

(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2017-118435

(P2017-118435A)

(43) 公開日 平成29年6月29日(2017.6.29)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H03K 17/78 (2006.01)	H03K 17/78 R	5J050
	H03K 17/78 B	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2015-254549 (P2015-254549)	(71) 出願人	000106221
(22) 出願日	平成27年12月25日 (2015.12.25)		
		(74) 代理人	100105957
			弁理士 恩田 誠
		(74) 代理人	100068755
			弁理士 恩田 博宣
		(72) 発明者	酒井 雄二
			愛知県春日井市牛山町2431番地の1
			パナソニック デバイス S U N X 株式会社 内
		Fターム(参考)	5J050 AA13 BB18 DD18 EE39 FF02 FF08

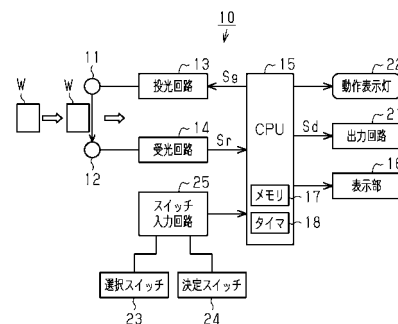
(54) 【発明の名称】 光電センサ

(57) 【要約】

【課題】 検出性能の向上に寄与できる光電センサを提供する。

【解決手段】 光電センサ10は、ワークWが通過する検出領域に向けて断続的に光を投光する投光素子11と、該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S_rを出力する受光素子12と、投光素子11の投光タイミングと同期するタイミングで受光信号S_rをサンプリングした受光量レベルに基づいて、検出領域におけるワークWの有無を検出するCPU15とを備える。そして、光電センサ10は、複数の光電センサ10が近接配置された場合における他機からの投光によって生じる誤検出を抑制するための他機干渉抑制機能（第1の誤検出抑制機能）と、光電センサ10の周囲環境からの光によって生じる誤検出を抑制すべく投光タイミングの設定がなされる環境干渉抑制機能（第2の誤検出抑制機能）とを備えている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検出物が通過する検出領域に向けて断続的に光を投光する投光部と、
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部と、
前記投光部の投光タイミングと同期するタイミングで前記受光信号をサンプリングした
受光量レベルに基づいて、前記検出領域における前記被検出物の有無を検出する検出部と
を備えた光電センサであって、

複数の光電センサが近接配置された場合における他機からの投光によって生じる誤検出
を抑制するための第 1 の誤検出抑制機能と、

光電センサの周囲環境からの光によって生じる誤検出を抑制すべく前記投光タイミング
の設定がなされる第 2 の誤検出抑制機能と
を備えていることを特徴とする光電センサ。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の光電センサにおいて、

前記第 2 の誤検出抑制機能の実行によって前記投光タイミングが不定周期に設定される
ことを特徴とする光電センサ。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の光電センサにおいて、

前記第 1 及び第 2 の誤検出抑制機能が無効化された通常状態では、投光間隔の設定値が
互いに異なる複数の通常動作モードが選択可能であり、前記投光部は、選択された前記通
常動作モードの前記投光間隔の設定値に基づく一定間隔で繰り返し光を投光するように作
動することを特徴とする光電センサ。

20

【請求項 4】

請求項 2 に従属する請求項 3 に記載の光電センサにおいて、

前記第 2 の誤検出抑制機能が実行された状態では、前記通常状態において選択された前
記通常動作モードの前記投光間隔の設定値に基づいて算出された複数の間隔設定値の組み
合わせで前記投光タイミングの不定周期が構成されることを特徴とする光電センサ。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の光電センサにおいて、

前記第 1 の誤検出抑制機能が実行された状態では、投光間隔の設定値が互いに異なる複
数の誤検出抑制動作モードが選択可能であり、前記投光部は、選択された前記誤検出抑制
動作モードの前記投光間隔の設定値に基づく一定間隔で繰り返し光を投光するように作動
することを特徴とする光電センサ。

30

【請求項 6】

請求項 5 に記載の光電センサにおいて、

前記各誤検出抑制動作モードにおける前記投光間隔の設定値は、互いに倍数の関係とな
らないように設定されていることを特徴とする光電センサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

40

本発明は、光電センサに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、例えば特許文献 1 に示されるように、光電センサは、被検出物が通過する検出領
域に向けて断続的に光を投光する投光部と、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部とを備える。そして、投光部の投光タイミングと同期するタ
イミングで受光信号をサンプリングした受光量レベルに基づいて、検出領域における被検
出物の有無が検出されるようになっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【0003】

【特許文献1】特開2008-298655号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記のような光電センサでは、投光部から投光された光以外の外乱光による誤検出の発生が問題となる。すなわち、外乱光が受光部に入光するタイミングと受光信号のサンプリングのタイミングとが一致してしまうと、被検出物が検出領域に侵入しているにも関わらず、被検出物が検出領域内に無いと判定されるおそれがあり、検出性能の低下を招く結果となる。

10

【0005】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであって、その目的は、検出性能の向上に寄与できる光電センサを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決する光電センサは、被検出物が通過する検出領域に向けて断続的に光を投光する投光部と、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部と、前記投光部の投光タイミングと同期するタイミングで前記受光信号をサンプリングした受光量レベルに基づいて、前記検出領域における前記被検出物の有無を検出する検出部とを備えた光電センサであって、複数の光電センサが近接配置された場合における他機からの投光によって生じる誤検出を抑制するための第1の誤検出抑制機能と、光電センサの周囲環境からの光によって生じる誤検出を抑制すべく前記投光タイミングの設定がなされる第2の誤検出抑制機能とを備えている。

20

【0007】

この構成によれば、複数の光電センサを近接配置した場合に他機からの投光によって生じる誤検出と、光電センサの周囲環境からの光によって生じる誤検出の両方に対処することが可能となり、光電センサの検出性能の向上に寄与できる。

【0008】

上記光電センサにおいて、前記第2の誤検出抑制機能の実行によって前記投光タイミングが不定周期に設定されることが好ましい。

30

この構成によれば、第2の誤検出抑制機能の実行によって投光タイミング（つまり、検出部による受光信号のサンプリングのタイミング）が不定周期に設定される。周囲環境の光のうち、例えばLED照明の光等は発光周期が一定に近いものであるため、受光信号のサンプリングのタイミングが不定周期に設定されることで、周囲環境の光（例えばLED照明の光）が受光部に入光するタイミングと、受光信号のサンプリングのタイミングとが一致する回数（確率）を少なく抑えることができる。これにより、光電センサの周囲環境からの光によって生じる誤検出を抑制することができる。

【0009】

上記光電センサにおいて、前記第1及び第2の誤検出抑制機能が無効化された通常状態では、投光間隔の設定値が互いに異なる複数の通常動作モードが選択可能であり、前記投光部は、選択された前記通常動作モードの前記投光間隔の設定値に基づき一定間隔で繰り返し光を投光するように作動することが好ましい。

40

【0010】

この構成によれば、通常状態において選択可能な各通常動作モードでは、投光間隔の設定値がそれぞれ異なるため、使用状況に応じた通常動作モードを選択することで、好適な被検出物の検出動作を実行することができる。

【0011】

上記光電センサにおいて、前記第2の誤検出抑制機能が実行された状態では、前記通常状態において選択された前記通常動作モードの前記投光間隔の設定値に基づいて算出された複数の間隔設定値の組み合わせで前記投光タイミングの不定周期が構成されることが好

50

ましい。

【0012】

この構成によれば、第2の誤検出抑制機能は各通常動作モードに連動するため、第2の誤検出抑制機能の実行時においても、使用状況に応じた通常動作モードの選択によって、好適な被検出物の検出動作を実行することができる。

【0013】

上記光電センサにおいて、前記第1の誤検出抑制機能が実行された状態では、投光間隔の設定値が互いに異なる複数の誤検出抑制動作モードが選択可能であり、前記投光部は、選択された前記誤検出抑制動作モードの前記投光間隔の設定値に基づく一定間隔で繰り返し光を投光するように作動することが好ましい。

10

【0014】

この構成によれば、複数の光電センサを近接配置する場合、該各光電センサで設定する誤検出抑制動作モードを互いに異なるように選択することで、近接する他機からの投光によって生じる誤検出を抑制することが可能となる。

【0015】

上記光電センサにおいて、前記各誤検出抑制動作モードにおける前記投光間隔の設定値は、互いに倍数の関係とならないように設定されていることが好ましい。

この構成によれば、近接配置された複数の光電センサで設定する誤検出抑制動作モードを互いに異なるように選択することで、近接する他機からの投光によって生じる誤検出をより好適に抑制することができる。

20

【発明の効果】

【0016】

本発明の光電センサによれば、検出性能の向上に寄与できる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】実施形態の光電センサの概略構成を示すブロック図。

【図2】同形態の光電センサの検出動作を示すタイミングチャート。

【図3】応答時間設定機能における各動作モードの設定値を示す表。

【図4】他機干渉抑制機能における各動作モードの設定値を示す表。

【図5】環境干渉抑制機能における各動作モードの設定値を示す表。

30

【図6】他機干渉抑制機能での設定状況下における光電センサの検出動作を説明するためのタイミングチャート。

【図7】環境干渉抑制機能での設定状況下における光電センサの検出動作を説明するためのタイミングチャート。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、光電センサの一実施形態について説明する。

図1に示すように、本実施形態の光電センサ10は、投光素子11及び受光素子12を対向配置させる透過型の光電センサであって、投光素子11及び受光素子12間の光路（検出領域）におけるワークWの有無を検出するものである。

40

【0019】

光電センサ10は、投光素子11を有する投光回路13と、受光素子12を有する受光回路14と、CPU15と、光電センサ10が備える複数の機能や各種設定値等を表示する表示部16とを備えている。CPU15は、メモリ17及びタイマ18を備えている。また、表示部16は、図示しない光電センサ10の筐体に設けられている。

【0020】

投光回路13は、CPU15から出力された投光パルス信号S_gに基づき、投光素子11を所定の投光周期Tでパルス点灯させる（図2参照）。受光素子12は、受光した光を光電変換して受光回路14に出力し、受光回路14は受光素子12からの信号を増幅してCPU15に出力する。すなわち、受光回路14は、受光素子12の受光量に応じたレベ

50

ルの受光信号 S_r (アナログ信号) を CPU 15 に出力する。

【0021】

CPU 15 は、投光素子 11 のパルス点灯の投光周期 T と同じ周期で受光信号 S_r をサンプリングし、そのサンプリングした値と閾値とを比較する。そして、CPU 15 は、その比較結果に基づいて内部検出フラグ F_d をハイレベル又はローレベルとする。具体的には、受光信号 S_r のレベルが閾値以上のときに内部検出フラグ F_d をハイレベルにし、受光信号 S_r のレベルが閾値未満のときに内部検出フラグ F_d とローレベルにする (図 2 参照)。

【0022】

このように、CPU 15 は、投光周期 T と同じ周期で内部検出フラグ F_d をハイレベル又はローレベルにする。そして、CPU 15 は、ハイレベルの内部検出フラグ F_d が所定回数 (以下、デジタル積分回数と言う) 連続したとき、ワーク W が前記検出領域内にあると判定し、ハイレベルの検出信号 S_d を出力回路 21 に出力する。また、ローレベルの内部検出フラグ F_d が所定のデジタル積分回数だけ連続したとき、ワーク W が検出領域外にあると判定し、ローレベルの検出信号 S_d を出力回路 21 に出力する。また、CPU 15 は、上記のワーク W の有無判定に基づいて、前記筐体に設けられた LED 等からなる (報知部としての) 動作表示灯 22 を点灯又は消灯させる。

【0023】

また、本実施形態の光電センサ 10 は、前記筐体に設けられた選択スイッチ 23 及び決定スイッチ 24 と、選択スイッチ 23 及び決定スイッチ 24 の操作に基づいて CPU 15 に信号を出力するスイッチ入力回路 25 とを備えている。

【0024】

次に、光電センサ 10 が備える各機能 (モード) について説明する。光電センサ 10 は、ワーク W の検出動作 (前記検出信号 S_d の出力) を実行する検出実行モードと、各種設定を行うための設定モードを備え、選択スイッチ 23 及び決定スイッチ 24 の操作によって検出実行モード又は設定モードが選択されると、当該機能に係る処理が許容されるようになっている。

【0025】

設定モードは、応答時間設定機能、他機干渉抑制機能、及び環境干渉抑制機能を備えている。そして、設定モードにおいて、選択スイッチ 23 及び決定スイッチ 24 の操作により応答時間設定機能、他機干渉抑制機能及び環境干渉抑制機能のいずれかが選択されると、当該機能に係る処理が許容されるようになっている。

【0026】

[応答時間設定機能]

応答時間設定機能は、応答時間 (ワーク W が検出領域に侵入してから前記ハイレベルの検出信号 S_d の出力までに要する時間) が異なる複数の動作モード (通常動作モード) の中から 1 つを設定するための機能である。

【0027】

図 3 に示すように、本実施形態の応答時間設定機能では、予め用意された「ファスト」、「スタンダード」、「ロング」、「ウルトラロング」、「ハイパーロング」の 5 種の動作モードの中から 1 つを設定可能となっている。これら 5 種の動作モードではそれぞれ、前記投光周期 T (及び受光信号 S_r のサンプリング周期) の設定値 $a_1 \sim a_5$ (μs)、及び前記デジタル積分回数の設定値 $b_1 \sim b_5$ が予め設定されており、該各設定値 $a_1 \sim a_5$, $b_1 \sim b_5$ は CPU 15 のメモリ 17 に記憶されている。そして、選択スイッチ 23 及び決定スイッチ 24 の操作による上記動作モードの選択に基づいて、CPU 15 は、前記検出実行モード時における投光周期 T 及びデジタル積分回数を、選択された動作モードに対応した設定値に設定する。

【0028】

本実施形態では、ファストモード～ハイパーロングモードの投光周期 T の設定値 $a_1 \sim a_5$ は、 $a_1 < a_2 < a_3 = a_4 < a_5$ となるように設定されている。また、ファストモ

10

20

30

40

50

ード～ハイパーロングモードのデジタル積分回数の設定値 $b_1 \sim b_5$ は、 $b_1 < b_2 < b_3 < b_4 < b_5$ となるように設定されている。そして、応答時間は、「投光周期 T の設定値」×「デジタル積分回数の設定値」に基づく値となり、図 3 の表における上段の動作モードほど応答時間が短い設定となっている。

【0029】

このような設定によって、ファストモードではより短い応答時間での検出信号 S_d の出力が可能となり、ハイパーロングモードでは、デジタル積分回数が多いことからより高精度な（誤検出の少ない）検出が可能となる。なお、スタンダードモード～ハイパーロングモードの投光周期 T の設定値 $a_2 \sim a_5$ は、ファストモードの投光周期 T の設定値 a_1 の倍数に設定されている。なお、ファストモードにおける投光周期 T の設定値 a_1 は $30 \mu s$ 以下に設定されることが好ましく、また、ハイパーロングモードにおける投光周期 T の設定値 a_5 は $200 \mu s$ 以上に設定されることが好ましい。これにより、応答時間設定機能において、投光周期 T の設定値を少なくとも $170 \mu s$ の範囲から選択可能となる。

【0030】

〔他機干渉抑制機能〕

他機干渉抑制機能は、複数の光電センサ 10（より詳しくは投光素子 11 を有するユニット）を近接配置した使用態様に適した動作設定を行うための機能である。

【0031】

図 4 に示すように、他機干渉抑制機能では、予め用意された「F-1」、「F-2」、「F-3」、「F-4」の 4 種の動作モード（誤検出抑制動作モード）の中から 1 つを設定可能となっている。これら 4 種の動作モードではそれぞれ、投光周期 T （及び受光信号 S_r のサンプリング周期）の設定値 $c_1 \sim c_4$ （ μs ）、及び前記デジタル積分回数の設定値 $d_1 \sim d_4$ が予め設定されており、該各設定値 $c_1 \sim c_4$ 、 $d_1 \sim d_4$ は CPU 15 のメモリ 17 に記憶されている。そして、選択スイッチ 23 及び決定スイッチ 24 の操作による上記動作モードの選択に基づいて、CPU 15 は、前記検出実行モード時における投光周期 T 及びデジタル積分回数を、選択された動作モードに対応した設定値に設定する。

【0032】

本実施形態では、「F-1」～「F-4」の各動作モードの投光周期 T の設定値 $c_1 \sim c_4$ は、 $c_1 < c_2 < c_3 < c_4$ となるように設定されている。「F-1」～「F-4」の各動作モードのデジタル積分回数の設定値 $d_1 \sim d_4$ は、全て等しく設定されている。このような設定により、図 4 の表における上段の動作モードほど応答時間が短くなっている。

【0033】

なお、各動作モードの投光周期 T の設定値 $c_1 \sim c_4$ は、前記応答時間設定機能におけるファストモードの投光周期 T の設定値 a_1 の倍数でない値に設定されている。また、他機干渉抑制機能において最短の応答時間となる「F-1」の動作モードの投光周期 T の設定値 c_1 は、応答時間設定機能において最短の応答時間となるファストモードの投光周期 T の設定値 a_1 よりも大きく設定されている。また、「F-4」の動作モードの応答時間は、前記応答時間設定機能におけるロングモードの応答時間とほぼ等しく設定されている。そして、「F-1」の動作モードの応答時間（投光周期 T の設定値 c_1 ）は、「F-4」の動作モードの応答時間（投光周期 T の設定値 c_4 ）のおよそ半分の値に設定されている。

【0034】

また、「F-1」の動作モードにおける投光周期 T の設定値 c_1 は $100 \mu s$ 以上に設定されることが好ましく、また、「F-4」の動作モードにおける投光周期 T の設定値 c_4 は $210 \mu s$ 以下に設定されることが好ましい。これにより、他機干渉抑制機能において設定可能な投光周期 T の範囲を $110 \mu s$ 以下にすることができる。

【0035】

〔環境干渉抑制機能〕

環境干渉抑制機能は、周囲環境の影響（例えば、作業場のLED照明の光等の干渉）を抑制するのに適した動作設定を行うための機能である。この環境干渉抑制機能では、上記の応答時間設定機能及び他機干渉抑制機能とは異なり、投光素子11の投光タイミング（つまり、CPU15から出力されるハイレベルの投光パルス信号Sgの出力周期）及び受光信号Srのサンプリング周期が一定周期ではなく不定周期に設定される。

【0036】

図7に示すように、本実施形態の環境干渉抑制機能では、不定周期で出力されるハイレベルの投光パルス信号Sgの出力周期（間隔設定値）は、基準値Tb（ μ s）及び補正值m、n（ μ s）に基づいて設定されている。具体的には、ハイレベルの投光パルス信号Sgの出力周期（間隔設定値）は、 $(Tb - m)$ 、 $(Tb + m)$ 、 $(Tb + n)$ 、 $(Tb - n)$ 、Tbを繰り返すように設定されている。

10

【0037】

また、本実施形態の環境干渉抑制機能では、図5に示すように、前記応答時間設定機能と同様の複数の動作モードつまり、「ファスト」、「スタンダード」、「ロング」、「ウルトラロング」、「ハイパーロング」の5種の動作モードを備えている。そして、環境干渉抑制機能の各動作モードの基準値Tbには、応答時間設定機能における各動作モードの投光周期Tの設定値a1～a5が設定される（例えば、環境干渉抑制機能のファストモードでは、基準値Tbに設定値a1が設定される）。

【0038】

また、環境干渉抑制機能における各動作モードのデジタル積分回数は、応答時間設定機能における各動作モードのデジタル積分回数の設定値b1～b5に係数kを掛けた値にそれぞれ設定される。このように、環境干渉抑制機能の各動作モードにおいても、図5の表における上段の動作モードほど応答時間が短い設定となっている。

20

【0039】

次に、光電センサ10の各機能の表示部16での表示、及び各機能の選択操作について説明する。

表示部16には、上記の各機能を示す表示がなされる。表示部16に表示される各機能は、関連するもの同士がまとめられて階層的に分類されている。本実施形態では、前記検出実行モード及び設定モードが同層に分類され、選択スイッチ23の操作に応じて検出実行モード及び設定モードを含む当該層の各機能が表示部16に切替表示されるようになっている。

30

【0040】

表示部16に検出実行モードの表示がなされている状態で決定スイッチ24が操作されると、CPU15は、ワークWの検出動作（前記検出信号Sdの出力）を実行する。

また、表示部16に設定モードの表示がなされている状態で決定スイッチ24が操作されると、表示部16に表示される機能が一段下位の層である中層に切り替えられる。この中層には、第1設定モード～第3設定モードが分類され、該第1設定モード～第3設定モードに対応して、表示部16には例えばPro1～Pro3と表示される。そして、選択スイッチ23の操作に応じて第1設定モード～第3設定モード（Pro1～Pro3）が表示部16に切替表示され、第1設定モード～第3設定モードのいずれかが表示された状態で決定スイッチ24が操作されると、当該設定モードに係る処理が許可されるようになっている。

40

【0041】

表示部16に第1設定モードの表示がなされている状態で決定スイッチ24が操作されると、表示部16に表示される機能が該第1設定モードにおける一段下位の層に切り替えられる。この第1設定モードの下位層には、上記の応答時間設定機能を含む複数の機能が分類されており、選択スイッチ23の操作に応じて該応答時間設定機能を含む各機能が表示部16に切替表示されるようになっている。

【0042】

表示部16に応答時間設定機能の表示がなされている状態で決定スイッチ24が操作さ

50

れると、表示部 16 に表示される機能が応答時間設定機能における一段下位の層に切り替えられる。この応答時間設定機能の下位層には、上記の各動作モード（ファストモード～ハイパーロングモード）が分類されており、選択スイッチ 23 の操作に応じてファストモード～ハイパーロングモードが表示部 16 に切替表示されるようになっている。そして、ファストモード～ハイパーロングモードのいずれかの表示がなされている状態で決定スイッチ 24 が操作されると、CPU 15 は、当該モードに対応してメモリ 17 に記憶された設定値 $a_1 \sim a_5$ 、 $b_1 \sim b_5$ を、前記検出実行モードにおける投光周期 T （及び受光信号 S_r のサンプリング周期）、及びデジタル積分回数に設定する。

【0043】

表示部 16 に第 3 設定モードの表示がなされている状態で決定スイッチ 24 が操作されると、表示部 16 に表示される機能が該第 3 設定モードにおける一段下位の層に切り替えられる。この第 3 設定モードの下位層には、干渉抑制設定機能を含む複数の機能が分類されており、選択スイッチ 23 の操作に応じて該干渉抑制設定機能を含む各機能が表示部 16 に切替表示されるようになっている。

【0044】

表示部 16 に干渉抑制設定機能の表示がなされている状態で決定スイッチ 24 が操作されると、表示部 16 に表示される機能が干渉抑制設定機能における一段下位の層に切り替えられる。この干渉抑制設定機能の下位層には、上記の他機干渉抑制機能及び環境干渉抑制機能と、干渉抑制オフ設定とが分類されており、選択スイッチ 23 の操作に応じて当該各機能が表示部 16 に切替表示されるようになっている。

【0045】

表示部 16 に他機干渉抑制機能の表示がなされている状態で決定スイッチ 24 が操作されると、表示部 16 に表示される機能が他機干渉抑制機能における一段下位の層に切り替えられる。この他機干渉抑制機能の下位層には、上記の「F-1」、「F-2」、「F-3」、「F-4」の 4 種の動作モードが分類されており、選択スイッチ 23 の操作に応じて、「F-1」、「F-2」、「F-3」、「F-4」の各動作モードが表示部 16 に切替表示されるようになっている。そして、当該各動作モードのいずれかの表示がなされている状態で決定スイッチ 24 が操作されると、CPU 15 は、当該動作モードに対応してメモリ 17 に記憶された設定値 $c_1 \sim c_4$ 、 $d_1 \sim d_4$ を、前記検出実行モードにおける投光周期 T （及び受光信号 S_r のサンプリング周期）、及びデジタル積分回数に設定する。

【0046】

表示部 16 に環境干渉抑制機能の表示がなされている状態で決定スイッチ 24 が操作されると、CPU 15 は、上記した環境干渉抑制機能を実行する。つまり、CPU 15 は、ハイレベルの投光パルス信号 S_g を基準値 T_b 及び補正值 m 、 n に基づく不定周期に設定する。なお、本実施形態の環境干渉抑制機能では、CPU 15 は、環境干渉抑制機能の表示がなされている状態で決定スイッチ 24 が操作された時点における、前記応答時間設定機能での選択モード（応答時間設定機能で設定されている動作モード）を参照する。そして、CPU 15 は、投光パルス信号 S_g の出力周期を、応答時間設定機能での選択モードにおける投光周期 T の設定値（設定値 $a_1 \sim a_5$ のいずれか）を基準値 T_b とする不定周期に設定する。また、CPU 15 は、デジタル積分回数の設定値を、応答時間設定機能での選択モードにおけるデジタル積分回数の設定値（設定値 $b_1 \sim b_5$ のいずれか）に係数 k を掛けた値に設定する。

【0047】

そして、表示部 16 に干渉抑制オフ設定の表示がなされている状態で決定スイッチ 24 が操作されると、上記の他機干渉抑制機能及び環境干渉抑制機能が無効とされる。すなわち、CPU 15 は、応答時間設定機能での選択モードに対応してメモリ 17 に記憶された設定値 $a_1 \sim a_5$ 、 $b_1 \sim b_5$ を、前記検出実行モードにおける投光周期 T （及び受光信号 S_r のサンプリング周期）、及びデジタル積分回数に設定する。

【0048】

次に、本実施形態の作用について説明する。

上記の他機干渉抑制機能及び環境干渉抑制機能が無効とされた（干渉抑制オフ設定が選択された）ワークWの検出動作、すなわち、応答時間設定機能の動作モードは、上記のようにファストモード～ハイパーロングモードの5種類が用意されている。応答時間設定機能の各動作モードでは、投光周期Tの設定幅（ひいては応答時間の設定幅）がより広いいため、ワークWの搬送速度等の使用状況に応じた最適な動作モードを選択することで、好適なワークWの検出動作を実行することができる。このため、外乱光の影響を考慮しなくてもよい光電センサ10の使用環境下においては、応答時間設定機能の動作モードでワークWの検出動作が実行されることが望ましい。

【0049】

図2に示すように、ほぼ一定の周期で発光される外乱光Laを受光素子12が受光するおそれのある使用環境下では、ワークWの誤検出が生じる場合がある。すなわち、図2の2点鎖線で示すように、外乱光Laの周期がハイレベルの投光パルス信号Sgの出力周期（投光周期T）、及び受光信号Srのサンプリング周期（内部検出フラグFdの出力周期）と一致してしまうと、ワークWが検出領域に侵入して投光素子11の光を遮っているにも関わらず、受光素子12での外乱光Laの受光によって内部検出フラグFdがハイレベルとなり、検出信号Sdがローレベル、つまり、ワークWが検出領域内に無いと判定されてしまう。

【0050】

ここで、複数の光電センサ10（より詳しくは投光素子11を有するユニット）を近接配置した使用状況下においては、近接する他機の投光素子11からの光が外乱光Laとなるおそれがある。この場合、近接配置された複数の光電センサ10のそれぞれの動作モードを、他機干渉抑制機能の動作モード「F-1」～「F-4」の中で、互いに異なる動作モードに設定することで対応可能となる。すなわち、このように各光電センサ10の動作モードを設定することで、図6に示すように、投光パルス信号Sgの出力周期（及び受光信号Srのサンプリング周期）と、外乱光La（他機の投光素子11からの光）の周期とを異ならせることができる。それにより、外乱光La（他機の投光素子11からの光）によるワークWの誤検出の発生を抑制することができる。なお、本実施形態の他機干渉抑制機能の各動作モードでは、投光周期Tの設定幅が狭い（本実施形態では110μs以下）ため、近接配置された複数の光電センサ10における投光周期Tの違い（ひいては応答時間の違い）を小さく抑えることができ、より好適である。

【0051】

次に、ほぼ一定の周期で発光される外乱光Laが作業場のLED照明の光等、周囲環境の光である場合を考える。この場合には、上記の環境干渉抑制機能での動作設定を行うことで対応可能となる。

【0052】

図7に示すように、環境干渉抑制機能では、ハイレベルの投光パルス信号Sgの出力周期、及び受光信号Srのサンプリング周期（内部検出フラグFdの出力周期）が不定周期に設定される。このため、受光素子12への外乱光Laの入光のタイミングと、受光信号Srのサンプリングのタイミングとが一致する回数（確率）を極めて少なく抑えることができる。これにより、周囲環境に基づく外乱光LaによるワークWの誤検出の発生を抑制することができる。

【0053】

次に、本実施形態の特徴的な効果を記載する。

（1）光電センサ10は、複数の光電センサ10が近接配置された場合における他機からの投光によって生じる誤検出を抑制するための他機干渉抑制機能（第1の誤検出抑制機能）と、光電センサ10の周囲環境からの光によって生じる誤検出を抑制すべく投光タイミングの設定がなされる環境干渉抑制機能（第2の誤検出抑制機能）とを備える。この構成によれば、複数の光電センサ10を近接配置した場合に他機からの投光によって生じる誤検出と、光電センサ10の周囲環境からの光によって生じる誤検出の両方に対処するこ

10

20

30

40

50

とが可能となり、光電センサ 10 の検出性能の向上に寄与できる。

【0054】

(2) 環境干渉抑制機能の実行によって投光タイミング（つまり、CPU 15 による受光信号 S_r のサンプリングのタイミング）が不定周期に設定される。周囲環境の光のうち、例えば LED 照明の光等は発光周期が一定に近いものであるため、受光信号 S_r のサンプリングのタイミングが不定周期に設定されることで、周囲環境の光（例えば LED 照明の光）が受光素子 12 に入光するタイミングと、受光信号 S_r のサンプリングのタイミングとが一致する回数（確率）を少なく抑えることができる。これにより、光電センサ 10 の周囲環境からの光によって生じる誤検出を抑制することができる。

【0055】

(3) 他機干渉抑制機能及び環境干渉抑制機能が無効化された通常状態では、投光周期 T（投光間隔）の設定値（設定値 a₁～a₅）が互いに異なる複数の通常動作モードが選択可能であり、投光素子 11 は、選択された通常動作モードの投光周期 T の設定値 a₁～a₅ に基づく一定間隔で繰り返し光を投光するように作動する。この構成によれば、通常状態において選択可能な各通常動作モードでは、投光周期 T の設定値 a₁～a₅ がそれぞれ異なるため、使用状況に応じた通常動作モードを選択することで、好適なワーク W の検出動作を実行することができる。

【0056】

(4) 環境干渉抑制機能が実行された状態では、通常状態において選択された通常動作モードの投光周期 T の設定値 a₁～a₅ に基づいて算出された複数の間隔設定値の組み合わせで投光タイミングの不定周期が構成される。これにより、環境干渉抑制機能は各通常動作モードに連動するため、環境干渉抑制機能の実行時においても、使用状況に応じた通常動作モードの選択によって、好適なワーク W の検出動作を実行することができる。

【0057】

(5) 他機干渉抑制機能が実行された状態では、投光周期 T（投光間隔）の設定値（設定値 c₁～c₄）が互いに異なる複数の誤検出抑制動作モードが選択可能であり、投光素子 11 は、選択された誤検出抑制動作モードの投光周期 T の設定値に基づく一定間隔で繰り返し光を投光するように作動する。

【0058】

この構成によれば、複数の光電センサ 10 を近接配置する場合、該各光電センサ 10 で設定する誤検出抑制動作モードを互いに異なるように選択することで、近接する他機からの投光によって生じる誤検出を抑制することができる。さらに、各誤検出抑制動作モードにおける投光周期 T の設定値 c₁～c₄ は、互いに倍数の関係とならないように設定されるため、近接配置された複数の光電センサ 10 で設定する誤検出抑制動作モードを互いに異なるように選択することで、近接する他機からの投光によって生じる誤検出をより好適に抑制することができる。

【0059】

なお、上記実施形態は、以下のように変更してもよい。

・応答時間設定機能の各動作モードにおける設定値 a₁～a₅、b₁～b₅ は上記実施形態に限定されるものではない。また、応答時間設定機能で選択可能な動作モードの数は、上記実施形態の 5 つに限定されるものではなく、少なくとも 2 つ以上の動作モードを選択可能であればよい。

【0060】

・他機干渉抑制機能の各動作モードにおける設定値 c₁～c₄、d₁～d₄ は上記実施形態に限定されるものではない。また、他機干渉抑制機能で選択可能な動作モードの数は、上記実施形態の 4 つに限定されるものではなく、少なくとも 2 つ以上の動作モードを選択可能であればよい。

【0061】

・上記実施形態の他機干渉抑制機能を他の態様に変更してもよい。例えば、隣接する光電センサ 10 間の通信を可能とし、その通信情報に基づいて投光素子 11 の投光タイミン

10

20

30

40

50

グ及び受光信号 S_r のサンプリングのタイミングが、隣接する光電センサ 10 間で異なるように、ワーク W の検出動作を実行する機能としてもよい。これによっても、他機の投光素子 11 からの光によるワーク W の誤検出の発生を抑制することができる。また、このような隣接する光電センサ 10 間の通信によって他機の投光素子 11 からの光によるワーク W の誤検出の発生を抑制する機能と、上記実施形態の他機干渉抑制機能の両方を備えた構成としてもよい。

【0062】

・上記実施形態の環境干渉抑制機能を他の態様に変更してもよい。例えば、上記実施形態では、ハイレベルの投光パルス信号 S_g の出力周期が、 $(T_b - m)$ 、 $(T_b + m)$ 、 $(T_b + n)$ 、 $(T_b - n)$ 、 T_b を繰り返すように設定されたが、これに特に限定されるものではない。例えば、上記実施形態よりも多数の補正值（例えば、4 つの補正值 m 、 n 、 l 、 p ）を用意し、ハイレベルの投光パルス信号 S_g の出力周期が、 $(T_b + m)$ 、 $(T_b + n)$ 、 $(T_b + l)$ 、 $(T_b + p)$ 、 T_b を繰り返すように設定してもよい。なお、各補正值 m 、 n 、 l 、 p (μs) は、素数に設定されることが好ましく、これによれば、受光素子 12 への外乱光 L_a の入光のタイミングと、受光信号 S_r のサンプリングのタイミングとが一致する確率をより少なく抑えることができる。

【0063】

また、例えば、上記実施形態では、環境干渉抑制機能の各動作モードにおける基準値 T_b 及びデジタル積分回数が、応答時間設定機能の各動作モードの設定値 $a_1 \sim a_5$ 、 $b_1 \sim b_5$ に基づいて設定されたが、これに特に限定されるものではなく、環境干渉抑制機能の各動作モードにおける基準値 T_b 及びデジタル積分回数は適宜変更可能である。

【0064】

また、環境干渉抑制機能で選択可能な動作モードの数は、上記実施形態の 5 つに限定されるものではなく、1 つ～4 つ、又は 6 つ以上としてもよい。

・光電センサ 10 の選択操作の態様は、上記実施形態に限定されるものではなく、構成に応じて適宜変更してもよい。

【0065】

・上記実施形態では、透過型の光電センサ 10 について説明したが、被検出物からの反射光を利用して該被検出物の有無を検出する反射型の光電センサや、投光素子及び受光素子を備えた投受光ユニットを反射ミラーと対向配置する反射ミラー型の光電センサに上記実施形態及び上記各変更例を適用してもよい。

【0066】

・上記した実施形態並びに各変形例は適宜組み合わせてもよい。

次に、上記実施形態及び別例から把握できる技術的思想を以下に追記する。

(イ) 請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載の光電センサにおいて、

前記第 1 の誤検出抑制機能が実行された状態では、近接する光電センサ間での通信情報に基づいて、前記投光タイミングが前記光電センサ間で異なるように設定されることを特徴とする光電センサ。

【0067】

これにより、近接する他機からの投光によって生じる誤検出を抑制することができる。

【符号の説明】

【0068】

10…光電センサ、11…投光素子（投光部）、12…受光素子（受光部）、15…CPU（検出部）、 W …ワーク（被検出物）。

10

20

30

40

