(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2009-200681
(P2009-200681A)
(43)公開日　平成21年9月3日(2009.9.3)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
H03K 17/955	(2006.01)	H03K	17/955	G	2F063
G01B 7/00	(2006.01)	G01B	7/00	101C	5J050

審査請求 未請求　請求項の数 13　ＯＬ　（全 11 頁）

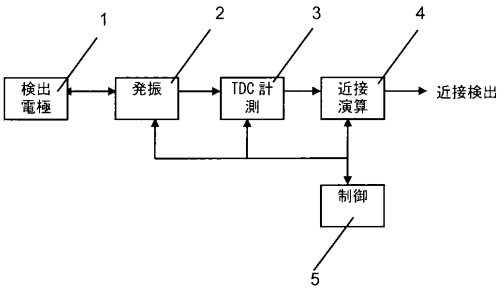
(21)出願番号　特願2008-38449(P2008-38449)
(22)出願日　平成20年2月20日(2008.2.20)

(71)出願人　000002325
セイコーインスツル株式会社
千葉県千葉市美浜区中瀬１丁目８番地
(74)代理人　100079212
弁理士　松下　義治
(72)発明者　松島　健一
千葉県千葉市美浜区中瀬１丁目８番地　セイコーインスツル株式会社内
(72)発明者　沈　標
千葉県千葉市美浜区中瀬１丁目８番地　セイコーインスツル株式会社内

Ｆターム(参考)　2F063 AA02 BA29 BB08 HA04 LA08 LA15 LA16
5J050 AA02 BB22 EE34 EE35 EE38 FF25 FF28

(54)【発明の名称】近接検出装置および近接検出方法

(57)【要約】
【課題】　人の指などの物体の接近及び位置を電極の静電容量により検出する近接検出装置において、物体の接近していない時の検出電極の静電容量が大きく、接近による変化の比率が小さい場合でも、高速で高精度の安定した検出を行うことの出来る近接検出装置を提供する。
【解決手段】　検出電極の静電容量により発振周波数を変化させる発振手段からの発信信号の３から５０サイクル程度の時間を、時間デジタル変換を用いて高分解能で検出して、その検出値を用いて接近や位置を近接演算で検出するようにした。
【選択図】　図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
静電容量により物体の接近を検出する近接検出装置において、
前記物体の接近により見かけの静電容量を変化させる単数または複数の検出電極と、
前記検出電極の静電容量により発振周波数を変化させる発振手段と、
時間デジタル変換方式を用いて前記発振手段からの発振波形の周期もしくは周波数を測定する計測手段と、
前記計測手段で測定した周期もしくは周波数あるいはその変化から前記物体の接近あるいは位置を検出する近接演算手段と、
を有することを特徴とする近接検出装置。
【請求項２】
前記計測手段は、前記発振手段からの発振波形をカウントする第一の計数手段と、前記計数手段での計数期間を測定する時間デジタル変換手段とを有することを特徴とする請求項１に記載の近接検出装置。
【請求項３】
前記計測手段は、第二，第三の計数手段と、前記第二，第三の計数手段の計数期間の開始と終了の差の時間を計測する時間デジタル変換手段とを有することを特徴とする請求項１に記載の近接検出装置。
【請求項４】
前記時間デジタル変換手段は、リング状の遅延手段と、前記遅延手段の遅延サクイル数をカウントする第二の計数手段と、前記遅延手段の遅延の位相を捉えるラッチ手段とを有することを特徴とする請求項２または３に記載の近接検出装置。
【請求項５】
前記発振手段は、電圧比較手段を有し、前記電圧比較手段の出力と定電圧源との抵抗による分圧が前記電圧比較手段のリファレンス入力に接続されていることを特徴とする請求項１に記載の近接検出装置。
【請求項６】
前記計測手段で周期を計測する期間は、前記発振手段からの発振信号の３サイクル以上５０サイクル以下であることを特徴とする請求項１に記載の近接検出装置。
【請求項７】
前記第二の計数手段または前記第三の計数手段の計数値を、直前の計測における時間デジタル変換手段の変換値から求めることを特徴とする請求項３に記載の近接検出装置。
【請求項８】
静電容量により物体の接近を検出する近接検出方法であって、
前記物体の接近により見かけの静電容量を変化させる単数または複数の検出電極の静電容量により発振周波数を変化させる発振工程と、
前記発振工程からの発振波形の周期もしくは周波数を時間デジタル変換方式を用いて測定する計測工程と、
前記計測工程で測定した周期もしくは周波数あるいはその変化から前記物体の接近あるいは位置を検出する近接演算工程と、
を有することを特徴とする近接検出方法。
【請求項９】
前記計測工程は、前記発振工程からの発振波形をカウントする第一の計数工程と、前記計数工程での計数期間を測定する時間デジタル変換工程とを有することを特徴とする請求項８に記載の近接検出方法。
【請求項１０】
前記計測工程は、第二，第三の計数工程と、前記第二，第三の計数工程の計数期間の開始と終了の差の時間を計測する時間デジタル変換工程とを有することを特徴とする請求項８に記載の近接検出方法。
【請求項１１】

前記時間デジタル変換工程は、リング状の遅延回路を用いた遅延工程と、前記遅延工程における遅延サクイル数をカウントする第二の計数工程と、前記遅延工程の遅延の位相をラッチで捉える工程とを有することを特徴とする請求項９または１０に記載の近接検出方法。

【請求項１２】

前記計測工程で周期を計測する期間は、前記発振工程からの発振信号の３サイクル以上５０サイクル以下であることを特徴とする請求項８に記載の近接検出方法。

【請求項１３】

前記第二の計数工程または前記第三の計数工程の計数値を、直前の計測における時間デジタル変換工程の変換値から求めることを特徴とする請求項１０に記載の近接検出方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、検出電極の静電容量あるいはその変化により人の指などの物体の接近や位置を検出する近接検出装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

人など静電容量を持つ物体が電極に接近すると、電極の見かけの静電容量が増加することが知られている。この原理を応用して、静電タッチセンサなどの近接検出装置が実用化されている。

【０００３】

このような近接検出装置では、電極への充放電の特性から電極の見かけの静電容量を求めている。しかし、人などの接近による電極の静電容量の増加は１ｐＦ程度の微小な値のために、電極への１回の充放電で正確な静電容量を求めることは困難である。このため、複数サイクルの充放電の特性から静電容量を求めるのが一般的である（例えば特許文献１及び２参照）。

【０００４】

従来の近接検出装置の一例について、図２を基に説明する。

【０００５】

図２において、検出電極１は物体の接近を検出する面積を持つ導電体であり、それ自体が静電容量を持っている。この検出電極に、例えば静電容量を持つ人の指などが接近すると、電極自体の見かけの静電容量が増加する。発振手段２は、例えばＲＣ発振回路などにより検出電極の静電容量の変化により発振周波数を変化させる発振回路である。

【０００６】

計数手段５３は、発振手段２からのクロックを一定時間カウントして発振周波数を得る。制御手段５５には計時手段５６が接続されており、計数手段のカウントのための一定時間は、制御手段により管理される。近接演算手段５４では、計数手段５６での一定時間のカウント値の推移をフィルタリングや閾値との比較などを行うことにより、検出電極に検出物体が接近したことを検出する。

【特許文献１】特許３４２８３１９号

【特許文献２】特開平５－１９６６６８号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

しかし、昨今の近接検出装置では、ディスプレイ装置上に透明な検出電極を配置することが多く、検出画面の大型化や薄型化により物体が接近していない場合の静電容量が大きくなる傾向があるために、接近時の静電容量の変化が相対的に小さくなってしまう。このため、例えば検出電極の静電容量の１％の変化を検出するためには、少なくとも計数手段でのカウント値が１００サイクル以上必要となるため、変換に時間がかかるという課題があった。ところが、検出対象の指が素早く動く近年のアプリケーションでは、複数の電極

全体の静電容量の検出を１５ｍｓ程度で行う必要があるが、検出速度の高速化と精度の向上の両立が困難であった。

【０００８】

また、逆に周波数を求めるために発振手段での一定サイクルの時間を別のクロックで計時することも考えられるが、計時のためには高い周波数のクロックが必要で消費電力が大きくなったり、ＩＣで実現する場合にはプロセス上の制約が出てきたりという課題があった。

【０００９】

このように、従来の近接検出装置やその方法には、検出が遅かったり、高速のクロック信号が必要になったりするという課題があった。

【００１０】

そこで本発明では、これらの課題を解決して、高速のクロック信号を必要とせずに、検出速度の速い近接検出装置を実現することである。

【課題を解決するための手段】

【００１１】

本発明による近接検出装置は、物体の接近を静電容量の変化として検出する検出電極と、前記検出電極の静電容量により発振周波数を変化させる発振手段と、時間デジタル変換を用いて前記発振手段で発振するクロックの周期を測定する計測手段と、前記計測手段で計測した周期から検出電極への物体の接近を検出する近接演算手段と全体のステータスおよびシーケンスを管理する制御手段とにより構成した。

【発明の効果】

【００１２】

本発明によれば、高速のクロックを必要とせずに、検出速度の速い近接検出装置を実現することが出来る。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１３】

【実施例１】

【００１４】

本発明の好適な実施例を、図１を基に説明する。

【００１５】

本発明による近接検出装置は、物体の接近を静電容量の変化として検出する検出電極１と、前記検出電極の静電容量により発振周波数を変化させる発振手段２と、時間デジタル変換を用いて前記発振手段で発振するクロックの周期を測定する計測手段３と、前記計測手段で計測した周期から検出電極への物体の接近を検出する近接演算手段４と全体のステータスおよびシーケンスを管理する制御手段５とにより構成した。

【００１６】

これより、本発明による近接検出装置における各構成手段について詳細に説明する。

【００１７】

検出電極１は、物体の接近を検出する面積を持つ導電体であり、それ自体が静電容量を持っている。この検出電極に、例えば静電容量を持つ人の指などが接近すると、検出電極自体の見かけの静電容量が増加する。

【００１８】

発振手段２は、検出電極の静電容量により発振信号の周波数を変化させる。つまり、検出電極に人の指などが接近すると、発振信号の周波数が低くなる。このため、発振手段は、例えば図４に示すように比較手段６のマイナス入力に検出電極と帰還抵抗７を接続して発振させるようにしたものである。また、比較手段の正論理の出力電圧と負論理の出力電圧の中間電圧と比較手段の出力電圧を抵抗分圧したものを比較手段のプラス入力に接続してヒステリシス特性を持たせるようにした。従って、発振信号の振幅は、このヒステリシス特性によって定まり、発振周波数は検出電極の静電容量と帰還抵抗の値に依存して変化する。

【００１９】
計測手段３は、発振手段２で発振させた発振信号の周期を計測する。ただし、近接検出においては、通常指などの検出物体の接近を検出電極１の静電容量の変化により検出するため、発振信号の周期は絶対値である必要はなく、周期の変化に応じて変化する値が得られれば良い。このため、計測手段は、例えば図５に示すように、第一の計数手段８と第一の時間デジタル変換手段９とにより構成した。
【００２０】
第一の計数手段８は、制御手段５から計測の指示を受けて、発振信号をカウントし、予め設定されているカウント設定値分の周期に対応する測定期間を第一の時間デジタル変換手段９に出力する。このため、第一の計数手段８は、例えば発振信号の立ち上がりに同期して動作するようにして、制御手段５から計測の指示後の発振信号の立ち上がりによりカウントを開始して時間デジタル変換手段９への測定期間を示す信号を真にして、カウント設定値分カウントした時点で時間デジタル変換手段９への測定期間を示す信号を偽にするようにした。発振信号の立ち下りに同期して動作させても良いことは言うまでもない。
【００２１】
第一の時間デジタル変換手段９では、図６に示すように、検出電極の静電容量によって変化する第一の計数手段８からの測定期間の時間をデジタル値に変換して、近接演算手段に出力する。
【００２２】
このため、第一の時間デジタル変換手段９は、例えば図７に示す例のように、測定期間を示す信号が真になることにより動作を開始するリング状の遅延回路１１と、開始以前にリセットされていて開始後の遅延サイクル数をカウントして上位時間を出力するリングカウンタ１２と、測定期間を示す信号が偽になった時点の遅延回路の状態を取得するラッチ１３と、ラッチの状態の変化点を検出する変化点検出手段１４と、変化点を２進数に変換して下位時間を出力するエンコーダー１５とにより構成した。ここで、例えばリング遅延回路の遅延素子数を３２とすると、リング状の遅延回路の状態数は立ち上がり位置分と立ち下がり位置分とを合わせて６４状態になるため下位時間は６ビットである。なお、変化点検出手段１４とエンコーダー１５は２進数に変換するためのもので、必要に応じて同様のものを用いれば良い。また、リングカウンタ１２の出力にもラッチを設けて、時間デジタル変換の動作中でも前回の測定値を読めるようにしても良いことは言うまでもない。以上に第一の時間デジタル変換手段９の一例を示したが、第一の時間デジタル変換手段はこの限りでなく、遅延時間を持つ素子を直列に接続して、測定期間に進んだ素子数から測定期間をデジタル値に変換できるものであれば、どのような構成を用いても良い。
【００２３】
また、図７に示すように、遅延素子の遅延時間を分解能信号の電圧により変えられるようにして、第一の時間デジタル変換手段での測定時間の分解能を変えられるようにしても良い。
【００２４】
以上に計測手段を、第一の計数手段と第一の時間デジタル変換手段とにより構成した場合の例を示したが、この方法では、測定期間中、時間デジタル変換手段のリング状の遅延回路が動作しているために、消費電力が比較的大きい。
【００２５】
この課題を解決するための計測手段の例を、図８及び図９を基に説明する。
【００２６】
図８に示す計測手段は、第二，第三の２つの計数手段（１６および１７）と第二，第三の２つの時間デジタル変換手段（１８および１９）と時間演算手段２０とにより構成した。
【００２７】
ここで、第二，第三の計測手段内部の構成及び動作は、第一の計測手段とほぼ同様である。但し、第二の計数手段１６は、制御手段から計測の指示を受けて、検出電極の静電容

量とは無関係で安定した周期のクロック信号を予め設定されているカウント設定値Ｃｃ分カウントし、クロック信号に同期した計数期間を示す信号を第三の計数手段１７及び第二，第三の時間デジタル変換手段（１８および１９）に出力する。また、第三の計測手段１７は、第二の計数手段１６の計数期間が開始した後に発振手段からの発振信号を予め設定されているカウント設定値Ｃｏ分カウントし、発振信号に同期した計数期間を示す信号を第二，第三の時間デジタル変換手段（１８および１９）に出力する。

【００２８】

但し、第二，第三の時間デジタル変換手段（１８および１９）の内部の構成及び動作は、第一の時間デジタル変換手段とほぼ同様である。但し、第二の時間デジタル変換手段１８は、図９に示すように、第二の計数手段のクロック信号に同期した計数の開始から第三の計数手段の発振信号に同期した計数の開始までの時間Ｔ２をデジタル値に変換する。この時間Ｔ２は、クロックと発振信号の周波数や位相が異なることにより生じる第二，三の計数手段の計数開始の時間差である。また、第三の時間デジタル変換手段は、第二の計数手段のクロック信号に同期した計数期間の終了から第三の計数手段の発振信号に同期した計数期間の終了までの時間Ｔ３をデジタル値に変換する。

【００２９】

時間演算手段２０は、発振信号の周期を演算により求めて、近接演算手段４に出力する。

【００３０】

図９に示す時間関係の場合には、第三の計数手段での発振信号の計数期間Ｔｏは、数１に示すように、第二の計数でのクロック信号の計数期間Ｔｃに第三の時間デジタル変換手段で測定した時間Ｔ３を加えて、第二の時間デジタル変換手段で測定した時間Ｔ２を差し引いたものである。但し、時間Ｔ２，３は単位が遅延素子の遅れ時間Ｔｕになっているために、Ｔｕが掛けられている。なお、このＴｕは、クロック信号１サイクルに対する第三の時間デジタル変換の測定値が必要から容易に求められる。これを得るには、予めクロック信号のカウント設定値Ｃｃを１ずらして第三の時間デジタル変換の測定値の変化を測定しておけば良い。

（数１）Ｔｏ＝Ｔｃ＋（Ｔ３－Ｔ２）×Ｔｕ

例えば、クロック信号が１ＭＨｚ，第二の計数手段へのカウント設定値が７，第三の計数手段へのカウント設定値が１０，遅延素子の遅れ時間が１０ｎ秒，第二の時間デジタル変換手段の計測時間が７０，第三の時間デジタル変換手段の計測時間が２１０の場合には、第二の計数手段の計測期間は７μ秒，第二の時間デジタル変換手段の計測時間が０．７マイクロ秒，第三の時間デジタル変換手段の計測時間が２．１μ秒で、発振信号１０サイクルの時間は８．４μ秒であり、周波数は１１９ＫＨｚである。

【００３１】

但し、検出電極の静電容量の変化から近接検出を行う場合には、第二の計数手段の計数期間は検出電極の静電容量とは無関係な一定の値のため、時間演算手段は、第三の時間デジタル変換手段で測定した時間Ｔ３から第二の時間デジタル変換手段で測定した時間Ｔ２を差し引く演算をするのみでも良い。

【００３２】

また、説明の便宜上、図８では第二，三の２つの時間デジタル変換手段を用いる場合の例を説明したが、これら２つの時間デジタル変換手段は同時に動作することがないため、兼用することが出来る。

【００３３】

なお、クロック信号のカウント設定値Ｃｃは、検出電極の静電容量の想定される変化があっても第三の時間デジタル変換の測定時間がマイナスにならない範囲で最も短くなるように設定することにより、精度の高い計測を低消費電力で実現することが出来る。このため、前回の第二の時間デジタル変換の計測結果Ｔ２と第三の時間デジタル変換の計測結果Ｔ３から、カウント設定値Ｃｃを調整するようにしても良い。或いは、計測に先立って、予め発振信号をカウント設定値Ｃｏで計数し、その計数期間のクロックのクロック数から

クロック信号のカウント設定値Ｃｃの最適な値を求めるようにしても良い。

【００３４】

以上に示した例は、図８に示す構成を用いて、図１０ａに示すように、第二の計数手段でクロック信号の計数を行い、第三の計数手段で発振信号の計数を行い、第二の時間デジタル変換手段で第二の計数手段の計数期間の開始から第三の計数手段の計数期間の開始までの時間を測定し、第三の時間デジタル変換手段で第二の計数手段の計数期間の終了から第三の計数手段の計数期間の終了までの時間を測定するようにした場合の例であるが、図８に示す構成は同様に図１０ｂ～ｄに示すような用い方も可能である。

【００３５】

図１０ｂに示す例では、第二の計数手段で発振信号の計数を行い、第三の計数手段でクロック信号の計数を行い、第二の時間デジタル変換手段で第二の計数手段の計数期間の開始から第三の計数手段の計数期間の開始までの時間を測定し、第三の時間デジタル変換手段で第三の計数手段の計数期間の終了から第二の計数手段の計数期間の終了までの時間を測定するようにした場合の例で、第二の計数手段での発振信号の計数期間Ｔｏは、数２の関係式を満たす。

（数２）Ｔｏ＝Ｔｃ＋（Ｔ３＋Ｔ２）×Ｔｕ

図１０ｃに示す例では、第二の計数手段で発振信号の計数を行い、第三の計数手段でクロック信号の計数を行い、第二の時間デジタル変換手段で第二の計数手段の計数期間の開始から第三の計数手段の計数期間の開始までの時間を測定し、第三の時間デジタル変換手段で第二の計数手段の計数期間の終了から第三の計数手段の計数期間の終了までの時間を測定するようにした場合の例で、第二の計数手段での発振信号の計数期間Ｔｏは、数３の関係式を満たす。

（数３）Ｔｏ＝Ｔｃ＋（Ｔ２－Ｔ３）×Ｔｕ

図１０ｄに示す例では、第二の計数手段でクロック信号の計数を行い、第三の計数手段で発振信号の計数を行い、第二の時間デジタル変換手段で第二の計数手段の計数期間の開始から第三の計数手段の計数期間の開始までの時間を測定し、第三の時間デジタル変換手段で第三の計数手段の計数期間の終了から第二の計数手段の計数期間の終了までの時間を測定するようにした場合の例で、第三の計数手段での発振信号の計数期間Ｔｏは、数４の関係式を満たす。

（数４）Ｔｏ＝Ｔｃ－（Ｔ２＋Ｔ３）×Ｔｕ

このように図１０に示すタイミングで、時間デジタル変換手段を動作させるようにすれば、クロック信号を計数している期間では時間デジタル変換手段のリング状の遅延回路は動作していないため、少ない消費電力で高い時間分解能の周期を計測することが出来る。

【００３６】

近接演算手段４では、静電容量検出手段で求めた高分解能の静電容量の値が予め設定した値より大きくなった場合には、予め想定した物体の接近として検出するようにした。

【００３７】

制御手段５は、全体のステータス及びシーケンスを管理する。

【００３８】

以上に示したように本発明による近接検出装置では、発振信号の周期を時間デジタル変換の分解能で測定することができるため、少ない発振信号サイクルでも高い検出精度を出すことができる。例えば、０．１％の検出精度が必要な場合には、時間デジタル変換を用いないでカウンタで周波数をカウントする場合には、発振信号の１，０００サイクル以上の発振が必要であった。時間デジタル変換を用いることにより、遅延素子の遅延時間が１０ｎ秒の場合には、１０μ秒間の計測時間になる。発振信号が１ＭＨｚの場合には、１０サイクルの平均周期を計測すればよい。

【００３９】

通常、発振信号の１サイクルの周期の測定ではノイズ等の影響で精度の高い検出は困難であり、発振信号のサイクル数をカウントする方法では精度を出すためには相当のサイクル数が必要で検出が遅くなってしまう。本発明では、時間デジタル変換を用いて３回から

５０回程度の発振信号のサイクルを高精度に計測することにより、ノイズの影響が平均化により大幅に軽減されることが出来る。このように、高速で安定した分解能の高い周期を計測するため、耐ノイズ安定性と検出速度を両立させることができ、高速で安定した精度の高い接近や位置の検出を可能にする。

【実施例２】

【００４０】

実施例１では、一つの検出電極により物体の接近を検出する近接検出装置について説明した。本実施例２では、複数の検出電極を用いることにより、物体の接近ばかりでなくその位置まで検出することの出来る近接検出装置について説明する。

【００４１】

このため、実施例２では、図３に示すように、支持手段３０によって支持された複数の検出電極と、前記複数の検出電極のそれぞれの静電容量に対応して発振周波数を変化させる発振手段と、時間デジタル変換を用いて前記発振手段からの前記複数の検出電極に対応した発振信号の周期を計測する計測手段と、前記計測手段で求めた前記複数の検出電極の位置とそれぞれに対応する発振信号の周期とから物体の接近及び位置を演算する近接演算手段とにより構成した。

【００４２】

これより、各構成手段について、詳細に説明する。

【００４３】

図３において、支持手段上３０に、複数の検出電極３１が配置されている。ここで、説明の便宜上、検出電極は一軸の検出方向（図中上下方向）に等間隔にすべて同一形状かつ同一特性のものが配置されているものとする。

【００４４】

発振手段２及び計測手段３は、これらの検出電極のそれぞれについて、実施例１で説明したものと同じものを用いて、それぞれの検出電極の静電容量に対応した発振信号の周期を検出するようにした。ここで、回路規模を小さくするために、発振手段や計測手段は、同一のものを時分割して共用できる部分については、共用してもよいことは言うまでもない。

【００４５】

近接演算手段３４では、計測手段３からのそれぞれの検出電極の静電容量に対応した発振信号の周期から、物体の接近及び位置を検出する。このため、近接演算手段では、それぞれの検出電極に対応した発振信号の周期の内のいずれかが予め定められた閾値を超えた場合に物体の接近を検出するようにした。ただし、接近の検出は、閾値自体を非接近時のゆるやかな周期の変動に追従して変化させるなど、この限りではない。

【００４６】

また、物体の接近を検出した場合には、位置を求める。位置の求め方は、発振信号の周期の変化の大きさで位置の加重平均を計算したり、さらに隣接する検出電極の発振信号の周期の変化との比からテーブル等を用いて補正したりすることで検出位置精度を上げることも出来る。このように、近接演算手段は、この例以外にも、複数の検出電極の位置と検出電極に対応した発振信号の周期から物体の接近及び位置を求めることの出来る手段であれば、どのような手段を用いても良い。

【００４７】

以上に示したように、本発明による近接検出装置では、発振信号の少ないサイクルでも高精度に周期を計測することができるため、物体の接近及び位置を高速かつ高精度に検出することができる。

【００４８】

なお、以上に１軸の検出方向に検出電極を並べて、物体の接近と検出方向の高精度な正確な位置を検出することの出来る近接検出装置について説明したが、２軸あるいは多軸の検出方向を持つ近接検出装置についても、検出軸ごとに同様の方法で検出を行えば良い。また、多軸の場合に、軸間の検出電極の交点の静電容量を求める場合にも、同様の方法で

検出を行うことが出来る。

【図面の簡単な説明】

【００４９】

【図１】本発明に係る近接検出装置の第１の実施例を示すブロック図

【図２】従来の近接検出装置のブロック図

【図３】本発明に係る近接検出装置の第２の実施例を示すブロック図

【図４】本発明に係る発振手段の実施例を示す回路図

【図５】本発明に係る計測手段を示す構成図

【図６】本発明に係る計測手段のタイミング図

【図７】本発明に係る時間デジタル変換手段のブロック図

【図８】本発明に係る計測手段を示す構成図

【図９】本発明に係る計測手段のタイミング図

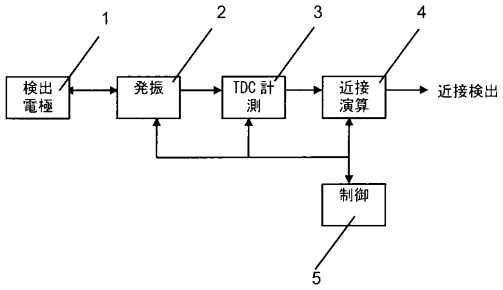
【図１０】本発明に係る計測手段のタイミング図

【符号の説明】

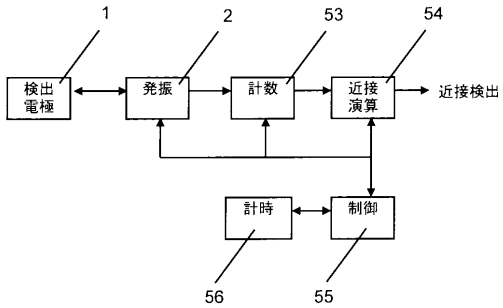
【００５０】

１、３１　検出電極
２　発振手段
３　計測手段
４、３４　近接演算手段
５　制御手段
６　比較手段
７　帰還抵抗
８、１６、１７　計数手段
９、１８，１９　時間デジタル変換手段
１１　遅延回路
１２　リングカウンタ
１３　ラッチ
１４　変化点検出手段
１５　エンコーダー
２０　時間演算手段
３０　支持手段

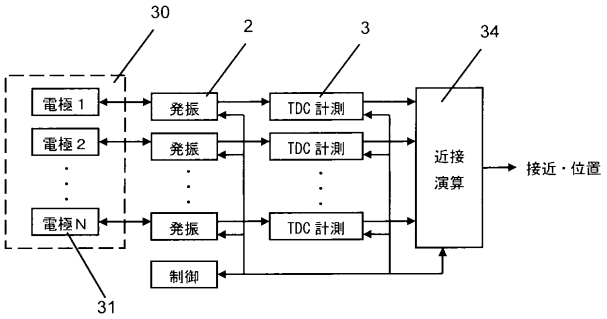
【図１】



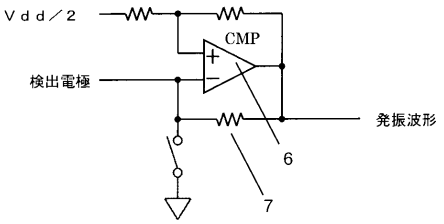
【図２】



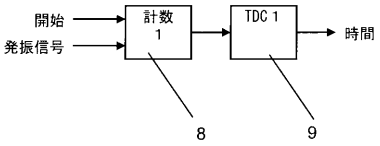
【図３】



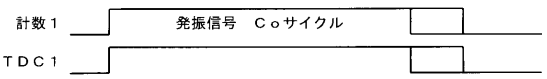
【図４】



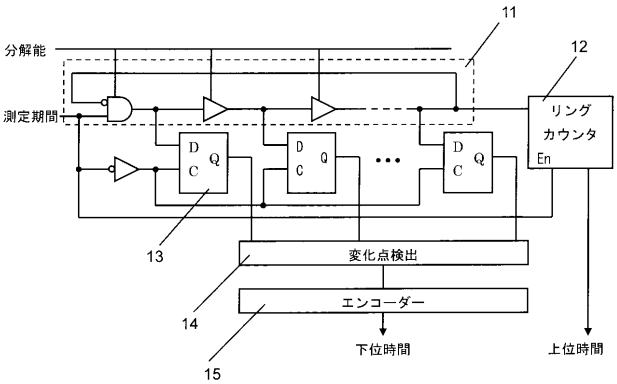
【図５】



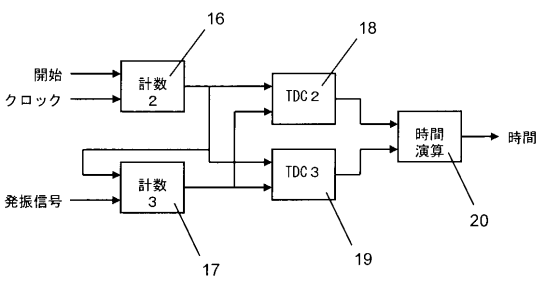
【図６】



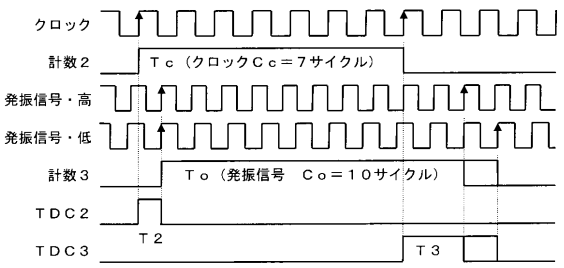
【図７】



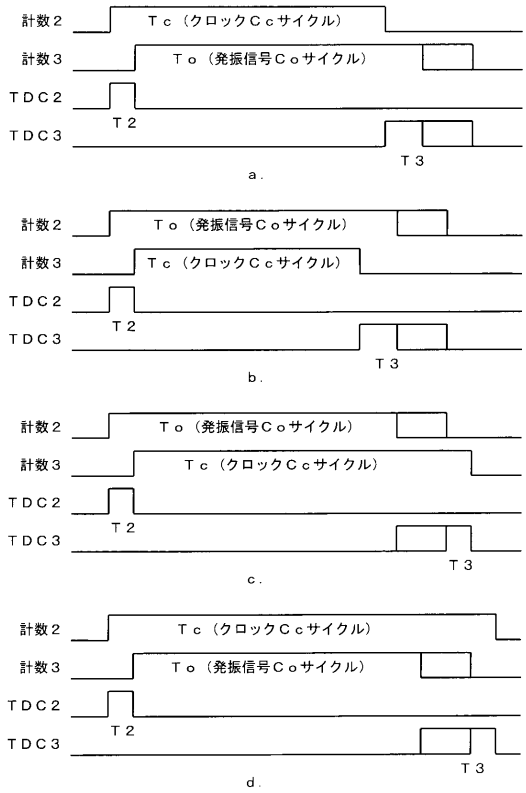
【図８】



【図９】



【図１０】


計数２
Ｔｃ（クロックＣｃサイクル）
計数３
Ｔｏ（発振信号Ｃｏサイクル）
ＴＤＣ２
Ｔ２
ＴＤＣ３
Ｔ３
ａ．
計数２
Ｔｏ（発振信号Ｃｏサイクル）
計数３
Ｔｃ（クロックＣｃサイクル）
ＴＤＣ２
Ｔ２
ＴＤＣ３
Ｔ３
ｂ．
計数２
Ｔｏ（発振信号Ｃｏサイクル）
計数３
Ｔｃ（クロックＣｃサイクル）
ＴＤＣ２
Ｔ２
ＴＤＣ３
Ｔ３
ｃ．
計数２
Ｔｃ（クロックＣｃサイクル）
計数３
Ｔｏ（発振信号Ｃｏサイクル）
ＴＤＣ２
Ｔ２
ＴＤＣ３
Ｔ３
ｄ．