(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2004-205363
(P2004-205363A)
(43)公開日　平成16年7月22日(2004.7.22)

(51)Int.Cl.[7]	F I		テーマコード（参考）
G01V 8/12	G01V 9/04	J	2G065
G01J 1/42	G01J 1/42	N	

審査請求 未請求　請求項の数 5　ＯＬ　（全 13 頁）

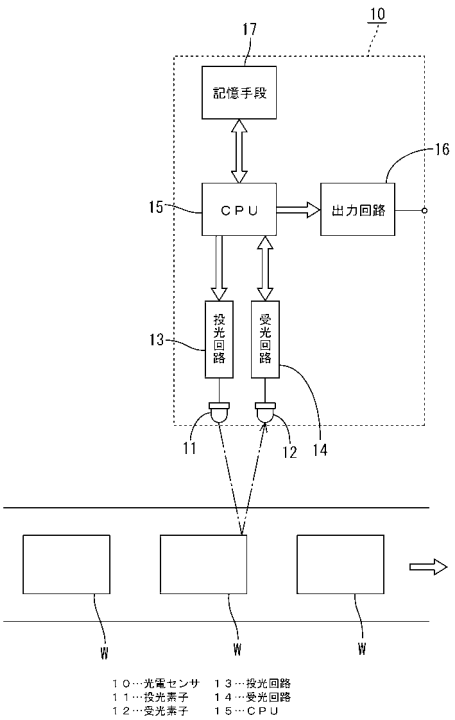
(21)出願番号　特願2002-375213(P2002-375213)
(22)出願日　平成14年12月25日(2002.12.25)

(71)出願人　000106221
サンクス株式会社
愛知県春日井市牛山町２４３１番地の１
(74)代理人　100096840
弁理士　後呂　和男
(74)代理人　100097032
弁理士　▲高▼木　芳之
(72)発明者　網田　正大
愛知県春日井市牛山町２４３１番地の１
サンクス株式会社内
(72)発明者　落合　隆幸
愛知県春日井市牛山町２４３１番地の１
サンクス株式会社内

Ｆターム(参考)　2G065 AA04　AB16　BC14　DA15

(54)【発明の名称】光電センサ

(57)【要約】
【課題】受光レベルの変化率に基づいて物体の検出を行い、かつ検出対象物の移動速度に応じた検出が可能となる光電センサを提供する。
【解決手段】光電センサ１０は、検出対象物が移動する検出領域へ向けて投光する投光素子１１と、検出領域からの光を受光し、その受光量に応じた受光信号を出力する受光素子１２とを備え、受光信号の受光レベルについての所定の基準時間当たりの変化量を変化率として検出し、その変化率を、所定の基準値と比較することにより検出対象物の検出を行うように構成される。そして、基準時間を可変設定する時間設定手段と、その基準値を可変設定する基準値設定手段が設けられた構成をなしている。
【選択図】　図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
検出対象物が移動する検出領域へ向けて光を照射する投光手段と、
前記検出領域からの光を受光し、その受光量に応じた受光信号を出力する受光手段と、
前記受光信号を取り込み、前記受光信号の受光レベルについての所定の基準時間に基づく変化量を変化率として検出する変化率検出手段と、
前記変化率検出手段にて検出された変化率を、所定の基準値と比較することにより前記検出対象物の検出を行う検出モードを実行する対象物検出手段とを備える光電センサにおいて、
前記基準時間を可変設定する基準時間設定手段を備えることを特徴とする光電センサ。
【請求項２】
前記検出モードと、この検出モードに先立ち実行可能な設定モードとを切り替えるモード切替手段を備え、
前記基準時間設定手段は、前記設定モードにおいて前記基準時間として最適となる時間を検出する最適時間検出手段を有し、その検出された最適となる時間を前記基準時間として設定することを特徴とする請求項１に記載の光電センサ。
【請求項３】
前記最適時間検出手段は、
前記設定モードにおいて、前記検出対象物のサンプルとなるサンプル対象物を少なくとも１回前記検出領域を横切らせたときの前記受光信号を所定タイミングごとに順次サンプリングするサンプリング手段と、
前記サンプリング手段が前記受光信号をサンプリングするごとに、そのときサンプリングした受光信号の受光レベルを、それぞれ時間長さが異なる複数の時間前にサンプリングした各受光信号の受光レベルと比較して、それら複数の時間におけるそれぞれのレベル差を算出する演算手段とを有すると共に、
前記演算手段にてそれぞれ求められたレベル差を比較し、前記複数の時間のうち最大のレベル差が求められた時間を前記最適となる時間として検出し、
前記基準時間設定手段は、前記最適時間検出手段にて検出された最大のレベル差の時間を、前記基準時間として設定することを特徴とする請求項２に記載の光電センサ。
【請求項４】
前記対象物検出手段において用いる前記基準値を可変設定する基準値設定手段を備えたことを特徴とする請求項１ないし請求項３のいずれかに記載の光電センサ。
【請求項５】
前記基準値は、前記基準時間設定手段により設定される基準時間に関し、その基準時間に基づく前記受光レベルの変化量に応じて可変設定されることを特徴とする請求項４に記載の光電センサ。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は光電センサに関する。
【０００２】
【従来の技術】
例えば、反射型光電センサは、検出領域を挟むように対向配置される投光手段及び受光手段を備えてなり、両者間に被検出物体が存在するか否かにより変化する前記受光手段から受光信号レベルに基づいて上記被検出物体の検出動作を行うものである。このようなもののなかには、検出領域に被検出物体がある遮光状態のときと被検出物体がない入光状態のときにおける受光手段からの受光信号レベルの中間に基準値を設定し、この基準値と受光手段からの受光信号レベルとの大小比較に基づき検出動作を行うものがある。しかしながら、光電センサは長期間使用していると、例えば投光手段の投光素子や受光手段の受光素子に埃等が付着したり、劣化したりしてくるため、受光手段からの受光信号レベルが経時

的に減少して検出感度が低下し、例えば被検出物体が存在しないのに被検出物体ありとの誤検出動作を行ってしまうおそれがある。

【０００３】

これに対して、下記特許文献１のように受光量の変化に基づいて検出するセンサでは、素子の劣化等による短時間での微小な変化と検出による短時間での大きな変化とを識別して検出することが可能であるので、素子の劣化等による受光量の減少に対しても誤検出のおそれはない。

【０００４】

【特許文献１】

特公昭５４－２２５８７号公報

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記特許文献１にも記載されているように、検出対象物の移動速度が遅い場合は短時間での受光量の変化量は微小となるので、このような場合でも精度良く検出するためには基準時間（基準時間当たりの変化量を求める際の、その基準時間）を長く設定するようにしている。

【０００６】

一方、上記特許文献１には記載されていないが、検出対象物の移動速度はさまざまであって、速く移動するものから遅く移動するものまで千差万別であるので、変化率を求める際の基準となる基準時間を例えば長く設定すると、速く移動する物体による変化量を的確に検出できないし、その基準時間を短く設定すると遅く移動する物体による変化量が的確に検出できないという問題があった。

【０００７】

本発明は上記のような事情に基づいて完成されたものであって、受光レベルの変化率に基づいて物体の検出を行い、かつ検出対象物の移動速度に応じた検出が可能となる光電センサを提供することを目的とする。

ことを目的とする。

【０００８】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するための手段として、請求項１の発明は、検出対象物が移動する検出領域へ向けて光を照射する投光手段と、

前記検出領域からの光を受光し、その受光量に応じた受光信号を出力する受光手段と、

前記受光信号を取り込み、前記受光信号の受光レベルについての所定の基準時間に基づく変化量を変化率として検出する変化率検出手段と、

前記変化率検出手段にて検出された変化率を、所定の基準値と比較することにより前記検出対象物の検出を行う検出モードを実行する対象物検出手段とを備える光電センサにおいて、

前記基準時間を可変設定する基準時間設定手段を備える構成としたところに特徴を有する。

【０００９】

なお、本発明における「変化率」の検出は、ＣＰＵを用いて基準時間当たりの変化量を求める検出方法や、時定数を可変設定する微分回路を用いて時定数に応じた出力値を求める検出方法などを全て含む概念である。具体的には、「基準時間に基づく変化量」として「基準時間当たりの変化量」を検出するようにでき、例えば、ＣＰＵを用いる場合には、基準時間での差分値を変化率として求めるように構成できる。この場合、「基準時間」は、その差分値を求める際の時間間隔である。また、微分回路の場合には、「基準時間に基づく変化量」とは具体的には「時定数に応じた変化量」のことであり、時定数に応じて得られる出力値が変化率として変化率検出手段により検出されることとなる。この場合、「基準時間」は、時定数のことであり、この時定数が可変設定されることとなる。

【００１０】

請求項２の発明は、請求項１に記載のものにおいて、前記検出モードと、この検出モードに先立ち実行可能な設定モードとを切り替えるモード切替手段を備え、前記基準時間設定手段は、前記設定モードにおいて前記基準時間として最適となる時間を検出する最適時間検出手段を有し、その検出された最適となる時間を前記基準時間として設定するところに特徴を有する。

【００１１】

請求項３の発明は、請求項２に記載のものにおいて、

前記最適時間検出手段は、

前記設定モードにおいて、前記検出対象物のサンプルとなるサンプル対象物を少なくとも１回前記検出領域を横切らせたときの前記受光信号を所定タイミングごとに順次サンプリングするサンプリング手段と、

前記サンプリング手段が前記受光信号をサンプリングするごとに、そのときサンプリングした受光信号の受光レベルを、それぞれ時間長さが異なる複数の時間前にサンプリングした各受光信号の受光レベルと比較して、それら複数の時間におけるそれぞれのレベル差を算出する演算手段とを有すると共に、

前記演算手段にてそれぞれ求められたレベル差を比較し、前記複数の時間のうち最大のレベル差が求められた時間を前記最適となる時間として検出し、

前記基準時間設定手段は、前記最適時間検出手段にて検出された最大のレベル差の時間を、前記基準時間として設定することを特徴とする。

【００１２】

請求項４の発明は、請求項１ないし請求項３のいずれかに記載のものにおいて、

前記対象物検出手段において用いる前記基準値を可変設定する基準値設定手段を備えたことを特徴とする。

【００１３】

請求項５の発明は、請求項４に記載のものにおいて、前記基準時間設定手段により設定される基準時間に関し、その基準時間に基づく前記受光レベルの変化量に応じて前記基準値が可変設定されることを特徴とする。

【００１４】

さらに、請求項１ないし請求項５に以下のような要件を付加してもよい。

構成例１．前記変化率検出手段は微分回路を有してなり、

前記基準時間設定手段は、前記微分回路の時定数を基準時間として可変設定する時定数設定手段からなることを特徴とする請求項１ないし請求項５のいずれかに記載の光電センサ。

【００１５】

構成例２．前記変化率検出手段は、前記基準時間に基づく変化量として、前記時定数に応じて得られる前記微分回路からの出力値を前記変化率として検出し、

前記対象物検出手段は、その微分回路からの出力値を所定の基準値と比較することにより前記検出対象物の検出を行う検出モードを実行することを特徴とする構成例１に記載の光電センサ。

【００１６】

また、構成例１又は構成例２に記載のものを、請求項３に記載のものに適用した光電センサにおいて、前記設定モードにおいて、前記基準時間として最適となる時定数を検出する最適時定数検出手段を有するように前記最適時間検出手段を構成し、前記基準時間設定手段は、その最適時間検出手段により検出された最適となる時定数を前記基準時間として設定するように構成できる。

【００１７】

この場合、前記最適時定数検出手段は、前記設定モードにおいて、同一、又は同一種のサンプル対象物を複数回前記検出領域にて横切らせたとき、各回毎に前記微分回路の時定数を変更してそれぞれ変化率を検出し、前記基準時間設定手段は、そのうちの最大の変化率が得られた時定数を、最適となる時定数として基準時間に設定するように構成してもよい

。
【００１８】
他方、最適時定数検出手段を別の構成としてもよい。例えば、前記設定モードにおいて、前記検出対象物のサンプルとなるサンプル対象物を少なくとも１回前記検出領域を横切らせたときの前記受光信号を、時定数の異なる複数の微分回路に入力してそれぞれ変化率を検出するように前記最適時定数検出手段を構成し、その複数の微分回路のうち、最大の変化率（即ち出力値）が得られた微分回路の時定数を最適となる時定数として基準時間に設定するように前記基準時間設定手段を構成してもよい。
【００１９】
【発明の作用及び効果】
＜請求項１の発明＞
本願構成によれば、受光レベルの変化率を検出する際の基準となる基準時間を可変設定することで、検出対象物の移動速度が一定でない条件においても、移動速度を考慮して基準時間を設定できることとなり、検出条件に応じた精度高い検出を行うことができることとなる。
【００２０】
＜請求項２の発明＞
一般にセンサの使用者はセンサの検出信号の変化をモニタすることができないので、仮に基準時間を可変設定できるようにしたとしても、検出対象物の移動速度に合わせて基準時間を最適に設定することは困難である。これに対し、請求項２の構成によれば、作業者が検出対象物の移動速度に対する最適な変化率が不明であっても、検出モードに先立ち実行可能な設定モードにおいて、前記基準時間として最適となる時間を検出し、その検出された最適となる時間を基準時間として設定するようにしているため、検出モードの前段階の設定モードにおいて自動的に最適時間を検出でき、その最適時間が基準時間として定められるため、作業者の設定作業を不要として、時間設定の困難性を解消することができる。
【００２１】
＜請求項３の発明＞
請求項３のようにすれば、最適な基準時間を求める好適構成が実現する。即ち、サンプリングした受光信号に基づいて複数の時間のそれぞれのレベル差を算出するようにしているため、レベル差が最も大きくなる時間が判明し、その時間を基準時間とすれば、Ｓ／Ｎ比を大きくとることができて、検出の際の移動速度に対応した最適な基準時間を用いて高精度な検出が可能となる。
【００２２】
なお、具体的には、請求項３に記載のものにおいて、検出モードの際の検出対象物の移動速度と同速度にて、前記設定モードにおけるサンプル対象物の移動を行って前記検出領域を少なくとも１回横切らせ、前記サンプリング手段により前記受光信号のサンプリングを行うように構成できる。このように検出モードでの検出対象物の移動速度と同速度にてサンプル対象物の移動を行ってサンプリングすれば、検出モードの際の移動速度に応じた最適時間を、確実に、かつ複雑な設定作業を行わずに自動的に設定できることとなる。
【００２３】
＜請求項４の発明＞
請求項４のように、基準時間に加えて基準値をも設定できるように構成し、基準時間と基準値との双方を可変設定するように構成すれば、検出条件に応じて、基準時間と基準値の双方を最適に設定することが可能となり、検出における条件設定が一層適切なものとなる。
【００２４】
＜請求項５の発明＞
請求項５の構成によれば、検出モードにおいて、所定の基準時間に基づく変化量を変化率として検出して比較判断する際に、その変化率を比較する指標となる基準値を基準時間に基づく前記受光レベルの変化量に応じて可変設定できるため、設定された基準時間を考慮

した基準値の適切な設定が可能となり、ひいては検出の精度を効果的に高めることができる。

【００２５】

また、請求項４又は請求項５に記載のものにおいて、以下の要件を付加してもよい。

構成例３．前記基準値設定手段は、前記検出モードに先立ち実行可能な設定モードにおいて、前記基準値として最適となる値を検出する最適値検出手段を有し、その検出された最適となる値を前記基準値として設定することを特徴とする請求項４又は請求項５に記載の光電センサ。

【００２６】

上記構成例３によれば、作業者が最適な基準値（即ち、検出の際の移動速度等の諸条件に応じた最適な基準値）が不明であっても、自動的に最適な基準値に設定される構成となるので、基準値の設定作業の困難性を解消することができる。

【００２７】

さらに、上記構成例３に以下の要件を付加してもよい。

構成例４．前記最適値検出手段は、

前記設定モードにおいて、前記検出対象物のサンプルとなるサンプル対象物を少なくとも１回前記検出領域を横切らせたときの前記受光信号を所定タイミングごとに順次サンプリングするサンプリング手段と、

前記サンプリング手段が前記受光信号をサンプリングするごとに、そのときサンプリングした受光信号の受光レベルを、それぞれ異なる複数の時間前にサンプリングした各受光信号の受光レベルと比較して、それら複数の時間のそれぞれのレベル差を算出する演算手段と、

この演算手段でそれぞれ求められたレベル差を比較し、最大のレベル差を検出する最大レベル差検出手段とを有すると共に、この最大レベル差検出手段にて検出された最大のレベル差の所定割合を前記基準値の最適値として求め、

前記基準値設定手段は、この最大のレベル差の所定割合を前記基準値として設定することを特徴とする構成例３に記載の光電センサ。

【００２８】

上記構成例４によれば、最適な基準値を定めるための好適構成が実現する。この構成では、最も大きいレベル差の所定割合を基準値として設定するようにしているため、Ｓ／Ｎ比を大きくとることができて、高精度な検出が可能となる。

【００２９】

なお、より具体的には、構成例４に記載のものにおいて、以下の要件を付加することができる。

構成例５．検出モードの際の検出対象物の移動速度と同速度にて、前記設定モードにおけるサンプル対象物の移動を行って前記検出領域を少なくとも１回横切らせ、前記サンプリング手段により前記受光信号のサンプリングを行うように構成し、

そのサンプリング手段が前記受光信号をサンプリングするごとに、そのときサンプリングした受光信号の受光レベルを、それぞれ異なる複数の時間前にサンプリングした各受光信号の受光レベルと比較して、それら複数の時間のそれぞれのレベル差を前記演算手段により算出し、

さらに、その演算手段にてそれぞれ求められたレベル差を比較し、前記複数の時間のうち最大のレベル差が求められた時間を前記最適時間検出手段により検出するとともにその最大のレベル差の時間を、前記基準時間として設定し、他方、前記基準値設定手段は、その最大レベル差の所定割合を前記基準値として設定することを特徴とする構成例４に記載の光電センサ。

【００３０】

このように検出モードでの検出対象物の移動速度と同速度にて設定モードでのサンプル対象物の移動を行うようにすれば、検出モードの移動速度に応じた最適設定が可能となり、さらにこの移動速度に応じて基準時間と基準値の双方を設定するようにすれば、確実に、

かつ複雑な設定作業を行わずに自動的に設定できることとなり、条件に極めて合致した検出が可能となる。

【００３１】

また、上記請求項３や構成例４に用いられるサンプル対象物は、実際の検出を行う検出モードでの対象となる検出対象物と異なるものとしてもよく、同一のものとしてもよい。例えば、検出対象物とサンプル対象物を同一の形状として構成すれば、より一層条件に合致した設定を行うことができ、さらには、検出対象物とサンプル対象物を同一種類の物品とすれば、実際の検出モードを精度高く反映した条件設定が可能となる。

【００３２】

【発明の実施の形態】

本発明の一実施形態について、投光手段から光を出射し、検出領域にて反射した光を受光手段で受光し、その受光量レベルに基づいて動作を行う、いわゆる反射型光電センサ（以下、「光電センサ１０」ともいう）に適用した場合を例に挙げて、図１ないし図４を参照しつつ説明する。

【００３３】

光電センサ１０は、図１に示すように、並設された検出対象物Ｗが移動する検出領域へ向けて光を照射する投光手段としての投光素子１１と、前記検出領域からの光を受光し、その受光量に応じた受光信号を出力する受光手段としての受光素子１２と、それらをそれぞれ駆動させる投光回路１３及び受光回路１４とを備えている。また、光電センサ１０は、ＣＰＵ１５と、ハイレベル及びローレベルの出力信号を切替可能に出力する出力回路１６と、記憶手段１７（例えば、ＲＡＭや不揮発性メモリ）とを備えている。このうち、ＣＰＵ１５は、所定のタイミングで上記投光回路１３にパルス信号を与えて投光素子１１をパルス点灯させるとともに、そのパルス点灯動作に同期して受光回路１４にて増幅された受光素子１２からの受光信号レベルを読み込むよう投受光動作を実行させる。また、ＣＰＵ１５は、本発明の「変化率検出手段」、「対象物検出手段」、「基準時間設定手段」、「基準値設定手段」、「最適時間検出手段」、「最適値検出手段」、「サンプリング手段」、「演算手段」、「モード切替手段」、「時間数設定手段」、「最適時定数検出手段」として機能する。

【００３４】

この、ＣＰＵ１５は上記各手段としての機能を果たすため、以下のように作用する。まず、検出モードにおいては、受光信号の受光レベルについての所定の基準時間当たりの変化量を変化率として検出し、その検出された変化率を、所定の基準値と比較することにより検出対象物の検出を行う検出モードを実行する。一方、検出モードに先立ち実行可能な設定モード（ティーチングモード）では、基準時間として最適となる時間、および基準値として最適となる値を検出し、その検出された最適となる時間を基準時間として設定する一方、その最適となる基準時間での最適な基準値を設定するように機能する。

【００３５】

具体的には、ＣＰＵ１５は、設定モードにおいて、検出モードでの移動速度と同速度にて、検出対象物のサンプルとなるサンプル対象物を少なくとも１回検出領域を横切らせたときの受光信号を所定タイミングごとに順次サンプリングし、受光信号をサンプリングするごとに、そのときサンプリングした受光信号の受光レベルを、それぞれ異なる複数の時間前にサンプリングした各受光信号の受光レベルと比較して、それら複数の時間のそれぞれのレベル差を算出する。そして、その演算によりそれぞれ求められたレベル差を比較し、複数の時間のうち最大のレベル差が求められた時間を検出し、その最大のレベル差の時間を、基準時間として設定することとなる。他方、その最大レベル差の所定割合を基準値として設定する。

【００３６】

図３は、この設定モードでの処理を概念的に説明するものである。図３に示すように、受信信号を所定タイミング（ここでは時間ａごとの破線で示すタイミング）でサンプリングし、そのときサンプリングした受光信号の受光レベルを、それぞれ異なる複数の時間前に

サンプリングした各受光信号の受光レベルと比較する。例えば、T_9の時点を今回とした場合、今回サンプリングした受光レベルをD_9とすると、そのD_9を、今回より２ａ時間前にサンプリングした受光レベルの値D_7、４ａ時間前の値D_5、８ａ時間前の値D_1とそれぞれ比較し、それぞれの時間２ａ，４ａ，８ａ毎の受光レベルの差（D_9-D_7）、（D_9-D_5）、（D_9-D_1）、を求める。さらに、今回のT_9の時点でのサンプリングが終了した後は、次いでT_{10}の時点でのサンプリングを行い、各時間毎の受光レベルの差（$D_{10}-D_8$）、（$D_{10}-D_6$）、（$D_{10}-D_2$）を同様にして求めてゆき、その受光レベル差が最大となる時間を選んで基準時間とし、そのときの受光レベル差の所定割合を基準値として設定することとなる。以下、この処理の具体的な流れについて説明する。

【００３７】

図２に示すように、設定モードの実行条件が成立した場合（ここでは、ティーチング信号が入力された場合：Ｓ１００でＹＥＳ）、Ｓ１００後において１～３に分岐する各ルーチンを実行する。なお、このティーチング信号は、例えば、図示しない操作部（例えばティーチングボタン）を操作されることによりＣＰＵ１５に取り込まれるようになっており、ここでは、ティーチングボタンが押されている間はティーチング要求があるものとみなしてティーチング信号が維持される。なお、本実施形態において、この操作部及びＣＰＵ１５がモード切替手段として機能する。

【００３８】

Ｓ１００後において分岐する１の処理について説明すると、投光素子１１にて投光パルスを出力（Ｓ１１０）した後に、受光素子１２にて得られた受光量D_nを記憶手段１７に記憶する。そして、今回の受光量をD_nとした場合の、２タイミング前（即ち時間２ａ前：図３参照）の受光量D_{n-2}と比較した変化量$\Delta d1_n$（$=D_n-D_{n-2}$）を求める。

【００３９】

そして、今回の変化量$\Delta d1_n$が、その１タイミング前の変化量$\Delta d1_{n-1}$と等しい場合に、今回の信号がノイズではないとみなしてＳ１１３にてＹｅｓに進む。即ち、２回連続して同じ変化量が続いた場合にはノイズではないものとみなす。なお、ここでいう「同じ変化量」は、完全に同一である場合としてもよいが、実質的に同一としてもよい。例えば、微少量の違いを誤差として実質的に同一と判断するようにしてもよい。

【００４０】

逆に、今回の変化量$\Delta d1_n$が、その１つ前の変化量$\Delta d1_{n-1}$と異なる場合にはノイズであるとみなしてＮｏに進む。さらに、今回の変化量$\Delta d1_n$が、最大の変化量として記憶される値Δd_mよりも大きい場合にはＳ１１４においてＹｅｓに進み、最大の変化量Δd_mを今回得られた$\Delta d1_n$に更新する。なお、この最大の変化量Δd_mは、記憶手段１７に記憶しておくことができる。

【００４１】

一方、Ｓ１１４において、今回の変化量$\Delta d1_n$が、最大の変化量として記憶される値Δd_mよりも小さい場合には、更新せずにＳ１１４においてＮｏに進む。このような処理を、ティーチング信号が持続している間（ここではティーチングボタンが押されている間）継続する。なお、ティーチングの期間については、このようにせずに一律に定めてもよく、情報入力等により定めてもよい。このようにして、Ｓ１１０～Ｓ１１５の処理では、ティーチング信号が終了するまでの間、各タイミング毎に、時間２ａ毎の変化量を求めていき、最大の変化量Δd_mを逐次更新して記憶することとなる。

【００４２】

また、Ｓ１００からの分岐における２の処理（Ｓ１２０～Ｓ１２５）ではほぼ１の処理（Ｓ１１０～１１５）と同様の処理を行うが、変化量を算出する時間を４サイクル分（即ち時間４ａ毎：図３参照）としている点が異なる。ここでは、今回の受光レベルD_nを４タイミング前の受光レベルD_{n-4}と比較して今回の変化量$\Delta d2_n$を求めており（Ｓ１２２）、この変化量$\Delta d2_n$を、当該４サイクル毎の変化量の算出において最大の変化量として記憶される値Δd_sと比較し（Ｓ１２４）、上回っている場合には得られた変化量$d2_n$を最大の変化量Δd_sとして更新するようにしている。この最大の変化量Δd_sは１の処理と

同様に、記憶手段１７に記憶されることとなる。

【００４３】

また、Ｓ１００からの分岐における３の処理（Ｓ１３０～Ｓ１３５）でも、ほぼ１の処理（Ｓ１１０～Ｓ１１５）と同様の処理を行うが、変化量を算出する時間を８サイクル分（時間８ａ：図３参照）としている点が異なる。ここでは、今回の受光量D_nを８タイミング前の受光量D_{n-8}と比較して今回の変化量$\Delta d3_n$を求めており（Ｓ１３２）、この変化量$\Delta d3_n$を、当該８サイクル毎の変化量の算出において最大の変化量として記憶される値Δd_tと比較し、上回っている場合には得られた変化量$d3_n$を最大の変化量Δd_tとして更新するようにしている。

【００４４】

このような１の処理（Ｓ１１０～Ｓ１１５）、２の処理（Ｓ１２０～Ｓ１２５）、３の処理（Ｓ１３０～Ｓ１３５）はティーチング信号が持続している間繰り返され、最大の変化量が得られる毎に、Ｓ１１５、Ｓ１２５、Ｓ１３５においてそれぞれ更新される。そして、ティーチング信号が無くなった場合には、Ｓ１４０にてＮＯに進み、それまで得られた各時間毎の変化量の最大値d_m、d_s、d_tをそれぞれ比較し、さらにその中の最大となるものに対応する時間を基準時間Ｋとして設定する（Ｓ１６０）。そして、その最大となるものの値の所定割合（ここでは５０％）を変化量を検出する際の基準値（しきい値α）として設定することとなる（Ｓ１７０）。例えば、各時間毎の変化量の最大値d_m、d_s、d_tの中で、d_mが最大であった場合には、そのd_mの５０％を基準値として設定することとなる。

【００４５】

このように設定モードが実行された後、その設定値（基準時間、基準値）を用い、製品検査などにおいて、実際の検出対象物の検出を行う検出モードを行うことができる。図４に示すように、検出モードでは、まず設定モードと同様に、投光素子１１にて投光パルスを出力（Ｓ２００）した後に、受光素子１２にて受光量D_nを取得し、記憶手段に記憶する。そして、今回取得した受光量D_nを基準時間（Ｋ）前の受光量D_{n-K}と比較してその変化量Δd_nを求める（Ｓ２２０）。さらに、この変化量をその１つ前の回の変化量d_{n-1}と比較し同値であればノイズの影響は無いものとみなしてＳ２３０にてＹＥＳに進み、Ｓ２４０にて基準値（しきい値α）と比較する。一方、Ｓ２３０にてその一回前と同値で無い場合にはノイズによる影響を受けているとみなして今回の処理を終了してリターンする。そして、Ｓ２４０の比較にて今回の変化量d_nがしきい値αよりも大きい場合には、検査対象物が検出されたものとみなしてＳ２４０にてＹＥＳに進みＳ２５０にて検出判定を行い、出力回路１６より検出信号を出力する（例えばＨレベル信号を出力する）。他方、Ｓ２４０にて変化量d_nがしきい値αよりも小さい場合には検査対象物が検出されていないものとみなして非検出判定を行う（ここでは出力回路１６での出力がＬレベルにて維持される）。このようにして通常動作を行うこととなるが、検査条件が変更された場合（移動速度が異なるような場合）、再度、図２に示す設定モードを行えば、変更される条件に応じた基準時間、基準値に設定されることとなり、本発明によればあらゆる条件に対応した精度高い検出が可能となる。

【００４６】

＜第２実施形態＞

次に第２実施形態について図５及び図６を参照しつつ説明する。

第２実施形態では、図２において並列に行っている１の処理（Ｓ１１０～Ｓ１１５）、２の処理（Ｓ１２０～Ｓ１２５）及び３の処理（Ｓ１３０からＳ１３５）を、図５に示すように、第１演算処理、第２演算処理、第３演算処理として直列に行っている点が第１実施形態とは異なり、その他についてはほぼ同様に処理を行っている。図６にて各演算処理のフローチャートを示しているが、Ｓ３３０にて示す第１演算処理は図２における（Ｓ１１２～Ｓ１１５）に相当し、Ｓ３４０にて示す第２演算処理は（Ｓ１２２～Ｓ１２５）に相当し、第３演算処理は（Ｓ１３２～Ｓ１３５）に相当する。そして、ティーチング信号がある場合には、これら第１演算処理、第２演算処理、第３演算処理を繰り返し、各時間２

ａ、４ａ、８ａ毎に最大値を更新しつつ求め、ティーチング信号が終了した時点での各最大値Δｄ$_m$、Δｄ$_s$、Δｄ$_t$、の中から最大となる値を検出し、第１実施形態と同様に対応する時間を基準時間Ｋとして設定する。また、その最大となる値の所定割合を基準値（しきい値α）として設定することとなる。なお、第１実施形態及び第２実施形態で示す処理は、あくまで好適例であり、複数の時間において、各時間毎の最大値が検出できる処理方法であれば他の方法を用いてもよい。

【００４７】

＜他の実施形態＞

本発明は、前記実施形態に限定されるものではなく、例えば、以下に説明するような実施形態も本発明の技術的範囲に含まれ、さらに、下記以外にも要旨を逸脱しない範囲内で種々変更して実施することができる。

（１）上記実施形態では、反射型光電センサを例に挙げて説明したが、これに限らず、検出領域を挟むように配される投光手段及び受光手段を備えた、いわゆる透過型光電センサであってもよく、上記実施形態のＣＰＵ１５動作であれば透過型及び反射型のいずれにも使用することができ、本発明の効果を得ることができる。

（２）上記実施形態では、基準時間と基準値の双方を可変設定するように構成したが、いずれか一方のみでもよい。例えば、基準時間を一定として基準値のみを可変設定するようにしてもよく、逆に、基準値を一定として基準時間のみを可変設定するように構成してもよい。

（３）上記実施形態では、基準時間と基準値の双方について自動的に最適なものを検出するように構成したが、いずれか一方、若しくは双方について手動設定を行うようにしてもよい。また、移動速度と、基準時間、又は基準値若しくは基準時間と基準値との双方を対応付けて記憶手段に記憶しておき、移動速度が所定の入力手段により入力されることに基づいて、対応する基準時間、又は基準値若しくは基準時間と基準値との双方が読み出されて設定されるように構成してもよい。

【００４８】

（４）上記実施形態では、ＣＰＵを用いて「変化率」を検出する例を示したが、微分回路を用いて変化率を検出するようにしてもよい。この場合、受光手段（受光回路１４）からの受光信号を微分回路に与えるようにして、その微分回路の出力レベルに基づき受光レベルの変化率を検知する構成であってもよい。この場合、微分回路の時定数を基準時間とすることができ、その時定数を可変設定（例えば、抵抗値の可変設定等）することにより基準時間を所望の時間とすることができる。

【００４９】

具体的には、図７（ａ）に示すように、検出モードの際に、受光回路からの受光信号を微分回路３１に入力するようにし、その微分回路３１からの出力値を所定の判定手段（ここではＣＰＵ１５）にてしきい値と比較しすることにより検出対象物の検出を行うことができる。この場合、微分回路３１が変化率検出手段として機能することとなる。

【００５０】

また、このように構成されるものにおいて、設定モードでは、基準時間として最適となる時定数を検出し、基準時間設定手段（ここではＣＰＵ１５）は、その検出された最適となる時定数を基準時間として設定するように構成できる。

【００５１】

具体的には、設定モードにおいて、同一、又は同一種のサンプル対象物を複数回検出領域にて横切らせ、各回毎に微分回路３１の時定数を変更してそれぞれ変化率を検出するようにできる。この場合、各回の変化率を記憶手段１７などに記憶しておくようにするとよい。そして、基準時間設定手段（ＣＰＵ１５）は、そのうちの最大の変化率が得られた時定数を、最適となる時定数として基準時間に設定するようにできる。この構成では、微分回路３１及びＣＰＵ１５が最適時定数検出手段として機能することとなる。

【００５２】

また、別の構成としてもよい。例えば、図７（ｂ）に示すように、設定モードにおいて、

検出対象物のサンプルとなるサンプル対象物を少なくとも１回前記検出領域を横切らせたときの受光信号を、時定数の異なる複数の微分回路３１ａ～３１ｃに入力してそれぞれ変化率を検出するように最適時定数検出手段を構成し、その複数の微分回路３１ａ～３１ｃのうち、最大の変化率（即ち出力値）が得られた微分回路の時定数を最適となる時定数として、基準時間設定手段（ＣＰＵ１５）により基準時間を設定するようにしてもよい。例えば、微分回路３１ａ～３１ｃとＣＰＵ１５との間にピークホールド回路などを介在させ、最もピークレベルの大きい出力値が得られた微分回路の時定数を基準時間として設定することができる。なお、ここに示す検出方法や時定数の設定方法はあくまで一例であり、最適時定数が設定できる方法、構成であれば他の方法を用いてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の第１実施形態に係る光電センサのブロック図

【図２】設定モードでの処理の一例を示すフローチャート

【図３】基準時間の設定について概念的に説明する説明図

【図４】通常の検出動作についての一例を示すフローチャート

【図５】第２実施形態に係る設定モードの処理例を示すフローチャート

【図６】図５における各演算処理を説明するフローチャート

【図７】変化率検出手段として微分回路を用いて検出を行う方法について説明する説明図

【符号の説明】

１０…光電センサ

１１…投光素子

１２…受光素子

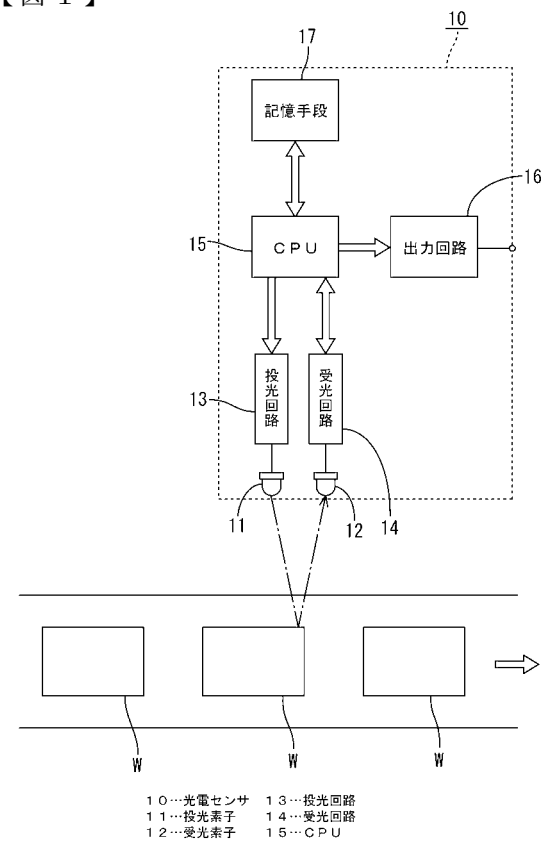
１３…投光回路

１４…受光回路

１５…ＣＰＵ（変化率検出手段、対象物検出手段、基準時間設定手段、最適時間検出手段、サンプリング手段、演算手段、基準値設定手段、モード切替手段）

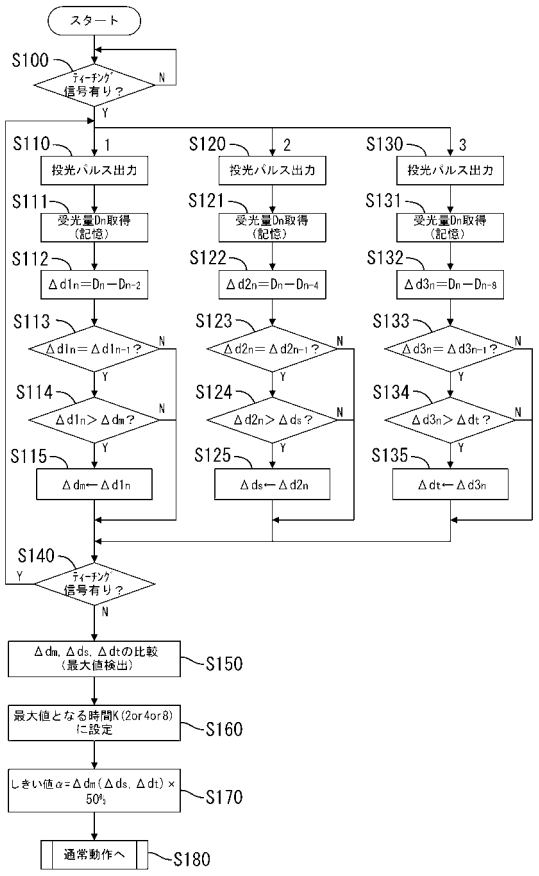
３０…微分回路（変化率検出手段）

【図１】

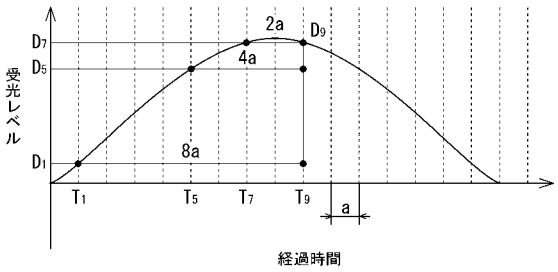


１０…光電センサ　１３…投光回路
１１…投光素子　１４…受光回路
１２…受光素子　１５…ＣＰＵ

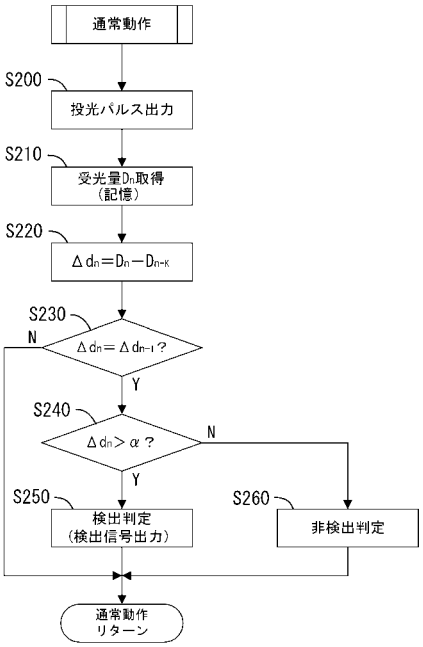
【図２】



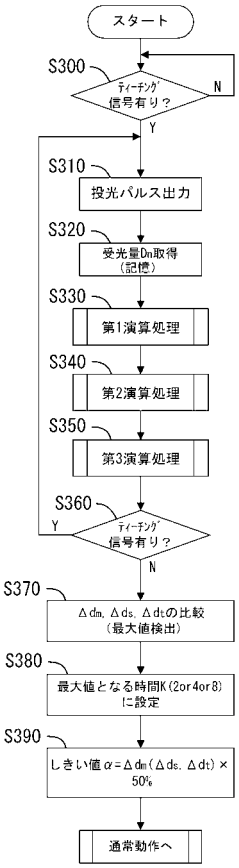
【図３】



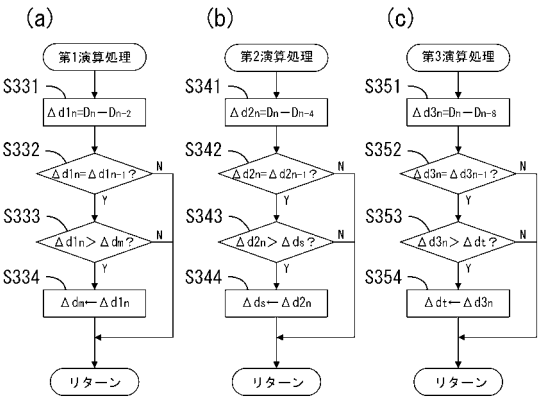
【図４】



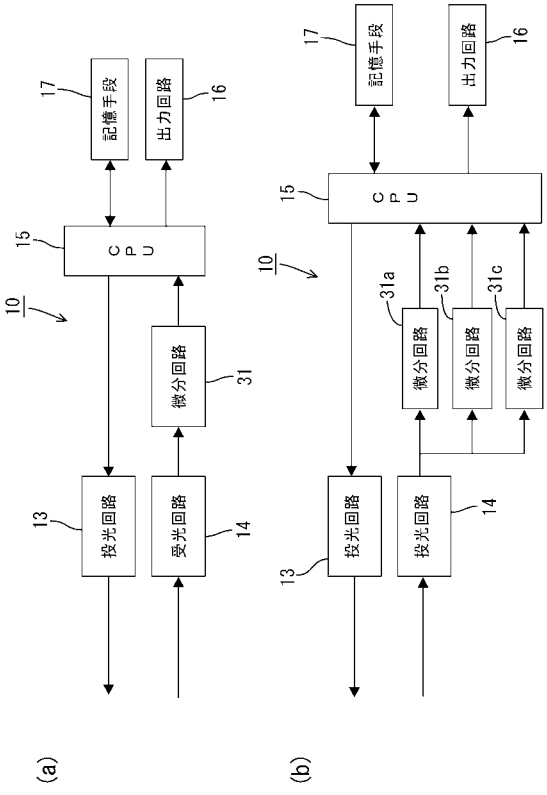
【図５】


スタート
S300
ﾃｨｰﾁﾝｸﾞ信号有り？
N
Y
S310
投光パルス出力
S320
受光量Dn取得（記憶）
S330
第1演算処理
S340
第2演算処理
S350
第3演算処理
S360
ﾃｨｰﾁﾝｸﾞ信号有り？
Y
N
S370
Δdm, Δds, Δdtの比較（最大値検出）
S380
最大値となる時間K(2or4or8)に設定
S390
しきい値α=Δdm(Δds, Δdt)×50%
通常動作へ

【図６】


(a)
第1演算処理
S331
Δd1n=Dn−Dn-2
S332
Δd1n=Δd1n-1？
S333
Δd1n＞Δdm？
S334
Δdm←Δd1n
リターン
(b)
第2演算処理
S341
Δd2n=Dn−Dn-4
S342
Δd2n=Δd2n-1？
S343
Δd2n＞Δds？
S344
Δds←Δd2n
リターン
(c)
第3演算処理
S351
Δd3n=Dn−Dn-8
S352
Δd3n=Δd3n-1？
S353
Δd3n＞Δdt？
S354
Δdt←Δd3n
リターン

【図７】


17
記憶手段
16
出力回路
15
CPU
10
31
微分回路
13
投光回路
14
受光回路
(a)
17
記憶手段
16
出力回路
15
CPU
10
31a
31b
31c
微分回路
微分回路
微分回路
13
投光回路
14
投光回路
(b)