

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5589547号
(P5589547)

(45) 発行日 平成26年9月17日(2014.9.17)

(24) 登録日 平成26年8月8日(2014.8.8)

(51) Int.Cl.

F 1

G01S 17/46 (2006.01)

G01S 17/46

G01S 1/70 (2006.01)

G01S 1/70

G06F 3/042 (2006.01)

G06F 3/042 482

請求項の数 13 (全 32 頁)

(21) 出願番号

特願2010-110875 (P2010-110875)

(22) 出願日

平成22年5月13日(2010.5.13)

(65) 公開番号

特開2011-237360 (P2011-237360A)

(43) 公開日

平成23年11月24日(2011.11.24)

審査請求日

平成25年3月15日(2013.3.15)

(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 大西 康憲

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 小川 亮

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】光学式検出装置、表示装置及び電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

照射方向に応じて強度が異なる第1の照射光を放射状に出射する第1の照射ユニットと、

照射方向に応じて強度が異なる第2の照射光を前記第1の照射光を出射する期間と異なる期間に放射状に出射する第2の照射ユニットと、

前記第1の照射ユニットからの前記第1の照射光が対象物に反射されることによる第1の反射光と、前記第2の照射ユニットからの前記第2の照射光が前記対象物に反射されることによる第2の反射光とを受光する受光部と、

前記受光部での受光結果に基づいて、前記対象物の位置を検出する検出部と、
を含み、

前記第1の照射ユニットは、

第1の光源光を出射する第1の光源部と、

第2の光源光を出射する第2の光源部と、

一端側の光入射面に入射された前記第1の光源光を曲線状の導光経路に沿って導光すると共に他端側の光入射面に入射された前記第2の光源光を曲線状の導光経路に沿って導光する曲線形状の第1のライトガイドと、

前記第1のライトガイドの外周側から出射される前記第1の光源光又は前記第2の光源光を受け、曲線形状の前記第1のライトガイドの内周側から外周側へと向かう方向に前記第1の照射光の照射方向を設定する第1の照射方向設定部を含み、

10

20

前記第1の光源部が前記第1の光源光を出射することで、第1の照射光強度分布を前記対象物の検出領域に形成し、前記第2の光源部が前記第2の光源光を前記第1の光源部が前記第1の光源光を出射する期間と異なる期間に出射することで、前記第1の照射光強度分布とは強度分布が異なる第2の照射光強度分布を前記検出領域に形成し、

前記第2の照射ユニットは、

第3の光源光を出射する第3の光源部と、

第4の光源光を出射する第4の光源部と、

一端側の光入射面に入射された前記第3の光源光を曲線状の導光経路に沿って導光すると共に他端側の光入射面に入射された前記第4の光源光を曲線状の導光経路に沿って導光する曲線形状の第2のライトガイドと、

10

前記第2のライトガイドの外周側から出射される前記第3の光源光又は前記第4の光源光を受け、曲線形状の前記第2のライトガイドの内周側から外周側へと向かう方向に前記第2の照射光の照射方向を設定する第2の照射方向設定部を含み、

前記第3の光源部が前記第3の光源光を出射することで、第3の照射光強度分布を前記検出領域に形成し、前記第4の光源部が前記第4の光源光を前記第3の光源部が前記第3の光源光を出射する期間と異なる期間に出射することで、前記第3の照射光強度分布とは強度分布が異なる第4の照射光強度分布を前記検出領域に形成し、

前記検出部は、

前記第1の反射光における前記第1の光源光の反射光の光量と、前記第1の反射光における前記第2の光源光の反射光の光量と、を、前記第1の照射光強度分布および前記第2の照射光強度分布を形成した場合の、前記対象物の位置での前記第1の光源光および前記第2の光源光による前記第1の照射光の強度に対応付けることにより、前記第1の照射ユニットに対する前記対象物の方向を第1の方向として検出し、前記第2の反射光における前記第3の光源光の反射光の光量と、前記第2の反射光における前記第4の光源光の反射光の光量と、を、前記第3の照射光強度分布および前記第4の照射光強度分布を形成した場合の、前記対象物の位置での前記第3の光源光および前記第4の光源光による前記第2の照射光の強度に対応付けることにより、前記第2の照射ユニットに対する前記対象物の方向を第2の方向として検出し、検出された前記第1の方向及び前記第2の方向と、前記第1の照射ユニットと前記第2の照射ユニットとの間の距離とに基づいて、前記対象物の位置を検出する、

20

ことを特徴とする光学式検出装置。

【請求項2】

照射方向に応じて強度が異なる第1の照射光を放射状に出射する第1の照射ユニットと、

照射方向に応じて強度が異なる第2の照射光を前記第1の照射光を出射する期間と異なる期間に放射状に出射する第2の照射ユニットと、

前記第1の照射ユニットからの前記第1の照射光が対象物に反射されることによる第1の反射光と、前記第2の照射ユニットからの前記第2の照射光が前記対象物に反射されることによる第2の反射光とを受光する受光部と、

前記受光部での受光結果に基づいて、前記対象物の位置を検出する検出部と、
を含み、

30

前記第1の照射ユニットは、

第1の光源光を出射する第1の光源部と、

第2の光源光を出射する第2の光源部と、

一端側の光入射面に入射された前記第1の光源光を曲線状の導光経路に沿って導光する曲線形状の第1のライトガイドと、

他端側の光入射面に入射された前記第2の光源光を曲線状の導光経路に沿って導光する曲線形状の第2のライトガイドと、

前記第1のライトガイドの外周側から出射される前記第1の光源光又は前記第2のライトガイドの外周側から出射される前記第2の光源光を受け、曲線形状の前記第1のライト

40

50

ガイド及び前記第2のライトガイドの内周側から外周側へと向かう方向に前記第1の照射光の照射方向を設定する第1の照射方向設定部を含み、

前記第1の光源部が前記第1の光源光を出射することで、第1の照射光強度分布を前記対象物の検出領域に形成し、前記第2の光源部が前記第2の光源光を前記第1の光源部が前記第1の光源光を出射する期間と異なる期間に出射することで、前記第1の照射光強度分布とは強度分布が異なる第2の照射光強度分布を前記検出領域に形成し、

前記第2の照射ユニットは、

第3の光源光を出射する第3の光源部と、

第4の光源光を出射する第4の光源部と、

一端側の光入射面に入射された前記第3の光源光を曲線状の導光経路に沿って導光する曲線形状の第3のライトガイドと、 10

他端側の光入射面に入射された前記第4の光源光を曲線状の導光経路に沿って導光する曲線形状の第4のライトガイドと、

前記第3のライトガイドの外周側から出射される前記第3の光源光又は前記第4のライトガイドの外周側から出射される前記第4の光源光を受け、曲線形状の前記第3のライトガイド及び前記第4のライトガイドの内周側から外周側へと向かう方向に前記第2の照射光の照射方向を設定する第2の照射方向設定部を含み、

前記第3の光源部が前記第3の光源光を出射することで、第3の照射光強度分布を前記検出領域に形成し、前記第4の光源部が前記第4の光源光を前記第3の光源部が前記第3の光源光を出射する期間と異なる期間に出射することで、前記第3の照射光強度分布とは強度分布が異なる第4の照射光強度分布を前記検出領域に形成し、 20

前記検出部は、

前記第1の反射光における前記第1の光源光の反射光の光量と、前記第1の反射光における前記第2の光源光の反射光の光量と、を、前記第1の照射光強度分布および前記第2の照射光強度分布を形成した場合の、前記対象物の位置での前記第1の光源光および前記第2の光源光による前記第1の照射光の強度に対応付けることにより、前記第1の照射ユニットに対する前記対象物の方向を第1の方向として検出し、前記第2の反射光における前記第3の光源光の反射光の光量と、前記第2の反射光における前記第4の光源光の反射光の光量と、を、前記第3の照射光強度分布および前記第4の照射光強度分布を形成した場合の、前記対象物の位置での前記第3の光源光および前記第4の光源光による前記第2の照射光の強度に対応付けることにより、前記第2の照射ユニットに対する前記対象物の方向を第2の方向として検出し、検出された前記第1の方向及び前記第2の方向と、前記第1の照射ユニットと前記第2の照射ユニットの間の距離とに基づいて、前記対象物の位置を検出する、 30

ことを特徴とする光学式検出装置。

【請求項3】

請求項1又は2において、

前記第1の照射ユニットと前記第2の照射ユニットは、前記対象物の検出領域の面に沿った方向において所与の距離だけ離れて配置されることを特徴とする光学式検出装置。 40

【請求項4】

請求項1乃至3のいずれかにおいて、

前記第1の照射光強度分布は、前記第1の照射ユニットの一端側から他端側に向かうにつれて照射光の強度が低くなる強度分布であり、前記第2の照射光強度分布は、前記第1の照射ユニットの他端側から一端側に向かうにつれて照射光の強度が低くなる強度分布であり、

前記第3の照射光強度分布は、前記第2の照射ユニットの一端側から他端側に向かうにつれて照射光の強度が低くなる強度分布であり、前記第4の照射光強度分布は、前記第2の照射ユニットの他端側から一端側に向かうにつれて照射光の強度が低くなる強度分布であることを特徴とする光学式検出装置。 50

【請求項5】

請求項 1 乃至 4 のいずれかにおいて、

前記第 1 の光源部～前記第 4 の光源部の発光制御を行う制御部を含み、

前記制御部は、

第 1 の期間において前記第 1 の光源部と前記第 2 の光源部を交互に発光させる制御を行い、第 2 の期間において前記第 3 の光源部と前記第 4 の光源部を交互に発光させる制御を行うことを特徴とする光学式検出装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 4 のいずれかにおいて、

前記第 1 の光源部～前記第 4 の光源部の発光制御を行う制御部を含み、

前記制御部は、

10

前記第 1 の光源部が発光する期間である第 1 の発光期間における前記受光部での検出受光量と、前記第 2 の光源部が発光する期間である第 2 の発光期間における前記受光部での検出受光量とが等しくなるように、前記第 1 の光源部及び前記第 2 の光源部の発光制御を行うと共に、

前記第 3 の光源部が発光する期間である第 3 の発光期間における前記受光部での検出受光量と、前記第 4 の光源部が発光する期間である第 4 の発光期間における前記受光部での検出受光量とが等しくなるように、前記第 3 の光源部及び前記第 4 の光源部の発光制御を行うことを特徴とする光学式検出装置。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれかにおいて、

20

前記第 1 の照射ユニットの配置位置である第 1 の配置位置から、前記対象物の検出領域を規定する一端側の第 1 の位置へと向かう方向を第 1 の方向とし、

前記第 1 の配置位置から、前記検出領域を規定する他端側の第 2 の位置へと向かう方向を第 2 の方向とし、

前記第 2 の照射ユニットの配置位置である第 2 の配置位置から前記第 1 の位置へと向かう方向を第 3 の方向とし、

前記第 2 の配置位置から前記第 2 の位置へと向かう方向を第 4 の方向とし、

前記第 1 の配置位置から前記第 2 の配置位置へと向かう方向を第 5 の方向とし、

前記第 5 の方向の反対方向を第 6 の方向とし、

前記第 2 の配置位置から前記第 1 の配置位置へと向かう方向を第 7 の方向とし、

30

前記第 7 の方向の反対方向を第 8 の方向とした場合に、

前記第 1 の光源部は、前記第 1 の方向と前記第 6 の方向で規定される第 1 の方向範囲内に配置され、

前記第 2 の光源部は、前記第 2 の方向と前記第 5 の方向で規定される第 2 の方向範囲内に配置され、

前記第 3 の光源部は、前記第 3 の方向と前記第 7 の方向で規定される第 3 の方向範囲内に配置され、

前記第 4 の光源部は、前記第 4 の方向と前記第 8 の方向で規定される第 4 の方向範囲内に配置されることを特徴とする光学式検出装置。

【請求項 8】

40

請求項 1 乃至 6 のいずれかにおいて、

前記第 1 の照射ユニットの配置位置である第 1 の配置位置から、前記対象物の検出領域を規定する一端側の第 1 の位置へと向かう方向を第 1 の方向とし、

前記第 1 の配置位置から、前記検出領域を規定する他端側の第 2 の位置へと向かう方向を第 2 の方向とし、

前記第 2 の照射ユニットの配置位置である第 2 の配置位置から前記第 1 の位置へと向かう方向を第 3 の方向とし、

前記第 2 の配置位置から前記第 2 の位置へと向かう方向を第 4 の方向とした場合に、

前記第 1 の照射ユニットは、

前記第 1 の方向と前記第 2 の方向で規定される方向範囲を含む第 1 の照射方向範囲で前

50

記第1の照射光を出射し、

前記第2の照射ユニットは、

前記第3の方向と前記第4の方向で規定される方向範囲を含む第2の照射方向範囲で前記第2の照射光を出射することを特徴とする光学式検出装置。

【請求項9】

請求項1乃至8のいずれかにおいて、

前記第1の照射ユニット及び前記第2の照射ユニットの各照射ユニットは、照射光の照射方向を前記対象物の検出領域の面に沿った方向に規制する照射方向規制部を含むことを特徴とする光学式検出装置。

【請求項10】

10

請求項9において、

前記照射方向規制部は、前記検出領域の面に沿った第1のスリット面及び第2のスリット面を有するスリットであることを特徴とする光学式検出装置。

【請求項11】

請求項10において、

前記第1のスリット面及び前記第2のスリット面には凹部が形成されていることを特徴とする光学式検出装置。

【請求項12】

請求項1乃至11のいずれかに記載の光学式検出装置を含むことを特徴とする表示装置。

20

【請求項13】

請求項1乃至12のいずれかに記載の光学式検出装置を含むことを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光学式検出装置、表示装置及び電子機器等に関する。

【背景技術】

【0002】

携帯電話、パーソナルコンピューター、カーナビゲーション装置、券売機、銀行の端末などの電子機器では、近年、表示部の前面にタッチパネルが配置された位置検出機能付きの表示装置が用いられる。この表示装置によれば、ユーザーは、表示部に表示された画像を参照しながら、表示画像のアイコン等をポインティングしたり、情報を入力することが可能になる。このようなタッチパネルによる位置検出方式としては、例えば抵抗膜方式や静電容量方式などが知られている。

30

【0003】

一方、投写型表示装置（プロジェクター）やデジタルサイネージ用の表示装置では、携帯電話やパーソナルコンピューターの表示装置に比べて、その表示エリアが広い。従って、これらの表示装置において、上述の抵抗膜方式や静電容量方式のタッチパネルを用いて位置検出を実現することは難しい。

40

【0004】

また投写型表示装置用の位置検出装置の従来技術としては、例えば特許文献1、2に開示される技術が知られている。しかしながら、この位置検出装置では、システムが大掛かりになってしまふなどの問題がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平11-345085

【特許文献2】特開2001-142643

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】**【0006】**

本発明の幾つかの態様によれば、広い範囲での対象物の位置検出が可能な光学式検出装置、表示装置及び電子機器等を提供できる。

【課題を解決するための手段】**【0007】**

本発明の一態様は、照射方向に応じて強度が異なる第1の照射光を放射状に出射する第1の照射ユニットと、照射方向に応じて強度が異なる第2の照射光を放射状に出射する第2の照射ユニットと、前記第1の照射ユニットからの前記第1の照射光が対象物に反射されることによる第1の反射光と、前記第2の照射ユニットからの前記第2の照射光が前記対象物に反射されることによる第2の反射光とを受光する受光部と、前記受光部での受光結果に基づいて、前記対象物の位置を検出する検出部とを含む光学式検出装置に関する。10

【0008】

本発明の一態様によれば、第1の照射ユニットからは、照射方向に応じて強度が異なる第1の照射光が放射状に出射され、第2の照射ユニットからは、照射方向に応じて強度が異なる第2の照射光が放射状に出射される。そして第1の照射光が対象物に反射されることによる第1の反射光と、第2の照射光が対象物に反射されることによる第2の反射光が受光部により受光され、受光結果に基づいて対象物の位置が検出される。このような構成の光学式検出装置によれば、放射状に出射される第1の照射光による第1の反射光と、放射状に出射される第2の照射光による第2の反射光を用いて、対象物の位置を検出できるため、広い範囲での対象物の位置の検出が可能な光学式検出装置を実現できる。20

【0009】

また本発明の一態様では、前記検出部は、前記第1の反射光の受光結果に基づいて、前記第1の照射ユニットに対する前記対象物の方向を第1の方向として検出し、前記第2の反射光の受光結果に基づいて、前記第2の照射ユニットに対する前記対象物の方向を第2の方向として検出し、検出された前記第1の方向及び前記第2の方向と、前記第1の照射ユニットと前記第2の照射ユニットの間の距離とに基づいて、前記対象物の位置を検出してもよい。

【0010】

このようにすれば、第1の照射ユニットに対する対象物の方向である第1の方向と、第2の照射ユニットに対する対象物の方向である第2の方向を検出することで、これらの第1、第2の方向と第1、第2の照射ユニット間の距離から、対象物の位置を適正に検出できるようになる。30

【0011】

また本発明の一態様では、前記第1の照射ユニットと前記第2の照射ユニットは、前記対象物の検出領域の面に沿った方向において所与の距離だけ離れて配置されてもよい。

【0012】

このようにすれば、対象物の検出領域の面に沿った方向において、放射状の第1の照射光と、放射状の第2の照射光が出射されるようになるため、広い範囲での対象物の検出が可能になる。40

【0013】

また本発明の一態様では、前記第1の照射ユニットは、第1の光源光を出射する第1の光源部と、第2の光源光を出射する第2の光源部と、一端側の光入射面に入射された前記第1の光源光を曲線状の導光経路に沿って導光すると共に他端側の光入射面に入射された前記第2の光源光を曲線状の導光経路に沿って導光する曲線形状の第1のライトガイドと、前記第1のライトガイドの外周側から出射される前記第1の光源光又は前記第2の光源光を受け、曲線形状の前記第1のライトガイドの内周側から外周側へと向かう方向に前記第1の照射光の照射方向を設定する第1の照射方向設定部を含み、前記第2の照射ユニットは、第3の光源光を出射する第3の光源部と、第4の光源光を出射する第4の光源部と50

、一端側の光入射面に入射された前記第3の光源光を曲線状の導光経路に沿って導光すると共に他端側の光入射面に入射された前記第4の光源光を曲線状の導光経路に沿って導光する曲線形状の第2のライトガイドと、前記第2のライトガイドの外周側から出射される前記第3の光源光又は前記第4の光源光を受け、曲線形状の前記第2のライトガイドの内周側から外周側へと向かう方向に前記第2の照射光の照射方向を設定する第2の照射方向設定部を含んでもよい。

【0014】

このようにすれば、例えば第1、第2の照射ユニットの各照射ユニットに対して、1個のライトガイドを設けるだけで済むため、装置のコンパクト化等を図れる。

【0015】

また本発明の一態様では、前記第1の照射ユニットは、第1の光源光を出射する第1の光源部と、第2の光源光を出射する第2の光源部と、一端側の光入射面に入射された前記第1の光源光を曲線状の導光経路に沿って導光する曲線形状の第1のライトガイドと、他端側の光入射面に入射された前記第2の光源光を曲線状の導光経路に沿って導光する曲線形状の第2のライトガイドと、前記第1のライトガイドの外周側から出射される前記第1の光源光又は前記第2のライトガイドの外周側から出射される前記第2の光源光を受け、曲線形状の前記第1のライトガイド及び前記第2のライトガイドの内周側から外周側へと向かう方向に前記第1の照射光の照射方向を設定する第1の照射方向設定部を含み、前記第2の照射ユニットは、第3の光源光を出射する第3の光源部と、第4の光源光を出射する第4の光源部と、一端側の光入射面に入射された前記第3の光源光を曲線状の導光経路に沿って導光する曲線形状の第3のライトガイドと、他端側の光入射面に入射された前記第4の光源光を曲線状の導光経路に沿って導光する曲線形状の第4のライトガイドと、前記第3のライトガイドの外周側から出射される前記第3の光源光又は前記第4のライトガイドの外周側から出射される前記第4の光源光を受け、曲線形状の前記第3のライトガイド及び前記第4のライトガイドの内周側から外周側へと向かう方向に前記第2の照射光の照射方向を設定する第2の照射方向設定部を含んでもよい。

【0016】

このように第1、第2の照射ユニットの各照射ユニットに対して2個のライトガイドを設ける構成にすれば、出光特性の調整等の光学設計を簡素化することなどが可能になる。

【0017】

また本発明の一態様では、前記第1の照射ユニットの前記第1の光源部が前記第1の光源光を出射することで、第1の照射光強度分布を前記対象物の検出領域に形成し、前記第1の照射ユニットの前記第2の光源部が前記第2の光源光を出射することで、前記第1の照射強度分布とは強度分布が異なる第2の照射光強度分布を前記検出領域に形成し、前記第2の照射ユニットの前記第3の光源部が前記第3の光源光を出射することで、第3の照射光強度分布を前記検出領域に形成し、前記第2の照射ユニットの前記第4の光源部が前記第4の光源光を出射することで、前記第3の照射強度分布とは強度分布が異なる第4の照射光強度分布を前記検出領域に形成してもよい。

【0018】

このようすれば、第1の照射光強度分布を形成した際の受光結果と、第2の照射光強度分布を形成した際の受光結果に基づいて、対象物を検出し、第3の照射光強度分布を形成した際の受光結果と、第4の照射光強度分布を形成した際の受光結果に基づいて、対象物を検出できるようになる。従って、環境光等の外乱光の影響を低減した対象物の検出が可能になり、検出精度等を向上できる。

【0019】

また本発明の一態様では、前記第1の照射光強度分布は、前記第1の照射ユニットの一端側から他端側に向かうにつれて照射光の強度が低くなる強度分布であり、前記第2の照射光強度分布は、前記第1の照射ユニットの他端側から一端側に向かうにつれて照射光の強度が低くなる強度分布であり、前記第3の照射光強度分布は、前記第2の照射ユニットの一端側から他端側に向かうにつれて照射光の強度が低くなる強度分布であり、前記第4

10

20

30

40

50

の照射光強度分布は、前記第2の照射ユニットの他端側から一端側に向かうにつれて照射光の強度が低くなる強度分布であってもよい。

【0020】

このようにすれば、照射方向に応じて強度が異なるような照射光強度分布を形成できるため、この強度分布を利用して、対象物の位置を簡素な処理で検出することが可能になる。

【0021】

また本発明の一態様では、前記第1の光源部～前記第4の光源部の発光制御を行う制御部を含み、前記制御部は、第1の期間において前記第1の光源部と前記第2の光源部を交互に発光させる制御を行い、第2の期間において前記第3の光源部と前記第4の光源部を交互に発光させる制御を行ってもよい。

10

【0022】

このようにすれば、制御部が、第1の期間において第1、第2の光源部を交互に発光させることで、第1、第2の照射光強度分布を形成して対象物の方向等を検出し、第2の期間において第3、第4の光源部を交互に発光させることで、第3、第4の照射光強度分布を形成して対象物の方向等を検出できるようになる。

【0023】

また本発明の一態様では、前記第1の光源部～前記第4の光源部の発光制御を行う制御部を含み、前記制御部は、前記第1の光源部が発光する期間である第1の発光期間における前記受光部での検出受光量と、前記第2の光源部が発光する期間である第2の発光期間における前記受光部での検出受光量とが等しくなるように、前記第1の光源部及び前記第2の光源部の発光制御を行うと共に、前記第3の光源部が発光する期間である第3の発光期間における前記受光部での検出受光量と、前記第4の光源部が発光する期間である第4の発光期間における前記受光部での検出受光量とが等しくなるように、前記第3の光源部及び前記第4の光源部の発光制御を行ってもよい。

20

【0024】

このようにすれば第1の照射光強度分布の形成時の外乱光の影響と第2の照射光強度分布の形成時の外乱光の影響を相殺したり、第3の照射光強度分布の形成時の外乱光の影響と第4の照射光強度分布の形成時の外乱光の影響を相殺することなどが可能になり、検出精度等を向上できる。なお第1の発光期間での検出受光量と第2の発光期間での検出受光量とが等しくなるようにする発光制御や第3の発光期間での検出受光量と第4の発光期間での検出受光量とが等しくなるようにする発光制御は、参照用光源部を介して行う発光制御であってもよい。

30

【0025】

また本発明の一態様では、前記第1の照射ユニットの配置位置である第1の配置位置から、前記対象物の検出領域を規定する一端側の第1の位置へと向かう方向を第1の方向とし、前記第1の配置位置から、前記検出領域を規定する他端側の第2の位置へと向かう方向を第2の方向とし、前記第2の照射ユニットの配置位置である第2の配置位置から前記第1の位置へと向かう方向を第3の方向とし、前記第2の配置位置から前記第2の位置へと向かう方向を第4の方向とし、前記第1の配置位置から前記第2の配置位置へと向かう方向を第5の方向とし、前記第5の方向の反対方向を第6の方向とし、前記第2の配置位置から前記第1の配置位置へと向かう方向を第7の方向とし、前記第7の方向の反対方向を第8の方向とした場合に、前記第1の光源部は、前記第1の方向と前記第6の方向で規定される第1の方向範囲内に配置され、前記第2の光源部は、前記第2の方向と前記第5の方向で規定される第2の方向範囲内に配置され、前記第3の光源部は、前記第3の方向と前記第7の方向で規定される第3の方向範囲内に配置され、前記第4の光源部は、前記第4の方向と前記第8の方向で規定される第4の方向範囲内に配置されてもよい。

40

【0026】

このように第1、第2、第3、第4の光源部を、各々、第1、第2、第3、第4の方向範囲内に配置すれば、第1、第2の位置等により規定される検出領域に存在する対象物の

50

位置を適正に検出できるようになる。また無駄な照射方向に対して照射光が出射されるのを抑止でき、照射光強度分布の設定の容易化等も図れる。

【0027】

また本発明の一態様では、前記第1の照射ユニットの配置位置である第1の配置位置から、前記対象物の検出領域を規定する一端側の第1の位置へと向かう方向を第1の方向とし、前記第1の配置位置から、前記検出領域を規定する他端側の第2の位置へと向かう方向を第2の方向とし、前記第2の照射ユニットの配置位置である第2の配置位置から前記第1の位置へと向かう方向を第3の方向とし、前記第2の配置位置から前記第2の位置へと向かう方向を第4の方向とした場合に、前記第1の照射ユニットは、前記第1の方向と前記第2の方向で規定される方向範囲を含む第1の照射方向範囲で前記第1の照射光を出射し、前記第2の照射ユニットは、前記第3の方向と前記第4の方向で規定される方向範囲を含む第2の照射方向範囲で前記第2の照射光を出射してもよい。10

【0028】

このようにすれば、第1の照射ユニットは第1の照射方向範囲で第1の照射光を出射し、第2の照射ユニットは第2の照射方向範囲で第2の照射光を出射すれば済むようになる。従って、無駄な照射方向に対して照射光が出射されるのを抑止でき、照射光強度分布の設定の容易化等も図れる。

【0029】

また本発明の一態様では、前記第1の照射ユニット及び前記第2の照射ユニットの各照射ユニットは、照射光の照射方向を前記対象物の検出領域の面に沿った方向に規制する照射方向規制部を含んでもよい。20

【0030】

このようにすれば、対象物の検出領域に交差する方向に照射光が広がってしまう事態を抑止できるため、誤検出等の防止が可能になる。

【0031】

また本発明の一態様では、前記照射方向規制部は、前記検出領域の面に沿った第1のスリット面及び第2のスリット面を有するスリットであってもよい。

【0032】

このようにすれば、光学式検出装置の筐体にスリットを設けるだけで、照射光の照射方向を対象物の検出領域の面に沿った方向に規制できるようになる。30

【0033】

また本発明の一態様では、前記第1のスリット面及び前記第2のスリット面には凹部が形成されていてもよい。

【0034】

このようにすれば、第1、第2のスリット面での表面反射を抑制することが可能になり、照射光が広がってしまう事態を、より効果的に抑止することが可能になる。

【0035】

また本発明の他の態様は、上記のいずれかに記載の光学式検出装置を含む表示装置に関係する。

【0036】

また本発明の他の態様は、上記のいずれかに記載の光学式検出装置を含む電子機器に関係する。

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】図1(A)、図1(B)は本実施形態の光学式検出装置、表示装置等の基本構成例。

【図2】図2(A)、図2(B)は本実施形態の検出手法の説明図。

【図3】図3(A)、図3(B)は本実施形態の検出手法の説明図。

【図4】本実施形態の光学式検出装置の第1の構成例。

【図5】本実施形態の光学式検出装置の第2の構成例。

10

20

30

40

50

【図6】第2の構成例でのライトガイドの配置についての説明図。

【図7】図7(A)、図7(B)は本実施形態の検出手法を説明するための信号波形例。

【図8】光源部を配置する方向範囲や照射方向範囲についての説明図。

【図9】図9(A)、図9(B)は照射方向規制部の説明図。

【図10】照射ユニットの詳細な構造例。

【図11】照射ユニットの詳細な構造例。

【図12】照射ユニットの詳細な構造例。

【図13】図13(A)、図13(B)は照射方向設定部の説明図。

【図14】図14(A)～図14(C)はプリズムシート、拡散シートの説明図。

【図15】照射方向の設定手法についての説明図。

【図16】検出部等の詳細な構成例。

【発明を実施するための形態】

【0038】

以下、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお以下に説明する本実施形態は特許請求の範囲に記載された本発明の内容を不当に限定するものではなく、本実施形態で説明される構成の全てが本発明の解決手段として必須であるとは限らない。

【0039】

1. 基本構成

図1(A)、図1(B)に本実施形態の光学式検出装置及びこれを用いた表示装置や電子機器の基本構成例を示す。図1(A)、図1(B)は本実施形態の光学式検出装置を、液晶プロジェクター或いはデジタル・マイクロミラー・デバイスと呼ばれる投写型表示装置(プロジェクター)に適用した場合の例である。図1(A)、図1(B)では、互いに交差する軸をX軸、Y軸、Z軸(広義には第1、第2、第3の座標軸)としている。具体的には、X軸方向を横方向とし、Y軸方向を縦方向とし、Z軸方向を奥行き方向としている。

【0040】

本実施形態の光学式検出装置は、第1の照射ユニットE U 1と第2の照射ユニットE U 2と受光部R Uと検出部50を含む。また制御部60を含む。また本実施形態の表示装置(電子機器)は、光学式検出装置とスクリーン20(広義には表示部)を含む。更に表示装置(電子機器)は画像投射装置10(広義には画像生成装置)を含むことができる。なお、本実施形態の光学式検出装置、表示装置、電子機器は図1(A)、図1(B)の構成に限定されず、その構成要素の一部を省略したり、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。

【0041】

画像投射装置10は、筐体の前面側に設けられた投射レンズからスクリーン20に向けて画像表示光を拡大投射する。具体的には画像投射装置10は、カラー画像の表示光を生成して、投射レンズを介してスクリーン20に向けて出射する。これによりスクリーン20の表示エリアARDにカラー画像が表示されるようになる。

【0042】

本実施形態の光学式検出装置は、図1(B)に示すようにスクリーン20の前方側(Z軸方向側)に設定された検出領域R D E Tにおいて、ユーザーの指やタッチペンなどの対象物を光学的に検出する。このために光学式検出装置の第1、第2の照射ユニットE U 1、E U 2は、対象物を検出するための照射光(検出光)を出射する。

【0043】

具体的には、第1の照射ユニットE U 1は、照射方向に応じて強度(照度)が異なる第1の照射光を放射状(法線方向、半径方向に沿った方向)に出射する。また第2の照射ユニットE U 2は、照射方向に応じて強度(照度)が異なる第2の照射光を放射状(法線方向、半径方向に沿った方向)に出射する。例えば第1の照射ユニットE U 1は第1の期間において第1の照射光を放射状に出射し、第2の照射ユニットE U 2は第2の期間において第2の照射光を放射状に出射する。これにより検出領域R D E Tには、照射方向に応じ

10

20

30

40

50

て強度が異なる照射光強度分布が形成される。例えば第1の期間において、第1の照射ユニットE U 1からの照射光により、照射方向に応じて強度が異なる照射光強度分布が検出領域R D E Tに形成される。一方、第2の期間において、第2の照射ユニットE U 2からの照射光により、照射方向に応じて強度が異なる照射光強度分布が検出領域R D E Tに形成される。なお検出領域R D E Tは、スクリーン20(表示部)のZ方向側(ユーザー側)において、X Y平面に沿って設定される領域である。

【0044】

受光部R Uは、第1、第2の照射ユニットE U 1、E U 2からの照射光が対象物に反射されることによる反射光を受光する。例えば受光部R Uは、第1の照射ユニットE U 1からの第1の照射光が対象物に反射されることによる第1の反射光を受光する。また第2の照射ユニットE U 2からの第2の照射光が対象物に反射されることによる第2の反射光を受光する。この受光部R Uは、例えばフォトダイオードやフォトトランジスターなどの受光素子により実現できる。この受光部R Uには検出部50が例えば電気的に接続されている。10

【0045】

検出部50は、受光部R Uでの受光結果に基づいて、少なくとも対象物の位置を検出する。この検出部50の機能は、アナログ回路等を有する集積回路装置や、マイクロコンピュータ上で動作するソフトウェア(プログラム)などにより実現できる。例えば検出部50は、受光部R Uの受光素子が対象物からの反射光を受光することで発生した検出電流を、検出電圧に変換し、受光結果である検出電圧に基づいて、対象物の位置を検出する。20

【0046】

具体的には、第1、第2の照射ユニットE U 1、E U 2は、対象物の検出領域R D E Tの面に沿った方向において所与の距離だけ離れて配置される。例えば図1(A)、図1(B)では、X軸方向に沿って所与の距離だけ離れた第1、第2の照射ユニットE U 1、E U 2が配置される。

【0047】

そして検出部50は、照射ユニットE U 1からの第1の照射光が対象物に反射されることによる第1の反射光の受光結果に基づいて、第1の照射ユニットE U 1に対する対象物の方向を第1の方向として検出する。また第2の照射ユニットE U 2からの第2の照射光が対象物に反射されることによる第2の反射光の受光結果に基づいて、第2の照射ユニットE U 2に対する対象物の方向を第2の方向として検出する。そして検出された第1、第2の方向と、第1、第2の照射ユニット間の距離とに基づいて、対象物の位置を検出する。具体的には検出領域R D E TのX Y平面でのX、Y座標を検出する。30

【0048】

制御部60は光学式検出装置の各種の制御処理を行う。具体的にはE U 1、E U 2の各照射ユニットが有する光源部の発光制御などを行う。この制御部60は照射ユニットE U 1、E U 2、検出部50に電気的に接続されている。制御部60の機能は、集積回路装置やマイクロコンピュータ上で動作するソフトウェアなどにより実現できる。例えば、照射ユニットE U 1が第1、第2の光源部を含み、照射ユニットE U 2が第3、第4の光源部を含むとする。この場合に制御部60は、照射ユニットE U 1に対する対象物の方向を求める第1の期間において、照射ユニットE U 1の第1、第2の光源部を交互に発光させる制御を行う。また照射ユニットE U 2に対する対象物の方向を求める第2の期間において、照射ユニットE U 2の第3、第4の光源部を交互に発光させる制御を行う。40

【0049】

なお本実施形態の光学式検出装置は、図1(A)に示す投写型表示装置には限定されず、各種の電子機器に搭載される様々な表示装置に適用できる。また本実施形態の光学式検出装置を適用できる電子機器としては、パーソナルコンピューター、カーナビゲーション装置、券売機、携帯情報端末、或いは銀行の端末などの様々な機器を想定できる。この電子機器は、例えば画像を表示する表示部(表示装置)や、情報を入力するための入力部や、入力された情報等に基づいて各種の処理を行う処理部などを含むことができる。50

【0050】

2. 対象物の検出手法

次に本実施形態による対象物の検出手法について詳細に説明する。なお、ここでは図1(A)の照射ユニットE U 1、E U 2の一方の照射ユニットの構成、動作について説明するが、他方の照射ユニットの構成、動作も同様である。

【0051】

図2(A)に示すように本実施形態の光学式検出装置の各照射ユニット(E U 1、E U 2)は、光源部L S 1と、ライトガイドL Gと、照射方向設定部L Eを含む。また反射シートR Sを含む。そして照射方向設定部L Eは光学シートP S及びルーバーフィルムL Fを含む。なお、これらの構成要素の一部を省略したり、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。10

【0052】

光源部L S 1は、光源光を射出するものであり、LED(発光ダイオード)等の発光素子を有する。この光源部L S 1は例えば赤外光(可視光領域に近い近赤外線)の光源光を放出する。即ち、光源部L S 1が発光する光源光は、ユーザーの指やタッチペン等の対象物により効率的に反射される波長帯域の光や、外乱光となる環境光にあまり含まれない波長帯域の光であることが望ましい。具体的には、人体の表面での反射率が高い波長帯域の光である850nm付近の波長の赤外光や、環境光にあまり含まれない波長帯域の光である950nm付近の赤外光などである。

【0053】

ライトガイドL G(導光部材)は、光源部L S 1が発光した光源光を導光するものである。例えばライトガイドL Gは、光源部L S 1からの光源光を曲線状の導光経路に沿って導光し、その形状は曲線形状になっている。具体的には図2(A)ではライガイドL Gは円弧形状になっている。なお図2(A)ではライトガイドL Gはその中心角が180度の円弧形状になっているが、中心角が180度よりも小さい円弧形状であってもよい。ライトガイドL Gは、例えばアクリル樹脂やポリカーボネートなどの透明な樹脂部材等により形成される。そして光源部L S 1からの光源光は、ライトガイドL Gの一端側(図2(A)では左側)の光入射面に入射される。20

【0054】

ライトガイドL Gの外周側(B 1に示す側)及び内周側(B 2に示す側)の少なくとも一方には、ライトガイドL Gからの光源光の出光効率を調整するための加工が施されている。加工手法としては、例えば反射ドットを印刷するシルク印刷方式や、スタンパー やインジェクションで凹凸を付ける成型方式や、溝加工方式などの種々の手法を採用できる。30

【0055】

プリズムシートP SとルーバーフィルムL Fにより実現される照射方向設定部L E(照射光出射部)は、ライトガイドL Gの外周側に設けられ、ライトガイドL Gの外周側(外周面)から射出される光源光を受ける。そして曲線形状(円弧形状)のライトガイドL Gの内周側(B 2)から外周側(B 1)へと向かう方向に照射方向が設定された照射光L Tを射出する。即ち、ライトガイドL Gの外周側から射出される光源光の方向を、ライトガイドL Gの例えれば法線方向(半径方向)に沿った照射方向に設定(規制)する。これにより、ライトガイドL Gの内周側から外周側に向かう方向に、照射光L Tが放射状に出射されるようになる。40

【0056】

このような照射光L Tの照射方向の設定は、照射方向設定部L EのプリズムシートP SやルーバーフィルムL Fなどにより実現される。例えばプリズムシートP Sは、ライトガイドL Gの外周側から低視角で射出される光源光の方向を、法線方向側に立ち上げて、出光特性のピークが法線方向になるように設定する。またルーバーフィルムL Fは、法線方向以外の方向の光(低視角光)を遮光(カット)する。なお、後述するように照射方向設定部L Eに拡散シート等を設けてよい。また反射シートR Sは、ライトガイドL Gの内周側に設けられる。このように反射シートR Sを内周側に設けることで、外周側への光源光

1020304050

の出光効率を改善できる。

【0057】

そして図2(A)に示すように、光源部LS1が、ライトガイドLGの一端側(B3)の光入射面に対して光源光を出射することで、第1の照射光強度分布LID1が対象物の検出領域(図1(B)のRDET)に形成される。この第1の照射光強度分布LID1は、ライトガイドLGの一端側(B3)から他端側(B4)に向かうにつれて照射光の強度が低くなる強度分布である。即ち図2(A)において照射光LTのベクトルの大きさが強度(照度)を表しており、ライトガイドLGの一端側(B3)では照射光LTの強度は最も大きく、他端側(B4)では強度は最も小さい。そしてライトガイドLGの一端側から他端側に向かうにつれて、照射光LTの強度は単調減少している。

10

【0058】

一方、図2(B)に示すように、第2の光源部LS2が、ライトガイドLGの他端側(B4)の光入射面に対して第2の光源光を出射することで、第2の照射光強度分布LID2が検出領域に形成される。この第2の照射光強度分布LID2は、第1の照射光強度分布LID1とは強度分布が異なり、ライトガイドLGの他端側(B4)から一端側(B3)に向かうにつれて照射光の強度が低くなる強度分布である。即ち図2(B)では、ライトガイドLGの他端側では照射光LTの強度は最も大きく、一端側では強度は最も小さい。そして他端側から一端側に向かうにつれて、照射光LTの強度は単調減少している。

【0059】

このような照射光強度分布LID1、LID2を形成し、これらの強度分布の照射光による対象物の反射光を受光することで、環境光などの外乱光の影響を最小限に抑えた、より精度の高い対象物の検出が可能になる。即ち、外乱光に含まれる赤外成分を相殺することが可能になり、この赤外成分が対象物の検出に及ぼす悪影響を最小限に抑えることが可能になる。

20

【0060】

例えば図3(A)のE1は、図2(A)の照射光強度分布LID1において、照射光LTの照射方向の角度と、その角度での照射光LTの強度との関係を示す図である。図3(A)のE1では、照射方向が図3(B)のDD1の方向(左方向)である場合に強度が最も高くなる。一方、DD3の方向(右方向)である場合に強度が最も低くなり、DD2の方向ではその中間の強度になる。具体的には方向DD1から方向DD3への角度変化に対して照射光の強度は単調減少しており、例えばリニア(直線的)に変化している。なお図3(B)では、ライトガイドLGの円弧形状の中心位置が、光学式検出装置の配置位置PEになっている。

30

【0061】

また図3(A)のE2は、図2(B)の照射光強度分布LID2において、照射光LTの照射方向の角度と、その角度での照射光LTの強度との関係を示す図である。図3(A)のE2では、照射方向が図3(B)のDD3の方向である場合に強度が最も高くなる。一方、DD1の方向である場合に強度が最も低くなり、DD2の方向ではその中間の強度になる。具体的には方向DD3から方向DD1への角度変化に対して照射光の強度は単調減少しており、例えばリニアに変化している。なお図3(A)では照射方向の角度と強度の関係はリニアな関係になっているが、本実施形態はこれに限定されず、例えば双曲線の関係等であってもよい。

40

【0062】

そして図3(B)に示すように、角度の方向DDBに対象物OBが存在したとする。すると、図2(A)のように光源部LS1が発光することで照射光強度分布LID1を形成した場合(E1の場合)には、図3(A)に示すように、DDB(角度)の方向に存在する対象物OBの位置での強度はINTaになる。一方、図2(B)のように光源部LS2が発光することで照射光強度分布LID2を形成した場合(E2の場合)には、DDBの方向に存在する対象物OBの位置での強度はINTbになる。

【0063】

50

従って、これらの強度 INT a、INT b の関係を求めることで、対象物 OB の位置する方向 DDB (角度) を特定できる。そして例えば後述する図4、図5に示すように2個の照射ユニット EU1、EU2を設け、EU1、EU2の各照射ユニットに対する対象物 OB の方向 DDB1 (1)、DDB2 (2) を求めれば、これらの方向 DDB1、DDB2 と照射ユニット EU1、EU2 間の距離 DS とにより、対象物 OB の位置を特定できる。

【0064】

このような強度 INT a、INT b の関係を求めるために、本実施形態では、図1 (A) の受光部 RU が、図2 (A) のような照射光強度分布 LID1 を形成した際の対象物 OB の反射光 (第1の反射光) を受光する。この時の反射光の検出受光量を Ga とした場合に、この Ga が強度 INT a に対応するようになる。また受光部 RU が、図2 (B) のような照射光強度分布 LID2 を形成した際の対象物 OB の反射光 (第2の反射光) を受光する。この時の反射光の検出受光量を Gb とした場合に、この Gb が強度 INT b に対応するようになる。従って、検出受光量 Ga と Gb の関係が求まれば、強度 INT a、INT b の関係が求まり、対象物 OB の位置する方向 DDB を求めることができる。

【0065】

例えば図2 (A) の光源部 LS1 の制御量 (例えは電流量) 、変換係数、放出光量を、各々、 Ia、k、Ea とする。また図2 (B) の光源部 LS2 の制御量 (電流量) 、変換係数、放出光量を、各々、 Ib、k、Eb とする。すると下式 (1)、(2) が成立する。

【0066】

$$Ea = k \cdot Ia \quad (1)$$

$$Eb = k \cdot Ib \quad (2)$$

また光源部 LS1 からの光源光 (第1の光源光) の減衰係数を fa とし、この光源光に対応する反射光 (第1の反射光) の検出受光量を Ga とする。また光源部 LS2 からの光源光 (第2の光源光) の減衰係数を fb とし、この光源光に対応する反射光 (第2の反射光) の検出受光量を Gb とする。すると下式 (3)、(4) が成立する。

【0067】

$$Ga = fa \cdot Ea = fa \cdot k \cdot Ia \quad (3)$$

$$Gb = fb \cdot Eb = fb \cdot k \cdot Ib \quad (4)$$

従って、検出受光量 Ga、Gb の比は下式 (5) のように表せる。

【0068】

$$Ga / Gb = (fa / fb) \cdot (Ia / Ib) \quad (5)$$

ここで Ga / Gb は、受光部 RU での受光結果から特定することができ、 Ia / Ib は、制御部 60 による照射ユニットの制御量から特定することができる。そして図3 (A) の強度 INT a、INT b と減衰係数 fa、fb とは一意の関係にある。例えは減衰係数 fa、fb が小さな値となり、減衰量が大きい場合は、強度 INT a、INT b が小さいことを意味する。一方、減衰係数 fa、fb が大きな値となり、減衰量が小さい場合は、強度 INT a、INT b が大きいことを意味する。従って、上式 (5) から減衰率の比 fa / fb を求めることで、対象物の方向、位置等を求めることが可能になる。

【0069】

より具体的には、一方の制御量 Ia を Im に固定し、検出受光量の比 Ga / Gb が 1 になるように、他方の制御量 Ib を制御する。例えは後述する図7 (A) のように光源部 LS1、LS2 を逆相で交互に点灯させる制御を行い、検出受光量の波形を解析し、検出波形が観測されなくなるように (Ga / Gb = 1 になるように) 、他方の制御量 Ib を制御する。そして、このときの他方の制御量 Ib = Im · (fa / fb) から、減衰係数の比 fa / fb を求めて、対象物の方向、位置等を求める。

【0070】

また下式 (6)、(7) のように、 Ga / Gb = 1 になると共に制御量 Ia と Ib の和が一定になるように制御してもよい。

10

20

30

40

50

【0071】

$$G_a / G_b = 1 \quad (6)$$

$$I_m = I_a + I_b \quad (7)$$

上式(6)、(7)を上式(5)に代入すると下式(8)が成立する。

【0072】

$$\begin{aligned} G_a / G_b &= 1 = (f_a / f_b) \cdot (I_a / I_b) \\ &= (f_a / f_b) \cdot \{(I_m - I_b) / I_b\} \quad (8) \end{aligned}$$

上式(8)より、 I_b は下式(9)のように表される。

【0073】

$$I_b = \{f_a / (f_a + f_b)\} \cdot I_m \quad (9)$$

ここで $= f_a / (f_a + f_b)$ とおくと、上式(9)は下式(10)のように表され、減衰係数の比 f_a / f_b は、 $$ を用いて下式(11)のように表される。

【0074】

$$I_b = \cdot I_m \quad (10)$$

$$f_a / f_b = / (1 -) \quad (11)$$

従って、 $G_a / G_b = 1$ になると共に I_a と I_b の和が一定値 I_m になるように制御すれば、そのときの I_b 、 I_m から上式(10)により $$ を求め、求められた $$ を上式(11)に代入することで、減衰係数の比 f_a / f_b を求めることができる。これにより、対象物の方向、位置等を求めることが可能になる。そして $G_a / G_b = 1$ になると共に I_a と I_b の和が一定になるように制御することで、外乱光の影響等を相殺することが可能になり、検出精度の向上を図れる。

【0075】

なお、以上では、図2(A)の照射強度分布 LID_1 と図2(B)の照射光強度分布 LID_2 を交互に形成して、対象物の方向、位置等を検出する手法について説明した。しかしながら、検出精度の低下等をある程度許容できる場合には、図2(A)の照射光強度分布 LID_1 又は図2(B)の照射光強度分布 LID_2 の一方だけを形成して、対象物の方向、位置等を求めることが可能である。

【0076】

3. 構成例

次に本実施形態の光学式検出装置の第1、第2の構成例について説明する。図4に光学式検出装置の第1の構成例を示す。

【0077】

この第1の構成例では、第1の照射ユニット EU_1 は、第1、第2の光源部 LS_{11} 、 LS_{12} と、第1のライトガイド LG_1 と、第1の照射方向設定部 LE_1 を含む。第1の光源部 LS_{11} は、図4の F_1 に示すように第1のライトガイド LG_1 の一端側に設けられ、第1の光源光を出射する。第2の光源部 LS_{12} は、 F_2 に示すように第1のライトガイド LG_1 の他端側に設けられ、第2の光源光を出射する。

【0078】

曲線形状の第1のライトガイド LG_1 は、一端側(F_1)の光入射面に入射された第1の光源部 LS_{11} からの第1の光源光を、曲線状の導光経路に沿って導光する。また他端側(F_2)の光入射面に入射された第2の光源部 LS_{12} からの第2の光源光を、曲線状の導光経路に沿って導光する。

【0079】

そして第1の照射方向設定部 LE_1 は、第1のライトガイド LG_1 の外周側から出射される第1の光源光又は第2の光源光を受け、曲線形状の第1のライトガイド LG_1 の内周側から外周側へと向かう方向に、第1の照射光の照射方向を設定する。この第1の照射方向設定部 LE_1 は例えればプリズムシート PS_1 とルーバーフィルム LF_1 により構成される。

【0080】

一方、第2の照射ユニット EU_2 は、第3、第4の光源部 LS_{21} 、 LS_{22} と、第2

10

20

30

40

50

のライトガイド L G 2 と、第 2 の照射方向設定部 L E 2 を含む。第 3 の光源部 L S 2 1 は、図 4 の F 3 に示すように第 2 のライトガイド L G 2 の一端側に設けられ、第 3 の光源光を出射する。第 4 の光源部 L S 2 2 は、F 4 に示すように第 2 のライトガイド L G 2 の他端側に設けられ、第 4 の光源光を出射する。

【0081】

曲線形状の第 2 のライトガイド L G 2 は、一端側 (F 3) の光入射面に入射された第 3 の光源部 L S 2 1 からの第 3 の光源光を、曲線状の導光経路に沿って導光する。また他端側 (F 4) の光入射面に入射された第 4 の光源部 L S 2 2 からの第 4 の光源光を、曲線状の導光経路に沿って導光する。

【0082】

そして第 2 の照射方向設定部 L E 2 は、第 2 のライトガイド L G 2 の外周側から出射される第 3 の光源光又は第 4 の光源光を受け、曲線形状の第 2 のライトガイド L G 2 の内周側から外周側へと向かう方向に、第 2 の照射光の照射方向を設定する。この第 2 の照射方向設定部 L E 2 は例えばプリズムシート P S 2 とルーバーフィルム L F 2 により構成される。

【0083】

図 5 に光学式検出装置の第 2 の構成例を示す。この第 2 の構成例では、第 1 の照射ユニット E U 1 は、第 1 の光源部 L S 1 1 と、第 2 の光源部 L S 1 2 と、第 1 のライトガイド L G 1 1 と、第 2 のライトガイド L G 1 2 と、第 1 の照射方向設定部 L E 1 を含む。

【0084】

第 1 のライトガイド L G 1 1 は、一端側 (G 1) の光入射面に入射された第 1 の光源部 L S 1 1 からの第 1 の光源光を曲線状の導光経路に沿って導光する。

【0085】

第 2 のライトガイド L G 1 2 は、他端側 (G 2) の光入射面に入射された第 2 の光源部 L S 1 2 からの第 2 の光源光を曲線状の導光経路に沿って導光する。

【0086】

第 1 の照射方向設定部 L E 1 は、第 1 のライトガイド L G 1 1 の外周側から出射される第 1 の光源光又は第 2 のライトガイド L G 1 2 の外周側から出射される第 2 の光源光を受け、曲線形状の第 1 のライトガイド L G 1 1 及び第 2 のライトガイド L G 1 2 の内周側から外周側へと向かう方向に第 1 の照射光の照射方向を設定する。

【0087】

一方、第 2 の照射ユニット E U 2 は、第 3 の光源部 L S 2 1 と、第 4 の光源部 L S 2 2 と、第 3 のライトガイド L G 2 1 と、第 4 のライトガイド L G 2 2 と、第 2 の照射方向設定部 L E 2 を含む。

【0088】

第 3 のライトガイド L G 2 1 は、一端側 (G 3) の光入射面に入射された第 3 の光源部 L S 2 1 からの第 3 の光源光を曲線状の導光経路に沿って導光する。

【0089】

第 4 のライトガイド L G 2 2 は、他端側 (G 4) の光入射面に入射された第 4 の光源部 L S 2 2 からの第 4 の光源光を曲線状の導光経路に沿って導光する。

【0090】

第 2 の照射方向設定部 L E 2 は、第 3 のライトガイド L G 2 1 の外周側から出射される第 3 の光源光又は第 4 のライトガイド L G 2 2 の外周側から出射される第 4 の光源光を受け、曲線形状の第 3 のライトガイド L G 2 1 及び第 4 のライトガイド L G 2 2 の内周側から外周側へと向かう方向に第 2 の照射光の照射方向を設定する。

【0091】

なお図 5 の第 2 の構成例では、図面のわかりやすさのために照射ユニット E U 1 のライトガイド L G 1 1 と L G 1 2 が円弧形状の半径方向に並んで配置されるように描かれている。また照射ユニット E U 2 のライトガイド L G 2 1 と L G 2 2 が円弧形状の半径方向に並んで配置されるように描かれている。しかしながら、これらのライトガイド L G 1 1 と

10

20

30

40

50

L G 1 2 や、ライトガイド L G 2 1 と L G 2 2 は、実際には、図 6 のような位置関係で配置されている。即ち、ライトガイド L G 1 1 と L G 1 2 は、ライトガイド L G 1 1 、 L G 1 2 と照射方向設定部 L E 1 が並ぶ方向に沿った面に交差（直交）する方向 D L G において、並んで配置される。ライトガイド L G 2 1 と L G 2 2 も、ライトガイド L G 2 1 、 L G 2 2 と照射方向設定部 L E 2 が並ぶ方向に沿った面に交差（直交）する方向 D L G において、並んで配置される。例えば、図 1 (B) の検出領域 R D E T の面（ X Y 平面に平行な面）に交差（直交）する方向（ Z 方向）に沿うように、ライトガイド L G 1 1 、 L G 1 2 (L G 2 1 、 L G 2 2) が配置される。このようにすれば、光学式検出装置の各照射ユニットにライトガイド L G 1 1 、 L G 1 2 (L G 2 1 、 L G 2 2) をコンパクトに収納できるようになるため、光学式検出装置が大型化してしまうのを抑止できる。

10

【 0 0 9 2 】

以上のように図 4 の第 1 の構成例では、 E U 1 、 E U 2 の各照射ユニットが 1 個のライトガイドを有するのに対して、図 5 の第 2 の構成例では、 E U 1 、 E U 2 の各照射ユニットが 2 個のライトガイドを有する。

【 0 0 9 3 】

そして図 4 、図 5 の第 1 、第 2 の構成例のいずれの場合でも、発光制御は以下のように実現される。具体的には、照射ユニット E U 1 の光源部 L S 1 1 が第 1 の光源光を出射することで、第 1 の照射光強度分布を対象物の検出領域に形成（設定）する。また照射ユニット E U 1 の光源部 L S 1 2 が第 2 の光源光を出射することで、第 1 の照射強度分布とは強度分布が異なる第 2 の照射光強度分布を検出領域に形成する。この場合に第 1 の照射光強度分布は、図 2 (A) に示すように、照射ユニット E U 1 の一端側（ F 1 、 G 1 ）から他端側（ F 2 、 G 2 ）に向かうにつれて照射光の強度が低くなる強度分布になる。一方、第 2 の照射光強度分布は、図 2 (B) に示すように、照射ユニット E U 1 の他端側（ F 2 、 G 2 ）から一端側（ F 1 、 G 1 ）に向かうにつれて照射光の強度が低くなる強度分布になる。

20

【 0 0 9 4 】

また図 4 、図 5 の第 1 、第 2 の構成例のいずれの場合でも、照射ユニット E U 2 の光源部 L S 2 1 が第 3 の光源光を出射することで、第 3 の照射光強度分布を検出領域に形成する。また照射ユニット E U 2 の光源部 L S 2 2 が第 4 の光源光を出射することで、第 3 の照射強度分布とは強度分布が異なる第 4 の照射光強度分布を検出領域に形成する。この場合に第 3 の照射光強度分布は、図 2 (A) に示すように、照射ユニット E U 2 の一端側（ F 3 、 G 3 ）から他端側（ F 4 、 G 4 ）に向かうにつれて照射光の強度が低くなる強度分布になる。一方、第 4 の照射光強度分布は、図 2 (B) に示すように、照射ユニット E U 2 の他端側（ F 4 、 G 4 ）から一端側（ F 3 、 G 3 ）に向かうにつれて照射光の強度が低くなる強度分布になる。

30

【 0 0 9 5 】

次に図 4 の第 1 の構成例と図 5 の第 2 の構成例の相違点について詳細に説明する。ここでは、照射ユニット E U 1 、 E U 2 のうち照射ユニット E U 1 を例にとり説明するが、照射ユニット E U 2 についても同様である。

40

【 0 0 9 6 】

図 4 の第 1 の構成例によれば、照射ユニット E U 1 (E U 2) に対して、 1 個のライトガイド L G 1 を設けるだけで済む。従って、光学式検出装置のコンパクト化等を図れるという利点がある。

【 0 0 9 7 】

一方、図 5 の第 2 の構成例では、ライトガイド L G 1 1 とこれに光を入射する光源部 L S 1 1 を設けると共に、ライトガイド L G 1 2 とこれに光を入射する光源部 L S 1 2 を設ける。そして、光源部 L S 1 1 、 L S 1 2 を後述する図 7 (A) に示すように逆相で交互に点灯させることで、図 2 (A) の状態と図 2 (B) の状態を交互に作り出す。そして、対象物の反射光を受光し、受光結果に基づいて対象物の方向等を特定する。

【 0 0 9 8 】

50

この第2の構成例によれば、ライトガイドLG11、LG12の光学設計を簡素化することが可能になる。

【0099】

例えば図3(A)に示すようなリニアな強度分布を形成するためには、シルク印刷方式等により、ライトガイドの出光特性を調整する光学設計が必要になる。即ち、光源光の減衰率が例えば0.9である場合には、90%、81%、73%というように、強度は双曲線の特性で変化してしまい、リニアな変化にはならない。このため、図3(A)のようなリニアな強度分布を形成する場合には、シルク印刷方式等による出光特性の調整が必要になる。

【0100】

ところが、図4の第1の構成例のように1個のライトガイドLGを用いる手法では、このような出光特性の調整が難しくなる。即ち、照射光強度分布LID1の強度変化がリニアになるようにライトガイドの表面を加工して出光特性を調整すると、照射光強度分布LID2での強度変化がリニアにならなくなる。一方、照射光強度分布LID2の強度変化がリニアになるようにライトガイドの表面を加工して出光特性を調整すると、今度は、照射光強度分布LID1での強度変化がリニアにならなくなる。

【0101】

この点、図5の第2の構成例では、光源部LS11に対応してライトガイドLG11が設けられ、光源部LS12に対応してライトガイドLG12が設けられる。ライトガイドLG11については、照射光強度分布LID1がリニアな強度変化になるように、その表面を加工して出光特性を調整すればよい。一方、ライトガイドLG12については、照射光強度分布LID2がリニアな強度変化になるように、その表面を加工して出光特性を調整すればよい。従って、光学設計を簡素化できる。

【0102】

なお、強度変化の特性が図3(A)に示すようなリニアな特性にならなく、例えば双曲線等の特性になっても、ソフトウェア等による補正処理でこれに対処することが可能である。即ち、光学的にはリニアな特性にならなくても、受光結果に対して補正処理を行うことで、リニアな特性になるように調整することができる。従って、このような補正処理を行う場合には、図5のように2個のライトガイドを設げずに、図4のように1個のライトガイドだけを設ける構成にすることで、光学式検出装置のコンパクト化等を図れる。

【0103】

また図4、図5の第1、第2の構成例のいずれの場合でも、受光部RUを、照射ユニットEU1、EU2から等距離(略等距離の場合を含む)の位置に配置することが望ましい。具体的には照射ユニットEU1の配置位置PE1から受光部RUの配置位置(代表位置、中心位置)までの第1の距離と、照射ユニットEU2の配置位置PE2から受光部RUの配置位置までの第2の距離とが等距離(略等距離)になるように、受光部RUを配置する。このような左右対称の配置にすれば、照射ユニットEU1からの照射光と照射ユニットEU2からの照射光との差分が単調性を持つようになる。従って、これらの照射光が対象物で反射することによる反射光を受光部RUが受光して対象物の座標を検出する場合に、受光部RUでの受光量の検出分解能を最大限に利用することが可能になり、座標検出精度を向上できる。

【0104】

以上の本実施形態の光学式検出装置によれば、同心円状の曲線状のライトガイドを用いることで、角度のセンシングが可能になる。例えば受光部を共通にして2つの照射ユニットを設けることで、小型パッケージが可能で、広い範囲をセンシングできる光学式検出装置を実現できる。

【0105】

また本実施形態の光学式検出装置によればライトガイドが曲線状になっているため、照射光を放射状に出射することができ、直線形状のライトガイド等を用いる手法に比べて、広い範囲での対象物の方向、位置等の検出が可能になる。例えば直線形状のライトガイド

10

20

30

40

50

を用いる手法では、広い範囲での検出を可能にするためには、ライトガイドの長さを長くする必要があり、システムが大掛かりなものになってしまう。これに対して本実施形態によれば、図1(A)に示すように、少ない占有面積の照射ユニットを配置するだけで、広い範囲での対象物の方向、位置等を検出することが可能になる。また本実施形態の光学式検出装置によれば、例えば表示エリアの4隅に光源部(照射ユニット)を配置する手法等に比べて、検出システムのコンパクト化を図れる。更に照射ユニットの配置数も例えば2個で済むため、機器の設置の自由度も高くなる。また本実施形態では例えば図1(A)のように表示エリアの上側に照射ユニットを配置するだけで、対象物の方向、位置等を検出できるため、機器の設置も容易になる。また、表示エリアの4隅に光源部を配置する手法では、これらの4隅に配置される光源部の存在が、表示エリアへの画像表示の邪魔になってしまふおそれもあるが、本実施形態の光学式検出装置によればこのような事態も抑止できる。

【0106】

4. 位置検出手法

次に本実施形態の光学式検出装置を用いて対象物の位置を検出する手法の一例について説明する。図7(A)は、図4、図5の光源部LS11、LS12、LS21、LS22の発光制御についての信号波形例である。信号SLS11は、照射ユニットEU1の光源部LS11の発光制御信号であり、信号SLS12は、光源部LS12の発光制御信号である。これらの信号SLS11、SLS12は逆相の信号になっている。また信号SLS21は、照射ユニットEU2の光源部LS21の発光制御信号であり、信号SLS22は、光源部LS22の発光制御信号である。これらの信号SLS21、SLS22は逆相の信号になっている。

【0107】

例えば照射ユニットEU1の光源部LS11は、信号SLS11がHレベルの場合に点灯(発光)し、Lレベルの場合に消灯する。また光源部LS12は、信号SLS12がHレベルの場合に点灯(発光)し、Lレベルの場合に消灯する。従って図7(A)の第1の期間T1では、光源部LS11と光源部LS12が交互に点灯するようになる。即ち光源部LS11が点灯している期間では、光源部LS12は消灯する。これにより図2(A)に示すような照射光強度分布LID1が形成される。一方、光源部LS12が点灯している期間では、光源部LS11は消灯する。これにより図2(B)に示すような照射光強度分布LID2が形成される。

【0108】

一方、照射ユニットEU2の光源部LS21は、信号SLS21がHレベルの場合に点灯し、Lレベルの場合に消灯する。また光源部LS22は、信号SLS22がHレベルの場合に点灯し、Lレベルの場合に消灯する。従って図7(A)の第2の期間T2では、光源部LS21と光源部LS22が交互に点灯するようになる。即ち光源部LS21が点灯している期間では、光源部LS22は消灯する。これにより図2(A)に示すような照射光強度分布LID1が形成される。一方、光源部LS22が点灯している期間では、光源部LS21は消灯する。これにより図2(B)に示すような照射光強度分布LID2が形成される。

【0109】

このように図1の制御部60は、第1の期間T1において、光源部LS11と光源部LS12を交互に発光(点灯)させる制御を行う。そしてこの第1の期間T1において、照射ユニットEU1から見た対象物の位置する方向DDB1が検出される。具体的には、例えば上述した式(6)、(7)のように $G_a / G_b = 1$ になると共に制御量IaとIbの和が一定になるような発光制御を、第1の期間T1において行う。そして図4、図5において対象物OBの位置する方向DDB1(角度1)を求める。例えば上式(10)、(11)から減衰係数の比 f_a / f_b を求め、図3(A)、図3(B)で説明した手法により対象物OBの方向DDB1を求める。

【0110】

10

20

30

40

50

一方、制御部 60 は、第 1 の期間 T1 に続く第 2 の期間 T2 では、光源部 LS21 と光源部 LS22 を交互に発光させる制御を行う。そしてこの第 2 の期間 T2 において、照射ユニット EU2 から見た対象物の位置する方向 DDB2 が検出される。具体的には、例えば上述した式(6)、(7)のように $G_a / G_b = 1$ になると共に制御量 Ia と Ib の和が一定になるような発光制御を、第 2 の期間 T2 において行う。そして図 4、図 5 において対象物 OB の位置する方向 DDB2 (角度 θ_2) を求める。例えば上式(10)、(11)から減衰係数の比 f_a / f_b を求め、図 3(A)、図 3(B) で説明した手法により対象物 OB の方向 DDB2 を求める。

【0111】

このように制御部 60 は、光源部 LS11 が発光する期間である第 1 の発光期間における受光部 RU での検出受光量 Ga と、光源部 LS12 が発光する期間である第 2 の発光期間における受光部 RU での検出受光量 Gb とが等しくなるように、光源部 LS11、LS12 の発光制御を行う。これにより検出部 50 は、照射ユニット EU1 に対する対象物 OB の方向 DDB1 を求める。また光源部 LS21 が発光する期間である第 3 の発光期間における受光部 RU での検出受光量 Ga と、光源部 LS22 が発光する期間である第 4 の発光期間における受光部 RU での検出受光量 Gb とが等しくなるように、光源部 LS21、LS22 の発光制御を行う。これにより検出部 50 は、照射ユニット EU2 に対する対象物 OB の方向 DDB2 を求める。

【0112】

そして本実施形態では、このようにして求められた対象物 OB の方向 DDB1 (第 1 の方向) 及び方向 DDB2 (第 2 の方向) と、照射ユニット EU1、EU2 の間の距離 DS に基づいて、対象物 OB の位置 POB を求める。このようにすれば、検出された方向 DDB1、DDB2 と、既知の距離 DS に基づいて、対象物 OB の位置 POB を特定できるようになり、簡素な処理で位置 POB を求めることが可能になる。

【0113】

5. 照射方向範囲の設定、光源部の配置

さて図 4、図 5 では、ライトガイド等が、中心角が 180 度の円弧状であり、照射光の照射方向範囲が 180 度である場合の例を示したが、本実施形態はこれに限定されず、照射方向範囲が 180 度よりも小さい範囲であってもよい。例えば照射ユニットの照射方向範囲を、検出領域との位置関係に応じた最適な範囲に設定することで、照射光強度分布の設定を容易化すると共に照射光強度分布を最適な分布に設定することが可能になる。

【0114】

例えば図 8において、対象物の検出領域 RDET は第 1 ~ 第 4 の位置 P1 ~ P4 により規定される例えば矩形の領域 (Z 方向から見て矩形の領域) になっている。そして照射ユニット EU1 の配置位置である第 1 の配置位置 PE1 から、検出領域 RDET を規定する一端側の第 1 の位置 P1 へと向かう方向を第 1 の方向 D1 とする。また第 1 の配置位置 PE1 から、検出領域 RDET を規定する他端側の第 2 の位置 P2 へと向かう方向を第 2 の方向 D2 とする。また、照射ユニット EU1 の配置位置である第 2 の配置位置 PE2 から第 1 の位置 P1 へと向かう方向を第 3 の方向 D3 とする。また第 2 の配置位置 PE2 から第 2 の位置 P2 へと向かう方向を第 4 の方向 D4 とする。なお第 1、第 2 の位置 P1、P2 は、検出領域 RDET を規定する第 1 の位置 P1 ~ 第 4 の位置 P4 のうちの照射ユニット EU1、EU2 側の辺 (上辺) の頂点位置である。

【0115】

この場合に図 8 では、照射ユニット EU1 は、第 1 の方向 D1 と第 2 の方向 D2 で規定される方向範囲 RE1 を含む照射方向範囲 (第 1 の照射方向範囲) で照射光 (第 1 の照射光) を出射する。例えば、少なくとも方向範囲 RE1 に対して照射光が出射されるような照射方向範囲であり、且つ、180 度よりも小さな照射方向範囲で照射光を出射する。

【0116】

また照射ユニット EU2 は、第 3 の方向 D3 と第 4 の方向 D4 で規定される方向範囲 RE2 を含む照射方向範囲 (第 2 の照射方向範囲) で照射光 (第 2 の照射光) を出射する。

10

20

30

40

50

例えば、少なくとも方向範囲 R E 2 に対して照射光が出射されるような照射方向範囲があり、且つ、180度よりも小さな照射方向範囲で照射光を出射する。

【0117】

例えば第1の配置位置 P E 1 から第2の配置位置 P E 2 へと向かう方向を第5の方向 D 5 とし、D 5 の反対方向を第6の方向 D 6 とする。また第2の配置位置 P E 2 から第1の配置位置 P E 1 へと向かう方向を第7の方向 D 7 とし、D 7 の反対方向を第8の方向 D 8 とする。

【0118】

この場合に図8では、図4、図5の照射ユニット E U 1 の第1の光源部 L S 1 1 は、第1の方向 D 1 と第6の方向 D 6 で規定される第1の方向範囲 R D 1 内に配置される。例えば光源部 L S 1 1 は、D 1 と D 6 のなす角の2等分線の方向と方向 D 1 で規定される方向範囲内に配置される。10

【0119】

また照射ユニット E U 1 の第2の光源部 L S 1 2 は、第2の方向 D 2 と第5の方向 D 5 で規定される第2の方向範囲 R D 2 内に配置される。例えば光源部 L S 1 2 は、D 2 と D 5 のなす角の2等分線の方向と方向 D 2 で規定される方向範囲内に配置される。即ち照射ユニット E U 1 では、光源部 L S 1 1 、 L S 1 2 が R D 1 、 R D 2 の方向範囲内に位置するように、光源部 L S 1 1 、 L S 1 2 やライトガイド L G 1 (L G 1 1 、 L G 1 2) の形状や配置が設定される。

【0120】

一方、照射ユニット E U 2 の第3の光源部 L S 2 1 は、第3の方向 D 3 と第7の方向 D 7 で規定される第3の方向範囲 R D 3 内に配置される。例えば D 3 と D 7 のなす角の2等分線の方向と方向 D 3 で規定される方向範囲内に配置される。20

【0121】

また照射ユニット E U 2 の第4の光源部 L S 2 2 は、第4の方向 D 4 と第8の方向 D 8 で規定される第4の方向範囲 R D 4 内に配置される。例えば D 4 と D 8 のなす角の2等分線の方向と方向 D 4 で規定される方向範囲内に配置される。即ち照射ユニット E U 2 では、光源部 L S 2 1 、 L S 2 2 が R D 3 、 R D 4 の方向範囲内に位置するように、光源部 L S 2 1 、 L S 2 2 やライトガイド L G 2 (L G 2 1 、 L G 2 2) の形状や配置が設定される。30

【0122】

照射ユニット E U 1 、 E U 2 の照射方向範囲や光源部の配置を、図8のように設定すれば、少なくとも検出領域 R D E T に存在する対象物については適正に検出できるようになる。また、照射方向範囲が180度よりも小さな方向範囲に設定されるため、無駄な照射方向に対して照射光が出射されるのを抑止でき、照射光強度分布の設定も容易化できる。

【0123】

即ち図8において、方向範囲 R D 1 、 R D 2 、 R D 3 、 R D 4 に対して照射光が照射されても、この照射光は、検出領域 R D E T での対象物の検出には寄与しない。従って、これらの方向範囲 R D 1 、 R D 2 、 R D 3 、 R D 4 に照射光を照射してしまうと、照射光のパワーが無駄に消費されてしまう。40

【0124】

また図8において、照射ユニット E U 1 においては、例えば方向 D 1 から方向 D 2 の範囲で、図3(A)に示すように照射光の強度が変化するような強度分布であることが、対象物の検出にとっては望ましい。また照射ユニット E U 2 においては、例えば方向 D 3 から方向 D 4 の範囲で、図3(A)に示すように照射光の強度が変化するような強度分布であることが、対象物の検出にとっては望ましい。

【0125】

ところが照射ユニット E U 1 の照射方向範囲が180度であると、照射ユニット E U 1 では、方向 D 6 から方向 D 5 の範囲で照射光の強度が変化するような強度分布になってしまう。また照射ユニット E U 2 では、方向 D 7 から方向 D 8 の範囲で照射光の強度が変化50

するような強度分布になってしまふ。このため、照射光強度分布を、対象物の検出に最適な強度分布に設定することが難しくなる。

【0126】

この点、図8の手法によれば、例えば照射ユニットE U 1については、方向D 1からD 2の範囲で照射光の強度が変化するように強度分布を設定すれば済む。また照射ユニットE U 2については、方向D 3からD 4の範囲で照射光の強度が変化するように強度分布を設定すれば済む。従って、照射光強度分布を、検出領域R D E Tでの対象物の検出に最適な強度分布に設定することが容易化され、検出精度の向上等を図れる。

【0127】

また光源部L S 1 1、L S 1 2、L S 2 1、L S 2 2を、各々、R D 1、R D 2、R D 3、R D 4の方向範囲内に配置すれば、これらの光源部からの光源光のパワーがライトガイド等において無駄に消費されてしまう事態も抑止できる。そして、このような無駄な消費を抑止することで、結果的に対象物に照射される照射光のパワーも上昇するようになるため、検出精度の向上等を図れるようになる。10

【0128】

6. 照射方向の規制

さて、図1(B)に示すような検出領域R D E Tを設定して、ユーザーの指等の対象物を検出する場合に、照射ユニットE U 1、E U 2からの照射光が、図1(B)のZ方向において広がった光になってしまふと、誤った検出が行われてしまうおそれがある。即ち、検出対象がユーザーの指であるのに、ユーザーの体の方を検出してしまふおそれがある。例えば図1(A)において、ユーザーの体がスクリーン20の方に近づいただけで、検出領域R D E Tに、検出対象であるユーザーの指が存在すると誤検出されてしまうおそれがある。20

【0129】

そこで本実施形態の光学式検出装置では、照射光の照射方向を、対象物の検出領域R D E Tの面(XY平面に平行な面)に沿った方向に規制する照射方向規制部(照射方向制限部)を設けている。具体的には図9(A)では、この照射方向規制部はスリットS Lにより実現されている。このスリットS Lは、検出領域R D E Tの面に沿った第1のスリット面S F L 1と第2のスリット面S F L 2を有する。このように本実施形態では、光学式検出装置の筐体H Sに対して、照射方向に開口するスリットS Lを設けることで、光学式検出装置の照射方向規制部を実現している。30

【0130】

このようなスリットS Lを設ければ、ライトガイドL G(L G 1 1、L G 1 2等)からの光は、スリット面S F L 1、S F L 2に沿った方向に規制される。これにより、図1(B)において照射ユニットE U 1、E U 2から出射される照射光が、X、Y平面に平行な光になるように規制できる。従って、検出領域R D E Tへの照射光が、Z方向に広がってしまう事態を防止でき、ユーザーの体がスクリーン20に近づいた場合に、ユーザーの体を指やタッチペンなどの対象物であると誤検出してしまう事態を防止できる。従って、Z方向の位置を検出する装置を設けなくても、対象物の適正な位置検出を実現できるようになる。40

【0131】

また図9(B)では、スリット面S F L 1、S F L 2に対して凹部が形成されている。即ち図9(A)ではスリット面S F L 1、S F L 2は平らな形状になっているが、図9(B)では、スリット面S F L 1、S F L 2は平らな形状になっておらず、くぼみが形成されている。このような凹部を設けることでスリット面S F L 1、S F L 2での表面反射を抑制することができなり、XY平面に対して、より平行な光の照射光を検出領域R D E Tに対して出射できるようになる。

【0132】

なおスリット面S F L 1、S F L 2の表面に対して例えば無反射塗装などの加工を施すこと、凹部と同様の機能を実現することも可能である。また図9(A)、図9(B)で50

は、照射光のZ方向でのブレを規制する照射方向規制部をスリットSLにより実現する場合について示しているが、例えばルーバーフィルムなどの光学シートを用いて、照射方向規制部を実現してもよい。例えば図2(A)のルーバーフィルムLFは、ライトガイドLGからの出射光の光指向の方向を法線方向に規制する機能を有する。従って、スリットSLによる照射方向規制部の機能と同様の機能を実現するためには、ライトガイドLGからの光の出射方向を、図1(B)のXY平面に平行な方向に規制する配置構成のルーバーフィルムを設ければよい。

【0133】

7. 照射ユニットの詳細な構造例

次に本実施形態の光学式検出装置の照射ユニットの詳細な構造例について図10～図12を用いて説明する。図10～図12は図4で説明した照射ユニットの詳細な構造を説明する図である。

【0134】

なお以下では、説明の簡略化のために、図4のEU1、EU2の各照射ユニットを照射ユニットEUと記載して説明する。また図4のライトガイドLG1、LG2をLGと記載し、光源部LS11、LS21を光源部LS1と記載し、光源部LS21、LS22を光源部LS2と記載して説明する。反射シートRS1、RS2、照射方向設定部LE1、LE2等も同様である。

【0135】

図10は照射ユニットEUをスリットSLの開口側から見た斜視図である。この照射ユニットEUは、扇形状の筐体100、110により構成される。図11は、照射ユニットEUを構成する扇形状の筐体100、110を分離して、筐体100、110をその内側面から見た斜視図である。図12は、筐体100を図11のJ1方向から見た斜視図である。図10、図11、図12に示すように、照射ユニットEUは、扇形状の筐体100、110を、その内側面同士が対向するよう重なり合わせた構造になっている。

【0136】

図11、図12に示すように、筐体100の内側面には円弧状の溝部102、104が形成され、筐体110の内側面にも円弧状の溝部112、114が形成されている。102、112は内周側に形成される溝部であり、104、114は外周側に形成される溝部である。このような溝部102、104、112、114を筐体100、110に形成することで、図9(B)で説明したスリット面SFL1、SFL2の凹部が実現される。

【0137】

図11、図12に示すように、ライトガイドLGは、溝部102の内周側に配置される。またライトガイドLGの外周側には照射方向設定部LE(プリズムシート、ルーバーフィルム等)が配置される。ライトガイドLGの内周側には反射シートRSが設けられる。このような配置構成にすることで、ライトガイドLGの外周側から出射された照射光が、照射方向設定部LEにより法線方向にその方向が設定されて、照射ユニットEUのスリットSLから出射されるようになる。この際に、溝部102、104、112、114により実現される照射方向規制部により、照射光の照射方向が、図1(B)の検出領域RDETの面(XY平面に平行な面)に沿うように規制されるようになる。

【0138】

図13(A)、図13(B)は、図11のJ2に示す部分の詳細な構造を説明する図である。

【0139】

図13(A)に示すように、FPC(フレキシブルプリント基板)に設けられる光源部LS(LS1、LS2)からの光はライトガイドLGの光入射面に入射される。ライトガイドLGの内周側には反射シートRSが設けられ、外周側には、拡散シートDFSが設けられる。拡散シートDFSの外周側にはプリズムシートPS1が設けられ、PS1の外周側にはプリズムシートPS2が設けられ、PS2の外周側にはルーバーフィルムLFが設けられる。また図13(B)に示すように、プリズムシートPS1とPS2は、その稜線

10

20

30

40

50

が直交するように配置される。

【0140】

図13(A)、図13(B)において、拡散シートDFSにより、ライトガイドLGの外周側から出射した光の表面輝度が均一化される。即ち、拡散シートDFSを通ることで、出射光が均一な輝度の拡散光になる。

【0141】

プリズムシートPS1、PS2は、拡散シートDFSの外周側から出射される光を、ライトガイドLGの内周側から外周側に向かう方向DN(法線方向)に集光する機能を有する。即ち、拡散シートDFSで表面輝度の均一化を図った後に、プリズムシートPS1、PS2により方向DNに光を集光させて、輝度を向上させる。

10

【0142】

ルーバーフィルムLFは、プリズムシートPS1、PS2の外周側から出射される低視角光を遮断する格子状の遮光部材である。ルーバーフィルムLFを設けることで、方向DNに沿った光はルーバーフィルムLFを通過して照射ユニットEUから外周側に出射されるようになる一方で、低視角光は遮断されるようになる。

【0143】

図14(A)にプリズムシートPS(PS1、PS2)の例を示す。プリズムシートPSのプリズム面200は例えばアクリル系樹脂層200で形成され、基板202は例えばポリエステルフィルム層202で形成される。

20

【0144】

図14(B)、図14(C)に拡散シートDFSの例を示す。この拡散シートDFSは、ベースフィルム210(PET)に対してバインダ214と共にビーズ212を塗布することで形成される。これにより図14(C)に示すような凹凸の表面を有する拡散シートDFSを形成できる。

【0145】

図15は、プリズムシートPS、ルーバーフィルムLF等で実現される照射光設定部LEの機能について説明するための図である。

【0146】

図15に示すようにライトガイドLG内を光源光が全反射で導光される場合に、ライトガイドLGの内周側にシリク印刷方式等で表面加工を施すことで、光源光の一部がライトガイドLGの外周側から出射されるようになる。プリズムPS、ルーバーフィルムLF等で実現される照射光設定部LEは、このようにして出射された光の方向DL1、DL2を、方向DN(法線方向)に向くように設定する。こうすることで、図2(A)、図2(B)のような照射強度分布LID1、LID2を形成することが可能になる。

30

【0147】

8. 検出部

次に図16を用いて検出部50等の具体的な構成例について説明する。

【0148】

駆動回路70は、光源部LS1の発光素子LEDAと光源部LS2の発光素子LEDDBを駆動する。この駆動回路70は、可変抵抗RA、RBとインバーター回路IV(反転回路)を含む。可変抵抗RAの一端及びインバーター回路IVには、制御部60から矩形波形の駆動信号SDRが入力される。可変抵抗RAは、信号SDRの入力ノードN1と、発光素子LEDAのアノード側のノードN2の間に設けられる。可変抵抗RBは、インバーター回路IVの出力ノードN3と、発光素子LEDDBのアノード側のノードN4の間に設けられる。発光素子LEDAはノードN2とGND(VSS)の間に設けられ、発光素子LEDDBはノードN4とGNDの間に設けられる。

40

【0149】

そして駆動信号SDRがHレベルである第1の発光期間TAでは、可変抵抗RAを介して発光素子LEDAに電流が流れ、発光素子LEDAが発光する。これにより図2(A)に示すような照射光強度分布LID1が形成される。一方、駆動信号SDRがLレベル

50

である第2の発光期間T Bでは、可変抵抗R Bを介して発光素子L E D Bに電流が流れ、発光素子L E D Bが発光する。これにより図2(B)に示すような照射光強度分布L I D 2が形成される。従って、図7(A)で説明したように、光源部L S 1、L S 2を交互に点灯させて、図2(A)、図2(B)の照射光強度分布L I D 1、L I D 2を、各々、第1、第2の発光期間T A、T Bにおいて形成できるようになる。即ち制御部6 0は、駆動信号S D Rを用いて光源部L S 1と光源部L S 2を交互に発光させて、照射強度分布L I D 1と照射強度分布L I D 2を交互に形成する制御を行う。

【0150】

受光部R Uは、フォトダイオード等により実現される受光素子P H Dと、電流・電圧変換用の抵抗R 1を含む。そして第1の発光期間T Aでは、発光素子L E D Aからの光による対象物O Bの反射光が受光素子P H Dに入射されて、抵抗R 1及び受光素子P H Dに電流が流れ、ノードN 5に電圧信号が発生する。一方、第2の発光期間T Bでは、発光素子L E D Bからの光による対象物O Bの反射光が受光素子P H Dに入射されて、抵抗R 1及び受光素子P H Dに電流が流れ、ノードN 5に電圧信号が発生する。10

【0151】

検出部5 0は、信号検出回路5 2、信号分離回路5 4、判定部5 6を含む。

【0152】

信号検出回路5 2(信号抽出回路)は、キャパシターC Fと演算増幅器O P 1と抵抗R 2を含む。キャパシターC Fは、ノードN 5の電圧信号のD C成分(直流成分)をカットするハイパスフィルターとして機能する。このようなキャパシターC Fを設けることで、環境光に起因する低周波成分や直流成分をカットすることができ、検出精度を向上できる。演算増幅器O P 1及び抵抗R 2で構成されるD Cバイアス設定回路は、D C成分カット後のA C信号に対してD Cバイアス電圧(V B / 2)を設定するための回路である。20

【0153】

信号分離回路5 4は、スイッチ回路S W、キャパシターC A、C B、演算増幅器O P 2を含む。スイッチ回路S Wは、駆動信号S D RがHレベルになる第1の発光期間T Aでは、信号検出回路5 2の出力ノードN 7を、演算増幅器O P 2の反転入力側(-)のノードN 8に接続する。一方、駆動信号S D RがLレベルになる第2の発光期間T Bでは、信号検出回路5 2の出力ノードN 7を、演算増幅器O P 2の非反転入力側(+)のノードN 9に接続する。演算増幅器O P 2は、ノードN 8の電圧信号(実効電圧)とノードN 9の電圧信号(実効電圧)を比較する。30

【0154】

そして制御部6 0は、信号分離回路5 4でのノードN 8、N 9の電圧信号(実効電圧)の比較結果に基づいて、駆動回路7 0の可変抵抗R A、R Bの抵抗値を制御する。判定部5 6は、制御部6 0での可変抵抗R A、R Bの抵抗値の制御結果に基づいて、対象物の位置の判定処理を行う。

【0155】

本実施形態では図16の検出部5 0等により、上述した式(6)、(7)で説明した制御を実現する。即ち、第1の発光期間T Aでの受光素子P H Dの検出受光量をG aとし、第2の発光期間T Bでの受光素子P H Dの検出受光量をG bとすると、この検出受光量の比G a / G bが1になるように、制御部6 0は、信号分離回路5 4での比較結果に基づいて可変抵抗R A、R Bの抵抗値を制御する。40

【0156】

即ち制御部6 0は、光源部L S 1が発光する第1の発光期間T Aにおける受光部R Uでの検出受光量G aと、光源部L S 2が発光する第2の発光期間T Bにおける受光部R Uでの検出受光量G bとが等しくなるように、光源部L S 1、L S 2の発光制御を行う。

【0157】

例えば第1の発光期間T Aでの検出受光量G aの方が第2の発光期間T Bでの検出受光量G bよりも大きかった場合には、制御部6 0は、可変抵抗R Aの抵抗値を大きくして、発光素子L E D Aに流れる電流値が小さくなるように制御する。また可変抵抗R Bの抵抗50

値を小さくして、発光素子 L E D B に流れる電流値が大きくなるように制御する。これにより、第 1 の発光期間 T A での受光素子 P H D の検出受光量 G a が小さくなる一方で、第 2 の発光期間 T B での受光素子 P H D の検出受光量 G b が大きくなり、 $G a / G b = 1$ になるように制御される。

【 0 1 5 8 】

一方、第 2 の発光期間 T B での検出受光量 G b の方が第 1 の発光期間 T A での検出受光量 G a よりも大きかった場合には、制御部 60 は、可変抵抗 R A の抵抗値を小さくして、発光素子 L E D A に流れる電流値が大きくなるように制御する。また、可変抵抗 R B の抵抗値を大きくして、発光素子 L E D B に流れる電流値が小さくなるように制御する。これにより、第 1 の発光期間 T A での受光素子 P H D の検出受光量 G a が大きくなる一方で、第 2 の発光期間 T B での受光素子 P H D の検出受光量 G b が小さくなり、 $G a / G b = 1$ になるように制御される。なお $G a = G b$ である場合には、可変抵抗 R A、R B の抵抗値は変化させない。

【 0 1 5 9 】

このようにすれば、対象物の位置において、図 3 (A) の強度 INT a と INT b が等しくなるように、光源部 LS 1、LS 2 の発光素子 L E D A、L E D B の放出光量が制御される。そして、このような発光制御が行われている際の可変抵抗 R A、R B の抵抗値等に基づいて、上述した式 (6) ~ (11) 等で説明した手法により、対象物の位置を検出する。このようにすれば、環境光等の外乱光の影響を最小限に抑えることが可能になり、対象物の位置の検出精度を向上することが可能になる。

【 0 1 6 0 】

なお本実施形態の発光制御手法は図 16 で説明した手法に限定されず、種々の変形実施が可能である。例えば図 16 の発光素子 L E D B を参照用光源部の発光素子として用いる手法を採用してもよい。この参照用光源部は、例えば他の光源部 (LS 11 ~ LS 22) に比べて受光部 RU から近い距離に配置されたり、受光部 RU と同じ筐体内に配置されることで、周囲光 (外乱光、対象物からの反射光等) の入射が規制されるように配置設定される光源部である。そして制御部 60 が、第 1 の期間において図 4、図 5 の第 1 の光源部 LS 11 と図示しない参照用光源部を交互に発光させ、受光部 RU での検出受光量が等しくなるように、第 1 の光源部 LS 11 と参照用光源部の発光制御を行う。また第 2 の期間において第 2 の光源部 LS 12 と参照用光源部を交互に発光させ、受光部 RU での検出受光量が等しくなるように、第 2 の光源部 LS 12 と参照用光源部の発光制御を行う。また第 3 の期間において第 3 の光源部 LS 21 と参照用光源部を交互に発光させ、受光部 RU での検出受光量が等しくなるように、第 3 の光源部 LS 21 と参照用光源部の発光制御を行う。また第 4 の期間において第 4 の光源部 LS 22 と参照用光源部を交互に発光させ、受光部 RU での検出受光量が等しくなるように、第 4 の光源部 LS 22 と参照用光源部の発光制御を行う。このようにすれば、第 1 の光源部 LS 11 が発光する第 1 の発光期間での検出受光量と、第 2 の光源部 LS 12 が発光する第 2 の発光期間での検出受光量とが、参照用光源部を介して実質的に等しくなるように、発光制御が行われるようになる。また第 3 の光源部 LS 21 が発光する第 3 の発光期間での検出受光量と、第 4 の光源部 LS 22 が発光する第 4 の発光期間での検出受光量とが、参照用光源部を介して実質的に等しくなるように、発光制御が行われるようになる。

【 0 1 6 1 】

なお、以上のように本実施形態について詳細に説明したが、本発明の新規事項および効果から実体的に逸脱しない多くの変形が可能であることは当業者には容易に理解できるであろう。従って、このような変形例はすべて本発明の範囲に含まれるものとする。例えば、明細書又は図面において、少なくとも一度、より広義または同義な異なる用語と共に記載された用語は、明細書又は図面のいかなる箇所においても、その異なる用語に置き換えることができる。また光学式検出装置、表示装置、電子機器の構成、動作も本実施形態で説明したものに限定されず、種々の変形実施が可能である。

【 符号の説明 】

10

20

30

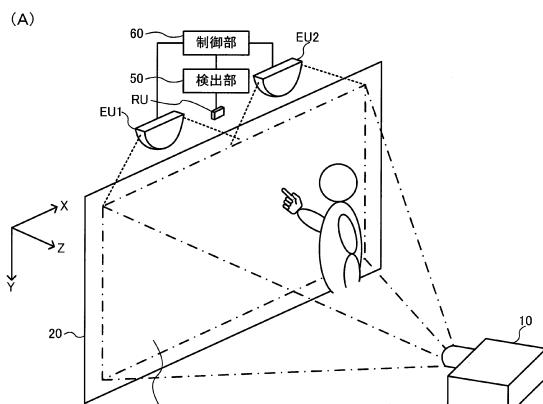
40

50

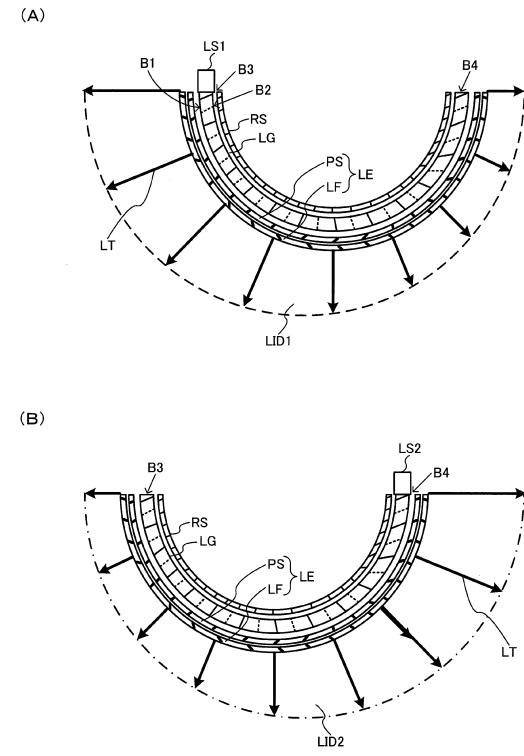
【0162】

EU、EU1、EU2 照射ユニット、RU 受光部、
 ARD 表示エリア、RDET 検出領域、
 LG、LG1、LG2、LG11~LG22 ライトガイド、
 LS1、LS2、LS11~LS22 光源部、RS、RS1、RS2 反射シート、
 PS、PS1、PS2 プリズムシート、LF、LF1、LF2 ルーバーフィルム、
 LE、LE1、LE2 照射方向設定部、
 LT 照射光、LID1 第1の照射光強度分布、LID2 第2の照射光強度分布、
 SL スリット、SFL1 第1のスリット面、SFL2 第2のスリット面、
 D1~D8 第1~第8の方向、
 10 画像投射装置、20 スクリーン、50 検出部、52 信号検出回路、
 54 信号分離回路、56 判定部、60 制御部、70 駆動回路

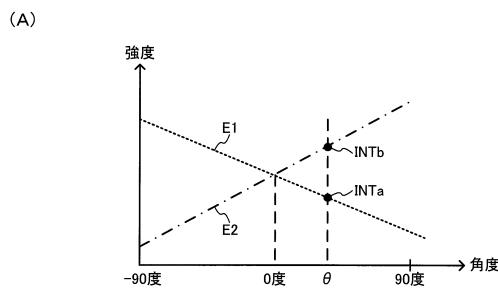
【図1】



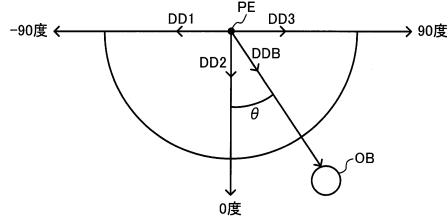
【図2】



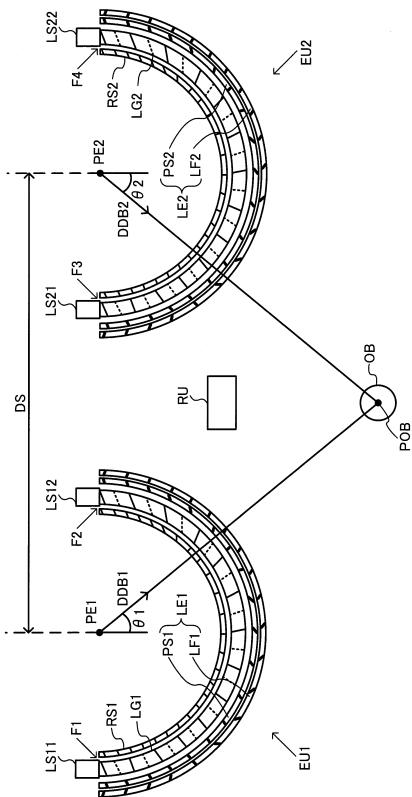
【図3】



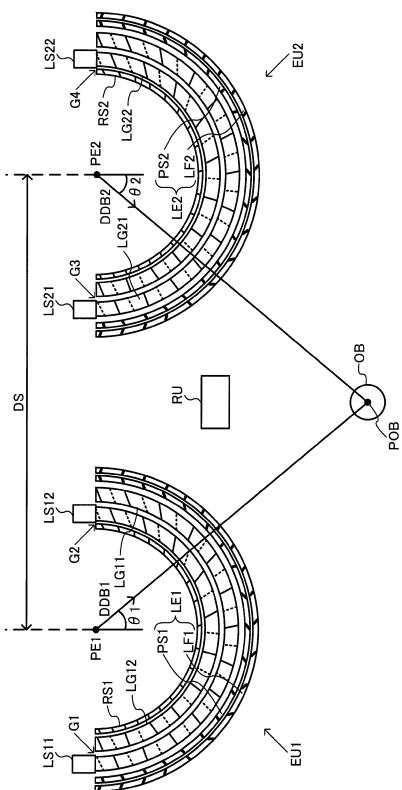
(B)



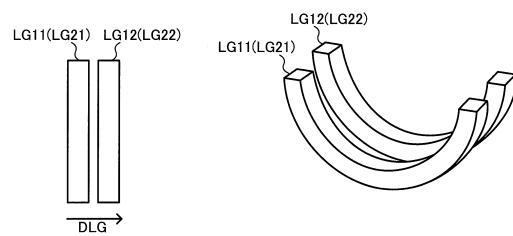
【図4】



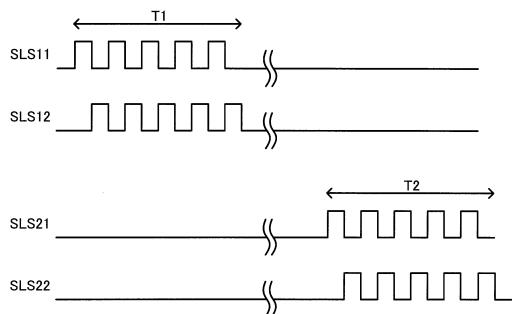
【図5】



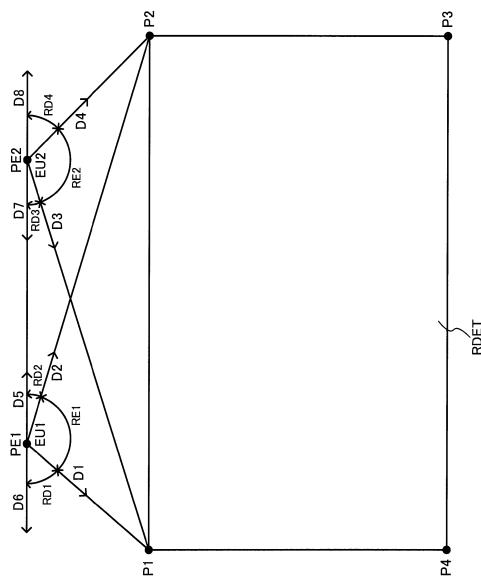
【図6】



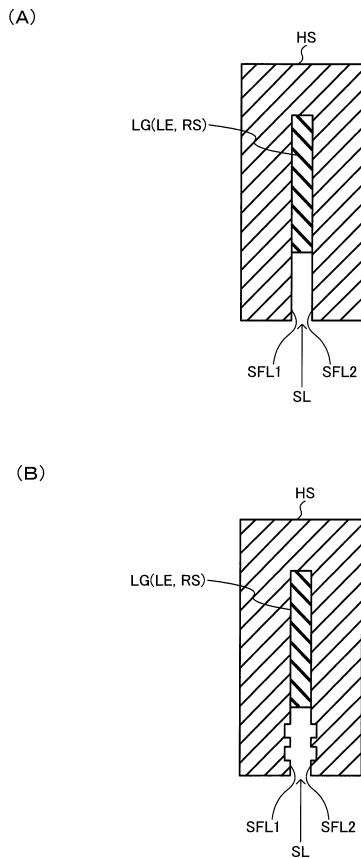
【図7】



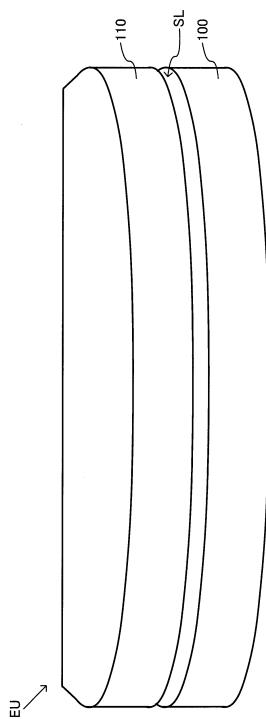
【図8】



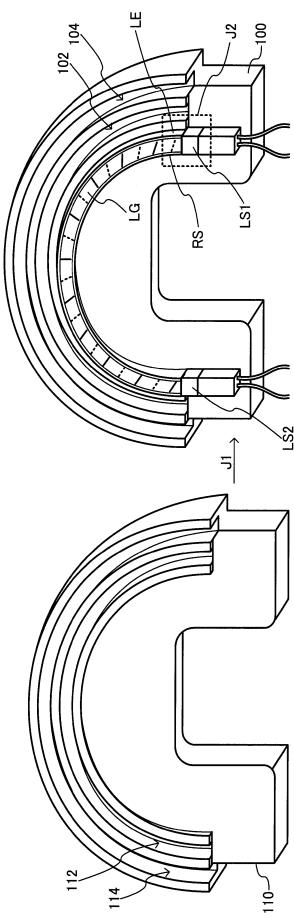
【図9】



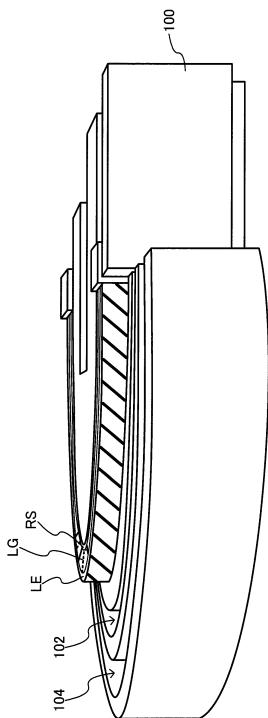
【図10】



【図11】

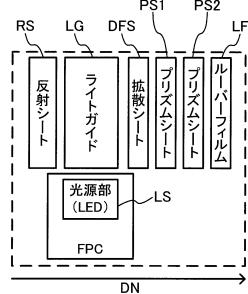


【図12】

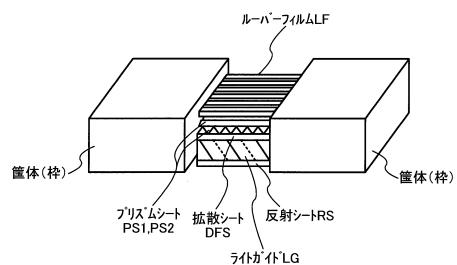


【図13】

(A)

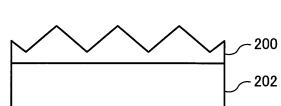


(B)

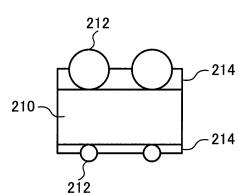


【図14】

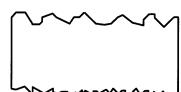
(A)



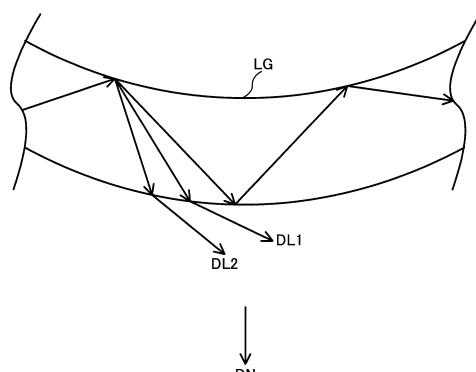
(B)



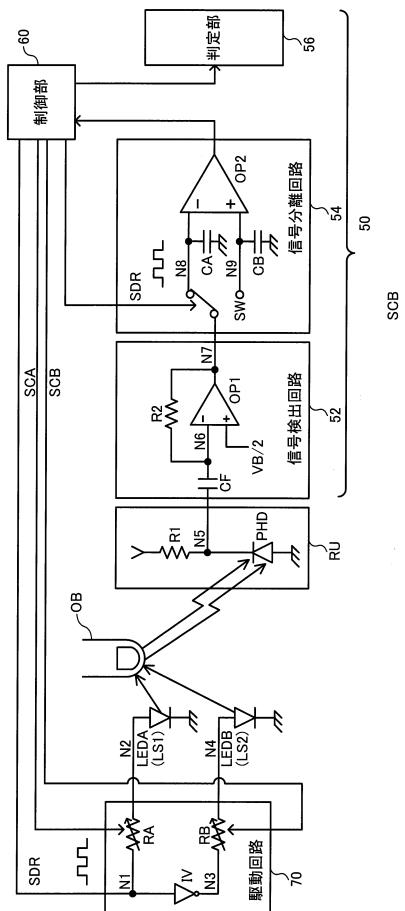
(C)



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2001-356004(JP,A)
特開2005-084049(JP,A)
特開2002-244814(JP,A)
特開2011-237361(JP,A)
特開2008-227605(JP,A)
特開平02-300816(JP,A)
特開昭62-291508(JP,A)
特開平04-355409(JP,A)
特開平10-254371(JP,A)
特開2000-267798(JP,A)
特開2004-157472(JP,A)
特開2005-127992(JP,A)
特開2002-313121(JP,A)
特表2003-534554(JP,A)
国際公開第08/117292(WO,A1)
特開2011-090602(JP,A)
特開2011-090603(JP,A)
特開2011-090604(JP,A)
特開2011-090605(JP,A)
米国特許出願公開第2011/0255662(US,A1)
米国特許出願公開第2009/0273794(US,A1)
特開2011-048810(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 01 S 17 / 46
G 01 S 1 / 70
G 06 F 3 / 042