(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 8 月 7 日(07.08.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/119103 A1

(51) 国際特許分類:
G01P 13/02 (2006.01) *G01P 13/00* (2006.01)
G01J 1/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/081523

(22) 国際出願日: 2013 年 11 月 22 日(22.11.2013)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2013-016707 2013 年 1 月 31 日(31.01.2013) JP

(71) 出願人: シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 白坂　康之(SHIRASAKA, Yasuyuki).

(74) 代理人: 特許業務法人原謙三国際特許事務所(HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋２丁目北２番６号　大和南森町ビル Osaka (JP).

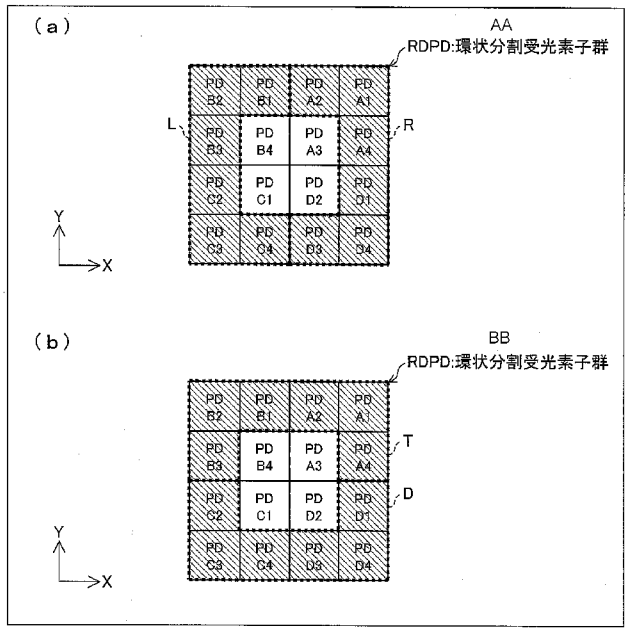
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: OPTICAL SENSOR

(54) 発明の名称 : 光センサ



AA RDPD: RING DIVIDED PHOTODETECTOR ELEMENT GROUP
BB RDPD: RING DIVIDED PHOTODETECTOR ELEMENT GROUP

(57) **Abstract**: In order to provide an optical sensor capable of accurately detecting the direction of motion of an object to be detected even when ambient light is present, the optical sensor comprises: a light emitting element; a ring divided photodetector element group (RDPD) that is disposed in a ring at the edge of a region which is exposed to reflected light that is the light emitted from the light emitting element reflected off the object to be detected, and that generates a photocurrent by receiving the reflected light; and a gesture circuit that detects the direction of motion of the object to be detected by receiving the photocurrent generated from the photodetector elements contained in the ring divided photodetector element group (RDPD).

(57) 要約:　外乱光が存在しても、検知対象物の移動方向を正確に検知可能な光センサを提供するために、発光素子と、その出射光が検知対象物に反射した反射光が入射する領域の端部に環状に配された、当該反射光を受光して光電流を発生する環状分割受光素子群（ＲＤＰＤ）と、環状分割受光素子群（ＲＤＰＤ）に含まれる受光素子から発生した光電流を受けて、検知対象物の移動方向を検知するジェスチャー用回路部とを備えている。

WO 2014/119103 A1

明　細　書

発明の名称 ： 光センサ

技術分野

[0001] 本発明は、近接センサやジェスチャーセンサとして好適に用いられる光センサおよび当該光センサを用いた電子機器等に関する。

背景技術

[0002] 携帯電話やデジタルカメラなどの電子機器に利用される液晶パネルでは、低消費電力化やタッチパネルの誤動作防止のために、液晶パネルに顔が近づいた場合のような、ユーザーが電子機器を操作していない状況を検知して、液晶パネルの表示を抑制したりタッチパネルの機能を無効化したりする検知機能を、光センサに搭載したいといった要望が増えている。ここで、光センサの検知対象物に対する検知機能は、検知対象物から反射して光センサに入射する反射光の強さに依存しているため、検知対象物と光センサとの間の距離に反比例する。この特性を利用して、光センサを測距センサとして利用したいといった要望も存在する。また、近年、光センサに複数のフォトダイオードを配置し、フォトダイオードが検知対象物からの反射光を受けて出力する光電流などの変化量から、手などの動きを検知することにより、光センサをジェスチャーセンサとして利用したいといった要望もある。

[0003] ここで、前記光センサを搭載した携帯電話やデジタルカメラなどの電子機器に利用される液晶パネルは、野外や屋内の照明装置下で使用されることが多いため、外乱光が光センサに入射する場合においても、正しく光センサを動作させることが求められている。

[0004] このような光センサの例として、特許文献１には、複数の受光素子と、光源からの光信号を受光素子へ集光するレンズとを備え、第１受光素子が出力した第１光信号検出値および第２受光素子が出力した第２光信号検出値に対して演算処理部により演算処理を行ない、求めた演算処理値に基づいて検知器出力を出力する光源方向検知器が開示されている。

[0005] 次に、光センサの受光部において複数のフォトダイオードを配置することにより、フォトダイオードが検知対象物からの反射光を受けて出力する光電流などの変化量から、物体の動きを検知したいといった要望がある。

[0006] このような物体の動きを検知する光センサとして、例えば、特許文献２には、少なくとも１以上の発光素子と、この発光素子から発せられて検知対象物から反射してきた光を感知するための複数の受光素子とを具備しており、複数の受光素子は、互いに間隔を隔てて配置されて発光素子とともにパッケージ部材によって一纏めにパッケージされている反射型センサが開示されている。

[0007] この反射型センサは、図２０に示すように、発光素子３０１と、２つの受光素子３０２、３０３とを備えており、受光素子３０２、３０３が発光素子３０１の両側に配置されている。ここで、検知対象物３０４が右側にある場合、受光素子３０３に検知対象物３０４からの反射光が強く当たる。一方、検知対象物３０４が左側にある場合、受光素子３０２に検知対象物３０４からの反射光が強く当たる。そして、２つの受光素子３０２、３０３で発生する光電流の差を読み取って、検知対象物３０４の位置や動きを検出することができる。

[0008] さらに、物体の動きを検知するセンサには、手などの動きを検知するジェスチャーセンサとして光センサを利用したいといった要望もある。このようなジェスチャーセンサは、近接センサに対する付加機能として利用され、タッチパネル上の手などの動きを非接触で検知する。これにより、濡れた手や汚れた手などでも、液晶パネルの表面を汚さずに、液晶パネルに表示された画面を操作することができる。

[0009] １つの発光素子と分割されたフォトダイオードからなるセンサで、検知対象物の移動方向を検知することが可能な従来技術として、例えば、特許文献３に記載の技術をあげることができる。特許文献３では、１つの発光素子と４分割されたフォトダイオード上に多層のメタルを積層し、上下および左右の４方向に感度の指向性を持たせた４つの受光素子からの信号を、それぞれ

上下および左右の差分を取ることにより、検知対象物の移動方向を検知している。

[0010] 上記のような光センサを搭載した電子機器は、野外や室内で使用されるので、自然光や照明光による外乱光が光センサに入射する場合においても正しく動作することが求められる。特に、検知対象物の移動を検出するジェスチャーセンサでは、自然光や照明光等の強い外乱光下での使用が前提となるため、自然光や照明光による外乱光が光センサに入射する場合において正しく動作することが、より強く求められる。

先行技術文献

特許文献

[0011] 特許文献1：日本国公開特許公報「特開２００８－８８４９号公報（２００８年１月１７日公開）」

特許文献2：日本国公開特許公報「特開２０００－７５０４６号公報（２０００年３月１４日公開）」

特許文献3：米国特許第２０１２／０２８０９０４号明細書（２０１２年１１月８日公開）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0012] しかしながら、上述のような従来技術では、外乱光が存在する場合の検知対象物の移動方向の検知に関して、充分に考慮されていない。

[0013] 本発明は、上述の問題に鑑みて成されたもので、外乱光が存在しても、検知対象物の移動方向を正確に検知可能な光センサを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0014] 前記の課題を解決するために、本発明の一態様に係る光センサは、発光素子と、前記発光素子の出射光が検知対象物に反射した反射光が入射する領域の端部に環状に配された、当該反射光を受光して光電流を発生する複数の第

１受光素子と、前記第１受光素子から発生した光電流を受けて、前記検知対象物の移動方向を検知する移動方向検知手段とを備えている。

発明の効果

[0015] 本発明の一態様によれば、検知対象物が移動することにより、発光素子の出射光が検知対象物に反射した反射光が入射する領域は変化する。この変化は、当該領域の端部において反射光が入射し始めることにより開始され、当該領域の他の端部において反射光の入射が終わることにより終了する。つまり、当該領域の端部ではない部分に入射する反射光は、光センサの検知範囲における検知対象物の移動による侵入離脱を反映していない。そして、複数の第１受光素子が当該領域の端部に環状に配されることにより、当該複数の第１受光素子は、光センサの検知範囲における検知対象物の移動による侵入離脱を正確に反映する反射光を受光することができる。

[0016] これにより、光センサは、検知対象物の移動方向を検知することができる。なお、移動方向検知手段は、第１受光素子から発生した光電流を受けて、光センサの検知範囲への検知対象物の移動による侵入時に反射光が入射する第１受光素子の位置と、光センサの検知範囲からの検知対象物の移動による離脱時に反射光が入射する他の第１受光素子の位置とを比較し、前記検知対象物の移動方向を検知することができる。

[0017] また、光センサの検知範囲における検知対象物の移動による侵入離脱を反映しない反射光が入射する領域に第１受光素子を配さないことにより、検知対象物の移動方向の検知において、発光素子の出射光が検知対象物に反射した反射光ではない光センサの外部から入射する光（外乱光）に起因する悪影響を抑制することができる。

[0018] すなわち、外乱光が存在しても、検知対象物の移動方向を正確に検知することができる効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]本発明の一実施形態に係る光センサが備える環状分割受光素子群の平面構成を示す平面図であって、（ａ）は光センサが検知対象物の左右方向の移

動を検知する際の構成を、（ｂ）は光センサが検知対象物の上下方向の移動を検知する際の構成を示す図である。

[図2]図１に示す環状分割受光素子群を備える光センサの断面構成を示す縦断面図である。

[図3]図２に示す光センサの動作を模式的に示す図であって、（ａ）は検知対象物が一方向に移動する様子を、（ｂ）は（ａ）に対応して、環状分割受光素子群に投影される像が変化する様子を示す図である。

[図4]図１に示す環状分割受光素子群の比較例に係る分割受光素子群の平面構成を示す平面図である。

[図5]図２に示す光センサの比較例に係る光センサの動作を模式的に示す図であって、（ａ）は検知対象物が一方向に移動する様子を、（ｂ）は（ａ）に対応して、分割受光素子群に投影される像が変化する様子を示す図である。

[図6]図４に示す比較例に係る分割受光素子群の動作を模式的に示す図であって、（ａ）は光センサが検知対象物の左右方向の移動を検知する際の構成を、（ｂ）は光センサが検知対象物の上下方向の移動を検知する際の構成を示す図である。

[図7]図２に示す光センサの比較例に係る光センサが検知対象物の移動を検知する際の動作を模式的に示す図である。

[図8]図１に示す環状分割受光素子群の変形例に係る環状分割受光素子群の平面構成を示す平面図であって、（ａ）は４個の受光素子を備える環状分割受光素子群を、（ｂ）は１２個の受光素子を備える環状分割受光素子群を示す図である。

[図9]本発明の他の実施形態に係る光センサの構成を示す模式図である。

[図10]図９に示す光センサにおける積分回路の構成を示すブロック図である。

[図11]図９に示す光センサにおける他の積分回路の構成を示すブロック図である。

[図12]図１１に示す積分回路の変形例に係る積分回路の構成を示すブロック

図である。

[図13]本発明の他の実施形態に係る光センサにおける環状分割受光素子群の利用形態を模式的に示す平面図であって、（ａ）は１２個の受光素子を利用する形態を、（ｂ）は８個の受光素子を利用する形態を、（ｃ）は４個の受光素子を利用する形態を示す図である。

[図14]本発明の他の実施形態に係る光センサの構成を示す模式図である。

[図15]本発明の他の実施形態に係る光電流値の積分形態を示すタイミングチャートである。

[図16]図１５に示す光電流値の積分形態の比較例に係る積分形態を示すタイミングチャートである。

[図17]図１５に示す光電流値の積分形態の他の比較例に係る積分形態を示すタイミングチャートである。

[図18]本発明の他の実施形態に係るスマートフォンの構成を示す模式図である。

[図19]本発明の他の実施形態に係る光電流値の積分形態を示すタイミングチャートである。

[図20]従来技術に係る光センサの断面構成を示す縦断面図である。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、本発明の実施の形態について、詳細に説明する。

[0021] 〔実施形態１〕

本発明の一実施形態について、図１～図８に基づいて説明すれば、以下のとおりである。

[0022] ＜光センサ１０１の構成＞

図２は、本発明の一実施形態に係る光センサ１０１の断面構成を示す縦断面図である。図２に示すように、光センサ１０１は、発光素子ＬＥＤ、環状分割受光素子群ＲＤＰＤ（複数の第１受光素子）、基板９１、透明性樹脂部９２、遮光性樹脂部９３、およびジェスチャー用回路部（移動方向検知手段）３２を備えている。なお、ＸＹＺで示す座標軸の方向は、他の図に示す座

標軸と対応している。

[0023] ここで、環状分割受光素子群ＲＤＰＤは、発光素子ＬＥＤの出射光が検知対象物１００に反射した反射光が入射する領域の端部に、後述するように環状に配されており、当該反射光を受光して光電流を発生する。そして、ジェスチャー用回路部３２は、環状分割受光素子群ＲＤＰＤから発生した光電流を受けて、検知対象物１００の移動方向を検知する。なお、検知対象物１００は、例えば光センサ１０１を備えたスマートフォンを操作する指やペンなどであってもよい。

[0024] 以下では、光センサ１０１が備える主な部材について、詳細に説明する。

[0025] （発光素子ＬＥＤ）

発光素子ＬＥＤは、環状分割受光素子群ＲＤＰＤとともに、基板９１上に間隔を空けて実装されている。ここで、発光素子ＬＥＤは、発光ダイオード（ＬＥＤ；Light EmittingDiode）によって構成されている。しかしながら、この構成に限定されるわけではなく、発光素子ＬＥＤとして、発光ダイオード以外の光源を利用してもよい。

[0026] 光センサ１０１に検知対象物１００が近付いた場合、発光素子ＬＥＤから出射される光が検知対象物１００に反射して、当該反射した反射光が環状分割受光素子群ＲＤＰＤに入射する。発光素子ＬＥＤは、赤外線の光パルスを出力し、そのパルスに同期した信号だけを環状分割受光素子群ＲＤＰＤで検出する。

[0027] ここで、検知対象物１００が無い場合は、発光素子ＬＥＤから出射される光は、検知対象物１００から反射されない。このため、環状分割受光素子群ＲＤＰＤに入射する光は、外乱光のみとなる。一方、検知対象物１００が光センサ１０１に近づいてくると、発光素子ＬＥＤから出射される光が検知対象物１００に反射され、反射光（信号光）および外乱光が環状分割受光素子群ＲＤＰＤに入射する。ここで、検知対象物１００が近いほど、環状分割受光素子群ＲＤＰＤに入射する反射光（信号光）の光量が増加する。このため、光センサ１０１を近接センサとして利用したい場合には、前記反射光（信

号光）の光量がある閾値を越えた時に、検知対象物１００が近接したと判定してもよい。

[0028] つまり、発光素子ＬＥＤから出射される光が検知対象物１００に反射され環状分割受光素子群ＲＤＰＤに入射することにより、環状分割受光素子群ＲＤＰＤより発生する光電流から得られる信号は、検知対象物１００の移動検知に用いられるだけでなく、検知対象物１００の近接信号としても利用可能である。このため、光センサ１０１を検知対象物１００の移動方向（ジェスチャー）検知センサとして利用するとともに、近接センサとして利用することができる。例えば、環状分割受光素子群ＲＤＰＤに含まれる受光素子から得られる光電流（信号出力）の和を、検知対象物１００の近接信号として利用してもよい。

[0029] （環状分割受光素子群ＲＤＰＤ）

環状分割受光素子群ＲＤＰＤは、フォトダイオードまたはフォトトランジスタ、または、環状分割受光素子群ＲＤＰＤと信号処理用回路やＬＥＤドライバ回路とを一体化したＯＰＩＣ（Optical IC）（登録商標）によって構成されている。

[0030] 図１は、図２に示す光センサ１０１が備える環状分割受光素子群ＲＤＰＤの平面構成を示す平面図であって、（ａ）は光センサ１０１が検知対象物１００の左右方向の移動を検知する際の構成を、（ｂ）は光センサ１０１が検知対象物１００の上下方向の移動を検知する際の構成を示す図である。ここで、左右方向とは、図１の（ａ）に示すＸ軸の負または正方向を表す。また、上下方向とは、図１の（ｂ）に示すＹ軸の正または負方向を表す。

[0031] 図１の（ａ）に示すように、基板９１上の、発光素子ＬＥＤの出射光が検知対象物１００に反射した反射光が入射する領域が、平面的に１６個に分割されており、各分割領域に受光素子（ＰＤＡ１～ＰＤＡ４、ＰＤＢ１～ＰＤＢ４、ＰＤＣ１～ＰＤＣ４、ＰＤＤ１～ＰＤＤ４）が配されている。環状分割受光素子群ＲＤＰＤは、このうち、ハッチングを付した当該領域の端部に位置する受光素子（ＰＤＡ１、ＰＤＡ２、ＰＤＡ４、ＰＤＢ１～ＰＤＢ３、

ＰＤＣ２～ＰＤＣ４、ＰＤＤ１、ＰＤＤ３、ＰＤＤ４）からなっている。つまり、環状分割受光素子群ＲＤＰＤは、発光素子ＬＥＤの出射光が検知対象物１００に反射した反射光が入射する領域の中央部に配された４個の受光素子（ＰＤＡ３、ＰＤＢ４、ＰＤＣ１、ＰＤＤ２）以外の受光素子からなっている。

[0032] 光センサ１０１が検知対象物１００の左右方向の移動を検知する際には、環状分割受光素子群ＲＤＰＤを、図１の（ａ）において、文字「Ｌ」で示すＬ群（ＰＤＢ１～ＰＤＢ３、ＰＤＣ２～ＰＤＣ４）と文字「Ｒ」で示すＲ群（ＰＤＡ１、ＰＤＡ２、ＰＤＡ４、ＰＤＤ１、ＰＤＤ３、ＰＤＤ４）とに分ける。そして、Ｌ群に含まれる受光素子から発生する光電流と、Ｒ群に含まれる受光素子から発生する光電流とを利用して、検知対象物１００の左右方向の移動を検知する。

[0033] また、光センサ１０１が検知対象物１００の上下方向の移動を検知する際には、環状分割受光素子群ＲＤＰＤを、図１の（ｂ）において、文字「Ｔ」で示すＴ群（ＰＤＡ１、ＰＤＡ２、ＰＤＡ４、ＰＤＢ１～ＰＤＢ３）と文字「Ｄ」で示すＤ群（ＰＤＣ２～ＰＤＣ４、ＰＤＤ１、ＰＤＤ３、ＰＤＤ４）とに分ける。そして、Ｔ群に含まれる受光素子から発生する光電流と、Ｄ群に含まれる受光素子から発生する光電流とを利用して、検知対象物１００の上下方向の移動を検知する。

[0034] つまり、環状に配された受光素子ＰＤＡ１、ＰＤＡ２、ＰＤＡ４、ＰＤＢ１～ＰＤＢ３、ＰＤＣ２～ＰＤＣ４、ＰＤＤ１、ＰＤＤ３、ＰＤＤ４の光電流の差を検出することにより、検知対象物１００と光センサ１０１の相対的な位置関係を検出することができる。また、前記検知対象物１００の位置の時間変化を検出することにより、検知対象物１００の移動速度と移動方向も検出することができる。

[0035] （透明性樹脂部９２および遮光性樹脂部９３）

透明性樹脂部９２は、発光素子ＬＥＤおよび環状分割受光素子群ＲＤＰＤを覆うように、基板９１上に形成されている。透明性樹脂部９２は、透明な

樹脂材料、あるいは、発光素子ＬＥＤの発光波長を透過させて可視光成分をカットする可視光カット樹脂材料によって形成されており、表面に発光レンズ部９２ａおよび受光レンズ部（レンズ形状の凸部）９２ｂを有している（図２参照）。発光レンズ部９２ａは、発光素子ＬＥＤの光出射側に半球状をなすように形成された凸レンズであり、発光素子ＬＥＤから放射される光を所定位置に集束するかまたは平行光に変換するように出射する。

[0036] 受光レンズ部９２ｂは、環状分割受光素子群ＲＤＰＤの光入射側に半球状をなすように形成された凸レンズであり、検知対象物１００から反射された光を環状分割受光素子群ＲＤＰＤに集束する。換言するならば、受光レンズ部９２ｂは、発光素子ＬＥＤの出射光が検知対象物１００に反射した反射光が入射する領域に焦点の一つが位置しており、当該反射光を当該領域に集光する。ここで、「発光素子ＬＥＤの出射光が検知対象物１００に反射した反射光が入射する領域」とは、環状分割受光素子群ＲＤＰＤが配された基板９１の面上の領域のことである。

[0037] 前記構成によれば、受光レンズ部９２ｂにより、検知対象物１００に反射した反射光を集光できるため、光センサ１０１は、外乱光が存在しても、検知対象物１００の移動方向をより正確に検知することができる。

[0038] なお、上述の構成に限定されるわけではなく、光センサ１０１は、発光レンズ部９２ａを備えていなくてもよい。しかしながら、発光素子ＬＥＤ側にて、発光レンズ部９２ａにより光を集光することで、光センサ１０１と検知対象物１００との間の距離に依存する、検知対象物１００の移動方向の検知感度を大きくすることができる。つまり、光センサ１０１が発光レンズ部９２ａを備えていない場合と比較して、光センサ１０１と検知対象物１００との間の距離が大きく、外乱光が存在しても、光センサ１０１は、発光レンズ部９２ａを備えることにより、検知対象物１００の移動方向をより正確に検知できる。さらに、光センサ１０１は、発光レンズ部９２ａを備えることにより、検知可能範囲（図１のＸＹ平面と平行な方向へ広がる範囲）を変化させることができる。

[0039] また、遮光性樹脂部９３は、透明性樹脂部９２の外側を覆うように遮光性樹脂でモールドしている。

[0040] ＜光センサ１０１の動作＞

図３は、図２に示す光センサ１０１の動作を模式的に示す図であって、（ａ）は検知対象物１００が一方向に移動する様子を、（ｂ）は（ａ）に対応して、環状分割受光素子群ＲＤＰＤに投影される像ＰＳが変化する様子を示す図である。ここで、環状分割受光素子群ＲＤＰＤに投影される像ＰＳとは、発光素子ＬＥＤの出射光が検知対象物１００に反射した反射光が入射する領域を表す。

[0041] 図３の（ａ）に示すように、発光素子ＬＥＤから出射された光が形成する光スポットＳを横切るように、検知対象物１００が一方向に移動している。当該移動にともなって、光スポットＳの検知対象物１００により反射される部位が変化して行く。そして、当該変化に対応して、図３の（ｂ）に示すように、環状分割受光素子群ＲＤＰＤに投影される像ＰＳが変化する。

[0042] ここで、光センサ１０１は、検知対象物１００により反射された光スポットＳの部位に含まれる光が環状分割受光素子群ＲＤＰＤに入射して発生する光電流を測定することにより、検知対象物１００の移動を検知する。つまり、光センサ１０１は、光スポットＳに含まれる光により検知対象物１００の移動を検知しているので、光スポットＳは、光センサ１０１の検知範囲であると言ってもよい。

[0043] 具体的には、光センサ１０１の検知範囲への検知対象物１００の移動による侵入時（図３の（ａ）における最左図の状況）には、光スポットＳの左端部のみを反射し、受光レンズ部９２ｂにより反転され、図３の（ｂ）の最左図に示すように、環状分割受光素子群ＲＤＰＤの右端部に像ＰＳが投影され始める。そして、検知対象物１００の移動に伴って、環状分割受光素子群ＲＤＰＤに投影される像ＰＳが広がり、図３の（ｂ）の中央図に示すように、環状分割受光素子群ＲＤＰＤに投影される像ＰＳの大きさが最大となる。その後、検知対象物１００の移動に伴って、環状分割受光素子群ＲＤＰＤに投

影される像ＰＳが小さくなっていき、光センサ１０１の検知範囲からの検知対象物１００の移動による離脱時（図３の（ａ）における最右図の状況）には、図３（ｂ）の最右図に示すように、環状分割受光素子群ＲＤＰＤの左端部に像ＰＳが投影され小さくなっていく。

[0044] つまり、検知対象物１００が移動することにより、発光素子ＬＥＤの出射光が検知対象物１００に反射した反射光が入射する領域は変化する。この変化は、当該領域の端部において反射光が入射し始めることにより開始され、当該領域の他の端部において反射光の入射が終わることにより終了する。つまり、当該領域の端部ではない部分に入射する反射光は、光センサ１０１の検知範囲における検知対象物１００の移動による侵入離脱を反映していない。そして、環状分割受光素子群ＲＤＰＤに含まれる受光素子が当該領域の端部に環状に配されることにより、当該受光素子は、光センサ１０１の検知範囲における検知対象物１００の移動による侵入離脱を正確に反映する反射光を受光することができる。よって、ジェスチャー用回路部３２は、環状分割受光素子群ＲＤＰＤに含まれる受光素子から発生した光電流を受けて、光センサ１０１の検知範囲への検知対象物１００の移動による侵入時に反射光が入射する受光素子の位置と、光センサ１０１の検知範囲からの検知対象物１００の移動による離脱時に反射光が入射する他の受光素子の位置とを比較し、前記検知対象物１００の移動方向を検知することができる。これにより、光センサ１０１は、検知対象物１００の移動方向を検知することができる。

[0045] また、光センサ１０１の検知範囲における検知対象物１００の移動による侵入離脱を反映しない反射光が入射する領域に環状分割受光素子群ＲＤＰＤに含まれる受光素子を配さないことにより、検知対象物１００の移動方向の検知において、発光素子ＬＥＤの出射光が検知対象物１００に反射した反射光ではない光センサ１０１の外部から入射する光（外乱光）に起因する悪影響を抑制することができる。

[0046] ＜光センサ１０１の効果＞

本実施形態によれば、光センサ１０１は、外乱光が存在しても、検知対象

物１００の移動方向を正確に検知することができる。

[0047] また、受光レンズ部９２ｂにより、検知対象物１００に反射した反射光を集光できるため、光センサ１０１は、外乱光が存在しても、検知対象物の移動方向をより正確に検知することができる。

[0048] 〔比較例１〕

以下では、環状分割受光素子群ＲＤＰＤの比較例に係る分割受光素子群ＤＰＤの構成および動作を説明し、環状分割受光素子群ＲＤＰＤと比較する。

[0049] 図４は、図１に示す環状分割受光素子群ＲＤＰＤの比較例に係る分割受光素子群ＤＰＤの平面構成を示す平面図である。図４においてＸＹで示す座標軸は、図１に示す座標軸と対応している。光センサ１０１が、環状分割受光素子群ＲＤＰＤではなく、分割受光素子群ＤＰＤを備えるような比較例を考える。図４に示すように、当該光センサでは、基板９１上の、発光素子ＬＥＤの出射光が検知対象物１００に反射した反射光が入射する領域は、平面的に４個に分割されており、各分割領域に受光素子（ＰＤＡ、ＰＤＢ、ＰＤＣ、ＰＤＤ）が配されている。そして、当該光センサでは、これらの受光素子のすべてを検知対象物１００の移動方向の検知に利用する。

[0050] 図５は、図２に示す光センサ１０１の比較例に係る光センサの動作を模式的に示す図であって、（ａ）は検知対象物１００が一方向に移動する様子を、（ｂ）は（ａ）に対応して、分割受光素子群ＤＰＤに投影される像ＰＳが変化する様子を示す図である。図５においてＸＹで示す座標軸は、図３に示す座標軸と対応している。ここで、分割受光素子群ＤＰＤに投影される像ＰＳとは、発光素子ＬＥＤの出射光が検知対象物１００に反射した反射光が入射する領域を表す。

[0051] 図５の（ａ）に示すように、光センサ１０１の場合と同様に、発光素子ＬＥＤから出射された光が形成する光スポットＳを横切るように、検知対象物１００が一方向に移動している。当該移動にともなって、光スポットＳの検知対象物１００により反射される部位が変化して行く。そして、当該変化に対応して、図５の（ｂ）に示すように、分割受光素子群ＤＰＤに投影される

像ＰＳが変化する。

[0052] 図６は、図４に示す比較例に係る分割受光素子群ＤＰＤの動作を模式的に示す図であって、（ａ）は光センサが検知対象物１００の左右方向の移動を検知する際の構成を、（ｂ）は光センサが検知対象物１００の上下方向の移動を検知する際の構成を示す図である。図６においてＸＹで示す座標軸は、図１に示す座標軸と対応している。ここで、左右方向とは、図６の（ａ）に示すＸ軸の負または正方向を表す。また、上下方向とは、図６の（ｂ）に示すＹ軸の正または負方向を表す。

[0053] 光センサが検知対象物１００の左右方向の移動を検知する際には、分割受光素子群ＤＰＤを、図６の（ａ）において、文字「Ｌ」で示すＬ群（ＰＤＢ、ＰＤＣ）と文字「Ｒ」で示すＲ群（ＰＤＡ、ＰＤＤ）とに分ける。そして、Ｌ群に含まれる受光素子から発生する光電流と、Ｒ群に含まれる受光素子から発生する光電流とを利用して、検知対象物１００の左右方向の移動を検知する。

[0054] また、光センサが検知対象物１００の上下方向の移動を検知する際には、分割受光素子群ＤＰＤを、図６の（ｂ）において、文字「Ｔ」で示すＴ群（ＰＤＡ、ＰＤＢ）と文字「Ｄ」で示すＤ群（ＰＤＣ、ＰＤＤ）とに分ける。そして、Ｔ群に含まれる受光素子から発生する光電流と、Ｄ群に含まれる受光素子から発生する光電流とを利用して、検知対象物１００の上下方向の移動を検知する。

[0055] つまり、ＰＤＡ～ＰＤＤの光電流の差を検出することにより、検知対象物１００と分割受光素子群ＤＰＤを備える光センサの相対的な位置関係を検出する。また、前記検知対象物１００の位置の時間変化を検出することにより、検知対象物１００の移動速度と移動方向を検出する。

[0056] 図７は、図２に示す光センサ１０１の比較例に係る光センサが検知対象物１００の移動を検知する際の動作を模式的に示す図である。ＰＤＡ～ＰＤＤから得られる光電流の実際の差出力として、例えば、図７に示すような信号が得られる。左右（Ｘ）方向検出信号として、分割受光素子群ＤＰＤの左右

（Ｌ、Ｒ）から得られる光電流の出力差Ｘ＝（Ｉ＿ＰＤＡ＋Ｉ＿ＰＤＤ）－（Ｉ＿ＰＤＢ＋Ｉ＿ＰＤＣ）を、分割受光素子群ＤＰＤに含まれる４個の受光素子すべてからの出力和Ｚ＝（Ｉ＿ＰＤＡ＋Ｉ＿ＰＤＢ＋Ｉ＿ＰＤＣ＋Ｉ＿ＰＤＤ）で割った比の信号を用いる。ここで、Ｉ＿ＰＤＡとは、受光素子ＰＤＡから得られる光電流の値を表している。Ｉ＿ＰＤＢ～Ｉ＿ＰＤＤについても同様である。そして、Ｘ／Ｚの値の時間変化を検出すれば、検知対象物１００の移動方向と移動速度を検出することができる。

[0057] 同様に上下（Ｙ）方向検出信号は、分割受光素子群ＤＰＤの上下（Ｔ、Ｄ）からの出力差Ｙ＝（Ｉ＿ＰＤＡ＋Ｉ＿ＰＤＢ）－（Ｉ＿ＰＤＣ＋Ｉ＿ＰＤＤ）を、分割受光素子群ＤＰＤに含まれる４個の受光素子すべてからの出力和Ｚ＝（Ｉ＿ＰＤＡ＋Ｉ＿ＰＤＢ＋Ｉ＿ＰＤＣ＋Ｉ＿ＰＤＤ）で割った比の信号を用いればよい。

[0058] 光センサ１０１と同様に、その比較例に係る光センサにおける検知対象物の移動方向と移動速度を検出する原理は上述のように示す通りであるが、実際には人工照明や太陽光等の外乱光が存在し、前記外乱光下でも誤動作なく動作させる必要がある。

[0059] （光センサ１０１との比較）

比較例１に係る光センサでは、分割受光素子群ＤＰＤに含まれる受光素子すべてを検知対象物１００の移動方向の検知に利用しているが、これに対して、光センサ１０１では、検知対象物１００の移動方向の検知に利用する受光素子を、発光素子ＬＥＤの出射光が検知対象物１００に反射した反射光が入射する領域の端部に環状に配された受光素子に限定している。つまり、光センサ１０１では、光センサ１０１の検知範囲における検知対象物１００の移動による侵入離脱を反映しない反射光が入射する領域に配された受光素子を利用していない。これにより、光センサ１０１では、検知対象物１００の移動方向の検知において、発光素子ＬＥＤの出射光が検知対象物１００に反射した反射光ではない光センサ１０１の外部から入射する光（外乱光）に起因する悪影響を、比較例１に係る光センサと比較して、抑制することができ

る。

[0060] さらに、図７に示すように、方向検知信号である左右（Ｌ、Ｒ）または上下（Ｔ、Ｄ）の差出力信号の比（Ｘ／Ｚ、Ｙ／Ｚ）は、検知対象物１００のエッジをとらえた時に最大値を出力する。よって、図１に示すような、光センサ１０１が備える環状分割受光素子群ＲＤＰＤの中央部分の受光素子（ＰＤＡ３、ＰＤＢ４、ＰＤＣ１、ＰＤＤ２）にしても、方向判定に使用する光電流の差出力の比の信号が大きい値（１または－１）となる部分には変化がないため、方向検知精度の悪化は招かない。したがって、光センサ１０１では、検知対象物の方向検知精度を保ったまま、外乱光下での誤動作を抑えることが可能となる。

[0061] 〔変形例１〕

本発明の変形例について、図８に基づいて説明すれば、以下のとおりである。なお、説明の便宜上、前記実施形態にて説明した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

[0062] 図８は、図１に示す環状分割受光素子群ＲＤＰＤの変形例に係る環状分割受光素子群の平面構成を示す平面図であって、（ａ）は４個の受光素子を備える環状分割受光素子群ＲＤＰＤａを、（ｂ）は１２個の受光素子を備える環状分割受光素子群ＲＤＰＤｂを示す図である。環状分割受光素子群ＲＤＰＤに含まれる受光素子の構成は、図８の（ａ）または図８の（ｂ）に示すような構成としてもよい。

[0063] 図８の（ａ）は、Ｌ字状の受光素子（第１受光素子）ＰＤ１～ＰＤ４にて環状分割受光素子群ＲＤＰＤａを構成するものであり、図８の（ｂ）は、図８の（ａ）に示す受光素子ＰＤ１～ＰＤ４をさらに分割した受光素子（第１受光素子）ＰＤ１１～ＰＤ１３、ＰＤ２１～ＰＤ２３、ＰＤ３１～ＰＤ３３、ＰＤ４１～ＰＤ４３にて環状分割受光素子群ＲＤＰＤｂを構成するものである。

[0064] 光センサ１０１は、図１に示す環状分割受光素子群ＲＤＰＤを図８の（ａ）に示す環状分割受光素子群ＲＤＰＤａや、図８の（ｂ）に示す環状分割受

光素子群ＲＤＰＤｂとした構成であってもよい。つまり、光センサ１０１では、環状分割受光素子群ＲＤＰＤに含まれる受光素子の形状を任意に選択可能であって、様々な形状の受光素子により環状分割受光素子群ＲＤＰＤを構成することができる。これにより、発光素子ＬＥＤの出射光が検知対象物１００に反射した反射光が入射する領域の形状にあわせて、環状分割受光素子群ＲＤＰＤに含まれる受光素子の形状を選択することが可能となり、例えば、検知対象物１００に反射した反射光の受光量を最大化したり、外乱光を最小化したりすることができる。

[0065] 〔実施形態２〕

本発明の他の実施形態について、図９～図１２に基づいて説明すれば、以下のとおりである。なお、説明の便宜上、前記実施形態にて説明した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

[0066] ＜光センサ１０４の構成＞

図９は、本発明の他の実施形態に係る光センサ１０４の構成を示す模式図である。図９に示すように、光センサ１０４は、レジスタ３Ａ、Ｉ２Ｃインターフェース４、積分制御回路（積分制御手段）５、発振器６、駆動信号発生回路７、および駆動回路（駆動手段）８を備えている。また、環状分割受光素子群ＲＤＰＤ、ジェスチャー用回路部３２、ジェスチャー用回路部３２の積分回路（積分手段）１１～１４、ＡＤコンバータ２１～２４、照度用回路部（照度検出手段）３１、照度用回路部３１の積分回路（積分手段）１０、およびＡＤコンバータ２０を備えている。その他、光センサ１０４は、光センサ１０１と同様の構成を備えている。

[0067] 積分回路１０～１４の出力電圧は、ＡＤコンバータ２０～２４によりデジタルデータにそれぞれ変換され、当該変換データはレジスタ３Ａに格納される。レジスタ３Ａに格納されたデジタルデータは、Ｉ２Ｃインターフェース４により外部に取り出すことができる。また、発光側は発振器６による基準クロックでＬＥＤ駆動信号を生成し、駆動回路８によりパルス電流が生成さ

れ、発光素子ＬＥＤを発光させ光パルス信号を出力する。

[0068] そして、環状分割受光素子群ＲＤＰＤ（受光素子ＰＤＡ１、ＰＤＡ２、ＰＤＡ４、ＰＤＢ１～ＰＤＢ３、ＰＤＣ２～ＰＤＣ４、ＰＤＤ１、ＰＤＤ３、ＰＤＤ４）を検知対象物１００の移動方向（ジェスチャー）検知に利用し、環状分割受光素子群ＲＤＰＤが配された領域の内部の領域（中心部）にも受光素子（第２受光素子）ＰＤＡ３、ＰＤＢ４、ＰＤＣ１、ＰＤＤ２を配して照度検出に利用し、ジェスチャーセンサと照度センサとを一体型にした光センサを実現する。

[0069] つまり、光センサ１０４は、光センサ１０１の構成に加えて、前記環状分割受光素子群ＲＤＰＤが配された端部領域の内部の領域に配された受光素子ＰＤＡ３、ＰＤＢ４、ＰＤＣ１、ＰＤＤ２と、受光素子ＰＤＡ３、ＰＤＢ４、ＰＤＣ１、ＰＤＤ２から発生した光電流を受けて、照度を検出する照度用回路部３１とをさらに備えている。

[0070] （積分回路の構成）

図１０は、図９に示す光センサ１０４における積分回路１０、１１、１２、１３および１４の構成を示すブロック図である。図１０に示すように、各積分回路は、容量（積分手段）Ｃ１を備えている。容量Ｃ１は、前記環状分割受光素子群ＲＤＰＤから発生する光電流を受けて充電され、積分値として電荷を放電する。当該充放電は、充放電制御部（積分制御手段）４０により制御される。ここで、充放電制御部４０は、図９に示す積分制御回路５であってもよい。

[0071] つまり、光センサ１０４では、前記積分回路１０、１１、１２、１３および１４は、前記光電流の大きさに相当する電荷により充放電される容量Ｃ１であり、前記充放電制御部４０は、前記容量Ｃ１の充放電を制御する。また、後述するように、前記充放電制御部４０は、前記発光素子ＬＥＤが点灯している期間には前記容量Ｃ１を充電また放電させ、前記発光素子ＬＥＤが消灯している期間には前記容量Ｃ１を放電または充電させて、前記容量Ｃ１の充放電を制御してもよい。

[0072] 前記構成によれば、積分回路１０、１１、１２、１３および１４を、受光素子から発生する光電流により容量Ｃ１を充放電する簡単な構成で実現できる。つまり、光センサ１０４を、低コストに製造することができる。

[0073] すなわち、光センサ１０４は、外乱光が存在しても、検知対象物の移動方向をさらにより正確に検知することができるとともに、光センサ１０４を、低コスト化することができる。

[0074] （積分回路の変形例１）

図１１は、図９に示す光センサ１０４における他の積分回路１の構成を示すブロック図である。上述の積分回路１０～１４は、図１１に示すような一つの積分回路１に置き換えてもよい。図１１に示すように、積分回路１は、入力切替回路１ａ、積分器１ｂａ～１ｂｄ、遅延回路１ｄａ～１ｄｃおよび加算回路１ｅを有している。

[0075] 積分器１ｂａ、１ｂｄは、入力された光電流を負（または正）方向に積分する回路である。積分器１ｂｂ、１ｂｃは、入力された光電流を正（または負）方向に積分する回路である。

[0076] 入力切替回路１ａは、環状分割受光素子群ＲＤＰＤからの光電流を積分器１ｂａ～１ｂｄのいずれか一つに入力するように、連続する４つの積分期間で入力経路をに切り替える回路である。この入力切替回路１ａは、上述の積分制御回路５から与えられる積分制御信号によって、光電流の入力を切り替えるように制御される。

[0077] 積分制御信号は、後述する、積分を実行する４つの積分期間ＩＮＴ１～ＩＮＴ４を規定しており、積分期間ＩＮＴ１～ＩＮＴ４を１周期とする積分周期も規定している。積分期間ＩＮＴ１～ＩＮＴ４は、それぞれ発光素子ＬＥＤのオン（点灯）およびオフ（消灯）を行う期間である、後述する第１期間Ｔ１、第２期間Ｔ２、第３期間Ｔ３および第４期間Ｔ４のそれぞれにおいて設けられる。

[0078] 遅延回路１ｄａ～１ｄｃは、積分器１ｂａ～１ｂｃから出力された積分値を３～１積分期間、それぞれ遅延させる回路である。

[0079] 加算回路１ｅは、遅延回路１ｄａ～１ｄｃおよび積分器１ｂｄから出力されるそれぞれの積分値を加算する回路である。

[0080] 上述のように構成される積分回路１において、入力切替回路１ａが積分器１ｂａ、１ｂｄに光電流を入力するように入力経路を切り替えている状態では、積分器１ｂａ、１ｂｄによって光電流が負または正方向に積分される。積分器１ｂａから出力される積分値は、遅延回路１ｄａによって３積分期間遅延する。また、入力切替回路１ａが積分器１ｂｂ、１ｂｃに光電流を入力するように入力経路を切り替えている状態では、積分器１ｂｂ、１ｂｃによって光電流が正または負方向に積分される。積分器１ｂｂ、１ｂｃから出力される積分値は、遅延回路１ｄｂ、１ｄｃによって２、１積分期間、それぞれ遅延する。

[0081] （積分回路の変形例２）

図１２は、図１１に示す積分回路１の変形例に係る積分回路１Ａの構成を示すブロック図である。上述の積分回路１は、図１２に示すような積分回路１Ａであってもよい。図１２に示すように、積分回路１Ａは、電流極性切替回路１Ａａ、積分器１Ａｂ、出力切替回路１Ａｃ、遅延回路１Ａｄａ～１Ａｄｃおよび加算回路１Ａｅを有している。

[0082] 電流極性切替回路１Ａａは、環状分割受光素子群ＲＤＰＤからの光電流の極性を連続する４つの積分期間で切り替える回路である。この電流極性切替回路１Ａａは、前記の積分制御信号によって、光電流の極性を切り替えるように制御される。

[0083] 積分器１Ａｂは、電流極性切替回路１Ａａから出力される光電流を積分する回路である。

[0084] 出力切替回路１Ａｃは、積分器から出力された積分値を遅延回路１Ａｄａ～１Ａｄｃおよび加算回路１Ａｅのいずれか一つに出力するように、連続する４つの積分期間で出力経路を交互に切り替える回路である。この出力切替回路１Ａｃは、前記の積分制御信号によって、出力経路を切り替えるように制御される。

[0085] 遅延回路１Ａｄａ～１Ａｄｃは、出力切替回路１Ａｃから出力された積分値を１～３積分期間遅延させる回路である。

[0086] 加算回路１Ａｅは、遅延回路１Ａｄａ～１Ａｄｃおよび出力切替回路１Ａｃから出力されるそれぞれの積分値を加算する回路である。

[0087] 上述のように構成される積分回路１Ａにおいて、光電流が電流極性切替回路１Ａａから負（または正）極性の光電流として出力されるとき、その光電流が積分器１Ａｂによって積分される。積分器１Ａｂから出力される積分値は、出力切替回路１Ａｃを介して、遅延回路を介さず直接、加算回路１Ａｅに出力される。または、当該積分値は、出力切替回路１Ａｃを介して遅延回路１Ａｄｃに出力され、遅延回路１Ａｄｃによって３積分期間遅延して、加算回路１Ａｅに出力される。

[0088] 一方、光電流が電流極性切替回路１Ａａから正（または負）極性の光電流として出力されるとき、その光電流が積分器１Ａｂによって積分される。積分器１Ａｂから出力される積分値は、出力切替回路１Ａｃを介して、遅延回路１Ａｄａに出力され、遅延回路１Ａｄａによって１積分期間遅延して、加算回路１Ａｅに出力される。または、当該積分値は、出力切替回路１Ａｃを介して、遅延回路１Ａｄｂに出力され、遅延回路１Ａｄｂによって２積分期間遅延して、加算回路１Ａｅに出力される。

[0089] 遅延回路１Ａｄａ～１Ａｄｃから出力される積分期間ＩＮＴ３～ＩＮＴ１の積分値と、出力切替回路１Ａｃから出力される積分期間ＩＮＴ４の積分値は、加算回路１Ａｅによって加算される。このように、正極性の光電流の積分値と負極性の光電流の積分値とが加算されることにより、両積分値の差の積分値が得られる。

[0090] このような積分回路１Ａは、図１１に示す積分回路１と同等の積分値を出力することができる。また、積分回路１Ａは、４つの積分器１ｂａ～１ｂｄを有する積分回路１と異なり、積分器１Ａｂを１つ有するので、回路構成を簡素化することができる。

[0091] （ＡＤコンバータの構成）

図９に示すＡＤコンバータ２０～２４は、積分回路１０～１４（積分回路１、１Ａ）から出力される積分値をデジタル値にそれぞれ変換する回路である。このＡＤコンバータ２０～２４は、積分回路１０～１４（積分回路１、１Ａ）から出力された前述の積分期間ＩＮＴ１～ＩＮＴ４の正または負方向の積分値の和をデジタルのデジタル積分値に変換して出力する。

[0092] （Ｉ２Ｃインターフェースの構成）

Ｉ２Ｃインターフェース４は、外部からのシリアルクロックＳＣＬと同期してレジスタ３Ａから出力されるデジタル値をシリアルデータＳＤＡとして出力する回路である。

[0093] （発振器および積分制御回路の構成）

発振器６は、所定周期の基準クロックを発生する回路である。

[0094] 積分制御回路５は、発振器６からの基準クロックに基づいて、積分を行う前述の各積分期間ＩＮＴ１～ＩＮＴ４にハイレベルとなり、積分を行わない非積分期間にローレベルとなる積分制御信号を出力する。後述する積分期間ＩＮＴ１～ＩＮＴ４は、発光素子ＬＥＤがオンまたはオフする後述する第１～第４期間Ｔ１～Ｔ４より短い期間として設定されている。

[0095] （駆動信号発生回路および駆動回路の構成）

駆動信号発生回路７は、発振器６からの基準クロックに基づいて発光素子ＬＥＤを駆動するための駆動信号を生成する回路である。この駆動信号は、第１期間Ｔ１、第２期間Ｔ２、第３期間Ｔ３および第４期間Ｔ４を単位とする周期で発光素子ＬＥＤをオンおよびオフさせる信号である。第１～第４期間Ｔ１～Ｔ４は、前記のオン期間およびオフ期間に相当する。

[0096] 以降の説明では、発光素子ＬＥＤが、第１期間Ｔ１および第４期間Ｔ４でオフし、第２期間Ｔ２および第３期間Ｔ３でオンするように、発光素子ＬＥＤを駆動する。しかしながら、このような駆動制御に限らず、上述の構成とは逆に、第１期間Ｔ１および第４期間Ｔ４でオンし、第２期間Ｔ２および第３期間Ｔ３でオフするように、発光素子ＬＥＤを駆動してもよい。

[0097] 駆動回路８は、発光素子ＬＥＤを駆動するための駆動電流を駆動信号発生

回路７で発生した駆動信号に基づいて生成する回路である。この駆動電流は、パルス電流であり、光パルス信号として発光素子ＬＥＤに与えられる。

[0098] ＜光センサ１０４の動作＞

前記構成によれば、受光素子ＰＤＡ３、ＰＤＢ４、ＰＤＣ１、ＰＤＤ２により光センサ１０４の外部の光を受光し、照度用回路部３１により照度を検出することで、光センサ１０４を照度センサ、ＲＧＢカラーセンサ、近接センサなどに利用することができる。

[0099] 特に、検知対象物１００に反射した反射光が入射する領域に焦点の一つが位置しており、当該反射光を当該領域に集光する受光レンズ部９２ｂ（図２参照）を、光センサ１０４が備えている場合には、反射光が受光素子ＰＤＡ３、ＰＤＢ４、ＰＤＣ１、ＰＤＤ２に集光されるように受光レンズ部９２ｂを配置することにより、効率よく光センサ１０４の外部の光（照度信号）を受光することができる。つまり、受光素子ＰＤＡ３、ＰＤＢ４、ＰＤＣ１、ＰＤＤ２は、図２に示すように、に受光レンズ部９２ｂの中心の真下に配置され、効率よく照度信号を受光することができる。

[0100] ＜光センサ１０４の効果＞

本実施形態によれば、光センサ１０４は、外乱光が存在しても、検知対象物１００の移動方向を正確に検知することができるとともに、光センサ１０４を、照度センサ、ＲＧＢカラーセンサ、近接センサとして利用することができる。

[0101] また、検知対象物１００に反射した反射光が入射する領域に焦点の一つが位置しており、当該反射光を当該領域に集光する受光レンズ部９２ｂ（図２参照）を、光センサ１０４が備えている場合には、光センサ１０４は、外乱光が存在しても、検知対象物１００の移動方向を正確に検知可能であるとともに、光センサ１０４を、照度センサ、ＲＧＢカラーセンサ、近接センサとして好適に利用することができる。

[0102] 〔実施形態３〕

本発明の他の実施形態について、図１３～図１４に基づいて説明すれば、

以下のとおりである。なお、説明の便宜上、前記実施形態にて説明した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

[0103] ＜光センサ１０４ａの構成＞

図１３は、本発明の他の実施形態に係る光センサ１０４ａにおける環状分割受光素子群ＲＤＰＤの利用形態を模式的に示す平面図であって、（ａ）は１２個の受光素子を利用する形態を、（ｂ）は８個の受光素子を利用する形態を、（ｃ）は４個の受光素子を利用する形態を示す図である。

[0104] 図１４は、本発明の他の実施形態に係る光センサ１０４ａの構成を示す模式図である。

[0105] 光センサ１０４ａは、図９に示す光センサ１０４と同様の構成を備えるが、構成が異なる点は、環状分割受光素子群ＲＤＰＤに含まれる各受光素子（受光領域）からの入力線が、受光領域切替え回路（光電流選択手段）５０に入力され、前記積分回路１０～１４に任意の受光素子からの信号が入力されている点である。外乱光が強い状況下でのジェスチャー検出では、受光素子の数を少なくすることが好ましい場合がある。この場合には、例えば、図１３の（ｂ）に示すように、受光素子ＰＤＡ２＋ＰＤＢ１、ＰＤＢ３＋ＰＤＣ２、ＰＤＣ４＋ＰＤＤ３、ＰＤＤ１＋ＰＤＡ４からの４つの光電流（電流信号）や、図１３の（ｃ）に示すように、４角の受光素子（ＰＤＡ１、ＰＤＢ２、ＰＤＣ３、ＰＤＤ４）から生成される光電流を、積分回路１１～１４にそれぞれ入力する。

[0106] つまり、光センサ１０４ａは、前記環状分割受光素子群ＲＤＰＤにおいて発生した複数の光電流から前記ジェスチャー用回路部３２に与える光電流を選択する受光領域切替え回路５０をさらに備えている。

[0107] ＜光センサ１０４ａの動作＞

前記構成によれば、受光領域切替え回路５０は、ジェスチャー用回路部３２に与える光電流を選択する。これにより、ジェスチャー用回路部３２は、環状分割受光素子群ＲＤＰＤに含まれる特定の受光素子のみを選択的に利用

することができる。ここで、光センサ１０４ａと検知対象物１００との位置関係によっては、一部の受光素子のみにしか、検知対象物１００の移動に起因する光電流が発生しない場合がある。よって、ジェスチャー用回路部３２は、検知対象物１００の移動に起因する光電流が発生する受光素子のみを選択的に利用することにより、検知対象物１００の移動方向の検知において、発光素子ＬＥＤの出射光が検知対象物１００に反射した反射光ではない光センサ１０４ａの外部から入射する光（外乱光）に起因する悪影響を抑制することができる。つまり、光センサ１０４ａの検知対象物の移動方向の検知におけるＳ／Ｎ（Signal to Noise ratio）を上げることができる。

[0108] 換言するならば、ジェスチャー判定に使用する電流信号は小さくなるが、受光領域が小さくなった分外乱光成分もさらに減るので、光センサ１０４ａの光学系や、光センサ１０４ａと検知対象物１００の位置関係にも依存するが、全体のＳ／Ｎを上げることも可能となる。

[0109] また、光センサ１０４ａは、前記受光領域切替え回路５０が選択する光電流を発生する前記環状分割受光素子群ＲＤＰＤの情報を保持するレジスタ３Ａをさらに備えていてもよい。当該構成によれば、受光領域切替え回路５０は、光センサ１０４ａと検知対象物１００との位置関係が変化しても、レジスタ３Ａを参照して高速に光電流を選択可能であるため、当該変化に追従して、検知対象物１００の移動に起因する光電流が発生する受光素子のみを選択的かつ的確に利用することができる。

[0110] ここで、受光領域切替え回路５０は、入力線５１を介して、レジスタ３Ａから前記環状分割受光素子群ＲＤＰＤの情報を取得して、光電流を選択する。

[0111] また、外乱光の強度により、受光領域を変更させて、入力電流を制限することで、上述の積分回路における外乱光飽和に対して尤度が増し、図４に示すような従来の４個の受光素子からなる分割受光素子群ＤＰＤで受光する場合と比較して、図１０に示すように積分回路に容量を利用する場合には、積分回路の積分容量に大きな容量を必要としなくなる。

[0112] ＜光センサ１０４ａの効果＞

本実施形態によれば、光センサ１０４ａは、外乱光が存在しても、検知対象物１００の移動方向をさらに正確に検知可することができる。

[0113] また、光センサ１０４ａは、光センサ１０４ａと検知対象物１００との位置関係の変化に応じて、検知対象物１００の移動方向を正確に検知することができる。

[0114] 〔実施形態４〕

本発明の他の実施形態について、図１５～図１７に基づいて説明すれば、以下のとおりである。なお、説明の便宜上、前記実施形態にて説明した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

[0115] ＜外乱光の変化＞

上述の実施形態１～３は、外乱光が変化しない（外乱光が直流（ＤＣ）であると表現することもできる）場合に、特に有効となる技術であるが、発光素子の出射光が検知対象物に反射した反射光の検知期間に、外乱光が変化した場合、当該変化に起因して、検知対象物の移動方向を正確に検知できず誤動作する可能性がある。このような変化する外乱光の光源として、照明器具、特にインバータ蛍光灯を例に挙げることができる。

[0116] 通常照明器具の光は、商用周波数（５０Ｈｚあるいは６０Ｈｚ）の倍の周波数（１００Ｈｚあるいは１２０Ｈｚ）で明るさが変化する。また、インバータ蛍光灯の光波形は数十ｋＨｚの周波数が商用周波数に重畳されたような光波形であり、このような光源の下では、光センサが検知対象物の移動方向を検知する際に、外乱光の光強度が時間とともに変化することが多い。

[0117] また、例えば太陽光のような高速には変化しない外乱光（外乱ＤＣ光）が光センサに入射する状況では、検知対象物の移動により外乱ＤＣ光が遮られ、あたかも光センサに入射する外乱光が変化したかのような状況（外乱光が変化することと等価な状況）になる場合がある。ここで、検知対象物の移動が一定速度であるならば、このような外乱光は、一定速度で減少または一定

速度で増加するように変化するものと考えられる。

[0118] 以下では、このような外乱光の一定速度の減少または一定速度の増加を、一定減少または一定増加と呼ぶ。そして、外乱光が一定減少または一定増加して変化する場合においても、当該外乱光をキャンセルすることができる光電流値の積分形態を示す。当該形態の積分は、図９または図１４に示す積分回路１０～１４などが行う。

[0119] ＜光電流値の積分形態＞

図１５は、本発明の他の実施形態に係る光電流値の積分形態を示すタイミングチャートである。図１５では、外乱光に起因する光電流が一定減少する状況を示している。図１５に示すように、発光素子オン期間と発光素子オフ期間を繰り返し、発光素子オン期間で受光素子に発生する光電流を正の方向に積分し、発光素子オフ期間で受光素子に発生する光電流を負の方向に積分している。まず、このような積分形態により、外乱光が変化しない場合（外乱光がＤＣ光の場合）には、完全に外乱光に起因する光電流をキャンセルすることができる。

[0120] さらに、発光素子オフ期間（Ｔ１）、発光素子オン期間（Ｔ２）、発光素子オン期間（Ｔ３）、発光素子オフ期間（Ｔ４）を１周期としている。ここで、外乱光が一定減少する条件では、始めの発光素子オフ期間（Ｔ１）で負の方向に積分（ＩＮＴ１）し、次の発光素子オン期間（Ｔ２）で正の方向に積分（ＩＮＴ２）すると負の出力が残る。そして、次の発光素子オン期間（Ｔ３）で正の方向に積分（ＩＮＴ３）し、次の発光素子オフ期間（Ｔ４）で負の方向に積分（ＩＮＴ４）すると、ＩＮＴ３、ＩＮＴ４の期間は正の出力が出力されるため、ＩＮＴ１～ＩＮＴ４の一周期では外乱光がキャンセルされる。そして、このような積分形態において、最終的な積分値をＡ／Ｄ変換することにより、外乱光がキャンセルされ、検知対象物の移動を真に反映した光電流のデジタル値を得ることができる。

[0121] ここで、出力信号を大きくしたい場合は、発光素子オフ期間、発光素子オン期間、発光素子オン期間、発光素子オフ期間を１周期として数周期積分を

繰り返せば、検知対象物からの反射光による成分のみを積分していくことができる。

[0122] また、上述の積分期間の周期や発光素子のオンオフ期間の周期は、周波数に換算して例えば５０ｋＨｚ以上であってもよく、さらに高い周波数であってもよい。発光素子のオンオフ期間の周期を短くする（換算した周波数を高くする）ほど、高速に変化する外乱光（ノイズ）が光センサに入射する状況であっても、光センサは、検知対象物の移動を正確に検知することができる。

[0123] また、上述のように発光素子のオンオフタイミングを変化させ、当該変化にあわせて積分の方向を変えることで、複雑な信号演算などを利用しなくても、外乱光が一定減少する場合において、当該外乱光をキャンセルすることができる。また、前記の積分形態により、外乱光が一定増加する場合においても、当該外乱光をキャンセルすることができる。

[0124] また、前記１周期を、発光素子オン期間、発光素子オフ期間、発光素子オフ期間、発光素子オン期間としても、同様に一定減少または一定増加する外乱光をキャンセルすることができる。

[0125] つまり、図９に示す光センサ１０４または図１４に示す光センサ１０４ａは、連続する第１期間Ｔ１、第２期間Ｔ２、第３期間Ｔ３および第４期間Ｔ４において、前記第１期間および前記第４期間における前記発光素子を点灯または消灯させる一方、前記第２期間および前記第３期間において、前記発光素子を消灯または点灯させるように駆動する駆動回路（駆動手段）８と、前記光電流の値を積分する積分回路（積分手段）１０～１４と、前記発光素子ＬＥＤが点灯している期間には前記積分回路１０～１４が正または負の方向に積分するように、前記発光素子ＬＥＤが消灯している消灯期間には前記積分回路１０～１４が負または正の方向に積分するように、前記積分回路１０～１４を制御する積分制御回路（積分制御手段）５とをさらに備えていてもよい。

[0126] 前記構成によれば、発光素子ＬＥＤの出射光が検知対象物１００に反射し

た反射光ではない光センサの外部から入射する光（外乱光）が、連続する第１期間、第２期間、第３期間および第４期間において、一定減少または一定増加する場合に、積分制御回路５は、積分回路１０～１４が当該外乱光に起因する光電流の値を積分した値が０となるように、積分回路１０～１４を制御することができる。これにより、光センサ１０４または光センサ１０４ａは、検知対象物１００の移動方向の検知において、一定減少または一定増加する外乱光に起因する悪影響を除去することができる。つまり、光センサ１０４または光センサ１０４ａは、一定減少または一定増加する外乱光をキャンセルできる。

[0127] ＜本実施形態における光電流値の積分形態の効果＞

本実施形態によれば、光センサ１０４または光センサ１０４ａは、一定減少または一定増加する外乱光が存在しても、検知対象物の移動方向をさらにより正確に検知することができる。

[0128] （積分回路が容量からなる場合の効果）

前記積分回路１０～１４が、図１０に示すような前記光電流の大きさに相当する電荷により充放電される容量Ｃ１であり、前記積分制御回路５が、充放電制御部４０であって、前記発光素子ＬＥＤが点灯している期間には前記容量Ｃ１を充電または放電させ、前記発光素子ＬＥＤが消灯している期間には前記容量Ｃ１を放電または充電させて、前記容量Ｃ１の充放電を制御してもよい。

[0129] 前記構成によれば、積分回路１０～１４を、受光素子から発生する光電流により容量Ｃ１を充放電する簡単な構成で実現できる。つまり、光センサ１０４または光センサ１０４ａを、低コストに製造することができる。

[0130] すなわち、光センサ１０４または光センサ１０４ａは、一定減少または一定増加する外乱光が存在しても、検知対象物１００の移動方向をさらにより正確に検知することができるとともに、光センサ１０４または光センサ１０４ａを、低コスト化することができる。

[0131] 特に、光センサが図１４に示す受光領域切替え回路５０を備えている場合

には、ジェスチャー用回路部３２は、検知対象物１００の移動に起因する光電流が発生する環状分割受光素子群ＲＤＰＤに含まれる受光素子のみを選択的に利用することにより、利用する光電流を少なくして、容量Ｃ１の充放電量を少なくすることができる。これにより、光センサは、積分回路として、大きな容量を利用する必要がなくなる。

[0132] すなわち、光センサ１０４または光センサ１０４ａは、一定減少または一定増加する外乱光が存在しても、検知対象物１００の移動方向をさらにより正確に検知することができるとともに、光センサ１０４または光センサ１０４ａを、より低コスト化することができる。

[0133] 〔比較例２〕

図１６は、図１５に示す光電流値の積分形態の比較例に係る積分形態を示すタイミングチャートである。図１６に示すように、図１５に示す積分形態とは異なり、発光素子オン期間（Ｔ１）、発光素子オフ期間（Ｔ２）、発光素子オン期間（Ｔ３）、発光素子オフ期間（Ｔ４）を１周期としている。このため、外乱光が一定減少する条件では、始めの発光素子オン期間（Ｔ１）で正の方向に積分（ＩＮＴ１）し、次の発光素子オフ期間（Ｔ２）で負の方向に積分（ＩＮＴ２）して残った正の出力が、最終的な積分値に残ることになる。そして、次の発光素子オン期間（Ｔ３）で正の方向に積分（ＩＮＴ３）し、次の発光素子オフ期間（Ｔ４）で負の方向に積分（ＩＮＴ４）すると、ＩＮＴ３、ＩＮＴ４の期間においても、正の出力が重畳して出力されるため、ＩＮＴ１～ＩＮＴ４の一周期では外乱光がキャンセルされない。

[0134] つまり、外乱光が一定に減少する場合、常に、発光素子オン期間の方が外乱光成分は大きな状態であるため光電流が大きくなり、検知対象物からの反射光に起因する光電流による信号成分が無いにも関わらず、当該信号があるかのような出力となってしまう。

[0135] そして、このような積分形態において、最終的な積分値をＡ／Ｄ変換しても、外乱光がキャンセルされておらず、検知対象物の移動を真に反映した光電流のデジタル値を得ることはできない。

[0136] また、図１６の積分形態では、外乱光が一定増加する場合においても、当該外乱光をキャンセルすることができない。

[0137] 〔比較例３〕

光センサに太陽光等の外乱ＤＣ光が入射する場合には、当該外乱ＤＣ光に起因する光電流が流れる期間内において２つの期間を設け、第１の期間（Ｔ１～Ｔ２）に流れる光電流に相当する電荷を、例えば図１０にＣ１と示すような容量に充電し、第２の期間（Ｔ３～Ｔ４）に流れる光電流に相当する電荷を、同じ容量から放電することで、第１の期間の入力電流に相当する電荷と第２の期間の光電流に相当する電荷との差分に応じた電荷を容量に充電し、当該２つの期間における光電流に相当する電荷の差分をデジタル変換して出力することにより、当該出力から、外乱ＤＣ光に起因する出力を排除することができる。このような構成を有する光センサは、外乱光の強さが一定の場合には有効であるが、外乱光が変動した場合には、光センサが、検知対象物の移動方向を、誤検知してしまう場合がある。

[0138] ここでは、前記外乱光成分の変動に対する対策となる比較例について説明する。図１７は、図１５に示す光電流値の積分形態の他の比較例に係る積分形態を示すタイミングチャートである。図１７に示す積分形態では、第１期間Ｔ１、第２期間Ｔ２および第４期間Ｔ４において発光素子をオフさせる一方、第３期間Ｔ３において、発光素子をオンさせる。そして、第１期間Ｔ１および第２期間Ｔ２における発光素子のそれぞれの状態に応じて発生する受光素子の光電流の積分値の差である第１積分値差（ＡＤＣ１）を出力し、第３期間Ｔ３および第４期間Ｔ４における発光素子のそれぞれの状態に応じて発生する光電流の積分値の差である第２積分値差（ＡＤＣ２）を出力する。ここで、第１積分値差がゼロであるときに、第２積分値差を出力する一方、第１積分値差がゼロでないときに、第２積分値差と第１積分値差との差を出力することで、外乱光単調変化（一定減少、一定増加）に対して、外乱光をキャンセルする。このように、図１７に示す積分形態では、複雑な処理が必要となる。

[0139] また、図示しないレジスタ制御回路によって、積分値ＡＤＣ１が正であると判定し、図示しないレジスタから積分値ＡＤＣ１、ＡＤＣ２を読み出し、図示しない減算回路によって、積分値ＡＤＣ２から積分値ＡＤＣ１を減算して、積分値ＡＤＣ２の増加分を積分値ＡＤＣ１から相殺する。

[0140] このように、図１７に示す積分形態では、積分値ＡＤＣ１の正負の判定や、２つの積分値ＡＤＣ１、ＡＤＣ２の保存、読み出しが必要となるため、図１５に示す積分形態と比較して複雑になり、必要な構成要素（例えば、図示しないレジスタ制御回路など）も増えてしまう。

[0141] 一方、図１５に示す積分形態では、発光素子の発光タイミングを変える（例えば、オフ、オン、オン、オフとする）だけで、図１７に示す積分形態のような複雑な信号演算や構成を必要とせず、外乱光が変動した場合であっても、当該外乱光をキャンセルすることができる。

[0142] 〔実施形態５〕

本発明の他の実施形態について、図１８に基づいて説明すれば、以下のとおりである。なお、説明の便宜上、前記実施形態にて説明した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

[0143] ＜スマートフォン２０１の構成、動作、および効果＞

図１８は、本発明の他の実施形態に係るスマートフォン（電子機器）２０１の構成を示す模式図である。図１８に示すように、電子機器としてのスマートフォン２０１は、筐体２０２に液晶パネル２０３およびタッチパネル２０４が組み込まれることによって構成されている。このスマートフォン２０１において、液晶パネル２０３は、筐体２０２の操作面側に設けられている。また、タッチパネル２０４は、液晶パネル２０３の上に設けられている。

[0144] 筐体２０２における操作面の上部には、音声出力部２０５と光センサ１０１、１０４、または１０４ａとが配置されている。音声出力部２０５は、スマートフォン２０１を電話として使用する場合の音声や、アプリケーションプログラムの動作に応じた各種の音を出力するために設けられている。

[0145] 光センサ１０１、１０４、または１０４ａは、検知対象物１００（例えば

ユーザの顔）の近接を検知したり、ジェスチャー動作を検知したりするために設けられている光センサである。つまり、スマートフォン２０１は、光センサ１０１、１０４、または１０４ａのいずれか１つを内蔵している。

[0146] スマートフォン２０１は、上述のように、光センサ１０１、１０４、または１０４ａのいずれか１つを備えることにより、外乱光が生じている環境下で使用しても、検知対象物１００を外乱光の影響を受けることなく、検知対象物１００の位置や動きを正確に検知することができる。

[0147] また、スマートフォンだけではなく、デジタルカメラ、カーナビゲーションシステムなどの様々な電子機器に光センサ１０１、１０４、または１０４ａを適用することにより、これらの電子機器に、外乱光が存在しても、検知対象物の移動方向を正確に検知可能なセンシング機能を実装することができる。

[0148] 〔実施形態６〕

前記の実施形態４では、発光素子オフ期間、発光素子オン期間、発光素子オン期間、発光素子オフ期間を１周期、または、発光素子オン期間、発光素子オフ期間、発光素子オフ期間、発光素子オン期間を１周期として数周期積分を繰り返している。つまり、４個の期間を１周期としている。しかしながら、本発明は、４個の期間を１周期とする構成に限定されるわけではない。

[0149] 本実施形態では、実施形態４と同様の構成を備えるものの、ｎを２以上の整数としたとき、連続する２ｎ個の期間を１周期として、周期積分の中間点（第ｎ期間Ｔｎと第ｎ＋１期間Ｔｎ＋１との間）で発光素子のオンオフのタイミングを切り替える点で異なる構成について説明する。

[0150] ＜光電流値の積分形態＞

図１９は、本発明の他の実施形態に係る光電流値の積分形態を示すタイミングチャートである。図１９に示すように、前記周期積分の中間点まで（期間群Ｐ１）では、発光素子オフ期間、発光素子オン期間を繰返し、前記周期積分の中間点以降（期間群Ｐ２）では発光素子オン期間、発光素子オフ期間を繰り返す。しかしながらこの構成に限定されるわけではなく、例えば、前

記周期積分の中間点まで、発光素子オン期間、発光素子オフ期間を繰返し、前記周期積分の中間点以降から発光素子オフ期間、発光素子オン期間を繰り返してもよい。なお、「期間群」とは、複数の発光素子オン期間および／または複数の発光素子オフ期間からなる期間を意味する。

[0151] ここで、積分を実行する２ｎ個の積分期間ＩＮＴ１、ＩＮＴ２～ＩＮＴｎ－１、ＩＮＴｎ、ＩＮＴｎ＋１、ＩＮＴｎ＋２～ＩＮＴ２ｎ－１、ＩＮＴ２ｎを規定しており、積分期間ＩＮＴ１～ＩＮＴ２ｎを１周期とする積分周期も規定している。積分期間ＩＮＴ１～ＩＮＴ２ｎは、それぞれ発光素子ＬＥＤのオン（点灯）およびオフ（消灯）を行う期間である、第１期間Ｔ１、第２期間Ｔ２～第ｎ－１期間Ｔｎ－１、第ｎ期間Ｔｎ、第ｎ＋１期間Ｔｎ＋１、第ｎ＋２期間Ｔｎ＋２～第２ｎ－１期間Ｔ２ｎ－１、第２ｎ期間Ｔ２ｎのそれぞれにおいて設けられる。

[0152] つまり、図９に示す光センサ１０４または図１４に示す光センサ１０４ａは、ｎを２以上の整数としたとき、連続する２ｎ個の期間において、第１期間Ｔ１では前記発光素子ＬＥＤを消灯または点灯させる一方、第ｎ＋１期間Ｔｎ＋１では前記発光素子ＬＥＤを点灯または消灯させるように駆動するとともに、第１期間Ｔ１から第ｎ期間Ｔｎまでによりなる期間群Ｐ１および第ｎ＋１期間から第２ｎ期間までによりなる期間群Ｐ２のそれぞれにおいて、１期間ごとに前記発光素子ＬＥＤが点灯および消灯を交互に繰り返すように、前記発光素子ＬＥＤを駆動する駆動回路（駆動手段）８と、前記光電流の値を積分する積分回路（積分手段）１０～１４と、前記発光素子ＬＥＤが点灯している期間には前記積分回路１０～１４が正または負の方向に積分するように、前記発光素子ＬＥＤが消灯している消灯期間には前記積分回路１０～１４が負または正の方向に積分するように、前記積分回路１０～１４を制御する積分制御回路（積分制御手段）５とをさらに備えていてもよい。

[0153] 前記構成によれば、発光素子ＬＥＤの出射光が検知対象物１００に反射した反射光ではない光センサの外部から入射する光（外乱光）が、連続する２ｎ個の期間において、一定減少または一定増加する場合に、積分制御回路５

は、積分回路１０～１４が当該外乱光に起因する光電流の値を積分した値が０となるように、積分回路１０～１４を制御することができる。これにより、光センサ１０４または光センサ１０４ａは、検知対象物１００の移動方向の検知において、一定減少または一定増加する外乱光に起因する悪影響を除去することができる。つまり、光センサ１０４または光センサ１０４ａは、一定減少または一定増加する外乱光をキャンセルできる。

[0154] また、連続する２ｎ個の期間は、発光素子オフ期間、発光素子オン期間の繰返し、または、発光素子オン期間、発光素子オフ期間の繰返しにより構成されているため、発光素子ＬＥＤのオンオフ期間の周期は長くならない。これにより、高速に変化する外乱光（ノイズ）が光センサ１０４または光センサ１０４ａに入射する状況であっても、当該変化に追従して、光センサ１０４または光センサ１０４ａは、検知対象物１００の移動を正確に検知することができる。

[0155] ＜本実施形態における光電流値の積分形態の効果＞

本実施形態によれば、光センサ１０４または光センサ１０４ａは、一定減少または一定増加する外乱光が存在しても、検知対象物の移動方向をさらにより正確に検知することができる。

[0156] 〔ソフトウェアによる実現例〕

光センサ１０１、１０４または１０４ａのジェスチャー用回路部３２、照度用回路部３１、受光領域切替え回路５０、駆動回路８、積分回路１０～１４、１、１Ａおよび積分制御回路５は、集積回路（ＩＣチップ）等に形成された論理回路（ハードウェア）によって実現してもよいし、ＣＰＵ（Central Processing Unit）を用いてソフトウェアによって実現してもよい。

[0157] 後者の場合、光センサ１０１、１０４または１０４ａは、各機能を実現するソフトウェアであるプログラムの命令を実行するＣＰＵ、前記プログラムおよび各種データがコンピュータ（またはＣＰＵ）で読み取り可能に記録されたＲＯＭ（Read Only Memory）または記憶装置（これらを「記録媒体」と称する）、前記プログラムを展開するＲＡＭ（RandomAccess Memory）などを

備えている。そして、コンピュータ（またはＣＰＵ）が前記プログラムを前記記録媒体から読み取って実行することにより、本発明の目的が達成される。前記記録媒体としては、「一時的でない有形の媒体」、例えば、テープ、ディスク、カード、半導体メモリ、プログラマブルな論理回路などを用いることができる。また、前記プログラムは、該プログラムを伝送可能な任意の伝送媒体（通信ネットワークや放送波等）を介して前記コンピュータに供給されてもよい。なお、本発明は、前記プログラムが電子的な伝送によって具現化された、搬送波に埋め込まれたデータ信号の形態でも実現され得る。

[0158] 〔まとめ〕

本発明の態様１に係る光センサ（１０１、１０４、１０４ａ）は、発光素子ＬＥＤと、前記発光素子の出射光が検知対象物１００に反射した反射光が入射する領域の端部に環状に配された、当該反射光を受光して光電流を発生する複数の第１受光素子（環状分割受光素子群ＲＤＰＤ）と、前記第１受光素子から発生した光電流を受けて、前記検知対象物の移動方向を検知する移動方向検知手段（ジェスチャー用回路部３２）とを備えている。

[0159] 前記構成によれば、検知対象物が移動することにより、発光素子の出射光が検知対象物に反射した反射光が入射する領域は変化する。この変化は、当該領域の端部において反射光が入射し始めることにより開始され、当該領域の他の端部において反射光の入射が終わることにより終了する。つまり、当該領域の端部ではない部分に入射する反射光は、光センサの検知範囲における検知対象物の移動による侵入離脱を反映していない。そして、複数の第１受光素子が当該領域の端部に環状に配されることにより、当該複数の第１受光素子は、光センサの検知範囲における検知対象物の移動による侵入離脱を正確に反映する反射光を受光することができる。よって、移動方向検知手段は、第１受光素子から発生した光電流を受けて、光センサの検知範囲への検知対象物の移動による侵入時に反射光が入射する第１受光素子の位置と、光センサの検知範囲からの検知対象物の移動による離脱時に反射光が入射する他の第１受光素子の位置とを比較し、前記検知対象物の移動方向を検知する

ことができる。これにより、光センサは、検知対象物の移動方向を検知することができる。

[0160] また、光センサの検知範囲における検知対象物の移動による侵入離脱を反映しない反射光が入射する領域に第１受光素子を配さないことにより、検知対象物の移動方向の検知において、発光素子の出射光が検知対象物に反射した反射光ではない光センサの外部から入射する光（外乱光）に起因する悪影響を抑制することができる。

[0161] すなわち、光センサは、外乱光が存在しても、検知対象物の移動方向を正確に検知することができる。

[0162] 本発明の態様２に係る光センサは、前記態様１において、前記反射光が入射する領域に焦点の一つが位置しており、当該反射光を当該領域に集光するレンズ形状の凸部（受光レンズ部９２ｂ）を備えていてもよい。

[0163] 前記構成によれば、レンズ形状の凸部により、検知対象物に反射した反射光を集光できるため、光センサは、外乱光が存在しても、検知対象物の移動方向をより正確に検知することができる。

[0164] 本発明の態様３に係る光センサは、前記態様１または２において、前記複数の第１受光素子が環状に配された端部領域の内部の領域に配された第２受光素子（受光素子ＰＤＡ３、ＰＤＢ４、ＰＤＣ１、ＰＤＤ２）と、前記第２受光素子から発生した光電流を受けて、照度を検出する照度検出手段（照度用回路部３１）とをさらに備えていてもよい。

[0165] 前記構成によれば、第２受光素子により光センサの外部から入射する光を受光し、照度検出手段により照度を検出することで、光センサを照度センサ、ＲＧＢカラーセンサ、近接センサなどに利用することができる。

[0166] すなわち、光センサは、外乱光が存在しても、検知対象物の移動方向を正確に検知することができるとともに、光センサを、照度センサ、ＲＧＢカラーセンサ、近接センサなどに利用することができる。

[0167] 特に、検知対象物に反射した反射光が入射する領域に焦点の一つが位置しており、当該反射光を当該領域に集光するレンズ形状の凸部を、光センサが

備えている場合には、反射光が第２受光素子に集光されるようにレンズ形状の凸部を配置することにより、効率よく光センサの外部から入射する光（照度信号）を受光することができる。

[0168] すなわち、光センサは、外乱光が存在しても、検知対象物の移動方向を正確に検知することができるとともに、光センサを照度センサ、ＲＧＢカラーセンサ、近接センサなどに好適に利用することができる。

[0169] 本発明の態様４に係る光センサは、前記態様１から３までのいずれか１態様において、前記第１受光素子において発生した複数の光電流から前記移動方向検知手段に与える光電流を外乱光の強度により選択する光電流選択手段（受光領域切替え回路５０）をさらに備えていてもよい。

[0170] 前記構成によれば、光電流選択手段は、移動方向検知手段に与える光電流を選択する。これにより、移動方向検知手段は、特定の第１受光素子のみを選択的に利用することができる。ここで、光センサと検知対象物との位置関係によっては、一部の第１受光素子のみにしか、検知対象物の移動に起因する光電流が発生しない場合がある。よって、移動方向検知手段は、検知対象物の移動に起因する光電流が発生する第１受光素子のみを選択的に利用することにより、検知対象物の移動方向の検知において、発光素子の出射光が検知対象物に反射した反射光ではない光センサの外部から入射する光（外乱光）に起因する悪影響を抑制することができる。つまり、光センサの検知対象物の移動方向の検知におけるＳ／Ｎ（Signal to Noise ratio）を上げることができる。

[0171] すなわち、光センサは、検知対象物の移動方向をさらに正確に検知することができる。

[0172] ここで、第１受光素子において発生する光電流の大きさは、第１受光素子に光を入射させる光学系や、第１受光素子の感度またはサイズにより変化する。つまり、「光電流選択手段は、第１受光素子において発生した複数の光電流から移動方向検知手段に与える光電流を、外乱光の強度により選択する」ということは、第１受光素子に光を入射させる光学系により選択すると言

い換えることができるし、第１受光素子の感度またはサイズにより選択すると言い換えることもできる。

[0173] また、外乱光に起因する悪影響の例として、過剰な光電流による積分回路の飽和現象を挙げることができる。第１受光素子において発生した複数の光電流は、積分回路によりその値を積分する操作に利用される場合がある。しかし、光電流の値が一定値を超える場合には、当該一定値を超えて光電流が変化しても、積分回路は、光電流の値が当該一定値のままであるとして積分操作を実行してしまうことがある。このような現象を、積分回路の飽和現象と呼ぶ。

[0174] 積分回路の飽和現象が起こるような過剰な光電流が、一つまたは複数の第１受光素子において発生したとしても、光電流選択手段は、第１受光素子において発生した複数の光電流から移動方向検知手段に与える光電流を、積分回路の飽和が起こらないように選択することができる。つまり、「光電流選択手段は、第１受光素子において発生した複数の光電流から移動方向検知手段に与える光電流を、外乱光の強度により選択する」ということは、積分回路の飽和が起こらないように選択すると言い換えることができる。

[0175] さらに、積分回路が容量である場合には、当該容量が蓄積できる電荷量、つまり容量値によって、積分回路が飽和する光電流の上限などが規定される。したがって、「光電流選択手段は、第１受光素子において発生した複数の光電流から移動方向検知手段に与える光電流を、外乱光の強度により選択する」ということは、容量の容量値に応じて選択すると言い換えることができる。

[0176] 加えて、光センサが照度を検出する照度検出手段を備える場合には、あらかじめ設定した照度を超えたときに、光電流選択手段は、第１受光素子において発生した複数の光電流から移動方向検知手段に与える光電流を選択することにより、利用する第１受光素子の数を制限して、外乱光に起因する悪影響を抑制することができる。つまり、「光電流選択手段は、第１受光素子において発生した複数の光電流から移動方向検知手段に与える光電流を、外乱

光の強度により選択する」ということは、照度検出手段により検出された照度が所定の値を超えたときに選択すると言い換えることができる。

[0177] また、光センサは、前記光電流選択手段が選択する光電流を発生する前記複数の第１受光素子の情報を保持するレジスタをさらに備えていてもよい。当該構成によれば、光電流選択手段は、光センサと検知対象物との位置関係が変化しても、レジスタを参照して高速に光電流を選択可能であるため、当該変化に追従して、検知対象物の移動に起因する光電流が発生する第１受光素子のみを選択的かつ的確に利用することができる。

[0178] すなわち、光センサは、光センサと検知対象物との位置関係の変化に応じて、検知対象物の移動方向を正確に検知することができる。

[0179] 本発明の態様５に係る光センサは、前記態様１から４までのいずれか１態様において、連続する第１期間、第２期間、第３期間および第４期間において、前記第１期間および前記第４期間における前記発光素子を点灯または消灯させる一方、前記第２期間および前記第３期間において、前記発光素子を消灯または点灯させるように駆動する駆動手段（駆動回路８）と、前記光電流の値を積分する積分手段（積分回路１０～１４、積分回路１、積分回路１Ａ、容量Ｃ１）と、前記発光素子が点灯している期間には前記積分手段が正または負の方向に積分するように、前記発光素子が消灯している消灯期間には前記積分手段が負または正の方向に積分するように、前記積分手段を制御する積分制御手段（積分制御回路５、充放電制御部４０）とをさらに備えていてもよい。

[0180] 前記構成によれば、発光素子の出射光が検知対象物に反射した反射光ではない光センサの外部から入射する光（外乱光）が、連続する第１期間、第２期間、第３期間および第４期間において、一定減少または一定増加する場合に、積分制御手段は、積分手段が当該外乱光に起因する光電流の値を積分した値が０となるように、積分手段を制御することができる。これにより、光センサは、検知対象物の移動方向の検知において、一定減少または一定増加する外乱光に起因する悪影響を除去することができる。つまり、光センサは

、一定減少または一定増加する外乱光をキャンセルできる。

[0181] すなわち、光センサは、一定減少または一定増加する外乱光が存在しても、検知対象物の移動方向をさらにより正確に検知することができる。

[0182] 本発明の態様６に係る光センサは、前記態様１から４までのいずれか１態様において、ｎを２以上の整数としたとき、連続する２ｎ個の期間において、第１期間では前記発光素子を消灯または点灯させる一方、第ｎ＋１期間では前記発光素子を点灯または消灯させるように駆動するとともに、第１期間から第ｎ期間までによりなる期間群Ｐ１および第ｎ＋１期間から第２ｎ期間までによりなる期間群Ｐ２のそれぞれにおいて、１期間ごとに前記発光素子が点灯および消灯を交互に繰り返すように、前記発光素子を駆動する駆動手段（駆動回路８）と、前記光電流の値を積分する積分手段（積分回路１０～１４、積分回路１、積分回路１Ａ、容量Ｃ１）と、前記発光素子が点灯している期間には前記積分手段が正または負の方向に積分するように、前記発光素子が消灯している消灯期間には前記積分手段が負または正の方向に積分するように、前記積分手段を制御する積分制御手段（積分制御回路５、充放電制御部４０）とをさらに備えていてもよい。

[0183] 前記構成によれば、発光素子の出射光が検知対象物に反射した反射光ではない光センサの外部から入射する光（外乱光）が、連続する２ｎ個の期間において、一定減少または一定増加する場合に、積分制御手段は、積分手段が当該外乱光に起因する光電流の値を積分した値が０となるように、積分手段を制御することができる。これにより、光センサは、検知対象物の移動方向の検知において、一定減少または一定増加する外乱光に起因する悪影響を除去することができる。つまり、光センサは、一定減少または一定増加する外乱光をキャンセルできる。なお、「期間群」とは、複数の期間からなる期間を意味する。

[0184] すなわち、光センサは、一定減少または一定増加する外乱光が存在しても、検知対象物の移動方向をさらにより正確に検知することができる。

[0185] 本発明の態様７に係る光センサは、前記態様５または６において、前記積

分手段は、前記光電流の大きさに相当する電荷により充放電される容量Ｃ１であり、前記積分制御手段は、前記発光素子が点灯している期間には前記容量を充電また放電させ、前記発光素子が消灯している期間には前記容量を放電または充電させて、前記容量の充放電を制御してもよい。

[0186] 前記構成によれば、積分手段を、受光素子から発生する光電流により容量を充放電する簡単な構成で実現できる。つまり、光センサを、低コストに製造することができる。

[0187] すなわち、光センサは、一定減少または一定増加する外乱光が存在しても、検知対象物の移動方向をさらにより正確に検知することができるとともに、光センサを、低コスト化することができる。

[0188] 特に、光センサが上述の光電流選択手段を備えている場合には、移動方向検知手段は、検知対象物の移動に起因する光電流が発生する第１受光素子のみを選択的に利用することにより、利用する光電流を少なくして、容量の充放電量を少なくすることができる。これにより、光センサは、積分手段として、大きな容量を利用する必要がなくなる。

[0189] すなわち、光センサは、一定減少または一定増加する外乱光が存在しても、検知対象物の移動方向をさらにより正確に検知することができるとともに、光センサをより低コスト化することができる。

[0190] 本発明の態様８に係る電子機器（スマートフォン２０１）は、前記態様１から７までのいずれか１態様の光センサを備えている。

[0191] 前記構成によれば、スマートフォン、デジタルカメラ、カーナビゲーションシステムなどの様々な電子機器に上述の光センサを適用することにより、これらの電子機器に、外乱光が存在しても、検知対象物の移動方向を正確に検知可能なセンシング機能を実装することができる。

[0192] 本発明の各態様に係る光センサは、コンピュータによって実現してもよく、この場合には、コンピュータを前記光センサが備える各手段として動作させることにより前記光センサをコンピュータにて実現させる光センサのプログラム、およびそれを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体も、本

発明の範疇に入る。

[0193] 〔付記事項〕

本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。さらに、各実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を組み合わせることにより、新しい技術的特徴を形成することができる。

産業上の利用可能性

[0194] 本発明は、照度センサ、ＲＧＢカラーセンサ、近接センサなどの光センサや、反射型の光センサを搭載したスマートフォン、デジタルカメラ、カーナビゲーションシステムなどの様々な電子機器に利用することができる。

符号の説明

[0195] １　積分回路（積分手段）

１Ａ　積分回路（積分手段）

５　積分制御回路（積分制御手段）

８　駆動回路（駆動手段）

１０～１４　積分回路（積分手段）

３１　照度用回路部（照度検出手段）

３２　ジェスチャー用回路部（移動方向検知手段）

４０　充放電制御部（積分制御手段）

５０　受光領域切替え回路（光電流選択手段）

９２ｂ　受光レンズ部（レンズ形状の凸部）

１００　検知対象物

１０１　光センサ

１０４　光センサ

１０４ａ　光センサ

２０１　スマートフォン（電子機器）

Ｃ１　容量（積分手段）

ＬＥＤ　発光素子

Ｐ１　期間群

Ｐ２　期間群

ＰＤ１～ＰＤ４　受光素子（第１受光素子）

ＰＤ１１～ＰＤ１３、ＰＤ２１～ＰＤ２３、ＰＤ３１～ＰＤ３３、ＰＤ４１～ＰＤ４３　受光素子（複数の第１受光素子）

ＰＤＡ１、ＰＤＡ２、ＰＤＡ４、ＰＤＢ１～ＰＤＢ３、ＰＤＣ２～ＰＤＣ４、ＰＤＤ１、ＰＤＤ３、ＰＤＤ４　受光素子（複数の第１受光素子）

ＰＤＡ３　受光素子（第２受光素子）

ＰＤＢ４　受光素子（第２受光素子）

ＰＤＣ１　受光素子（第２受光素子）

ＰＤＤ２　受光素子（第２受光素子）

ＲＤＰＤ　環状分割受光素子群（複数の第１受光素子）

ＲＤＰＤａ　環状分割受光素子群（複数の第１受光素子）

ＲＤＰＤｂ　環状分割受光素子群（複数の第１受光素子）

Ｔ１～Ｔ２ｎ　第１期間～第２ｎ期間

請求の範囲

[請求項1] 発光素子と、

前記発光素子の出射光が検知対象物に反射した反射光が入射する領域の端部に環状に配された、当該反射光を受光して光電流を発生する複数の第１受光素子と、

前記第１受光素子から発生した光電流を受けて、前記検知対象物の移動方向を検知する移動方向検知手段とを備えていることを特徴とする光センサ。

[請求項2] 前記反射光が入射する領域に焦点の一つが位置しており、当該反射光を当該領域に集光するレンズ形状の凸部を備えていることを特徴とする請求項１に記載の光センサ。

[請求項3] 前記複数の第１受光素子が環状に配された端部領域の内部の領域に配された第２受光素子と、

前記第２受光素子から発生した光電流を受けて、照度を検出する照度検出手段とをさらに備えていることを特徴とする請求項１または２に記載の光センサ。

[請求項4] 連続する第１期間、第２期間、第３期間および第４期間において、前記第１期間および前記第４期間における前記発光素子を点灯または消灯させる一方、前記第２期間および前記第３期間において、前記発光素子を消灯または点灯させるように駆動する駆動手段と、

前記光電流の値を積分する積分手段と、

前記発光素子が点灯している期間には前記積分手段が正または負の方向に積分するように、前記発光素子が消灯している消灯期間には前記積分手段が負または正の方向に積分するように、前記積分手段を制御する積分制御手段とをさらに備えていることを特徴とする請求項１から３までのいずれか１項に記載の光センサ。

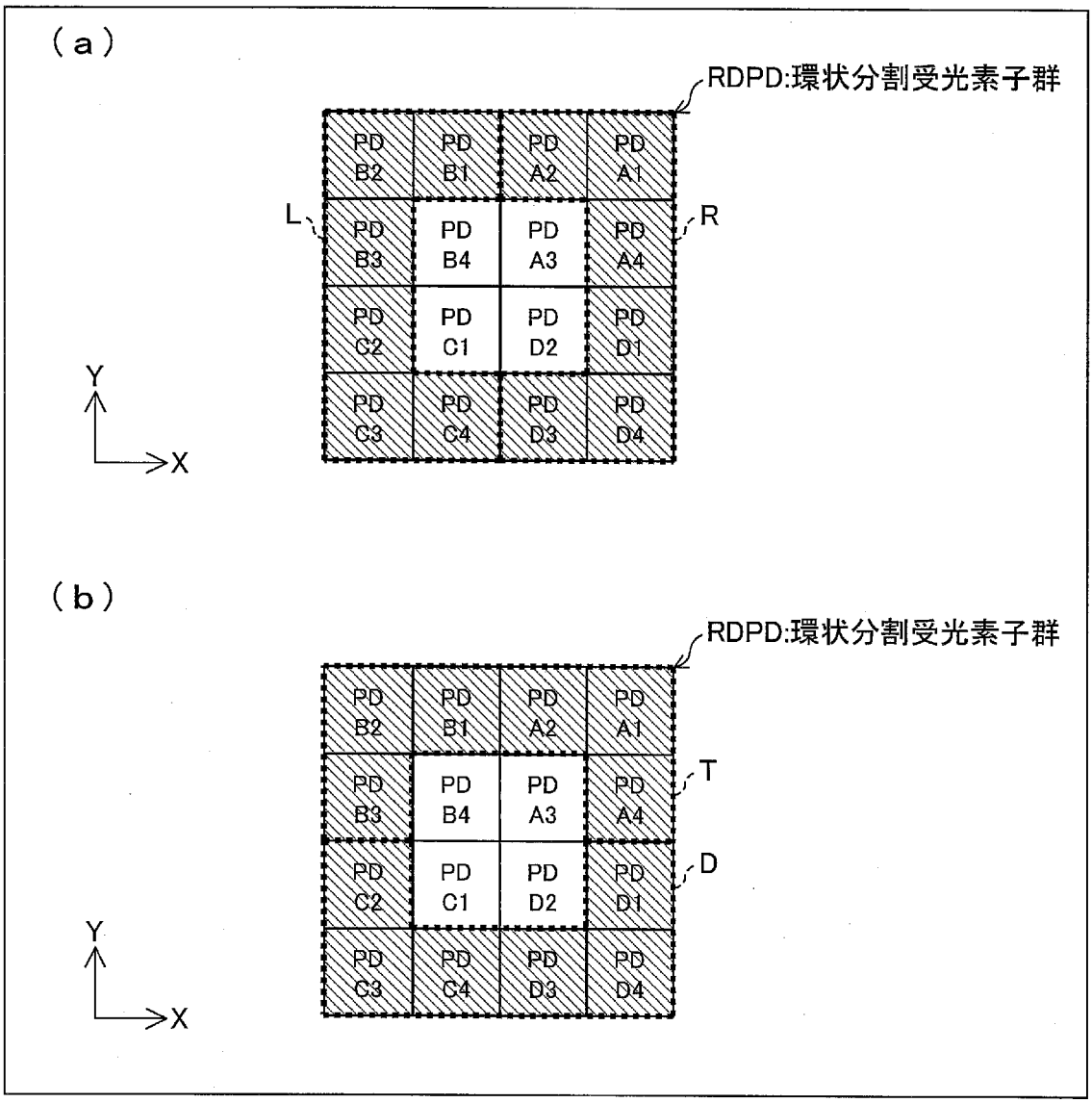
[請求項5] ｎを２以上の整数としたとき、連続する２ｎ個の期間において、第１期間では前記発光素子を消灯または点灯させる一方、第ｎ＋１期間

では前記発光素子を点灯または消灯させるように駆動するとともに、第１期間から第ｎ期間までによりなる期間群および第ｎ＋１期間から第２ｎ期間までによりなる期間群のそれぞれにおいて、１期間ごとに前記発光素子が点灯および消灯を交互に繰り返すように、前記発光素子を駆動する駆動手段と、

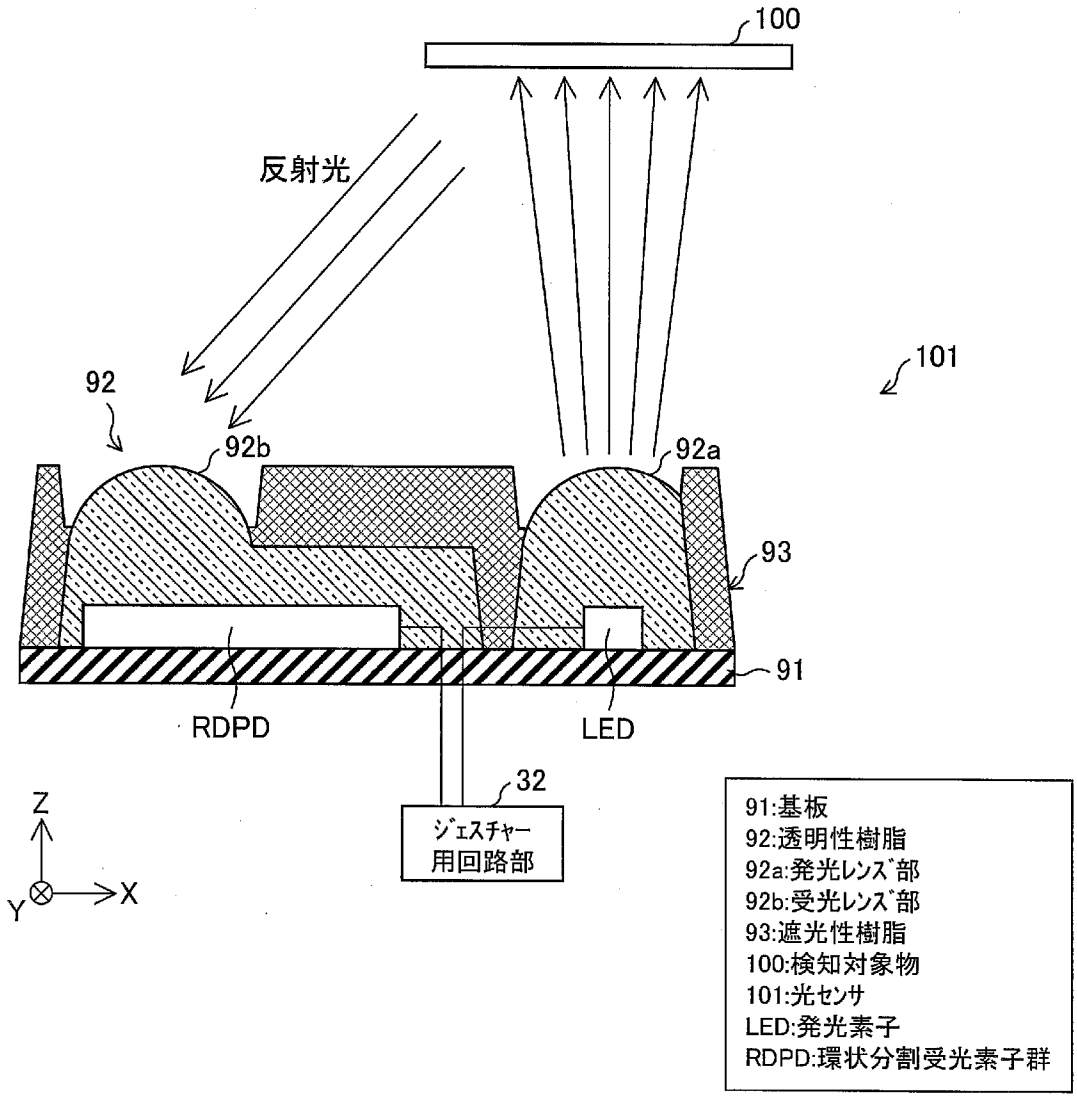
前記光電流の値を積分する積分手段と、

前記発光素子が点灯している期間には前記積分手段が正または負の方向に積分するように、前記発光素子が消灯している消灯期間には前記積分手段が負または正の方向に積分するように、前記積分手段を制御する積分制御手段とをさらに備えていることを特徴とする請求項１から３までのいずれか１項に記載の光センサ。

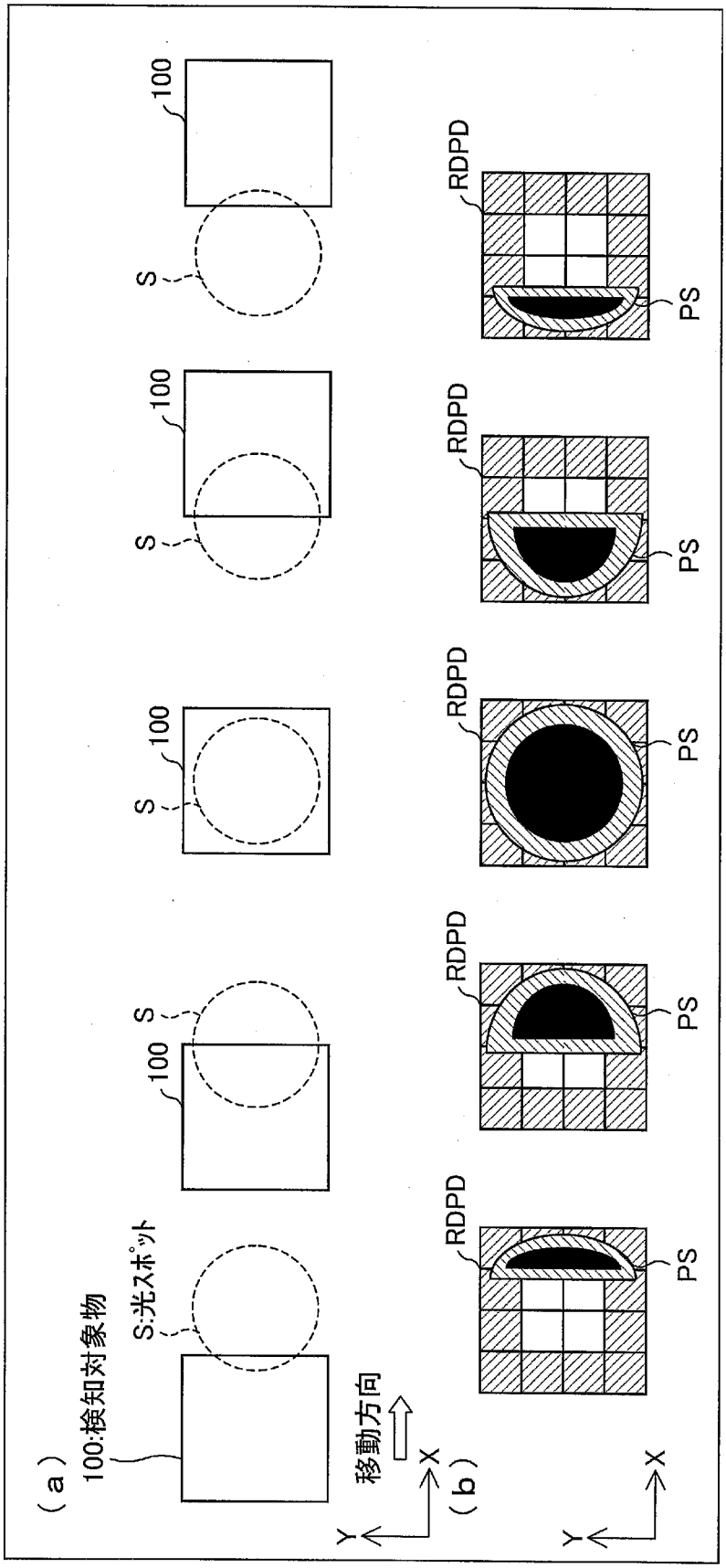
[図1]


(a)
RDPD:環状分割受光素子群
PD B2
PD B1
PD A2
PD A1
PD B3
PD B4
PD A3
PD A4
PD C2
PD C1
PD D2
PD D1
PD C3
PD C4
PD D3
PD D4
L
R
Y
X
(b)
RDPD:環状分割受光素子群
T
D
Y
X

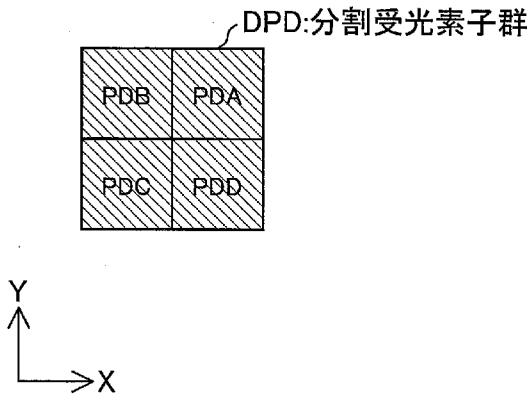
[図2]


100
反射光
101
92
92b
92a
93
91
RDPD
LED
32
ジェスチャー
用回路部
Z
Y
X
91:基板
92:透明性樹脂
92a:発光レンズ部
92b:受光レンズ部
93:遮光性樹脂
100:検知対象物
101:光センサ
LED:発光素子
RDPD:環状分割受光素子群

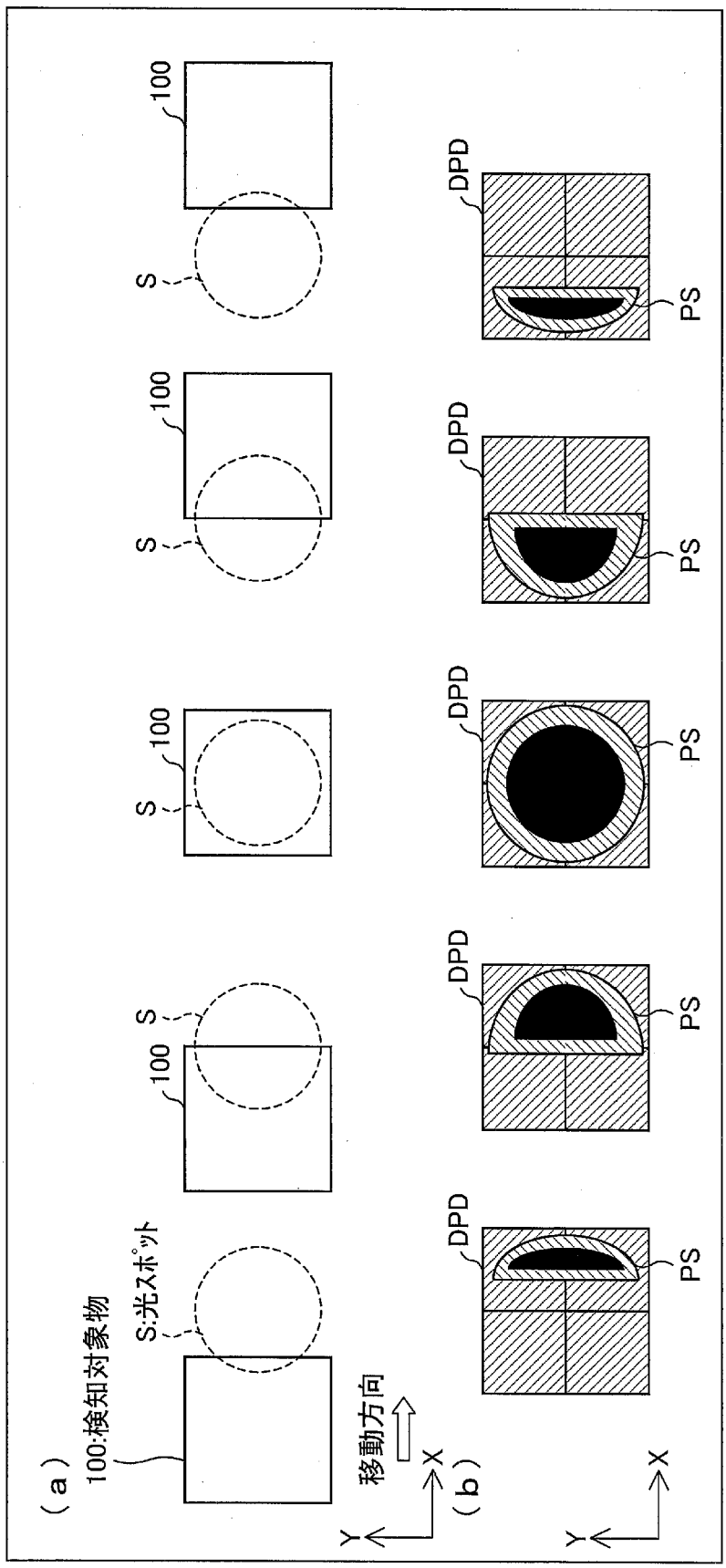
[図3]



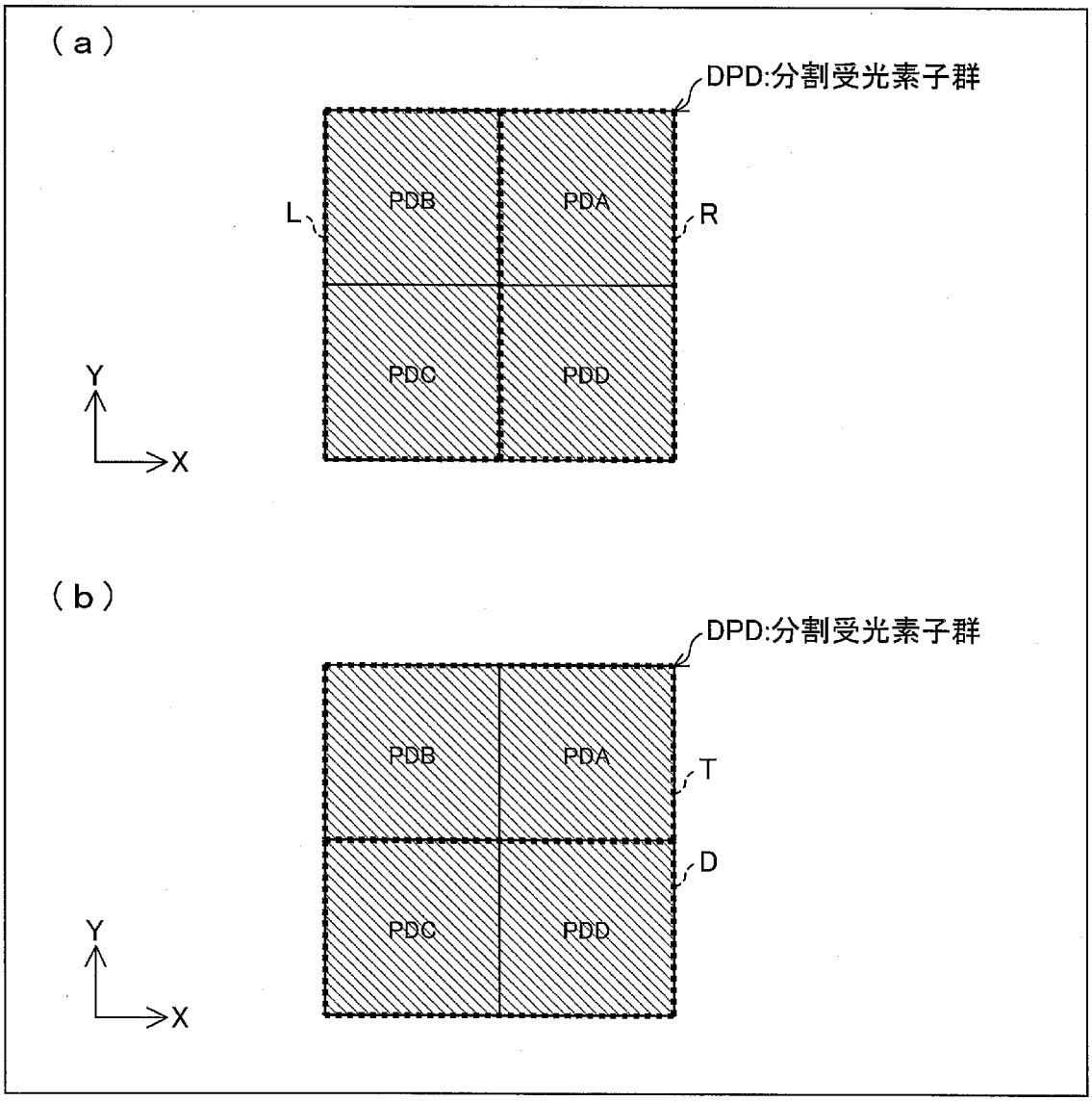
[図4]



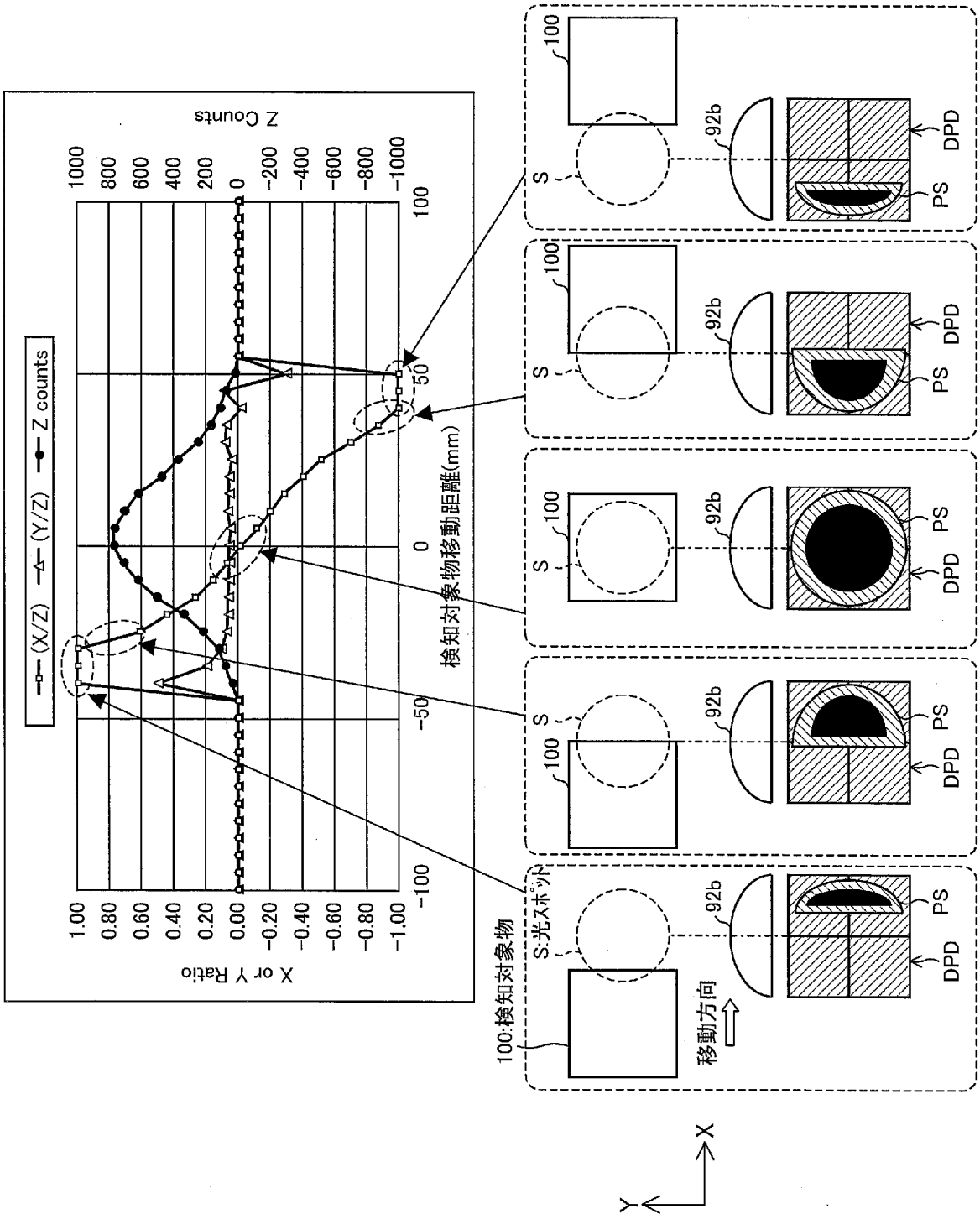
[図5]



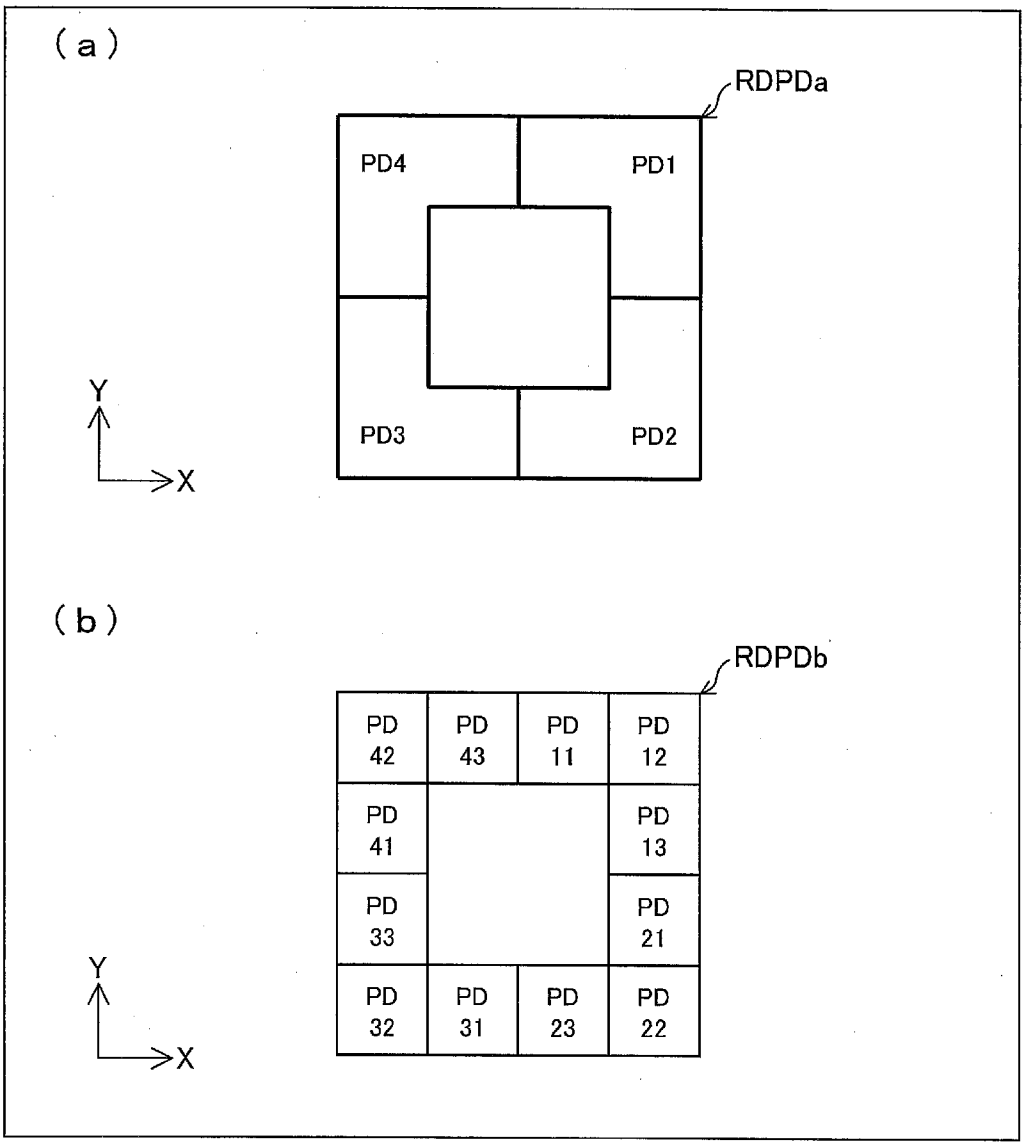
[図6]


(a)
DPD:分割受光素子群
PDB
PDA
PDC
PDD
L
R
Y
X
(b)
DPD:分割受光素子群
PDB
PDA
PDC
PDD
T
D
Y
X

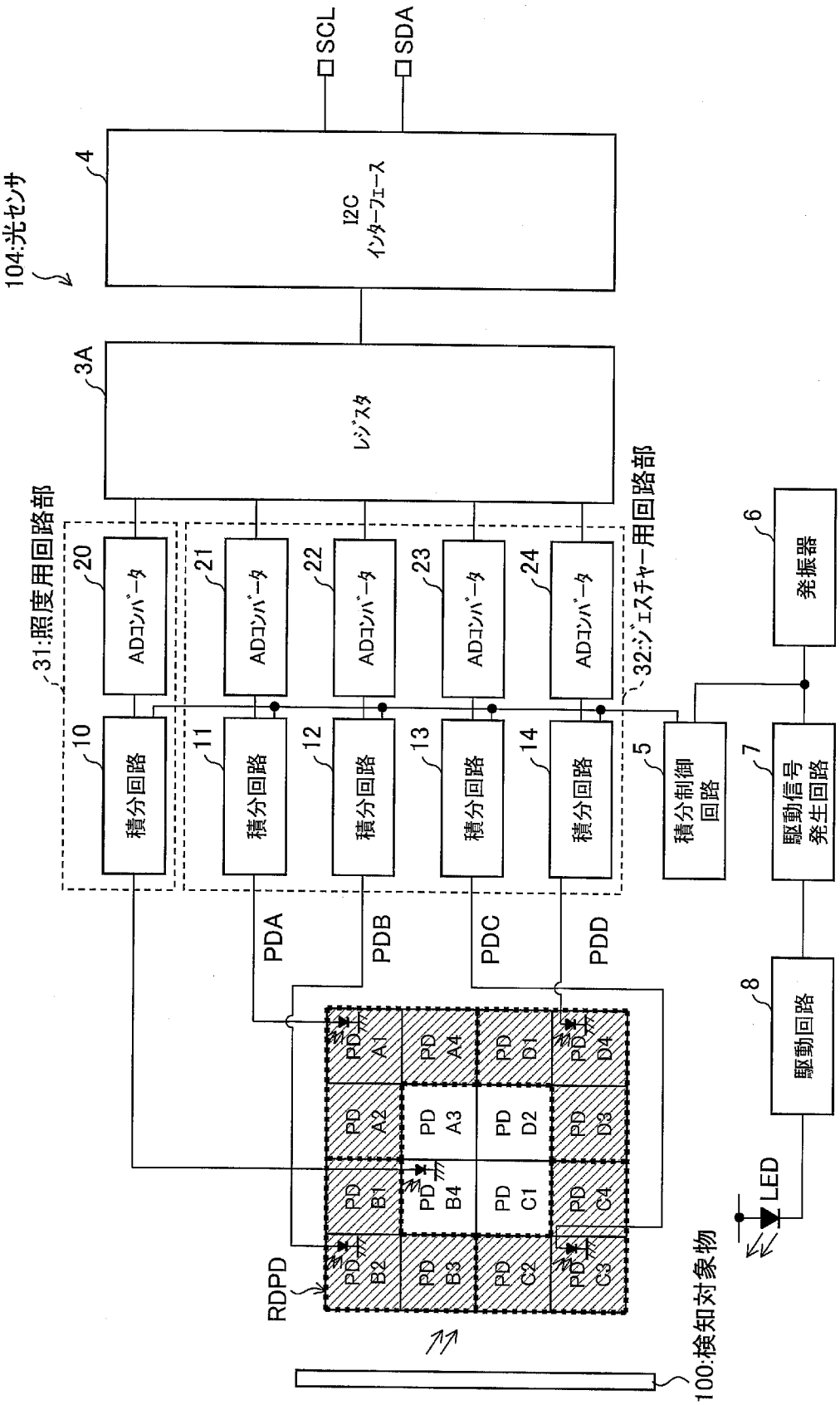
[図7]


X or Y Ratio
Z Counts
(X/Z)
(Y/Z)
Z counts
検知対象物移動距離(mm)
100:検知対象物
S:光スポット
移動方向
S
100
92b
PS
DPD
X
Y

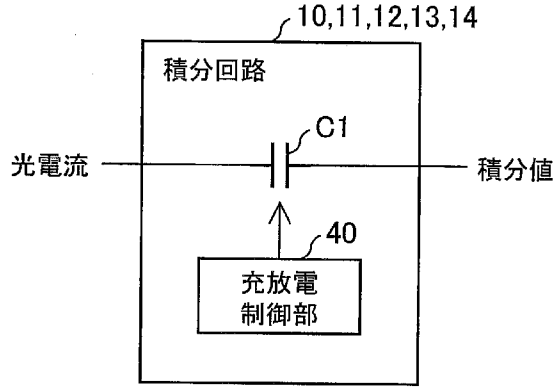
[図8]


(a)
RDPDa
PD4
PD1
PD3
PD2
Y
X
(b)
RDPDb
PD 42
PD 43
PD 11
PD 12
PD 41
PD 13
PD 33
PD 21
PD 32
PD 31
PD 23
PD 22
Y
X

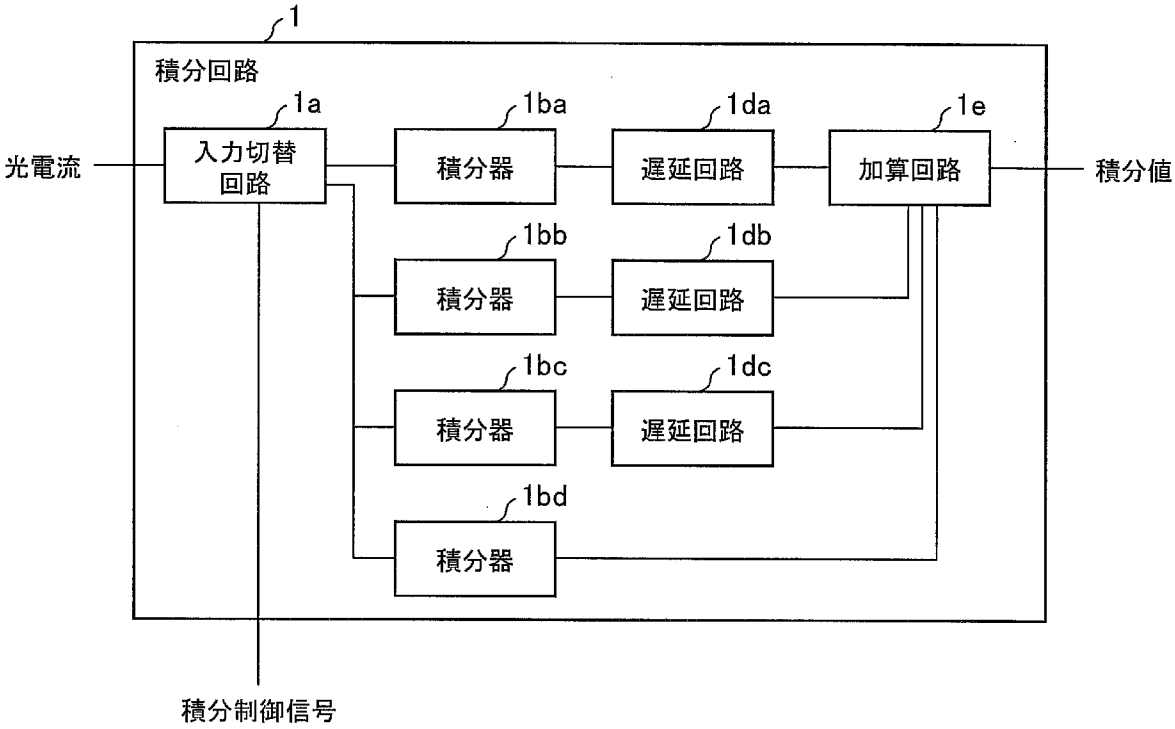
[図9]


104:光センサ
SCL
SDA
4
I2C
インターフェース
3A
レジスタ
31:照度用回路部
32:ジェスチャー用回路部
20
21
22
23
24
ADコンバータ
10
11
12
13
14
積分回路
5
積分制御
回路
6
発振器
7
駆動信号
発生回路
8
駆動回路
LED
PDA
PDB
PDC
PDD
RDPD
PD A1
PD A2
PD A3
PD A4
PD B1
PD B2
PD B3
PD B4
PD C1
PD C2
PD C3
PD C4
PD D1
PD D2
PD D3
PD D4
100:検知対象物

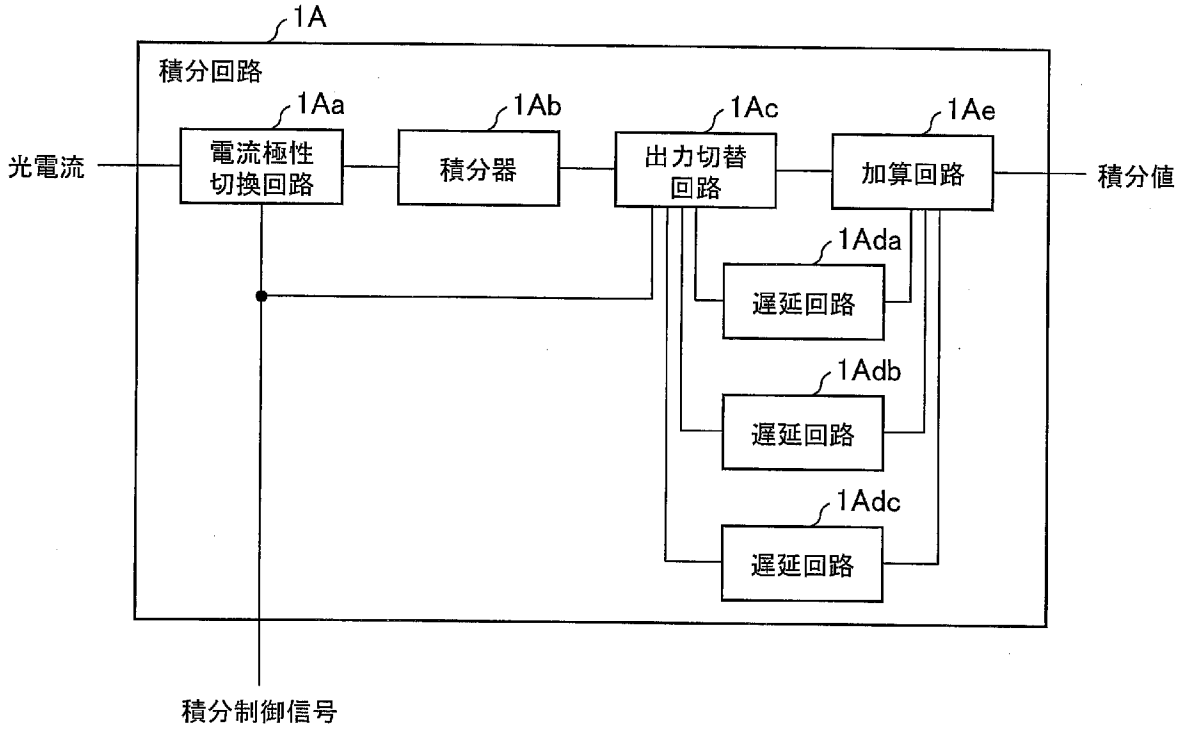
[図10]


10,11,12,13,14
積分回路
C1
光電流
積分値
40
充放電
制御部

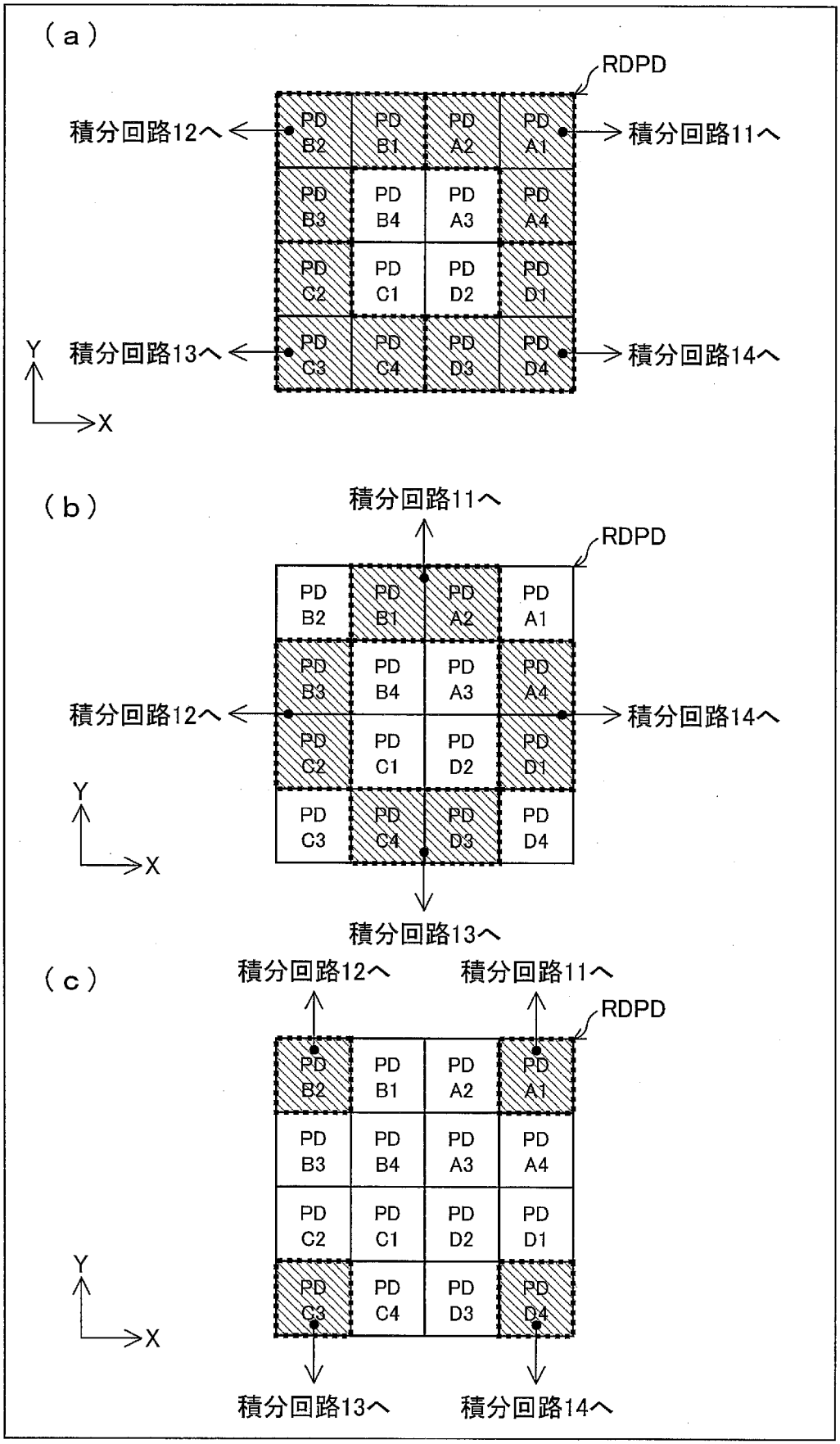
[図11]


1
積分回路
1a
入力切替
回路
1ba
積分器
1da
遅延回路
1e
加算回路
光電流
積分値
1bb
積分器
1db
遅延回路
1bc
積分器
1dc
遅延回路
1bd
積分器
積分制御信号

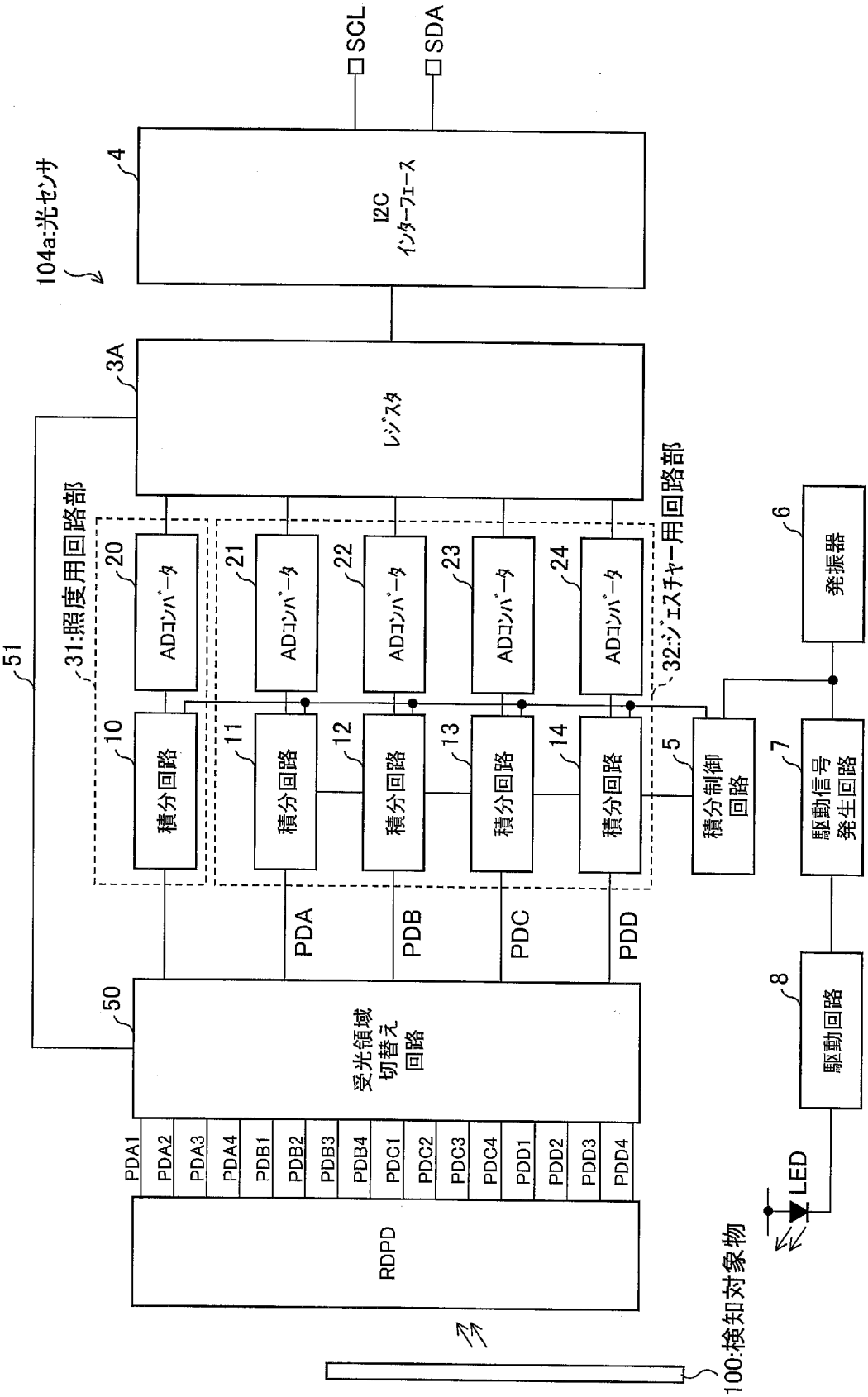
[図12]


1A
積分回路
1Aa
電流極性
切換回路
1Ab
積分器
1Ac
出力切替
回路
1Ae
加算回路
光電流
積分値
1Ada
遅延回路
1Adb
遅延回路
1Adc
遅延回路
積分制御信号

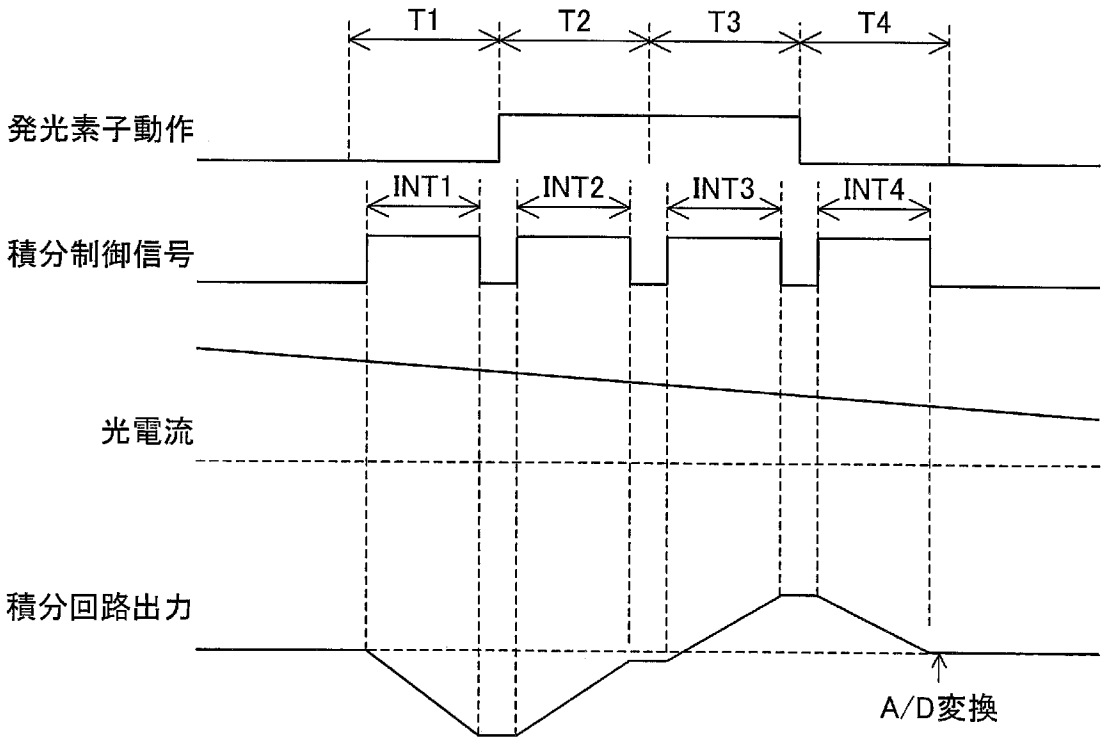
[図13]


（a）
RDPD
積分回路12へ
積分回路11へ
積分回路13へ
積分回路14へ
Y
X
PD B2
PD B1
PD A2
PD A1
PD B3
PD B4
PD A3
PD A4
PD C2
PD C1
PD D2
PD D1
PD C3
PD C4
PD D3
PD D4
（b）
積分回路11へ
RDPD
積分回路12へ
積分回路14へ
積分回路13へ
Y
X
（c）
積分回路12へ
積分回路11へ
RDPD
積分回路13へ
積分回路14へ
Y
X

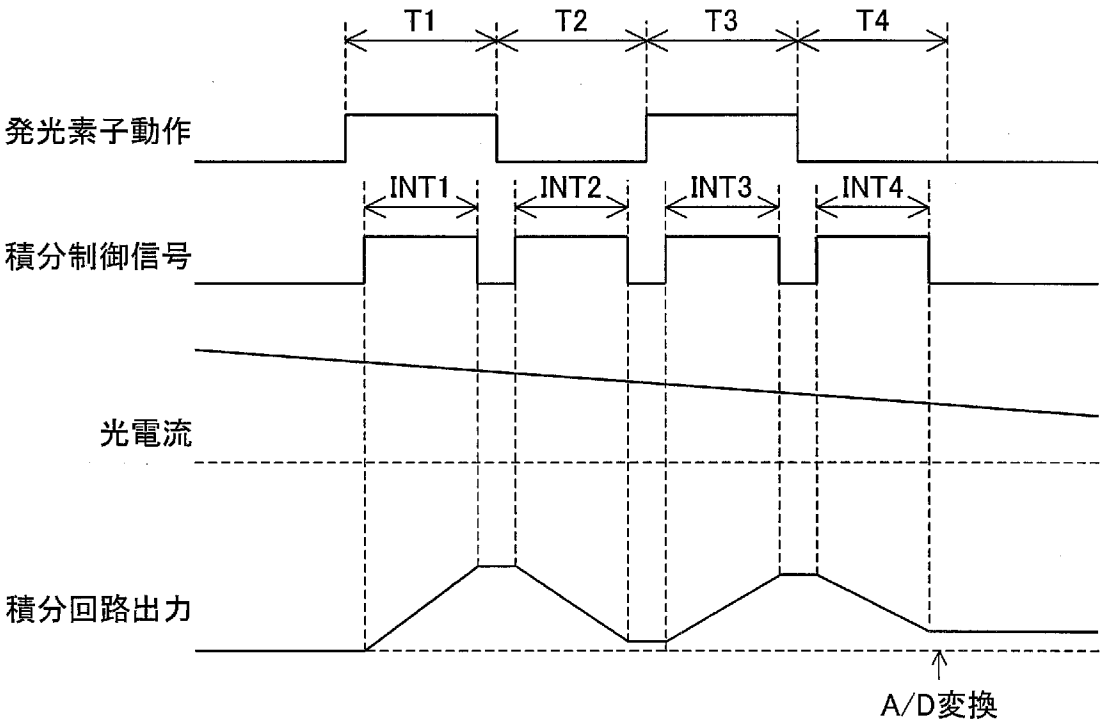
[図14]


SCL
SDA
104a:光センサ
4
I2C
インターフェース
3A
レジスタ
31:照度用回路部
32:ジェスチャー用回路部
51
20
21
22
23
24
ADコンバータ
10
11
12
13
14
積分回路
5
積分制御
回路
6
発振器
7
駆動信号
発生回路
8
駆動回路
PDA
PDB
PDC
PDD
50
受光領域
切替え
回路
PDA1
PDA2
PDA3
PDA4
PDB1
PDB2
PDB3
PDB4
PDC1
PDC2
PDC3
PDC4
PDD1
PDD2
PDD3
PDD4
RDPD
LED
100:検知対象物

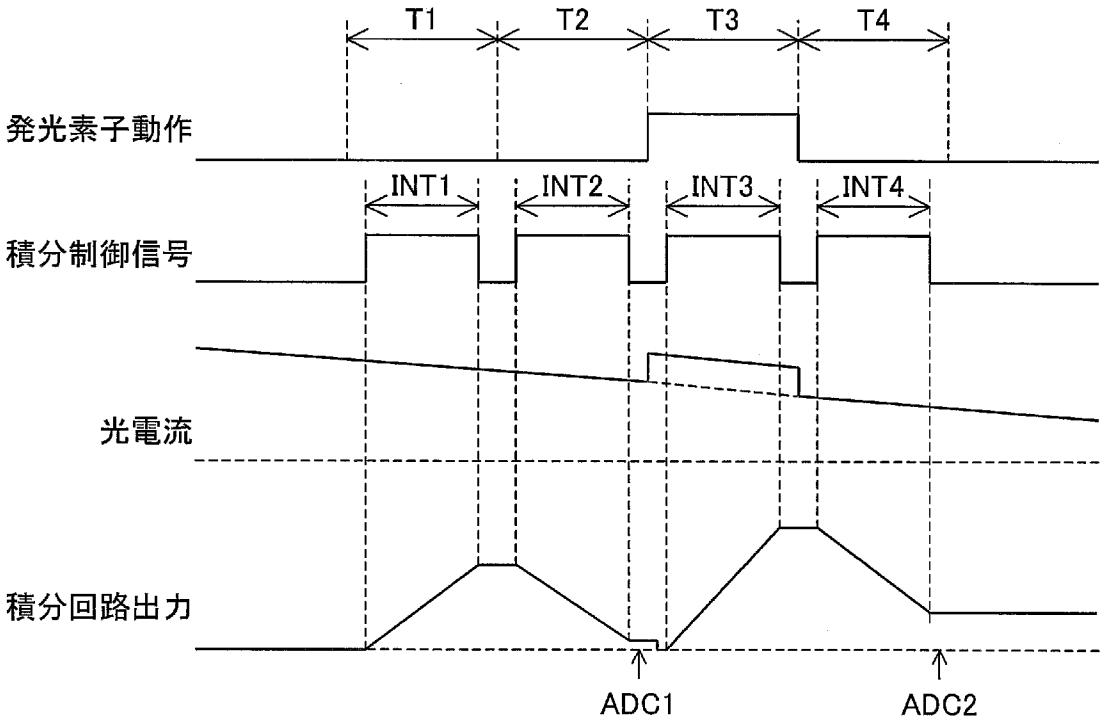
[図15]


T1
T2
T3
T4
発光素子動作
INT1
INT2
INT3
INT4
積分制御信号
光電流
積分回路出力
A/D変換

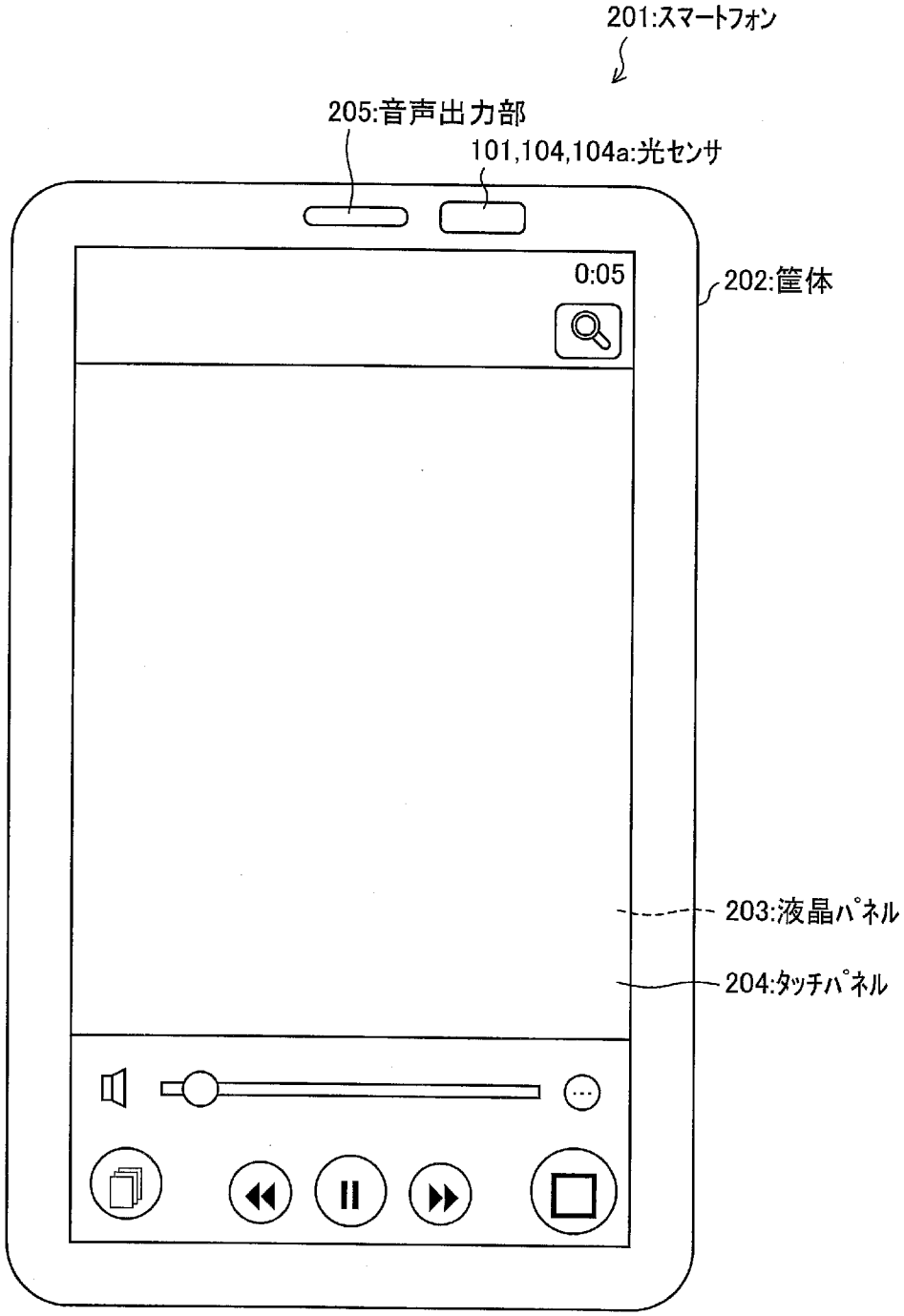
[図16]


T1
T2
T3
T4
発光素子動作
INT1
INT2
INT3
INT4
積分制御信号
光電流
積分回路出力
A/D変換

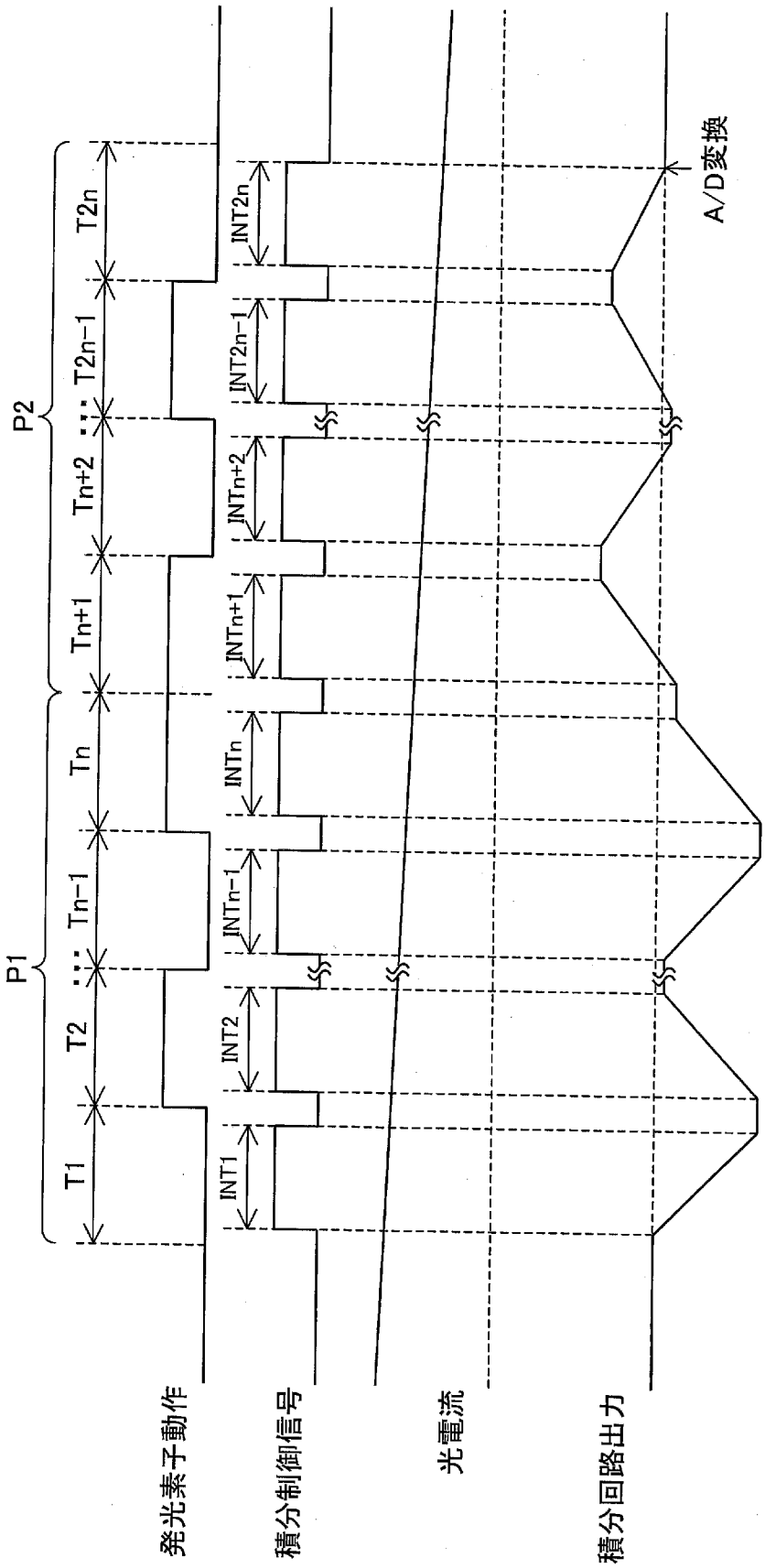
[図17]


T1
T2
T3
T4
発光素子動作
INT1
INT2
INT3
INT4
積分制御信号
光電流
積分回路出力
ADC1
ADC2

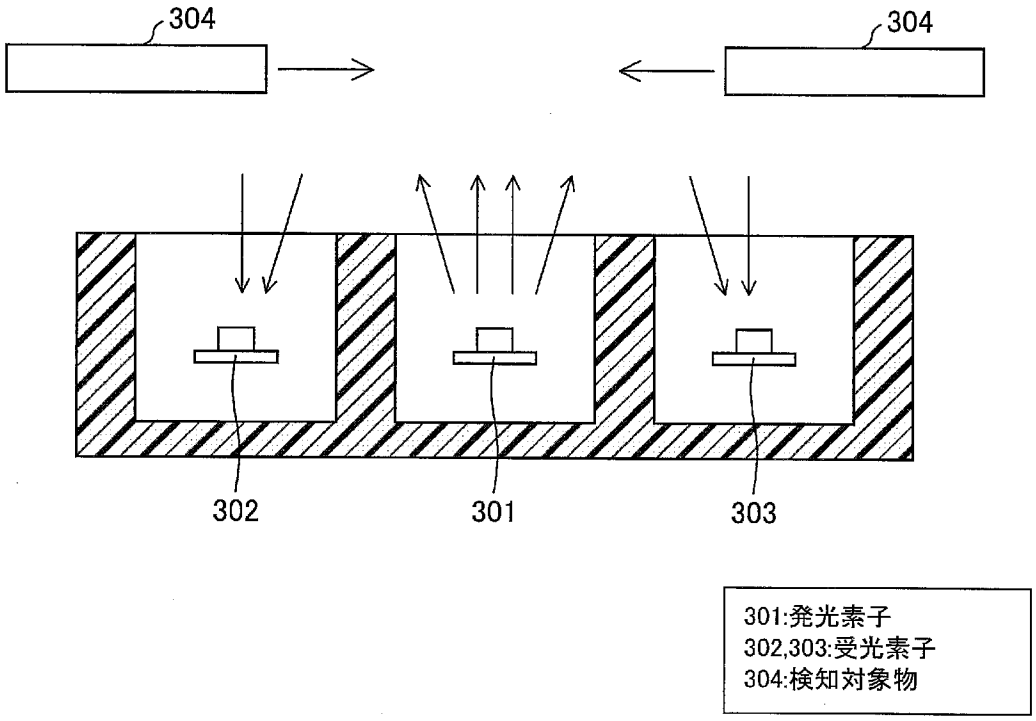
[図18]


201:スマートフォン
205:音声出力部
101,104,104a:光センサ
0:05
202:筐体
203:液晶パネル
204:タッチパネル

[図19]


P1
P2
T1
T2
Tn-1
Tn
Tn+1
Tn+2
T2n-1
T2n
INT1
INT2
INTn-1
INTn
INTn+1
INTn+2
INT2n-1
INT2n
A/D変換
発光素子動作
積分制御信号
光電流
積分回路出力

[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/081523

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G01P13/02(2006.01)i, *G01J1/02*(2006.01)i, *G01P13/00*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G01P13/02, G01J1/02, G01P13/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 3240941 B (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 25 December 2001 (25.12.2001), claim 15; fig. 11; paragraphs [0024], [0036], [0037], [0058] (Family: none)	1,2 3,4,5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
05 December, 2013 (05.12.13)	17 December, 2013 (17.12.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０８１５２３

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01P13/02(2006.01)i, G01J1/02(2006.01)i, G01P13/00(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01P13/02, G01J1/02, G01P13/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１３年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Ｘ	ＪＰ　３２４０９４１　Ｂ（松下電器産業株式会社） ２００１．１２．２５，【請求項１５】【図１１】 段落【００２４】【００３６】【００３７】【００５８】 （ファミリー無し）	１，２
Ａ		３，４，５

☐　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
０５．１２．２０１３	１７．１２．２０１３

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　２Ｆ　８５０５
森　雅之
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２１６