

(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2008-123797

(P2008-123797A)

(43) 公開日 平成20年5月29日(2008.5.29)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO1H 21/00 (2006.01)	HO1H 21/00 U	5G019
HO1H 35/00 (2006.01)	HO1H 35/00 E	5G055
HO1H 21/02 (2006.01)	HO1H 21/02 C	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2006-305411 (P2006-305411)  
 (22) 出願日 平成18年11月10日 (2006.11.10)

(71) 出願人 000002945  
 オムロン株式会社  
 京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町  
 801番地  
 (74) 代理人 100101786  
 弁理士 奥村 秀行  
 (72) 発明者 石井 啓喬  
 京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町  
 801番地 オムロン株式会社内  
 Fターム(参考) 5G019 AA05 AM51 CX12 CY05 CZ10  
 CZ14 SK01 SY01  
 5G055 AA02 AA15 AB01 AC01 AD08  
 AD29 AE08 AE10 AG01 AG34

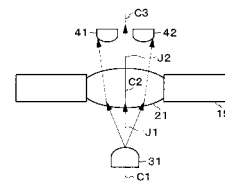
(54) 【発明の名称】 無接点スイッチ

(57) 【要約】

【課題】 発光素子の特性のばらつきや経時変化や環境変化に強健で、かつ製造が容易で、かつ小型化できる無接点スイッチを提供する。

【解決手段】 光を発生するLED31と、LED31からの光を受光する2つのPD41、42とを設けるとともに、LED31とPD41、42の間にレンズ21を設ける。ノブの操作に連動して、レンズ21をLED31の光軸J1に対して垂直な方向に移動させて、変化するPD41、42の受光量に基づいてレンズ21の移動方向と移動量を検出する。

【選択図】 図5A



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

光を発生する発光素子と、  
前記発光素子からの光を受光する第 1 の受光素子および第 2 の受光素子と、  
前記発光素子と前記第 1 および前記第 2 の受光素子との間に設けられたレンズと、  
前記発光素子の光軸に対して垂直な方向に前記レンズを移動させる移動機構と、  
前記第 1 および前記第 2 の受光素子の受光量に基づいて前記レンズが移動した量を検出する移動検出手段と、を備えたことを特徴とする無接点スイッチ。

**【請求項 2】**

光を発生する発光素子と、  
前記発光素子からの光を受光する第 1 の受光素子および第 2 の受光素子と、  
前記発光素子と前記第 1 および前記第 2 の受光素子との間に設けられたレンズと、  
前記発光素子の光軸に対して垂直な方向に前記レンズを移動させる移動機構と、  
前記第 1 および前記第 2 の受光素子の受光量に基づいて前記レンズが移動した方向と量を検出する移動検出手段と、を備えたことを特徴とする無接点スイッチ。

10

**【請求項 3】**

請求項 2 に記載の無接点スイッチにおいて、  
前記第 1 および前記第 2 の受光素子は、前記レンズの移動方向へ並べて設けられ、  
前記移動検出手段は、前記第 1 および前記第 2 の受光素子の受光量の差分に基づいて前記レンズが移動した方向と量を検出することを特徴とする無接点スイッチ。

20

**【請求項 4】**

請求項 2 に記載の無接点スイッチにおいて、  
前記第 1 および前記第 2 の受光素子に代えて、前記発光素子からの光を受光する位置検出素子を備え、  
前記移動検出手段は、前記位置検出素子の受光位置に基づいて前記レンズが移動した方向と量を検出することを特徴とする無接点スイッチ。

**【請求項 5】**

請求項 2 に記載の無接点スイッチにおいて、  
前記移動検出手段は、前記レンズの移動量に基づいて移動速度を検出することを特徴とする無接点スイッチ。

30

**【請求項 6】**

請求項 2 に記載の無接点スイッチにおいて、  
前記レンズに前記発光素子の光軸に対して垂直に穴を設け、  
前記穴に水が入って前記受光素子の受光量が変化することに基づいて水を検出する水検出手段を備えたことを特徴とする無接点スイッチ。

**【請求項 7】**

請求項 6 に記載の無接点スイッチにおいて、  
前記レンズの前記発光素子と前記受光素子に面しない外周部に前記穴と平行に溝を設けたことを特徴とする無接点スイッチ。

**【発明の詳細な説明】**

40

**【技術分野】****【0001】**

本発明は、光を利用した無接点スイッチに関するものである。

**【背景技術】****【0002】**

ノブの操作に連動して、可動接点を固定接点に対して摺動させて接離させることにより、電気回路を開閉して、ノブの位置を検出するスイッチがある。このような機械的接点を有するスイッチでは、接点が摩耗や酸化等により接触不良になることが懸念される。また、接点には機械的な寿命があって、該寿命は比較的短い。さらに、ノブと接点とが連動しているため、接点の摺動抵抗等に妨害されて、ノブ等の移動体の理想的な F - S (Force

50

- Stroke ; 操作荷重 - 変位 ) 特性が得られない。

【 0 0 0 3 】

一方、下記の特許文献 1 ~ 5 には、光を利用した無接点スイッチが開示されている。特許文献 1 では、可動体の操作に連動して、レンズを発光素子と受光素子との間で光軸方向へ移動させて、受光素子の受光量を変化させ、該受光量が所定のレベルにおいてスイッチ出力を発生させて、可動体の位置を検出している。特許文献 2 では、肉厚が軸方向に変化するパイプ状のレンズ効果を有する光透過体を、直線移動体の操作に連動して、発光素子と受光素子との間で光軸に対して垂直な方向に移動させて、受光素子の受光量を変化させ、該受光量に応じた受光素子からの出力信号より直線移動体の位置を検出している。特許文献 3 では、透光窓と遮光窓とが設けられたシャッタを、キートップの操作に連動して、2つのフォトインタラプタの凹部内で光軸に対して垂直に5つの位置へ移動させて、各フォトインタラプタの光を透過しまたは遮断し、5種類のモードの信号を出力している。

10

【 0 0 0 4 】

特許文献 4 では、光ファイバから成る 1 本の出射光路の入射側を発光素子に対向させ、光ファイバから成る 2 本の入射光の各入射側を出射光路の出射側に対向させ、該入射光路の各出射側を 2 つの受光素子に対向させ、両受光素子の出力差を検出する作動増幅器および比較器を設けている。そして、作動部材の操作に連動して、出射光路または入射光路の一方の端部を入射光路の配列方向へ変位させて、両受光素子の出力差を変化させ、該出力差の極性または絶対値よりスイッチのオン・オフを判別している。特許文献 5 では、複数の平行な孔または逆三角形の孔が設けられた片状体を、ボタンの操作に連動して、発光素子と受光素子との間で光軸に対して垂直な方向へ移動させて、受光素子の受光量を変化させ、該受光量に応じた受光素子からの出力信号より、ボタンの操作を検出している。

20

【 0 0 0 5 】

【特許文献 1】特許第 2 7 0 1 3 5 6 号公報

【特許文献 2】特開平 5 - 2 8 0 9 2 5 号公報

【特許文献 3】特開平 7 - 6 5 6 7 4 号公報

【特許文献 4】特公平 4 - 3 8 0 9 2 号公報

【特許文献 5】実用新案登録第 3 0 7 8 3 8 9 号公報 ( 段落 0 0 2 3、図 6 )

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

30

【 0 0 0 6 】

特許文献 1、2、5 のような構造では、発光素子の特性のばらつきや、温度等の環境変化や、経時変化等により、発光素子の発光量が変動した場合、これに伴って受光素子の受光量も変動するため、該受光量から移動体の位置を正確に検出できなくなる。特許文献 3 のような構造では、キートップとシャッタの各移動位置で、各フォトインタラプタの光を正確に透過しまたは遮断するように、キートップとシャッタとフォトインタラプタ等の寸法や組み立ての精度を厳しくしなければならず、スイッチの製造が困難である。特許文献 4 のような構造では、発光素子と受光素子の間に射出光路と入射光路となる光ファイバを設けているため、部品点数が多くて、スイッチの製造が困難であり、発光素子と受光素子の間隔が広くて、スイッチが大型化する。

40

【 0 0 0 7 】

本発明は、上記問題点を解決するものであって、その課題とするところは、発光素子の特性のばらつきや環境変化や経時変化に強健 ( ロバスト ) で、かつ製造が容易で、かつ小型化できる無接点スイッチを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本発明に係る無接点スイッチは、光を発生する発光素子と、発光素子からの光を受光する第 1 の受光素子および第 2 の受光素子と、発光素子と第 1 および第 2 の受光素子の間に設けられたレンズと、発光素子の光軸に対して垂直な方向にレンズを移動させる移動機構と、第 1 および第 2 の受光素子の受光量に基づいてレンズが移動した量または方向と量を

50

検出する移動検出手段とを備えている。

【0009】

このようにすると、発光素子の特性のばらつきや環境変化や経時変化により、発光素子の発光量が変動しても、これに伴う第1および第2の受光素子の受光量の変動量は同等になるので、第1および第2の受光素子の受光量の変化から、移動機構によるレンズの移動量または移動方向と移動量を正確に検出することができる。つまり、発光素子の特性のばらつきや環境変化や経時変化に対して、無接点スイッチを強健にすることが可能となる。このため、レンズの移動量または移動方向と移動量に応じてスイッチ出力を確実に発生することが可能となる。また、発光素子からの光を受光素子で常に受光すればよく、該光をレンズの位置に応じて受光素子に対して透過したり遮断したりする必要がないので、各部品の製造と組み付けの精度をあまり厳しくしなくてもよくなり、無接点スイッチの製造を容易にすることができる。また、発光素子からの光をレンズで各受光素子へ導くので、部品点数が少なく、無接点スイッチの製造を容易にすることができ、発光素子と各受光素子の間隔を狭くして、無接点スイッチを小型化することができる。また、一方の受光素子が故障しても、一方の受光素子の受光量が他方の受光素子の受光量に対して異常となるので、レンズの位置にかかわりなく、該故障を容易に検出することができる。さらに、機械的接点が無いので、接点の接触不良といった不具合が生じず、寿命が長くなり、移動機構とレンズの動作が妨害されず、設計した理想的なレンズ等のF-S特性を実現することができる。

10

【0010】

また、本発明の一実施形態では、上記無接点スイッチにおいて、第1および第2の受光素子は、レンズの移動方向へ並べて設けられ、移動検出手段は、第1および第2の受光素子の受光量の差分に基づいてレンズが移動した方向と量を検出する。

20

【0011】

このようにすると、発光素子の特性のばらつきや環境変化や経時変化により、発光素子の発光量が変動しても、第1および第2の受光素子の受光量の差分は変動しないので、第1および第2の受光素子の受光量の差分の変化から、レンズの移動方向と移動量を正確に検出することができる。また、一方の受光素子が故障しても、第1および第2の受光素子の受光量の差分が異常となるので、レンズの位置にかかわりなく、該故障を容易に検出することができる。

30

【0012】

また、本発明の一実施形態では、上記無接点スイッチにおいて、第1および第2の受光素子に代えて、発光素子からの光を受光する位置検出素子を備え、移動検出手段は、位置検出素子の受光位置に基づいてレンズが移動した方向と量を検出する。

【0013】

このようにすると、発光素子の特性のばらつきや環境変化や経時変化により、発光素子の発光量が変動しても、位置検出素子の受光位置は変動しないので、位置検出素子の受光位置の変化から、レンズの移動方向と移動量を正確に検出することができる。また、部品点数がより少なくなり、無接点スイッチの製造を容易にすることができる。

40

【0014】

また、本発明の一実施形態では、上記無接点スイッチにおいて、移動検出手段は、レンズの移動量に基づいて移動速度を検出する。

【0015】

このようにすると、レンズの移動速度に応じた信号を発生して出力することができる。そしてこれにより、無接点スイッチで操作する操作対象の動作制御用のデータが増加するので、例えば該移動速度に基づいて操作対象の動作速度を変える等の制御を行うことが可能となる。

【0016】

また、本発明の一実施形態では、上記無接点スイッチにおいて、レンズに発光素子の光軸に対して垂直に穴を設け、該穴に水が入って受光素子の受光量が変化することに基づい

50

て水を検出する水検出手段を備える。

【0017】

このようにすると、発光素子からの光がレンズ、穴、レンズの順に透過して、受光素子で受光される。このため、無接点スイッチが水没等の水害に遭っても、水がレンズの穴に入って受光素子の受光量が変化することから水を検出して、該検出結果を上位装置へ出力し、水害の発生を通知することが可能となる。

【0018】

さらに、本発明の一実施形態では、上記無接点スイッチにおいて、レンズの発光素子と受光素子に面しない外周部に穴と平行に溝を設ける。

【0019】

上述したようにレンズに穴を設けると、発光素子からの光の一部が、穴を回り込むようにレンズを透過して、受光素子に入射するので、受光素子の受光量に基づいて穴に水が入ったことを正確に検出できなくなるおそれがある。然るに、上記のようにレンズの外周部に溝を設けると、発光素子からの光がレンズ、穴、レンズの順に透過して、受光素子で受光されるのを妨げることなく、該光の一部が穴を回り込むようにレンズを透過して、受光素子に入射するのを阻止することができる。このため、受光素子の受光量に基づいて穴に水が入ったことを正確に検出することが可能となる。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、無接点スイッチを、発光素子の特性のばらつきや環境変化や経時変化に対して強健にすることができ、かつ容易に製造することができ、かつ小型化することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

図1は、本発明の実施形態に係る無接点スイッチ100のブロック図である。無接点スイッチ100は、車載用のパワーウィンドウスイッチとして用いられる。発光素子3は、赤色光または赤外線光を発生する。受光素子4は、発光素子3からの光を受光する。レンズ2は、発光素子3と受光素子4の間に設けられている。移動機構1には、ユーザが操作する操作子が含まれている。移動機構1は、操作子の操作に連動して、発光素子3の光軸に対して垂直な方向にレンズ2を移動させる。移動検出部5と水検出部6と信号出力部7は、例えばマイクロコンピュータ等から成る。移動検出部5は、受光素子4の受光量に基づいてレンズ2が移動した方向と量と速度を検出する。水検出部6は、受光素子4の受光量に基づいて水を検出する。信号出力部7は、移動検出部5と水検出部6の検出結果に応じた信号をパワーウィンドウ用の制御装置に出力する。

【0022】

図2および図3は、無接点スイッチ100の構造図である。無接点スイッチ100のケース50の上部には、角筒51が設けられている。角筒51の平行な2側面には、図2に示すように軸52が設けられている。ノブ11の両平行な2側面には、穴12が設けられている。角筒51にノブ11を被せて、軸52を穴12に嵌め合わせることにより、ノブ11は角筒51に軸52を中心に回転可能に取り付けられる。ノブ11の内側には、レバー13がノブ11と一体で設けられている(詳細構造図示省略)。レバー13は、図2に示すように角筒51を貫通している。レバー13の先端には、凹部14が形成されている。凹部14は、スライダ15の上部に設けられた凸部16と係合されている。

【0023】

また、ノブ11の内側には、図3に示すように円筒17がノブ11と一体で設けられている。円筒17は、レバー13の側方にレバー13と平行に設けられている。円筒17は、角筒51に挿入されている。円筒17の内側には、プランジャ18とばね19が装着されている。角筒51の内側の円筒17の下方には、案内台53がケース50と一体で設けられている。レバー13は、案内台53の側方を通って、図2に示すようにケース50の内側に突出している。案内台53には、図3に示すようにV字形の窪み54が設けられて

10

20

30

40

50

いる。プランジャ 18 は、ばね 19 によって窪み 54 に押し付けられている。窪み 54 の左右の傾斜面には、段差が設けられている。

#### 【0024】

ケース 50 の内側には、図 2 に示すように基板 60 が設けられている。基板 60 には、マイクロコンピュータ等の電子部品と電気回路が実装されている。また、基板 60 の上面には、光パッケージ 30 が実装されている。光パッケージ 30 の本体は、図 4 に示すように凹型に形成されている。光パッケージ 30 の本体は、遮光性を有する合成樹脂から形成されている。光パッケージ 30 の本体の凹部の一方の側面には、1つの LED (Light Emitting Diode) 31 が設けられ、他方の側面には、2つの PD (Photodiode) 41、42 が設けられている。PD 41、42 は、左右方向へ並べられている。LED 31 は、図 1 の発光素子 3 の一例である。PD 41、42 は、図 1 の受光素子 4 の一例である。光パッケージ 30 の本体の底面からは、プレスフィット端子 40 が複数突出している。各プレスフィット端子 40 は、光パッケージ 30 に含まれる電気部品 31、41、42 等と基板 60 上の電気回路とを電氣的に接続する。

10

#### 【0025】

光パッケージ 30 の本体の凹部には、スライダ 15 が挿入されている。スライダ 15 は、遮光性を有する合成樹脂から形成されている。スライダ 15 には、レンズ 21 が埋め込まれている。レンズ 21 は、凸レンズから成り、図 1 のレンズ 2 の一例である。スライダ 15 とレンズ 21 の厚みは、LED 31 と PD 41、42 の間隔より小さくなっている。スライダ 15 は、図示しない壁に支持されて、厚み方向と上下方向へ移動できないようになっている。光パッケージ 30 の本体の下面から LED 31、PD 41、42、およびレンズ 21 の各中心までの高さは等しくなっている。LED 31 が発生した光は、レンズ 21 を透過して、PD 41、42 で受光される。

20

#### 【0026】

図 2 および図 3 に示す中立状態から、軸 52 を中心にノブ 11 を時計回りまたは反時計回りに回転操作することで、レバー 13 とプランジャ 18 が左右へ揺動し、スライダ 15 とレンズ 21 が LED 31 の光軸に対して垂直に左右へ平行移動する。この際、プランジャ 18 の揺動は、窪み 54 の左右の傾斜面によって案内される。また、プランジャ 18 が窪み 54 の傾斜面の段差を乗り越えることで、プランジャ 18 と案内台 53 の接触力が急激に変化して、節度感 (クリック感) が発生する。そして、ノブ 11 の操作を解除すると、プランジャ 18 がばね 19 の弾性力によって、図 3 に示すように窪み 54 の底に押し付けられ、図 2 および図 3 に示すようにノブ 11、レバー 13、スライダ 15、およびレンズ 21 が中立位置に戻って静止する。ノブ 11 やレンズ 21 等の移動体の理想的な F - S 特性が得られるように、ノブ 11、レバー 13、スライダ 15、および窪み 54 等は設計されている。ノブ 11 とレバー 13 は、操作子である。ノブ 11、レバー 13、スライダ 15、角筒 51、および軸 52 は、レンズ 21 を移動させる移動機構 1 (図 1) である。円筒 17、プランジャ 18、ばね 19、案内台 53、および窪み 54 は、節度を発生させる節度機構である。

30

#### 【0027】

図 5 A ~ 図 5 C は、LED 31 からの光の PD 41、42 での受光状態を示す図である。図 6 は、レンズ 21 の移動量に対する PD 41、42 の出力の変化状態を示す図である。図 5 A ~ 図 5 C に示すように PD 41、42 は、中間 C3 が LED 31 の中心 C1 と LED 31 のレンズ 21 入射前の光軸 J1 とに一致するように設けられている。図 2 等に示したようにノブ 11、スライダ 15、およびレンズ 21 等が中立位置にあるときは、図 5 A に示すようにレンズ 21 の中心 C2 が、LED 31 の中心 C1、LED 31 のレンズ 21 入射前の光軸 J1、および PD 41、42 の中間 C3 と一致する。このため、LED 31 のレンズ 21 出射後の光軸 J2 がレンズ 21 入射前の光軸 J1 および PD 41、42 の中間 C3 と一致し、LED 31 からの光が、矢印で示すようにレンズ 21 を透過して、PD 41、42 に均等に受光される。そして、図 6 の真ん中に示すように PD 41、42 から受光量に応じて出力される信号の電圧レベルを示す出力値が同等になる。つまり、PD

40

50

4 1、4 2の受光量が同等になる。

【0028】

また、図2等でノブ11を反時計回りに回転操作して、スライド15とレンズ21を右へ移動させて行くと、図5Bに示すようにレンズ21の中心C2が、LED31の中心C1および光軸J1から右へずれて行く。このため、LED31のレンズ21出射後の光軸J2がレンズ21入射前の光軸J1とPD41、42の中間C3とに対して右へ傾いて行き、LED31からの光が、矢印で示すようにレンズ21を透過して、PD41よりPD42に多く受光される。そして、図6の右側に示すように、PD41の出力値が低下し、PD42の出力値が上昇し、PD41、42の出力値の差分が大きくなって行く。つまり、PD41の受光量が減少し、PD42の受光量が増加し、PD41、42の受光量の差分が大きくなって行く。

10

【0029】

また、図2等でノブ11を時計回りに回転操作して、スライド15とレンズ21を左へ移動させて行くと、図5Cに示すようにレンズ21の中心C2が、LED31の中心C1および光軸J1から左へずれる。このため、LED31のレンズ21出射後の光軸J2がレンズ21入射前の光軸J1とPD41、42の中間C3とに対して左へ傾いて行き、LED31からの光が、矢印で示すようにレンズ21を透過して、PD42よりPD41に多く受光される。そして、図6の左側に示すように、PD42の出力値が低下し、PD41の出力値が上昇し、PD41、42の出力値の差分が大きくなって行く。つまり、PD42の受光量が減少し、PD41の受光量が増加し、PD41、42の受光量の差分が大きくなって行く。図6では、PD41、42の出力は中立位置に対して左右対称になっている。図1の移動検出部5には、図6に示すようなレンズ21の移動量に対するPD41、42の出力の変化を示す情報を予め記憶しておく。

20

【0030】

図7は、PD41、42の出力値の差分を得る回路を示す図である。本回路は、光パッケージ30に設けられている。PD41、42の出力値は差動アンプに入力される。差動アンプは、所定の周期で、PD42からの入力値 $V_{in2}$ よりPD41からの入力値 $V_{in1}$ を減じた値と、抵抗値 $R3$ を抵抗値 $R1$ で除した値とを乗じて、PD41、42の出力値の差分 $V_{out}$ を算出し $\{V_{out} = (V_{in2} - V_{in1}) (R3 / R1)\}$ 、移動検出部5へ出力する。抵抗値 $R3$ を抵抗値 $R1$ で除した値は、抵抗値 $R4$ を抵抗値 $R2$ で除した値と等しくなっている( $R3 / R1 = R4 / R2$ )。

30

【0031】

移動検出部5は、所定の周期で、差動アンプからPD41、42の出力値の差分が入力されると、図6に示すようなレンズ21の移動量に対するPD41、42の出力の変化を示す情報を参照し、PD41、42の出力値の差分の極性(+または-)からレンズ21の移動方向(右または左)を検出し、PD41、42の出力値の差分の大きさからレンズ21の移動量を検出する。PD41、42の出力値の差分自体を、レンズ21の移動量とみなしてもよい。これ以外に、例えばPD41、42の出力値の大小関係と大きさからレンズ21の移動方向と移動量とを検出してもよい。また、移動検出部5は、レンズ21の移動量を時間で微分して、レンズ21の移動速度を検出する。レンズ21の移動方向、移動量、および移動速度は、ノブ11の操作方向、操作量、および操作速度とみなせる。

40

【0032】

図1の信号出力部7は、移動検出部5で検出したレンズ21の移動方向と移動量に応じて、ON若しくはOFFの信号または線形のアナログ信号等のスイッチ出力を発生させて、制御装置に出力する。例えばON/OFF信号を出力する場合は、図6に示すように、レンズ21の中立位置の右側に、マニュアルオープンオフ閾値 $MO-off$ 、マニュアルオープンオン閾値 $MO-on$ 、およびオートオープンオン閾値 $AO-on$ を設けて( $0 < MO-off < MO-on < AO-on$ )、移動検出部5または信号出力部7に予め記憶しておく。また、レンズ21の中立位置の左側に、マニュアルクローズオフ閾値 $MC-off$ 、マニュアルクローズオン閾値 $MC-on$ 、およびオートクローズオン閾値 $AC-o$

50

nを設けて(0 > MC - off > MC - on > AC - on)、移動検出部5または信号出力部7に予め記憶しておく。そして、レンズ21の左右への移動量が、マニュアルオープンオン閾値MO - on、オートオープンオン閾値AO - on、マニュアルクローズオン閾値MC - on、またはオートクローズオン閾値AC - onのいずれかを越えたときに、該閾値に対応するマニュアルオープンオン信号、オートオープンオン信号、マニュアルクローズオン信号、またはオートクローズオン信号を制御装置に出力する。また、マニュアルオープンオン信号またはマニュアルクローズオン信号を出力した後、レンズ21の左右への移動量がマニュアルオープンオフ閾値MO - offまたはマニュアルクローズオフ閾値MC - offを越えなくなったときに、該閾値に対応するマニュアルオープンオフ信号またはマニュアルクローズオフ信号を制御装置に出力する。

10

**【0033】**

制御装置は、マニュアルオープン/クローズオン信号が入力されると、モータを駆動して、パワーウィンドウを開閉し始め、マニュアルオープン/クローズオフ信号が入力されると、モータの駆動を停止して、パワーウィンドウの開閉を停止する。また、制御装置は、オートオープン/クローズオン信号が入力されると、モータを駆動して、パワーウィンドウを完全に開閉する。図6に示すようにマニュアルオープン/クローズオフ閾値MO / MC - offを、マニュアルオープン/クローズオン閾値MO / MC - onより中立位置側にある程度間隔をおいて設けているのは、ノブ11やレンズ21等のF S特性に生じる履歴現象(ヒステリシス)に対処するためである。これにより、ノブ11に加わる荷重の微小変化で、レンズ21がマニュアルオープン/クローズオン閾値MO / MC - onの付近で微小移動しても、マニュアルオープン/クローズのオン信号とオフ信号が短時間に切り替わって繰り返し出力されるのを防止することができる。

20

**【0034】**

また、信号出力部7は、移動検出部5で検出したレンズの21の移動速度に応じた信号を発生させて、制御装置に出力する。制御装置は、レンズ21の移動速度に応じた信号が入力されると、例えば該信号に基づいてパワーウィンドウの開閉速度を変えるように制御する。

**【0035】**

以上によると、LED31の特性のばらつきや環境変化や経時変化により、LED31の発光量が変動しても、これに伴うPD41、42の受光量の変動量は同等になり、PD41、42の受光量の差分は変動しない。このため、PD41、42の受光量や受光量の差分の変化から、移動体であるレンズ21の移動方向、移動量、および移動速度を正確に検出することができる。また、ノブ11等の操作方向、操作量、および操作速度も正確に検出することができる。つまり、LED31の特性のばらつきや環境変化や経時変化に対して、無接点スイッチ100を強健にすることが可能となる。

30

**【0036】**

よって、検出したレンズ21の移動方向と移動量に応じて、ON/OFF信号または線形のアナログ信号等のスイッチ出力を確実に発生させて、制御装置に送ることが可能となる。特に、ON/OFF信号を出力する場合は、レンズ21の各方向の移動量の判断基準となる閾値を調整することで、ON/OFF信号の出力点をレンズ21の位置に応じて正確に設定することができる。また、上記閾値の数を増減することで、ON/OFF信号の出力点数を容易に増減することができる。つまり、ON/OFF信号の出力点を設定または変更する際に、設計自由度が高く、部品の追加や変更の必要がなく、かかるコストを低く抑えることが可能となる。

40

**【0037】**

また、検出したレンズ21の移動速度に応じた信号を発生して制御装置に送ることができる。そしてこれにより、無接点スイッチ100で操作するパワーウィンドウの開閉制御用のデータが増加するので、例えば制御装置でレンズ21の移動速度に基づいてパワーウィンドウの開閉速度を変化させる等の制御を行うことが可能となる。

**【0038】**

50

また、LED 31からの光をPD 41、42で常に受光すればよく、該光をノブ11の操作やレンズ21の位置に応じてPD 41、42に対して透過したり遮断したりする必要がないので、各 부품の製造と組み付けの精度をあまり厳しくしなくてもよくなり、無接点スイッチ100の製造を容易にすることができる。また、中立状態でレンズ21の中心をLED 31の中心、光軸、およびPD 41、42の中間に厳密に合わせなくても、例えば中立状態でのPD 41、42の受光量(出力値)を初期値とすることで、または中立状態でのPD 41、42の受光量(出力値)を均等になるようにオフセットすることで、レンズ21の移動方向、移動量、および移動速度を正確に検出することができる。

#### 【0039】

また、LED 31からの光をレンズ21でPD 41、42へ導くので、部品点数が少なく、無接点スイッチ100の製造を容易にすることができ、LED 31とPD 41、42の間隔を狭くして、無接点スイッチ100を小型化することができる。また、LED 31、PD 41、42、および差動アンプ等を含んだ回路を光パッケージ30に設けて基板60に実装しているので、構造が簡単で、LED 31とPD 41、42の位置合わせや、他の部品との組み付けや、ノイズと電磁波障害等の対策を容易に行うことが可能になる。

#### 【0040】

また、PD 41、42の一方が故障した場合、該一方のPDの受光量が故障していない他方のPDの受光量に対して異常となり、両方の受光量の差分も異常となる。このため、レンズ21の位置にかかわりなく、一方のPDの受光量の異常または両方のPDの受光量の差分の異常により、一方のPDの故障を容易に検出することができる。

#### 【0041】

さらに、機械的接点がないので、接点の接触不良といった不具合が生じず、寿命が長くなり、ノブ11等の移動機構、プランジャ18等の節度機構、およびレンズ21の動作が妨害されず、設計した理想的なレンズ21等のF-S特性を実現することができる。

#### 【0042】

以上では、レンズ2として凸レンズ21を用いているが、これに代えて、図8Aおよび図8Bに示すような穴23と溝24が形成されたレンズ22を用いてもよい。レンズ22は、透明な楕円筒から成る。レンズ22は、凸レンズ21に代えて、スライダ15に埋め込まれる。レンズ22の穴23は、LED 31の光軸J1に対して垂直に設けられている。レンズ22の溝24は、レンズ22のLED 31とPD 41、42に面しない外周部に穴23と平行に設けられている。レンズ22が中立位置にあるときは、レンズ22の中心C4がLED 31の中心C1、光軸J1、J2、およびPD 41、42の中間C3に一致する。レンズ22は、ノブ11の操作に連動して左右へ平行移動する。LED 31からの光は、矢印で示すようにレンズ22、穴23、レンズ22の順に透過して、PD 41、42で受光される。レンズ22の左右への平行移動に伴って、PD 41、42の受光量が変化するため、該受光量の差分からレンズ22の移動方向、移動量、および移動速度が検出される。

#### 【0043】

図8Aに示すように、穴23が空気で満たされているときは、レンズ22は凹レンズとして機能する。このため、LED 31からの光は、矢印で示すように穴23とレンズ22の境界面で屈折して発散する。一方、水没等が原因で、図8Bに示すように、穴23に水Wが入って満たされたときは、レンズ22は凸レンズとして機能する。このため、LED 31からの光は、矢印で示すようにレンズ22と水Wの境界面で屈折して収束する。よって、穴23に水Wが入っているときのPD 41、42の受光量は、穴23に水Wが入っていないときのPD 41、42の受光量に比べて多くなる。穴23に水Wが入っている場合と入っていない場合のPD 41、42の出力値は、図2の水検出部6に予め記憶しておく。これにより、水検出部6は、穴23に水Wが入ってPD 41、42の受光量が変化することに基づいて水Wを検出する。信号出力部7は、水検出部6で水Wを検出したことを示す信号を発生させて、制御装置に出力する。制御装置は、水Wの検出を示す信号が入力されると、水没等の水害が発生したと判断し、例えばモータを駆動して、パワーウンインド

10

20

30

40

50

ウを完全に開く。

【0044】

図9に示すようにレンズ22から溝24を省いた場合、LED31からの光の一部が、二点鎖線の矢印で示すようにレンズ22を透過して境界面で反射しながら穴23を回り込んで、PD41、42に入射してしまう。このため、PD41、42の受光量に基づいて穴23に水が入ったことを正確に検出できなくなるおそれがある。然るに、図8Aに示すようにレンズ22に溝24を設けると、LED31からの光の一部が、二点鎖線の矢印で示すようにレンズ22を透過して穴23を回り込んで行く途中で、レンズ22と溝24の境界面で反射して、PD41、42に入射しなくなる。このため、PD41、42の受光量に基づいて穴23に水が入ったことを正確に検出できるようになる。また、LED31からの光がレンズ22、穴23、レンズ22の順に透過して、PD41、42で受光されるのを、溝24により妨げることもない。

10

【0045】

また、図10に示すようにレンズ22の溝24に遮光体25を挿入することで、LED31からの光の一部が溝24を透過するのを遮光体25で阻止して、PD41、42に完全に入射しなくなる。レンズ22に設ける溝24と遮光体25の形状は、図8Aや図10に示すような四角形に限らず、例えば図11Aに示すような三角形、図11Bに示すような段差形、または図11Cに示すような長丸形等にしてもよい。つまり、溝24と遮光体25の形状は、遮光効果を発揮できるものであればよい。

20

【0046】

上記によると、無接点スイッチ100が水没等の水害に遭っても、水Wがレンズ22の穴23に入ってPD41、42の受光量が変わることから水Wを検出することができる。そして、該検出結果を制御装置へ出力し、水害の発生を通知することが可能となる。また、LED31からの光の一部が穴23を回り込むようにレンズ22を透過してPD41、42に入射するのを、溝24や遮光体25で阻止することができ、PD41、42の受光量に基づいて穴23に水Wが入ったことを正確に検出することが可能となる。

【0047】

以上では、受光素子4としてPD41、42を用いているが、これに代えて、図12A～図12Cに示すようなPSD (Position Sensitive Detector; 位置検出素子) 43を用いてもよい。図12A～図12Cは、LED31からの光のPSD43での受光状態を示す図である。図13A～図13Cは、PSD43の出力を左右方向の位置によりヒストグラム化した図である。図12A～図12Cに示すようにPSD43は、中心C5がLED31の中心C1と一致するように、光パッケージ30に設けられている。レンズ21に代えて、図8A等に示したレンズ22を用いてもよい。

30

【0048】

レンズ21等が中立位置にあるときは、図12Aに示すようにレンズ21の中心C2が、LED31の中心C1、PSD43の中心C5、およびLED31のレンズ21入射前後の光軸J1、J2と一致する。このため、LED31からの光が、矢印で示すようにレンズ21を透過して、PSD43に左右均等に受光され、図13Aに示すようにPSD43の出力のヒストグラムの中心C6がPSD43の中心C5と一致する。つまり、PSD43の受光位置の重心がPSD43の中心C5と一致する。

40

【0049】

また、ノブ11の回転操作により、スライド15とレンズ21を右へ移動させて行くと、図12Bに示すようにレンズ21の中心C2が、LED31の中心C1および光軸J1から右へずれて、LED31のレンズ21出射後の光軸J2がレンズ21入射前の光軸J1とPSD43の中心C5とに対して右へ傾いて行く。このため、LED31からの光が、矢印で示すようにレンズ21を透過して、PSD43に偏って受光され、図13Bに示すようにPSD43の出力のヒストグラムの中心C6がPSD43の中心C5から右へずれて行く。つまり、PSD43の受光位置の重心がPSD43の中心C5から右へずれて行く。

50

## 【 0 0 5 0 】

また、ノブ 1 1 の回転操作により、スライド 1 5 とレンズ 2 1 を左へ移動させて行くと、図 1 2 C に示すようにレンズ 2 1 の中心 C 2 が、LED 3 1 の中心 C 1 および光軸 J 1 から左へずれて、LED 3 1 のレンズ 2 1 出射後の光軸 J 2 がレンズ 2 1 入射前の光軸 J 1 と PSD 4 3 の中心 C 5 とに対して左へ傾いて行く。このため、LED 3 1 からの光が、矢印で示すようにレンズ 2 1 を透過して、PSD 4 3 に偏って受光され、図 1 3 C に示すように PSD 4 3 の出力のヒストグラムを中心 C 6 が PSD 4 3 の中心 C 5 から左へずれて行く。つまり、PSD 4 3 の受光位置の重心が PSD 4 3 の中心 C 5 から左へずれて行く。

## 【 0 0 5 1 】

PSD 4 3 の受光位置の重心 C 6 と PSD 4 3 の中心 C 5 とのずれ方向とずれ量は、レンズ 2 1 の移動方向と移動量に相当する。図 1 の移動検出部 5 は、所定の周期で、PSD 4 3 の受光位置に基づいてレンズ 2 1 の移動方向と移動量を検出する。また、移動検出部 5 は、レンズ 2 1 の移動量を時間で微分して、レンズ 2 1 の移動速度を検出する。図 1 の信号出力部 7 は、移動検出部 5 で検出したレンズ 2 1 の移動方向、移動量、および移動速度に応じた信号を発生させて、制御装置に出力する。

## 【 0 0 5 2 】

上記によると、LED 3 1 の特性のばらつきや経時変化により、LED 3 1 の発光量が変動しても、PSD 4 3 の受光位置は変動しないので、PSD 4 3 の受光位置の変化から、レンズ 2 1 の移動方向と移動量を正確に検出することができる。また、受光素子 4 として 1 つの PSD 4 3 を用いているので、部品点数がより少なくなり、無接点スイッチ 1 0 0 の製造を容易にすることができる。さらに、PD 4 1、4 2 を用いた場合と同様に、LED 3 1 の特性のばらつきや環境変化や経時変化に対して無接点スイッチ 1 0 0 を強健にしつつ、無接点スイッチ 1 0 0 を小型化することが可能となる。

## 【 0 0 5 3 】

以上では、本発明をノブ 1 1 等の操作子を揺動操作するタンブラスイッチに適用して、無接点スイッチ 1 0 0 としているが、これ以外に本発明を、例えば図 1 4 に示すようなスライドスイッチに適用して、無接点スイッチ 1 0 0 a としてもよい。図 1 4 の無接点スイッチ 1 0 0 a では、ノブ 1 1 a がケース 5 0 a に左右へ平行移動可能に取り付けられている。ノブ 1 1 a の下部には、プレート 1 3 a が一体で設けられている。プレート 1 3 a は、ケース 5 0 a の内部に突出していて、光パッケージ 3 0 の凹部に挿入されている。プレート 1 3 a には、レンズ 2 1 が光パッケージ 3 0 に設けられた LED 3 1 および PD 4 1、4 2 と対向するように埋め込まれている。図 1 4 に示す中立状態からノブ 1 1 a を左右へ移動操作することで、プレート 1 3 a とレンズ 2 1 が左右へ平行移動して、LED 3 1 からの光の PD 4 1、4 2 での受光状態が変化し、PD 4 1、4 2 の受光量に基づいてレンズ 2 1 の移動方向、移動量、および移動速度が検出される。PD 4 1、4 2 に代えて、PSD 4 3 を用いてもよい。

## 【 0 0 5 4 】

また、本発明を、例えば図 1 5 に示すようなプッシュスイッチに適用して、無接点スイッチ 1 0 0 b としてもよい。図 1 5 の無接点スイッチ 1 0 0 b では、ノブ 1 1 b がケース 5 0 b に下方へ押し込み可能に取り付けられている。ノブ 1 1 b の下部には、プレート 1 3 b が一体で設けられている。ケース 5 0 b の内部には、光パッケージ 3 0 b と基板 6 0 が設けられている。光パッケージ 3 0 b は、基板 6 0 に実装されている。光パッケージ 3 0 b の本体は、図 4 に示した光パッケージ 3 0 と同様に凹型に形成されている。光パッケージ 3 0 b の本体の凹部の一方の側面には、LED 3 1 が設けられ、他方の側面には、PD 4 1、4 2 が上下に並べて設けられている。プレート 1 3 b は、ケース 5 0 b の内部に突出していて、光パッケージ 3 0 b の凹部に挿入されている。プレート 1 3 b には、レンズ 2 1 が LED 3 1 および PD 4 1、4 2 と対向するように埋め込まれている。図 1 5 に示す初期状態からノブ 1 1 b を下方へ押し込み操作することで、プレート 1 3 b とレンズ 2 1 が下方へ移動して、LED 3 1 からの光の PD 4 1、4 2 での受光状態が変化し、P

10

20

30

40

50

D 4 1、4 2の受光量に基づいてレンズ2 1の下方への移動量および移動速度が検出される。ノブ1 1 bは、ばね1 9 bの弾性力によって図1 5の初期位置へ戻される。P D 4 1、4 2に代えて、P S D 4 3を用いてもよい。

【0 0 5 5】

以上では、L E D 3とP D 4 1、4 2またはP S D 4 3を光パッケージ3 0、3 0 bに設けて、光パッケージ3 0、3 0 bを基板6 0に実装しているが、これに代えて、例えば図1 6に示すようにL E D等の発光素子3とP S D等の受光素子4を基板6 0に実装するようにしてもよい。また、受光素子4として、2つのP Dを用いてもよい。発光素子3と受光素子4は、それぞれカバー9 a、9 bで覆われている。カバー9 a、9 bは所定の間隔をおいて基板6 0等に固定されている。カバー9 a、9 bの間には、レンズ2が図面に対して垂直に移動可能に設けられている。カバー9 a、9 bの対向する面の上部には、レンズ2と対向するように開口が設けられている。カバー9 a、9 bの内側の上部には、ミラー8 a、8 bが設けられている。発光素子3からの光は、ミラー8 aで反射して、レンズ2を透過し、ミラー8 bで反射して、受光素子4で受光される。受光素子4の受光位置または受光量の変化に基づいて、レンズ2の移動方向、移動量、および移動速度が検出される。

10

【0 0 5 6】

以上では、移動検出部5がP D 4 1、4 2の受光量またはP S D 4 3の受光位置に基づいてレンズ2 1、2 2の移動方向、移動量、および移動速度を全て検出しているが、これに限らず、該レンズ2 1、2 2の移動方向、移動量、および移動速度のうち少なくとも1つを検出するようにしてもよい。

20

【0 0 5 7】

以上では、本発明をパワーウィンドウスイッチに適用した例を挙げたが、本発明はこれに限らず、操作対象に何らかの動作を行わせるために操作するスイッチ全般に適用することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0 0 5 8】

【図1】無接点スイッチのブロック図である。

【図2】無接点スイッチの構造図である。

【図3】無接点スイッチの構造図である。

30

【図4】光パッケージを示す図である。

【図5 A】L E Dからの光のP Dでの受光状態を示す図である。

【図5 B】L E Dからの光のP Dでの受光状態を示す図である。

【図5 C】L E Dからの光のP Dでの受光状態を示す図である。

【図6】レンズの移動量に対するP Dの出力の変化状態を示す図である。

【図7】P Dの出力値の差分を得る回路を示す図である。

【図8 A】他のレンズを用いた場合の光の透過状態を示す図である。

【図8 B】他のレンズを用いた場合の光の透過状態を示す図である。

【図9】他のレンズを用いた場合の光の透過状態を示す図である。

【図1 0】他のレンズを用いた場合の光の透過状態を示す図である。

40

【図1 1 A】他のレンズを用いた場合の光の透過状態を示す図である。

【図1 1 B】他のレンズを用いた場合の光の透過状態を示す図である。

【図1 1 C】他のレンズを用いた場合の光の透過状態を示す図である。

【図1 2 A】L E Dからの光のP S Dでの受光状態を示す図である。

【図1 2 B】L E Dからの光のP S Dでの受光状態を示す図である。

【図1 2 C】L E Dからの光のP S Dでの受光状態を示す図である。

【図1 3 A】P S Dの出力を位置によりヒストグラム化した図である。

【図1 3 B】P S Dの出力を位置によりヒストグラム化した図である。

【図1 3 C】P S Dの出力を位置によりヒストグラム化した図である。

【図1 4】他の無接点スイッチの構造図である。

50

【図 1 5】他の無接点スイッチの構造図である。

【図 1 6】他の光パッケージを示す図である。

【符号の説明】

【 0 0 5 9 】

1 移動機構

2 レンズ

3 発光素子

4 受光素子

5 移動検出部

6 水検出部

7 信号出力部

1 1、1 1 a、1 1 b ノブ

1 3 レバー

1 3 a、1 3 b プレート

1 5 スライダ

2 1 レンズ

2 2 レンズ

2 3 穴

2 4 溝

3 1 L E D

4 1、4 2 P D

4 3 P S D

5 1 角筒

5 2 軸

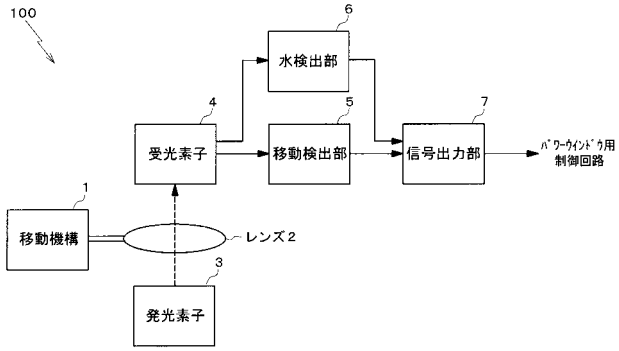
J 1 L E D の光軸

1 0 0、1 0 0 a、1 0 0 b 無接点スイッチ

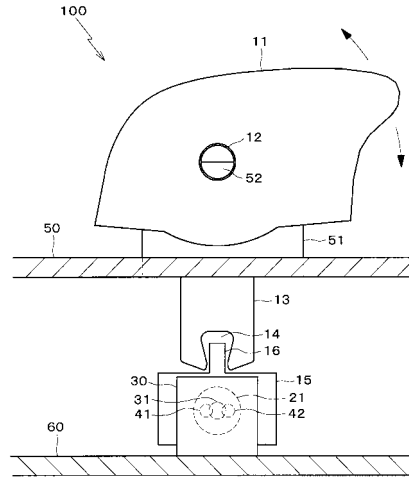
10

20

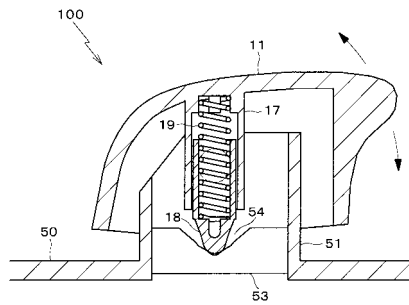
【図 1】



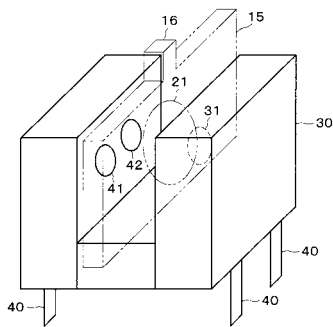
【図 2】



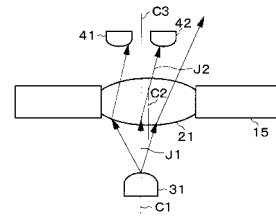
【図 3】



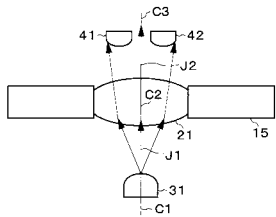
【図 4】



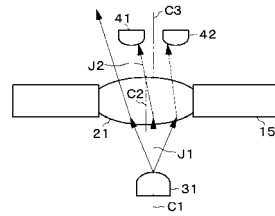
【図 5 B】



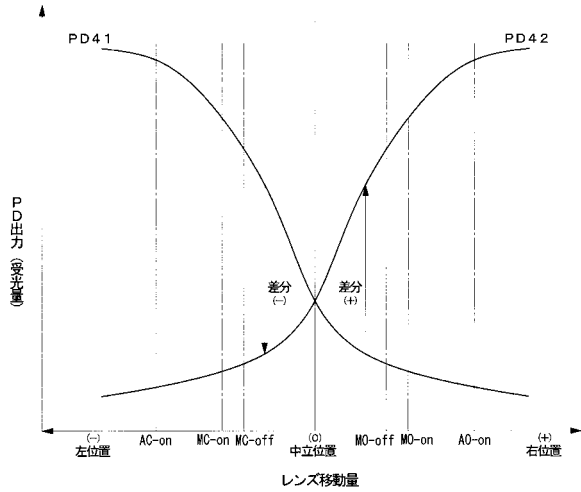
【図 5 A】



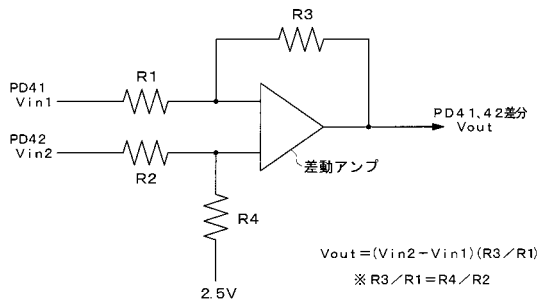
【図 5 C】



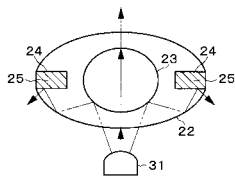
【 図 6 】



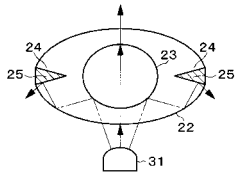
【 図 7 】



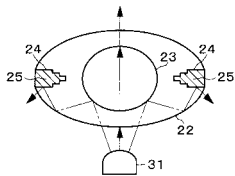
【 図 10 】



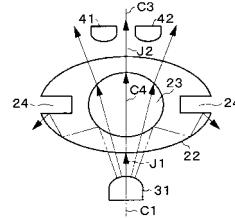
【 図 11 A 】



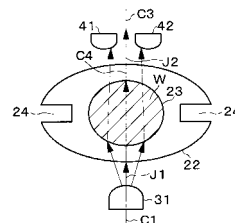
【 図 11 B 】



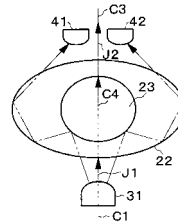
【 図 8 A 】



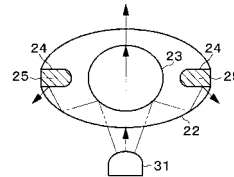
【 図 8 B 】



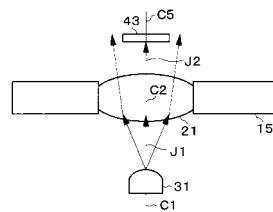
【 図 9 】



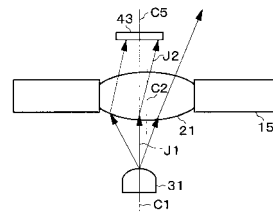
【 図 11 C 】



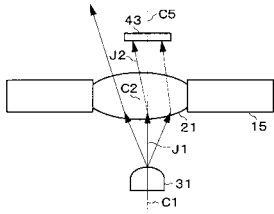
【 図 12 A 】



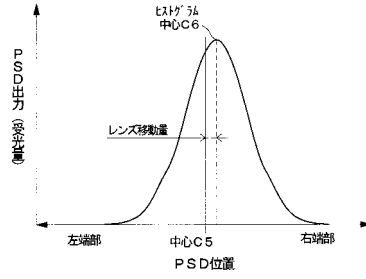
【 図 12 B 】



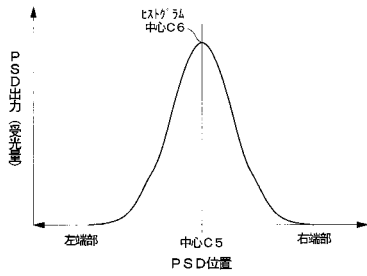
【図12C】



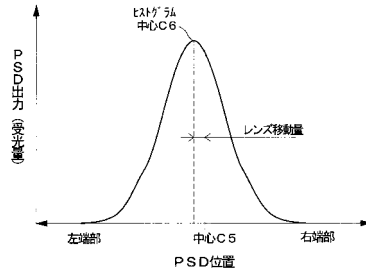
【図13B】



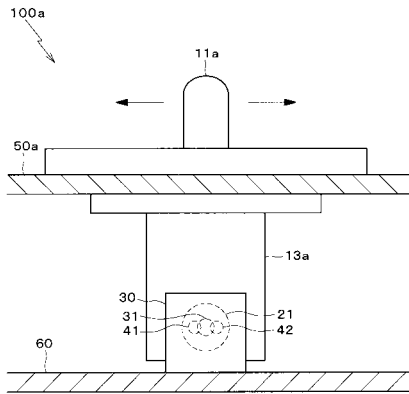
【図13A】



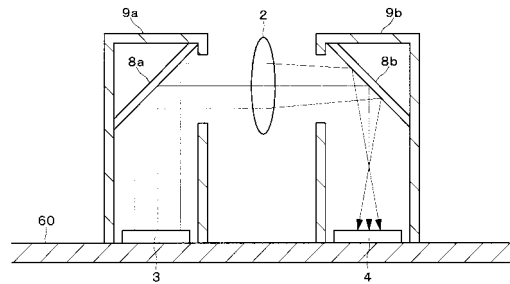
【図13C】



【図14】



【図16】



【図15】

