

(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
2017年6月29日(29.06.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/110573 A1

- (51) 国際特許分類:
G01S 7/481 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/086978
- (22) 国際出願日: 2016年12月13日(13.12.2016)
- (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 2015-251136 2015年12月24日(24.12.2015) JP
- (71) 出願人: コニカミノルタ株式会社(KONICA MINOLTA, INC.) [JP/JP]; 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 松井 一生(MATSUI Kazuki); 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コニカミノルタ株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 田村 敬二郎, 外(TAMURA Keijiro et al.); 〒1600023 東京都新宿区西新宿七丁目4番3号 升本ビル8階 Tokyo (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, DJ, 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, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ST, 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).

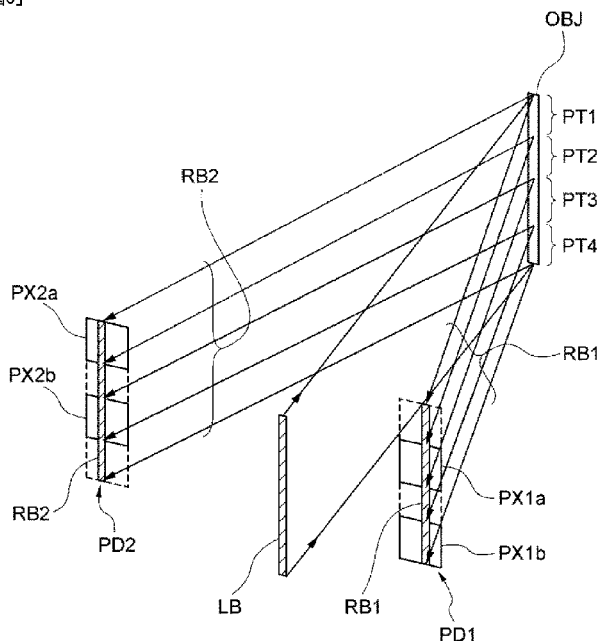
添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: LIGHT PROJECTION/RECEPTION UNIT, AND RADAR

(54) 発明の名称: 投受光ユニット及びレーダー

[図6]



(57) Abstract: Provided are: a radar which is capable of suppressing omissions in detection, while having a high resolution and suppressing costs; and a light projection/reception unit which is used in same. A first light reception unit PD1 and a second light reception unit PD2 are disposed so as to be separated from each other in a second direction. First light reception elements PX1 of the first light reception unit PD1 and second light reception elements PX2 of the second light reception unit PD2 are respectively arranged along a first direction with intervals therebetween. At least two adjacent first light reception elements PX1 are configured so as to come into contact with a second light reception element PX2 located therebetween, without any gaps, when the first light reception elements PX1 are shifted in the second direction relative to the second light reception elements PX2. Accordingly, a high resolution is achieved with a simple configuration, and faint reflected beams of light from an object can be detected without any omissions, while suppressing incidence of ambient light.

(57) 要約: コストを抑制しつつ、高分解能を有しながらも検出漏れを抑制できるレーダー及びそれに用いる投受光ユニットを提供する。第1受光部PD1と第2受光部PD2とは第2方向に離間して配置され、第1受光部PD1の第1受光素子PX1と、第2受光部PD2の第2受光素子PX2は、それぞれ第1方向に沿って間隔

をあけて並べられており、第1受光素子PX1を第2受光素子PX2に対して第2方向に相対的にシフトしたときに、少なくとも隣接する2つの第1受光素子PX1が、それらに挟まれる第2受光素子PX2と隙間なく接するように構成されているので、シンプルな構成でありながら高分解能を有し、外乱光の入射を抑制しつつ、対象物からの微弱な反射光束をもれなく検出することができる。

明 細 書

発明の名称：投受光ユニット及びレーダー

技術分野

[0001] 本発明は、光源から光束を照射して対象物を検出するレーダーに用いると好適な投受光ユニット及びレーダーに関する。

背景技術

[0002] 近年、例えば自動車や警備ロボットなどの分野において、移動体における衝突防止の目的で移動体が進む範囲にある障害物を精度よく検知したいという要望がますます強くなっている。このような障害物の検知方法として、電波を発信して反射波を検出する電波式レーダーが提案されているが、解像度の観点から遠方の物体の位置を精度良く把握するのは難しいという課題がある。

[0003] これに対し、TOF (Time of Flight) 方式を採用したレーザーレーダーも既に開発されている。TOF方式とは、パルス発光させたレーザー光が、物体に当たって戻ってくるまでの時間を測ることにより、当該物体までの距離を測定することができるものである。しかるに、TOF方式を採用したレーザーレーダーは、遠方の物体にレーザー光を照射した際に発生する微弱な反射光を検知するために、一般的にはAPD(アバランシェ・フォトダイオード)等の増幅率の高い受光素子を使用している。また、検知すべき対象物の解像度を上げるため、反射光を受光する複数の受光素子を配列して高分解能を確保することも行われている。

[0004] 特許文献1には、光源からレーザー光を照射し、更に照射されたレーザー光を一次元スキャナーが走査方向に沿って走査し、4つの画素を二次元行列状に配列した光検出部の受光面が、4つの画素のそれぞれについて対象物からの反射光を検出するようになっているレーダー装置が開示されている。

[0005] 特許文献1のレーダー装置では、光源による1回のレーザー光照射で、走査方向に沿って1個の画素に反射光を照射させるとともに、走査方向に対し

て垂直な方向に沿った複数の画素に向けて同時に反射光を入射させることが可能となり、これにより1個の画素のみに反射光を入射させる場合に比して、増量した電気信号を得ることができるので、微弱な反射光であっても検出することができる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2015-78953号公報

特許文献2：米国特許第7969558号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、特許文献1のレーダー装置では、光源から出射されたレーザー光は一次元スキャナーにより走査されるのに対し、4つの画素は固定されているため、走査されたレーザー光の反射光とは光軸が異なることから、それ以外の外乱光を受光しやすくなり、よって誤検出を招く恐れがあるといえる。また物体の位置を精度良く検出するために、4つの画素それぞれが4つの受光素子を独立して設けているが、配線等を設けるためには受光素子間にある程度のスペースを確保する必要がある。ところが、このスペースに反射光が入射した場合には電気信号を発生することができず、しかもこのスペースは4つの画素において対応した同じ座標位置にあるから、特許文献1のレーダー装置は物体を検出できない非検出ゾーンを本来的に持つこととなり、結果として遠方の物体を精度良く検知することが困難となる。

[0008] これに対し、特許文献2には、多数の光源と、これと同数の受光素子とを2次元的に配列させたユニットを回転させることで、光源から出射されたレーザー光の対象物からの反射光を、対応する受光素子で逐一受光可能な光測定装置が開示されている。かかる光測定装置によれば、走査されたレーザー光の反射光は、対応する受光素子で検出されるため、それ以外の外乱光を受光しにくいというメリットがある。

[0009] しかしながら、特許文献2の光測定装置においては、多数の光源と受光素子とを設けることでコストが膨大となるほか、複数の光源間のスペースを完全に詰めることは物理的に困難であるから、対象物に照射されるレーザー光において局所的に抜けが生じる恐れが高く、これにより検出洩れが生じるという問題がある。

[0010] 本発明は、かかる問題に鑑みなされたものであり、コストを抑制しつつ、高分解能を有しながらも検出洩れを抑制できるレーダー及びそれに用いる投受光ユニット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

[0011] 上述した目的のうち少なくとも一つを実現するために、本発明の一側面を反映した投受光ユニットは、

光源と、

前記光源から出射された光束を対象物に向けて出射する投光用光学系と、

前記投光用光学系を駆動し、前記投光用光学系から出射される光束を走査させる走査機構と、

前記対象物において前記光束が反射した第1反射光束を受光する第1受光部と、

前記第1反射光束と同時に前記対象物から反射した第2反射光束を受光する第2受光部と、を有し、

前記第1受光部と前記第2受光部とは前記投光用光学系から出射される光束が走査される方向に対応する第2方向に離間して配置され、

前記第1受光部は、前記第2方向に直交する第1方向に沿って間隔をあけて並べられた複数の第1受光素子を有し、

前記第2受光部は前記第1方向に沿って間隔をあけて並べられた複数の第2受光素子を有し、

前記第1受光素子を前記第2受光素子に対して前記第2方向に相対的にシフトしたときに、隣接する2つの前記第1受光素子が、それらに挟まれる前記第2受光素子と隙間なく接するか、もしくは一部が重なるように配置され

ているものである。

[0012] 上述した目的のうち少なくとも一つを実現するために、本発明の一側面を反映した別の投受光ユニットは、

光源と、

前記光源から出射された光束を対象物に向けて出射する投光用光学系と、

前記投光用光学系を駆動し、前記投光用光学系から出射される光束を走査させる走査機構と、

前記光束が前記対象物から反射した反射光束を入射する受光用光学系と、

前記受光用光学系によって集光された前記反射光束の一部を透過して第1光束とし、前記反射光束の残りを反射して第2光束とする分岐面を備えた分岐手段を有し、

前記第1光束を受光する第1受光部と、

前記第2光束を受光する第2受光部と、を有し、

前記第1受光部は、前記投光用光学系から出射される光束が走査される方向に対応する第2方向に直交する第1方向に沿って間隔をあけて並べられた複数の第1受光素子を有し、

前記第2受光部は前記第1方向に沿って間隔をあけて並べられた複数の第2受光素子を有し、

前記第1受光素子を前記第1光束に沿って前記分岐面に投影し、前記第2受光素子を前記第2光束に沿って前記分岐面に投影したときに、隣接する2つの前記第1受光素子の投影像が、それらに挟まれる前記第2受光素子の投影像と隙間なく接するか、もしくは一部重なるように配置されているものである。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、コストを抑制しつつ、高分解能を有しながらも検出洩れを抑制できるレーダー及びそれに用いる投受光ユニットを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本実施形態にかかる投受光ユニットを搭載したレーザーレーダーを車両に搭載した状態を示す概略図である。

[図2]本実施形態にかかるレーザーレーダーLRの概略構成図である。

[図3]第1受光部PD1と第2受光部PD2の受光面を示す概略図である。

[図4]投受光ユニットを回転軸線RO方向に見て、各要素の配置を示す図である。

[図5]レーザーレーダーLRで走査する対象領域を示す図である。

[図6]コリメート光束が照射された対象物に生じた反射光束を検出する原理を示す図である。

[図7] (a) は比較例として示す単独の受光部の受光素子を示す図であり、(b) は本実施形態で用いる2つの受光部の受光素子を示す図である。

[図8]制御回路CONTで行う判断処理を示すフローチャートである。

[図9]矩形枠で模式的に示す受光素子の受光領域に入射する反射光束のパターン例を示す図である。

[図10]矩形枠で模式的に示す受光素子の受光領域に入射する反射光束のパターン例を示す図である。

[図11]変形例にかかる第1受光部と第2受光部の受光面を示す図3と同様な図である。

[図12]別な実施形態にかかる投受光ユニットを備えたレーザーレーダーLRの斜視図である。

[図13]ミラーユニットMUの回転に応じて、出射するコリメート光束LB（ハッチングで示す）で、レーザーレーダーLRの検出範囲である画面G上を走査する状態を示す図である。

[図14]別な実施形態にかかる図13と同様な図である。

[図15]更に別な実施形態にかかる投受光ユニットを備えたレーザーレーダーLRの斜視図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、添付した図面を参照しながら、本発明の実施形態を説明する。図1

は、本実施形態にかかる投受光ユニットを搭載したレーザーレーダーを車両に搭載した状態を示す概略図である。本実施形態のレーザーレーダーL Rは、車両1のフロントウィンドウ1 aの背後、もしくはフロントグリル1 bの背後に設けられている。

[0016] 図2は、本実施形態にかかるレーザーレーダーL Rの概略構成図である。レーザーレーダーL Rは、車両1の車体に取り付けられたモータMTと、モータMTの回転軸S F Tの先端に取り付けられた筐体C Sとを有する。筐体C Sは、回転軸S F Tと共に回転軸線R O回りに回転可能となっている。回転軸線R Oは、垂直方向に延在しているが、実際は車体の傾きに応じて変化する。ここで、回転軸線R Oの方向をZ方向とし、後述する半導体レーザーL Dの光軸方向をX方向とし、Z方向及びX方向に直交する方向をY方向とする。

[0017] 筐体C Sには、投受光ユニットとして、パルスレーザー光束を出射する半導体レーザー(光源)L Dと、半導体レーザーL Dからの発散光をコリメート光束に変換するコリメートレンズ(投光用光学系)C Lと、走査投光された対象物O B Jからの反射光束(第1反射光束)を集光する第1レンズ(第1受光用光学系)L S 1と、第1レンズL S 1により集光された光を受光する第1受光部P D 1と、コリメートレンズC Lを挟んで第1レンズL S 1とは反対側に配置され、対象物O B Jからの別な反射光束(第2反射光束)を集光する第2レンズ(第2受光用光学系)L S 2と、第2レンズL S 2により集光された光を受光する第2受光部P D 2と、処理装置としての制御回路C O N Tを配置しており、これらは筐体C Sと共に回転軸線R O回りに回転するようになっている。半導体レーザーL D、第1受光部P D 1、第2受光部P D 2は、配線H Sにより信号を送信可能に制御回路C O N Tに接続されている。

[0018] 本実施形態においては、半導体レーザーL Dから出射されたレーザー光束は、不図示の開口絞りやビームシェイパーなどを通過することにより、少なくとも対象物O B Jに入射するコリメート光束L Bの断面(図1にハッチングで示す)において、コリメート光束の中心軸に対して垂直方向(後述する走査

直交方向)の寸法Aが、それに直交する水平方向(後述する走査方向)の寸法Bより長くなっている。筐体CSが回転することで、コリメート光束LBはXY平面内で回転しながら出射方向を変えることとなる。コリメート光束LBが回転移動する方向を走査方向(第2方向)とし、走査方向に直交する方向(すなわちZ方向:第1方向)を走査直交方向とする。すなわち、モータMTは筐体CSを回転駆動する走査機構を構成し、走査機構は、半導体レーザー(光源)LDと、コリメートレンズ(投光用光学系)CLと、第1レンズ(第1受光用光学系)LS1と、第1受光部PD1と、第2レンズ(第2受光用光学系)LS2と、第2受光部PD2とを、走査方向(第2方向)に沿った軸回りに一体的に回転させることで、コリメート光束LBを走査させて対象物OBJを走査するようになっている。

[0019] 図3は、第1受光部PD1と第2受光部PD2の受光面を示す概略図であり、Z方向を図の上下方向として示す。第1受光部PD1は、第1レンズLS1に向いた受光面に、Z方向に等間隔で一列に配置した複数の第1受光素子PX1を有し、第2受光部PD2も、Z方向に等間隔で一列に配置した複数の第2受光素子PX2を有する。第1受光素子PX1以外の第1受光部PD1は非検出領域であり、第2受光素子PX2以外の第2受光部PD2は非検出領域であり、ここは配線などを設ける部位となっている。

[0020] 光束を受光して信号を出力する第1受光素子PX1と第2受光素子PX2は、ここでは同一矩形形状(たとえばZ方向の長さ0.1mm)を有し、また同一の間隔(たとえばZ方向の間隔0.1mm)で配置されているが、図3に示すように千鳥状に配置されている。これを言い換えると、Z方向における第1受光素子PX1の下縁の位置は、それに最も近い第2受光素子PX2の上縁(図における上方の縁の意味、以下同様)の位置に一致し、且つ第2受光素子PX2の下縁の位置は、それに最も近い第1受光素子PX1の上縁の位置に一致しているから、第1受光素子PX1を第2受光素子PX2に対してY方向(第2方向)にシフトすると、お互いが接する関係となっている。第1受光素子PX1の中心線(配列中心)をCP1とし、第2受光素子

P X 2 の中心線（配列中心）を C P 2 とする。尚、かかる関係は、少なくとも一部の第 1 受光素子 P X 1 及び第 2 受光素子 P X 2 が満たせば足りる。

[0021] 図 4 は、投受光ユニットを回転軸線 R O 方向に見て、各要素の配置を示す図である。図 4 に示すように、第 1 受光素子 P X 1 の配列中心 C P 1 は、第 1 レンズ L S 1 の光軸 O A 1 に対して Y 方向に沿って第 2 受光部 P D 2 から離間する側にシフトしている。より好ましくは、第 1 レンズ L S 1 の光軸 O A 1 に沿って入射する反射光束を、第 1 受光素子 P X 1 における第 2 受光部 P D 2 側の縁近傍で検出できる程度に配列中心 C P 1 がシフトしている。

[0022] 又、第 2 受光素子 P X 2 の配列中心 C P 2 は、第 2 レンズ L S 2 の光軸 O A 2 に対して Y 方向に沿って第 1 受光部 P D 1 から離間する側にシフトしている。より好ましくは、第 2 レンズ L S 2 の光軸 O A 2 に沿って入射する反射光束を、第 2 受光素子 P X 2 における第 1 受光部 P D 1 側の縁近傍で検出できる程度に配列中心 C P 2 がシフトしている。尚、配列中心 C P 1, C P 2 の少なくとも一方がシフトしていれば足りる。

[0023] このように第 1 受光素子 P X 1 の中心 C P 1 と第 2 受光素子 P X 2 の中心 C P 2 をシフトさせる理由について説明する。図 4 において、遠方の対象物から反射した反射光は、実線で示すように第 1 レンズ L S 1 及び第 2 レンズ L S 2 に入射するので、それぞれ集光位置は光軸 O A 1、O A 2 上となる。一方、近距離の対象物から反射した反射光は、視差があることから一点鎖線で示すように第 1 レンズ L S 1 及び第 2 レンズ L S 2 に斜めに入射するので、それぞれ集光位置は光軸 O A 1、O A 2 よりも Y 方向外側となる。つまり、第 1 受光素子 P X 1 と第 2 受光素子 P X 2 とにおいて、光軸 O A 1、O A 2 より Y 方向内側の領域は、近距離から無限遠方までの対象物からの反射光の検出に不要ということとなる。従って、第 1 受光素子 P X 1 の中心 C P 1 と第 2 受光素子 P X 2 の中心 C P 2 を、光軸 O A 1 と光軸 O A 2 に対して Y 方向外側にシフトさせることで、受光部 P D 1, P D 2 のコスト低減と有効活用を図ることができる。

[0024] 次に、レーザーレーダー L R の測距動作について説明する。図 1 において

、半導体レーザーLDの発光タイミングは、制御回路CONTが把握しているものとする。半導体レーザーLDからパルス状に間欠的に出射された発散光は、コリメートレンズCLでコリメート光束LBに変換され、対象物に向かって照射される。ここで、筐体CSがモータMTにより回転軸線RO回りに回転させられているので、コリメート光束LBは、筐体CSの回転に応じて対象物が存在する外界（図5参照）に、水平方向に360°にわたって走査されることとなる。コリメート光束LBが走査直交方向（垂直方向）に縦長なので、垂直方向の視野を確保することができ、1度の走査で多くの対象物を検出できる。

[0025] コリメート光束LBが対象物OBJに照射されたとき、対象物OBJにおける同じ入射点から拡散光が発生する。これを言い換えると、入射点から複数の反射光が生じることとなる。よって反射光の一部（第1反射光束）を第1受光部PD1で受光し、反射光の別の一部（第2反射光束）を第2受光部PD2で受光することとなる。受光によって発生した信号は、第1受光部PD1及び第2受光部PD2から制御回路CONTに送信され、制御回路CONTは半導体レーザーLDの発光時刻と、第1受光部PD1及び第2受光部PD2の受光時刻との差から、対象物までの距離を測定するようになっている。

[0026] 図6は、コリメート光束が照射された対象物に生じた反射光束を検出する原理を示す図であるが、光学系は省略している。図6において、対象物OBJは、連続する第1部分PT1～第4部分PT4から形成されているものとする。従って、コリメート光束LBを受けた第1部分PT1～第4部分PT4から同時に発生した反射光束RB1, RB2が、第1受光部PD1及び第2受光部PD2で受光されることとなる。具体的には、第1部分PT1から発生した反射光成分は、第1受光部PD1の非検出領域（点線で示す部位）に入射し、且つ第2受光部PD2の第2受光素子PX2aに入射する。よって、制御回路CONTには、第2受光素子PX2aの信号のみが入力されることとなる。

[0027] また、第2部分PT2から発生した反射光成分は、第1受光部PD1の第1受光素子PX1aに入射し、且つ第2受光部PD2の非検出領域（点線で示す部位）に入射する。よって、制御回路CONTには、第1受光素子PX1aの信号のみが入力されることとなる。更に、第3部分PT3から発生した反射光成分は、第1受光部PD1の非検出領域（点線で示す部位）に入射し、且つ第2受光部PD2の第2受光素子PX2bに入射する。よって、制御回路CONTには、第2受光素子PX2bの信号のみが入力されることとなる。また、第4部分PT4から発生した反射光成分は、第1受光部PD1の第1受光素子PX1bに入射し、且つ第2受光部PD2の非検出領域（点線で示す部位）に入射する。よって、制御回路CONTには、第1受光素子PX1bの信号のみが入力されることとなる。以上より、制御回路CONTは、第2受光素子PX2a、第1受光素子PX1a、第2受光素子PX2b、第1受光素子PX1bの信号を足し合わせることで、対象物OBJが第1部分PT1～第4部分PT4からなることを把握でき、その大きさを求めることができる。

[0028] 本実施形態によれば、第1受光部PD1と第2受光部PD2とは第2方向に離間して配置され、第1受光部PD1の第1受光素子PX1と、第2受光部PD2の第2受光素子PX2は、それぞれ第1方向に沿って間隔をあけて並べられており、第1受光素子PX1を第2受光素子PX2に対して第2方向に相対的にシフトしたときに、少なくとも隣接する2つの第1受光素子PX1が、それらに挟まれる第2受光素子PX2と隙間なく接するように構成されているので、シンプルな構成でありながら高分解能を有し、外乱光の入射を抑制しつつ、対象物からの微弱な反射光束をもれなく検出することができる。

[0029] 次に、比較例を参照して、本実施形態の効果について説明する。図7（a）は比較例として示す単独の受光部の受光素子を示す図であり、図7（b）は本実施形態で用いる2つの受光部の受光素子を示す図である。図7（a）に示す受光部PDにおいては、本実施形態の第1受光部PD1と同様に、等

間隔で配置された受光素子 $PXa \sim PXc$ を有している。ここで、受光部 PD を単独で用いた場合でも、受光素子 $PXa \sim PXc$ のいずれかに反射光束が入射すれば、制御回路 $CONT$ が対象物を検出できるのである。しかしながら、図 7 (a) に示すように受光素子 PXa 、 PXb の間の非検出領域に反射光束 RB が入射した場合、いずれの受光素子からも信号が出力されず、制御回路 $CONT$ は対象物を検出できないこととなる。つまり、検出洩れが生じる恐れがある。又、受光素子 PXb 、 PXc の間の非検出領域と、受光素子 PXc に跨がって反射光束 RB' が入射した場合、受光素子 PXc から信号が出力されるが、受光素子 PXc のみに反射光束が受光した信号と区別できないから、制御回路 $CONT$ における、反射光束 RB' の大きさ（すなわち対象物の大きさ）を検出する精度が低下する恐れがある。

[0030] これに対し、図 7 (b) に示す本実施形態の場合、第 1 受光部 $PD1$ の受光素子 $PX1a$ 、 $PX1b$ の間の非検出領域に反射光束 $RB1$ が入射した場合には、第 2 受光部 $PD2$ の受光素子 $PX2a$ に同じ形状の反射光束 $RB2$ が入射するので、受光素子 $PX2a$ から信号が出力され、制御回路 $CONT$ は対象物を検出できる。又、反射光束 $RB1'$ が、第 1 受光部 $PD1$ の受光素子 $PX1b$ 、 $PX1c$ の間の非検出領域と、受光素子 $PX1c$ に跨がって入射した場合、受光素子 $PX1c$ から信号が出力され、且つ同じ形状の反射光束 $RB2'$ が、第 2 受光部 $PD2$ の受光素子 $PX2b$ 、 $PX2c$ の間の非検出領域と、受光素子 $PX2b$ に跨がって入射した場合、受光素子 $PX2b$ から信号が出力されるので、制御回路 $CONT$ は、受光素子 $PX1c$ と受光素子 $PX2b$ から出力された信号を足し合わせて、反射光束 RB' の大きさ（すなわち対象物の大きさ）を精度良く検出できる。

[0031] 図 8 は、制御回路 $CONT$ で行う判断処理を示すフローチャートである。図 9, 10 は、受光素子に入射する反射光束のパターン例を示す図である。ここでは、第 1 受光部の 2 つの受光素子 $PX1a$ 、 $PX1b$ と、第 2 受光部の 1 つの受光素子 $PX2a$ に入射する第 1 反射光束 $RB1$ 、第 2 反射光束 $RB2$ のパターンを例にとって説明する。受光素子数が 3 つより多い場合、以

下の判断処理を組み合わせるとよい。尚、判断基準として、例えば各受光素子の受光許容最大値の5割（閾値を0.5とした場合）以上にわたって反射光束を受光した場合、受光素子から信号が出力されるものとし、その場合「受光素子がオン」状態になると表現し、一方、各受光素子の受光許容最大値の5割未満にわたって反射光束を受光するか全く受光しない場合、受光素子から信号が出力されないものとし、その場合「受光素子がオフ」状態になると表現する。

[0032] 図8～10を参照して、制御回路CONTで行う判断処理について説明する。各受光素子からの信号を受ける制御回路CONTは、受光素子PX1aがオン状態であることを検出し（図8のステップS101で判断がYes）、受光素子PX2aがオン状態であることを検出し（ステップS102で判断がYes）、受光素子PX1bがオン状態であることを検出した場合（ステップS103で判断がYes）、更にステップS105で、受光素子PX1a、PX1b、受光素子PX2a全てで反射光束を受光したから、図10（a）に示すパターン5のような3受光素子分連続した反射光束を入射していると決定する。すなわちレーザーレーダーLRは、この大きさに対応する対象物を検知したことが分かる（以下、同様）。

[0033] これに対しステップS103で、受光素子PX1bがオフ状態であることを検出した場合（判断がNo）、制御回路CONTは、ステップS104で、反射光束が受光素子PX2aに実質的に入射せず、受光素子PX1a、PX1bのみに入射しているとして、図9（a）に示すパターン1のような2受光素子分連続した反射光束を入射していると決定する。又、ステップS102で、受光素子PX2aがオフ状態であることを検出した場合（判断がNo）、制御回路CONTは、ステップS106で受光素子PX1bの状態を判断し、受光素子PX1bがオフ状態であることを検出した場合（判断がNo）、反射光束が受光素子PX2a、受光素子PX1bに実質的に入射せず、受光素子PX1aのみに入射しているとして、ステップS107で、図9（b）に示すパターン2のような反射光束を入射していると決定する。一方

、ステップS 1 0 6で、受光素子P X 1 bがオン状態であることを検出した場合（判断がY e s）、制御回路C O N Tは、反射光束が受光素子P X 2 aに実質的に入射せず、受光素子P X 1 a、P X 1 bのみに入射しているとして、ステップS 1 0 8で、図1 0（c）に示すパターン7のような不連続な反射光束を入射していると決定する。

[0034] 再びステップS 1 0 1に説明を戻し、制御回路C O N Tが、受光素子P X 1 aがオフ状態であることを検出した場合（判断がN o）、更にステップS 1 0 9で受光素子P X 2 aの状態を判断し、受光素子P X 2 aがオン状態であることを検出した場合（判断がY e s）、続くステップS 1 1 0で受光素子P X 1 bの状態を判断し、受光素子P X 1 bがオン状態であることを検出した場合（判断がY e s）、制御回路C O N Tは、反射光束が受光素子P X 1 aに実質的に入射せず、受光素子P X 2 a、P X 1 bのみに入射しているとして、ステップS 1 1 2で、図9（d）に示すパターン4のような2受光素子分連続した反射光束を入射していると決定する。一方、ステップS 1 1 0で、受光素子P X 1 bがオフ状態であることを検出した場合（判断がN o）、制御回路C O N Tは、反射光束が受光素子P X 1 a、P X 1 bに実質的に入射せず、受光素子P X 2 aのみに入射しているとして、ステップS 1 1 1で、図9（c）に示すパターン3のような反射光束を入射していると決定する。

[0035] 再びステップS 1 0 9に説明を戻し、制御回路C O N Tが、受光素子P X 2 aがオフ状態であることを検出した場合（判断がN o）、更にステップS 1 1 3で受光素子P X 1 bの状態を判断し、受光素子P X 1 bがオン状態であることを検出した場合（判断がY e s）、制御回路C O N Tは、反射光束が受光素子P X 1 a、P X 2 aに実質的に入射せず、受光素子P X 1 bのみに入射しているとして、ステップS 1 1 4で、図1 0（b）に示すパターン6のような反射光束を入射していると決定する。一方、ステップS 1 1 3で、受光素子P X 1 bがオフ状態であることを検出した場合（判断がN o）、制御回路C O N Tは、反射光束が受光素子P X 1 a、P X 1 b、受光素子P

X 2 a のいずれにも実質的に入射していないとして、ステップ S 1 1 5 で、図 1 0 (d) に示すパターン 8 のような無視できる反射光束を入射しているか、或いは反射光束がないと決定する。受光素子の数が 4 つ以上の場合、以上と同様の判断を行って受光素子間に跨がる反射光束を検出できる。

[0036] 図 1 1 は、変形例にかかる第 1 受光部と第 2 受光部の受光面を示す図 3 と同様な図である。本変形例においては、第 1 受光素子 P X 1 と第 2 受光素子 P X 2' の Y 方向の幅は同一であるが、Z 方向の長さが互いに異なっている。より具体的には、第 1 受光素子 P X 1 の Z 方向の長さが L 1 であるのに対し、第 2 受光素子 P X 2' の Z 方向の長さは L 2 ($>L 1$) である。又、隣接する第 1 受光素子 P X 1 同士の間隔は C 1 であり、隣接する第 2 受光素子 P X 2' 同士の間隔は C 2 であり、 $(L 1 + C 1) = (L 2 + C 2)$ の関係が成立する。

[0037] 従って、Z 方向における第 1 受光素子 P X 1 の下縁の位置は、それに最も近い第 2 受光素子 P X 2' の上縁より下方に位置し、且つ第 2 受光素子 P X 2' の下縁の位置は、それに最も近い第 1 受光素子 P X 1 の上縁の位置より下方に位置しているから、第 1 受光素子 P X 1 を第 2 受光素子 P X 2' に対して Y 方向 (第 2 方向) にシフトすると、お互いに重なり合う関係となっている。第 2 受光素子 P X 2' の上縁側の重なり量を $\Delta 1$ とし、下縁側の重なり量を $\Delta 2$ としたときに、 $\Delta 1 = \Delta 2$ であると好ましい。

[0038] このように第 2 受光素子 P X 2' の Z 方向の寸法を、第 1 受光素子 P X 1 の Z 方向の寸法より大きくすることで、上述した実施形態のように第 2 受光素子 P X 2' の上下縁と第 1 受光素子 P X 1 の上下縁を精度良く一致させる必要がなくなり、製造難易度を低下させコスト低減に貢献する。又、第 2 受光素子 P X 2' の面積が拡大するので受光量が増大することとなり、微弱な反射光束でも受光しやすくなる。尚、上述した実施形態では、図 8 に示す判断処理において、第 1 受光素子 P X 1 と第 2 受光素子 P X 2 のオン・オフ判断基準となる閾値を等しくしていたが、本変形例の場合、受光面積が比較的小さい第 1 受光素子 P X 1 の (第 2 の) 閾値に対して、それより受光面積が大

きな第2受光素子P X 2の(第1の)閾値を大きくすると好ましい。それ以外の構成については、上述した実施形態と同様である。

[0039] 図12は、別な実施形態にかかる投受光ユニットを備えたレーザーレーダーLRの斜視図である。ここでは制御回路等は省略している。図12において、レーザーレーダーLRの投受光ユニットは、パルスレーザー光束を出射する半導体レーザー(光源)LDと、半導体レーザーLDからの発散光をコリメート光束に変換するコリメートレンズ(投光用光学系)CLと、走査投光された対象物OBJからの反射光束(第1反射光束)を集光する第1レンズ(第1受光用光学系)LS1と、第1レンズLS1により集光された光を受光する第1受光部PD1と、コリメートレンズCLの光軸を挟んで第1レンズLS1とは反対側に配置され、対象物OBJからの別な反射光束(第2反射光束)を集光する第2レンズ(第2受光用光学系)LS2と、第2レンズLS2により集光された光を受光する第2受光部PD2と、回転するミラーユニットMUとを有している。ここで、ミラーユニットMUの回転軸線ROの方向をZ方向とし、半導体レーザーLDの光軸方向をX方向とし、Z方向及びX方向に直交する方向をY方向とする。尚、反射光束がミラーで反射されて第1受光部と第2受光部に入射する場合、走査方向は第2方向と一致せず、及び／又は走査直交方向は第1方向と一致しないこともあるが、その場合でもそれぞれ対応づけるものとする。

[0040] 半導体レーザーLDとコリメートレンズCLとで投光系LPSを構成し、第1レンズLS1と第1受光部PD1とで第1受光系RPS1を構成し、第2レンズLS2と第2受光部PD2とで第2受光系RPS2を構成する。第1受光部PD1と第2受光部PD2は、上述した実施形態と同様な構成を持つ。投光系LPSから出射された光束は、対象物の測定範囲で走査角方向よりも副走査角方向に長くなっている

[0041] 略四角筒状のミラーユニットMUは、軸線である回転軸線RO回りに回転可能に保持されており、下部外周に、4枚の台形状の第1ミラー面M1を配置しており、それに対向して、上部外周に、4枚の台形状の第2ミラー面M

2を配置している。それぞれ上下に対になった第1ミラー面M1と第2ミラー面M2との交差角は、異なっている。投光系LPSの光軸は、ミラーユニットMUの回転軸線ROに対して直交しており、第1受光系RPS1と第2受光系RPS2の光軸は、投光系LPSの光軸を挟んで且つそれに平行に設けられている。すなわち、モータ（図示省略）等により構成される走査機構は、ミラーユニットMUを第2方向に沿った軸回りに一体的に回転させることで、コリメート光束を走査させて対象物を走査するようになっている。尚、ミラーは単一でも良いが、単一のミラーを用いる場合は、一定の角度範囲で往復揺動させることが望ましい。それ以外の構成については、上述した実施形態と同様である。

[0042] 次に、本実施形態のレーザーレーダーLRの測距動作について説明する。半導体レーザーLDからパルス状に間欠的に出射された発散光は、コリメートレンズCLで平行光束に変換され、回転するミラーユニットMUの第1ミラー面M1の点P1に入射し、ここで反射され、回転軸線ROに沿って進行し、更に第2ミラー面M2の点P2で反射して対象物OBJ側に走査投光される。

[0043] 図13は、ミラーユニットMUの回転に応じて、出射するコリメート光束LB（ハッチングで示す）で、レーザーレーダーLRの検出範囲である画面G上を走査する状態を示す図である。ミラーユニットMUの第1ミラー面M1と第2ミラー面M2の組み合わせにおいて、それぞれ交差角が異なっている。コリメート光束LBは、回転移動する第1ミラー面M1と第2ミラー面M2にて、順次反射してゆくが、まず1番対の第1ミラー面M1と第2ミラー面M2にて反射したコリメート光束LBは、ミラーユニットMUの回転に応じて、画面Gの一番上の領域Ln1を水平方向に左から右へと走査される。次に、2番対の第1ミラー面M1と第2ミラー面M2で反射したコリメート光束LBは、ミラーユニットMUの回転に応じて、画面Gの上から二番目の領域Ln2を水平方向に左から右へと走査される。次に、3番対の第1ミラー面M1と第2ミラー面M2で反射したコリメート光束LBは、ミラーユ

ニットMUの回転に応じて、画面Gの上から三番目の領域Ln3を水平方向に左から右へと走査される。次に、4番対の第1ミラー面M1と第2ミラー面で反射したコリメート光束LBは、ミラーユニットMUの回転に応じて、画面Gの最も下の領域Ln4を水平方向に左から右へと走査される。これにより1画面の走査が完了する。そして、ミラーユニットMUが1回転した後、1番対の第1ミラー面M1と第2ミラー面M2が戻ってくれば、再び画面Gの一番上からの走査を繰り返す。

[0044] 図12において、走査投光された光束のうち対象物OBJに当たって反射した反射光束（第1反射光束）の1つは、点線で示すように、ミラーユニットMUの第2ミラー面M2の点P3Aに入射し、ここで反射され、回転軸線ROに沿って進行し、更に第1ミラー面M1の点P4Aで反射して、第1レンズLS1により集光され、第1受光部PD1の受光素子で検知される。これと同時に、対象物OBJに当たって反射した反射光束の別の1つ（第2反射光束）は、点線で示すように、ミラーユニットMUの第2ミラー面M2の点P3Bに入射し、ここで反射され、回転軸線ROに沿って進行し、更に第1ミラー面M1の点P4Bで反射して、第2レンズLS1により集光され、第2受光部PD2の受光素子で検知されることとなる。各受光素子が受光することによって発生した信号は、第1受光部PD1及び第2受光部PD2から不図示の制御回路に送信され、ここで半導体レーザーLDの発光時刻と、第1受光部PD1及び第2受光部PD2の受光時刻との差から、対象物までの距離を測定するようになっている。以上により画面G上の全範囲で、対象物OBJの検出を行える。

[0045] 図14は、別な実施形態にかかる図13と同様な図である。本実施形態においては、第1受光部PD1は、Z方向に沿って等間隔に4つの第1受光素子PX11～PX14を有し、第2受光部PD2は、Z方向に沿って等間隔に4つの第2受光素子PX21～PX24を有しており、第1受光素子と第2受光素子の形状は全て等しくなっている。又、Z方向における第1受光素子PX11～PX14の下縁の位置は、それに最も近い第2受光素子PX2

1 ～ P X 2 4 の上縁よりそれぞれ下方に位置し、且つ第 2 受光素子 P X 2 1 ～ P X 2 4 の下縁の位置は、それに最も近い第 1 受光素子 P X 1 1 ～ P X 1 4 の上縁の位置と一致している。つまり、第 1 受光素子を第 2 受光素子に対して Y 方向（第 2 方向）にシフトすると、お互いに受光領域の一部が重なり合う関係となっており、かかる場合に制御装置 C O N T は両者を対応づけて、後述するように信号処理を行う。

[0046] ここで、第 1 受光素子 P X 1 1 と、それに最も近い第 2 受光素子 P X 2 1 を例にとり、以下説明する。第 1 受光素子 P X 1 1 を第 2 受光素子 P X 2 1 に対して Y 方向に相対的にシフトさせて両者を重ねたときに、以下の式を満たすことで分解能を高めることができる。

$$L/H < 0.5 \quad (1)$$

但し、

L：Z 方向における第 1 受光素子 P X 1 1 と第 2 受光素子 P X 2 1 の重なり量

H：Z 方向における第 1 受光素子 P X 1 1 又は第 2 受光素子 P X 2 1 の長さ

[0047] 更に、第 1 受光素子 P X 1 1 における受光領域の非重合領域を P X 1 1 a、第 1 受光素子 P X 1 1 における重合領域を P X 1 1 b とし、第 2 受光素子 P X 2 1 における受光領域の非重合領域を P X 2 1 a、第 2 受光素子 P X 2 1 における重合領域を P X 2 1 b としたときに、図に示すように、対象物からの第 1 反射光 R B 1 は、第 1 受光素子 P X 1 1 における受光領域の重合領域を P X 1 1 b にのみ入射し、同じ対象物からの第 2 反射光 R B 2 は、第 2 受光素子 P X 2 1 における受光領域の非重合領域 P X 2 1 a 及び重合領域 P X 2 1 b に入射したものとする。

[0048] かかる場合、制御装置 C O N T は、第 1 受光素子 P X 1 1 から出力された信号を閾値と比較して、かかる閾値を上回っていた場合、対象物の反射光であると判断する。一方、制御装置 C O N T は、第 2 受光素子 P X 2 1 から出力された信号のうち、重合領域 P X 2 1 b から出射される信号分を除いた差

分信号を閾値と比較して、かかる閾値を上回っていた場合、対象物の反射光であると判断する。

[0049] 仮に、第1受光素子 $P \times 1 \ 1$ から出力された信号と、第2受光素子 $P \times 2 \ 1$ から出力された信号とを個々に閾値と比較するだけでは、重合領域 $P \times 1 \ 1 \ b$ 、 $P \times 2 \ 1 \ b$ のいずれかより出射される信号分が余計になるので、分解能が低下する。そこで、本実施形態では、第2受光素子 $P \times 2 \ 1$ から出力された信号のうち、重合領域 $P \times 2 \ 1 \ b$ から出射される信号分を除いた差分信号を閾値と比較することで、分解能を高めているのである。差分信号の求め方としては、例えば第2受光素子 $P \times 2 \ 1$ から出力された信号に $(H - L) / H$ を乗算することで求めることができる。尚、ここで用いる閾値としては、受光領域が重ならない上述した実施形態の受光素子からの信号に対して適用する閾値と共通なものとすることができる。以上述べた第1受光素子 $P \times 1 \ 1$ と第2受光素子 $P \times 2 \ 1$ の関係を、逆にしても良い。

[0050] 図15は、更に別な実施形態にかかる投受光ユニットを備えたレーザーレーダーLRの斜視図である。ここでは制御回路等は省略している。図15において、レーザーレーダーLRの投受光ユニットは、パルスレーザー光束を出射する半導体レーザー(光源)LDと、半導体レーザーLDからの発散光をコリメート光束に変換するコリメートレンズ(投光用光学系)CLと、走査投光された対象物OBJからの反射光束を集光するレンズ(受光用光学系)LSと、レンズLSを通過した反射光束を入射すると共にハーフミラーとしての分岐面PR1を有するプリズム(分岐手段)PRと、分岐面PR1を透過した反射光束(第1光束)を受光する第1受光部PD1と、分岐面PR1で反射した反射光束(第2光束)を受光する第2受光部PD2と、ミラーユニットMUとを有している。ミラーユニットMUは、図12に示す実施形態と同様な構成を有する。ここで、回転軸線ROの方向をZ方向とし、半導体レーザーLDの光軸方向をX方向とし、Z方向及びX方向に直交する方向をY方向とする。

[0051] 半導体レーザーLDとコリメートレンズCLとで投光系LPSを構成し、

レンズL SとプリズムP Rと第1受光部P D 1と第2受光部P D 2とで受光系R P Sを構成する。投光系L P Sから出射された光束は、対象物の測定範囲で走査角方向よりも副走査角方向に長くなっている。

[0052] 第1受光部P D 1と第2受光部P D 2は、図3, 11に示す実施形態と同様な構成を持つ。又、第1受光部P D 1の受光素子を、第1光束に沿って分岐面P R 1に投影し、第2受光部P D 2の受光素子を第2光束に沿って分岐面P R 1に投影したときに、少なくとも隣接する2つの第1受光部P D 1の受光素子の投影像が、それらに挟まれる第2受光部P D 2の受光素子の投影像と隙間なく接するか、もしくは受光領域の一部が重なるように配置されている(図3, 11参照)。又、双方の投影像を重ねたときにその一部が重なる場合、以下の式を満たすと好ましい(図14参照)。

$$L' / H < 0.5 \quad (2)$$

但し、

L' : 第1受光素子の投影像と第2受光素子の投影像の重なり量

H : 第1方向における第1受光素子又は第2受光素子の長さ

それ以外の構成については、図14に示す信号処理も含めて、上述した実施形態と同様である。

[0053] 次に、本実施形態のレーザーレーダーL Rの測距動作について説明する。半導体レーザーL Dからパルス状に間欠的に出射された発散光は、コリメートレンズC Lで平行光束に変換され、回転するミラーユニットM Uの第1ミラー面M 1の点P 1に入射し、ここで反射され、回転軸線R Oに沿って進行し、更に第2ミラー面M 2の点P 2で反射して対象物O B J側に走査投光される。

[0054] 走査投光された光束のうち対象物O B Jに当たって反射した反射光束は、点線で示すように、ミラーユニットM Uの第2ミラー面M 2の点P 3に入射し、ここで反射され、回転軸線R Oに沿って進行し、更に第1ミラー面M 1の点P 4で反射して、レンズL Sにより集光され、更に分岐面P R 1を透過した反射光束は第1受光部P D 1で受光され、分岐面P R 1で反射した反射

光束は第2受光部PD2で受光される。各受光素子が受光することによって発生した信号は、第1受光部PD1及び第2受光部PD2から不図示の制御回路に送信され、ここで半導体レーザーLDの発光時刻と、第1受光部PD1及び第2受光部PD2の受光時刻との差から、対象物までの距離を測定するようになっている。図12に示す実施形態と同様に、ミラーユニットMUを回転させることで、画面G上の全範囲で対象物OBJの検出を行える。

[0055] 本発明は、明細書に記載の実施形態や変形例に限定されるものではなく、他の実施形態・変形例を含むことは、本明細書に記載された実施形態や技術思想から本分野の当業者にとって明らかである。明細書の記載及び実施形態は、あくまでも例証を目的としており、本発明の範囲は後述するクレームによって示されている。例えば、図面を用いて説明した本発明の内容は、全て実施形態に適用できる。本レーザーレーダーは、自動車に限らず飛行体やロボット、監視カメラなどにも適用できる。第1受光素子と第2受光素子の形状は、特に断りがない限り同一であっても良いし、異なっても良い。

符号の説明

[0056]	1	車両
	1 a	フロントウィンドウ
	1 b	フロントグリル
	CL	コリメートレンズ
	CONT	制御回路
	CP1、CP2	配列中心
	CS	筐体
	G	画面
	HS	配線
	LB	コリメート光束
	LD	半導体レーザー
	Ln1～Ln4	領域
	LR	レーザーレーダー

L S	レンズ
L S 1	第 1 レンズ
L S 2	第 2 レンズ
M 1	第 1 ミラー面
M 2	第 2 ミラー面
M T	モータ
M U	ミラーユニット
O A 1	光軸
O A 2	光軸
O B J	対象物
P D	受光部
P D 1	第 1 受光部
P D 2	第 2 受光部
P R	プリズム
P R 1	分岐面
P X 1、P X 1 a、P X 1 b、P X 1 c、P X 1 1～P X 1 4	
第 1 受光素子	
P X 2、P X 1 a、P X 1 b、P X 1 c、P X 2'、P X 2 1～P X 2 4	
第 2 受光素子	
R B	反射光束
R B 1	第 1 反射光束
R B 2	第 2 反射光束
R O	回転軸線
R P S	受光系
S F T	回転軸

請求の範囲

[請求項1]

光源と、
前記光源から出射された光束を対象物に向けて出射する投光用光学系と、
前記投光用光学系を駆動し、前記投光用光学系から出射される光束を走査させる走査機構と、
前記対象物において前記光束が反射した第1反射光束を受光する第1受光部と、
前記第1反射光束と同時に前記対象物から反射した第2反射光束を受光する第2受光部と、を有し、
前記第1受光部と前記第2受光部とは前記投光用光学系から出射される光束が走査される方向に対応する第2方向に離間して配置され、
前記第1受光部は、前記第2方向に直交する第1方向に沿って間隔をあけて並べられた複数の第1受光素子を有し、
前記第2受光部は前記第1方向に沿って間隔をあけて並べられた複数の第2受光素子を有し、
前記第1受光素子を前記第2受光素子に対して前記第2方向に相対的にシフトしたときに、隣接する2つの前記第1受光素子が、それらに挟まれる前記第2受光素子と隙間なく接するか、もしくは一部が重なるように配置されている投受光ユニット。

[請求項2]

前記第1受光素子の配列中心は、前記第1受光用光学系の中心に対して前記第2受光素子から離間する側にシフトしている請求項1に記載の投受光ユニット。

[請求項3]

前記第1受光素子を前記第2受光素子に対して前記第2方向に相対的にシフトさせたとき両者の一部が重なる場合、以下の式を満たす請求項1又は2に記載の投受光ユニット。

$$L/H < 0.5 \quad (1)$$

但し、

L：前記第1方向における前記第1受光素子と前記第2受光素子の重なり量

H：前記第1方向における前記第1受光素子又は前記第2受光素子の長さ

[請求項4] 前記第1受光部からの信号と前記第2受光部からの信号を処理する処理装置を有し、前記処理装置は、前記第1受光素子を前記第2受光素子に対して前記第2方向に相対的にシフトしたときに相互に重なり合う受光領域を有する前記第1受光素子と前記第2受光素子に対応づけた上で、そのうち一方の前記受光素子からの信号が閾値を超えているときに、前記対象物からの反射光が入射したと判定し、また、他方の前記受光素子からの信号から、前記一方の受光素子に対して相互に重なり合う受光領域から出力された信号分を除いた差分信号が前記閾値を超えているときに、前記対象物からの反射光が入射したと判定する請求項3に記載の投受光ユニット。

[請求項5] 前記閾値は、前記第1受光素子を前記第2受光素子に対して前記第2方向に相対的にシフトしたときに相互に重なり合う受光領域を有しない前記第1受光素子又は前記第2受光素子からの信号に用いる閾値と等しい請求項4に記載の投受光ユニット。

[請求項6] 前記第1受光素子と前記第2受光素子は、互いに同一の形状を有している請求項1～5のいずれかに記載の投受光ユニット。

[請求項7] 前記第1受光素子と前記第2受光素子は、互いに異なる形状を有している請求項1～5のいずれかに記載の投受光ユニット。

[請求項8] 前記第1受光部からの信号と前記第2受光部からの信号を処理する処理装置を有し、前記第1受光素子を前記第2受光素子に対して前記第2方向に相対的にシフトさせたとき両者の一部が重なる場合、前記処理装置は、相互に重なり合う受光領域を有する前記第1受光素子と前記第2受光素子に対応づけた上で、そのうち一方の前記受光素子からの信号が第1の閾値を超えているときに、前記対象物からの反射光

が入射したと判定し、また、他方の前記受光素子からの信号が第2の閾値を超えているときに、前記対象物からの反射光が入射したと判定する際に、前記一方の前記受光素子の受光面積が前記他方の受光素子の受光面積より大きいときは、前記第1の閾値を前記第2の閾値よりも大きくする請求項1～3のいずれかに記載の投受光ユニット。

[請求項9] 前記走査機構は、前記光源、前記投光用光学系、前記第1受光部及び前記第2受光部を、前記第2方向に沿った軸回りに一体的に回転することにより、前記対象物を走査するようになっている請求項1～8のいずれかに記載の投受光ユニット。

[請求項10] 前記走査機構は、前記投光用光学系から前記対象物に向かう前記光束を反射し、且つ前記対象物からの前記第1反射光束及び前記第2反射光束を反射して前記第1受光部及び前記第2受光部に入射させるミラーを有し、前記ミラーが前記第2方向に沿った軸回りに一体的に回転することにより、前記対象物を走査するようになっている請求項1～8のいずれかに記載の投受光ユニット。

[請求項11] 光源と、
前記光源から出射された光束を対象物に向けて出射する投光用光学系と、
前記投光用光学系を駆動し、前記投光用光学系から出射される光束を走査させる走査機構と、
前記光束が前記対象物から反射した反射光束を入射する受光用光学系と、
前記受光用光学系によって集光された前記反射光束の一部を透過して第1光束とし、前記反射光束の残りを反射して第2光束とする分岐面を備えた分岐手段を有し、
前記第1光束を受光する第1受光部と、
前記第2光束を受光する第2受光部と、を有し、
前記第1受光部は、前記投光用光学系から出射される光束が走査さ

れる方向に対応する第2方向に直交する第1方向に沿って間隔をあけて並べられた複数の第1受光素子を有し、

前記第2受光部は前記第1方向に沿って間隔をあけて並べられた複数の第2受光素子を有し、

前記第1受光素子を前記第1光束に沿って前記分岐面に投影し、前記第2受光素子を前記第2光束に沿って前記分岐面に投影したときに、隣接する2つの前記第1受光素子の投影像が、それらに挟まれる前記第2受光素子の投影像と隙間なく接するか、もしくは一部重なるように配置されている投受光ユニット。

[請求項12] 前記走査機構は前記投光用光学系から出射した前記光束を反射して前記対象物に向かわせ、また前記対象物から戻る前記反射光束を反射して前記受光用光学系に入射させるミラーを有し、投光用光学系から出射される光束を走査させる方向に垂直な軸回りに前記ミラーが回転することにより、前記対象物を走査するようになっている請求項11に記載の投受光ユニット。

[請求項13] 前記第1受光素子の投影像を前記第2受光素子の投影像に対して重ねたとき両像の一部が重なる場合、以下の式を満たす請求項11又は12に記載の投受光ユニット。

$$L' / H < 0.5 \quad (2) \text{ 但し、}$$

L' : 前記第1受光素子の投影像と前記第2受光素子の投影像の重なり量

H : 前記第1方向における前記第1受光素子又は前記第2受光素子の長さ

[請求項14] 前記第1受光部からの信号と前記第2受光部からの信号を処理する処理装置を有し、前記第1受光素子の投影像を前記第2受光素子の投影像に対して重ねたときに相互に重なり合う受光領域を有する前記第1受光素子と前記第2受光素子に対応づけた上で、そのうち一方の前記受光素子からの信号が閾値を超えているときに、前記対象物からの

反射光が入射したと判定し、また、他方の前記受光素子からの信号から、前記一方の受光素子に対して相互に重なり合う受光領域から出力された信号分を除いた差分信号が前記閾値を超えているときに、前記対象物からの反射光が入射したと判定する請求項 1 3 に記載の投受光ユニット。

[請求項15] 前記閾値は、前記第 1 受光素子の投影像を前記第 2 受光素子の投影像に対して重ねたときに相互に重なり合う受光領域を有しない前記第 1 受光素子又は前記第 2 受光素子からの信号に用いる閾値と等しい請求項 1 4 に記載の投受光ユニット。

[請求項16] 前記第 1 受光素子と前記第 2 受光素子は、互いに同一の形状を有している請求項 1 1 ～ 1 5 のいずれかに記載の投受光ユニット。

[請求項17] 前記第 1 受光素子と前記第 2 受光素子は、互いに異なる形状を有している請求項 1 1 ～ 1 5 のいずれかに記載の投受光ユニット。

[請求項18] 前記第 1 受光部からの信号と前記第 2 受光部からの信号を処理する処理装置を有し、前記第 1 受光素子を前記第 2 受光素子に対して前記第 2 方向に相対的にシフトさせたとき両者の一部が重なる場合、前記処理装置は、相互に重なり合う受光領域を有する前記第 1 受光素子と前記第 2 受光素子に対応づけた上で、そのうち一方の前記受光素子からの信号が第 1 の閾値を超えているときに、前記対象物からの反射光が入射したと判定し、また、他方の前記受光素子からの信号が第 2 の閾値を超えているときに、前記対象物からの反射光が入射したと判定する際に、前記一方の前記受光素子の受光面積が前記他方の受光素子の受光面積より大きいときは、前記第 1 の閾値を前記第 2 の閾値よりも大きくする請求項 1 1 ～ 1 3 のいずれかに記載の投受光ユニット。

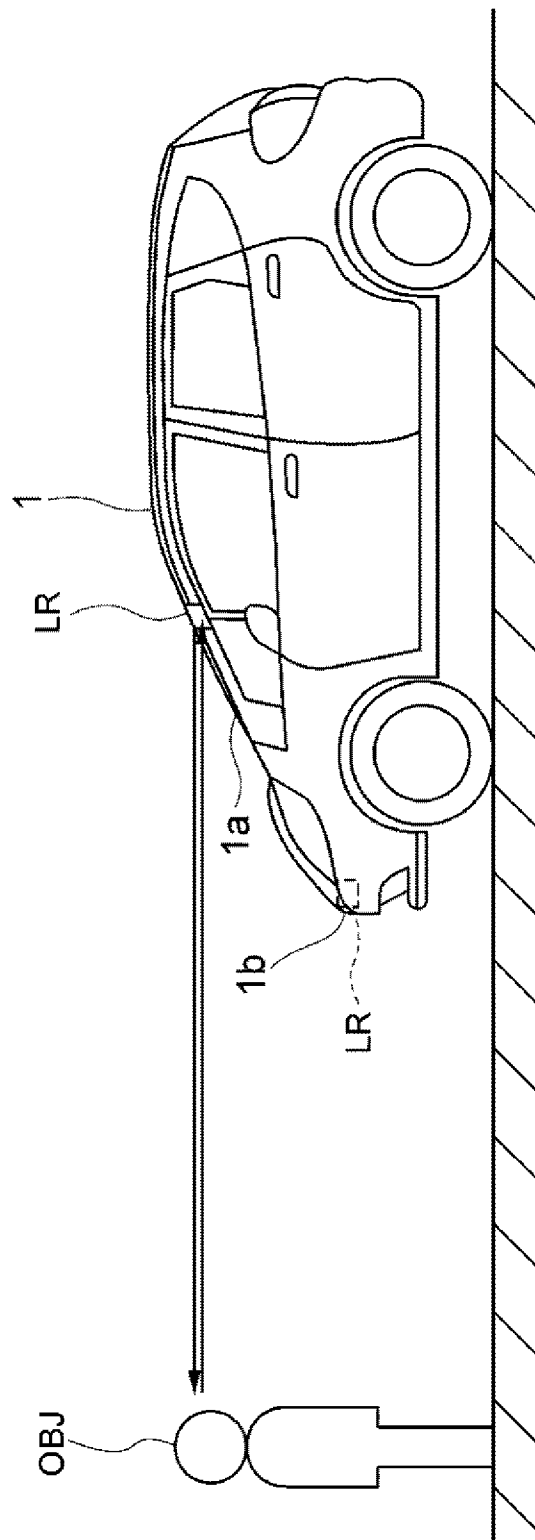
[請求項19] 前記第 1 受光素子は、それぞれ同一形状を有し、前記第 2 受光素子は、それぞれ同一形状を有している請求項 1 ～ 1 8 のいずれかに記載の投受光ユニット。

[請求項20] 前記投光用光学系の光軸と前記受光用光学系の光軸とは平行である

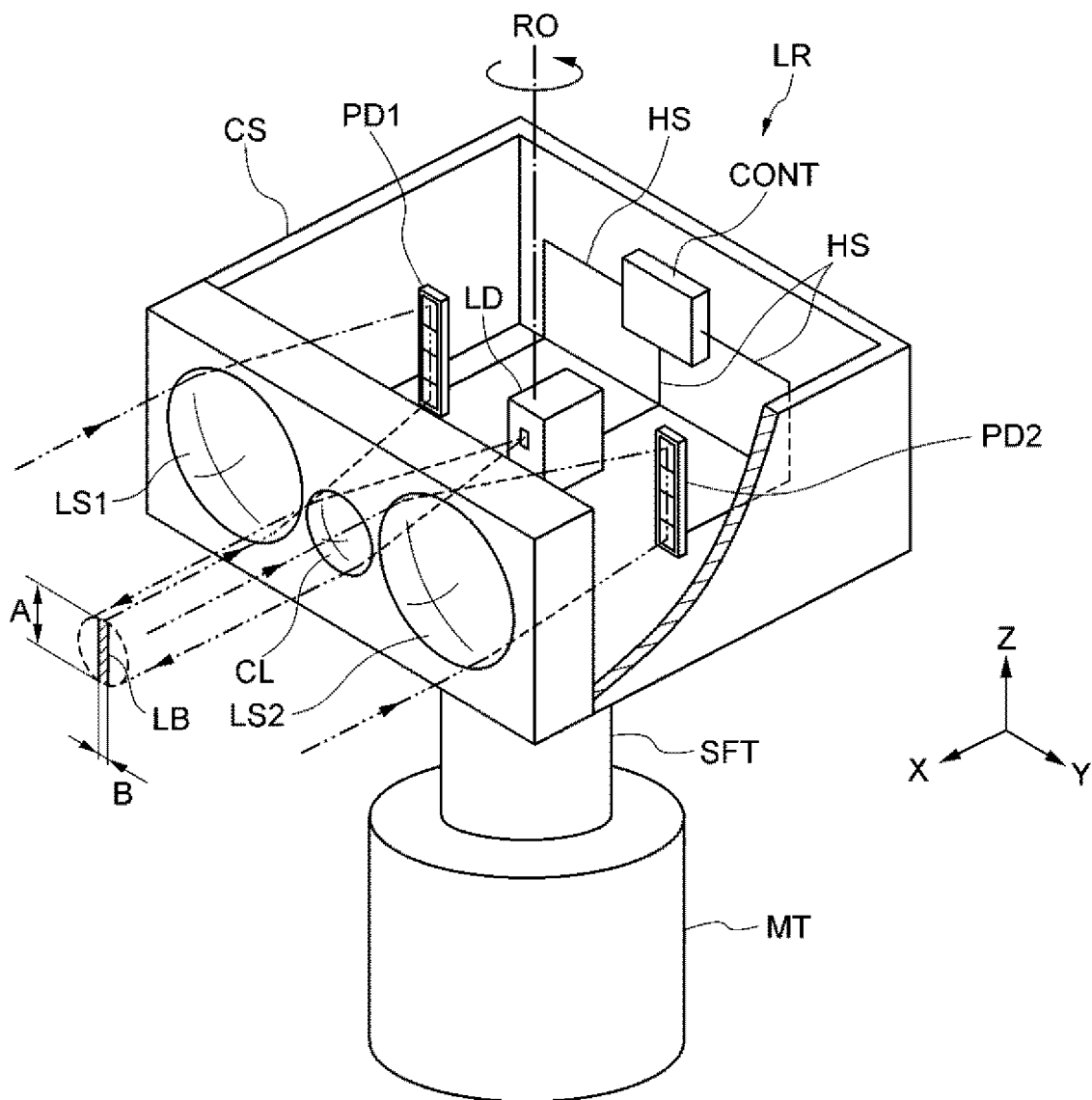
請求項 1 ～ 1 9 のいずれかに記載の投受光ユニット。

[請求項21] 請求項 1 ～ 2 0 のいずれかに記載の投受光ユニットを有し、前記光源から光束を出射した時刻と、前記第 1 受光部及び前記第 2 受光部で前記反射光束を受光した時刻との差に基づいて、前記対象物までの距離を測定するレーダー。

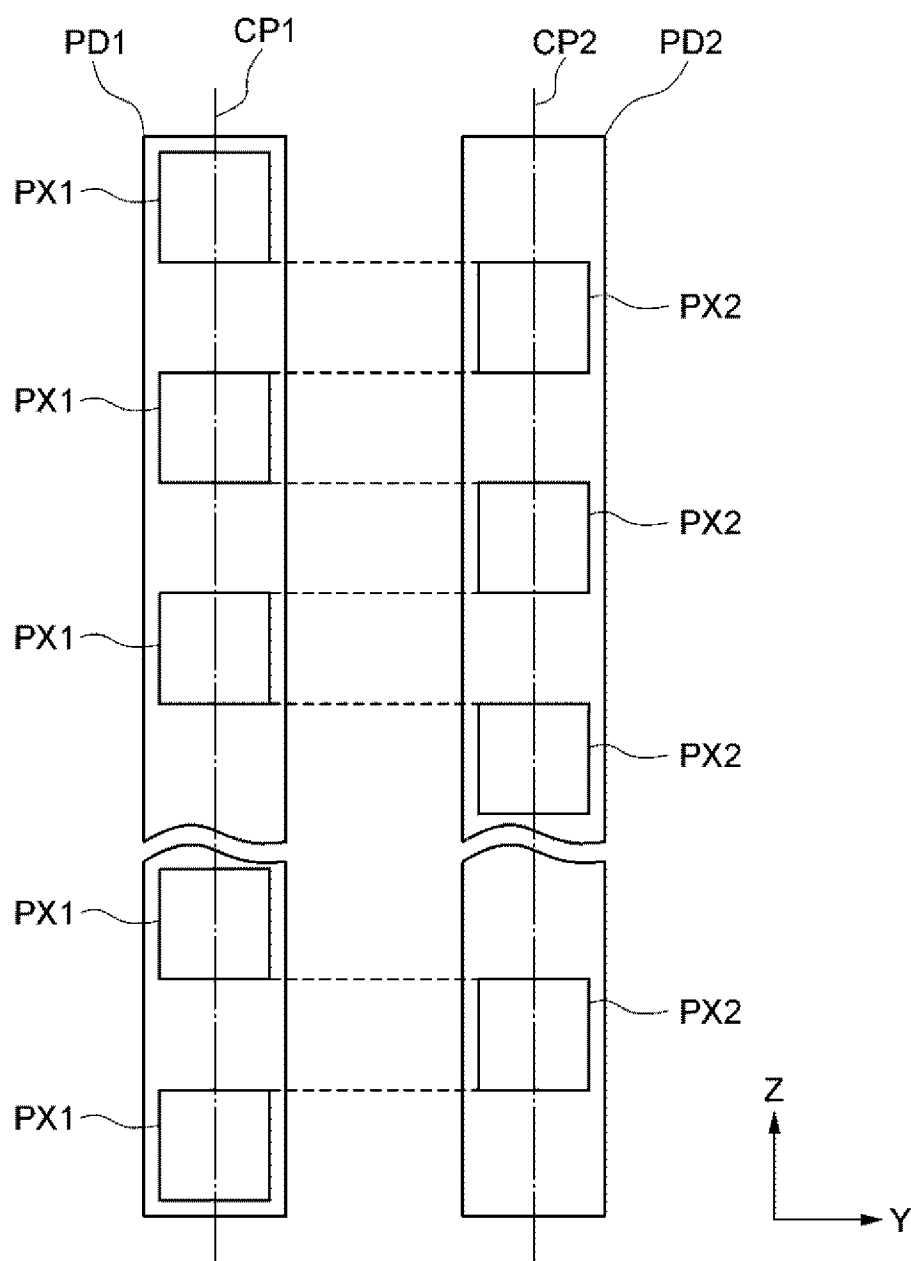
[図1]



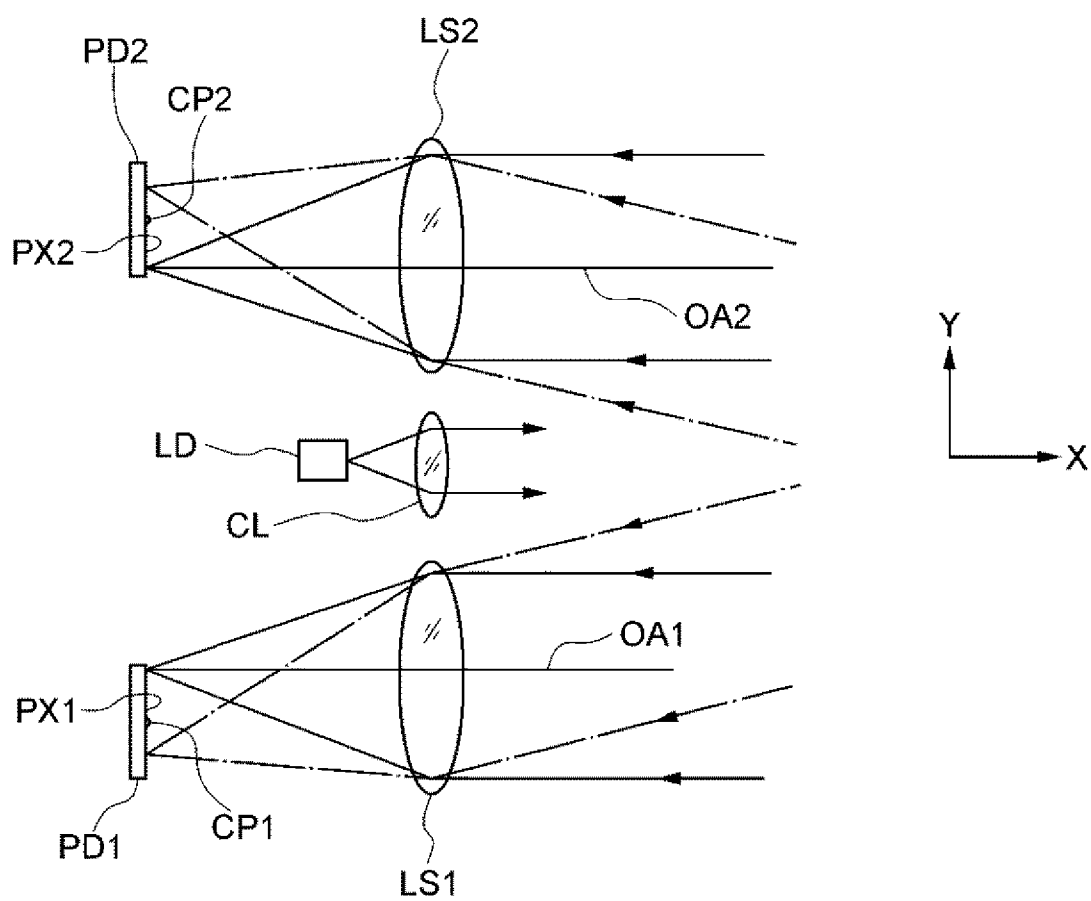
[図2]



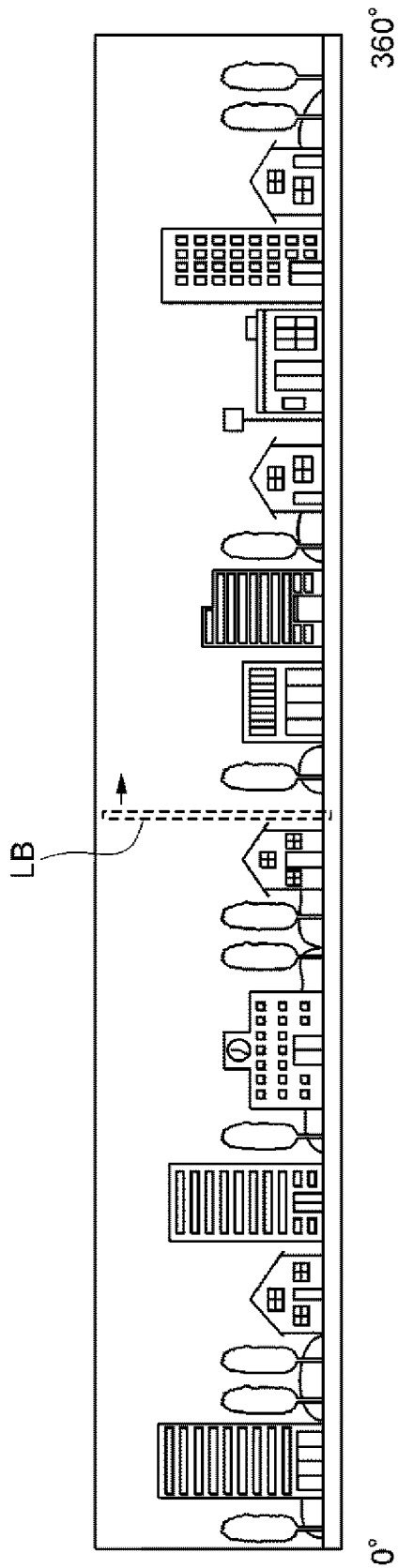
[図3]



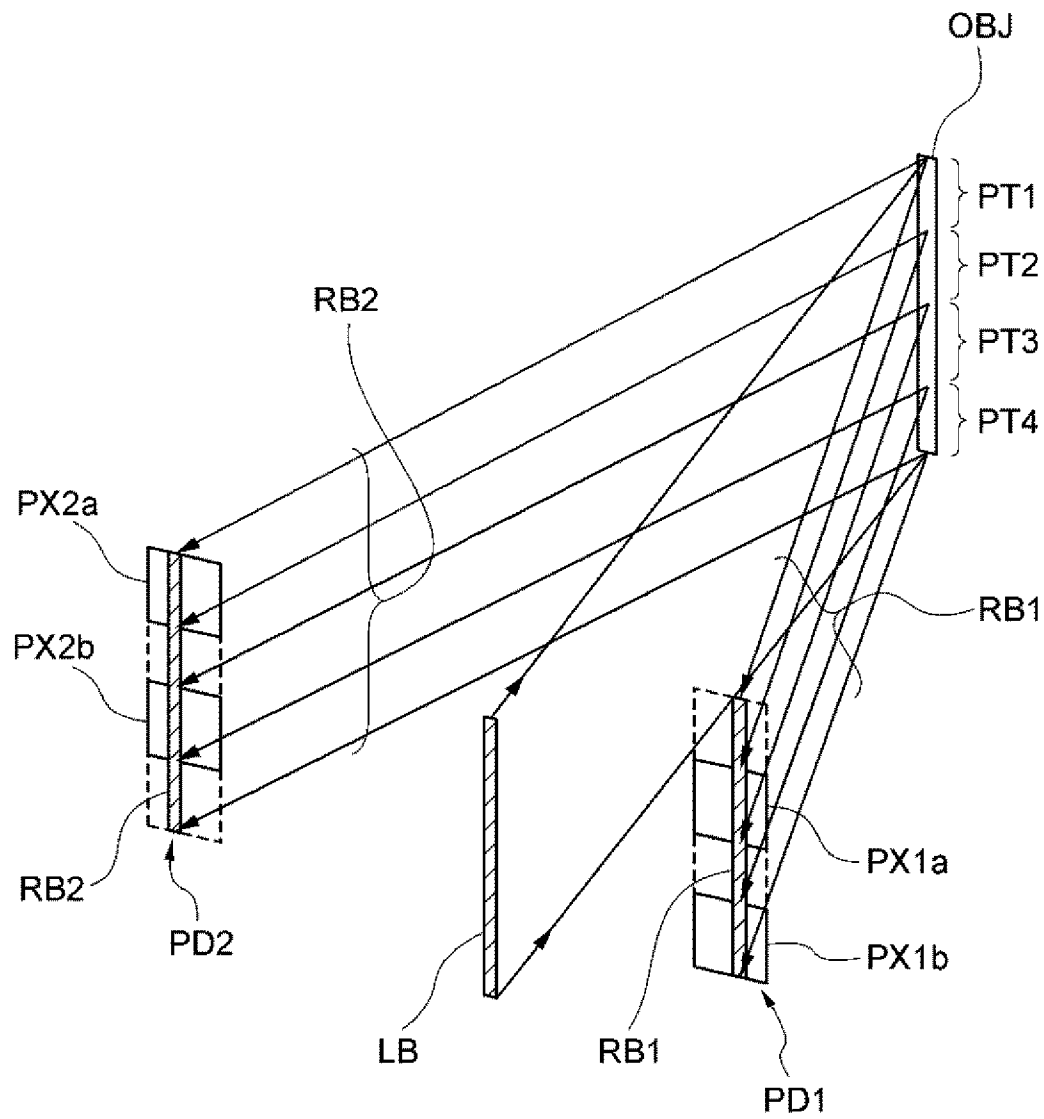
[図4]



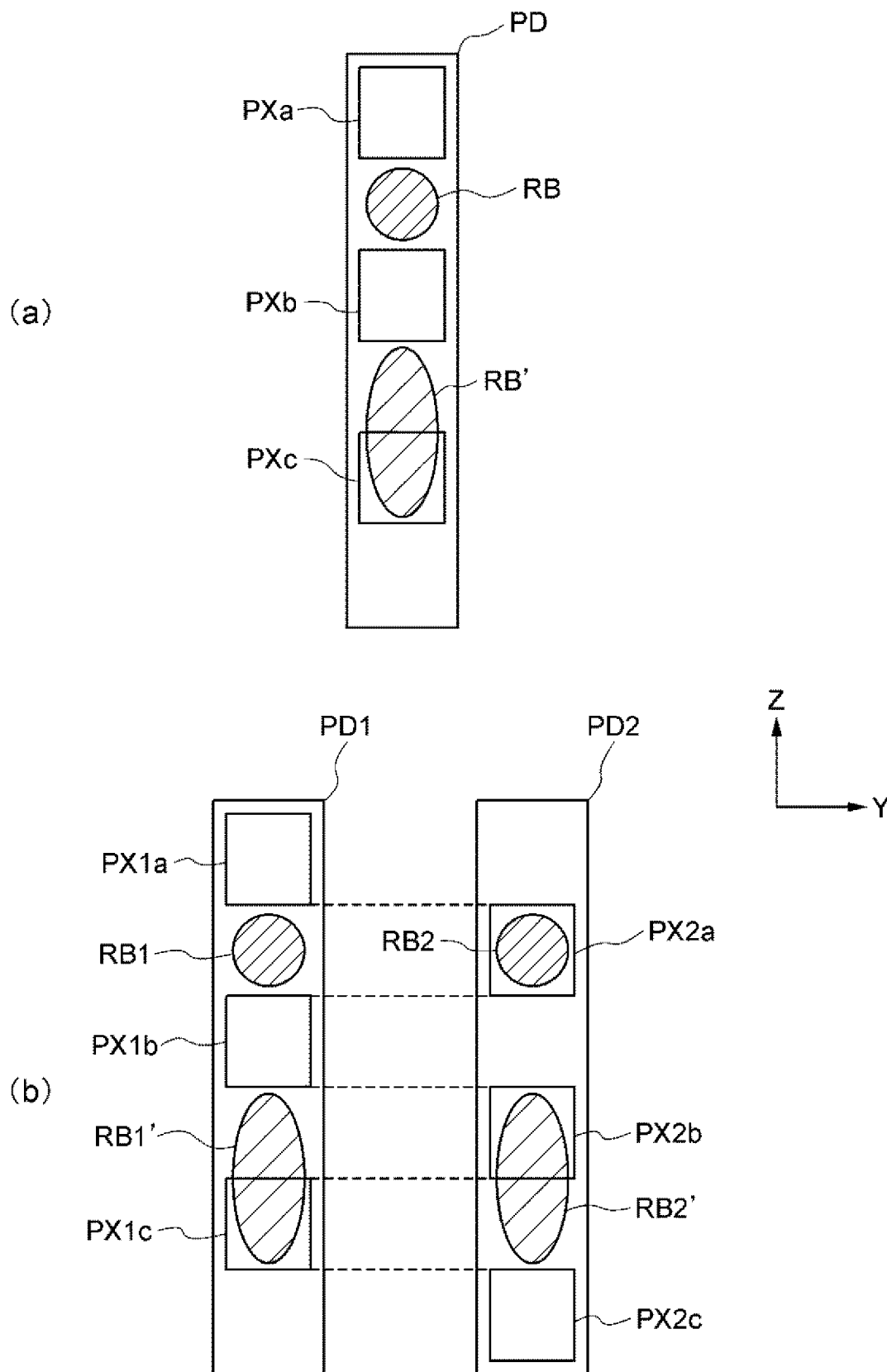
[図5]



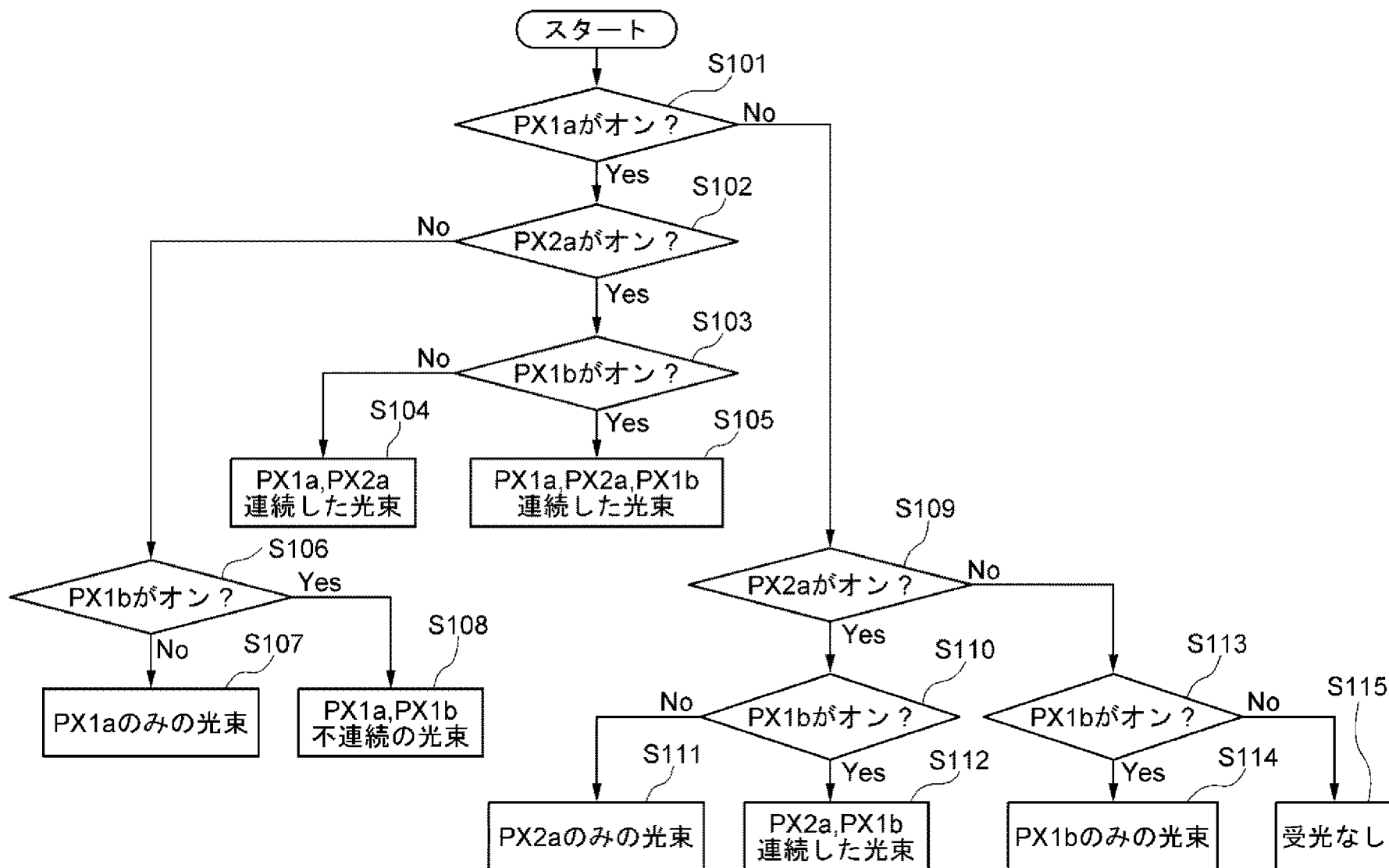
[図6]



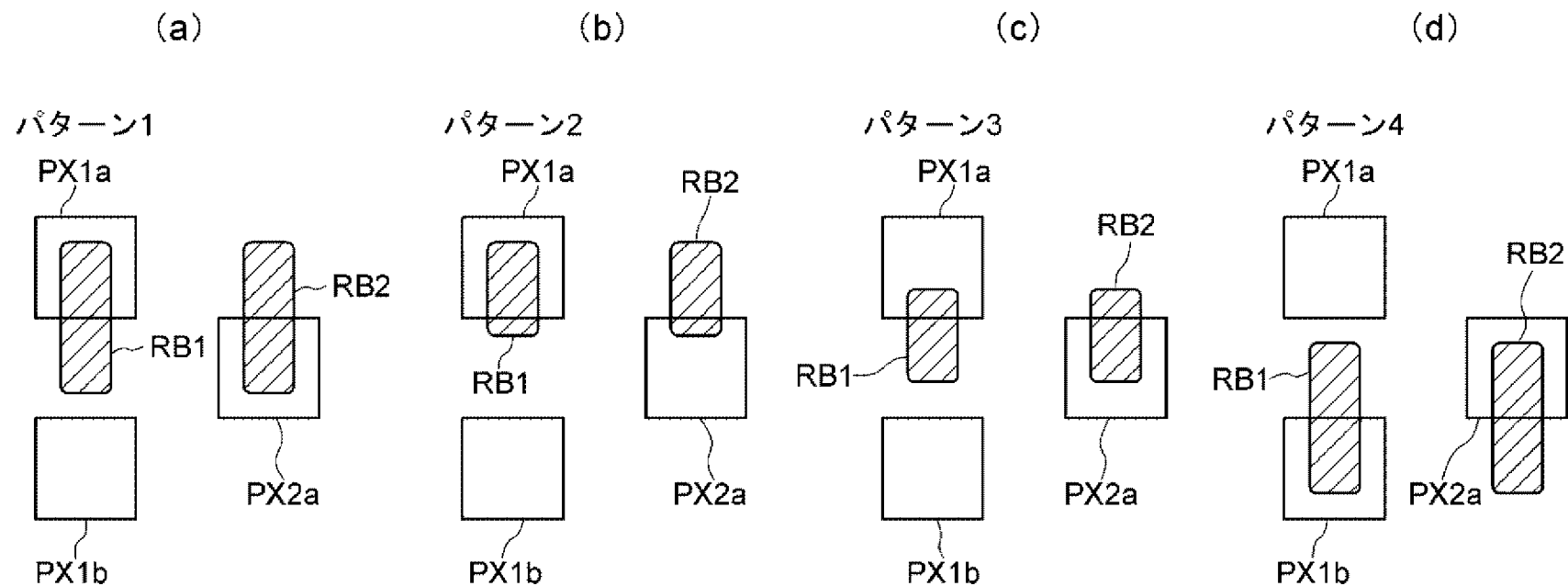
[図7]



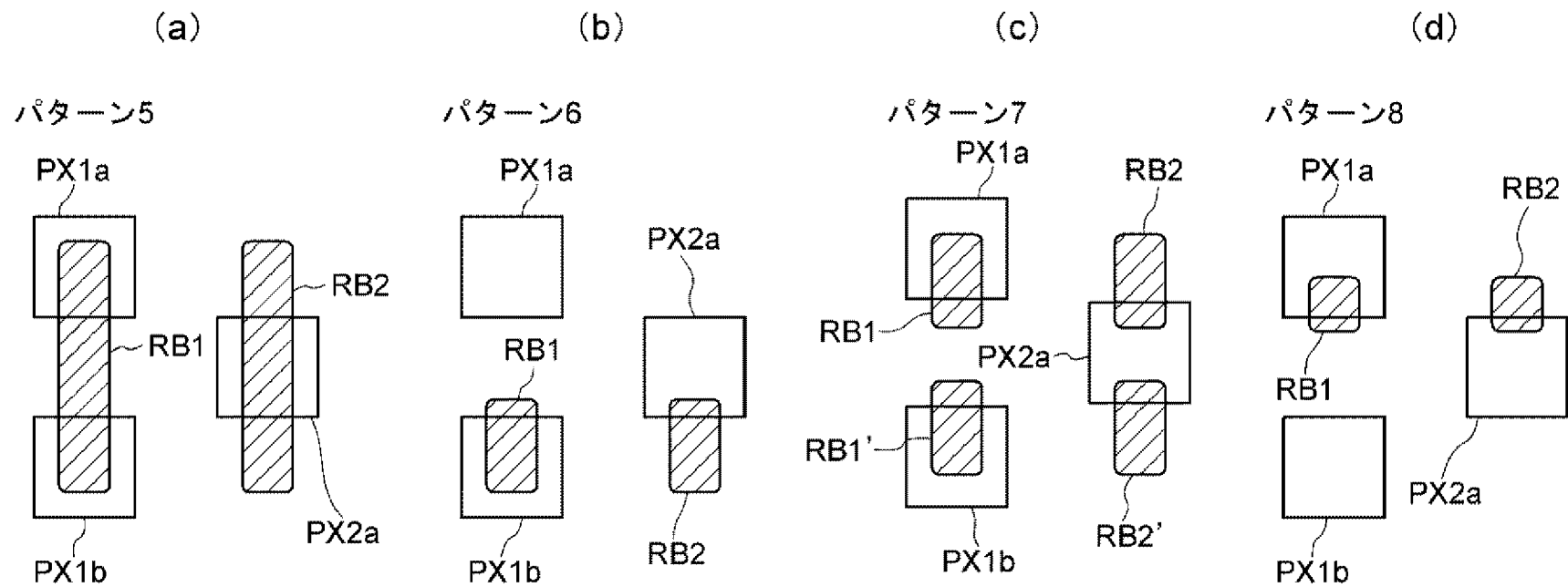
[図8]



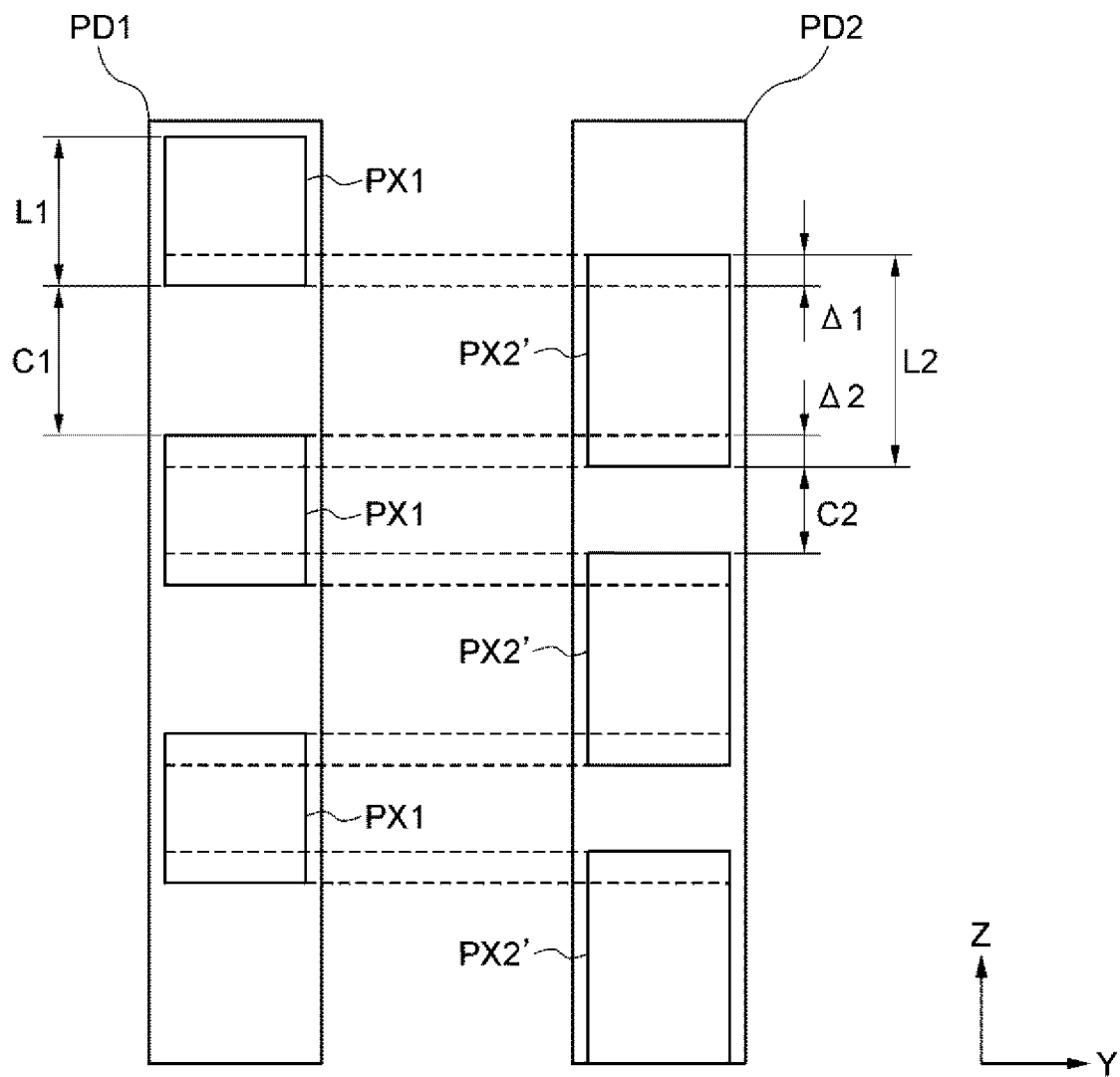
[図9]



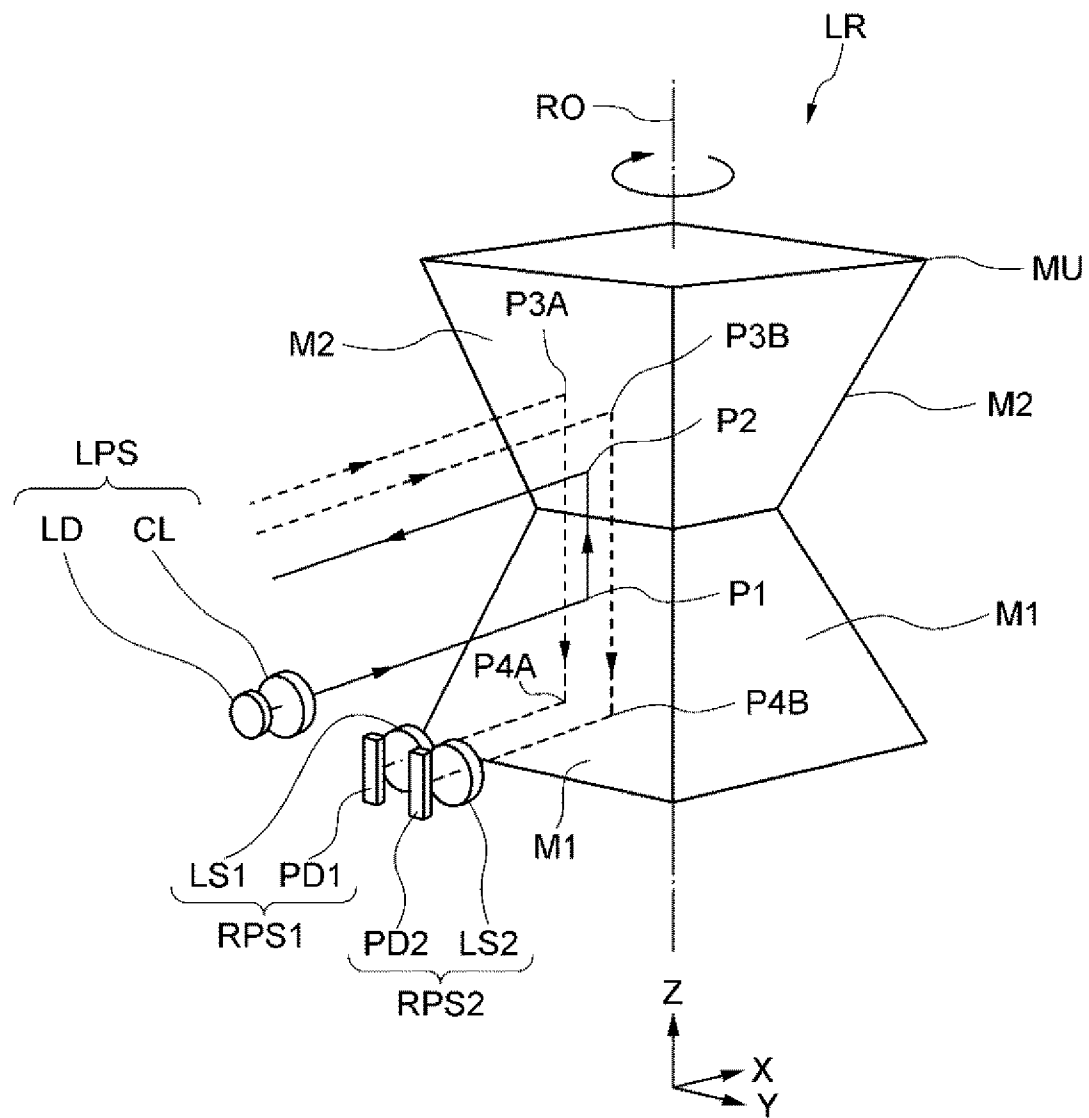
[図10]



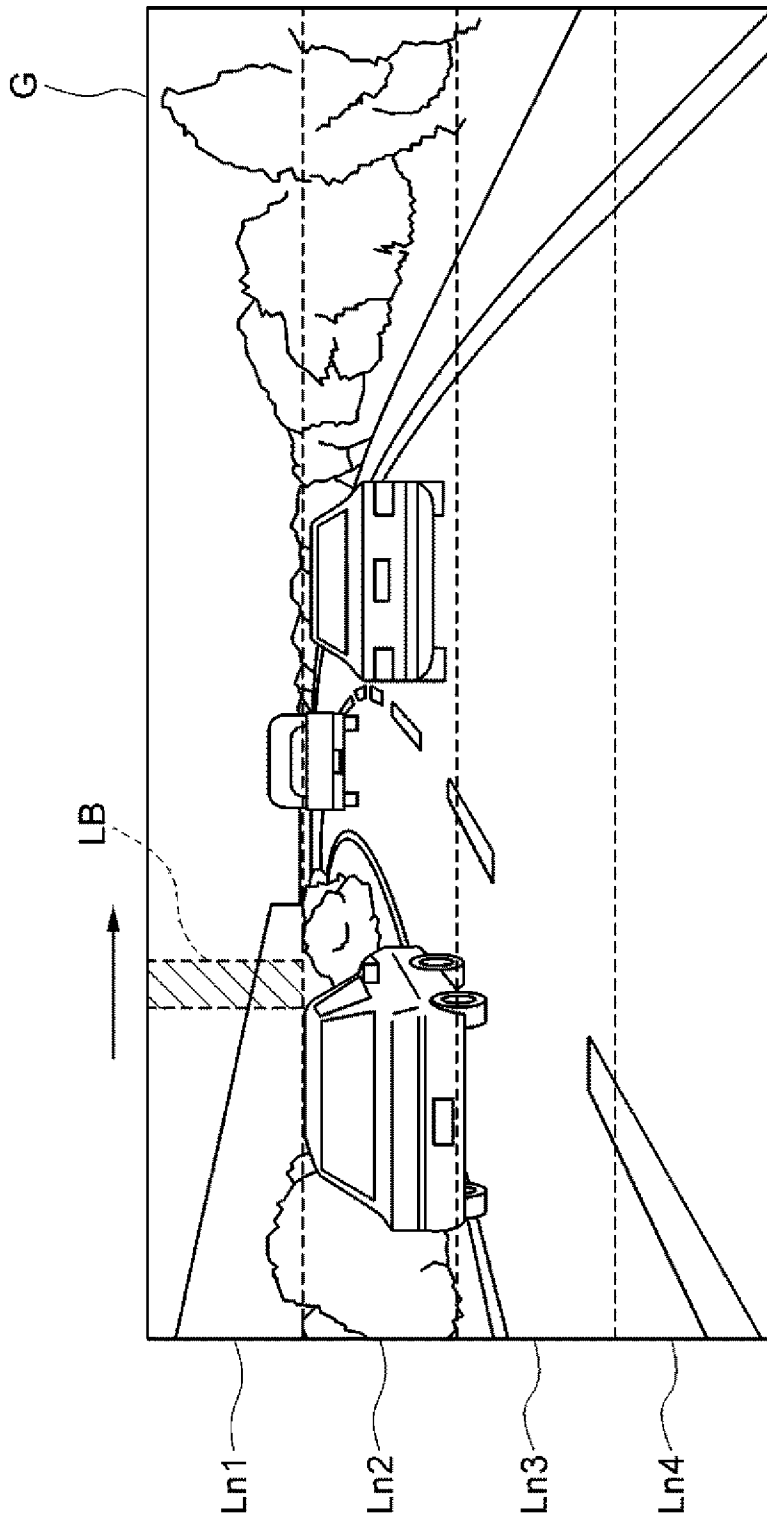
[図11]



[図12]



[図13]



[図15]

