

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5493702号
(P5493702)

(45) 発行日 平成26年5月14日(2014.5.14)

(24) 登録日 平成26年3月14日(2014.3.14)

(51) Int.Cl.	F 1
G03B 21/00	(2006.01) G03B 21/00 D
G01B 11/00	(2006.01) G01B 11/00 C
G06F 3/033	(2013.01) G06F 3/033
G06F 3/041	(2006.01) G06F 3/041 320G

請求項の数 9 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2009-245193 (P2009-245193)
 (22) 出願日 平成21年10月26日 (2009.10.26)
 (65) 公開番号 特開2011-90242 (P2011-90242A)
 (43) 公開日 平成23年5月6日 (2011.5.6)
 審査請求日 平成24年7月20日 (2012.7.20)

(73) 特許権者 000002369
 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 雅善
 (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 中西 大介
 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
 審査官 小野 博之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】位置検出機能付き投射型表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画像投射装置から画像が投射される前方空間に位置する対象物体の位置を光学的に検出する位置検出機能付き投射型表示装置であって、

前記画像投射装置と

前記前方空間に位置検出光を出射して当該前方空間に前記位置検出光の強度分布を形成する位置検出用光源部と、

前記画像投射装置に設けられ、当該画像投射装置から前記前方空間をみたときに互いに異なる角度方向に入射角度範囲を向ける複数の光検出器と、

前記対象物体で反射した前記位置検出光を前記光検出器が検出した結果に基づいて前記対象物体の位置を検出する位置検出部と、

を有し、

前記位置検出用光源部は、前記前方空間における前記画像の投射方向に交差する所定の方向の一方側から他方側に向けて強度が単調減少する第1光強度分布と、前記他方側から前記一方側に向けて強度が単調減少する第2光強度分布と、を形成し、

前記位置検出部は、前記第1光強度分布を形成したときの前記光検出器での検出結果と、前記第2光強度分布を形成したときの前記光検出器での検出結果との比較結果に基づいて前記対象物体の位置を検出することを特徴とする位置検出機能付き投射型表示装置。

【請求項 2】

前記位置検出用光源部は、前記強度分布として、前記画像の投射方向に交差する第1方

10

20

向で前記位置検出光の強度が変化する第1座標検出用強度分布と、前記画像の投射方向および前記第1方向の双方に交差する第2方向で前記位置検出光の強度が変化する第2座標検出用強度分布を形成し、

前記位置検出用光源部は、前記前方空間の異なる位置に中心光軸を向けている複数の発光素子を有し、前記複数の発光素子の点灯パターンを変更することにより、前記第1座標検出用強度分布および前記第2座標検出用強度分布を形成することを特徴とする請求項1に記載の位置検出機能付き投射型表示装置。

【請求項3】

前記位置検出用光源部は、前記強度分布として、前記画像の投射方向で前記位置検出光の強度が変化する第3座標検出用強度分布を形成することを特徴とする請求項2に記載の位置検出機能付き投射型表示装置。 10

【請求項4】

前記位置検出部は、前記複数の光検出器が検出した結果毎に前記対象物体の位置を検出することを特徴とする請求項1乃至3の何れか一項に記載の位置検出機能付き投射型表示装置。

【請求項5】

前記複数の光検出器において、前記入射角度範囲同士が重なっていない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位置検出機能付き投射型表示装置。

【請求項6】

前記複数の光検出器において、隣り合う前記入射角度範囲の端部同士が近接あるいは接していることを特徴とする請求項1乃至5の何れか一項に記載の位置検出機能付き投射型表示装置。 20

【請求項7】

前記位置検出用光源部および前記位置検出部は、前記画像投射装置に設けられてい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位置検出機能付き投射型表示装置。

【請求項8】

前記光検出器には、前記入射角度範囲を規定する入射角度範囲制限部が設けられていることを特徴とする請求項1乃至7の何れか一項に記載の位置検出機能付き投射型表示装置。 30

【請求項9】

前記位置検出光は、赤外光からなることを特徴とする請求項1乃至8の何れか一項に記載の位置検出機能付き投射型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像を投射するとともに画像の投射側に位置する対象物体の位置を光学的に検出することのできる位置検出機能付き投射型表示装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

携帯電話、カーナビゲーション、パーソナルコンピューター、券売機、銀行の端末などの電子機器では、近年、液晶装置などの画像生成装置の前面にタッチパネルが配置された位置検出機能付き表示装置が用いられ、かかる位置検出機能付き表示装置では、画像生成装置に表示された画像を参照しながら、情報の入力を行なう。このようなタッチパネルは、検出領域内において対象物体の位置を検出するための位置検出装置として構成されている（例えば、特許文献1参照）。 40

【0003】

特許文献1に記載の位置検出装置は光学式であり、直視型の表示装置において画像の表示面側に検出領域を設定し、検出領域を挟む両側に複数の発光ダイオードと複数のフォトトランジスターとを配置した構成を有している。かかる位置検出装置では、検出領域内に対象物体が進入すると、対象物体によって光が遮られるので、光が遮られたフォトトラン

ジスターを特定すれば対象物体の位置を検出することができる。

【0004】

また、液晶パネルなどの直視型表示パネルに対して入力操作側に透光板を設け、透光板に対して入力操作側とは反対側に光源および受光素子を配置した位置検出装置が提案されている（例えば、特許文献2参照）。

【0005】

かかる特許文献2に記載の位置検出装置では、光源から出射された位置検出光を透光板を介して入力操作側に出射し、対象物体で反射した位置検出光を受光素子で受光する。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0006】

【特許文献1】特開2001-142643号公報の図6

【特許文献2】U.S. Patent No. 6,927,384号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ここに、本願発明者は、スクリーン部材に画像を表示するとともに、スクリーン部材の前側（スクリーン面側）での対象物体の位置を検出する位置検出機能付き投射型表示装置を提案するものである。

【0008】

20

しかしながら、かかる位置検出機能付き投射型表示装置を構成するにあたって、特許文献1に記載の構成を採用すると、スクリーン部材の周りに発光ダイオードやフォトトランジスターを多数配置することになるため、実用的ではない。

【0009】

また、位置検出機能付き投射型表示装置では、透光板や光源、受光素子をスクリーン部材の前側に設けることが現実的に不可能であることから、特許文献2に記載の構成を採用することができない。

【0010】

以上の問題点に鑑みて、本発明の課題は、画像が投射される側の周りに多数の光検出器を配置しなくても、画像が投射される側に位置する対象物体の位置を光学的に検出することのできる位置検出機能付き投射型表示装置を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記課題を解決するために、本発明は、画像投射装置から画像が投射される前方空間に位置する対象物体の位置を光学的に検出する位置検出機能付き投射型表示装置であって、前記前方空間に位置検出光を出射して当該前方空間に前記位置検出光の強度分布を形成する位置検出用光源部と、前記画像投射装置に設けられ、当該画像投射装置から前記前方空間をみたときに互いに異なる角度方向に入射角度範囲を向ける複数の光検出器と、前記対象物体で反射した前記位置検出光を前記光検出器が検出した結果に基づいて前記対象物体の位置を検出する位置検出部と、を有していることを特徴とする。

40

【0012】

本発明では、投射型表示装置に位置検出機能を付加するにあたって、位置検出用光源部から画像投射装置の前方空間に向けて位置検出光を出射し、検出領域で対象物体により反射した位置検出光を光検出器によって検出する。ここで、位置検出用光源部から出射された位置検出光は、前方空間に強度分布を形成するため、検出領域内における位置と位置検出光の強度との関係を予め把握しておけば、位置検出部は、光検出器の受光結果に基づいて対象物体の位置を検出することができる。また、光検出器が画像投射装置に設けられているため、画像の投射方向が定まれば、光検出器の向きも、画像の投射方向に合わせることができる。また、画像投射装置から前方空間をみたときに互いに異なる角度方向に入射角度範囲を向ける複数の光検出器が用いられているため、画像が投射される側の広い範囲

50

にわたって対象物体の位置を検出することができる。

【0013】

本発明において、前記位置検出部は、前記複数の光検出器が検出した結果毎に前記対象物体の位置を検出することが好ましい。このように構成すると、画像が投射される側に複数の対象物体が存在する場合でも、複数の対象物体毎の位置を検出することができる。

【0014】

本発明において、本発明では、前記複数の光検出器において、前記入射角度範囲同士が重なっていないことが好ましい。このように構成すると、対象物体の位置を精度よく検出することができる。すなわち、複数の光検出器において、隣り合う入射角度範囲同士が重なっていると、入射角度範囲が重なる領域に対象物体が位置する場合には、1つの対象物体にかかわらず、複数の光検出器で、対象物体で反射してしまうという事態が発生するが、本発明によれば、かかる事態を回避することができる。また、複数の対象物体毎の位置を検出する方式を採用した場合、入射角度範囲が重なる領域に対象物体が複数存在するか否かを判別できなくなるという事態が発生するが、本発明によれば、かかる事態を回避することができる。

【0015】

本発明において、前記複数の光検出器において、隣り合う前記入射角度範囲の端部同士が近接あるいは接していることが好ましい。このように構成すると、対象物体の存在を見落とすという事態を回避することができる。

【0016】

本発明において、前記位置検出用光源部および前記位置検出部は、前記画像投射装置に設けられていることが好ましい。このように構成すると、画像投射装置の向きを設定するだけで、位置検出光の出射方向も合わせることができるので、便利である。また、画像投射装置に位置検出装置全体が搭載されているので、持ち運びや設置なども容易である。

【0017】

本発明において、前記光検出器には、前記入射角度範囲を規定する入射角度範囲制限部が設けられていることが好ましい。このように構成すると、光検出器の入射角度範囲を任意に調整することができる。

【0018】

本発明において、前記位置検出光は、赤外光からなることが好ましい。かかる構成によれば、位置検出光が画像の表示を妨げないという利点がある。

【0019】

本発明において、前記位置検出用光源部は、前記強度分布として、前記画像の投射方向に交差する第1方向で前記位置検出光の強度が変化する第1座標検出用強度分布と、前記画像の投射方向および前記第1方向の双方に交差する第2方向で前記位置検出光の強度が変化する第2座標検出用強度分布を形成する構成を採用することができる。このように構成すると、対象物体の二次元座標を検出することができる。

【0020】

また、前記位置検出用光源部は、前記強度分布として、前記画像の投射方向で前記位置検出光の強度が変化する第3座標検出用強度分布を形成することが好ましい。このように構成すると、対象物体の三次元座標を検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明を適用した位置検出機能付き投射型表示装置の構成を模式的に示す説明図である。

【図2】本発明を適用した位置検出機能付き投射型表示装置に用いた画像投射装置の説明図である。

【図3】本発明を適用した位置検出機能付き投射型表示装置における検出領域と発光素子との位置関係などを示す説明図である。

【図4】本発明を適用した位置検出機能付き投射型表示装置において、発光素子が検出領

10

20

30

40

50

域に位置検出光の強度分布を形成する様子を示す説明図である。

【図5】本発明を適用した位置検出機能付き投射型表示装置に用いた4つの光検出器の入射角度範囲を模式的に示す説明図である。

【図6】本発明を適用した位置検出機能付き投射型表示装置に用いた光検出器の説明図である。

【図7】図7は、本発明を適用した位置検出機能付き投射型表示装置で用いた座標検出方法の基本的な原理を示す説明図である。

【図8】本発明を適用した位置検出機能付き投射型表示装置で形成される位置検出光の強度分布を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0022】

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、互いに交差する軸をX軸、Y軸およびZ軸とし、Z軸に沿う方向に画像を投射するものとして説明する。また、以下に参照する図面では、説明の便宜上、X軸方向を横方向とし、Y軸方向を縦方向として表してある。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側として示してある。また、以下の説明で参照する図においては、各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各部材毎に縮尺を異ならしめてある。

【0023】

20

【位置検出機能付き投射型表示装置の全体構成】

図1は、本発明を適用した位置検出機能付き投射型表示装置の構成を模式的に示す説明図であり、図1(a)、(b)は、位置検出機能付き投射型表示装置の要部を斜め上からみた様子を模式的に示す説明図、および横方向からみた様子を模式的に示す説明図である。図2は、本発明を適用した位置検出機能付き投射型表示装置に用いた画像投射装置の説明図であり、図2(a)、(b)は、画像投射装置を前面側からみたときの説明図、および位置検出機能付き投射型表示装置の電気的構成等を示す説明図である。

【0024】

30

図1(a)、(b)、および図2(a)、(b)に示す位置検出機能付き投射型表示装置100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200を備えており、かかる画像投射装置200は、筐体250の前面部201に設けられた投射レンズ210からスクリーン290に向けて画像表示光L1を拡大投射する。従って、画像投射装置200は、筐体250の内部にカラーの画像表示光を生成して投射レンズ210を介して出射する光学装置280を備えている。本形態において、スクリーン290は横長の四角形である。

【0025】

本形態の位置検出機能付き投射型表示装置100は、以下に説明するように、画像が投射される前方空間(スクリーン290の前方)に設定された検出領域10R内の対象物体Obの位置を光学的に検出する機能を備えている。本形態の位置検出機能付き投射型表示装置100では、かかる対象物体ObのXY座標を投射された画像の一部などを指定する入力情報として扱い、かかる入力情報に基づいて画像の切り換えなどを行なう。

40

【0026】

【位置検出のための構成】

図2(a)、(b)に示すように、本形態の位置検出機能付き投射型表示装置100には、検出領域10Rに向けて赤外光からなる位置検出光L2を出射して検出領域10Rに位置検出光L2の強度分布を形成する位置検出用光源部11が設けられている。また、位置検出機能付き投射型表示装置100には、検出領域10Rで対象物体Obにより反射した位置検出光L3を検出する光検出器30と、光検出器30の受光結果に基づいて対象物体Obの位置を検出する位置検出部50とが設けられている。

【0027】

位置検出用光源部11は、赤外光を出射する複数の発光素子12と、これらの複数の発

50

光素子 12 を駆動する光源駆動部 14 とを有しており、本形態において、位置検出用光源部 11 (発光素子 12 および光源駆動部 14) は、画像投射装置 200 に設けられている。より具体的には、画像投射装置 200 の前面部 201 には、X 軸方向の略中央位置に投射レンズ 210 が設けられるとともに、前面部 201 において投射レンズ 210 を X 軸方向の両側には複数の発光素子 12 が設けられている。

【0028】

本形態において、発光素子 12 (第 1 発光素子 12a、第 2 発光素子 12b、第 3 発光素子 12c、第 4 発光素子 12d) は、LED (発光ダイオード) 等により構成され、赤外光からなる位置検出光 L2a ~ L2d を発散光として放送出する。位置検出光 L2 (位置検出光 L2a ~ L2d) は、指やタッチペン等の対象物体 Ob により効率的に反射される波長域を有することが好ましい。従って、対象物体 Ob が指等の人体であれば、人体の表面で反射率の高い赤外線 (特に可視光領域に近い近赤外線、例えば波長で 850 nm 付近)、あるいは 950 nm であることが望ましい。本形態では、いずれの発光素子 12 もピーク波長が 850 nm 付近の波長域にある赤外光を射出する。なお、発光素子 12 の光出射面側には、散乱板やプリズムシート等の光学部材が配置されることもある。

10

【0029】

光源駆動部 14 は、発光素子 12 を駆動する光源駆動回路 140 と、光源駆動回路 140 を介して複数の発光素子 12 の各々の点灯パターンを制御する光源制御部 145 とを備えている。光源駆動回路 140 は、第 1 発光素子 12a を駆動する第 1 光源駆動回路 140a と、第 2 発光素子 12b を駆動する第 2 光源駆動回路 140b と、第 3 発光素子 12c を駆動する第 3 光源駆動回路 140c と、第 4 発光素子 12d を駆動する第 4 光源駆動回路 140d を備えている。光源制御部 145 は、第 1 光源駆動回路 140a、第 2 光源駆動回路 140b、第 3 光源駆動回路 140c および第 4 光源駆動回路 140d の全てを制御する。

20

【0030】

本形態においては、光検出器 30 および位置検出部 50 も、位置検出用光源部 11 と同様、画像投射装置 200 に設けられており、位置検出部 50 は、画像投射装置 200 の内部に配置されている。また、位置検出部 50 と光源駆動部 14 は、共通の半導体集積回路 500 に構成されている。

30

【0031】

光検出器 30 は、画像投射装置 200 の前面部 201 において、投射レンズ 210 の近傍に設けられている。かかる光検出器 30 は、前方に受光部を向けたフォトダイオードやフォトトランジスター等からなり、本形態では、フォトダイオードが用いられている。ここで、光検出器 30 には位置検出部 50 に電気的に接続されており、光検出器 30 での検出結果は、位置検出部 50 に出力される。

40

【0032】

本形態では、詳しくは後述するように、光検出器 30 は、複数用いられている。本形態において、光検出器 30 は、第 1 光検出器 31、第 2 光検出器 32、第 3 光検出器 33、および第 4 光検出器 34 として 4 つ用いられている。4 つの光検出器 30 は、カソードが共通の配線により位置検出部 50 に接続され、アノードは光検出器 30 毎に位置検出部 50 に接続されている。このため、4 つの光検出器 30 での検出結果は、各々が独立して位置検出部 50 に出力される。

40

【0033】

位置検出部 50 は、光検出器 30 での検出結果に基づいて対象物体 Ob の XYZ 座標を検出する機能を有している。また、位置検出部 50 では、4 つの光検出器 30 での検出結果の各々に対応する対象物体 Ob の XYZ 座標を検出する。このため、位置検出部 50 には、4 つの光検出器 30 での検出結果の各々に基づいて対象物体 Ob の XYZ 座標を検出する 4 つの位置算出部 53 (第 1 位置算出部 531、第 2 位置算出部 532、第 3 位置算出部 533、および第 4 位置算出部 534) が設けられている。すなわち、第 1 位置算出部 531 は、第 1 光検出器 31 での検出結果に基づいて対象物体 Ob の XYZ 座標を検出

50

し、第2位置算出部532は、第2光検出器32での検出結果に基づいて対象物体ObのXYZ座標を検出する。また、第3位置算出部533は、第3光検出器33での検出結果に基づいて対象物体ObのXYZ座標を検出し、第4位置算出部534は、第4光検出器34での検出結果に基づいて対象物体ObのXYZ座標を検出する。

【0034】

但し、本形態では、4つの光検出器30での検出結果に対する信号処理部52は共通である。このため、信号処理部52の前段には、4つの光検出器30から信号処理部52への信号入力を制御する入力制御部51が設けられており、4つの光検出器30での検出結果は順次、信号処理部52に入力されることになる。但し、4つの光検出器30の各々に対して信号処理部52を設けた場合、入力制御部51については省略することができる。

10

【0035】

[位置検出光の強度分布]

図3は、本発明を適用した位置検出機能付き投射型表示装置100における検出領域10Rと発光素子12との位置関係などを示す説明図であり、図3(a)、(b)は、発光素子12から放出された位置検出光によって強度分布が形成される様子を示す説明図、および検出領域10Rと発光素子12の中心光軸との位置関係などを示す説明図である。図4は、本発明を適用した位置検出機能付き投射型表示装置100において、発光素子12が検出領域に位置検出光の強度分布を形成する様子を示す説明図である。

【0036】

図1(a)および図3に示すように、本形態において検出領域10Rは横長四角形であり、画像投射装置200において、4つの発光素子12(第1発光素子12a、第2発光素子12b、第3発光素子12c、第4発光素子12d)は仮想の四角形の角部分に相当する位置に配置されている。

20

【0037】

図3に示すように、4つの発光素子12(第1発光素子12a、第2発光素子12b、第3発光素子12c、第4発光素子12d)はいずれも、検出領域10R上の異なる位置に中心光軸を向いている。また、4つの発光素子12はいずれも、検出領域10Rの外周端部に中心光軸を向いている。より具体的には、第1発光素子12aは、検出領域10Rの角部分10Raに中心光軸121aを向けており、第2発光素子12bは、検出領域10Rの中心位置10Roを間に挟んで角部分10Raとは反対側の角部分10Rbに中心光軸121bを向いている。また、第3発光素子12cおよび第4発光素子12dは、第1発光素子12aおよび第2発光素子12bとは異なる位置に中心光軸121c、121dを向いている。より具体的には、第3発光素子12cは、検出領域10Rの角部分10Rcに中心光軸121cを向けており、第4発光素子12dは、検出領域10Rの中心位置10Roを間に挟んで角部分10Rcとは反対側の角部分10Rdに中心光軸121dを向いている。

30

【0038】

本形態の位置検出機能付き投射型表示装置100では、発光素子12から出射された位置検出光L2によって検出領域10Rに位置検出光L2の強度分布を形成して対象物体Obの位置を検出する。このため、検出領域10Rに形成される強度分布の強度レベルは高いことが好ましい。そこで、本形態では、4つの発光素子12(第1発光素子12a、第2発光素子12b、第3発光素子12c、第4発光素子12d)の各々には、発光素子12から放出された位置検出光L2のうち、検出領域10Rの外側に向かおうとする位置検出光を検出領域10R内に導く反射ミラー13a～13dが設けられている。本形態において、反射ミラー13a～13dは、発光素子12の中心光軸が向かう検出領域10R上の形状に対応する形状をもって発光素子12の側方位置から位置検出光L2の放出方向に向けて延在している。より具体的には、反射ミラー13a～13dは、発光素子12の中心光軸を囲む4方向のうち、互いに直交する2方向に、中心光軸と平行な2つの反射面を備えている。

40

【0039】

50

このように構成した位置検出機能付き投射型表示装置 100 では、第 1 発光素子 12a が点灯すると、図 4 (a) に示すように検出領域 10R の角部分 10Ra を中心にした強度分布が形成される。また、第 2 発光素子 12b が点灯すると、図 4 (b) に示すように検出領域 10R の角部分 10Rb を中心にした強度分布が形成される。また、第 3 発光素子 12c が点灯すると、図 4 (c) に示すように検出領域 10R の角部分 10Rc を中心にした強度分布が形成される。また、第 4 発光素子 12d が点灯すると、図 4 (d) に示すように検出領域 10R の角部分 10Rd を中心にした強度分布が形成される。

【0040】

従って、例えば、第 1 発光素子 12a および第 4 発光素子 12d が点灯すると、図 3 (a) および図 4 (e) に示すように、X 軸方向の一方側 X1 から他方側 X2 に向かって位置検出光の強度が単調減少する X 座標検出用第 1 強度分布 L2Xa (第 1 座標検出用強度分布 / 第 1 座標検出用第 1 強度分布) が形成される。これに対して、第 2 発光素子 12b および第 3 発光素子 12c が点灯すると、図 3 (a) および図 4 (f) に示すように、X 軸方向の他方側 X2 から一方側 X1 に向かって位置検出光の強度が単調減少する X 座標検出用第 2 強度分布 L2Xb (第 1 座標検出用強度分布 / 第 1 座標検出用第 2 強度分布) が形成される。また、図 8 を参照して、後述するように、4 つの発光素子 12 の点灯パターンを変更すれば、X 軸方向の強度分布や、Z 軸方向の強度分布を形成することもできる。

【0041】

[光検出器 30 の詳細構成]

図 5 は、本発明を適用した位置検出機能付き投射型表示装置 100 に用いた 4 つの光検出器 30 の入射角度範囲を模式的に示す説明図である。図 6 は、本発明を適用した位置検出機能付き投射型表示装置 100 に用いた光検出器 30 の説明図であり、図 6 (a) は、光検出器 30 として用いたフォトダイオードの感度指向性を示す説明図、および光検出器 30 に設けた入射角度範囲制限部の説明図である。

【0042】

図 2 を参照して説明したように、本形態の位置検出機能付き投射型表示装置 100 では、4 つの光検出器 30 (第 1 光検出器 31、第 2 光検出器 32、第 3 光検出器 33、および第 4 光検出器 34) が用いられている。

【0043】

本形態では、図 5 に示すように、4 つの光検出器 30 (第 1 光検出器 31、第 2 光検出器 32、第 3 光検出器 33、および第 4 光検出器 34) は、画像投射装置 200 から検出領域 10R (前方空間) をみたときに互いに異なる角度方向に入射角度範囲を向いている。より具体的には、本形態では、画像投射装置 200 から検出領域 10R (前方空間) をみたときに、検出領域 10R をその中心位置 10RO を中心にして 4 分割し、かかる 4 つの領域 10R1、10R2、10R3、10R4 に第 1 光検出器 31、第 2 光検出器 32、第 3 光検出器 33、および第 4 光検出器 34 の入射角度範囲が向いている。

【0044】

すなわち、第 1 光検出器 31 の入射角度範囲 310 は、図 5 に実線で囲まれた範囲であり、領域 10R1 に向いている。第 2 光検出器 32 の入射角度範囲 320 は、図 5 に点線で囲まれた範囲であり、領域 10R2 に向いている。第 3 光検出器 33 の入射角度範囲 330 は、図 5 に二点鎖線で囲まれた範囲であり、領域 10R3 に向いている。第 4 光検出器 34 の入射角度範囲 340 は、図 5 に一点鎖線で囲まれた範囲であり、領域 10R4 に向いている。従って、第 1 光検出器 31 は、入射角度範囲 310 内に位置する対象物体 O_b で反射した位置検出光 L2 を検出し、第 2 光検出器 32 は、入射角度範囲 320 内に位置する対象物体 O_b で反射した位置検出光 L2 を検出し、第 3 光検出器 33 は、入射角度範囲 330 内に位置する対象物体 O_b で反射した位置検出光 L2 を検出し、第 4 光検出器 34 は、入射角度範囲 340 内に位置する対象物体 O_b で反射した位置検出光 L2 を検出する。

【0045】

ここで、4 つの領域 10R1 ~ 10R4 は互いに重なっておらず、入射角度範囲 310

10

20

30

40

50

~340は互いに重なっていない。また、隣り合う領域10R1~10R4の端部同士は接しており、隣り合う入射角度範囲310~340同士は近接あるいは接している。

【0046】

このような入射角度範囲310~340を設定するにあたって、本形態では、図2に示すように、4つの光検出器30を近接させ、それらの指向性を調整することによって、入射角度範囲310~340を設定している。

【0047】

すなわち、4つの光検出器30に用いたフォトダイオードは、図6(a)に示すような感度指向性を有している。図6(a)には、光検出器30の中心光軸に対して成す角度と感度 $f(\theta)$ との関係が示されており、光検出器30の中心光軸の側(正面)での感度 $f(\theta)$ を1.0として示してある。図6(a)に示すように、光検出器30の感度 $f(\theta)$ は、中心光軸の側(正面)で最高であり、光検出器30の中心光軸となす角度 θ が大きくなるに伴って感度 $f(\theta)$ は低下しているものの、かなり広い角度範囲にわたって光を検出する。

【0048】

そこで、本形態では、例えば、図6(b)に示す入射角度範囲制限部36を設け、光検出器30の入射角度範囲310~340を規定している。ここに示す入射角度範囲制限部36は、X軸方向に延在する第1遮光板部361と、Y軸方向に延在する第2遮光板部362とを備えており、第1遮光板部361と第2遮光板部362とにより形成された4つの角部分363に光検出器30(フォトダイオード)を設けてある。このため、光検出器30への入射角度が制限されるので、4つの光検出器30の入射角度範囲310~340を規定することができ。なお、光検出器30において受光部30a(光軸)が向く角度については、第1遮光板部361および第2遮光板部362に対して傾けた方が、図6(a)に示す感度指向性において高感度方向を利用することができる。また、図6(b)に示す入射角度範囲制限部36において、光検出器30に対して第1遮光板部361および第2遮光板部362が位置する側とは反対側にも遮光壁を設ければ、図6(a)に示す感度指向性において低感度方向からの光の入射を阻止できるという利点がある。

【0049】

[座標検出の基本原理]

図7を参照して、本形態の位置検出機能付き投射型表示装置100で採用した座標検出方法の基本的な原理を説明する。図7は、本発明を適用した位置検出機能付き投射型表示装置100で用いた座標検出方法の基本的な原理を示す説明図であり、図7(a)、(b)、(c)は、位置検出光のX軸方向の強度分布を示す説明図、対象物体で反射した位置検出光の強度を示す説明図、対象物体で反射した位置検出光の強度が等しくなるように位置検出光の強度分布を調整する様子を示す説明図である。

【0050】

本形態の位置検出機能付き投射型表示装置100においては、図3および図4を参照して説明した位置検出光の強度分布を利用して、位置検出部50は、検出領域10R内の対象物体Obの位置を検出する。

【0051】

本形態の位置検出機能付き投射型表示装置100においては、位置検出用光源部11から位置検出光L2を出射すると、位置検出用光源部11の発光素子12からの距離やその中心光軸の位置によって検出領域10Rに位置検出光L2の強度分布が形成される。例えば、X座標を検出する際には、図7(a)、(b)に示すように、まず、X座標検出用第1期間において、X軸方向の一方側X1から他方側X2に向かって強度が単調減少していくX座標検出用第1強度分布L2Xa(第1座標検出用強度分布/第1座標検出用第1強度分布)を形成した後、X座標検出用第2期間において、X軸方向の他方側X2から一方側X1に向かって強度が単調減少していくX座標検出用第2強度分布L2Xb(第1座標検出用強度分布/第1座標検出用第2強度分布)を形成する。好ましくは、X座標検出用第1期間において、X軸方向の一方側X1から他方側X2に向かって強度が直線的に減少

10

20

30

40

50

していくX座標検出用第1強度分布 $L_2 X a$ を形成した後、X座標検出用第2期間において、X軸方向の他方側 X_2 から一方側 X_1 に向かって強度が直線的に減少していくX座標検出用第2強度分布 $L_2 X b$ を形成する。このようなX座標検出用第1強度分布 $L_2 X a$ およびX座標検出用第2強度分布 $L_2 X b$ においてY軸方向の強度は一定である。従って、検出領域 $10R$ に対象物体 O_b が配置されると、対象物体 O_b により位置検出光 L_2 が反射され、その反射光の一部が光検出器 30 により検出される。ここで、X座標検出用第1期間に形成するX座標検出用第1強度分布 $L_2 X a$ 、およびX座標検出用第2期間に形成するX座標検出用第2強度分布 $L_2 X b$ を予め、設定した分布としておけば、以下の方法などにより、光検出器 30 での検出結果に基づいて、対象物体 O_b のX座標を検出することができる。

10

【0052】

例えば、第1の方法では、図7(b)に示すX座標検出用第1強度分布 $L_2 X a$ と、X座標検出用第2強度分布 $L_2 X b$ との差を利用する。より具体的には、X座標検出用第1強度分布 $L_2 X a$ 、およびX座標検出用第2強度分布 $L_2 X b$ は予め、設定した分布になつているので、X座標検出用第1強度分布 $L_2 X a$ とX座標検出用第2強度分布 $L_2 X b$ との差も予め、設定した関数になつている。従って、X座標検出用第1期間においてX座標検出用第1強度分布 $L_2 X a$ を形成した際の光検出器 30 での検出値 $L X a$ と、X座標検出用第2期間においてX座標検出用第2強度分布 $L_2 X b$ を形成した際の光検出器 30 での検出値 $L X b$ との差を求めれば、対象物体 O_b のX座標を検出することができる。かかる方法によれば、位置検出光 L_2 以外の環境光、例えば、外光に含まれる赤外成分が光検出器 30 に入射した場合でも、検出値 $L X a$ 、 $L X b$ の差を求める際、環境光に含まれる赤外成分の強度が相殺されるので、環境光に含まれる赤外成分が検出精度に影響を及ぼすことがない。なお、検出値 $L X a$ 、 $L X b$ の比によって対象物体 O_b のX座標を求めることが可能である。

20

【0053】

次に、第2の方法では、X座標検出用第1期間においてX座標検出用第1強度分布 $L_2 X a$ を形成した際の光検出器 30 での検出値 $L X a$ と、X座標検出用第2期間においてX座標検出用第2強度分布 $L_2 X b$ を形成した際の光検出器 30 での検出値 $L X b$ とが等しくなるように、発光素子 12 に対する制御量(駆動電流)を調整した際の調整量に基づいて対象物体 O_b のX座標を検出する方法である。かかる方法は、図7(b)に示すX座標検出用第1強度分布 $L_2 X a$ およびX座標検出用第2強度分布 $L_2 X b$ がX座標に対して直線的に変化する場合に適用できる。

30

【0054】

まず、図7(b)に示すように、X座標検出用第1期間およびX座標検出用第2期間においてX座標検出用第1強度分布 $L_2 X a$ とX座標検出用第2強度分布 $L_2 X b$ を絶対値が等しく、X軸方向で逆向きに形成する。この状態で、X座標検出用第1期間における光検出器 30 での検出値 $L X a$ と、X座標検出用第2期間における光検出器 30 での検出値 $L X b$ とが等しければ、対象物体 O_b がX軸方向の中央に位置することが分る。

【0055】

これに対して、X座標検出用第1期間における光検出器 30 での検出値 $L X a$ と、X座標検出用第2期間における光検出器 30 での検出値 $L X b$ とが相違している場合、検出値 $L X a$ 、 $L X b$ が等しくなるように、発光素子 12 に対する制御量(駆動電流)を調整して、図7(c)に示すように、再度、X座標検出用第1期間においてX座標検出用第1強度分布 $L_2 X a$ を形成し、X座標検出用第2期間においてX座標検出用第2強度分布 $L_2 X b$ を形成する。その結果、X座標検出用第1期間における光検出器 30 での検出値 $L X a$ と、X座標検出用第2期間における光検出器 30 での検出値 $L X b$ とが等しくなれば、X座標検出用第1期間での発光素子 12 に対する制御量の調整量 $L X a$ と、X座標検出用第2期間での発光素子 12 に対する制御量の調整量 $L X b$ との比あるいは差などにより、対象物体 O_b のX座標を検出することができる。かかる方法によれば、位置検出光 L_2 以外の環境光、例えば、外光に含まれる赤外成分が光検出器 30 に入射した場合でも、

40

50

検出値 $L_X a$ 、 $L_X b$ が等しくなるように発光素子 1 2 に対する制御量の調整を行なう際、環境光に含まれる赤外成分の強度が相殺されるので、環境光に含まれる赤外成分が検出精度に影響を及ぼすことがない。

【 0 0 5 6 】

次に、第 3 の方法でも、第 2 の方法と同様、X 座標検出用第 1 期間において X 座標検出用第 1 強度分布 $L_{2X} a$ を形成した際の光検出器 3 0 での検出値 $L_X a$ と、X 座標検出用第 2 期間において X 座標検出用第 2 強度分布 $L_{2X} b$ を形成した際の光検出器 3 0 での検出値 $L_X b$ とが等しくなるように、発光素子 1 2 に対する制御量（駆動電流）を調整した際の調整量に基づいて対象物体 O b の X 座標を検出する方法である。かかる方法は、図 7 (b) に示す X 座標検出用第 1 強度分布 $L_{2X} a$ および X 座標検出用第 2 強度分布 $L_{2X} b$ が X 座標に対して直線的に変化する場合に適用できる。10

【 0 0 5 7 】

まず、図 7 (b) に示すように、X 座標検出用第 1 期間および X 座標検出用第 2 期間において X 座標検出用第 1 強度分布 $L_{2X} a$ と X 座標検出用第 2 強度分布 $L_{2X} b$ を絶対値が等しく、X 軸方向で逆向きに形成する。この状態で、X 座標検出用第 1 期間における光検出器 3 0 での検出値 $L_X a$ と、X 座標検出用第 2 期間における光検出器 3 0 での検出値 $L_X b$ とが等しければ、対象物体 O b が X 軸方向の中央に位置することが分る。

【 0 0 5 8 】

これに対して、X 座標検出用第 1 期間における光検出器 3 0 での検出値 $L_X a$ と、X 座標検出用第 2 期間における光検出器 3 0 での検出値 $L_X b$ とが相違している場合、検出値 $L_X a$ 、 $L_X b$ が等しくなるように、例えば、検出値が低い期間の方、あるいは検出値が高い期間の方の発光素子 1 2 に対する制御量（駆動電流）を調整して、再度、X 座標検出用第 1 期間において X 座標検出用第 1 強度分布 $L_{2X} a$ を形成し、X 座標検出用第 2 期間において X 座標検出用第 2 強度分布 $L_{2X} b$ を形成する。図 7 (c) に示す例では、例えば、X 座標検出用第 1 期間での発光素子 1 2 に対する制御量を調整量 $L_X a$ 分だけ減少させる。あるいは、X 座標検出用第 2 期間での発光素子 1 2 に対する制御量を調整量 $L_X b$ 分だけ増大させる。その結果、X 座標検出用第 1 期間における光検出器 3 0 での検出値 $L_X a$ と、X 座標検出用第 2 期間における光検出器 3 0 での検出値 $L_X b$ とが等しくなれば、制御量を調整した後の X 座標検出用第 1 期間での発光素子 1 2 に対する制御量と、制御量を調整した後の X 座標検出用第 2 期間での発光素子 1 2 に対する制御量との比あるいは差などにより、対象物体 O b の X 座標を検出することができる。かかる方法によれば、位置検出光 L_2 以外の環境光、例えば、外光に含まれる赤外成分が光検出器 3 0 に入射した場合でも、検出値 $L_X a$ 、 $L_X b$ が等しくなるように発光素子 1 2 に対する制御量の調整を行なう際、環境光に含まれる赤外成分の強度が相殺されるので、環境光に含まれる赤外成分が検出精度に影響を及ぼすことがない。2030

【 0 0 5 9 】

上記の方法 1 ~ 3 のいずれを採用する場合でも、同様に、Y 座標検出用第 1 期間において、Y 軸方向の一方側 Y 1 から他方側 Y 2 に向かって強度が単調減少していく Y 座標検出用第 1 強度分布（第 2 座標検出用強度分布 / 第 2 座標検出用第 1 強度分布）を形成した後、Y 座標検出用第 2 期間において、Y 軸方向の他方側 Y 2 から一方側 Y 1 に向かって強度が単調減少していく Y 座標検出用第 2 強度分布（第 2 座標検出用強度分布 / 第 2 座標検出用第 2 強度分布）を形成すれば、対象物体 O b の Y 座標を検出することができる。また、Z 座標検出期間において、Z 軸方向の強度分布（第 3 座標検出用強度分布）を形成すれば、対象物体 O b の Z 座標を検出することができる。40

【 0 0 6 0 】

上記のように、光検出器 3 0 での検出結果に基づいて対象物体 O b の検出領域 10R 内の位置情報を取得するにあたって、例えば、位置検出部 50 としてマイクロプロセッサー ユニット (MPU) を用い、これにより所定のソフトウェア（動作プログラム）を実行することに従って処理を行う構成を採用することができる。また、論理回路などのハードウェアを用いた信号処理部で処理を行う構成を採用することもできる。50

【0061】

[座標検出動作]

図8を参照して、本形態の位置検出機能付き投射型表示装置100において、検出領域10R内の対象物体Obの位置を検出する動作を説明する。図8は、本発明を適用した位置検出機能付き投射型表示装置100で形成される位置検出光の強度分布を示す説明図である。なお、図8(a)、(b)は、対象物体ObのX座標を検出する際のX座標検出用強度分布の説明図であり、図8(c)、(d)は、対象物体ObのY座標を検出する際のY座標検出用強度分布の説明図であり、図8(e)は、対象物体ObのZ座標を検出する際の座標検出用強度分布の説明図である。

【0062】

10

本形態の位置検出機能付き投射型表示装置100において、検出領域10R内の対象物体ObのXY座標を検出するには、以下に説明するX座標検出用第1期間およびX座標検出用第2期間によってX座標を検出し、Y座標検出用第1期間およびY座標検出用第2期間によってY座標を検出する。さらに、本形態の位置検出機能付き投射型表示装置100においては、Z座標検出期間によってZ座標を検出する。ここで、X座標検出用第1期間～Z座標検出期間の各時間は例えば数msec程度である。

【0063】

また、本形態の位置検出機能付き投射型表示装置100において、4つの光検出器30および4つの位置算出部53が設けられていることから、1つの光検出器30および位置算出部53において、以下に説明する動作を行なった後、他の光検出器30および位置算出部53においても、以下に説明する動作を順次行なう。

20

【0064】

(X座標検出動作)

本形態の位置検出機能付き投射型表示装置100において、検出領域10R内の対象物体ObのX座標を検出するには、まず、X座標検出用第1期間において、図8(a)に示すように、第1発光素子12aおよび第4発光素子12dを点灯させ、第2発光素子12bおよび第3発光素子12cを消灯させる。その結果、X軸方向の一方側X1から他方側X2に向かって位置検出光の強度が単調減少するX座標検出用第1強度分布L2Xaが形成される。本形態のX座標検出用第1強度分布L2Xaでは、X軸方向の一方側X1から他方側X2に向かって位置検出光の強度が連続的に直線的に減少している。かかるX座標検出用第1強度分布L2Xaでは、X軸方向における位置と位置検出光の強度とが一定の関係を有している。このため、対象物体Obで反射して光検出器30で検出される光量は、X座標検出用第1強度分布L2Xaにおける位置検出光の強度と比例し、対象物体Obの位置によって規定される値である。

30

【0065】

次に、X座標検出用第2期間においては、図8(b)に示すように、第1発光素子12aおよび第4発光素子12dを消灯させ、第2発光素子12bおよび第3発光素子12cを点灯させる。その結果、X軸方向の他方側X2から一方側X1に向かって位置検出光の強度が単調減少するX座標検出用第2強度分布L2Xbが形成される。本形態のX座標検出用第2強度分布L2Xbでは、X軸方向の他方側X2から一方側X1に向かって位置検出光の強度が連続的に直線的に減少している。かかるX座標検出用第2強度分布L2Xbでは、X座標検出用第1強度分布L2Xaと同様、X軸方向における位置と位置検出光の強度とが一定の関係を有している。このため、対象物体Obで反射して光検出器30で検出される光量は、X座標検出用第2強度分布L2Xbにおける位置検出光の強度と比例し、対象物体Obの位置によって規定される値である。

40

【0066】

従って、図7を参照して説明したように、位置検出部50の位置算出部53は、X座標検出用第1期間において光検出器30で検出された光量と、X座標検出用第2期間において光検出器30で検出された光量との比較結果に基づいて、対象物体ObのX座標を検出することができる。

50

【0067】

(Y座標検出動作)

本形態の位置検出機能付き投射型表示装置100において、検出領域10R内の対象物体ObのY座標を検出するには、まず、Y座標検出用第1期間において、図8(c)に示すように、第2発光素子12bおよび第4発光素子12dを点灯させ、第1発光素子12aおよび第3発光素子12cを消灯させる。その結果、Y軸方向の一方側Y1から他方側Y2に向かって位置検出光の強度が単調減少するY座標検出用第1強度分布L2Yaが形成される。本形態のY座標検出用第1強度分布L2Yaでは、Y方向の一方側Y1から他方側Y2に向かって位置検出光の強度が連続的に直線的に減少している。かかるY座標検出用第1強度分布L2Yaでは、Y軸方向における位置と位置検出光の強度とが一定の関係を有している。このため、対象物体Obで反射して光検出器30で検出される光量は、Y座標検出用第1強度分布L2Yaにおける位置検出光の強度と比例し、対象物体Obの位置によって規定される値である。

【0068】

次に、Y座標検出用第2期間においては、図8(d)に示すように、第2発光素子12bおよび第4発光素子12dを消灯させ、第1発光素子12aおよび第3発光素子12cを点灯させる。その結果、Y軸方向の他方側Y2から一方側Y1に向かって位置検出光の強度が単調減少するY座標検出用第2強度分布L2Ybが形成される。本形態のY座標検出用第2強度分布L2Ybでは、Y軸方向の他方側Y2から一方側Y1に向かって位置検出光の強度が連続的に直線的に減少している。かかるY座標検出用第2強度分布L2Ybでは、Y座標検出用第1強度分布L2Yaと同様、Y軸方向における位置と位置検出光の強度とが一定の関係を有している。このため、対象物体Obで反射して光検出器30で検出される光量は、Y座標検出用第2強度分布L2Ybにおける位置検出光の強度と比例し、対象物体Obの位置によって規定される値である。

【0069】

従って、図7を参照して説明したように、位置検出部50の位置算出部53は、Y座標検出用第1期間において光検出器30で検出された光量と、Y座標検出用第2期間において光検出器30で検出された光量との比較結果に基づいて、対象物体ObのY座標を検出することができる。

【0070】

(Z座標検出動作)

本形態の位置検出機能付き投射型表示装置100において、検出領域10R内の対象物体ObのZ座標を検出するには、図8(e)に示すように、Z座標検出期間において、第1発光素子12a、第2発光素子12b、第3発光素子12cおよび第4発光素子12dの全てを点灯させる。その結果、Z軸方向において画像投射装置200が位置する側からスクリーン290に向けて位置検出光の強度が単調減少するZ座標検出用強度分布L2Zが形成される。かかるZ座標検出用強度分布L2Zでは、Z軸方向における位置と位置検出光の強度とが一定の関係を有している。このため、対象物体Obで反射して光検出器30で検出される光量は、Z座標検出用強度分布L2Zにおける位置検出光の強度と比例し、対象物体Obの位置によって規定される値である。従って、位置検出部50の位置算出部53は、Z座標検出期間における光検出器30の検出結果に基づいて、対象物体ObのZ座標を検出することができる。かかるZ座標の検出は、検出領域10RにおいてZ軸方向の所定範囲を検出有効領域として設定するのに利用することができる。例えば、スクリーン部材290の表面から5cm以内の範囲を検出有効領域と設定すれば、スクリーン部材290の表面から5cmを超える位置で対象物体Obを検出した場合には、その検出結果を無効とすることができます。このため、スクリーン部材290の表面から5cm以内の範囲に対象物体Obを検出した場合のみ、対象物体ObのXY座標を入力とみなすなどの処理を行なうことができる。

【0071】

[多点検出]

10

20

30

40

50

本形態の位置検出機能付き投射型表示装置 100においては、1つの光検出器 30 および位置算出部 53 において、上記の動作を行なった後、他の光検出器 30 および位置算出部 53 においても同様に行なう。すなわち、第1位置算出部 531 は、第1光検出器 31 での検出結果に基づいて対象物体 Ob のXYZ 座標を検出し、次に、第2位置算出部 532 は、第2光検出器 32 での検出結果に基づいて対象物体 Ob のXYZ 座標を検出する。次に、第3位置算出部 533 は、第3光検出器 33 での検出結果に基づいて対象物体 Ob のXYZ 座標を検出し、次に、第4位置算出部 534 は、第4光検出器 34 での検出結果に基づいて対象物体 Ob のXYZ 座標を検出する。

【0072】

その結果、第1光検出器 31 での検出結果によれば、図5に示す領域 10R1 における対象物体 Ob の有無や座標を検出することができる。また、第2光検出器 32 での検出結果によれば、領域 10R2 における対象物体 Ob の有無や座標を検出することができる。また、第3光検出器 33 での検出結果によれば、領域 10R3 における対象物体 Ob の有無や座標を検出することができる。さらに、第4光検出器 34 での検出結果によれば、領域 10R4 における対象物体 Ob の有無や座標を検出することができる。それ故、検出領域 10R の4つの領域 10R1 ~ 10R4 每に対象物体 Ob の有無や座標を検出することができる。

【0073】

(本形態の主な効果)

以上説明したように、本形態では、投射型表示装置に対して位置検出機能を付加して位置検出機能付き投射型表示装置 100 を構成するにあたって、検出領域 10R に向けて赤外光からなる位置検出光を出射する位置検出用光源部 11 を設け、検出領域 10R で対象物体 Ob により反射した位置検出光を光検出器 30 によって検出する。ここで、位置検出用光源部 11 から出射された位置検出光は、検出領域 10R に強度分布を形成するため、検出領域 10R 内における位置と位置検出光の強度との関係を予め把握しておけば、位置検出部 50 は、光検出器 30 の受光結果に基づいて対象物体 Ob のXYZ 座標を検出することができる。

【0074】

また、光検出器 30 は画像投射装置 200 に設けられており、画像投射装置 200 において位置検出光を検出する。このため、検出領域 10R の周りに光検出器 30 を設ける必要がない。また、位置検出用光源部 11 は画像投射装置 200 に設けられており、画像投射装置 200 から検出領域 10R に向けて位置検出光を出射する。このため、検出領域 10R の周りに発光素子 12 を多数設ける必要がない。さらに、位置検出用光源部 11 、光検出器 30 、および位置検出部 50 のいずれもが画像投射装置 200 に設けられている。このため、位置検出に必要な要素が全て画像投射装置 200 に設けられているので、持ち運びに便利であるとともに、画像投射装置 200 の向きを調整すれば、光検出器 30 の光軸方向を調整することができる。

【0075】

さらに、位置検出用光源部 11 は、画像投射装置 200 において画像を投射する投射レンズ 210 が位置する前面部 201 から前記位置検出光を出射する。このため、画像投射装置 200 の前面部 201 が向く方向を調整するだけで、画像表示用の光および位置検出光の出射方向を調整することができる。また、光検出器 30 も、位置検出用光源部 11 と同様、画像投射装置 200 の前面部 201 に設けられている。このため、画像表示用の光および位置検出光と同一方向に光検出器 30 を確実に向けることができる。従って、画像投射装置 200 の前面部 201 が向く方向を調整するだけで、画像表示用の光および位置検出光の出射方向、および光検出器 30 の光軸中心が向く方向を調整することができる。

【0076】

また、画像投射装置 200 から前方空間をみたときに互いに異なる角度方向に入射角度範囲 310 、320 、330 、340 を向ける複数の光検出器 30 (第1光検出器 31 、第2光検出器 32 、第3光検出器 33 、および第4光検出器 34) が用いられている。こ

10

20

30

40

50

のため、スクリーン 290 側の広い範囲にわたる検出領域 10R 内の対象物体 Ob の位置を検出することができる。

【0077】

さらに、位置検出部 50 は、複数の光検出器 30 が検出した結果毎に対象物体 Ob の位置を検出するため、検出領域 10R の 4 つの領域 10R1 ~ 10R4 毎に対象物体 Ob の有無や座標を検出することができる。従って、検出領域 10R 内に複数の対象物体 Ob が存在する場合でも、複数の対象物体 Ob 毎の位置を検出することができる。

【0078】

また、複数の光検出器 30 において、入射角度範囲 310、320、330、340 同士が重なっていない。このため、対象物体 Ob が複数存在するか否かを判別できなくなるという事態の発生を回避することができる。また、複数の光検出器 30 において、隣り合う入射角度範囲 310、320、330、340 の端部同士が近接あるいは接している。このため、対象物体 Ob の存在を見落とすという事態を回避することができる。

【0079】

[その他の実施の形態]

上記実施の形態では、光検出器 30 の数を 4 つとし、検出領域 10R を 4 つの領域 10R1 ~ 10R4 に分割したが、光検出器 30 の数および検出領域 10R の分割数については、2 つ、3 つ、あるいは 5 つ以上であってもよい。

【0080】

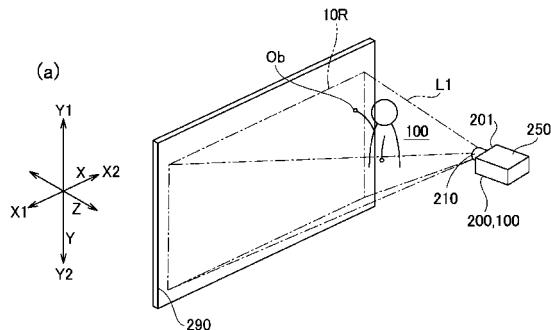
上記実施の形態では、複数の発光素子 12 の点灯・消灯によって位置検出光 L2 の強度分布を異なる角度方向に形成したが、さらに、複数の発光素子 12 の発光強度のバランスを組み合わせて、位置検出光 L2 の強度分布を形成してもよい。

【符号の説明】

【0081】

10R · · 検出領域、11 · · 位置検出用光源部、12 · · 発光素子、30 · · 光検出器、31 · · 第 1 光検出器、32 · · 第 2 光検出器、33 · · 第 3 光検出器、34 · · 第 4 光検出器、50 · · 位置検出部、100 · · 位置検出機能付き投射型表示装置、200 · · 画像投射装置、210 · · 投射レンズ、310、320、330、340 · · 入射角度範囲、Ob · · 対象物体

【 図 1 】



(b)

Y1

Y2

Z

10R

Ob

L3

L2

L1

201

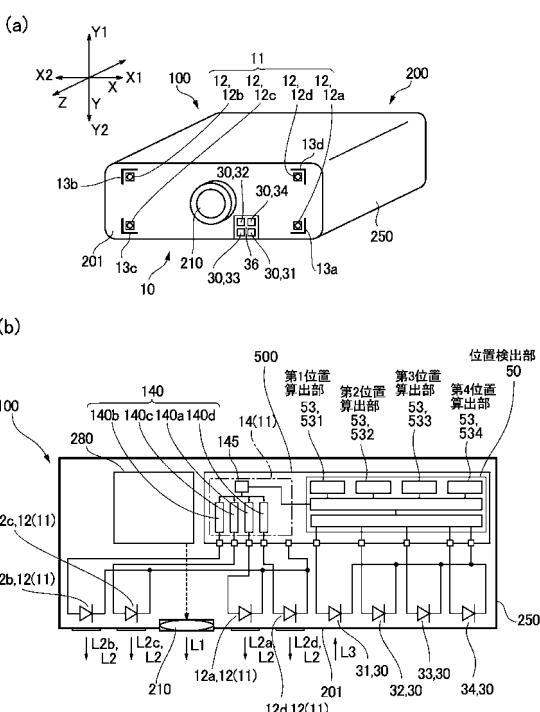
210

250

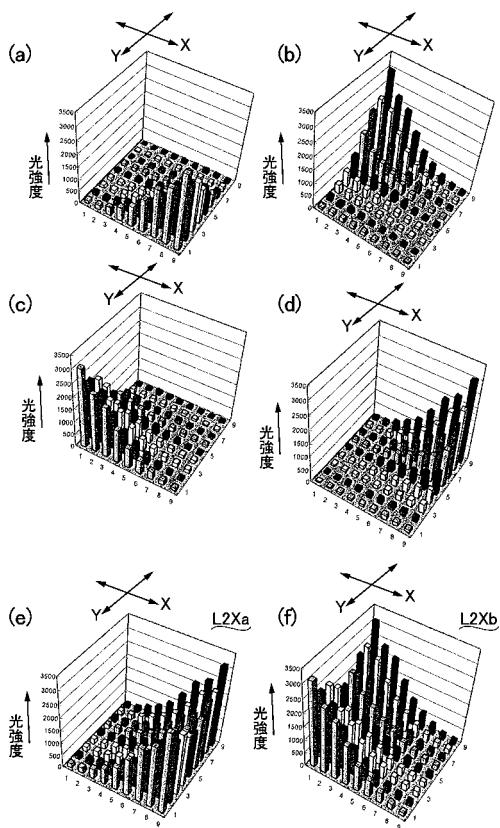
200,100

290

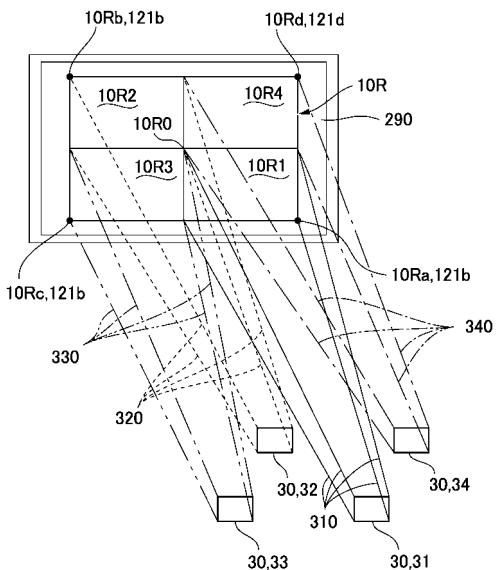
【 図 2 】



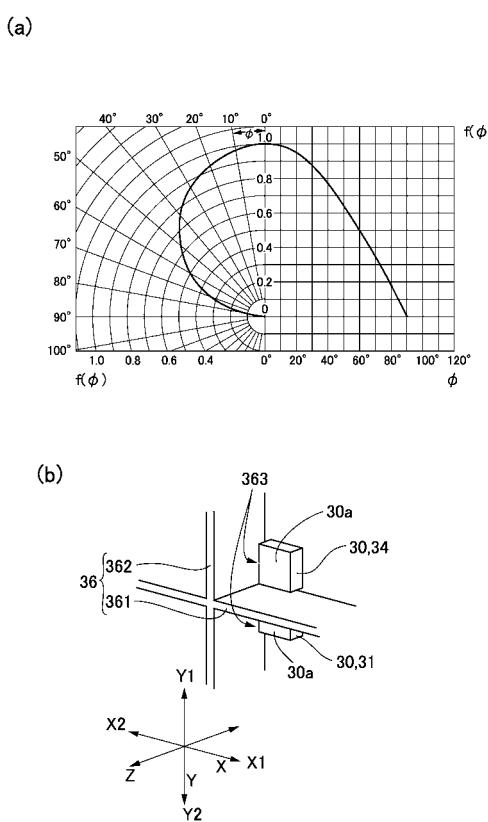
【 図 4 】



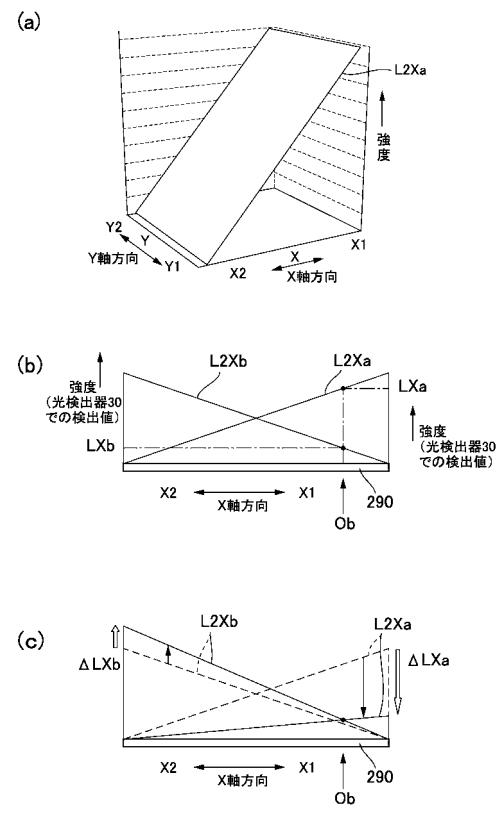
【 义 5 】



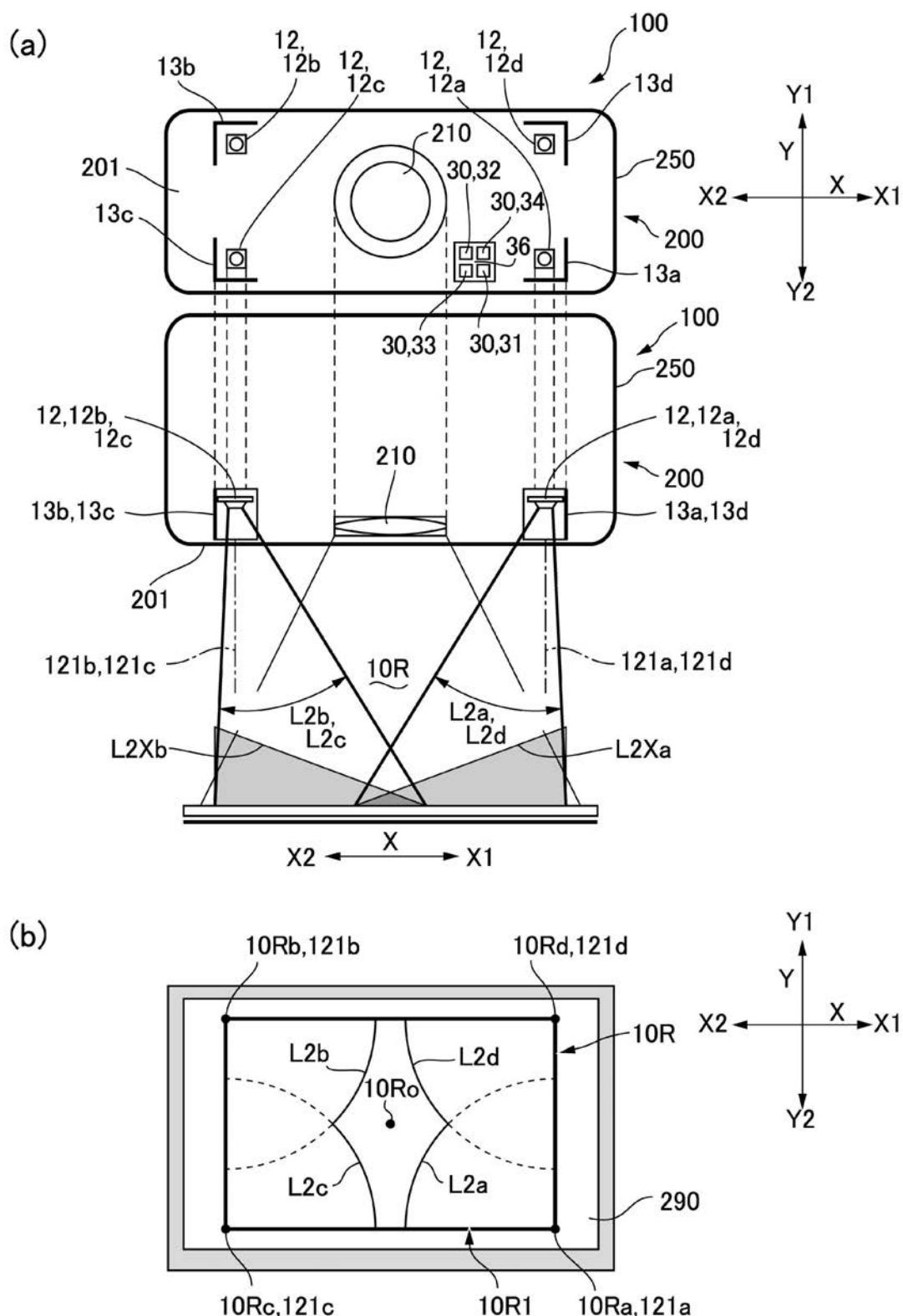
【図6】



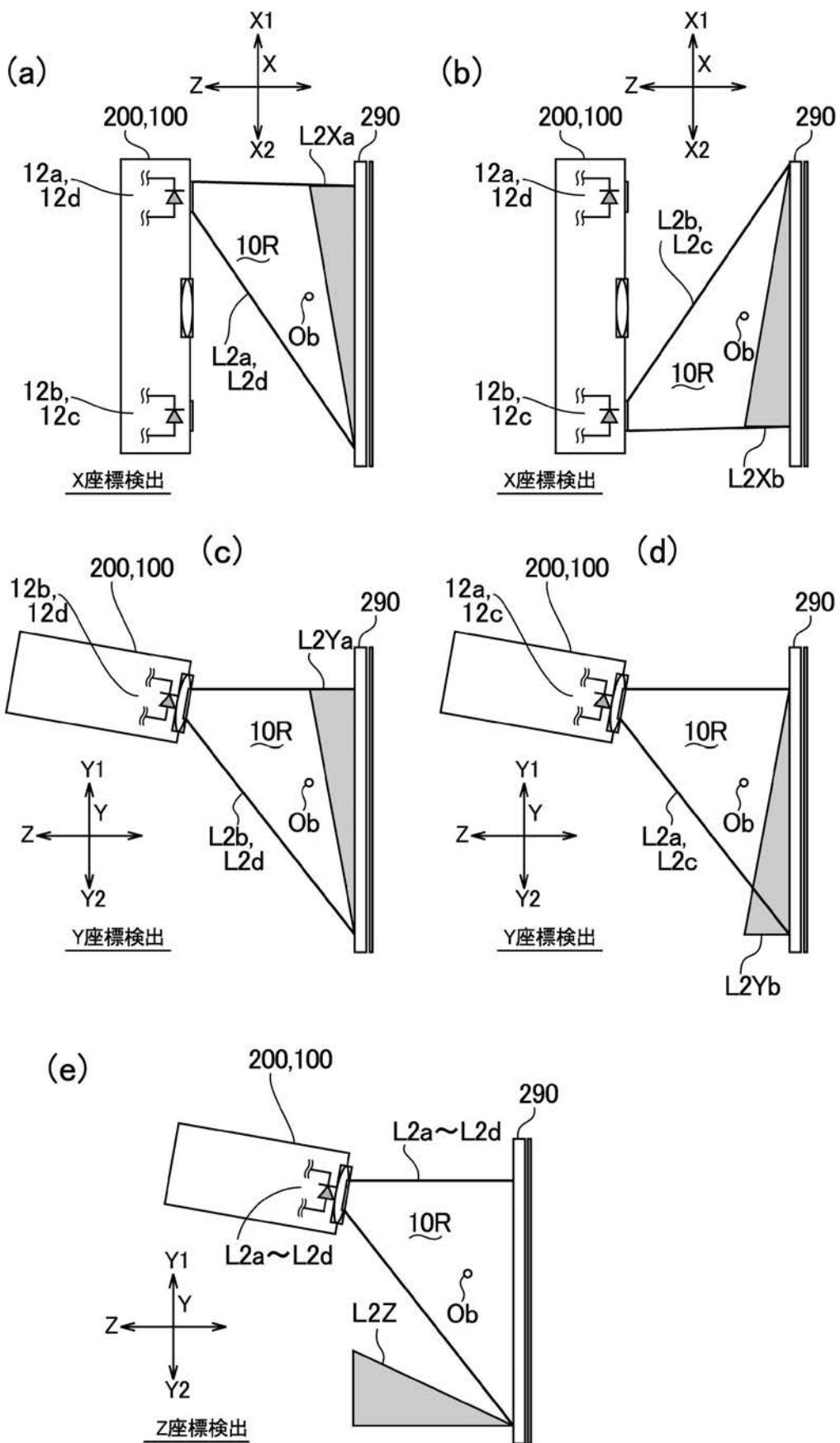
【図7】



【図3】



【図8】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-150919(JP, A)
国際公開第2009/073294(WO, A1)
特表2011-507336(JP, A)
特開2004-037272(JP, A)
特開2005-258292(JP, A)
特開2007-048135(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03B 21/00 - 21/30
G01B 11/00 - 11/30
G06F 3/033 - 3/041