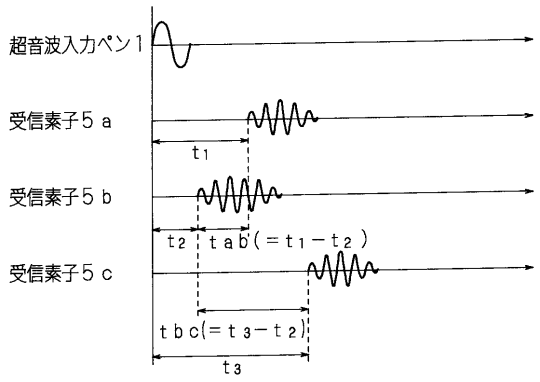
【図６】

本発明の超音波座標入力装置の他の実施例の構成図



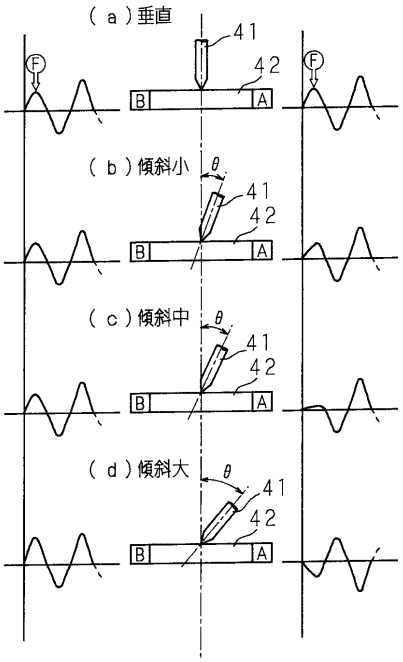
【図７】

受信素子における受信信号の波形図



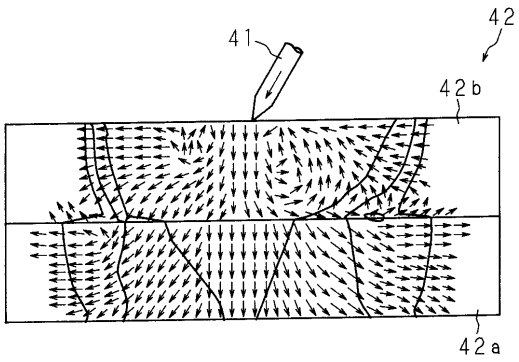
【図８】

超音波入力ペンを傾斜した場合の受信素子における受信信号の波形図



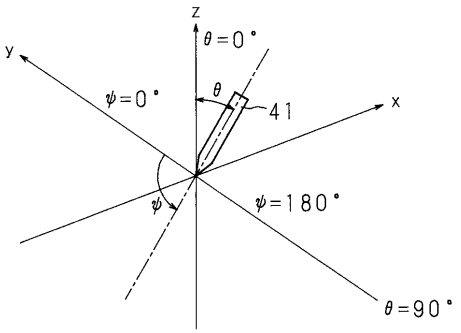
【図９】

従来の超音波座標入力装置の要部を示す模式図



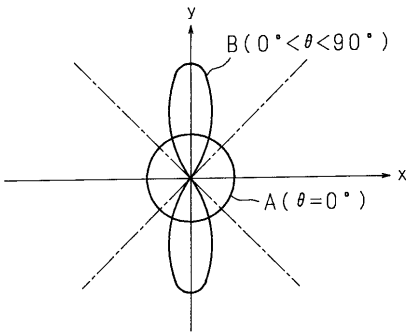
【図１０】

超音波入力ペンと超音波伝播体との位置関係を示す図



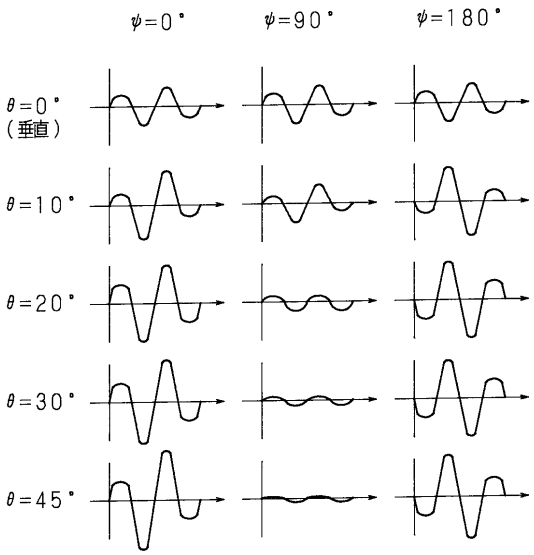
【図１１】

超音波伝播体における超音波の等レベル線を示す図



【図１２】

超音波入力ペンを傾斜した場合の受信素子における受信信号の波形図



フロントページの続き

(72)発明者　飯田　安津夫
神奈川県川崎市中原区上小田中１０１５番地　富士通株式会社内

合議体
審判長　藤内　光武
審判官　和田　志郎
審判官　右田　勝則

(56)参考文献　特開昭６１－２８１３２４（ＪＰ，Ａ）
特開平５－６６８７８（ＪＰ，Ａ）
特開平５－１８９１３４（ＪＰ，Ａ）
特開平１－２０１７１４（ＪＰ，Ａ）
特開昭６４－５５６３６（ＪＰ，Ａ）
特開平４－１５８４３２（ＪＰ，Ａ）
特開昭６１－１６９９３１（ＪＰ，Ａ）
特開昭６１－２３５９３１（ＪＰ，Ａ）
特開昭６４－６１８１５（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
G06F 3/03