

(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2012-173029
(P2012-173029A)

(43) 公開日 平成24年9月10日(2012.9.10)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 B 11/00 (2006.01)	GO 1 B 11/00 A	2 F 0 6 5
GO 6 F 3/041 (2006.01)	GO 6 F 3/041 3 2 O G	5 B 0 6 8
GO 6 F 3/042 (2006.01)	GO 6 F 3/041 3 3 O E	5 B 0 8 7
	GO 6 F 3/042 G	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願2011-32931 (P2011-32931)	(71) 出願人	000002369
(22) 出願日	平成23年2月18日 (2011. 2. 18)		セイコーエプソン株式会社
			東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
		(74) 代理人	100095728
			弁理士 上柳 雅誉
		(74) 代理人	100107261
			弁理士 須澤 修
		(74) 代理人	100127661
			弁理士 宮坂 一彦
		(72) 発明者	清瀬 摂内
			長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内
		F ターム (参考)	2F065 AA03 AA04 CC16 FF41 GG07
			GG13 GG17 JJ01 JJ05 JJ18
			LL01 NN02 NN08 QQ25 SS14
			最終頁に続く

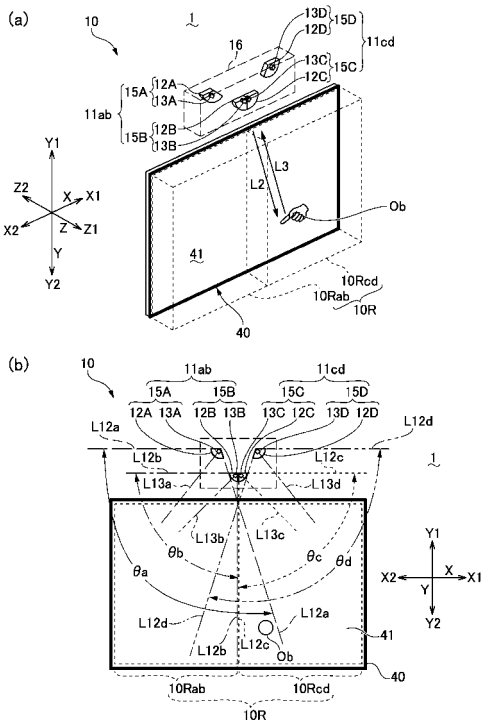
(54) 【発明の名称】 光学式位置検出装置および入力機能付き表示システム

(57) 【要約】

【課題】 広い範囲にわたって対象物体の位置を光学的に検出することのできる光学式位置検出装置、および入力機能付き表示システムを提供すること。

【解決手段】 光学式位置検出装置 10 の検出対象空間 10 R は、第 1 受発光ユニット 15 A および第 2 受発光ユニット 15 B による検出対象空間 10 Rab と、第 3 受発光ユニット 15 C および第 4 受発光ユニット 15 D による検出対象空間 10 Rcd とに分割されている。第 1 受発光ユニット 15 A と第 4 受発光ユニット 15 D とは X 軸方向で離間し、第 2 受発光ユニット 15 B および第 3 受発光ユニット 15 C は、Y 軸方向の一方の側に配置されている。第 1 受発光ユニット 15 A および第 4 受発光ユニット 15 D は、X 軸方向において、第 2 受発光ユニット 15 B および第 3 受発光ユニット 15 C より外側に配置されている。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

放射状に検出光を出射する第 1 光源部、および該第 1 光源部の検出光出射角度範囲と少なくとも一部が重なる角度範囲を受光角度範囲とする第 1 受光部を備えた第 1 受発光ユニットと、

前記第 1 光源部の検出光出射角度範囲と少なくとも一部が重なる角度範囲に検出光を放射状に出射する第 2 光源部、および該第 2 光源部の検出光出射角度範囲と少なくとも一部が重なる角度範囲を受光角度範囲とする第 2 受光部を備えた第 2 受発光ユニットと、

放射状に検出光を出射する第 3 光源部、および該第 3 光源部の検出光出射角度範囲と少なくとも一部が重なる角度範囲を受光角度範囲とする第 3 受光部を備えた第 3 受発光ユニットと、

10

前記第 3 光源部の検出光出射角度範囲と少なくとも一部が重なる角度範囲に検出光を放射状に出射する第 4 光源部、および該第 4 光源部の検出光出射角度範囲と少なくとも一部が重なる角度範囲を受光角度範囲とする第 4 受光部を備えた第 4 受発光ユニットと、

を有し、

前記第 2 受発光ユニットおよび前記第 3 受発光ユニットは、前記第 1 受発光ユニットおよび前記第 4 受発光ユニットに対して、前記第 1 受発光ユニットと前記第 4 受発光ユニットとが離間する第 1 方向に直交する第 2 方向の一方の側に配置され、

前記第 1 受発光ユニットと前記第 4 受発光ユニットとを結ぶ仮想の線分に対する仮想の垂直二等分線と前記第 1 受発光ユニットとの離間距離および前記第 4 受発光ユニットと前記垂直二等分線との離間距離は、前記第 2 受発光ユニットと前記垂直二等分線との離間距離および前記第 3 受発光ユニットと前記垂直二等分線との離間距離より大であることを特徴とする光学式位置検出装置。

20

【請求項 2】

前記第 1 方向において、前記第 2 受発光ユニットは、前記垂直二等分線に対して前記第 1 受発光ユニットが位置する側に配置され、前記第 3 受発光ユニットは、前記垂直二等分線に対して前記第 4 受発光ユニットが位置する側に配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の光学式位置検出装置。

【請求項 3】

前記第 1 受光部の受光感度ピークが位置する角度方向と前記垂直二等分線とが成す角度、前記第 2 受光部の受光感度ピークが位置する角度方向と前記垂直二等分線とが成す角度、前記第 3 受光部の受光感度ピークが位置する角度方向と前記垂直二等分線とが成す角度、および前記第 4 受光部の受光感度ピークが位置する角度方向と前記垂直二等分線とが成す角度は 60° 以下であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の光学式位置検出装置。

30

【請求項 4】

前記第 1 受光部の受光感度ピークが位置する角度方向と前記垂直二等分線とが成す角度は、前記第 2 受光部の受光感度ピークが位置する角度方向と前記垂直二等分線とが成す角度未満であり、

前記第 4 受光部の受光感度ピークが位置する角度方向と前記垂直二等分線とが成す角度は、前記第 3 受光部の受光感度ピークが位置する角度方向と前記垂直二等分線とが成す角度未満であることを特徴とする請求項 3 に記載の光学式位置検出装置。

40

【請求項 5】

前記第 2 受発光ユニットと前記第 3 受発光ユニットとは、前記垂直二等分線を中心とする線対称位置に配置されていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか一項に記載の光学式位置検出装置。

【請求項 6】

前記第 2 受発光ユニットと前記第 3 受発光ユニットとは、前記垂直二等分線を挟んで隣接していることを特徴とする請求項 5 に記載の光学式位置検出装置。

【請求項 7】

50

前記第 2 光源部の検出光出射角度範囲および前記第 3 光源部の検出光出射角度範囲は、
90°以下であることを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れか一項に記載の光学式位置検出
装置。

【請求項 8】

画像が表示される表示面を備えた表示装置と、前記表示面に沿う方向の対象物体の位置
を光学的に検出する光学式位置検出装置と、を有し、当該光学式位置検出装置での前記対
象物体の位置検出結果に基づいて前記画像が切り換えられる入力機能付き表示システムで
あって、

前記光学式位置検出装置は、

放射状に検出光を出射する第 1 光源部、および該第 1 光源部の検出光出射角度範囲と少
なくとも一部が重なる角度範囲を受光角度範囲とする第 1 受光部を備えた第 1 受発光ユニ
ットと、

10

前記第 1 光源部の検出光出射角度範囲と少なくとも一部が重なる角度範囲に検出光を放
射状に出射する第 2 光源部、および該第 2 光源部の検出光出射角度範囲と少なくとも一部
が重なる角度範囲を受光角度範囲とする第 2 受光部を備えた第 2 受発光ユニットと、

放射状に検出光を出射する第 3 光源部、および該第 3 光源部の検出光出射角度範囲と少
なくとも一部が重なる角度範囲を受光角度範囲とする第 3 受光部を備えた第 3 受発光ユニ
ットと、

前記第 3 光源部の検出光出射角度範囲と少なくとも一部が重なる角度範囲に検出光を放
射状に出射する第 4 光源部、および該第 4 光源部の検出光出射角度範囲と少なくとも一部
が重なる角度範囲を受光角度範囲とする第 4 受光部を備えた第 4 受発光ユニットと、

20

を有し、

前記第 2 受発光ユニットおよび前記第 3 受発光ユニットは、前記第 1 受発光ユニットお
よび前記第 4 受発光ユニットに対して、前記第 1 受発光ユニットと前記第 4 受発光ユニ
ットとが離間する第 1 方向に直交する第 2 方向の一方の側に配置され、

前記第 1 受発光ユニットと前記第 4 受発光ユニットとを結ぶ仮想の線分に対する仮想の
垂直二等分線と前記第 1 受発光ユニットとの離間距離前記第 1 受発光ユニットと前記垂直
二等分線との離間距離および前記第 4 受発光ユニットと前記垂直二等分線との離間距離は
、前記第 2 受発光ユニットと前記垂直二等分線との離間距離および前記第 3 受発光ユニ
ットと前記垂直二等分線との離間距離より大であることを特徴とする入力機能付き表示シ
ステム。

30

【請求項 9】

画像を投射する画像投射装置と、画像の投射方向と交差する方向の対象物体の位置を光
学的に検出する光学式位置検出装置と、を有し、当該光学式位置検出装置での前記対象物
体の位置検出結果に基づいて前記画像が切り換えられる入力機能付き表示システムであっ
て、

前記光学式位置検出装置は、

放射状に検出光を出射する第 1 光源部、および該第 1 光源部の検出光出射角度範囲と少
なくとも一部が重なる角度範囲を受光角度範囲とする第 1 受光部を備えた第 1 受発光ユニ
ットと、

40

前記第 1 光源部の検出光出射角度範囲と少なくとも一部が重なる角度範囲に検出光を放
射状に出射する第 2 光源部、および該第 2 光源部の検出光出射角度範囲と少なくとも一部
が重なる角度範囲を受光角度範囲とする第 2 受光部を備えた第 2 受発光ユニットと、

放射状に検出光を出射する第 3 光源部、および該第 3 光源部の検出光出射角度範囲と少
なくとも一部が重なる角度範囲を受光角度範囲とする第 3 受光部を備えた第 3 受発光ユニ
ットと、

前記第 3 光源部の検出光出射角度範囲と少なくとも一部が重なる角度範囲に検出光を放
射状に出射する第 4 光源部、および該第 4 光源部の検出光出射角度範囲と少なくとも一部
が重なる角度範囲を受光角度範囲とする第 4 受光部を備えた第 4 受発光ユニットと、

を有し、

50

前記第 2 受発光ユニットおよび前記第 3 受発光ユニットは、前記第 1 受発光ユニットおよび前記第 4 受発光ユニットに対して、前記第 1 受発光ユニットと前記第 4 受発光ユニットとが離間する第 1 方向に直交する第 2 方向の一方の側に配置され、

前記第 1 受発光ユニットと前記第 4 受発光ユニットとを結ぶ仮想の線分に対する仮想の垂直二等分線と前記第 1 受発光ユニットとの離間距離および前記第 4 受発光ユニットと前記垂直二等分線との離間距離は、前記第 2 受発光ユニットと前記垂直二等分線との離間距離および前記第 3 受発光ユニットと前記垂直二等分線との離間距離より大であることを特徴とする入力機能付き表示システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、対象物体の位置を光学的に検出する光学式位置検出装置、および当該光学式位置検出装置を備えた入力機能付き表示システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

対象物体を光学的に検出する光学式位置検出装置としては、例えば、複数の点光源の各々から透光部材を介して対象物体に向けて検出光を出射し、対象物体で反射した検出光が透光部材を透過して受光部で検出されるものが提案されている（特許文献 1 参照）。また、複数の点光源の各々から出射された検出光を、導光板を介して出射し、対象物体で反射した検出光を受光部で検出する方式の光学式位置検出装置も提案されている（特許文献 2、3 参照）。

20

【0003】

かかる光学式位置検出装置では、複数の点光源のうちの一部の点光源が点灯した際の受光部での受光強度と、他の一部の点光源が点灯した際の受光部での受光強度との比較結果に基づいて対象物体の位置を検出する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特表 2003-534554 号公報

【特許文献 2】特開 2010-127671 号公報

30

【特許文献 3】特開 2009-295318 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献 1～3 に記載の光学式位置検出装置においては、対象物体の位置を検出可能な範囲が狭いという問題点がある。すなわち、特許文献 1 に記載の光学式位置検出装置では、点光源から出射された検出光を利用する。このため、検出光の出射角度範囲自体が狭いため、対象物体の位置を検出可能な範囲が狭い。また、特許文献 2、3 に記載の光学式位置検出装置では、点光源から出射された検出光を、導光板を介して出射するため、比較的広い範囲にわたって検出光を出射することができるが、検出光が導光板内部を伝播する際の減衰を避けることができない。従って、広い範囲にわたって所定の光強度分布を十分な強度レベルをもって形成することが困難であるので、対象物体の位置を検出可能な範囲が狭い。

40

【0006】

以上の問題点に鑑みて、本発明の課題は、広い範囲にわたって対象物体の位置を光学的に検出することのできる光学式位置検出装置、およびかかる光学式位置検出装置を備えた入力機能付き表示システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するために、本発明に係る光学式位置検出装置は、放射状に検出光を出

50

射する第1光源部、および該第1光源部の検出光出射角度範囲と少なくとも一部が重なる角度範囲を受光角度範囲とする第1受光部を備えた第1受発光ユニットと、前記第1光源部の検出光出射角度範囲と少なくとも一部が重なる角度範囲に検出光を放射状に出射する第2光源部、および該第2光源部の検出光出射角度範囲と少なくとも一部が重なる角度範囲を受光角度範囲とする第2受光部を備えた第2受発光ユニットと、放射状に検出光を出射する第3光源部、および該第3光源部の検出光出射角度範囲と少なくとも一部が重なる角度範囲を受光角度範囲とする第3受光部を備えた第3受発光ユニットと、前記第3光源部の検出光出射角度範囲と少なくとも一部が重なる角度範囲に検出光を放射状に出射する第4光源部、および該第4光源部の検出光出射角度範囲と少なくとも一部が重なる角度範囲を受光角度範囲とする第4受光部を備えた第4受発光ユニットと、を有し、前記第2受発光ユニットおよび前記第3受発光ユニットは、前記第1受発光ユニットおよび前記第4受発光ユニットに対して、前記第1受発光ユニットと前記第4受発光ユニットとが離間する第1方向に直交する第2方向の一方の側に配置され、前記第1受発光ユニットと前記第4受発光ユニットとを結ぶ仮想の線分に対する仮想の垂直二等分線と前記第1受発光ユニットとの離間距離および前記第4受発光ユニットと前記垂直二等分線との離間距離は、前記第2受発光ユニットと前記垂直二等分線との離間距離および前記第3受発光ユニットと前記垂直二等分線との離間距離より大であることを特徴とする。

【0008】

本発明に係る光学式位置検出装置は、第1光源部および第1受光部を備えた第1受発光ユニットと、第2光源部および第2受光部を備えた第2受発光ユニットとを有しており、かかる受発光ユニットにおいて、光源部（第1光源部および第2光源部）が出射する検出光の出射角度範囲（検出光出射角度範囲）が重なっている。従って、2つの受発光ユニット（第1受発光ユニットおよび第2受発光ユニット）の各々において、対象物体で反射した検出光を受光して対象物体が存在する角度方向を検出すれば、対象物体の位置を検出することができる。ここで、本発明に係る光学式位置検出装置は、受発光ユニットの対をもう一組備えており、もう一組の2つの受発光ユニット（第3受発光ユニットおよび第4受発光ユニット）の各々においても、対象物体で反射した検出光を受光して対象物体が存在する角度方向を検出し、対象物体の位置を検出する。このため、一方の受発光ユニットの対（第1受発光ユニットおよび第2受発光ユニット）による検出対象空間と、他方の受発光ユニットの対（第3受発光ユニットおよび第4受発光ユニット）による検出対象空間とを連続させるだけで、広い検出対象空間を実現することができる。逆にいえば、広い検出対象空間を、一方の受発光ユニットの対（第1受発光ユニットおよび第2受発光ユニット）による検出対象空間と、他方の受発光ユニットの対（第3受発光ユニットおよび第4受発光ユニット）による検出対象空間とに分割することができる。従って、検出対象空間が広い場合でも、検出対象空間全体に十分な強度で検出光を照射することができる。また、検出対象空間を分割したため、各受光部が担う角度範囲が比較的狭くてよいので、受光部は、比較的感度が高い角度範囲から入射する検出光を受光すればよい。それ故、検出対象空間が広い場合でも、対象物体の位置検出精度が高い。また、第1受発光ユニットと第4受発光ユニットとは第1方向で離間し、第2受発光ユニットおよび第3受発光ユニットは、第1受発光ユニットおよび第4受発光ユニットに対して、第1方向に直交する第2方向の一方の側に配置されている。このため、4つの受発光ユニット（第1受発光ユニット、第2受発光ユニット、第3受発光ユニットおよび第4受発光ユニット）を互いに比較的近接した位置に配置することができる。この場合でも、第1受発光ユニットと垂直二等分線との離間距離および第4受発光ユニットと垂直二等分線との離間距離は、第2受発光ユニットと垂直二等分線との離間距離および第3受発光ユニットと垂直二等分線との離間距離より大である。従って、第2受発光ユニットおよび第3受発光ユニットより第2方向の一方の側を検出対象空間とした場合でも、第1受発光ユニットおよび第4受発光ユニットから検出対象空間に向けて出射された検出光が第2受発光ユニットおよび第3受発光ユニットによって遮られにくい。

【0009】

本発明において、前記第1方向において、前記第2受発光ユニットは、前記垂直二等分線に対して前記第1受発光ユニットが位置する側に配置され、前記第3受発光ユニットは、前記垂直二等分線に対して前記第4受発光ユニットが位置する側に配置されていることが好ましい。かかる構成によれば、第2受発光ユニットから検出対象空間に向けて出射された検出光が第3受発光ユニットによって遮られることがなく、第3受発光ユニットから検出対象空間に向けて出射された検出光が第2受発光ユニットによって遮られることがない。

【0010】

本発明において、前記第1受光部の受光感度ピークが位置する角度方向と前記垂直二等分線とが成す角度、前記第2受光部の受光感度ピークが位置する角度方向と前記垂直二等分線とが成す角度、前記第3受光部の受光感度ピークが位置する角度方向と前記垂直二等分線とが成す角度、および前記第4受光部の受光感度ピークが位置する角度方向と前記垂直二等分線とが成す角度は60°以下であることが好ましい。受光部に一般的なフォトダイオードを用いると、その半値角度は通常60°である。それ故、受光部は、半値角度内の感度が比較的高い角度範囲から入射する検出光を受光すればよいので、対象物体の位置検出精度が高い。

10

【0011】

本発明において、前記第1受光部の受光感度ピークが位置する角度方向と前記垂直二等分線とが成す角度は、前記第2受光部の受光感度ピークが位置する角度方向と前記垂直二等分線とが成す角度未満であり、前記第4受光部の受光感度ピークが位置する角度方向と前記垂直二等分線とが成す角度は、前記第3受光部の受光感度ピークが位置する角度方向と前記垂直二等分線とが成す角度未満であることが好ましい。かかる構成によれば、第1受発光ユニットおよび第4受発光ユニットが担当する検出対象角度範囲が第2受発光ユニットおよび第3受発光ユニットが担当する検出対象角度範囲より広い場合でも、第1受光部および第4受光部は、半値角度内の感度が比較的高い角度範囲から入射する検出光を受光すればよいので、対象物体の位置検出精度が高い。

20

【0012】

本発明において、前記第2受発光ユニットと前記第3受発光ユニットとは、前記垂直二等分線を中心とする線対称位置に配置されていることが好ましい。かかる構成によれば、一方の受発光ユニットの対（第1受発光ユニットおよび第2受発光ユニット）と、他方の受発光ユニットの対（第3受発光ユニットおよび第4受発光ユニット）とが線対称な構成となるので、分割した検出対象空間の感度分布等を同一とすることができる。

30

【0013】

本発明において、前記第2受発光ユニットと前記第3受発光ユニットとは、前記垂直二等分線を挟んで隣接していることが好ましい。すなわち、第2受発光ユニットと第3受発光ユニットとは、可能な限り、接近していることが好ましい。かかる構成によれば、第2受発光ユニットおよび第3受発光ユニットより第2方向の一方の側を検出対象空間とした場合でも、第1受発光ユニットおよび第4受発光ユニットから検出対象空間に向けて出射された検出光が第2受発光ユニットおよび第3受発光ユニットによって遮られにくい。

【0014】

本発明において、前記第2光源部の検出光出射角度範囲および前記第3光源部の検出光出射角度範囲は、90°以下であることが好ましい。すなわち、本発明では、広い検出対象空間を、一方の受発光ユニットの対（第1受発光ユニットおよび第2受発光ユニット）による検出対象空間と、他方の受発光ユニットの対（第3受発光ユニットおよび第4受発光ユニット）による検出対象空間に分割したため、第2光源部の検出光出射角度範囲および前記第3光源部の検出光出射角度範囲を90°以下という狭い範囲に設定することができる。それ故、光源部の構成を簡素化することができる。

40

【0015】

本発明に係る光学式位置検出装置は、入力機能付き表示システム等、各種のシステムに利用することができる。

50

【0016】

例えば、画像が表示される表示面を備えた表示装置と、前記表示面に沿う方向の対象物体の位置を光学的に検出する光学式位置検出装置と、を有し、当該光学式位置検出装置での前記対象物体の位置検出結果に基づいて前記画像が切り換えられる入力機能付き表示システムにおいて、光学式位置検出装置として、本発明に係る光学式位置検出装置を用いることができる。また、画像を投射する画像投射装置と、画像の投射方向と交差する方向の対象物体の位置を光学的に検出する光学式位置検出装置と、を有し、当該光学式位置検出装置での前記対象物体の位置検出結果に基づいて前記画像が切り換えられる入力機能付き表示システムにおいて、光学式位置検出装置として、本発明に係る光学式位置検出装置を用いることができる。また、他のシステムとしては、電子ペーパーに対する入力システムや、入力機能付きウィンドウシステムや、入力機能付きアミューズメントシステムに用いることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の実施の形態1に係る光学式位置検出装置の主要部を模式的に示す説明図である。

【図2】本発明の実施の形態1に係る光学式位置検出装置に用いた受発光ユニットの説明図である。

【図3】本発明の実施の形態1に係る光学式位置検出装置に用いた受光部の受光感度の入射角度依存性を示す説明図である。

20

【図4】本発明の実施の形態1に係る光学式位置検出装置に用いた受発光ユニットの外観を示す説明図である。

【図5】図4に示す受発光ユニットの主要部を示す説明図である。

【図6】図5に示す光源部の構成を模式的に示す説明図である。

【図7】本発明の実施の形態1に係る光学式位置検出装置の電気的構成等を示す説明図である。

【図8】本発明の実施の形態1に係る光学式位置検出装置における位置検出原理を示す説明図である。

【図9】本発明の実施の形態1に係る光学式位置検出装置において対象物体の角度位置を検出する原理を示す説明図である。

30

【図10】本発明の実施の形態1の変形例に係る光学式位置検出装置の構成を示す説明図である。

【図11】本発明の実施の形態2に係る光学式位置検出装置の主要部を模式的に示す説明図である。

【図12】本発明の実施の形態2に係る光学式位置検出装置の光源部の説明図である。

【図13】本発明の実施の形態2の変形例に係る光学式位置検出装置の構成を示す説明図である。

【図14】本発明を適用した位置検出システムの具体例1（入力機能付き表示システム）の説明図である。

【図15】本発明を適用した位置検出システムの具体例2（入力機能付き表示システム／入力機能付き投射型表示システム）の説明図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0018】

次に、添付図面を参照して本発明の実施形態について詳細に説明する。なお、以下の説明においては、互いに交差する方向をX軸方向およびY軸方向とし、X軸方向およびY軸方向に交差する方向をZ軸方向とする。また、本発明における「第1方向」をX軸方向とし、「第2方向」をY軸方向として説明する。また、以下に参照する図面では、X軸方向の一方側をX1側とし、他方側をX2側とし、Y軸方向の一方側をY1側とし、他方側をY2側、Z軸方向の一方側をZ1側とし、他方側をZ2側として表してある。また、受発光ユニットに対して一方の側に検出対象空間が設定されているが、以下の説明において、

50

かかる「一方の側」はY軸方向の他方側Y2である。

【0019】

[実施の形態1]

(全体構成)

図1は、本発明の実施の形態1に係る光学式位置検出装置の主要部を模式的に示す説明図であり、図1(a)、(b)は、光学式位置検出装置を検出光の出射空間側の斜め方向からみたときの説明図、および光学式位置検出装置を正面からみたときの説明図である。

【0020】

図1において、本形態の位置検出システム1は、情報が視認される視認面41を備えた視認面構成部材40と、視認面構成部材40に対して視認面41側(Z軸方向の一方側Z1)に位置する対象物体Obの位置を検出する光学式位置検出装置10とを有しており、視認面41はXY平面に沿って広がっている。かかる位置検出システム1は、光学式位置検出装置10によって、後述する検出対象空間10R内における対象物体ObのXY平面における位置(XY座標)を検出する入力機能付き表示システム等として用いることができる。

【0021】

光学式位置検出装置10は、第1受発光ユニット15A、第2受発光ユニット15B、第3受発光ユニット15C、および第4受発光ユニット15Dからなる4つの受発光ユニットを有している。かかる第1受発光ユニット15A、第2受発光ユニット15B、第3受発光ユニット15C、および第4受発光ユニット15Dは、視認面構成部材40に対してY軸方向の一方側Y1において、視認面構成部材40においてX軸方向に延在する長辺部分の略中央位置にカバー16の内部に纏めて配置され、視認面構成部材40の視認面41よりZ軸方向の一方側Z1に突出した位置にある。また、第1受発光ユニット15A、第2受発光ユニット15B、第3受発光ユニット15C、および第4受発光ユニット15Dは、以下に説明するように、視認面41(仮想のXY平面)に沿って検出光L2を出射する光源部と、受光部とを備えている。従って、第1受発光ユニット15A、第2受発光ユニット15B、第3受発光ユニット15C、および第4受発光ユニット15Dは、光源部から検出光L2を出射した際、対象物体Obで反射した検出光L2(検出光L3)を受光部により受光可能であり、光学式位置検出装置10では、光源部から検出光L2が出射される空間(検出光出射空間/視認面41に沿う空間)が、対象物体Obの位置を検出する検出対象空間10Rに設定されている。

【0022】

(受発光ユニットの構成)

図2は、本発明の実施の形態1に係る光学式位置検出装置に用いた受発光ユニットの説明図であり、図2(a)、(b)は、受発光ユニットからの検出用光源の出射角度範囲等を示す説明図、および受発光ユニットのレイアウトを示す説明図である。図3は、本発明の実施の形態1に係る光学式位置検出装置に用いた受光部の受光感度の入射角度依存性を示す説明図である。

【0023】

図1および図2(a)に示すように、第1受発光ユニット15Aは、第1光源部12Aおよび第1受光部13Aを備えている。第1光源部12Aは、検出光L2の出射角度範囲を長い破線L12aで示すように、視認面構成部材40の視認面41に沿って検出光L2を検出光出射角度範囲 θa にわたって放射状に出射する。本形態において、第1光源部12Aの検出光出射角度範囲 θa は 120° に設定されている。第1受光部13Aは、第1光源部12Aから出射される検出光L2の放射中心に対してZ軸方向で重なる位置に配置されており、第1受光部13Aの受光角度範囲は、少なくとも一部が第1光源部12Aの検出光出射角度範囲 θa と重なっている。ここで、第1受光部13Aは、フォトダイオード等の受光素子を備えており、かかる受光素子の受光感度は、図3に示す入射角度依存性を有している。このため、第1受光部13Aでは、感度ピーク値に対して1/2未満となる角度方向から入射した検出光L2に対する受光感度が著しく低い。そこで、第1受光部

1 3 A は、感度ピーク値に対して $1/2$ 以上となる半値角度範囲が受光角度範囲として利用されており、第 1 受光部 1 3 A の受光角度範囲は、感度ピークが位置する方向（図 1（b）および図 2（a）に破線 L 1 3 a で示す方向）に対して $\pm 60^\circ$ の範囲である。本形態では、第 1 光源部 1 2 A の検出光出射角度範囲 θa を二等分する方向に、第 1 受光部 1 3 A の感度ピークが位置する方向が向いている。従って、第 1 受光部 1 3 A の受光角度範囲は、第 1 光源部 1 2 A の検出光出射角度範囲 θa と完全に重なっている。

【0024】

第 2 受発光ユニット 1 5 B は、第 1 受発光ユニット 1 5 A と同様、第 2 光源部 1 2 B および第 2 受光部 1 3 B とを備えている。第 2 光源部 1 2 B は、検出光 L 2 の出射角度範囲を一点鎖線 L 1 2 b で示すように、視認面構成部材 4 0 の視認面 4 1 に沿って検出光 L 2 を検出光出射角度範囲 θb にわたって放射状に出射する。本形態において、第 2 光源部 1 2 B の検出光出射角度範囲 θb は、 90° 以下（本形態では 90° ）に設定されており、第 1 光源部 1 2 A の検出光出射角度範囲 θa （ 120° ）に比して狭く設定されている。第 2 受光部 1 3 B は、第 2 光源部 1 2 B から出射される検出光 L 2 の放射中心に対して Z 軸方向で重なる位置に配置されており、第 2 受光部 1 3 B の受光角度範囲は、少なくとも一部が第 2 光源部 1 2 B の検出光出射角度範囲 θb と重なっている。ここで、第 2 受光部 1 3 B は、第 1 受光部 1 3 A と同様、感度が入射角度依存性を有しており、その感度ピークが位置する方向を一点鎖線 L 1 3 b で示してある。第 2 受光部 1 3 B は、受光感度がピーク値に対して $1/2$ 以上となる半値角度範囲が受光角度範囲として利用されており、かかる受光角度範囲は、第 1 受光部 1 3 A と同様、感度ピークが位置する方向（一点鎖線 L 1 3 b で示す方向）に対して $\pm 60^\circ$ の範囲である。本形態では、第 2 光源部 1 2 B の検出光出射角度範囲 θb を二等分する方向に、第 2 受光部 1 3 B の感度ピークが位置する方向が向いている。従って、第 2 受光部 1 3 B の受光角度範囲は、第 2 光源部 1 2 B の検出光出射角度範囲 θb を超える範囲と重なっている。

【0025】

また、第 3 受発光ユニット 1 5 C は、第 1 受発光ユニット 1 5 A 等と同様、第 3 光源部 1 2 C および第 3 受光部 1 3 C とを備えている。第 3 光源部 1 2 C は、検出光 L 2 の出射角度範囲を点線 L 1 2 c で示すように、視認面構成部材 4 0 の視認面 4 1 に沿って検出光 L 2 を検出光出射角度範囲 θc にわたって放射状に出射する。本形態において、第 3 光源部 1 2 C の検出光出射角度範囲 θc は、第 2 受発光ユニット 1 5 B と同様、 90° 以下（本形態では 90° ）に設定されている。第 3 受光部 1 3 C は、第 3 光源部 1 2 C から出射される検出光 L 2 の放射中心に対して Z 軸方向で重なる位置に配置されており、第 3 受光部 1 3 C の受光角度範囲は、少なくとも一部が第 3 光源部 1 2 C の検出光出射角度範囲 θc と重なっている。ここで、第 3 受光部 1 3 C は、第 1 受光部 1 3 A 等と同様、感度が入射角度依存性を有しており、その感度ピークが位置する方向を点線 L 1 3 c で示してある。第 3 受光部 1 3 C は、受光感度がピーク値に対して $1/2$ 以上となる半値角度範囲が受光角度範囲として利用されており、かかる受光角度範囲は、第 1 受光部 1 3 A 等と同様、感度ピークが位置する方向（点線 L 1 3 c で示す方向）に対して $\pm 60^\circ$ の範囲である。本形態では、第 3 光源部 1 2 C の検出光出射角度範囲 θc を二等分する方向に、第 3 受光部 1 3 C の感度ピークが位置する方向が向いている。従って、第 3 受光部 1 3 C の受光角度範囲は、第 3 光源部 1 2 C の検出光出射角度範囲 θc を超える範囲と重なっている。

【0026】

第 4 受発光ユニット 1 5 D は、第 1 受発光ユニット 1 5 A 等と同様、第 4 光源部 1 2 D および第 4 受光部 1 3 D とを備えている。第 4 光源部 1 2 D は、検出光 L 2 の出射角度範囲を二点鎖線 L 1 2 d で示すように、視認面構成部材 4 0 の視認面 4 1 に沿って検出光 L 2 を検出光出射角度範囲 θd にわたって放射状に出射する。本形態において、第 4 光源部 1 2 D の検出光出射角度範囲 θd は 120° に設定されており、第 3 光源部 1 2 C の検出光出射角度範囲 θc （ 90° ）に比して広く設定されている。第 4 受光部 1 3 D は、第 4 光源部 1 2 D から出射される検出光 L 2 の放射中心に対して Z 軸方向で重なる位置に配置されており、第 4 受光部 1 3 D の受光角度範囲は、少なくとも一部が第 4 光源部 1 2 D の

検出光出射角度範囲 θd と重なっている。ここで、第4受光部13Dは、第1受光部13A等と同様、感度が入射角度依存性を有しており、その感度ピークが位置する方向を二点鎖線L13dで示してある。第4受光部13Dは、受光感度がピーク値に対して $1/2$ 以上となる半値角度範囲が受光角度範囲として利用されており、かかる受光角度範囲は、第1受光部13Aと同様、感度ピークが位置する方向（二点鎖線L13dで示す方向）に対して $\pm 60^\circ$ の範囲である。従って、第4受光部13Dの受光角度範囲は、第4光源部12Dの検出光出射角度範囲 θd と完全に重なっている。

【0027】

本形態では、第1光源部12A、第2光源部12B、第3光源部12C、および第4光源部12Dは、後述するように、LED（発光ダイオード）からなる光源を備えており、ピーク波長が840～1000nmに位置する赤外光からなる検出光L2を放射状に出射する。第1受光部13A、第2受光部13B、第3受光部13C、および第4受光部12Dは、受光素子として、赤外域に感度ピークを備えたフォトダイオードを備えている。

【0028】

本形態において、4つの受発光ユニットは、ユニット毎に順次オン状態に切り換えられる。このため、第1受発光ユニット15Aの第1光源部12Aが点灯して検出光L2を出射した際、対象物体Obで反射した検出光L2は、第1受発光ユニット15Aの第1受光部13Aで検出され、第2受発光ユニット15Bの第2光源部12Bが点灯して検出光L2を出射した際、対象物体Obで反射した検出光L2は、第2受発光ユニット15Bの第2受光部13Bで検出される。また、第3受発光ユニット15Cの第3光源部12Cが点灯して検出光L2を出射した際、対象物体Obで反射した検出光L2は、第3受発光ユニット15Cの第3受光部13Cで検出され、第4受発光ユニット15Dの第4光源部12Dが点灯して検出光L2を出射した際、対象物体Obで反射した検出光L2は、第4受発光ユニット15Dの第4受光部13Dで検出される。

【0029】

（ユニット対の構成）

本形態では、図2（b）を参照して後述するレイアウトを採用することにより、第1受発光ユニット15Aと第2受発光ユニット15Bとにおいて、第1光源部12Aの検出光出射角度範囲 θa と第2光源部12Bの検出光出射角度範囲 θb とは、少なくとも一部が重なっている。また、第1受光部13Aの受光角度範囲と第2受光部13Bの受光角度範囲とは、少なくとも一部が重なっている。従って、第1受発光ユニット15Aおよび第2受発光ユニット15Bは、後述する原理によって、第1光源部12Aの検出光出射角度範囲 θa 、第2光源部12Bの検出光出射角度範囲 θb 、第1受光部13Aの受光角度範囲、および第2受光部13Bの受光角度範囲が重なっている空間に位置する対象物体Obの位置を検出可能である。それ故、本形態では、かかる空間のうち、視認面41とZ軸方向で重なっている空間が第1受発光ユニット15Aおよび第2受発光ユニット15Bからなる第1ユニット対11abによる検出対象空間10Rabになっている。

【0030】

また、第3受発光ユニット15Cと第4受発光ユニット15Dとにおいて、第3光源部12Cの検出光出射角度範囲 θc と第4光源部12Dの検出光出射角度範囲 θd とは、少なくとも一部が重なっている。また、第3受光部13Cの受光角度範囲と第4受光部13Dの受光角度範囲とは、少なくとも一部が重なっている。従って、第3受発光ユニット15Cおよび第4受発光ユニット15Dは、後述する原理によって、第3光源部12Cの検出光出射角度範囲 θc 、第4光源部12Dの検出光出射角度範囲 θd 、第3受光部13Cの受光角度範囲、および第4受光部13Dの受光角度範囲が重なっている空間に位置する対象物体Obの位置を検出可能である。それ故、本形態では、かかる空間のうち、視認面41とZ軸方向で重なっている空間が第3受発光ユニット15Cおよび第4受発光ユニット15Dからなる第2ユニット対11cdによる検出対象空間10Rcdになっている。

【0031】

（受発光ユニットのレイアウト等）

本形態では、図 2 (b) を参照して以下に説明するレイアウトを採用することにより、第 1 ユニット対 1 1 ab による検出対象空間 1 0 Rab と、第 2 ユニット対 1 1 cd による検出対象空間 1 0 Rcd とを隣接させ、全体として、一体に連続した検出対象空間 1 0 R が構成されている。

【0032】

本形態では、まず、第 1 受発光ユニット 1 5 A および第 4 受発光ユニット 1 5 D は、視認面構成部材 4 0 に対して Y 軸方向の一方側 Y 1 において X 軸方向で離間するように配置されている。また、第 1 受発光ユニット 1 5 A および第 4 受発光ユニット 1 5 D は、Y 軸方向の同一位置に配置されている。このため、第 1 受発光ユニット 1 5 A と第 4 受発光ユニット 1 5 D とを結ぶ仮想の線分 L 1 0 は、視認面構成部材 4 0 において X 軸方向に延在する辺部分に平行である。

10

【0033】

また、第 2 受発光ユニット 1 5 B および第 3 受発光ユニット 1 5 C は、第 1 受発光ユニット 1 5 A と第 4 受発光ユニット 1 5 D に対して Y 軸方向の一方の側 (Y 軸方向の他方側 Y 2) に配置されており、Y 軸方向において視認面構成部材 4 0 と第 1 受発光ユニット 1 5 A と第 4 受発光ユニット 1 5 D とが配置されている箇所の間に位置する。

【0034】

ここで、第 1 受発光ユニット 1 5 A と第 4 受発光ユニット 1 5 D とを結ぶ仮想の線分 L 1 0 に対する仮想の垂直二等分線 L 1 1 を基準にしたとき、第 1 受発光ユニット 1 5 A と垂直二等分線 L 1 1 との離間距離、および第 4 受発光ユニット 1 5 D と垂直二等分線 L 1 1 との離間距離は、第 2 受発光ユニット 1 5 B と垂直二等分線 L 1 1 との離間距離、および第 3 受発光ユニット 1 5 C と垂直二等分線 L 1 1 との離間距離より大である。従って、第 1 受発光ユニット 1 5 A と第 4 受発光ユニット 1 5 D との離間距離は、第 2 受発光ユニット 1 5 B と第 3 受発光ユニット 1 5 C との離間距離より大であり、X 軸方向において、第 1 受発光ユニット 1 5 A および第 4 受発光ユニット 1 5 D は、第 2 受発光ユニット 1 5 B および第 3 受発光ユニット 1 5 C より外側に位置する。

20

【0035】

また、X 軸方向において、第 2 受発光ユニット 1 5 B は、垂直二等分線 L 1 1 に対して第 1 受発光ユニット 1 5 A が位置する側 (X 軸方向の他方側 X 2) に配置され、第 3 受発光ユニット 1 5 C は、垂直二等分線 L 1 1 に対して第 4 受発光ユニット 1 5 D が位置する側 (X 軸方向の一方側 X 1) に配置されている。また、第 2 受発光ユニット 1 5 B と第 3 受発光ユニット 1 5 C とは、垂直二等分線 L 1 1 を中心とする線対称位置に配置されており、第 2 受発光ユニット 1 5 B と第 3 受発光ユニット 1 5 C とは、Y 軸方向において同一位置に配置されている。また、第 2 受発光ユニット 1 5 B および第 3 受発光ユニット 1 5 C は、垂直二等分線 L 1 1 を挟んで X 軸方向で隣接するように配置されており、第 2 受発光ユニット 1 5 B および第 3 受発光ユニット 1 5 C は、可能な限り、Y 軸方向で近接する隣接するように配置されている。このため、第 2 受発光ユニット 1 5 B における検出光 L 2 の放射中心位置と、第 3 受発光ユニット 1 5 C における検出光 L 2 の放射中心位置とは略重なっている。従って、第 1 受発光ユニット 1 5 A における検出光 L 2 の放射中心位置と、第 4 受発光ユニット 1 5 D における検出光 L 2 の放射中心位置と、第 2 受発光ユニット 1 5 B における検出光 L 2 の放射中心位置 (第 3 受発光ユニット 1 5 C における検出光 L 2 の放射中心位置) とを結ぶと、正三角形となる。

30

40

【0036】

(受発光ユニットの向き等)

本形態では、上記のように、受発光ユニットをレイアウトするとともに、受発光ユニットの向きを、図 2 (a) を参照して以下に説明するように設定し、第 1 ユニット対 1 1 ab による検出対象空間 1 0 Rab と、第 2 ユニット対 1 1 cd による検出対象空間 1 0 Rcd とを Y 軸方向に延在する垂直二等分線 L 1 1 を間に挟んで X 軸方向で隣接させ、全体として、一体に連続した検出対象空間 1 0 R を構成している。

【0037】

50

まず、第1ユニット対11abにおいて、第1受発光ユニット15Aの第1光源部12Aは、X軸方向の他方側X2に延在する方向（垂直二等分線L11に直交する方向）と、垂直二等分線L11に対してX軸方向の一方側X1（反時計回りの方向）に30°の角度で傾いた方向とに挟まれた120°の角度範囲を検出光出射角度範囲 θa としている。このため、第1受光部13Aにおいて感度ピークが位置する方向は、垂直二等分線L11に対して時計回りに30°の角度で傾いた方向であり、感度ピークが位置する方向と垂直二等分線L11とが成す角度は60°以下である。ここで、第1受光部13Aにおいて感度ピークが位置する方向に対して±60°の角度範囲が第1受光部13Aの受光角度範囲であるため、第1受発光ユニット15Aからみたとき、X軸方向の他方側X2に向かう方向と、X軸方向の他方側X2に向かう方向に対して反時計回りに120°の角度を成す方向とに挟まれた角度範囲は、第1受発光ユニット15Aによる検出光L2の受発光角度範囲になっている。

10

【0038】

また、第2受発光ユニット15Bにおいて、第2光源部12Bは、X軸方向の他方側X2に延在する方向（垂直二等分線L11に直交する方向）と、垂直二等分線L11が延在しているY軸方向の他方側Y2とにより挟まれた90°の角度範囲を検出光出射角度範囲 θb としている。このため、第2受光部13Bにおいて感度ピークが位置する方向は、垂直二等分線L11に対して45°の角度傾いた方向である。従って、第2受光部13Bにおいて感度ピークが位置する方向と垂直二等分線L11とが成す角度は60°以下であり、かつ、第1受光部13Aにおいて感度ピークが位置する方向が垂直二等分線L11に対して成す角度は、第2受光部13Bにおいて感度ピークが位置する方向が垂直二等分線L11に対して成す角度未満である。ここで、第2受光部13Bにおいて感度ピークが位置する方向に対して±60°の角度範囲が第2受光部13Bの受光角度範囲であるため、第2受発光ユニット15Bからみたとき、X軸方向の他方側X2に向かう方向と、X軸方向の他方側X2に向かう方向に対して反時計回りに90°の角度を成す方向とに挟まれた角度範囲は、第2受発光ユニット15Bによる検出光L2の受発光角度範囲になっている。

20

【0039】

しかも、第1受発光ユニット15Aは、第2受発光ユニット15BよりY軸方向の一方側Y1に位置するが、第2受発光ユニット15BよりX軸方向の他方側X2に位置するため、第1受発光ユニット15Aでの検出光L2の受発光は、第2受発光ユニット15Bによって遮られることがない。従って、検出対象空間10Rのうち、垂直二等分線L11よりX軸方向の他方側X2に位置する空間は、全体が第1光源部12Aの検出光出射角度範囲 θa 、第2光源部12Bの検出光出射角度範囲 θb 、第1受光部13Aによる受光角度範囲、および第2受光部13Bによる受光角度範囲が重なっている空間に含まれている。それ故、検出対象空間10Rのうち、垂直二等分線L11よりX軸方向の他方側X2に位置する空間は、全体が第1ユニット対11abによる検出対象空間10Rabになっている。

30

【0040】

また、第2ユニット対11cdは、垂直二等分線L11を中心に第1ユニット対11abに対して線対称に配置されている。このため、第2ユニット対11cdにおいて、第4受発光ユニット15Dの第4光源部12Dは、X軸方向の一方側X1に延在する方向（垂直二等分線L11に直交する方向）と、垂直二等分線L11に対してX軸方向の他方側X2（時計回りの方向）に30°の角度で傾いた方向とに挟まれた120°の角度範囲を検出光出射角度範囲 θd としている。このため、第4受光部13Dにおいて感度ピークが位置する方向は、垂直二等分線L11に対して反時計回りに30°の角度で傾いた方向であり、感度ピークが位置する方向と垂直二等分線L11とが成す角度は60°以下である。ここで、第4受光部13Dにおいて感度ピークが位置する方向に対して±60°の角度範囲が第4受光部13Dの受光角度範囲であるため、第4受発光ユニット15Dからみたとき、X軸方向の一方側X1に向かう方向と、X軸方向の一方側X1に向かう方向に対して時計回りに120°の角度を成す方向とに挟まれた角度範囲は、第4受発光ユニット15Dによる検出光L2の受発光角度範囲になっている。

40

50

【0041】

また、第3受発光ユニット15Cにおいて、第3光源部12Cは、X軸方向の一方側X1に延在する方向（垂直二等分線L11に直交する方向）と、垂直二等分線L11が延在しているY軸方向の他方側Y2とにより挟まれた90°の角度範囲を検出光出射角度範囲 θ_c としている。このため、第3受光部13Cにおいて感度ピークが位置する方向は、垂直二等分線L11に対して45°の角度傾いた方向である。従って、第3受光部13Cにおいて感度ピークが位置する方向と垂直二等分線L11とが成す角度は60°以下であり、かつ、第3受光部13Cにおいて感度ピークが位置する方向が垂直二等分線L11に対して成す角度は、第4受光部13Dにおいて感度ピークが位置する方向が垂直二等分線L11に対して成す角度未満である。ここで、第3受光部13Cにおいて感度ピークが位置する方向に対して±60°の角度範囲が第3受光部13Cの受光角度範囲であるため、第3受発光ユニット15Cからみたとき、X軸方向の一方側X1に向かう方向と、X軸方向の一方側X1に向かう方向に対して時計回りに90°の角度を成す方向とに挟まれた角度範囲は、第3受発光ユニット15Cによる検出光L2の受発光角度範囲になっている。

10

【0042】

しかも、第4受発光ユニット15Dは、第3受発光ユニット15CよりY軸方向の一方側Y1に位置するが、第3受発光ユニット15CよりX軸方向の一方側X1に位置するため、第4受発光ユニット15Dでの検出光L2の受発光は、第3受発光ユニット15Cによって遮られることがない。従って、検出対象空間10Rのうち、垂直二等分線L11よりX軸方向の一方側X1に位置する空間は、全体が第3光源部12Cの検出光出射角度範囲 θ_c 、第4光源部12Dの検出光出射角度範囲 θ_d 、第3受光部13Cによる受光角度範囲、および第4受光部13Dによる受光角度範囲が重なっている空間に含まれている。それ故、検出対象空間10Rのうち、垂直二等分線L11よりX軸方向の一方側X1に位置する空間は、全体が第2ユニット対11cdによる検出対象空間10Rcdになっている。

20

【0043】

（受発光ユニットの具体的構成例）

図4は、本発明の実施の形態1に係る光学式位置検出装置10に用いた受発光ユニットの外観を示す説明図である。図5は、図4に示す受発光ユニットの主要部を示す説明図である。図6は、図5に示す光源部の構成を模式的に示す説明図であり、第1点灯動作時に検出光L2が出射される様子を示す説明図、および第2点灯動作時に検出光L2が出射される様子を示す説明図である。

30

【0044】

図4に示すように、本形態の光学式位置検出装置10において、第1受発光ユニット15Aは、Z軸方向からみたときに扇形状を有する光源支持部材150を有しており、かかる光源支持部材150は、第1光源支持部材151と第2光源支持部材152とがZ軸方向で重ねられた構造になっており、第1光源支持部材151と第2光源支持部材152との間には第1光源部12Aが構成されている。第1光源支持部材151および第2光源支持部材152は各々、半円状の鍔部156a、156bを備えており、かかる鍔部156a、156bは、Z軸方向における検出光L2の出射範囲を制限している。

【0045】

本形態において、第1光源部12Aは、Z軸方向に重ねて配置された第1光源モジュール126と第2光源モジュール127とを備えている。また、第1光源モジュール126と第2光源モジュール127とによってZ軸方向で挟まれた部分は透光性の導光部128になっており、かかる導光部128の奥にフォトダイオードを備えた第1受光部13Aが配置されている。ここで、第1受発光ユニット15Aは、光源支持部材150の中心角が概ね120°であり、第1光源部12Aは、120°の角度範囲にわたって形成されている。第2受発光ユニット15Bも、第1受発光ユニット15Aと同様な構成を有していたため、説明を省略するが、光源支持部材150の中心角や、第1光源部12Aが形成されている角度範囲は90°である。

40

【0046】

50

図5に示すように、第1受発光ユニット15Aにおいて、第1光源モジュール126および第2光源モジュール127はいずれも、発光ダイオード等の発光素子からなる光源120およびライトガイドLGを備えている。第2受発光ユニット15Bも、第1受発光ユニット15Aと同様、第1光源モジュール126および第2光源モジュール127はいずれも、発光ダイオード等の発光素子からなる光源120およびライトガイドLGを備えている。

【0047】

より具体的には、図6に示すように、第1光源モジュール126は、光源120として、赤外光を出射する発光ダイオード等の発光素子からなる第1光源121を備えているとともに、円弧状のライトガイドLGを備えており、第1光源121は、ライトガイドLGの一方の端部LG1に配置されている。また、第1光源モジュール126は、ライトガイドLGの円弧状の外周面LG3に沿って、光学シートPSおよびルーバーフィルムLF等を備えた円弧状の照射方向設定部LEを備え、ライトガイドLGの円弧状の内周面LG4に沿って、円弧状の反射シートRSを備えている。また、第2光源モジュール127も、第1光源モジュール126と同様、光源120として、赤外光を出射する発光ダイオード等の発光素子からなる第2光源122を備えているとともに、円弧状のライトガイドLGを備えており、第2光源122は、ライトガイドLGの他方の端部LG2に配置されている。また、第2光源モジュール127も、第1光源モジュール126と同様、ライトガイドLGの円弧状の外周面LG3に沿って、光学シートPSおよびルーバーフィルムLF等を備えた円弧状の照射方向設定部LEを備え、ライトガイドLGの円弧状の内周面LG4に沿って、円弧状の反射シートRSを備えている。なお、ライトガイドLGの外周面および内周面のうちの少なくとも一方には、ライトガイドLGからの検出光の出射効率を調整するための加工が施されており、かかる加工手法としては、例えば反射ドットを印刷する方式や、スタンパーやインジェクションにより凹凸を付す成型方式や、溝加工方式を採用することができる。

【0048】

第2受発光ユニット15Bも、第1受発光ユニット15Aと同様な構成を有しているため、説明を省略するが、ライトガイドLGの角度範囲は90°である。なお、図1等を参照して説明した第3受発光ユニット15Cは、第2受発光ユニット15Bと同一の構成を有し、第4受発光ユニット15Dは、第1受発光ユニット15Aと同一の構成を有しているため、説明を省略する。

【0049】

(位置検出部等の構成)

図7は、本発明の実施の形態1に係る光学式位置検出装置10の電氣的構成等を示す説明図である。本形態の光学式位置検出装置10において、図1～図6を参照して説明した第1受発光ユニット15A、第2受発光ユニット15B、第3受発光ユニット15Cおよび第4受発光ユニット15Dは各々、図7に示す制御用IC70に電氣的に接続されている。ここで、制御用IC70は、1つの受発光ユニットに対応するように構成される場合、あるいは複数の受発光ユニットに対応するように構成される場合があり、図7には、制御用IC70が1つの受発光ユニットに対応するように構成される場合を例示してある。このため、本形態では、制御用IC70として制御用IC70A、70B、70C、70Dからなる4つの制御用ICが用いられ、かかる制御用IC70は各々、第1受発光ユニット15A、第2受発光ユニット15B、第3受発光ユニット15Cおよび第4受発光ユニット15Dに電氣的接続されている。また、4つの制御用IC70は、同一構成を有しており、共通の制御装置60に電氣的接続されている。

【0050】

4つの制御用IC70のうち、制御用IC70Aは、基準クロック、A相基準パルス、B相基準パルス、タイミング制御パルス、同期クロック等生成する複数の回路(図示せず)を有している。また、制御用IC70Aは、A相基準パルスに基づいて所定の駆動パルスを生成するパルス発生器75aと、B相基準パルスに基づいて所定の駆動パルスを生

成するパルス発生器 75b と、パルス発生器 75a およびパルス発生器 75b が生成した駆動パルスを第 1 光源部 12A の光源 120 (第 1 光源 121 および第 2 光源 122) の何れに印加するかを制御するスイッチ部 76 とを有している。かかるパルス発生器 75a、75b、およびスイッチ部 76 は光源駆動部 51 を構成している。

【0051】

また、制御用 IC70A は、第 1 受光部 13A での検出結果を増幅する増幅部等を備えた受光量測定部 73 と、受光量測定部 73 での測定結果に基づいてパルス発生器 75a、75b を制御して第 1 光源部 12A の光源 120 (第 1 光源 121 および第 2 光源 122) に供給する駆動パルスの電流レベルを調整する調整量算出部 74 とを備えている。かかる受光量測定部 73 および調整量算出部 74 は、位置検出部 50 の一部の機能を担っている。

10

【0052】

他の制御用 IC70B、70C、70D も、第 1 制御用 IC70A と同様な構成を有している。かかる 4 つの制御用 IC70 は、パーソナルコンピュータ等の上位の制御装置 60 の制御部 61 によって制御されており、かかる制御装置 60 は、受光量測定部 73 および調整量算出部 74 とともに位置検出部 50 を構成する座標データ取得部 55 を有している。従って、本形態において、位置検出部 50 は、制御用 IC70 の受光量測定部 73 および調整量算出部 74 と、上位の制御装置 60 (パーソナルコンピュータ) の座標データ取得部 55 とによって構成されている。

20

【0053】

座標データ取得部 55 は、後述する原理により、第 1 受発光ユニット 15A および第 2 受発光ユニット 15B によって検出対象空間 10 Rab における対象物体 Ob の座標データ (XY 座標データ) を取得する第 1 座標データ取得部 551 と、第 3 受発光ユニット 15C および第 4 受発光ユニット 15D によって検出対象空間 10 Rcd における対象物体 Ob の座標データ (XY 座標データ) を取得する第 2 座標データ取得部 552 とを有している。また、座標データ取得部 55 は、第 1 座標データ取得部 551 および第 2 座標データ取得部 552 で取得した結果に基づいて対象物体 Ob の座標データ (XY 座標データ) を確定する座標データ確定部 553 を備えている。

【0054】

(座標検出原理)

30

図 8 は、本発明の実施の形態 1 に係る光学式位置検出装置 10 における位置検出原理を示す説明図であり、図 8 (a)、(b) は光強度分布の説明図、および対象物体が存在する位置情報 (方位情報) を取得する方法の説明図である。図 9 は、本発明の実施の形態 1 に係る光学式位置検出装置 10 において対象物体 Ob の角度位置を検出する原理を示す説明図である。

【0055】

本形態の光学式位置検出装置 10 において、検出対象空間 10 Rab における対象物体 Ob の座標データ (XY 座標データ) を検出するには、制御用 IC70A の光源駆動部 51 は、第 1 受発光ユニット 15A の第 1 光源部 12A を駆動して、検出光 L2 の出射強度が検出光出射角度範囲 θa の一方側から他方側に向かって減少する第 1 点灯動作と、検出光 L2 の出射強度が検出光出射角度範囲 θa の他方側から一方側に向かって減少する第 2 点灯動作とを行わせる。また、制御用 IC70B の光源駆動部 51 は、第 2 受発光ユニット 15B の第 2 光源部 12B を駆動して、検出光 L2 の出射強度が検出光出射角度範囲 θb の一方側から他方側に向かって減少する第 1 点灯動作と、検出光 L2 の出射強度が検出光出射角度範囲 θb の他方側から一方側に向かって減少する第 2 点灯動作とを行わせる。

40

【0056】

より具体的には、制御用 IC70A の光源駆動部 51 は、第 1 点灯動作時には、第 1 受発光ユニット 15A の第 1 光源部 12A において、第 1 光源モジュール 126 の第 1 光源 121 を点灯させ、検出対象空間 10 R に検出光 L2 を出射させる。その際、第 2 光源 122 は消灯状態にある。その結果、検出対象空間 10 R には第 1 光強度分布 LID1 が形

50

成される。かかる第1光強度分布L I D 1は、図6 (a)に矢印の長さにより出射光の強度を示すように、一方の端部L G 1に対応する角度方向から他方の端部L G 2に対応する角度方向に向けて強度が単調に低下する強度分布である。また、制御用I C 7 0 Aの光源駆動部5 1は、第2点灯動作時には、第1受発光ユニット1 5 Aの第1光源部1 2 Aにおいて第2光源モジュール1 2 7の第2光源1 2 2を点灯させ、検出対象空間1 0 Rに検出光L 2を出射させる。その際、第1光源1 2 1は消灯状態にある。その結果、検出対象空間1 0 Rには第2光強度分布L I D 2が形成される。かかる第2光強度分布L I D 2は、図6 (a)に矢印の長さにより出射光の強度を示すように、他方の端部L G 2に対応する角度方向から一方の端部L G 1に対応する角度方向に向けて強度が単調に低下する強度分布である。

10

【0057】

なお、制御用I C 7 0 Bの光源駆動部5 1は、第2受発光ユニット1 5 Bの第2光源部1 2 Bに対して、第1光源モジュール1 2 6の第1光源1 2 1が点灯した第1点灯動作と、第2光源モジュール1 2 7の第2光源1 2 2が点灯した第2点灯動作時とを行わせ、第1光源部1 2 Aと同様、第1光強度分布L I D 1および第2光強度分布L I D 2を形成する。

【0058】

従って、以下に説明するように、第1光強度分布L I D 1および第2光強度分布L I D 2を利用すれば、第1光源部1 2 Aおよび第2光源部1 2 Bの位置が固定であるので、検出対象空間1 0 Rabにおける対象物体O bの座標データ(X Y座標データ)を検出することができる。

20

【0059】

(対象物体O bの角度位置の検出)

まず、第1受発光ユニット1 5 Aの第1光源部1 2 Aによって、第1光強度分布L I D 1を形成した際、検出光L 2の照射方向と、検出光L 2の強度とは、図8 (a)に線E 1で示す関係にある。また、第1受発光ユニット1 5 Aの第1光源部1 2 Aによって、第2光強度分布L I D 2を形成した際、検出光L 2の照射方向と、検出光L 2の強度とは、図8 (a)に線E 2で示す関係にある。ここで、図8 (b)および図9に示すように、第1光源部1 2 Aの中心P Eからみて角度 θ の方向に対象物体O bが存在するとする。この場合、第1光強度分布L I D 1を形成したとき、対象物体O bが存在する位置での検出光L 2の強度はI N T aとなる。これに対して、第2光強度分布L I D 2を形成したとき、対象物体O bが存在する位置での検出光L 2の強度はI N T bとなる。従って、第1光強度分布L I D 1を形成した際の第1受光部1 3 Aでの検出強度と、第2光強度分布L I D 2を形成した際の第1受光部1 3 Aでの検出強度とを比較して、強度I N T a、I N T bの関係を求めれば、図8 (b)および図9に示すように、第1光源部1 2 Aの中心P Eを基準に対象物体O bが位置する方向の角度 θ (角度 $\theta 1$)を求めることができる。

30

【0060】

かかる原理を利用して、対象物体O bの角度位置(角度 $\theta 1$)を検出するにあたって、本形態では、第1光源部1 2 Aにおいて、第1光源モジュール1 2 6によって第1光強度分布L I D 1を形成した際の第1受光部1 3 Aでの検出強度と、第2光源モジュール1 2 7によって第2光強度分布L I D 2を形成した際の第1受光部1 3 Aでの検出強度とが等しくなるように、第1光源1 2 1および第2光源1 2 2を駆動した際の駆動電流を調整した際の駆動電流の比や、駆動電流の調整量の比から対象物体O bが位置する方向の角度 θ (角度 $\theta 1$)を求める。

40

【0061】

より具体的には、まず、図7に示す制御用I C 7 0 Aの光源駆動部5 1は、第1点灯動作として第1光源1 2 1を点灯させて第1光強度分布L I D 1を形成した後、第2点灯動作として第2光源1 2 2を点灯させて第2光強度分布L I D 2を形成する。この際、第1光強度分布L I D 1と第2光強度分布L I D 2とは強度変化の向きは逆向きであるが、強度レベルは同一である。そして、図7に示す位置検出部5 0の受光量測定部7 3および調

50

整量算出部 74 は、第 1 点灯動作時の第 1 受光部 13A の受光強度 I_{NTa} と、第 2 点灯動作時の第 1 受光部 13A の受光強度 I_{NTb} とを比較し、受光強度 I_{NTa} 、 I_{NTb} が相違している場合、第 1 点灯動作時の第 1 受光部 13A の受光強度 I_{NTa} と、第 2 点灯動作時の第 1 受光部 13A の受光強度 I_{NTb} とが等しくなるように、第 1 光源 121 および第 2 光源 122 に供給する駆動電流値を調整する。そして、再度、第 1 点灯動作と第 2 点灯動作とを行った際に、第 1 点灯動作時の第 1 受光部 13A の受光強度 I_{NTa} と、第 2 点灯動作時の第 1 受光部 13A の受光強度 I_{NTb} とが等しければ、図 7 に示す第 1 座標データ取得部 551 は、かかる調整を行った後の第 1 光源 121 および第 2 光源 122 に対する駆動電流の比や、駆動電流の調整量の比から対象物体 Ob が位置する方向の角度 θ (角度 θ_1) を求める。

10

【0062】

かかる動作を第 2 受発光ユニット 15B の第 2 光源部 12B においても行えば、図 7 に示す第 1 座標データ取得部 551 は、図 8 (b) および図 9 に示すように、第 2 光源部 12B の中心 PE を基準に対象物体 Ob が位置する方向の角度 θ (角度 θ_2) を求めることができる。それ故、第 1 座標データ取得部 551 は、第 1 受発光ユニット 15A で求めた角度 θ (角度 θ_1) と、第 2 受発光ユニット 15B で求めた角度 θ (角度 θ_2) との交点を求め、かかる交点に相当する位置を、検出対象空間 10R における対象物体 Ob の座標データ (XY 座標データ) とする。

【0063】

また、同様な動作を第 2 ユニット対 11cd の第 3 受発光ユニット 15C および第 4 受発光ユニット 15D で行えば、第 2 座標データ取得部 552 は、検出対象空間 10R における対象物体 Ob の座標データ (XY 座標データ) を検出することができる。

20

【0064】

ここで、検出対象空間 10R は、第 1 ユニット対 11ab による位置検出が行われる検出対象空間 10Rab と、第 2 ユニット対 11cd による位置検出が行われる検出対象空間 10Rcd とに分割されている。このため、対象物体 Ob が検出対象空間 10Rab 内にあるときは、第 2 ユニット対 11cd での受光強度はゼロか、著しく低レベルであり、対象物体 Ob が検出対象空間 10Rcd 内にあるときは、第 1 ユニット対 11ab での受光強度はゼロか、著しく低レベルである。それ故、座標データ確定部 553 は、第 1 ユニット対 11ab での受光強度および第 2 ユニット対 11cd での受光強度に基づいて、対象物体 Ob が検出対象空間 10Rab および検出対象空間 10Rcd の何れかにあるかを判定できるとともに、対象物体 Ob の座標データを検出することができる。

30

【0065】

また、対象物体 Ob が検出対象空間 10Rab および検出対象空間 10Rcd の各々に存在する場合、第 1 ユニット対 11ab での受光強度および第 2 ユニット対 11cd での受光強度の双方が高い。従って、座標データ確定部 553 は、第 1 ユニット対 11ab での検出結果に基づいて検出対象空間 10Rab 内に位置する対象物体 Ob の座標データを取得し、第 2 ユニット対 11cd での検出結果に基づいて検出対象空間 10Rcd 内に位置する対象物体 Ob の座標データを取得する。

【0066】

40

(本形態の主な効果)

以上説明したように、本形態の光学式位置検出装置 10 においては、第 1 受発光ユニット 15A と第 2 受発光ユニット 15B とからなる第 1 ユニット対 11ab において、光源部 (第 1 光源部 12A および第 2 光源部 12B) が出射する検出光 L2 の出射角度範囲 (検出光出射角度範囲 θ_a 、 θ_b) が重なっている。従って、2 つの受発光ユニット (第 1 受発光ユニット 15A および第 2 受発光ユニット 15B) の各々において、対象物体 Ob で反射した検出光 L2 を受光して対象物体 Ob が存在する角度方向を検出すれば、対象物体 Ob の位置を検出することができる。ここで、光学式位置検出装置 10 は、ユニット対をもう一組備えており、もう一組の第 2 ユニット対 11cd の第 3 受発光ユニット 15C および第 4 受発光ユニット 15D の各々においても、対象物体 Ob で反射した検出光 L2 を受

50

光して対象物体O bが存在する角度方向を検出し、対象物体O bの位置を検出する。このため、第1ユニット対1 1 abによる検出対象空間1 0 Rabと、第2ユニット対1 1 cdによる検出対象空間1 0 Rcdとを連続させるだけで、広い検出対象空間1 0 Rを実現することができる。逆にいえば、広い検出対象空間1 0 Rを、第1ユニット対1 1 abによる検出対象空間1 0 Rabと、第2ユニット対1 1 cdによる検出対象空間1 0 Rcdとに分割することができる。従って、検出対象空間1 0 Rが広い場合でも、検出対象空間1 0 R全体に十分な強度で検出光L 2を照射することができる。また、検出対象空間1 0 Rを分割したため、各受光部（第1受光部1 3 A、第2受光部1 3 B、第3受光部1 3 Cおよび第4受光部1 3 D）が担う角度範囲が比較的狭くてよいので、受光部は、比較的感度が高い角度範囲から入射する検出光を受光すればよい。それ故、検出対象空間1 0 Rが広い場合でも、対象物体O bの位置検出精度が高い。

10

【0067】

また、第1受発光ユニット1 5 Aと第4受発光ユニット1 5 DとはX軸方向で離間し、第2受発光ユニット1 5 Bおよび第3受発光ユニット1 5 Cは、Y軸方向の一方の側に配置されている。このため、4つの受発光ユニット（第1受発光ユニット1 5 A、第2受発光ユニット1 5 B、第3受発光ユニット1 5 Cおよび第4受発光ユニット1 5 D）を互いに比較的近接した位置に配置することができる。この場合でも、第1受発光ユニット1 5 Aと垂直二等分線L 1 1との離間距離および第4受発光ユニット1 5 Dと垂直二等分線L 1 1との離間距離は、第2受発光ユニット1 5 Bと垂直二等分線L 1 1との離間距離および第3受発光ユニット1 5 Cと垂直二等分線L 1 1との離間距離より大である。従って、第2受発光ユニット1 5 Bおよび第3受発光ユニット1 5 CよりY軸方向の一方の側を検出対象空間1 0 Rとした場合でも、第1受発光ユニット1 5 Aおよび第4受発光ユニット1 5 Dから検出対象空間1 0 Rに向けて出射された検出光L 2が第2受発光ユニット1 5 Bおよび第3受発光ユニット1 5 Cによって遮られにくい。それ故、4つの受発光ユニット（第1受発光ユニット1 5 A、第2受発光ユニット1 5 B、第3受発光ユニット1 5 C、および第4受発光ユニット1 5 D）を検出対象空間1 0 Rの長手方向の略中央位置に配置しても、死角が発生しない。

20

【0068】

また、X軸方向において、第2受発光ユニット1 5 Bは、垂直二等分線L 1 1に対して第1受発光ユニット1 5 Aが位置する側に配置され、第3受発光ユニット1 5 Cは、垂直二等分線L 1 1に対して第4受発光ユニット1 5 Dが位置する側に配置されている。このため、第2受発光ユニット1 5 Bから検出対象空間1 0 Rに向けて出射された検出光L 2が第3受発光ユニット1 5 Cによって遮られることがなく、第3受発光ユニット1 5 Cから検出対象空間1 0 Rに向けて出射された検出光L 2が第2受発光ユニット1 5 Bによって遮られることがない。

30

【0069】

また、各受光部（第1受光部1 3 A、第2受光部1 3 B、第3受光部1 3 Cおよび第4受光部1 3 D）の受光感度ピークが位置する角度方向と垂直二等分線L 1 1とが成す角度を60°以下に設定してある。このため、垂直二等分線L 1 1を検出対象空間1 0 Rab検出対象空間1 0 Rcdとの境界とした場合でも、受光部（第1受光部1 3 A、第2受光部1 3 B、第3受光部1 3 Cおよび第4受光部1 3 D）は、半値角度内の感度が比較的高い角度範囲から入射する検出光L 2を受光すればよいので、対象物体O bの位置検出精度が高い。

40

【0070】

また、第1受光部1 3 Aの受光感度ピークが位置する角度方向と垂直二等分線L 1 1とが成す角度は、第2受光部1 3 Bの受光感度ピークが位置する角度方向と垂直二等分線L 1 1とが成す角度未満である。また、第4受光部1 3 Dの受光感度ピークが位置する角度方向と垂直二等分線L 1 1とが成す角度は、第3受光部1 3 Cの受光感度ピークが位置する角度方向と垂直二等分線L 1 1とが成す角度未満である。このため、第1受発光ユニット1 5 Aおよび第4受発光ユニット1 5 Dが担当する検出対象角度範囲が第2受発光ユニ

50

ット15Bおよび第3受発光ユニット15Cが担当する検出対象角度範囲より広い場合でも、第1受光部13Aおよび第4受光部13Dは、半値角度内の感度が比較的高い角度範囲から入射する検出光L2を受光すればよいので、対象物体Obの位置検出精度が高い。

【0071】

また、第2受発光ユニット15Bと第3受発光ユニット15Cとは、垂直二等分線L11を中心とする線対称位置に配置されているため、第1ユニット対11ab（第1受発光ユニット15Aおよび第2受発光ユニット15B）と、第2ユニット対11cd（第3受発光ユニット15Cおよび第4受発光ユニット15D）とが垂直二等分線L11を中心とする線対称の関係にある。従って、第1ユニット対11abによる位置検出が行われる検出対象空間10Rabと、第2ユニット対11cdによる位置検出が行われる検出対象空間10Rcdとにおいて、検出光L2の強度分布が垂直二等分線L11を中心とする線対称である等、検出対象空間10Rab、10Rcdの感度分布等を同一とすることができる。

【0072】

しかも、第2受発光ユニット15Bと第3受発光ユニット15Cとは、垂直二等分線L11を挟んで隣接しており、第2受発光ユニット15Bと第3受発光ユニット15Cとは、可能な限り、接近している。従って、第2受発光ユニット15Bおよび第3受発光ユニット15CよりY軸方向の一方の側を検出対象空間10Rとした場合でも、第1受発光ユニット15Aおよび第4受発光ユニット15Dから検出対象空間10Rに向けて出射された検出光L2が第2受発光ユニット15Bおよび第3受発光ユニット15Cによって遮られにくい。

【0073】

また、第2光源部12Bの検出光出射角度範囲 θb および第3光源部12Cの検出光出射角度範囲 θc は 90° 以下である。すなわち、本形態では、広い検出対象空間10Rを、第1ユニット対11abによる検出対象空間10Rabと、第2ユニット対11cdによる検出対象空間10Rcdに分割したため、第2光源部12Bの検出光出射角度範囲 θb および第3光源部12Cの検出光出射角度範囲 θc を 90° 以下という狭い範囲に設定することができる。それ故、第2光源部12Bおよび第3光源部12Cの構成を簡素化することができる。

【0074】

また、第1光源部12A、第2光源部12B、第3光源部12Cおよび第4光源部12Dは、円弧状に延在するライトガイドLGと、ライトガイドLGの端部からライトガイドLGの内部に検出光L2を入射させる光源120とを備えている。このため、検出光L2の出射強度が出射角度範囲の一方側から他方側に向かって連続的に変化するので、検出対象空間10Rの全体にわたって高い検出精度を実現することができる。

【0075】

さらに、検出光L2は赤外光であるため、視認されない。従って、視認面41に画像が表示されている場合でも、検出光L2が画像の視認を妨げないという利点がある。

【0076】

〔実施の形態1の変形例〕

図10は、本発明の実施の形態1の変形例に係る光学式位置検出装置10の構成を示す説明図である。なお、本形態の基本的な構成は、実施の形態1と同様であるため、共通する部分には同一の符号を付して図示し、それらの説明を省略する。

【0077】

実施の形態1では、各受発光ユニットの光源部（第1光源部12A、第2光源部12B、第3光源部12Cおよび第4光源部12D）はいずれも、Z軸方向に重ねて配置された第1光源モジュール126と第2光源モジュール127とを備えている構成であったが、本形態では、第1光源部12A、第2光源部12B、第3光源部12Cおよび第4光源部12Dはいずれも、1つの光源モジュールからなる。より具体的には、図10に示すように、第1受発光ユニット15Aの第1光源部12Aは、1つのライトガイドLGの一方の端部LG1および他方の端部LG2の各々に光源120（第1光源121および第2光源

1 2 2) が配置されている。また、第 2 受発光ユニット 1 5 B の第 2 光源部 1 2 B も、第 1 光源部 1 2 A と同様、1 つのライトガイド L G の一方の端部 L G 1 および他方の端部 L G 2 の各々に光源 1 2 0 (第 1 光源 1 2 1 および第 2 光源 1 2 2) が配置されている。なお、図示を省略するが、第 3 受発光ユニット 1 5 C は、第 2 受発光ユニット 1 5 B と同一の構成を有し、第 4 受発光ユニット 1 5 D は、第 1 受発光ユニット 1 5 A と同一の構成を有している。その他の構成は実施の形態 1 と同様である。

【0078】

かかる構成でも、第 1 点灯動作時に第 1 光源 1 2 1 が点灯すると、図 6 (a) および図 8 (a) に示す第 1 光強度分布 L I D 1 を形成することができ、第 2 点灯動作時に第 2 光源 1 2 2 が点灯すると、図 6 (b) および図 6 (a) に示す第 2 光強度分布 L I D 2 を形成することができる。

10

【0079】

[実施の形態 2]

図 1 1 は、本発明の実施の形態 2 に係る光学式位置検出装置 1 0 の主要部を模式的に示す説明図である。図 1 2 は、本発明の実施の形態 2 に係る光学式位置検出装置 1 0 の光源部の説明図である。なお、本形態の基本的な構成は、実施の形態 1 と同様であるため、共通する部分には同一の符号を付して図示し、それらの説明を省略する。

【0080】

実施の形態 1 では、光源部にライトガイド L G を用いたが、本形態では、ライトガイドを用いずに、実施の形態 1 と同様な原理で対象物体 O b の X Y 座標を検出する。

20

【0081】

より具体的には、図 1 1 に示すように、第 1 受発光ユニット 1 5 A の第 1 光源部 1 2 A は、複数の光源 1 2 0 (複数の第 1 光源 1 2 1 および複数の第 2 光源 1 2 2) と、複数の光源 1 2 0 が長さ方向に所定の間隔で実装された帯状のフレキシブル基板 1 8 0 と、長さ方向 (円周方向) で湾曲した形状をもって延在する凸曲面 1 5 5 を備えた光源支持部材 1 5 0 とを備えている。本形態において、凸曲面 1 5 5 は、その長さ方向 (円周方向) で半円弧形状に湾曲した形状を有している。本形態においては、フレキシブル基板 1 8 0 として、帯状の第 1 フレキシブル基板 1 8 1 と、第 1 フレキシブル基板 1 8 1 に対して幅方向 (Z 軸方向) で並列する帯状の第 2 フレキシブル基板 1 8 2 とが用いられている。第 1 フレキシブル基板 1 8 1 には、その長さ方向に、複数の光源 1 2 0 として、複数の第 1 光源 1 2 1 が実装されており、第 2 フレキシブル基板 1 8 2 には、その長さ方向に、複数の光源 1 2 0 として、複数の第 2 光源 1 2 2 が実装されている。光源 1 2 0 はいずれも、L E D が用いられている。

30

【0082】

光源支持部材 1 5 0 は、第 1 光源支持部材 1 5 1 と第 2 光源支持部材 1 5 2 とが Z 軸方向で重ねられた構造になっており、第 1 光源支持部材 1 5 1 と第 2 光源支持部材 1 5 2 とは Z 軸方向で互いに対称な構成を有している。第 1 光源支持部材 1 5 1 は、凸曲面 1 5 5 の上半部を構成する半円弧状の凸曲面 1 5 5 a と、凸曲面 1 5 5 a において第 2 光源支持部材 1 5 2 が位置する側とは反対側の端部で凸曲面 1 5 5 a から突出する半円状の鰐部 1 5 6 a とを備えており、凸曲面 1 5 5 a に第 1 フレキシブル基板 1 8 1 が重ねて配置されている。第 2 光源支持部材 1 5 2 は、凸曲面 1 5 5 の下半部を構成する半円弧状の凸曲面 1 5 5 b と、凸曲面 1 5 5 b において第 1 光源支持部材 1 5 1 が位置する側とは反対側の端部で凸曲面 1 5 5 b から突出する半円状の鰐部 1 5 6 b とを備えており、凸曲面 1 5 5 b に第 2 フレキシブル基板 1 8 2 が重ねて配置されている。第 1 フレキシブル基板 1 8 1 と第 2 フレキシブル基板 1 8 2 とによって Z 軸方向で挟まれた部分は透光性の導光部 1 2 8 になっており、かかる導光部 1 2 8 の奥にフォトダイオードを備えた第 1 受光部 1 3 A が配置されている。

40

【0083】

また、第 2 受発光ユニット 1 5 B の第 2 光源部 1 2 B も、第 1 光源部 1 2 A と同様、フレキシブル基板 1 8 0 に実装された複数の光源 1 2 0 を備えている。なお、図示を省略す

50

るが、第3受発光ユニット15Cは、第2受発光ユニット15Bと同一の構成を有し、第4受発光ユニット15Dは、第1受発光ユニット15Aと同一の構成を有している。その他の構成は実施の形態1と同様である。

【0084】

このように構成した光学式位置検出装置10において、検出対象空間10Rにおける対象物体Obの位置を検出するには、第1フレキシブル基板181に実装されている複数の第1光源121と、第2フレキシブル基板182に実装されている複数の第2光源122とを異なるタイミングで点灯させる。その際、複数の第1光源121を全て点灯させ、複数の第2光源122を全て消灯させる第1点灯動作では、図12(a)に出射強度の高低を矢印Paで示すように、第1フレキシブル基板181の長さ方向の一方側の端部181fが位置する側から他方側の端部181eが位置する側に向かって第1光源121の出射強度を減少させる。従って、検出対象空間10Rに出射される検出光L2の第1光強度分布LID1では、第1フレキシブル基板181の長さ方向の一方側の端部181fが位置する角度方向では光強度が高く、そこから、他方側の端部181eが位置する角度方向に向かって光強度が連続的に低くなる。

【0085】

これに対して、複数の第2光源122を全て点灯させ、複数の第1光源121を全て消灯させる第2点灯動作では、図12(b)に出射強度の高低を矢印Pbで示すように、第2フレキシブル基板182の長さ方向の一方側の端部182fが位置する側から他方側の端部182eが位置する側に向かって第2光源122の出射強度を増大させる。従って、検出対象空間10Rに出射される検出光L2の第2光強度分布LID2では、第2フレキシブル基板182の長さ方向の他方側の端部182eが位置する角度方向では光強度が高く、そこから、一方側の端部182fが位置する角度方向に向かって光強度が連続的に低くなる。

【0086】

それ故、第1点灯動作および第2点灯動作を第1受発光ユニット15Aの第1光源部12A、第2受発光ユニット15Bの第2光源部12Bの各々において実行すれば、実施の形態1と同様な原理で対象物体Obの位置(XY座標)を検出することができる。また、第1点灯動作および第2点灯動作を第3受発光ユニット15Cの第3光源部12C、第4受発光ユニット15Dの第4光源部12Dの各々において実行すれば、実施の形態1と同様な原理で対象物体Obの位置(XY座標)を検出することができる。その際、複数の第1光源121に供給する駆動電流の和、および複数の第2光源122に供給する駆動電流の和に基づいて対象物体Obの角度位置を検出すればよい。また、複数の光源120の出射強度を変えるにあたっては、抵抗素子等により、駆動電流を光源120毎に変えればよい。かかる実施の形態2によれば、光源部から離間した位置に対しても十分な強度をもって検出光を出射することができるという利点がある。

【0087】

[実施の形態2の変形例]

図13は、本発明の実施の形態2の変形例に係る光学式位置検出装置10の構成を示す説明図である。なお、本形態の基本的な構成は、実施の形態2と同様であるため、共通する部分には同一の符号を付して図示し、それらの説明を省略する。

【0088】

実施の形態2では、第1点灯動作では第1光源121を点灯させ、第2点灯動作では第2光源122を点灯させたが、本形態では、図13に示すように、第1受発光ユニット15Aの第1光源部12A、および第2受発光ユニット15Bの第2光源部12Bのいずれにおいても、1系統の光源120のみが用いられている。なお、図示を省略するが、第3受発光ユニット15Cは、第2受発光ユニット15Bと同一の構成を有し、第4受発光ユニット15Dは、第1受発光ユニット15Aと同一の構成を有している。その他の構成は実施の形態1と同様である。

【0089】

かかる構成でも、第1点灯動作時と第2点灯動作時において光源120に供給する駆動電流を変えれば、実施の形態1と同様な原理で対象物体Obの位置(XY座標)を検出することができる。すなわち、第1点灯動作では、図12(a)に出射強度の高低を矢印Paで示すように、フレキシブル基板180の長さ方向の一方側の端部が位置する側から他方側の端部が位置する側に向かって光源120の出射強度を減少させる。従って、検出対象空間10Rに出射される検出光L2の第1光強度分布LID1では、フレキシブル基板180の長さ方向の一方側の端部が位置する角度方向では光強度が高く、そこから、他方側の端部が位置する角度方向に向かって光強度が連続的に低くなる。また、第2点灯動作では、図12(b)に出射強度の高低を矢印Pbで示すように、フレキシブル基板180の長さ方向の他方側の端部が位置する側から一方側の端部が位置する側に向かって光源120の出射強度を減少させる。従って、検出対象空間10Rに出射される検出光L2の第2光強度分布LID2では、フレキシブル基板180の長さ方向の他方側の端部が位置する角度方向では光強度が高く、そこから、一方側の端部が位置する角度方向に向かって光強度が連続的に低くなる。

10

【0090】

それ故、第1点灯動作および第2点灯動作を第1光源部12Aおよび第2光源部12Bの各々において実行すれば、実施の形態1と同様な原理で対象物体Obの位置(XY座標)を検出することができる。その際、第1点灯動作における光源120への駆動電流の和、および第2点灯動作における光源120への駆動電流の和に基づいて対象物体Obの角度位置を検出すればよい。

20

【0091】

[他の実施の形態]

上記実施の形態では、第1受発光ユニット15Aの検出光出射角度範囲 θa および第4受発光ユニット15Dの検出光出射角度範囲 θd を 120° とし、第2受発光ユニット15Bの検出光出射角度範囲 θb および第3受発光ユニット15Cの検出光出射角度範囲 θc を 90° とした。但し、第1受発光ユニット15Aおよび第4受発光ユニット15Dと検出対象空間10Rとの距離によっては、検出光出射角度範囲 θa 、 θd を 120° 未満としてもよい。また、第2受発光ユニット15Bおよび第3受発光ユニット15Cと検出対象空間10Rとの距離によっては、検出光出射角度範囲 θb 、 θc を 90° 未満としてもよい。

30

【0092】

上記実施の形態では、第1点灯動作時の受光結果と第2点灯動作時の受光結果とを直接、比較したが、検出対象空間10Rを介さずに受光部に入射する参照光を出射する参照用光源を設けてもよい。かかる構成の場合、第1点灯動作時における受光結果と参照光の受光結果とを比較し、第2点灯動作時における受光結果と参照光の受光結果とを比較し、参照光の受光結果を基準に、第1点灯動作時の受光結果と第2点灯動作時の受光結果とを間接的に比較する。

【0093】

[位置検出システムの構成]

(位置検出システム1の具体例1)

40

図14は、本発明を適用した位置検出システム1の具体例1(入力機能付き表示システム)の説明図である。なお、本形態の位置検出システム1において、光学式位置検出装置10の構成は、図1~図13を参照して説明した構成と同様であるため、共通する部分については同一の符号を付して図示しそれらの説明を省略する。

【0094】

図1~図13を参照して説明した位置検出システム1は、図14に示すように、視認面構成部材40として表示装置110を用い、かかる表示装置110に、図1~図13を参照して説明した光学式位置検出装置10を設ければ、電子黒板やデジタルサイネージ等といった入力機能付き表示システム100として用いることができる。ここで、表示装置110は、直視型表示装置や、視認面構成部材40をスクリーンとする背面型投射型表示装

50

置である。

【0095】

かかる入力機能付き表示システム100において、光学式位置検出装置10は、表示面110a（視認面41）に沿って検出光L2を出射するとともに、対象物体Obで反射した検出光L2（反射光L3）を検出する。このため、表示装置110で表示された画像の一部に指先等の対象物体Obを接近させれば、かかる対象物体Obの位置を検出することができるので、対象物体Obの位置を画像の切り換え指示等といった入力情報として利用することができる。

【0096】

（位置検出システム1の具体例2）

図15を参照して、視認面構成部材40としてスクリーンを用い、位置機能付き投射型表示システムを構成した例を説明する。図15は、本発明を適用した位置検出システム1の具体例2（入力機能付き表示システム／入力機能付き投射型表示システム）の説明図である。なお、本形態の位置機能付き投射型表示システムにおいて、光学式位置検出装置10の構成は、図1～図13を参照して説明した構成と同様であるため、共通する部分については同一の符号を付して図示しそれらの説明を省略する。

【0097】

図15に示す入力機能付き投射型表示システム200（入力機能付き表示システム）では、液晶プロジェクターあるいはデジタル・マイクロミラー・デバイスと称せられる画像投射装置250（画像生成装置）からスクリーン80（視認面構成部材40）に画像が投射される。かかる入力機能付き投射型表示システム200において、画像投射装置250は、筐体240に設けられた投射レンズ系210からスクリーン80に向けて画像表示光Piを拡大投射する。ここで、画像投射装置250は、Y軸方向に対してわずかに傾いた方向から画像表示光Piをスクリーン80に向けて投射する。従って、スクリーン80において画像が投射されるスクリーン面80aによって、情報が視認される視認面41が構成されている。

【0098】

かかる入力機能付き投射型表示システム200において、光学式位置検出装置10は、画像投射装置250に付加されて一体に構成されている。このため、光学式位置検出装置10は、投射レンズ系210とは異なる箇所から、スクリーン面80aに沿って検出光L2を出射するとともに、対象物体Obで反射した反射光L3を検出する。このため、スクリーン80に投射された画像の一部に指先等の対象物体Obを接近させれば、かかる対象物体Obの位置を検出することができるので、対象物体Obの位置を画像の切り換え指示等といった入力情報として利用することができる。

【0099】

なお、光学式位置検出装置10とスクリーン80とを一体化させれば、入力機能付きスクリーン装置を構成することができる。

【0100】

（位置検出システム1の他の具体例）

本発明において、視認面構成部材は、展示品を覆う透光部材である構成を採用することができ、この場合、視認面は、透光部材において展示品が配置される側とは反対側で展示品が視認される面である。かかる構成によれば、入力機能付きウインドウシステム等として構成することができる。

【0101】

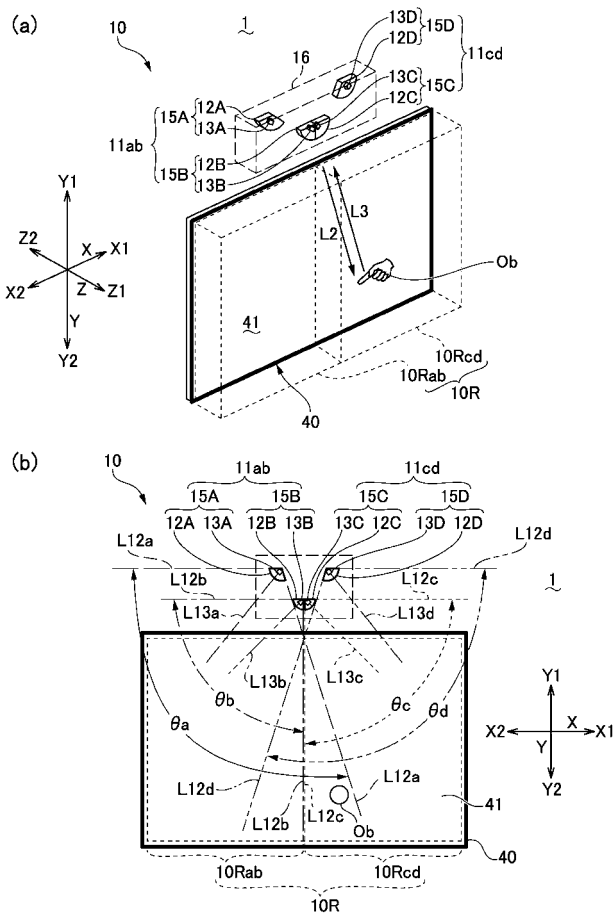
また、視認面構成部材は、移動する遊技用媒体を支持する基盤である構成を採用することができ、この場合、視認面は、基盤において基盤と遊技用媒体との相対位置が視認される側の面である。かかる構成によれば、パチンコ台やコインゲーム等のアミューズメント機器を入力機能付きアミューズメントシステム等として構成することができる。

【符号の説明】

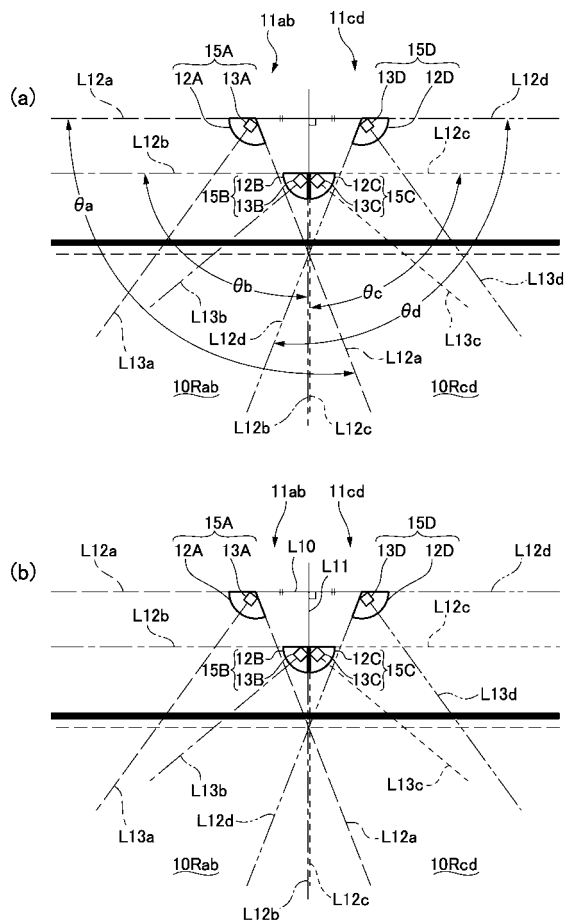
【0102】

1・・・位置検出システム、10・・・光学式位置検出装置、10R、10Rab、10Rcd・
 ・検出対象空間、12A・・・第1光源部、12B・・・第2光源部、12C・・・第3光源
 部、12D・・・第4光源部、13A・・・第1受光部、13B・・・第2受光部、13C
 ・・・・第3受光部、13D・・・第4受光部、15A・・・第1受発光ユニット、15B・・・
 第2受発光ユニット、15C・・・第3受発光ユニット、15D・・・第4受発光ユニット、
 40・・・視認面構成部材、41・・・視認面、50・・・位置検出部、110・・・表示装置、
 120・・・光源、121・・・第1光源、122・・・第2光源、100・・・入力機能付き表
 示システム、200・・・入力機能付き投射型表示システム、250・・・画像投射装置
 、Ob・・・対象物体

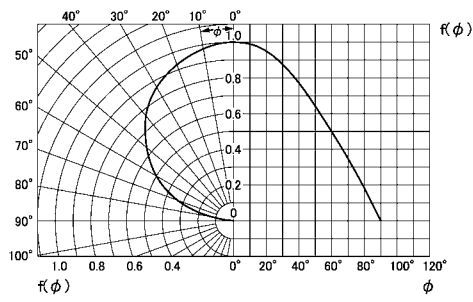
【図1】



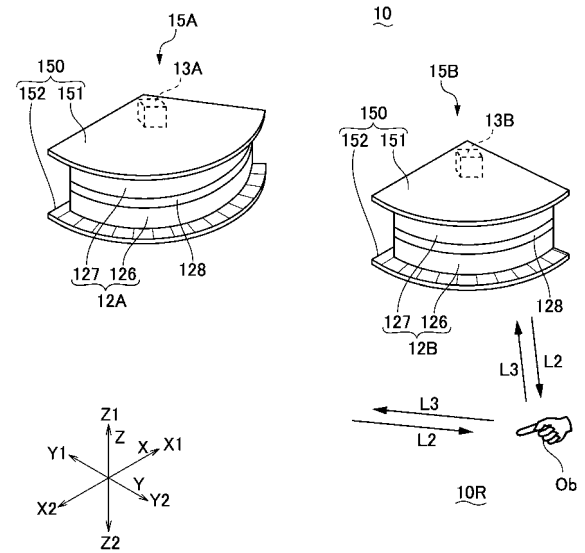
【図2】



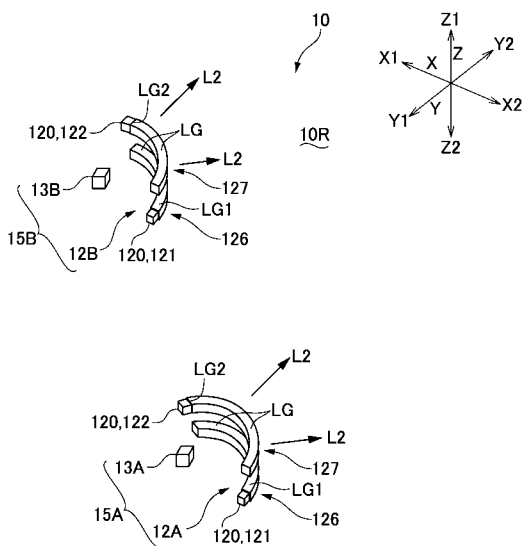
【図 3】



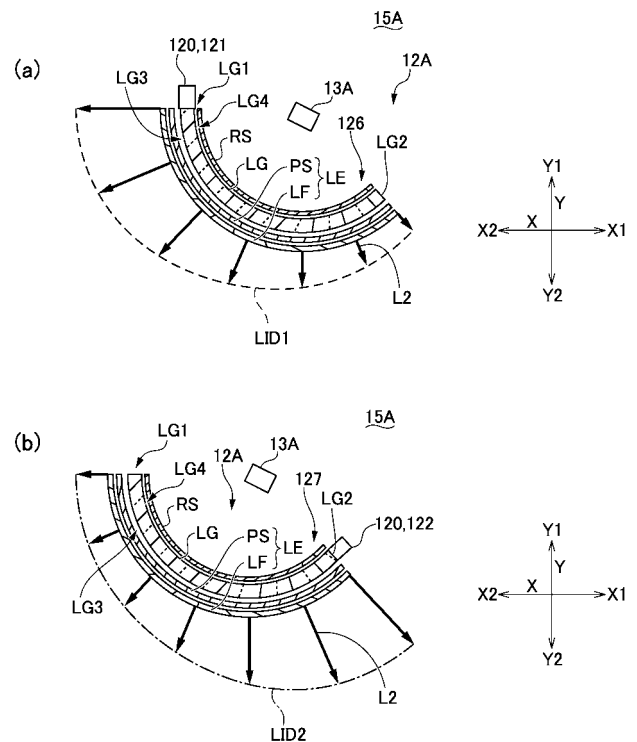
【図 4】



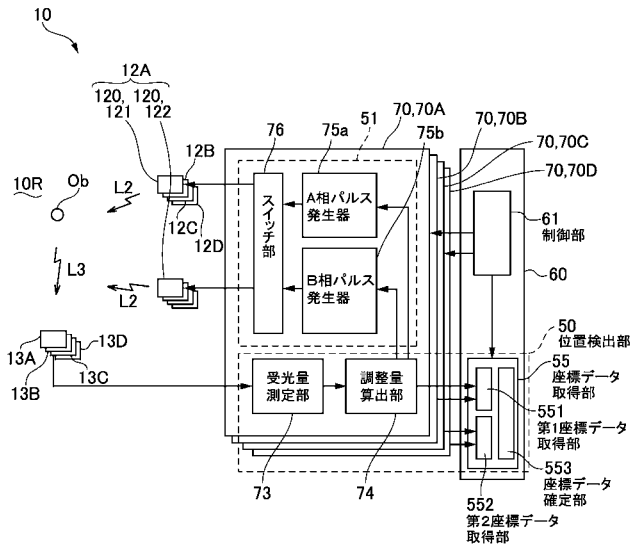
【図 5】



【図 6】

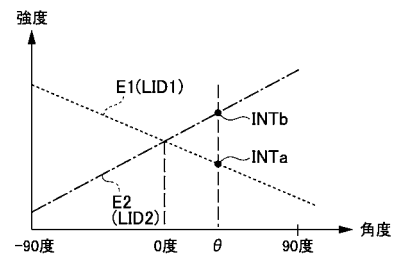


【図 7】

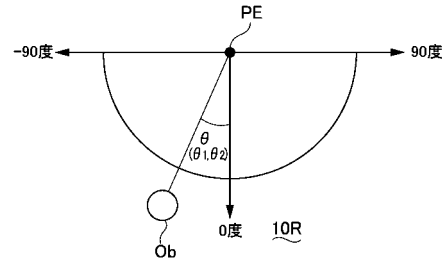


【図 8】

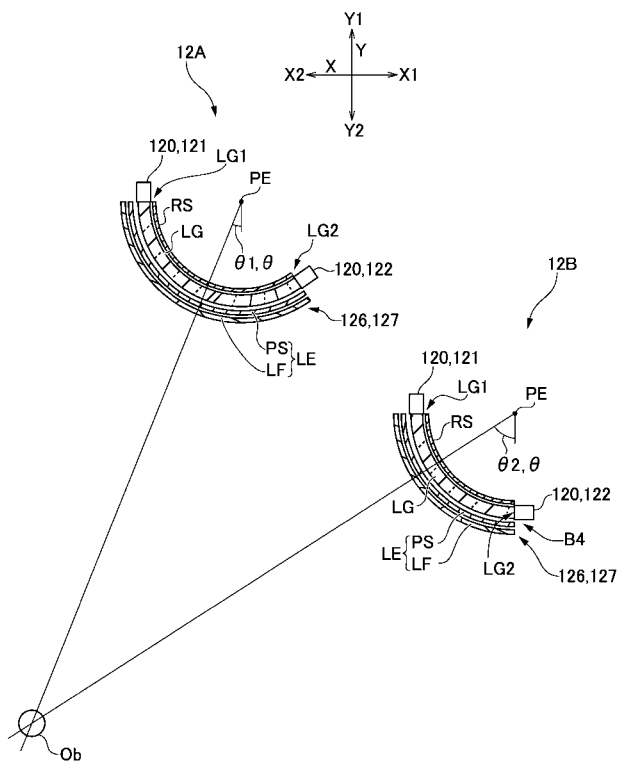
(a)



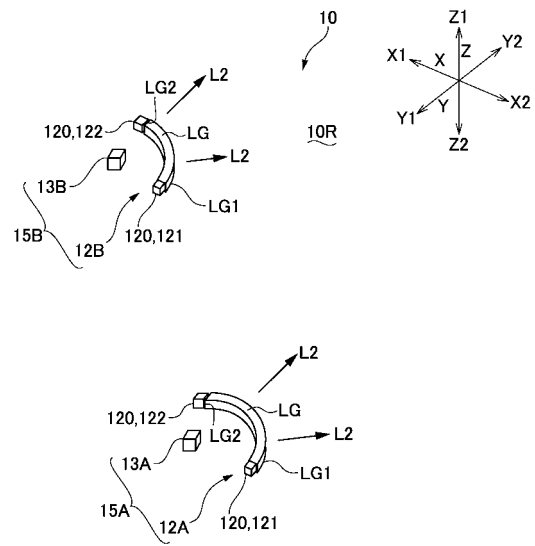
(b)



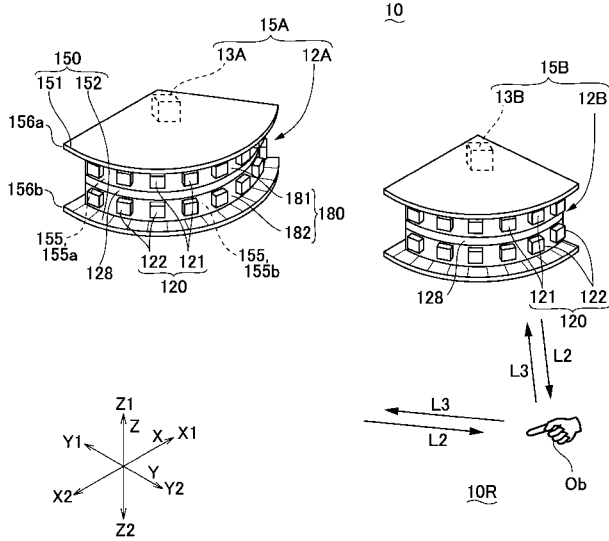
【図 9】



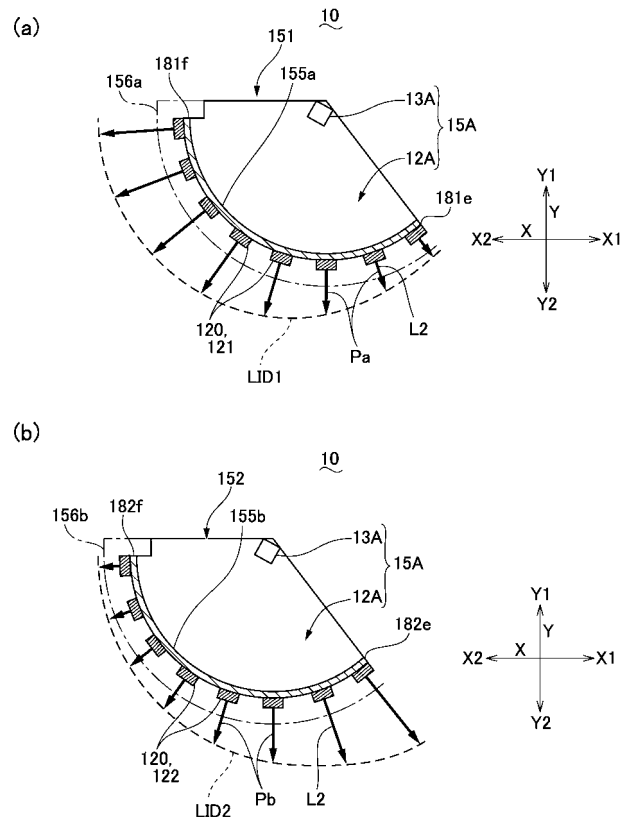
【図 10】



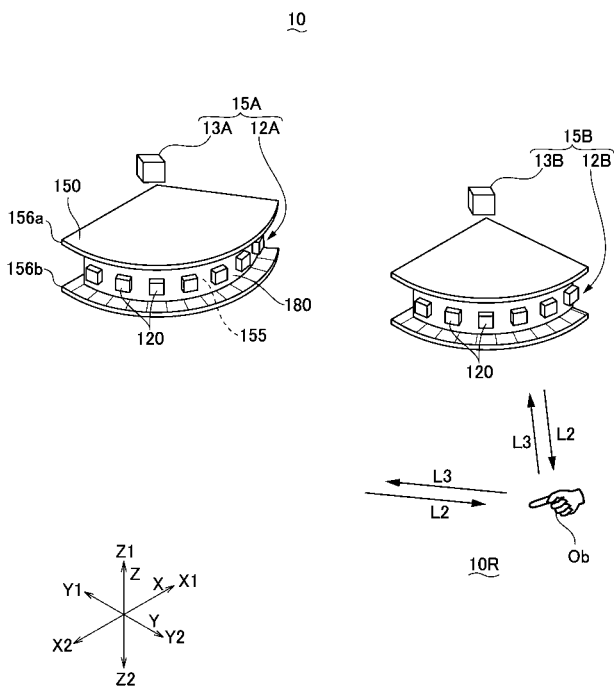
【図 1 1】



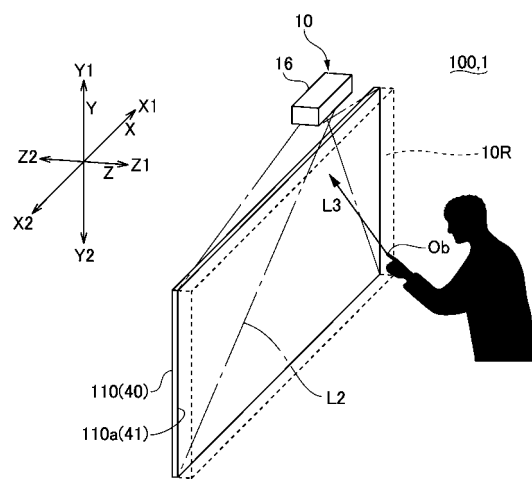
【図 1 2】



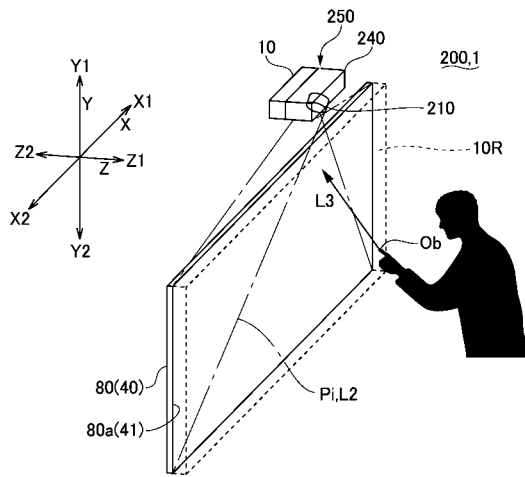
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 15】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5B068 AA04 AA32 BB19
5B087 AA02 CC12 CC33