

(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2011-248041

(P2011-248041A)

(43) 公開日 平成23年12月8日(2011.12.8)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G O 3 B 21/14 (2006.01)	G O 3 B 21/14 E	2 K 1 0 3
G O 3 B 21/00 (2006.01)	G O 3 B 21/00 D	5 C 0 5 8
H O 4 N 5/74 (2006.01)	H O 4 N 5/74 E	

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2010-120205 (P2010-120205)	(71) 出願人	000002369
(22) 出願日	平成22年5月26日 (2010. 5. 26)		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
		(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

最終頁に続く

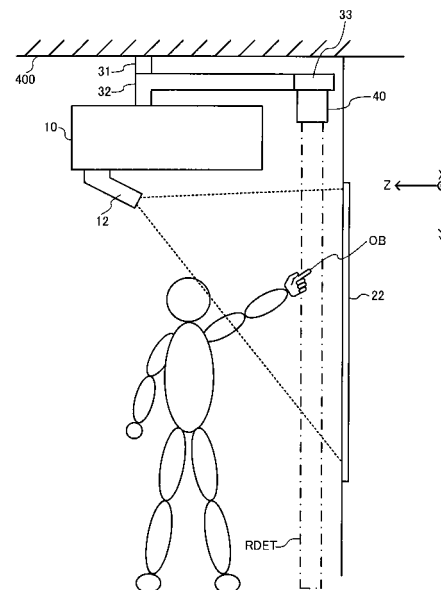
(54) 【発明の名称】 取り付け装置及び投写型表示装置

(57) 【要約】

【課題】画像投射装置において対象物の位置検出等を実現できる取り付け装置及び投写型表示装置等の提供。

【解決手段】取り付け装置は、取り付け対象400に対して取り付け装置を取り付けるための第1の取り付け部31と、投射面22に画像を投射する画像投射装置10を取り付けるための第2の取り付け部32と、投射面22に沿って設定された検出領域RDETにおいて対象物OBを検出する光学式検出装置40を取り付けるための第3の取り付け部33を有する。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

画像投射装置の取り付け装置であって、
取り付け対象に対して取り付け装置を取り付けるための第 1 の取り付け部と、
投射面に画像を投射する前記画像投射装置を取り付けるための第 2 の取り付け部と、
前記投射面に沿って設定された検出領域において対象物を検出する光学式検出装置を取り付けるための第 3 の取り付け部と、
を有することを特徴とする取り付け装置。

【請求項 2】

請求項 1 において、
前記画像投射装置は、熱を外部に放熱するための放熱部を有し、
前記光学式検出装置は、前記第 3 の取り付け部により、前記放熱部を避けた領域に取り付けられることを特徴とする取り付け装置。

10

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 において、
前記検出領域の面に交差する入射方向の光が前記光学式検出装置に入射されるのを規制する入射光規制部を有することを特徴とする取り付け装置。

【請求項 4】

請求項 3 において、
前記入射光規制部は、
前記画像投射装置からの投射光が前記投射面で反射されることによる反射光又は前記光学式検出装置からの照射光が前記投射面又は前記画像投射装置で反射されることによる反射光が、前記光学式検出装置に入射されるのを規制することを特徴とする取り付け装置。

20

【請求項 5】

請求項 3 又は 4 において、
前記入射光規制部は、
前記検出領域の面に沿った方向のスリット面を有する入射光用スリットであることを特徴とする取り付け装置。

【請求項 6】

請求項 5 において、
前記スリット面には反射防止層又は凹部が設けられていることを特徴とする取り付け装置。

30

【請求項 7】

請求項 5 又は 6 において、
前記入射光用スリットは、前記スリット面として、前記光学式検出装置を挟むように設けられる第 1 のスリット面及び第 2 のスリット面を有することを特徴とする取り付け装置。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれかにおいて、
前記光学式検出装置は、前記光学式検出装置から出射される前記対象物の検出用の照射光を、前記検出領域の面に沿った方向に規制する照射光用スリットを有し、
前記第 3 の取り付け部から前記入射光用スリットの端部までの高さを $H S 1$ とし、前記第 3 の取り付け部から前記照射光用スリットの端部までの高さを $H S 2$ とした場合に、 $H S 1 > H S 2$ であることを特徴とする取り付け装置。

40

【請求項 9】

請求項 1 乃至 8 のいずれかにおいて、
前記第 3 の取り付け部により取り付けられる前記光学式検出装置を更に有し、
前記光学式検出装置は、
前記検出領域に対して前記対象物の検出用の照射光を出射する照射部と、
前記照射光が前記対象物に反射されることによる反射光を受光する受光部と、

50

前記受光部での受光結果に基づいて、前記対象物の位置情報を検出する検出部とを含むことを特徴とする取り付け装置。

【請求項 10】

請求項 9 において、

前記照射部は、

前記検出領域の各位置に応じて強度が異なる照射光を出射することを特徴とする取り付け装置。

【請求項 11】

請求項 9 又は 10 において、

前記照射部は、

光源光を出射する光源部と、

前記光源部からの前記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ライトガイドと、

前記ライトガイドの外周側から出射される前記光源光を受け、曲線形状の前記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照射光の照射方向を設定する照射方向設定部を含むことを特徴とする取り付け装置。

【請求項 12】

請求項 9 又は 10 において、

前記光学式検出装置は、前記照射部として第 1 の照射部及び第 2 の照射部を有し、

前記第 1 の照射部は、

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し、

前記第 2 の照射部は、

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し、

前記受光部は、

前記第 1 の照射部からの前記第 1 の照射光が前記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 の照射部からの前記第 2 の照射光が前記対象物に反射されることによる第 2 の反射光を受光し、

前記検出部は、

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ことを特徴とする取り付け装置。

【請求項 13】

請求項 1 乃至 12 のいずれかにおいて、

前記検出部は、

前記画像投射装置が前記投射面に対してキャリブレーション用画面の画像を投射した後に、前記検出領域での前記対象物の位置情報を検出し、

前記光学式検出装置は、

検出された前記対象物の位置情報を、前記画像投射装置又は前記画像投射装置を制御する情報処理装置に対して送信することを特徴とする取り付け装置。

【請求項 14】

請求項 13 において、

前記光学式検出装置は、インターフェース部を含み、

前記光学式検出装置は、前記インターフェース部を介してキャリブレーション用情報を送信することを特徴とする取り付け装置。

【請求項 15】

請求項 14 において、

前記光学式検出装置は、前記インターフェース部を介して前記画像投射装置から電源を受電することを特徴とする取り付け装置。

【請求項 16】

請求項 1 乃至 15 のいずれかに記載の取り付け装置と、

前記取り付け装置に取り付けられた前記画像投射装置と、

10

20

30

40

50

を含むことを特徴とする投写型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、取り付け装置及び投写型表示装置等に関する。

【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。

10

【0003】

一方、画像投射装置（プロジェクター）を用いる投写型表示装置では、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。

【0004】

また投写型表示装置での位置検出を実現する手法として、対象物の位置を光学的に検出可能な位置検出装置を、画像投射装置の筐体内に内蔵させる手法も考えられる。しかしながら、この手法によると画像投射装置の筐体が大型化してしまい、部品のコスト増等を招くおそれがある。

20

【0005】

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うなどの問題がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

30

【特許文献1】特開平11-345085

【特許文献2】特開2001-142643

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明の幾つかの態様によれば、画像投射装置において対象物の位置検出等を実現できる取り付け装置及び投写型表示装置等を提供できる。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一態様は、画像投射装置の取り付け装置であって、取り付け対象に対して取り付け装置を取り付けるための第1の取り付け部と、投射面に画像を投射する前記画像投射装置を取り付けるための第2の取り付け部と、前記投射面に沿って設定された検出領域において対象物を検出する光学式検出装置を取り付けるための第3の取り付け部とを有する取り付け装置に係する。

40

【0009】

本発明の一態様によれば、取り付け装置は第1、第2、第3の取り付け部を有する。そして第1の取り付け部により取り付け装置を天井、壁等の取り付け対象に取り付け、第2の取り付け部により画像投射装置を取り付け装置に取り付けることが可能になる。更に本発明の一態様によれば、第3の取り付け部により光学式検出装置を取り付け装置に取り付けることが可能になり、この光学式検出装置を用いて、投射面に沿って設定された検出領

50

域において対象物を検出できる。これにより、画像投射装置において対象物の位置検出等を実現できるようになる。また本発明の一態様によれば、取り付け装置により、画像投射装置と光学式検出装置とを一体的に、天井、壁等の取り付け対象に取り付けることが可能になる。従って、画像投射装置と光学式検出装置との位置関係を固定できるため、光学式検出装置の検出精度等の確保も容易になる。

【0010】

また本発明の一態様では、前記画像投射装置は、熱を外部に放熱するための放熱部を有し、前記光学式検出装置は、前記第3の取り付け部により、前記放熱部を避けた領域に取り付けられていてもよい。

【0011】

このようにすれば、放熱部から排出される熱風等が原因となって光学式検出装置の検出精度等の悪化を抑止できる。

【0012】

また本発明の一態様では、前記検出領域の面に交差する入射方向の光が前記光学式検出装置に入射されるのを規制する入射光規制部を有してもよい。

【0013】

このようにすれば、検出領域の面（投射面に沿った面）に交差する入射方向の光が光学式検出装置に入射されて、光学式検出装置の検出精度等の悪化を抑止できる。

【0014】

また本発明の一態様では、前記入射光規制部は、前記画像投射装置からの投射光が前記投射面で反射されることによる反射光又は前記光学式検出装置からの照射光が前記投射面又は前記画像投射装置で反射されることによる反射光が、前記光学式検出装置に入射されるのを規制してもよい。

【0015】

このようにすれば、画像投射装置からの投射光が投射面で反射されることによる反射光や、光学式検出装置からの照射光が投射面又は画像投射装置で反射されることによる反射光が、光学式検出装置に入射されて、光学式検出装置の検出精度等の悪化を抑止できる。

【0016】

また本発明の一態様では、前記入射光規制部は、前記検出領域の面に沿った方向のスリット面を有する入射光用スリットであってもよい。

【0017】

このような入射光用スリットを設ければ、検出領域の面に交差する入射方向の光が光学式検出装置に入射されるのを効果的に規制できる。

【0018】

また本発明の一態様では、前記スリット面には反射防止層又は凹部が設けられていてもよい。

【0019】

このようにスリット面に反射防止層や凹部を設ければ、スリット面で反射した光が光学式検出装置に入射されるのを規制できるようになり、光学式検出装置の検出精度等の悪化を更に効果的に抑止できる。

【0020】

また本発明の一態様では、前記入射光用スリットは、前記スリット面として、前記光学式検出装置を挟むように設けられる第1のスリット面及び第2のスリット面を有してもよい。

【0021】

このようにすれば、第1のスリット面側及び第2のスリット面側の両方側において、検出領域の面に交差する入射方向の光が光学式検出装置に入射されるのを規制できるようになる。

【0022】

また本発明の一態様では、前記光学式検出装置は、前記光学式検出装置から出射される

10

20

30

40

50

前記対象物の検出用の照射光を、前記検出領域の面に沿った方向に規制する照射光用スリットを有し、前記第3の取り付け部から前記入射光用スリットの端部までの高さをHS1とし、前記第3の取り付け部から前記照射光用スリットの端部までの高さをHS2とした場合に、 $HS1 > HS2$ であってもよい。

【0023】

このようにすれば、光学式検出装置からの照射光の方向は、照射光用スリットにより、検出領域の面に沿った方向に規制されるようになる。また照射方向がずれた照射光についても、入射光用スリットが存在することにより、画像投射装置や投射面の方に射出されるのが規制され、画像投射装置や投射面での反射光が光学式検出装置に入射されるのを規制できるようになる。

10

【0024】

また本発明の一態様では、前記第3の取り付け部により取り付けられる前記光学式検出装置を更に有し、前記光学式検出装置は、前記検出領域に対して前記対象物の検出用の照射光を出射する照射部と、前記照射光が前記対象物に反射されることによる反射光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、前記対象物の位置情報を検出する検出部とを含んでもよい。

【0025】

このようにすれば、照射部が照射光を出射し、こ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部が受光し、その受光結果に基づいて対象物の位置情報を検出できるようになる。従って、画像投射装置における対象物の検出を比較的小規模な構成で実現することが可能になる。

20

【0026】

また本発明の一態様では、前記照射部は、前記検出領域の各位置に応じて強度が異なる照射光を出射してもよい。

【0027】

このようにすれば、検出領域での対象物の位置に応じて、対象物からの反射光の強度も変化するようになり、対象物の位置や方向等を検出できるようになる。

【0028】

また本発明の一態様では、前記照射部は、光源光を出射する光源部と、前記光源部からの前記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ライトガイドと、前記ライトガイドの外周側から出射される前記光源光を受け、曲線形状の前記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照射光の照射方向を設定する照射方向設定部を含んでもよい。

30

【0029】

本発明の一態様によれば、光源部からの光源光が、ライトガイドの曲線形状の導光経路に沿って導光される。そしてライトガイドの外周側から出射された光源光は、ライトガイドの内周側から外周側へと向かう方向の照射光として出射される。そしてこの出射光が対象物により反射されると、その反射光が受光部により受光され、受光結果に基づき対象物の方向等が検出される。従って、ライトガイドの内周側から外周側に放射状に照射光が出射されて、その反射光により対象物が検出されるようになるため、広い範囲での対象物のセンシングが可能になる。

40

【0030】

また本発明の一態様では、前記光学式検出装置は、前記照射部として第1の照射部及び第2の照射部を有し、前記第1の照射部は、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し、前記第2の照射部は、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し、前記受光部は、前記第1の照射部からの前記第1の照射光が前記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の照射部からの前記第2の照射光が前記対象物に反射されることによる第2の反射光を受光し、前記検出部は、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してもよい。

【0031】

50

本発明の一態様によれば、第1の照射部からは、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の照射部からは、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。従って、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になる。

【0032】

また本発明の一態様では、前記検出部は、前記画像投射装置が前記投射面に対してキャリブレーション用画面の画像を投射した後に、前記検出領域での前記対象物の位置情報を検出し、前記光学式検出装置は、検出された前記対象物の位置情報を、前記画像投射装置又は前記画像投射装置を制御する情報処理装置に対して送信してもよい。

10

【0033】

このようにすれば、例えばユーザーが、投射面に投射されたキャリブレーション用画面の画像を見ながら、キャリブレーション用画面の指示にしたがった動作を行うと、ユーザーの指又はタッチペン等の対象物の位置情報が検出される。そして、検出された位置情報が、画像投射装置又は情報処理装置に送信されるようになる。従って、キャリブレーション用画面の画像の投射時における対象物の位置情報を用いて、キャリブレーション処理を実行できるようになり、光学式検出装置の検出精度等の向上を実現できる。

20

【0034】

また本発明の一態様では、前記光学式検出装置は、インターフェース部を含み、前記光学式検出装置は、前記インターフェース部を介してキャリブレーション用情報を送信してもよい。

【0035】

このようにすれば、光学式検出装置が、例えばキャリブレーション用プログラムやキャリブレーション時の検出位置情報などのキャリブレーション用情報を、インターフェース部を介して画像投射装置や画像投射装置を制御する情報処理装置等に送信できるようになる。これにより、キャリブレーション処理を効率的に実行することが可能になる。

【0036】

また本発明の一態様では、前記光学式検出装置は、前記インターフェース部を介して前記画像投射装置から電源を受電してもよい。

30

【0037】

このようにすれば、光学式検出装置は、画像投射装置とのインターフェース処理を行うインターフェース部を有効活用して、画像投射装置から電源が供給されて動作できるようになる。

【0038】

また本発明の他の態様は、上記のいずれかに記載の取り付け装置と、前記取り付け装置に取り付けられた前記画像投射装置とを含む投写型表示装置に係る。

【図面の簡単な説明】

40

【0039】

【図1】本実施形態の画像投射装置の取り付け装置等の構成例。

【図2】画像投射装置の放熱部を避けた領域に光学式検出装置を設ける手法の説明図。

【図3】図3(A)～図3(C)も画像投射装置の放熱部を避けた領域に光学式検出装置を設ける手法の説明図。

【図4】図4(A)、図4(B)は反射光を原因とする検出位置ズレの問題点についての説明図。

【図5】入射光規制部を設ける手法の説明図。

【図6】図6(A)～図6(C)は入射光規制部や照射方向規制部の具体例。

【図7】本実施形態の取り付け装置の変形例。

50

【図 8】光学式検出装置を用いた検出手法の説明図。

【図 9】図 9 (A)、図 9 (B) も光学式検出装置を用いた検出手法の説明図。

【図 10】図 10 (A)、図 10 (B) も光学式検出装置を用いた検出手法の説明図。

【図 11】光学式検出装置の構成例。

【図 12】図 12 (A)、図 12 (B) は光学式検出装置を用いた検出手法を説明するための信号波形例。

【図 13】光学式検出装置の変形例。

【図 14】図 14 (A)、図 14 (B) は照射方向規制部の説明図。

【図 15】取り付け装置の詳細な構造例を示す側面図。

【図 16】図 16 (A)、図 16 (B) は取り付け装置の詳細な構造例を示す正面図。

【図 17】インターフェース部を設けてキャリブレーション等を行う手法の説明図。

【図 18】キャリブレーション処理の具体例を説明するためのフローチャート。

【図 19】図 19 (A) ~ 図 19 (C) はキャリブレーション手法の説明図。

【発明を実施するための形態】

【0040】

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。

【0041】

1. 取り付け装置の構成

図 1 に本実施形態の取り付け装置及びこの取り付け装置に取り付けられた画像投射装置 10 を含む投写型表示装置の構成例を示す。図 1 は本実施形態の取り付け装置（狭義には天吊り金具）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画像投射装置 10 の取り付け装置として使用した場合の例である。そして、この取り付け装置と、この取り付け装置に取り付けられた画像投射装置 10 により、投写型表示装置が構成される。なお図 1 では、互いに交差（直交）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、画像投射装置 10 が画像を投射する投射面 22（スクリーン）に平行な面が X 軸、Y 軸により規定される XY 平面になり、XY 平面に交差（直交）する方向が Z 軸の方向になる。

【0042】

画像投射装置 10 は、投射レンズなどの光学系を有する投射部 12 から、スクリーンや壁などの投射面 22 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、投射部 12 を介して投射面 22 に向けて出射する。これにより投射面 22 にカラー画像が表示されるようになる。

【0043】

図 1 に示す本実施形態の取り付け装置（天吊り金具）は、第 1、第 2、第 3 の取り付け部 31、32、33 を有する。

【0044】

第 1 の取り付け部 31（第 1 のブラケット、第 1 の固定用部材）は、天井 400（広義には取り付け対象）に対して取り付け装置を取り付けるためのものであり、例えば天井 400 に取り付け装置を固定するための部材（金具）である。この取り付け部 31 は、例えばベースとなる金具や、天井 400 に取り付け装置を固定するための取り付け用金具（ネジ、ネジ受け）などにより構成される。

【0045】

第 2 の取り付け部 32（第 2 のブラケット、第 2 の固定用部材）は、投射面 22 に画像を投射する画像投射装置 10（広義には画像生成装置、電子機器）を取り付けるためのものであり、例えば取り付け装置に画像投射装置 10 を固定するための部材（金具）である。この取り付け部 32 は、例えばベースとなる金具や、取り付け装置に画像投射装置 10 を固定するための取り付け用金具などにより構成される。

【0046】

10

20

30

40

50

第 3 の取り付け部 3 3 (第 3 のブラケット、第 3 の固定用部材) は、光学式検出装置 4 0 を取り付けするためのものであり、例えば取り付け装置に光学式検出装置 4 0 を固定するための部材 (金具) である。この取り付け部 3 3 は、例えばベースとなる金具や、取り付け装置に光学式検出装置 4 0 を固定するための取り付け用金具などにより構成される。

【 0 0 4 7 】

なお、取り付け部 3 1、3 2、3 3 は一体となって形成されるものであってよい。例えば取り付け部 3 2 と取り付け部 3 3 のベース金具は、一体となった同じ金具であってもよいし、連結部 (ジョイント) により連結される金具であってもよい。また光学式検出装置 4 0 は、取り付け装置に対して着脱自在になっていてもよいし、着脱できないように固定化されるものであってよい。

【 0 0 4 8 】

光学式検出装置 4 0 は、検出領域 R D E T において対象物 O B を光学的に検出する装置である。例えば図 1 に示すように、検出領域 R D E T は、投射面 2 2 (表示領域) に沿って設定される領域である。具体的には検出領域 R D E T は、投射面 2 2 (スクリーン) 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。

【 0 0 4 9 】

そして光学式検出装置 4 0 は、投射面 2 2 の前方側 (Z 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 O B を光学的に検出する。このために光学式検出装置 4 0 は、図示しない照射部と受光部と検出部を含む。照射部は、検出領域 R D E T に対して対象物 O B の検出用の照射光を出射する。例えば照射部は、検出領域 R D E T の各位置に応じて強度 (照度) が異なる照射光を出射する。受光部は、照射光が指やタッチペンなどの対象物 O B に反射されることによる反射光を受光する。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される。検出部は、受光部での受光結果に基づいて、対象物 O B の位置情報を検出する。対象物 O B の位置情報は、例えば対象物 O B の X、Y 座標或いは Z 座標などである。或いは対象物 O B の位置する方向であってもよい。

【 0 0 5 0 】

以上のように本実施形態では、天井 4 0 0 等の取り付け対象に画像投射装置 1 0 を取り付けするための取り付け装置に対して、光学式検出装置 4 0 を取り付けするための取り付け部 3 3 を設けている。このようにすれば、光学式検出装置 4 0 をオプションユニットとして取り付けることが可能になり、ユーザー側の選択の幅を広げることが可能になる。また光学式検出装置 4 0 を取り付けることで、画像投射装置 1 0 により映し出されたコンテンツに対するインタラクティブなユーザーインターフェースを提供できるようになる。例えばユーザーは、プレゼン資料の画像を画像投射装置 1 0 により投射面 2 2 に映しながら、画像内の表示物を、指やタッチペンなどで指示することが可能になり、これまでにないユーザーインターフェースを実現できる。

【 0 0 5 1 】

また例えば本実施形態の比較例となる第 1 の手法として、光学式検出装置 4 0 を、画像投射装置 1 0 (プロジェクター) の筐体 (ケース) に内蔵させる手法も考えられる。

【 0 0 5 2 】

しかしながら、この第 1 の手法によると、画像投射装置 1 0 の筐体が大きくなってしまい、コスト増等を招く。また光学式検出装置 4 0 を必要とするユーザーと必要としないユーザーの両方に対応することが難しくなる。

【 0 0 5 3 】

この点、本実施形態によれば、図 1 に示すように光学式検出装置 4 0 は画像投射装置 1 0 の外部に設けられるようになるため、上記のように画像投射装置 1 0 の筐体が大きくなってしまいう問題を回避できる。また光学式検出装置 4 0 を必要とするユーザーに対しては、取り付け装置に光学式検出装置 4 0 を取り付けすることで、これに対応できる。一方、光学式検出装置 4 0 を必要としないユーザーに対しては、取り付け装置から光学式検出装置 4 0 を取り外したり、取り付け装置に光学式検出装置 4 0 を取り付けないことで、これに

10

20

30

40

50

対応できる。

【0054】

また本実施形態の比較例となる第2の手法として、ユーザーが任意の場所に光学式検出装置40を取り付けられるようにする手法も考えられる。

【0055】

しかしながら、この第2の手法では、後述するように光学式検出装置40の設置場所によっては、その検出精度を確保できなくなる事態が生じる。また、天井400等にユーザーが光学式検出装置40を別途の作業で取り付けるのは、ユーザーにとって手間である。

【0056】

この点、本実施形態によれば、図1のような取り付け装置を用いることで、画像投射装置10と光学式検出装置40との間の位置関係が固定される。従って、後述するように画像投射装置10の放熱部を避けた領域に光学式検出装置40を固定配置したり、検出精度を悪化させる入射光を制限する入射光制限部を設けることなどが可能になり、光学式検出装置40の検出精度等を確保するのが容易になる。また取り付け装置により画像投射装置10を天井400に取り付ける作業の際に、光学式検出装置40も一体となって取り付けることが可能になる。従って、ユーザーの作業の手間が別途に増えてしまう事態を防止でき、ユーザーの利便性を向上できる。

10

【0057】

2. 放熱による検出位置ズレ

画像投射装置10では、図2に示すように筐体の内部に溜まった熱を放熱するための放熱部14が設けられている。具体的には、筐体内部の空気を排出するためのファンや排気口が放熱部14として設けられている。

20

【0058】

しかしながら、このファン等の放熱部14からの熱風があたる場所に、光学式検出装置40が設置されると、光学式検出装置40が有する素子（受光素子、発光素子、トランジスタ等）の特性の温度依存性等により、対象物OBの検出位置のズレが生じるおそれがある。例えば上述の第2の手法のように、ユーザーが任意の場所に光学式検出装置40を設置する手法では、設置位置に応じて検出位置のズレが変動してしまい、その調整が困難になる。また画像投射装置10の放熱部14からの放熱の状態は、時間に応じて変化するため、例えば放熱が頻繁に行われる期間と、放熱があまり行われない期間とで、検出位置のズレが変動してしまう。

30

【0059】

そこで本実施形態の取り付け装置では図2に示すように、画像投射装置10が熱を外部に放熱するための放熱部14を有する場合に、光学式検出装置40は、取り付け部33により、放熱部14を避けた領域に取り付けられる。例えば放熱部14を避けた領域に取り付け部33が設けられ、この取り付け部33により光学式検出装置40が取り付けられる。

【0060】

具体的には図2では画像投射装置10の後方側（投射面22と反対側）に放熱部14が設けられている。このため、光学式検出装置40は、取り付け装置の取り付け部33により、画像投射装置10の前方側（投射面22側）に取り付けられる。即ち放熱部14であるファンからの熱風が光学式検出装置40にあたりにくくなる場所に、取り付け部33が設けられる。

40

【0061】

このように、取り付け部33により、放熱部14（放熱部からの熱）を避けた領域に光学式検出装置40を取り付ければ、放熱部14からの熱を原因とする検出位置のズレの問題を解消できる。

【0062】

特に本実施形態では、取り付け装置を介して画像投射装置10と光学式検出装置40の位置関係が固定されることに着目している。このように位置関係が固定していることを利

50

用することで、放熱部 14 からの熱を避けた領域に光学式検出装置 40 を配置できるようになり、位置検出のズレの問題を効果的に抑止できるようになる。

【0063】

なお、本実施形態では、放熱部 14 を避けた領域に光学式検出装置 40（取り付け部 33）を設けているが、この放熱部 14 を避けた領域の例を図 3（A）～図 3（C）に示す。

【0064】

例えば図 3（A）では、画像投射装置 10（筐体）の後方面に放熱部 14 が設けられている。この場合には、例えば画像投射装置 10 の左側面、右側面、前方面に対向する位置に光学式検出装置 40 が取り付けられる。

10

【0065】

また図 3（B）では、画像投射装置 10 の前方面に放熱部 14 が設けられている。この場合には、画像投射装置 10 の左側面、右側面、後方面に対向する位置に光学式検出装置 40 が取り付けられる。

【0066】

また図 3（C）では、画像投射装置 10 の左側面に放熱部 14 が設けられている。この場合には、画像投射装置 10 の右側面、前方面、後方面に対向する位置に光学式検出装置 40 が取り付けられる。

【0067】

このように本実施形態では、画像投射装置 10 の前方面、後方面、左側面、右側面のいずれか 1 つの面に放熱部 14 が設けられている場合に、この 1 つの面以外の面に対向する位置に光学式検出装置 40 が取り付けられる。このようにすることで、放熱部 14 を避けた領域への光学式検出装置 40 の取り付けが実現される。

20

【0068】

3．反射光による検出位置ズレ

図 4（A）では、例えば単焦点型の画像投射装置 10 が取り付け装置により天井 400 に取り付けられている。そして、この画像投射装置 10 から投射された投射光が、スクリーン等の投射面 22 で反射され、反射された光に含まれる赤外光が、光学式検出装置 40 に入射されている。このように、ユーザーの指やタッチペンなどの対象物からの反射光以外の光が、光学式検出装置 40 の受光素子に入射されると、検出位置のズレが発生するおそれがある。特に、図 1 に示すように光学式検出装置 40 の検出領域 R D E T は、投射面 22 の直ぐ近くの前領域に設定されるため、投射面 22 で反射された光が光学式検出装置 40 に入射される可能性が高い。

30

【0069】

また図 4（B）では、画像投射装置 10 と投射面 22 の壁の間に光学式検出装置 40 が取り付けられている。そして、光学式検出装置 40 が出射した照射光が画像投射装置 10 の筐体で反射され、その反射光が光学式検出装置 40 に入射されている。また光学式検出装置 40 からの照射光が、投射面 22（壁）に反射され、その反射光が光学式検出装置 40 に入射されている。このような場合にも、光学式検出装置 40 の受光素子に入射されるデフォルト光のレベルが変化して、検出位置のズレが発生するおそれがある。

40

【0070】

そこで本実施形態では、このような検出領域 R D E T の面（X Y 平面）に交差する入射方向の光が光学式検出装置 40 に入射されるのを規制する入射光規制部を設ける。具体的には図 5 に示すように、検出領域 R D E T の面（X Y 平面）に沿った方向（投射面に平行な方向）のスリット面を有する入射光用スリット S L B を設ける。例えば図 5 の入射光用スリット S L B は、光学式検出装置 40 を挟むように設けられる第 1 のスリット面 S L B 1 及び第 2 のスリット面 S L B 2 を有する。

【0071】

このような入射光用スリット S L B 等で実現される入射光規制部は、図 4（A）のように画像投射装置 10 からの投射光が投射面 22 で反射されることによる反射光が、光学式

50

検出装置 40 に入射されるのを規制 (制限) する。或いは図 4 (B) のように光学式検出装置 40 からの照射光が投射面 22 又は画像投射装置 10 で反射されることによる反射光が、光学式検出装置 40 に入射されるのを規制 (制限) する。即ち、入射光制限部は、図 4 (A)、図 4 (B) のような反射光が光学式検出装置 40 に入射されるのを規制するような形状や配置の部材により形成される。

【0072】

このような入射光用スリット S L B 等の入射光規制部を設ければ、図 4 (A)、図 4 (B) のような反射光の入射を原因とする検出位置のズレを抑止して、光学式検出装置 40 の検出精度を確保できるようになる。

【0073】

特に本実施形態の取り付け装置によれば、画像投射装置 10 と光学式検出装置 40 が一体的に取り付けられるため、これらの装置の位置関係は固定化される。従って、このような固定化された位置関係を前提とすれば、画像投射装置 10 等からの反射光が光学式検出装置 40 に入射されるのを防止する入射光制限部の形状や配置の設定を容易化できるという利点がある。即ち、前述のように光学式検出装置 40 をユーザーが任意の場所に設定する比較例の手法では、様々な場所に光学式検出装置 40 が設置されても対応できるように入射光規制部を設ける必要があり、入射光規制部の形状や配置の設定が難しくなる。これに対して本実施形態の取り付け装置によれば、画像投射装置 10 と光学式検出装置 40 の位置関係が固定化されているため、例えば図 5 のような形状や配置の入射光用スリット S L B を設けるだけで対応できるという利点がある。

【0074】

更に本実施形態では図 6 (A) に示すように、スリット面 S L B 1、S L B 2 に対して反射防止層 (反射防止膜) R P L 1、R P L 2 を設けることが望ましい。例えばスリット面 S L B 1、S L B 2 に無反射コーティングを施すことで反射防止層 R P L 1、R P L 2 を形成する。このようにすれば、スリット面 S L B 1、S L B 2 で反射した光が光学式検出装置 40 の受光素子に入射されるのを規制できるようになり、光学式検出装置 40 の検出精度等の悪化を抑止できる。

【0075】

なお反射防止層 R P L 1、R P L 2 の代わりに、図 6 (B) に示すように、スリット面 S L B 1、S L B 2 に対して凹部を設けてもよい。即ち図 5 では、スリット面 S L B 1、S L B 2 は平らな形状になっているが、図 6 (B) では、スリット面 S L B 1、S L B 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 L B 1、S L B 2 での表面反射を抑制することが可能になる。これにより、光学式検出装置 40 の受光素子に対して不要な反射光が入射されるのを規制できるようになり、光学式検出装置 40 の検出精度等の悪化を抑止できる。

【0076】

また図 6 (C) では、後述するように光学式検出装置 40 が照射光用スリット S L (照射方向規制部) を有している。この照射光用スリット S L は、光学式検出装置 40 から射出される対象物の検出用の照射光を、図 1 の検出領域 R D E T の面 (X Y 平面) に沿った方向 (投射面に平行な方向) に規制するものであり、第 1、第 2 のスリット面 S F L 1、S F L 2 を有する。このような照射光用スリット S L を設けることで、光学式検出装置 40 から照射される照射光の照射方向を、検出領域 R D E T の面に沿った方向に規制できるようになる。従って、検出領域 R D E T への照射光が、図 1 の 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。

【0077】

そして図 6 (C) において、取り付け部 33 から入射光用スリット S L B の端部までの高さを H S 1 とし、取り付け部 33 から照射光用スリット S L の端部までの高さを H S 2 とする。すると図 6 (C) では、H S 1 > H S 2 の関係が成り立っている。即ち、入射光用スリット S L B の方が、照射光用スリット S L よりも、そのスリット高さが高くなって

いる。

【0078】

このようにすれば、光学式検出装置40からの照射光の方向は、照射光用スリットSLにより、検出領域RDETの面に沿った方向に規制されるようになる。またZ方向に照射方向がずれた照射光についても、入射光用スリットSLBが存在することにより、図4(B)のように画像投射装置10や投射面22の方に射出されるのが規制され、画像投射装置10や投射面22での反射光が光学式検出装置40に入射されるのを規制できるようになる。従って、これらの反射光の入射を原因とする検出精度等の悪化を抑止できる。

【0079】

なお、以上では、本実施形態の取り付け装置により、画像投射装置10と投射面22の間に光学式検出装置40が取り付けられる場合について主に説明したが、本実施形態はこれに限定されない。例えば図7の変形例に示すように、画像投射装置10の後方側(投射面の反対側)に、取り付け部33を設けて光学式検出装置40を取り付けるようにしてもよい。例えば、投射面22までの距離が8cm~20cmというような短い距離でも、投射面22に対して大きなサイズの画像を映し出せるような単焦点型の画像投射装置10では、図7に示すような位置に光学式検出装置40を設けることが望ましい。

【0080】

そして、この場合には、例えば図7に示すような板状の入射光制限部SLCを、画像投射装置10と光学式検出装置40の間に設ければよい。このような入射光制限部SLCを設ければ、画像投射装置10からの投射光が投射面22等で反射されて、光学式検出装置40に入射されてしまうのを抑止できる。或いは、光学式検出装置40からの照射光が、画像投射装置10や投射面22で反射されて、光学式検出装置40に入射され、デフォルト光のレベルが上昇してしまう事態も抑止できる。これにより光学式検出装置40の位置検出の精度を維持できるようになる。

【0081】

4. 光学式検出装置の構成

次に光学式検出装置の構成例について説明する。図8の光学式検出装置は、照射部EUと受光部RUと検出部50を含む。また制御部60を含むことができる。

【0082】

照射部EUは、対象物を検出するための照射光(検出光)を射出する。具体的には、照射方向に応じて強度(照度)が異なる照射光を放射状に射出する。これにより検出領域RDET(図1参照)には、照射方向に応じて強度が異なる照射光強度分布が形成される。

【0083】

受光部RUは、照射部EU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。この受光部RUは、例えばフォトダイオードやフォトトランジスタなどの受光素子により実現できる。この受光部RUには検出部50が例えば電気的に接続されている。

【0084】

検出部50は、受光部RUでの受光結果に基づいて、少なくとも対象物の位置する方向等を検出する。この検出部の機能は、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。例えば検出部は、受光部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、対象物の位置や方向等を検出する。

【0085】

具体的には検出部50は、受光部RUでの受光結果(受光信号)に基づいて、対象物までの距離(照射部の配置位置からの距離)を検出する。そして検出された距離と、検出された対象物の方向(存在方向)とに基づいて、対象物の位置を検出する。例えば検出領域RDETのXY平面でのX、Y座標を検出する。なお、X軸方向に沿って所与の距離だけ離れた第1、第2の照射部を設けるようにしてもよい。この場合には、第1の照射部からの第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

10

20

30

40

50

1の照射部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の照射部からの第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の照射部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の照射部間の距離とに基づいて、対象物の位置を検出すればよい。

【0086】

制御部60は光学式検出装置の各種の制御処理を行う。具体的には照射部E Uが有する光源部の発光制御などを行う。この制御部60は照射部E U、検出部50に電氣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。例えば制御部60は、照射部E Uが第1、第2の光源部を含む場合に、これらの第1、第2の光源部を交互に発光させる制御を行う。また、前述のように第1、第2の照射部が設けられる場合には、第1の照射部に対する対象物の方向を求める第1の期間において、第1の照射部に設けられる第1、第2の光源部を交互に発光させる制御を行う。また第2の照射部に対する対象物の方向を求める第2の期間において、第2の照射部に設けられる第3、第4の光源部を交互に発光させる制御を行う。

【0087】

5. 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。

【0088】

図9(A)に示すように本実施形態の光学式検出装置(照射部)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。

【0089】

光源部L S 1は、光源光を出射するものであり、L E D(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。

【0090】

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9(A)ではライトガイドL Gは円弧形状になっている。なお図9(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9(A)では左側)の光入射面に入射される。

【0091】

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。

【0092】

プリズムシートP Sとルーバフィルム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)から出射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（Ｂ２）から外周側（Ｂ１）へと向かう方向に照射方向が設定された照射光ＬＴを出射する。即ち、ライトガイドＬＧの外周側から出射される光源光の方向を、ライトガイドＬＧの例えば法線方向（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ＬＧの内周側から外周側に向かう方向に、照射光ＬＴが放射状に出射されるようになる。

【００９３】

このような照射光ＬＴの照射方向の設定は、照射方向設定部ＬＥのプリズムシートＰＳやルーバーフィルムＬＦなどにより実現される。例えばプリズムシートＰＳは、ライトガイドＬＧの外周側から低視角で出射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ＬＦ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、照射方向設定部ＬＥに拡散シート等を設けてよい。また反射シートＲＳは、ライトガイドＬＧの内周側に設けられる。このように反射シートＲＳを内周側に設けることで、外周側への光源光の出光効率を改善できる。

10

【００９４】

そして図９（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９（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。

20

【００９５】

一方、図９（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９（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。

30

【００９６】

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。

【００９７】

例えば図１０（Ａ）のＥ１は、図９（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１０（Ａ）のＥ１では、照射方向が図１０（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１０（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。

40

【００９８】

また図１０（Ａ）のＥ２は、図９（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１０（Ａ）のＥ２では、照射方向が図１０（Ｂ）のＤＤ３の方向である場合に強度が最も高く

50

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10(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。

【0099】

そして図10(B)に示すように、角度 θ の方向 DDB に対象物 OB が存在したとする。すると、図9(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10(A)に示すように、 DDB (角度 θ)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9(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。

10

【0100】

従って、これらの強度 $INTa$ 、 $INTb$ の関係を求めることで、対象物 OB の位置する方向 DDB (角度 θ)を特定できる。そして例えば後述する図12(A)、図12(B)の手法により光学式検出装置の配置位置 PE からの対象物 OB の距離を求めれば、求められた距離と方向 DDB とに基づいて対象物 OB の位置を特定できる。或いは、後述する図13に示すように2個の照射部 $EU1$ 、 $EU2$ を設け、 $EU1$ 、 $EU2$ の各照射部に対する対象物 OB の方向 $DDB1$ (θ_1)、 $DDB2$ (θ_2)を求めれば、これらの方向 $DDB1$ 、 $DDB2$ と照射部 $EU1$ 、 $EU2$ 間の距離 DS とにより、対象物 OB の位置を特定できる。

20

【0101】

このような強度 $INTa$ 、 $INTb$ の関係を求めるために、本実施形態では、図8の受光部 RU が、図9(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 G_a とした場合に、この G_a が強度 $INTa$ に対応するようになる。また受光部 RU が、図9(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 G_b とした場合に、この G_b が強度 $INTb$ に対応するようになる。従って、検出受光量 G_a と G_b の関係が求めれば、強度 $INTa$ 、 $INTb$ 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。

30

【0102】

例えば図9(A)の光源部 $LS1$ の制御量(例えば電流量)、変換係数、放出光量を、各々、 I_a 、 k 、 E_a とする。また図9(B)の光源部 $LS2$ の制御量(電流量)、変換係数、放出光量を、各々、 I_b 、 k 、 E_b とする。すると下式(1)、(2)が成立する。

【0103】

$$E_a = k \cdot I_a \quad (1)$$

$$E_b = k \cdot I_b \quad (2)$$

また光源部 $LS1$ からの光源光(第1の光源光)の減衰係数を f_a 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 G_a 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 f_b 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 G_b とする。すると下式(3)、(4)が成立する。

40

【0104】

$$G_a = f_a \cdot E_a = f_a \cdot k \cdot I_a \quad (3)$$

$$G_b = f_b \cdot E_b = f_b \cdot k \cdot I_b \quad (4)$$

従って、検出受光量 G_a 、 G_b の比は下式(5)のように表せる。

【0105】

$$G_a / G_b = (f_a / f_b) \cdot (I_a / I_b) \quad (5)$$

ここで G_a / G_b は、受光部 RU での受光結果から特定することができ、 I_a / I_b は、制御部60による照射部 EU の制御量から特定することができる。そして図10(A)

50

の強度 I_{NTa} 、 I_{NTb} と減衰係数 f_a 、 f_b とは一意の関係にある。例えば減衰係数 f_a 、 f_b が小さな値となり、減衰量が大きい場合は、強度 I_{NTa} 、 I_{NTb} が小さいことを意味する。一方、減衰係数 f_a 、 f_b が大きな値となり、減衰量が小さい場合は、強度 I_{NTa} 、 I_{NTb} が大きいことを意味する。従って、上式 (5) から減衰率の比 f_a / f_b 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。

【0106】

より具体的には、一方の制御量 I_a を I_m に固定し、検出受光量の比 G_a / G_b が 1 になるように、他方の制御量 I_b を制御する。例えば後述する図 12 (A) のように光源部 LS_1 、 LS_2 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 ($G_a / G_b = 1$ になるように)、他方の制御量 I_b を制御する。そして、このときの他方の制御量 $I_b = I_m \cdot (f_a / f_b)$ から、減衰係数の比 f_a / f_b を求めて、対象物の方向、位置等を求める。

10

【0107】

また下式 (6)、(7) のように、 $G_a / G_b = 1$ になると共に制御量 I_a と I_b の和が一定になるように制御してもよい。

【0108】

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

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

上式 (6)、(7) を上式 (5) に代入すると下式 (8) が成立する。

【0109】

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

上式 (8) より、 I_b は下式 (9) のように表される。

【0110】

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

ここで $f = f_a / (f_a + f_b)$ 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。

【0111】

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

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

30

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 f を求め、求められた f 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。

【0112】

なお、以上では、図 9 (A) の照射強度分布 LID_1 と図 9 (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、検出精度の低下等がある程度許容できる場合には、図 9 (A) の照射光強度分布 LID_1 又は図 9 (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も可能である。

40

【0113】

6. 光学式検出装置の具体的な構成

次に光学式検出装置の具体的な構成例について図 11 を用いて説明する。

【0114】

図 11 の構成例では、光源部 LS_1 が、図 11 の F_1 に示すようライトガイド LG の一端側に設けられる。また第 2 の光源部 LS_2 が、 F_2 に示すようライトガイド LG の他端側に設けられる。そして光源部 LS_1 が、ライトガイド LG の一端側 (F_1) 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 LID_1 を対象物の検出領域

50

に形成（設定）する。一方、光源部 L S 2 が、ライトガイド L G の他端側（F 2）の光入射面に対して第 2 の光源光を出射することで、第 1 の照射強度分布 L I D 1 とは強度分布が異なる第 2 の照射光強度分布 L I D 2 を検出領域に形成する。

【0115】

即ち図 11 の構成例では、ライトガイド L G の両端に光源部 L S 1、L S 2 を設け、これらの光源部 L S 1、L S 2 を後述する図 12（A）に示すように逆相で交互に点灯させることで、図 9（A）の状態と図 9（B）の状態を交互に作り出す。つまり、ライトガイド L G の一端側の強度が高くなる照射強度分布 L I D 1 と、ライトガイド L G の他端側の強度が高くなる照射強度分布 L I D 2 を交互に形成して、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。

10

【0116】

この構成例によれば、1 個のライトガイド L G を設けるだけで済むため、光学式検出装置のコンパクト化等を図ることができる。

【0117】

なお、図 11 では、1 個のライトガイド L G だけを設けているが、ライトガイド L G に加えて第 2 のライトガイドを設けてもよい。この場合には、ライトガイド L G と第 2 のライトガイドを、ライトガイド L G と照射方向設定部 L E が並ぶ方向に沿った面に交差（直交）する方向において、並んで配置すればよい。

【0118】

また図 11 の光源 L S 1 についてはライトガイド L G の一端側に設けると共に、光源 L S 2 については第 2 のライトガイドの他端側に設ける。

20

【0119】

そしてライトガイド L G 1 の一端側の光入射面に対して、光源部 L S 1 が光源光を出射することで、第 1 の照射光強度分布 L I D 1 を対象物の検出領域に形成する。一方、第 2 のライトガイドの他端側の光入射面に対して、光源部 L S 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 L I D 1 とは強度分布が異なる第 2 の照射光強度分布 L I D 2 を検出領域に形成すればよい。この構成例によれば、ライトガイドの出光特性を調整する光学設計を簡素化できるという利点がある。

【0120】

即ち図 11 の構成例のように 1 個のライトガイド L G を用いる手法では、シルク印刷方式等による出光特性の調整が難しいという課題がある。つまり、照射光強度分布 L I D 1 の強度変化がリニアになるようにライトガイド L G 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 L I D 2 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 L I D 2 の強度変化がリニアになるようにライトガイド L G 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 L I D 1 での強度変化がリニアにならなくなる。この点、2 個のライトガイドを設ける構成によれば、このような光学設計を簡素化できるという利点がある。

30

【0121】

なお、強度変化の特性が図 10（A）に示すようなリニアな特性にならず、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、2 個のライトガイドを設けずに、図 11 のように 1 個のライトガイド L G 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。

40

【0122】

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。そして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

50

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 8 に示すように、少ない占有面積の照射部を配置するだけで、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。

【 0 1 2 3 】

特に図 1 に示すように取り付け装置に光学式検出装置を取り付ける場合には、光学式検出装置には、少ない占有面積と、広い範囲での検出が要求される。この点、図 8 ~ 図 1 1 で説明した光学式検出装置は、このように取り付け装置にオプションとして取り付けるものとして最適な構成の検出装置になる。

【 0 1 2 4 】

7. 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 1 2 (A) は、光源部 L S 1、L S 2 の発光制御についての信号波形例である。信号 S L S 1 は、光源部 L S 1 の発光制御信号であり、信号 S L S 2 は、光源部 L S 2 の発光制御信号であり、これらの信号 S L S 1、S L S 2 は逆相の信号になっている。また信号 S R C は受光信号である。

【 0 1 2 5 】

例えば光源部 L S 1 は、信号 S L S 1 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 L S 2 は、信号 S L S 2 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 1 2 (A) の第 1 の期間 T 1 では、光源部 L S 1 と光源部 L S 2 が交互に点灯するようになる。即ち光源部 L S 1 が点灯している期間では、光源部 L S 2 は消灯する。これにより図 9 (A) に示すような照射光強度分布 L I D 1 が形成される。一方、光源部 L S 2 が点灯している期間では、光源部 L S 1 は消灯する。これにより図 9 (B) に示すような照射光強度分布 L I D 2 が形成される。

【 0 1 2 6 】

このように図 8 の制御部 6 0 は、第 1 の期間 T 1 において、光源部 L S 1 と光源部 L S 2 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 T 1 において、光学式検出装置（照射部）から見た対象物の位置する方向が検出される。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 $I a$ と $I b$ の和が一定になるような発光制御を、第 1 の期間 T 1 において行う。そして図 1 0 (B) に示すように対象物 O B の位置する方向 D D B を求める。例えば上式 (1 0)、(1 1) から減衰係数の比 $f a / f b$ を求め、図 1 0 (A)、図 1 0 (B) で説明した手法により対象物 O B の位置する方向 D D B を求める

そして第 1 の期間 T 1 に続く第 2 の期間 T 2 では、受光部 R U での受光結果に基づいて対象物 O B までの距離（方向 D D B に沿った方向での距離）を検出する。そして、検出された距離と、対象物 O B の方向 D D B とに基づいて、対象物の位置を検出する。即ち図 1 0 (B) において、光学式検出装置の配置位置 P E から対象物 O B までの距離と、対象物 O B の位置する方向 D D B を求めれば、図 8 の X Y 平面での対象物 O B の X、Y 座標位置を特定できる。このように、光源の点灯タイミングと受光タイミングの時間のずれから距離を求め、これと角度結果を併せることで、対象物 O B の位置を特定できる。

【 0 1 2 7 】

具体的には図 1 2 (A) では、発光制御信号 S L S 1、S L S 2 による光源部 L S 1、L S 2 の発光タイミングから、受光信号 S R C がアクティブになるタイミング（反射光を受光したタイミング）までの時間 t を検出する。即ち、光源部 L S 1、L S 2 からの光が対象物 O B に反射されて受光部 R U で受光されるまでの時間 t を検出する。この時間 t を検出することで、光の速度は既知であるため、対象物 O B までの距離を検出できる。即ち、光の到達時間のずれ幅（時間）を測定し、光の速度から距離を求める。

【 0 1 2 8 】

なお、光の速度はかなり速いため、電気信号だけでは単純な差分を求めて時間 t を検出することが難しいという問題もある。このような問題を解決するためには、図 1 2 (B) に示すように発光制御信号の変調を行うことが望ましい。ここで図 1 2 (B) は、制御

10

20

30

40

50

信号 S L S 1、S L S 2 の振幅により光の強度（電流量）を模式的に表している模式的な信号波形例である。

【 0 1 2 9 】

具体的には図 1 2 (B) では、例えば公知の連続波変調の T O F (Time Of Flight) 方式で距離を検出する。この連続波変調 T O F 方式では、一定周期の連続波で強度変調した連続光を用いる。そして、強度変調された光を照射すると共に、反射光を、変調周期よりも短い時間間隔で複数回受光することで、反射光の波形を復調し、照射光と反射光との位相差を求めることで、距離を検出する。なお図 1 2 (B) において制御信号 S L S 1、S L S 2 のいずれか一方に対応する光のみを強度変調してもよい。また図 1 2 (B) のようなクロック波形ではなく、連続的な三角波や S i n 波で変調した波形であってもよい。また、連続変調した光としてパルス光を用いるパルス変調の T O F 方式で、距離を検出してもよい。距離検出手法の詳細については例えば特開 2 0 0 9 - 8 5 3 7 号などに開示されている。

10

【 0 1 3 0 】

図 1 3 に光学式検出装置の変形例を示す。図 1 3 では第 1、第 2 の照射部 E U 1、E U 2 が設けられる。これらの第 1、第 2 の照射部 E U 1、E U 2 は、対象物 O B 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 D S だけ離れて配置される。即ち図 8 の X 軸方向に沿って距離 D S だけ離れて配置される。

【 0 1 3 1 】

第 1 の照射部 E U 1 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 2 の照射部 E U 2 は、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。受光部 R U は、第 1 の照射部 E U 1 からの第 1 の照射光が対象物 O B に反射されることによる第 1 の反射光と、第 2 の照射部 E U 2 からの第 2 の照射光が対象物 O B に反射されることによる第 2 の反射光を受光する。そして検出部 5 0 は、受光部 R U での受光結果に基づいて、対象物 O B の位置 P O B を検出する。

20

【 0 1 3 2 】

具体的には検出部 5 0 は、第 1 の反射光の受光結果に基づいて、第 1 の照射部 E U 1 に対する対象物 O B の方向を第 1 の方向 D D B 1 (角度 1) として検出する。また第 2 の反射光の受光結果に基づいて、第 2 の照射部 E U 2 に対する対象物 O B の方向を第 2 の方向 D D B 2 (角度 2) として検出する。そして検出された第 1 の方向 D D B 1 (1) 及び第 2 の方向 D D B 2 (2) と、第 1、第 2 の照射部 E U 1、E U 2 の間の距離 D S とに基づいて、対象物 O B の位置 P O B を求める。

30

【 0 1 3 3 】

図 1 3 の変形例によれば、図 1 2 (A)、図 1 2 (B) のように光学式検出装置と対象物 O B との距離を求めなくても、対象物 O B の位置 P O B を検出できるようになる。

【 0 1 3 4 】

8 . 照射方向の規制

さて、検出領域を設定して、ユーザーの指等の対象物を検出する場合に、照射部 E U からの照射光が、図 8 の Z 方向において広がった光になってしまうと、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おうおそれがある。例えば図 8 において、ユーザーの体がスクリーン 2 0 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おうおそれがある。

40

【 0 1 3 5 】

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 (X Y 平面に平行な面) に沿った方向 (投射面に平行な方向) 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 1 4 (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

50

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。

【 0 1 3 6 】

このようなスリット S L を設ければ、ライトガイド L G 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 8 の照射部 E U 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 2 0 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。

【 0 1 3 7 】

また図 1 4 (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 1 4 (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 1 4 (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可能になり、X Y 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。

【 0 1 3 8 】

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で、凹部と同様の機能を実現することも可能である。また図 1 4 (A)、図 1 4 (B) では、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 S L 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 9 (A) のルーバフィルム L F は、ライトガイド L G 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 S L 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 L G からの光の出射方向を、図 8 の X Y 平面に平行な方向に規制する配置構成のルーバフィルムを設ければよい。

【 0 1 3 9 】

なお、以上では、曲線形状のライトガイドを有する光学式検出装置の構成について説明したが、本実施形態の光学式検出装置はこのような構成に限定されるものではなく種々の変形実施が可能である。例えば直線形状のライトガイドを用いた光学式検出装置であってもよい。

【 0 1 4 0 】

9. 取り付け装置の詳細な構造例

次に本実施形態の取り付け装置の詳細な構造例について図 1 5、図 1 6 を用いて説明する。

【 0 1 4 1 】

図 1 5 は、本実施形態の取り付け装置を側面方向 (X 方向側) から見た側面図である。天井に取り付け装置を取り付けるための取り付け部 3 1 は、取り付け部 3 2 の取り付け用金具 (ネジ、ネジ受け等) 1 0 0 により、取り付け部 3 2 に連結されて固定される。画像投射装置 1 0 は、取り付け部 3 2 の取り付け用金具 1 0 2、1 0 4 により、取り付け装置に連結されて固定される。

【 0 1 4 2 】

図 1 5 では、取り付け部 3 2 と取り付け部 3 3 は、ベース金具により一体に形成されている。そして光学式検出装置 4 0 (照射部 E U) は、取り付け部 3 3 の取り付け用金具 1 0 6 により、取り付け装置に連結されて固定される。なお光学式検出装置 4 0 の受光部 R U は、例えば画像投射装置 1 0 と照射部 E U との間に設けられている。

【 0 1 4 3 】

図 1 6 (A) は、本実施形態の取り付け装置を正面方向 (投射面側) から見た正面図である。図 1 6 (A) に示すように、取り付け装置は、取り付け部 3 1 により天井 4 0 0 に連結されて固定される。また光学式検出装置 4 0 は、画像投射装置 1 0 と投射面 2 2 (投

10

20

30

40

50

射面が設けられる壁)との間に配置されるように、取り付け部 3 3 により取り付け装置に固定されている。

【0144】

なお図 1 5 では、取り付け部 3 2 と取り付け部 3 3 がベース金具により一体に形成される場合の例を示したが、本実施形態はこれに限定されない。例えば図 1 6 (B) に示すように、取り付け部 3 2 の金具と取り付け部 3 3 の金具を連結するための連結部 3 4 (ジョイント)を設けてもよい。この連結部 3 4 は、ネジ、ネジ受け、連結用ベース金具等の取り付け用金具 1 1 2、1 1 4 により構成される。

【0145】

図 1 6 (B) の構成によれば、取り付け部 3 2 と取り付け部 3 3 を、連結部 3 4 を用いて着脱自在にできる。従って、例えば光学式検出装置 4 0 を必要としないユーザーに対しては、取り付け部 3 3 を取り外すことで、取り付け装置を、画像投射装置 1 0 の通常为天吊り金具として提供できるようになる。一方、光学式検出装置 4 0 を必要とするユーザーに対しては、連結部 3 4 を用いて取り付け部 3 3 を連結することで、取り付け装置を、光学式検出装置付き的天吊り金具として提供できるようになる。

【0146】

10. キャリブレーション

さて、光学式検出装置 4 0 においては、対象物の適正な位置検出を実現するために、位置検出のためのキャリブレーションを行うことが望ましい。このために図 1 7 では、光学式検出装置 4 0 に対して、画像投射装置 1 0 等との間のインターフェース処理を行う I / F (インターフェース)部 4 2 を設けている。そして光学式検出装置 4 0 は、この I / F 部 4 2 を介してキャリブレーション用情報を画像投射装置 1 0 に送信する。或いは、通常検出期間では、検出された位置情報を I / F 部 4 2 を介して画像投射装置 1 0 に送信する。

【0147】

図 1 7 に示すように、画像投射装置 1 0 は、I / F 部 1 6、通信部 1 8 を含む。そして画像投射装置 1 0 は、I / F 部 1 6 を介してキャリブレーション用情報を光学式検出装置 4 0 から受信する。また通常的位置検出期間では、検出位置情報を I / F 部 1 6 を介して光学式検出装置 4 0 から受信する。そして画像投射装置 1 0 は、受信したキャリブレーション用情報や通常検出期間での検出位置情報を、通信部 1 8 を介して、情報処理装置である P C (パーソナルコンピュータ)に送信する。この通信部 1 8 は、有線の通信を行うものであってもよいし、無線 LAN 等の無線の通信を行うものであってもよい。なお、キャリブレーション用情報は、例えばキャリブレーション用のプログラムや、キャリブレーション期間での検出位置情報などである。

【0148】

I / F 部 4 2 は、例えば U S B (Universal Serial Bus などにより実現できる。この場合には図 1 7 に示すように、光学式検出装置 4 0 の I / F 部 4 2 (U S B インターフェース)は、U S B ケーブルを介して画像投射装置 1 0 の I / F 部 1 6 に接続される。このような U S B を用いれば、画像投射装置 1 0 が元々有している U S B の端子を用いて、光学式検出装置 4 0 を接続できるようになるため、汎用性を向上できる。

【0149】

また U S B を用いれば、光学式検出装置 4 0 は、I / F 部 4 2 を介して画像投射装置 1 0 から電源を受電することが可能になる。具体的には光学式検出装置 4 0 は、U S B の V B U S を介して画像投射装置 1 0 から電源を受電する。そして光学式検出装置 4 0 は、受電した電源に基づいて動作する。例えば受電した電源を用いて発光素子を発光させたり、検出部 5 0、制御部 6 0 等の I C (集積回路装置)を動作させる。

【0150】

なお、光学式検出装置 4 0 の I / F 部 4 2 は、U S B インターフェースには限定されず、U S B 以外の有線の高速シリアルインターフェースを用いてもよい。この場合には、電源の給電や受電が可能な高速シリアルインターフェースであることが望ましい。或いは、

有線のインターフェースではなく、ブルートゥースや無線LANなどの無線インターフェースであってもよい。また光学式検出装置40と図17のPC（広義には情報処理装置）が、無線インターフェースで通信するようにしてもよい。この場合には、キャリブレーション用情報や通常検出期間での検出位置情報は、無線インターフェースを介してPCに送信される。

【0151】

本実施形態では、図8の検出部50が、画像投射装置10が投射面22に対して、後述する図19（C）に示すようなキャリブレーション用画面の画像を投射した後に、検出領域での対象物の位置情報を検出する。そして光学式検出装置40は、検出された対象物の位置情報（広義にはキャリブレーション用情報）を、画像投射装置10に送信する。具体的には、検出された位置情報をI/F部42を介して画像投射装置10に送信する。

10

【0152】

すると画像投射装置10は、受信した位置情報を、通信部18を介して、画像投射装置10を制御するPCに送信する。これにより、PC（PC上で動作するプログラム）は、キャリブレーション用画面においてユーザーが正しい位置を指示したか否かなどを判断できるようになる。

【0153】

また光学式検出装置40は、キャリブレーション処理を行うためのキャリブレーション用プログラムを、その記憶部（EEPROM等の不揮発性メモリ）に記憶している。そして光学式検出装置40は、このキャリブレーション用プログラムを、I/F部42を介して画像投射装置10に送信する。

20

【0154】

すると画像投射装置10は、受信したキャリブレーション用プログラムを、通信部18を介してPCに送信する。これにより、PCは、受信したキャリブレーション用プログラムをインストールして、キャリブレーション用プログラムによるキャリブレーション処理を実行できるようになる。なお、検出された位置情報やキャリブレーション用プログラムなどを、無線のI/F部42を介して直接にPCに送信するようにしてもよい。

【0155】

次に本実施形態のキャリブレーション処理の具体例について図18のフローチャートを用いて説明する。

30

【0156】

ユーザーは、画像投射装置10の設置時に、本実施形態の取り付け装置に対して、取り付け部32を用いて画像投射装置10を取り付ける。また取り付け装置に対して、取り付け部33を用いて光学式検出装置40を取り付ける。そして、例えばUSBケーブルにより、画像投射装置10と光学式検出装置40を接続する。すると、画像投射装置10が光学式検出装置40に対してUSBを介して電源を供給し（ステップS1）、これにより光学式検出装置40の動作が開始する。

【0157】

次に、光学式検出装置40が画像投射装置10に対してUSBを介してキャリブレーション用プログラムを送信する（ステップS2）。すると、画像投射装置10がPCに対して、無線LANや有線通信でキャリブレーション用プログラムを送信する（ステップS3）。

40

【0158】

次に図19（A）に示すように、PCにおいてキャリブレーション用プログラムのインストールが実行される（ステップS4）。そしてインストールが終了すると、PCの表示部に対して、図19（B）に示すようなキャリブレーション開始選択画面が表示される（ステップS5）。

【0159】

図19（B）のキャリブレーション開始選択画面において、ユーザーがキャリブレーションの開始を選択すると（ステップS6）、PCからの指示により画像投射装置10が、

50

図 19 (C) に示すようなキャリブレーション用画面の画像を、スクリーン 20 (投射面) に投射する (ステップ S 7)。図 19 (C) のキャリブレーション用画面には、ユーザーが指示 (ポインティング) すべき複数のポイントが表示されている。そして、ユーザーが指示すべきポイントをユーザーに知らせるためのカーソルも表示されている。従って、図 1 に示すようにユーザーは、カーソルのあるポイントを指等を用いて指示する。すると、このキャリブレーション用画面においてユーザーが指等により指示した位置を、光学式検出装置 40 が検出する (ステップ S 8)。即ちユーザーの指の位置の X、Y 座標を検出する。

【0160】

そして光学式検出装置 40 が画像投射装置 10 に対して、USB を介して、検出位置情報を送信する (ステップ S 9)。すると画像投射装置 10 が PC に対して、無線 LAN や有線通信により検出位置情報を送信する (ステップ S 10)。

【0161】

次に PC が、ユーザーにより指示された位置を判断して、キャリブレーション処理を実行する (ステップ S 11)。例えば図 19 (C) の各ポイントの位置と、ユーザーが実際に指示した位置を比較して、検出位置のズレを調整するためのキャリブレーション処理を実行する。そして、キャリブレーションが完了したか否かを判断し (ステップ S 12)、全てのキャリブレーションが完了するまでステップ S 8 ~ S 11 の処理を繰り返す。

【0162】

以上のように説明したキャリブレーション処理により求められたキャリブレーションの調整情報 (検出位置のズレを調整する情報) は、例えば PC に保存される。そして、光学式検出装置 40 が通常的位置検出を行う通常動作時においては、このキャリブレーション調整情報に基づいて、検出位置のズレの補正処理が行われる。なお、キャリブレーション調整情報を、PC から画像投射装置 10 を介して光学式検出装置 40 に送信して、光学式検出装置 40 側において検出位置のズレの補正処理を行うようにしてもよい。

【0163】

以上のようにすれば、画像投射装置 10 の設置時にキャリブレーション処理を実行して、キャリブレーション調整情報を得ることが可能になる。そして画像投射装置 10 の設置後の通常動作時においては、得られたキャリブレーション調整情報を用いて、検出位置のズレの補正処理を実行して、正確な位置検出を実現できるようになる。

【0164】

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。また取り付け装置、光学式検出装置、投写型表示装置等の構成、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】

【0165】

EU 照射部、RU 受光部、ARD 表示エリア、RDET 検出領域、
 LG、LG1、LG2 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、
 SLB 入射光用スリット、SLB1 第1のスリット面、
 SLB2 第2のスリット面、SL 照射光用スリット、
 SFL1 第1のスリット面、SFL2 第2のスリット面、
 10 画像投射装置、12 投射部、14 放熱部、16 I/F部、18 通信部、
 20 スクリーン、22 投射面、31 第1の取り付け部、32 第2の取り付け部、

10

20

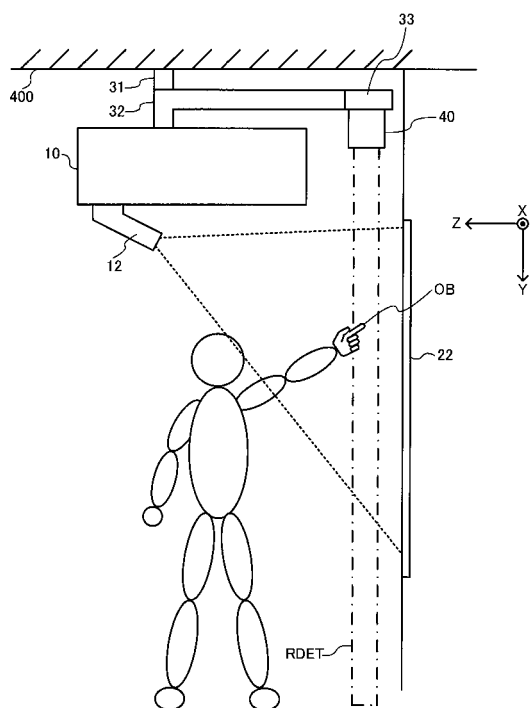
30

40

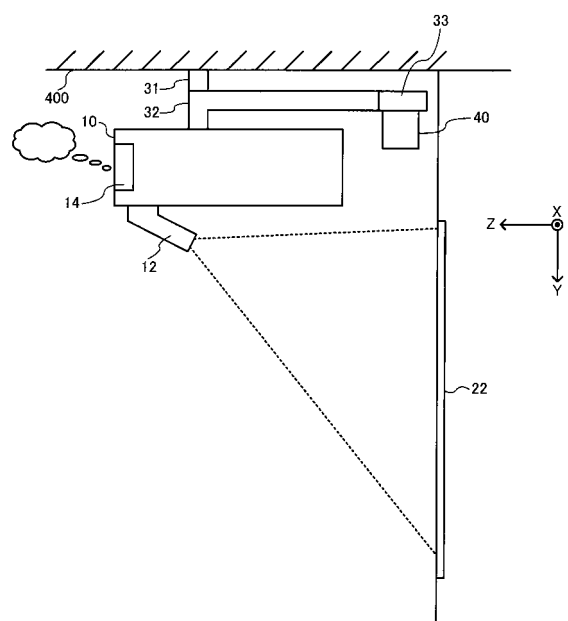
50

3 3 第 3 の取り付け部、3 4 連結部、4 0 光学式検出装置、4 2 I / F 部、
5 0 検出部、6 0 制御部、
1 0 0、1 0 2、1 0 4、1 0 6、1 1 2、1 1 4 取り付け用金具、4 0 0 天井

【 図 1 】

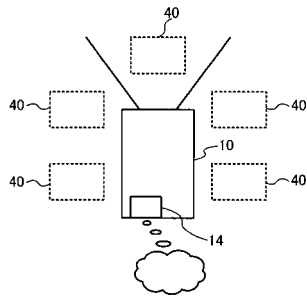


【 図 2 】

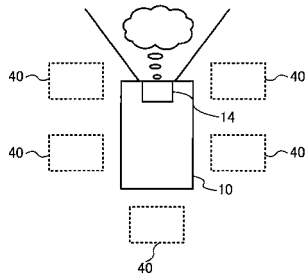


【図 3】

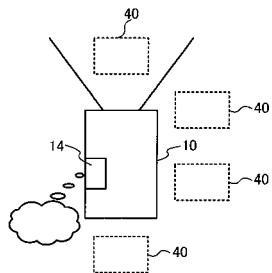
(A)



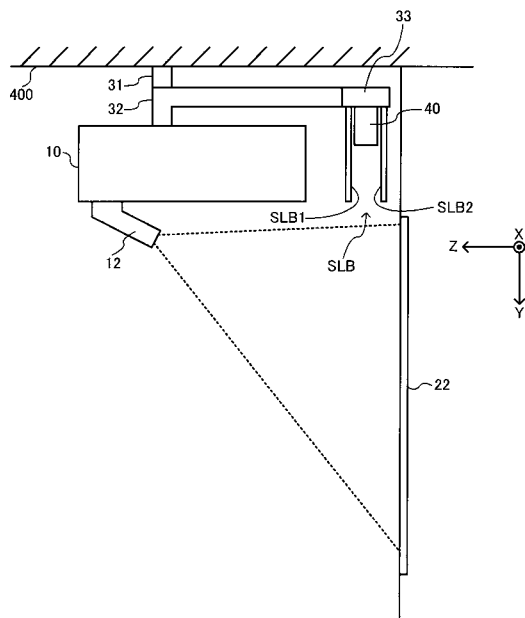
(B)



(C)

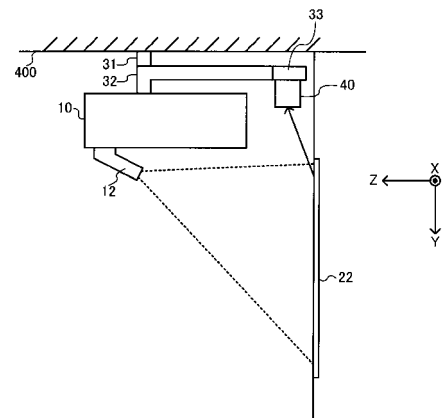


【図 5】

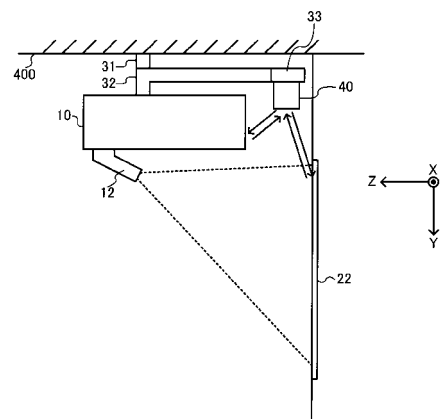


【図 4】

(A)

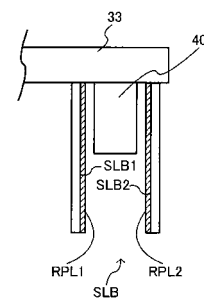


(B)

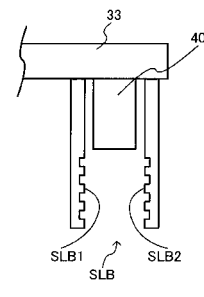


【図 6】

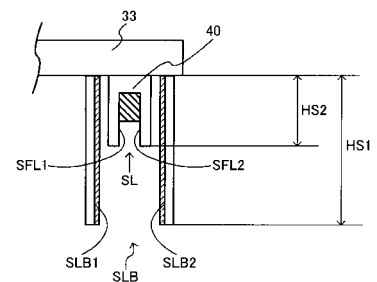
(A)



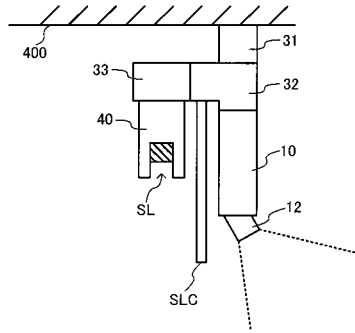
(B)



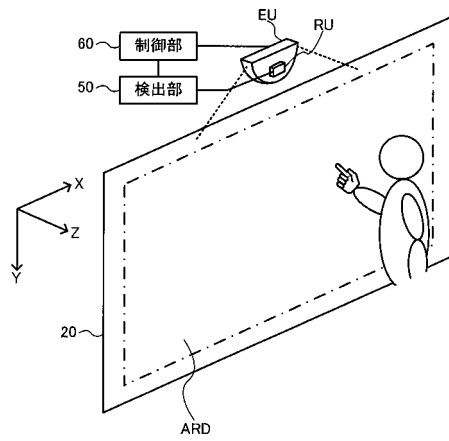
(C)



【図 7】

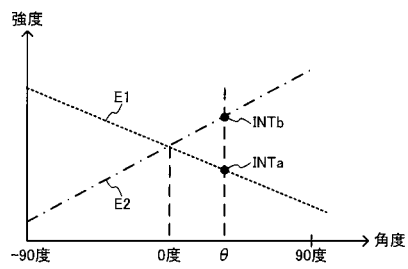


【図 8】

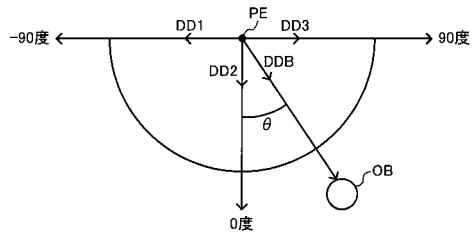


【図 10】

(A)

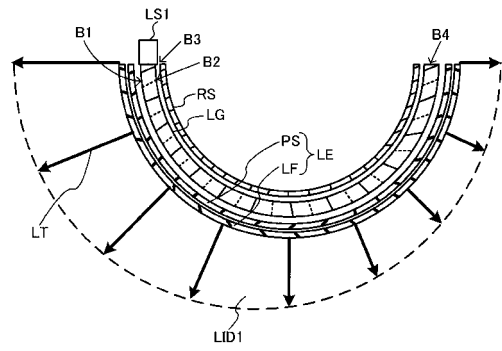


(B)

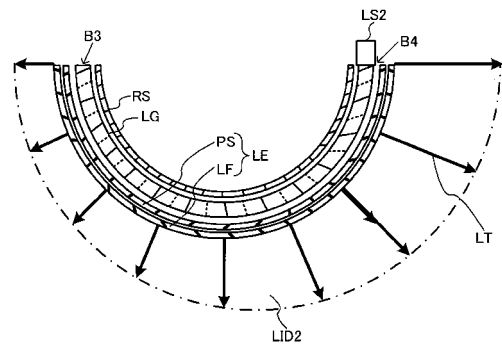


【図 9】

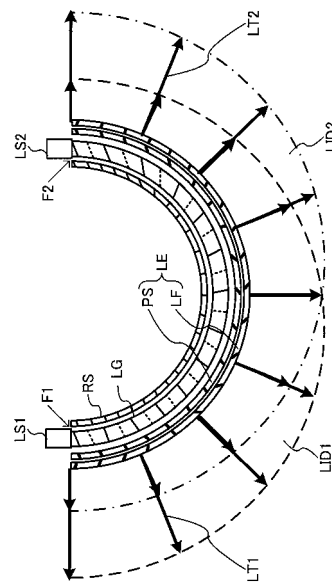
(A)



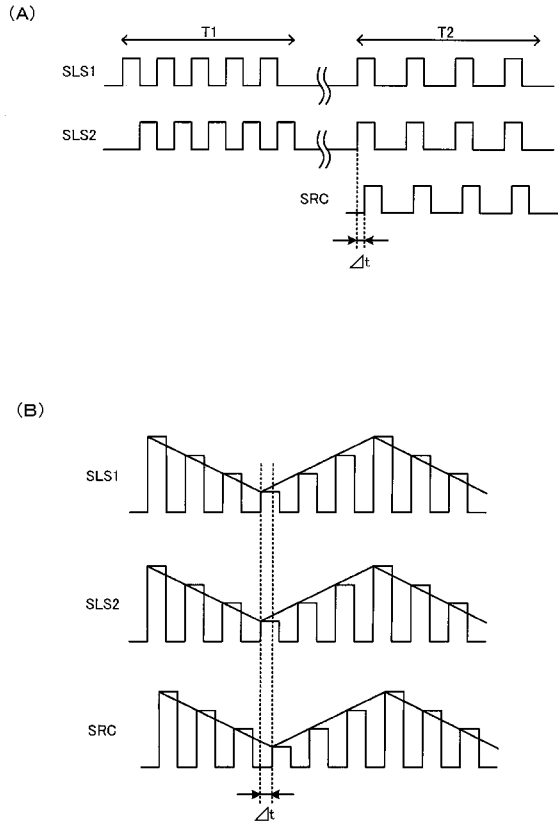
(B)



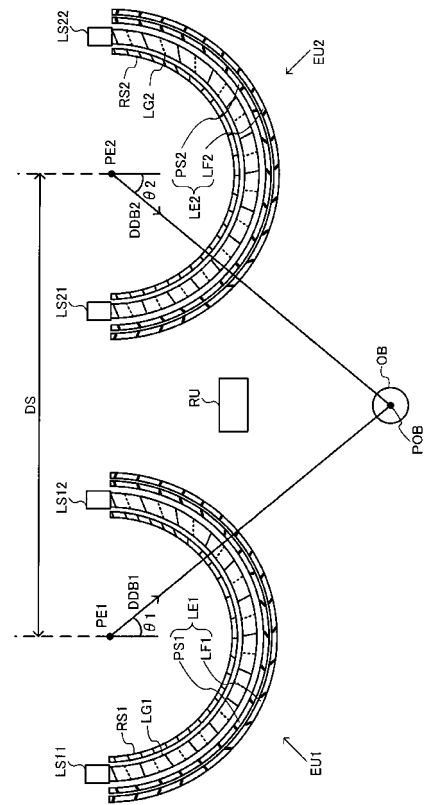
【図 11】



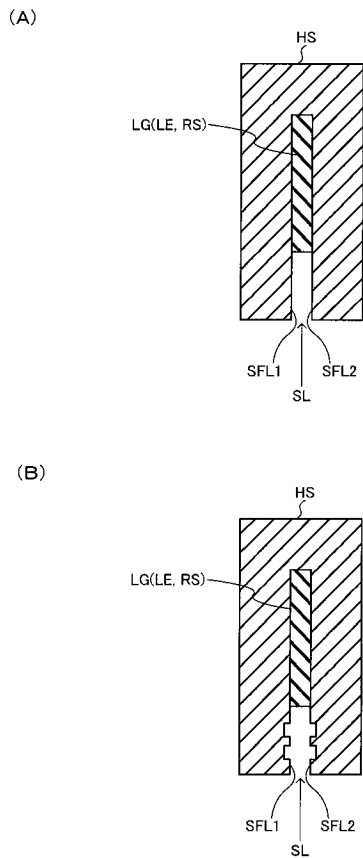
【図 1 2】



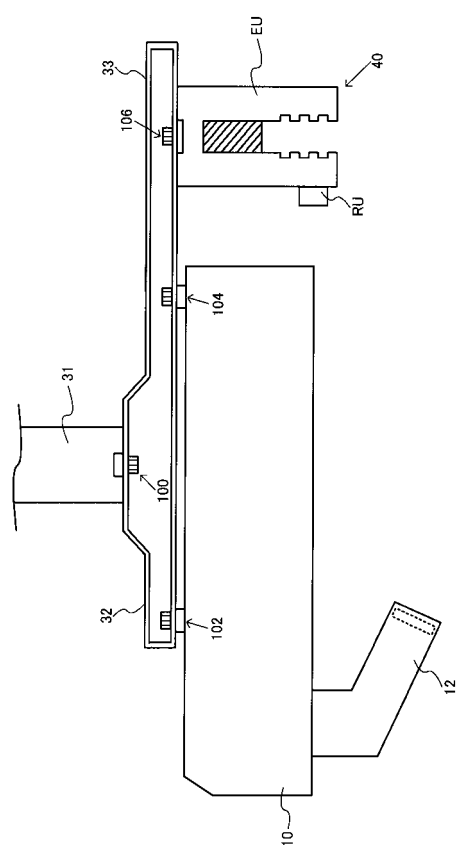
【図 1 3】



【図 1 4】

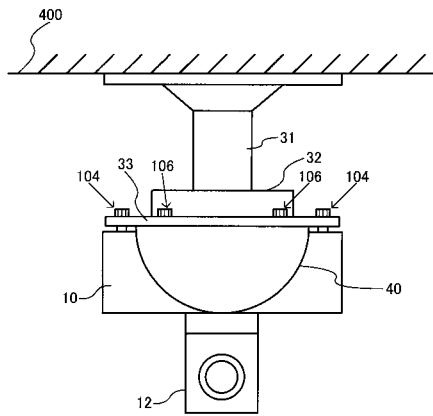


【図 1 5】

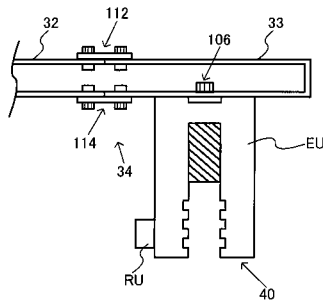


【図 16】

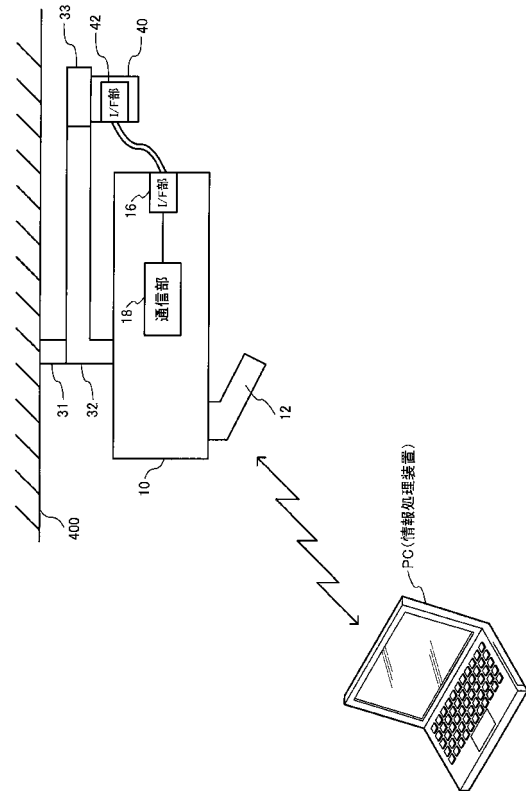
(A)



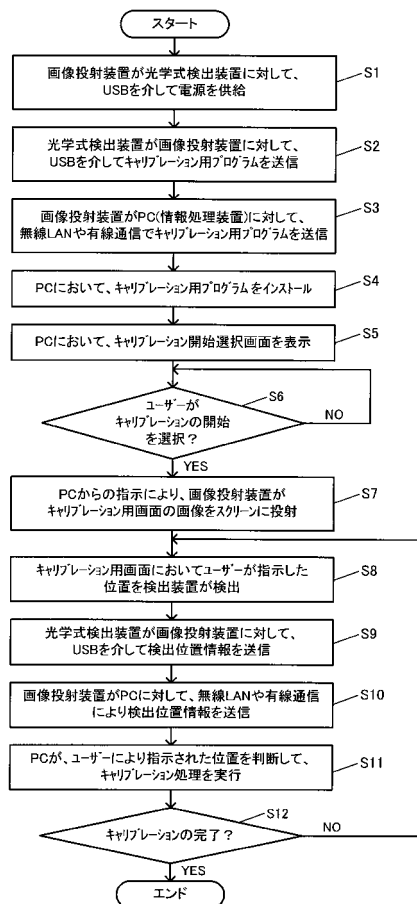
(B)



【図 17】

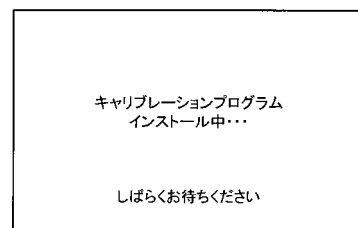


【図 18】

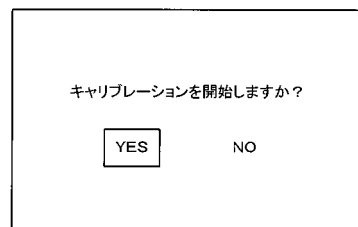


【図 19】

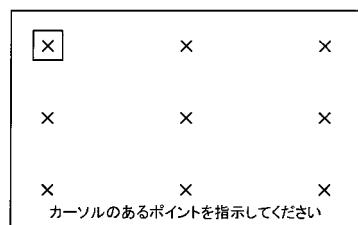
(A)



(B)



(C)



フロントページの続き

F ターム(参考) 2K103 AA05 AA07 AA16 AA21 AA26 AB10 BB05 BC19 BC42 CA06
CA08 CA10 CA26 CA28 CA32 CA55 CA60 CA71
5C058 EA02 EA52