

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7310859号  
(P7310859)

(45)発行日 令和5年7月19日(2023.7.19)

(24)登録日 令和5年7月10日(2023.7.10)

(51)国際特許分類 F I  
G 0 1 S 7/481(2006.01) G 0 1 S 7/481 A  
G 0 1 S 17/42 (2006.01) G 0 1 S 17/42

請求項の数 9 (全21頁)

(21)出願番号	特願2021-123352(P2021-123352)	(73)特許権者	000006747 株式会社リコー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(22)出願日	令和3年7月28日(2021.7.28)	(74)代理人	100089118 弁理士 酒井 宏明
(65)公開番号	特開2023-18951(P2023-18951A)	(72)発明者	南條 健 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株 式会社リコー内
(43)公開日	令和5年2月9日(2023.2.9)	審査官	高 場 正光
審査請求日	令和4年9月27日(2022.9.27)		
早期審査対象出願			

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光検出器および測距装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

入射光を検出する光検出器であって、  
前記入射光を導光する導光部と、  
前記導光部により導光された前記入射光を偏向させる偏向部と、  
前記偏向部により偏向された前記入射光を検出する複数の受光素子を含む受光部と、  
を備え、  
前記偏向部は、前記入射光を偏向させる複数の光偏向素子を含む光偏向素子群を複数有し、  
垂直方向および水平方向にそれぞれ複数の分割単位に分割されており、  
前記光偏向素子群は、それぞれの前記分割単位において対応する位置の前記光偏向素子が互いに電氣的に並列に接続されて構成され、  
前記光偏向素子群が有する前記複数の光偏向素子は、パッシブマトリクス駆動により、同時に偏向動作を行い、  
複数の前記光偏向素子群は、それぞれ時間経過と共に順番に前記偏向動作を行い、  
前記偏向動作を行っている前記光偏向素子群における所定の光偏向素子により偏向された前記入射光が、前記複数の受光素子のうち所定の受光素子で受光された場合、該光偏向素子群において前記所定の光偏向素子とは異なる光偏向素子により偏向された前記入射光は、該複数の受光素子のうち前記所定の受光素子とは異なる受光素子で受光される光検出器。

10

【請求項2】

20

前記光偏向素子は、  
 平面状部分を有する基板と、  
 前記入射光を偏向する偏向面を有する板形状部材と、  
 前記平面状部分に突設され、前記板形状部材の前記偏向面と反対側の面に接離自在に、  
 該板形状部材の傾斜動作の支点となる支点部材と、  
 前記板形状部材の配置を規制し、該板形状部材との間に空隙が設けられることにより該  
 板形状部材の傾斜動作を自在に可能とする笠形状部材と、  
 前記平面状部分に、前記支点部材に対して対称に配置された複数の電極と、  
 を備え、  
 前記板形状部材は、前記反対側の面において前記複数の電極に対向する導電性領域を含  
 む請求項 1 に記載の光検出器。

10

## 【請求項 3】

前記偏向面は、反射面である請求項 2 に記載の光検出器。

## 【請求項 4】

前記受光部が有する前記受光素子の数は、前記偏向部が有する前記光偏向素子の数より  
 も少ない請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の光検出器。

## 【請求項 5】

前記光検出器が検出する光の解像度は、前記偏向部が有する前記光偏向素子群の数と、  
 前記受光部が有する前記受光素子の数との積に等しい請求項 4 に記載の光検出器。

## 【請求項 6】

前記受光素子は、アバランシェフォトダイオードである請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に  
 記載の光検出器。

20

## 【請求項 7】

光を放射する光源と、  
 請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の光検出器と、  
 を備え、  
 前記偏向動作を行っている前記光偏向素子群における前記各光偏向素子は、前記光源か  
 らの光を前記導光部へ向けて偏向させ、  
 前記導光部は、前記偏向動作を行っている前記光偏向素子群における前記各光偏向素子  
 により偏向された前記光源からの光を拡大して外界に放射させ、該光が物体で反射した反  
 射光のうち該光の光軸に沿って戻ってきた該反射光を、該光に対応する該光偏向素子それ  
 ぞれに前記入射光として導光する測距装置。

30

## 【請求項 8】

前記光源は、パルス状の前記光であって、出力の途中で強度または位相のうち少なくと  
 もいずれかを変更した光を放射する請求項 7 に記載の測距装置。

## 【請求項 9】

前記光源から前記光が放射されてから、前記受光部により光が検出されるまでの時間に  
 より求まる距離に基づいて、三次元画像を生成する生成部を、さらに備えた請求項 7 また  
 は 8 に記載の測距装置。

## 【発明の詳細な説明】

40

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、光検出器および測距装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、自動運転の自動車向けに L I D A R ( L i g h t D e t e c t i o n A n d  
 R a n g i n g ) と称する測距装置の開発が進んでいる。この L I D A R においては、時  
 速 1 0 0 [ k m / h ] 程度の車速で走行する場合、安全上 3 0 0 [ m ] 程度先までの物体  
 との距離を正確に測定する必要があり、その方法として直接 T O F ( T i m e O f F l i  
 g h t ) 方式が主流である。直接 T O F 方式とは、コヒーレントなレーザ光を、検出す

50

る方向に放射し、物体に衝突し反射してきたレーザ光をレンズを經由してフォトダイオード等の受光部に入射させ、放射から検出までの時間と光速とから物体までの距離を測定する方式であり、広範囲かつ長距離を高精度かつ高速に測定することが求められる。直接TOF方式を用いた測距装置は、機械的に360[°]水平面で回転させ、垂直方向に測定系を複数積層する構成が一般的である。

#### 【0003】

しかし、今までの測距装置では、垂直方向に積層する測定系の個数はその大きさに起因して制約があるため縦方向では十分な解像度が得られないという課題があり、かつ該測定系を多数積層した場合には機器の小型化が困難となる課題があった。さらに、機械的に360°回転させる機構の耐久性を確保しなければならず、かつ耐震性を考慮した構造にし

10

#### 【0004】

このような縦方向の解像度、および機械的な耐久性の課題を解決するための技術として、検出器の信号対雑音比を大幅に高めることを目的として、偏向アレーに撮像光学系による画像情報を直前に入力させて視野中の各点に対応する2次元アレー内で動作させる画素を決定し、オン動作させた画素からの反射光をフォトダイオードへ向けることと、オフ動作させた画素からの反射光をフォトダイオードから離れた吸光板に向けることを特徴とし、かつ当該フォトダイオードは感光画素が2次元に配列したアレーからなる感光部材すなわちフォトダイオードアレーであり、2次元の光偏向アレーから得られた2次元配列の検出光をそのまま2次元のフォトダイオードアレーで検出するという構成が開示されている

20

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0005】

しかし、特許文献1に記載された技術では、撮像した画像情報を書き込むための、各画素直下に配置された複数のトランジスタ等を有する構造が必要となり、各画素の動作情報を書き込むための時間が必要であるため、高速動作が困難であるという課題がある。また、光偏向アレーから得られた2次元の反射光はそのまま2次元のフォトダイオードアレーに入射させるため、大型で高性能なフォトダイオードアレーが必要となるという課題がある。

30

#### 【0006】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、大型化を抑制し、かつ高速に光の検出を可能とする光検出器および測距装置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】

#### 【0007】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、入射光を検出する光検出器であって、前記入射光を導光する導光部と、前記導光部により導光された前記入射光を偏向させる偏向部と、前記偏向部により偏向された前記入射光を検出する複数の受光素子を含む受光部と、を備え、前記偏向部は、前記入射光を偏向させる複数の光偏向素子を含む光偏向素子群を複数有し、垂直方向および水平方向にそれぞれ複数の分割単位に分割されており、前記光偏向素子群は、それぞれの前記分割単位において対応する位置の前記光偏向素子が互いに電氣的に並列に接続されて構成され、前記光偏向素子群が有する前記複数の光偏向素子は、パッシブマトリクス駆動により、同時に偏向動作を行い、複数の前記光偏向素子群は、それぞれ時間経過と共に順番に前記偏向動作を行い、前記偏向動作を行っている前記光偏向素子群における所定の光偏向素子により偏向された前記入射光が、前記複数の受光素子のうち所定の受光素子で受光された場合、該光偏向素子群において前記所定の光偏向素子とは異なる光偏向素子により偏向された前記入射光は、該複数の受光素子のうち前記所定の受光素子とは異なる受光素子で受光されることを特徴とする。

40

#### 【発明の効果】

#### 【0008】

50

本発明によれば、大型化を抑制し、かつ高速に光の検出を可能とする。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1は、一般的な光検出器を説明する図である。

【図2】図2は、一般的な光検出器の構成の一例を示す図である。

【図3】図3は、従来の光検出器の構成の一例を示す図である。

【図4】図4は、DMDの光偏向素子の断面の概略を示す図である。

【図5】図5は、第1の実施形態に係る光検出器の構成の一例を示す図である。

【図6】図6は、第1の実施形態に係る光検出器の光偏向素子の上面図および断面図である。

10

【図7】図7は、空間に構成される検出領域を説明する図である。

【図8】図8は、第2の実施形態に係る測距装置の構成の一例を示す図である。

【図9】図9は、検出領域、光偏向アレーおよび受光アレーの対応関係を説明する図である。

【図10】図10は、第2の実施形態に係る測距装置の測距動作の流れの一例を示すフローチャートである。

【図11】図11は、変形例に係る測距装置においてレーザ強度を変える動作を示すタイミングチャートの一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

20

以下に、図面を参照しながら、本発明に係る光検出器および測距装置の実施形態を詳細に説明する。また、以下の実施形態によって本発明が限定されるものではなく、以下の実施形態における構成要素には、当業者が容易に想到できるもの、実質的に同一のもの、およびいわゆる均等の範囲のものが含まれる。さらに、以下の実施形態の要旨を逸脱しない範囲で構成要素の種々の省略、置換、変更および組み合わせを行うことができる。

【0011】

[従来の光検出器について]

図1は、一般的な光検出器を説明する図である。図2は、一般的な光検出器の構成の一例を示す図である。図1および図2を参照しながら、一般的な検出器の構成について説明する。

30

【0012】

図1において、測距装置101は、一般的な測距装置であり、物体102～105は、それぞれ空間に存在する測距対象となる物体を示している。測距装置101は、物体102～105等の外界の物体との距離を測定する装置である。測距装置101は、それぞれ距離が異なる場所に存在する物体102～105との距離を同時に、または順次に測定する。

【0013】

図2に示すように、測距装置101は、例えば、レーザ光源201と、整形レンズ202と、ポリゴンミラー203と、レンズ204と、結像レンズ205と、受光器206と、を備えている。

40

【0014】

レーザ光源201は、例えば近赤外線のレーザ光を放射する光源である。整形レンズ202は、レーザ光源201から放射されたレーザ光をコヒーレントなレーザ光に整形するレンズである。ポリゴンミラー203は、整形レンズ202により整形されたレーザ光を水平方向(例えば120[°]～360[°]の範囲)に走査するように反射させて、レンズ204へ向かわせる部材である。レンズ204は、ポリゴンミラー203により反射されたレーザ光を測距装置101外部へ放射させるレンズである。このように、レンズ204から放射したレーザ光は、外界に存在する物体で反射し、反射光として測距装置101に入射する。

【0015】

50

結像レンズ205は、外界から入射した物体からの反射光を受光器206に結像させるレンズである。受光器206は、結像レンズ205を透過した反射光を同時にまたは順次に検出する部材である。測距装置101は、受光器206により検出された反射光によって、各物体との距離を測定し、水平方向、垂直方向および奥行き方向の3次元の情報を取得する。

#### 【0016】

以上のような測距装置101は、広範囲の測距データを高解像度でできるだけ高速に検出することが望まれており、かつ小型で安価であることが望まれているが、現状では非常に高価で大規模な機器となる課題を有している。

#### 【0017】

図3は、従来の光検出器の構成の一例を示す図である。図4は、DMDの光偏向素子の断面の概略を示す図である。次に、図3および図4を参照しながら、例えば米国特許出願公開第2017/0357000号明細書等に記載された従来の光検出器の構成について説明する。

#### 【0018】

光検出器101aは、物体111、112等の外界の物体からの反射光を入射して検出する装置である。反射光は、図2に示したように、何らかのレーザ光源から放射された場合の反射光であってもよい。図3に示すように、光検出器101aは、結像レンズ211と、DMD(Digital Micromirror Device)212と、結像レンズ213と、受光器214と、を備えている。

#### 【0019】

結像レンズ211は、外界から入射した物体からの反射光をDMD212に結像させるレンズである。DMD212は、可動式の微小なミラー(図4に示す光偏向素子212a)を、集積回路の基板の上に多数2次元配列した光偏向アレーである。結像レンズ213は、DMD212における光偏向素子212aのオン動作により反射された光を、受光器214へ結像させるレンズである。受光器214は、DMD212におけるオン動作した光偏向素子212aで反射した光であって、結像レンズ213を透過した光を検出するフォトダイオードアレーである。遠方の物体を測距するためには、受光器214について、通常のフォトダイオードよりも、少ない光子を計測することに適したアバランシェフォトダイオードを用いることが望ましい。

#### 【0020】

光検出器101aは、外界の物体に対する画像情報を、DMD212による検出の直前に取得して、DMD212の各光偏向素子212aのうち、オン動作させる光偏向素子212aと、オフ動作させる光偏向素子212aとを決定する。この際、各光偏向素子212aのオン/オフ動作の情報を記憶しておくことが必要となる。そして、光検出器101aのDMD212は、オン動作させるものと決定した光偏向素子212aのみをオン動作させて、結像レンズ211からの反射光を、結像レンズ213へ向けて反射させる。これにより、光検出器101aは信号対雑音比を向上させることができるものとしている。

#### 【0021】

ここで、DMD212の光偏向素子212aの構成について、図4を参照しながら説明する。光偏向素子212aは、図4に示すように、ミラー構成部301と、SRAM(Static Random Access Memory)302と、を有する。

#### 【0022】

ミラー構成部301は、SRAM302の上に積層され、挟み梁によりミラー部材の角度を変える構成を有する。SRAM302は、上述のように、当該光偏向素子212aのオン/オフ動作の情報を記憶するための、P型トランジスタ、N型トランジスタおよび多層配線等を含む記憶部分である。光偏向素子212aは、このような構成を備えることよって、SRAM302に記憶されたオン/オフ情報に従ってミラー構成部301のミラー部材を可動させる。

#### 【0023】

10

20

30

40

50

以上のような光検出器 101a においては、上述のように、外界の物体に対する画像情報を、DMD 212 による検出の直前に取得して、当該画像情報に基づいて、オン動作させる光偏向素子 212a を特定することになるが、例えば、上述の米国特許出願公開第 201/0357000 号明細書では、どのような方法で特定するのかが必ずしも明確ではない。また、光検出器 101a においては、測距動作時に毎回画像情報を読み込みことが必要となるが、当該画像情報が取得できない等の予測できない場合に対応するための動作が明確でない。また、光検出器 101a においては、撮像した画像情報を書き込むための、DMD 212 の各画素直下に配置された複数のトランジスタ等を有する構造が必要となるため複雑な構成とならざるを得ず、コストが高くなり、各画素の動作情報を書き込むための時間が必要であるため、高速動作が困難であるという課題がある。また、光偏向素子 212a は、挟り梁型で可動する構成であるため、反射方向の変位において梁の復元力および残留振動が発生するため、偏向時間が長くなり高速動作が困難であるという課題がある。また、オン動作する光偏向素子 212a を特定した後に測距動作を行っているので、特定した後に測距を行っているため、特定したタイミングよりも少し時間がずれたタイミングでの測距データが得られるという不具合もある。また、光偏向アレーとしての DMD 212 から得られた 2 次元の反射光はそのまま 2 次元のフォトダイオードアレーである受光器 214 に入射させるため、大型で高性能なフォトダイオードアレーが必要となるという課題がある。

10

## 【0024】

以下では、上述の課題を解決することができる構成および動作について説明する。

20

## 【0025】

## [第1の実施形態]

## (光検出器の構成)

図5は、第1の実施形態に係る光検出器の構成の一例を示す図である。図6は、第1の実施形態に係る光検出器の光偏向素子の上面図および断面図である。図5および図6を参照しながら、本実施形態に係る光検出器1の構成について説明する。

## 【0026】

図5に示すように、光検出器1は、レンズ16（導光部）と、光偏向アレー17（偏向部）と、吸光板18と、結像レンズ19と、受光アレー20（受光部）と、コントローラ21（生成部の一例）と、を備えている。

30

## 【0027】

レンズ16は、外界の検出領域から入射した、物体からの反射光（検出光、入射光）を導光して光偏向アレー17に結像させるレンズである。

## 【0028】

光偏向アレー17は、図6に示す光偏向素子17aを2次元配列した光偏向アレーである。光偏向アレー17は、複数の光偏向素子17aのうち任意の光偏向素子17aが互いに電氣的に並列に接続された光偏向素子群を複数形成し、光偏向素子群を構成する各光偏向素子17aについてはパッシブマトリクス駆動により同時に光偏向動作を行わせ、各光偏向素子群を時間の経過と共に同時または順番に光偏向動作を行わせる。光偏向素子群は、パッシブマトリクス駆動により、外部信号（コントローラ21からの信号等）により直接駆動される。このように、光偏向アレー17のいずれかの光偏向素子群に対するパッシブマトリクス駆動によるオン動作により、当該光偏向素子群を構成する光偏向素子17aに入射した、レンズ16からの反射光は、当該光偏向素子17aにより結像レンズ19へ向かうON光として反射（偏向）される。オン動作が行われた光偏向装置群の光偏向素子17aそれぞれによりON光として反射された光は、受光アレー20の各受光素子において同時に検出されることとなる。すなわち、オン動作を行っている光偏向素子群における所定の光偏向素子17aにより反射された反射光（入射光）が、複数の受光素子のうち所定の受光素子で受光された場合、当該光偏向素子群において当該光偏向素子17aとは異なる光偏向素子17aにより反射された反射光（入射光）は、複数の受光素子のうち当該受光素子とは異なる受光素子で受光されることとなる。また、一方、オフ動作となってい

40

50

る光偏向素子群を構成する光偏向素子 17 a に入射したレンズ 16 からの反射光は、当該光偏向素子 17 a により吸光板 18 へ向かう OFF 光として反射（偏向）される。このような光偏向アレー 17 の構成において、光偏向素子群を時間の経過と共に同時または順番に光偏向動作を行うことにより、受光アレー 20 における同一の受光素子を用いて、検出領域の異なる箇所に対応する光偏向素子 17 a の光偏向動作に基づく ON 光を検出することができる。すなわち、同一の感光素子において複数の異なる箇所の検出を、順次に行うこととなり、検出領域の解像度を向上させることとなる。

【0029】

吸光板 18 は、光偏向アレー 17 により OFF 光として反射された光を吸光する部材である。

10

【0030】

結像レンズ 19 は、光偏向アレー 17 により反射された ON 光を受光アレー 20 に結像させるレンズである。

【0031】

受光アレー 20 は、結像レンズ 19 を透過した ON 光を検出（受光）する受光素子としてのフォトダイオードを 2 次元配列した受光アレーである。受光アレー 20 は、光偏向アレー 17 において 2 次元配列された光偏向素子 17 a よりも疎な受光素子の数で構成されている。具体的には、受光アレー 20 は、光偏向アレー 17 が有する光偏向素子 17 a の数よりも少ない数の受光素子を有し、後述する光検出器 1 が検出する領域である検出領域 500 において分割された領域 501 の数と同一の数の受光素子を有する。検出領域 500 および領域 501 については、詳細を後述する。このような受光アレー 20 の構成により、光偏向アレー 17 により反射された ON 光を同時に検出して、同時に測距等の処理を行うことができる。なお、フォトダイオードに限定されるものではなく、例えばアバランシェフォトダイオード（受光素子の一例）で構成されるものとしてもよい。アバランシェフォトダイオードとすることによって、少ない光子でも精度よく計測することができる。

20

【0032】

コントローラ 21 は、光検出器 1 の動作全体を制御する制御装置である。コントローラ 21 は、例えば、光偏向アレー 17 による光偏向素子群のオン/オフ動作を実行し、受光アレー 20 により検出された ON 光の検出情報に基づいて、物体の点までの距離の測定を行い、その距離情報を用いて 3D マップ（三次元画像）の生成等の処理を実行する。

30

【0033】

次に、光偏向アレー 17 の光偏向素子 17 a の構成の詳細について説明する。

【0034】

図 6 に示すように、光偏向素子 17 a は、基板 31 と、配線 32 と、絶縁膜 33 と、接続孔 34 と、電極 35 a、35 b と、接触部材 36 と、支点部材 37 と、板形状部材 38 と、柱 39 と、笠形状部材 40 と、を有する。図 6 (b) は、図 6 (a) における A - A 断面図である。

【0035】

基板 31 は、平面状部分を有する板形状部材である。配線 32 は、図 6 (a) に示すように、基板 31 上に互いに平行に並設された導体で形成された複数の配線である。絶縁膜 33 は、図 6 (b) に示すように、基板 31 上に配置された配線 32 を絶縁して保護するとともに、平坦化するための膜である。

40

【0036】

接続孔 34 は、図 6 (b) に示すように、絶縁膜 33 を貫通して、電極 35 a と任意の配線 32 とを電氣的に接続し、電極 35 b と任意の配線 32 とを電氣的に接続する部材である。この接続孔 34 によって、電極 35 a、35 b と任意の配線 32 とが電氣的に接続されることにより異なる光偏向素子 17 a と電氣的に接続され、上述したように、任意の光偏向素子 17 a を互いに電氣的に並列に接続された光偏向素子群が形成される。

【0037】

電極 35 a、35 b は、絶縁膜 33 上に支点部材 37 に対して対称となるように配置さ

50

れた電極である。上述したように、電極 35 a、35 b は、接続孔 34 によってそれぞれ任意の配線 32 に電氣的に接続されている。

【0038】

接触部材 36 は、図 6 (b) に示すように、支点部材 37 に対して電極 35 a、35 b の反対側の絶縁膜 33 上に配置された部材であり、板形状部材 38 が傾斜したときに接触させる部材である。

【0039】

支点部材 37 は、基板 31 の平面状部分の電極 35 a と電極 35 b との間に複数 (図 6 (a) の例では 2 つ) 配置され、板形状部材 38 の反射面と反対側の面に接離自在に接触し、当該板形状部材 38 の傾斜動作の支点となる部材である。

10

【0040】

板形状部材 38 は、電極 35 a、35 b に対向する態様で、支点部材 37 に接離自在に支持され、支点部材 37 に接触した面とは反対側の面が、検出光を反射する高反射率の反射面となっており、支点部材 37 に接触した面の少なくとも一部に電極 35 a、35 b と対向した導電性領域を含む板形状の弾性部材である。

【0041】

柱 39 は、基板 31 の平面状部分、かつ、複数の支点部材 37 の支点を結ぶ線上の板形状部材 38 の当該線方向の端部側にそれぞれ配設されることにより板形状部材 38 の配置を規制する柱形状部材である。笠形状部材 40 は、それぞれの柱 39 の基板 31 と反対側の端部に設置された笠形状の部材であり、板形状部材 38 の上述の線方向の端部の一部を覆うことによって板形状部材 38 の配置を規制し飛び出しを防止する部材である。ただし、板形状部材 38 と笠形状部材 40 との間には、板形状部材 38 の傾斜動作が自在に行われるように空隙が設けられている。

20

【0042】

以上のように、光偏向素子 17 a では、上述の図 4 に示した光偏向素子 212 a のように、トランジスタ等を含む S R A M 302 に相当する部分がなく、ミラー構成部 301 に相当する部分の構成のみとなっている。このため、光偏向素子 17 a を有する光偏向アレー 17 は、従来の D M D 212 と比較して、作製の工数を大幅に削減することができ、歩留まりがよく、容易に作製することができる。

【0043】

また、以上のような光偏向素子 17 a の構成によって、図 6 (a) に示す矢印方向に冷光偏向動作が行われる。具体的には、板形状部材 38 は、支点部材 37、接触部材 36 および笠形状部材 40 との接触により傾斜角度が決定され、電極 35 a、35 b への印加電圧により傾斜方向が定まる。すなわち、板形状部材 38 は、電極 35 a、35 b に対する印加電圧の状態によって、図 6 (b) に示すように、検出光を O N 光として反射するように傾斜動作を行い、または検出光を O F F 光として反射するように傾斜動作を行う。このように、光偏向素子 17 a は、上述の D M D 212 の光偏向素子 212 a のように挟みり梁における復元力を持たないので、高速に光偏向動作を行うことができる。

30

【0044】

(検出領域について)

図 7 は、空間に構成される検出領域を説明する図である。図 7 を参照しながら、本実施形態に係る光検出器 1 が検出する外界の検出領域について説明する。

40

【0045】

図 7 (a) に示す検出領域 500 は、光検出器 1 が光を検出することができる外界における空間内の検出領域を、便宜上、2次元で表したものである。したがって、検出領域 500 に含まれる物体の距離に応じて、検出領域 500 の奥行方向の物体における光の反射位置はそれぞれ異なるが、便宜的に 2次元の検出領域 500 で検出されるものとして説明する。また、検出領域 500 は、図 7 (a) に示すように、複数の領域 501 に分割されており、各領域 501 は、受光アレー 20 を構成する個々の受光素子に対応する。例えば、検出領域 500 が、垂直方向に 20 個、水平方向に 40 個にそれぞれ分割された 800

50



個の領域 501 に分割されているとすると、受光アレー 20 も、 $20 \times 40 = 800$  個の受光素子を含む。

#### 【0046】

図 7 (b) には、検出領域 500 における右下の 2 つの領域 501 を拡大した図を示している。各領域 501 に含まれる検出点 502 は、当該領域 501 における対応した位置に対応するものであり、これらの検出点 502 は、光偏向アレー 17 における同一の光偏向素子群に含まれるそれぞれの光偏向素子 17a に対応する。すなわち、各領域 501 の検出点 502 から光検出器 1 に入射した光が、反射する各光偏向素子 17a は、同一の光偏向素子群に含まれるものである。同様に、各領域 501 に含まれる検出点 503 は、当該領域 501 における対応した位置に対応するものであり、これらの検出点 503 は、光偏向アレー 17 における、別の同一の光偏向素子群に含まれるそれぞれの光偏向素子 17a に対応するものとなる。したがって、領域 501 が例えば  $60 \times 60 = 3600$  の検出点で構成されているものとする、光偏向アレー 17 は、 $3600$  個の光偏向素子群で構成されていることになる。よって、検出点 502 に対応する光偏向素子群に含まれる各光偏向素子 17a が、同時に光偏向動作を行うことによって、受光アレー 20 の各受光素子により、各検出点 502 に対応する光が同時に検出されることになる。そして、順次、異なる光偏向素子群（例えば、検出点 503 に対応する光偏向素子群）が駆動することによって、当該光偏向素子群に含まれる光偏向素子 17a に対応する各検出点に対応する光が、受光アレー 20 において同時に検出される。

#### 【0047】

以上のような構成とすることによって、検出領域 500 の分割数、すなわち光検出器 1 で検出される光の解像度は、検出領域 500 を構成する領域 501 の数（すなわち受光アレー 20 の受光素子の個数）と、光偏向アレー 17 を構成する光偏向素子群の個数（すなわち領域 501 を構成する検出点の数）との積に等しく、 $800 \times 3600 = 2880000$  個となる。すなわち、検出領域 500 の分割数（すなわち光偏向アレー 17 における光偏向素子 17a の個数）よりも疎な受光アレー 20 の簡易な構成を用いて、光偏向素子群を構成する各光偏向素子 17a についてはパッシブマトリクス駆動により同時に光偏向動作を行わせ、各光偏向素子群を時間の経過と共に同時または順番に光偏向動作を行わせることによって、解像度を大幅に向上させることができ、小型で高性能な光検出器 1 を提供することができる。

#### 【0048】

以上のように、本実施形態に係る光検出器 1 では、レンズ 16 は、入射光を導光し、光偏向アレー 17 は、レンズ 16 により導光された入射光を偏向させ、受光アレー 20 は、光偏向アレー 17 により偏向された入射光を検出する複数の受光素子を含み、光偏向アレー 17 は、入射光を偏向させる複数の光偏向素子 17a を含む光偏向素子群を複数有し、光偏向素子群は、複数の光偏向素子 17a が互いに電氣的に並列に接続されて構成され、光偏向素子群が有する複数の光偏向素子 17a は、パッシブマトリクス駆動により、同時に偏向動作を行い、複数の光偏向素子群は、時間経過と共に同時または順番に偏向動作を行い、偏向動作（オン動作）を行っている光偏向素子群における所定の光偏向素子 17a により偏向された入射光が、複数の受光素子のうち所定の受光素子で受光された場合、当該光偏向素子群において当該光偏向素子 17a とは異なる光偏向素子 17a により偏向された入射光は、当該複数の受光素子のうち当該受光素子とは異なる受光素子で受光される。従来のように複数の測定系となる検出器を垂直方向に積層する必要がなく、画像情報を記憶させておく必要もないため、当該画像情報を入力する時間も不要となるため、大型化を抑制し、かつ高速に光の検出が可能となる。また、画像情報を書き込むための、DMD 212 ように各画素直下に配置された複数のトランジスタ等を有する構造が不要であるため、簡易な構造とすることができる。また、走査系が不要であるため、壊れにくいという利点がある。また、パッシブマトリクス駆動としていることにより、外部から画素ごとに駆動する信号が不要となるため、コントローラの構成が簡易になる。また、複数の光偏向素子 17a を並列に接続して同時に光偏向動作を行わせるため、電圧印加用のパッド数を

低減することができる。

【 0 0 4 9 】

また、本実施形態に係る光検出器 1 では、光偏向素子 1 7 a において、基板 3 1 は、平面状部分を有し、板形状部材 3 8 は、入射光を偏向する偏向面を有し、支点部材 3 7 は、平面状部分に突設され、板形状部材 3 8 の偏向面と反対側の面に接離自在に、板形状部材 3 8 の傾斜動作の支点となるものとし、笠形状部材 4 0 は、板形状部材 3 8 の配置を規制し、板形状部材 3 8 との間に空隙が設けられることにより板形状部材 3 8 の傾斜動作を自在に可能とし、複数の電極 3 5 a、3 5 b は、平面状部分に、支点部材に対して対称に配置され、板形状部材 3 8 は、板形状部材 3 8 の反射面の反対側の面において複数の電極 3 5 a、3 5 b に対向する導電性領域を含むものとしている。これによって、上述の D M D 2 1 2 の光偏向素子 2 1 2 a のように挟り梁における復元力を持たないので、高速に光偏向動作を行うことができる。

10

【 0 0 5 0 】

また、本実施形態に係る光検出器 1 では、受光アレー 2 0 が有する受光素子の数は、光偏向アレー 1 7 が有する光偏向素子 1 7 a の数よりも少ないものとしている。これによって、光検出器 1 が検出する光の解像度は、光偏向アレー 1 7 が有する光偏向素子群の数と、受光アレー 2 0 が有する受光素子の数との積に等しいものとしている。これによって、単位時間内での検出箇所を増加させ、広い範囲で検出を行うことができ、光検出器 1 が検出する光の解像度を向上させることができる。

【 0 0 5 1 】

[ 第 2 の実施形態 ]

第 2 の実施形態に係る測距装置について、第 1 の実施形態に係る光検出器 1 と相違する点を中心に説明する。第 1 の実施形態では、明確な光源を用いた構成としてではなく、光の検出動作を担う光検出器 1 としての構成に着目して説明した。本実施形態では、レーザー光を放射する光源を有し、当該光源から放射したレーザー光が物体により反射した反射光を用いて、物体までの距離を測定する測距装置としての具体的な構成について説明する。

20

【 0 0 5 2 】

( 測距装置の構成 )

図 8 は、第 2 の実施形態に係る測距装置の構成の一例を示す図である。図 8 を参照しながら、本実施形態に係る測距装置 1 a の構成について説明する。

30

【 0 0 5 3 】

図 8 に示すように、測距装置 1 a は、レーザー光源 1 1 ( 光源の一例 ) と、整形レンズ 1 2 と、プリズムレンズ 1 3 と、レンズ 1 6 ( 導光部 ) と、光偏向アレー 1 7 ( 偏向部 ) と、吸光板 1 8 と、吸光板 1 8 と、結像レンズ 1 9 と、受光アレー 2 0 ( 受光部 ) と、コントローラ 2 1 ( 生成部の一例 ) と、を備えている。

【 0 0 5 4 】

レーザー光源 1 1 は、例えば近赤外線のパルス状のレーザー光を放射する光源である。なお、レーザー光を放射するレーザー光源 1 1 の代わりに、LED ( Light Emitting Diode ) 等のその他の光を放射する光源を用いてもよい。

【 0 0 5 5 】

整形レンズ 1 2 は、レーザー光源 1 1 から放射されたレーザー光をコヒーレントなレーザー光に整形するレンズである。

40

【 0 0 5 6 】

プリズムレンズ 1 3 は、整形レンズ 1 2 で整形されたレーザー光を屈折させて、光偏向アレー 1 7 へ向かわせる光学系部材である。また、プリズムレンズ 1 3 は、検出領域から戻ってきた反射光 ( 検出光 ) であって光偏向アレー 1 7 により反射された反射光を透過させて、結像レンズ 1 9 へ向かわせる。

【 0 0 5 7 】

レンズ 1 6 は、プリズムレンズ 1 3 により屈折され、光偏向アレー 1 7 で反射したレーザー光を、垂直および水平方向に拡大して、測距装置 1 a が測距を行う外界の空間内の検出

50

領域 500 に対して放射させるレンズである。また、レンズ 16 は、検出領域 500 から入射した、物体からの反射光（検出光、入射光）を導光して光偏向アレー 17 に結像させるレンズである。

**【0058】**

図 8 に示す検出領域 500 は、上述の図 7 (a) に示した検出領域 500 と同様の領域であり、便宜上、2次元で表したものである。したがって、検出領域 500 に含まれる物体の距離に応じて、検出領域 500 の奥行方向の物体における光の反射位置はそれぞれ異なるが、便宜的に 2次元の検出領域 500 で検出されるものとして説明する。例えば、検出領域 500 が、垂直方向に 20 個、水平方向に 40 個にそれぞれ分割された 800 個の領域 501 に分割されており、後述する受光アレー 20 が含む  $20 \times 40 = 800$  個の受光素子にそれぞれ対応する。また、領域 501 が、図 8 に示すように、例えば  $60 \times 60 = 3600$  の検出点で構成されているものとする、検出領域 500 の分割数、すなわち測距装置 1a で検出される光の解像度は、垂直方向に 1200 個、水平方向に 2400 個の 288 万画素となる。このうちのそれぞれの 1 画素は、光偏向アレー 17 を構成する光偏向素子 17a の 1 つに対応する。この場合、レンズ 16 から拡大され放射されたレーザー光（放射光）は、各領域 501 に含まれる物体で反射し、その反射光のうち、元のレーザー光と同じ光軸に沿って返ってきた反射光（検出光）は、レンズ 16 に導光されて光偏向アレー 17 における光偏向素子 17a に入射する。

10

**【0059】**

光偏向アレー 17 は、図 6 に示した光偏向素子 17a を 2次元配列した光偏向アレーである。光偏向アレー 17 は、複数の光偏向素子 17a のうち任意の光偏向素子 17a が互いに電氣的に並列に接続された光偏向素子群を複数形成し、光偏向素子群を構成する各光偏向素子 17a についてはパッシブマトリクス駆動により同時に光偏向動作を行わせ、各光偏向素子群を時間の経過と共に同時または順番に光偏向動作を行わせる。光偏向素子群は、パッシブマトリクス駆動により、外部信号（コントローラ 21 からの信号等）により直接駆動される。このように、光偏向アレー 17 のいずれかの光偏向素子群に対するパッシブマトリクス駆動によるオン動作により、当該光偏向素子群を構成する光偏向素子 17a に入射したレーザー光源 11 からのレーザー光は、ON 光として反射（偏向）されてレンズ 16 を介して検出領域 500 へ放射され、当該検出領域 500 に含まれる物体から反射してレンズ 16 により導光された反射光は、当該光偏向素子 17a により反射され、プリズムレンズ 13 を透過して結像レンズ 19 へ向かう。オン動作が行われた光偏向装置群の光偏向素子 17a それぞれにより反射された光は、プリズムレンズ 13 および結像レンズ 19 を透過して、受光アレー 20 の各受光素子において同時に検出されることとなる。すなわち、オン動作を行っている光偏向素子群における所定の光偏向素子 17a により反射された反射光（入射光）が、複数の受光素子のうち所定の受光素子で受光された場合、当該光偏向素子群において当該光偏向素子 17a とは異なる光偏向素子 17a により反射された反射光（入射光）は、複数の受光素子のうち当該受光素子とは異なる受光素子で受光されることになる。また、一方、オフ動作となっている光偏向素子群を構成する光偏向素子 17a に入射したレーザー光は、吸光板 18 へ向かう OFF 光として反射（偏向）される。このような光偏向アレー 17 の構成において、光偏向素子群を時間の経過と共に同時または順番に光偏向動作を行うことにより、受光アレー 20 における同一の受光素子を用いて、検出領域の異なる箇所に対応する光偏向素子 17a の光偏向動作に基づく ON 光を検出することができる。すなわち、同一の感光素子において複数の異なる箇所の検出を、順次に行うこととなり、検出領域の解像度を向上させることとなる。なお、光偏向素子 17a の構成は、上述の第 1 の実施形態と同様である。

20

30

40

**【0060】**

吸光板 18 は、光偏向アレー 17 により OFF 光として反射された光を吸光する部材である。

**【0061】**

結像レンズ 19 は、光偏向アレー 17 により反射され、プリズムレンズ 13 を透過した

50

ON光を受光アレー 20 に結像させるレンズである。

【0062】

受光アレー 20 は、結像レンズ 19 を透過したON光を検出（受光）する受光素子としてのフォトダイオードを 2 次元配列した受光アレーである。受光アレー 20 は、光偏向アレー 17 において 2 次元配列された光偏向素子 17 a よりも疎な受光素子の数で構成されている。具体的には、受光アレー 20 は、光偏向アレー 17 が有する光偏向素子 17 a の数よりも少ない数の受光素子を有し、後述する測距装置 1 a が検出する領域である検出領域 500 において分割された領域 501 の数と同一の数の受光素子で構成され、例えば垂直方向に 20 個、水平方向に 40 個の 800 個の受光素子で構成されている。このような受光アレー 20 の構成により、光偏向アレー 17 により反射された検出光を同時に検出して、同時に測距等の処理を行うことができる。なお、フォトダイオードに限定されるものではなく、例えばアバランシェフォトダイオードまたは CCD (Charge - Coupled Device) 等（受光素子の一例）で構成されるものとしてもよい。

10

【0063】

コントローラ 21 は、測距装置 1 a の動作全体を制御する制御装置である。コントローラ 21 は、例えば、レーザ光源 11 によるレーザ光の放射動作、光偏向アレー 17 による光偏向素子群のオン/オフ動作、ならびに、受光アレー 20 により検出された検出光の検出情報に基づいた物体の点までの距離の測定処理および 3D マップ（三次元画像）の生成処理等を実行する。

【0064】

なお、測距装置 1 a のうち、レンズ 16、光偏向アレー 17、吸光板 18、結像レンズ 19、受光アレー 20 およびコントローラ 21 の構成部分を抽出した場合、外界から入射した光を順次に検出する光検出器の一例と捉えることもでき、測距装置 1 a 自体についても当該構成部分を含む光検出器の一例と捉えることもできる。

20

【0065】

（検出領域、光偏向アレーおよび受光アレーの関係）

図 9 は、検出領域、光偏向アレーおよび受光アレーの対応関係を説明する図である。図 9 を参照しながら、検出領域 500、光偏向アレー 17 および受光アレー 20 の対応関係について説明する。

【0066】

図 9 (a) に示す検出領域 500 は、上述したように、垂直方向に 20 個、水平方向に 40 個にそれぞれ分割された 800 個の領域 501 に分割されている。また、領域 501 が、図 8 に示すように、例えば  $60 \times 60 = 3600$  の検出点で構成されているものとする。検出領域 500 の分割数、すなわち測距装置 1 a で検出される光の解像度は、垂直方向に 1200 個、水平方向に 2400 個の 288 万画素となる。

30

【0067】

また、図 9 (b) に示すように、光偏向アレー 17 は、例えば、垂直方向の長さが 24 [mm]、水平方向の長さが 48 [mm] の大きさを有しており、垂直方向に 1200 個、水平方向に 2400 個の合計 288 万個の光偏向素子 17 a によって構成されている。すなわち、それぞれの検出領域 500 の 1 画素は、光偏向アレー 17 を構成する光偏向素子 17 a の 1 つに対応する。また、検出領域 500 の領域 501 に相当する光偏向アレー 17 における光偏向素子 17 a の集合単位を分割単位 170 とする。すなわち、分割単位 170 には、 $60 \times 60 = 3600$  個の光偏向素子 17 a が含まれる。そして、各分割単位 170 における対応する位置の光偏向素子 17 a が互いに電氣的に並列に接続された光偏向素子群を形成する。すなわち、光偏向素子群は、互いに電氣的に接続された 800 個の光偏向素子 17 a によって形成されることになる。また、分割単位 170 には 3600 個の光偏向素子 17 a が含まれるため、光偏向素子群も 3600 個存在することになる。したがって、光偏向素子群を構成する 800 個の光偏向素子 17 a は、パッシブマトリクス駆動により同時に光偏向動作を行い、3600 個の光偏向素子群は、それぞれ時間の経過と共に同時または順番に光偏向動作を行う。ここで、1 つの分割単位 170 に着目する

40

50

と、分割単位 170 に含まれる 3600 個の光偏向素子 17a のうちの 1 個が、他の分割単位 170 それぞれにおける電氣的に並列に接続された光偏向素子 17a と同時にオン動作を行った場合、当該分割単位 170 中の残りの 3599 個はオフ動作を行うことになる。

【0068】

また、図 9 (c) に示すように、受光アレー 20 は、例えば、垂直方向の長さが 400 [ $\mu\text{m}$ ]、水平方向の長さが 800 [ $\mu\text{m}$ ] の大きさを有しており、垂直方向に 20 個、水平方向に 40 個の合計 800 個の受光素子 20a によって構成されている。すなわち、受光アレー 20 は、検出領域 500 において分割された領域 501 の数、および光偏向アレー 17 における分割単位 170 の数と同一の数の受光素子 20a で構成されている。つまり、検出領域 500 の領域 501、光偏向アレー 17 の分割単位 170、および受光アレー 20 の受光素子 20a は、それぞれ対応している関係にある。

10

【0069】

このような、検出領域 500、光偏向アレー 17 および受光アレー 20 の構成により、オン動作した光偏向素子群の光偏向素子 17a の反射面で反射したレーザ光は、ON 光としてレンズ 16 を経由して、検出領域 500 の対応する 800 箇所の検出点へ向けて同時に放射され、オフ動作した光偏向素子群の光偏向素子 17a の反射面で反射したレーザ光は、OFF 光として吸光板 18 へ向かい吸光される。そして、測距装置 1a から放射されたレーザ光は、検出領域 500 の 800 箇所の検出点に物体があると、それに反射してレーザ光の一部が、反射光 (検出光) として当該レーザ光の放射方向 (当該レーザ光の光軸) に沿って戻ってくる。これによって、太陽光等の外来光の影響を抑制でき、ノイズを低減することができる。戻ってきた反射光 (検出光) は、レンズ 16 を経由して、オン動作している光偏向素子群の各光偏向素子 17a の反射面で反射して、プリズムレンズ 13 を透過し、結像レンズ 19 を経由して受光アレー 20 で検出 (受光) される。このように、検出領域 500 は広い外界の領域であるが、レンズ 16 により集光されて光偏向アレー 17 では垂直方向に 24 [mm]、水平方向に 48 [mm] の大きさとなり、さらに結像レンズ 19 により集光されて受光アレー 20 では垂直方向に 400 [ $\mu\text{m}$ ]、水平方向に 800 [ $\mu\text{m}$ ] の大きさとなる。

20

【0070】

例えば、オン動作した光偏向素子群において、図 9 (b) に示す検出点 1002 に対応する光偏向素子 17a の反射面で反射したレーザ光は、レンズ 16 を経由して、検出領域 500 における、図 9 (a) に示す検出点 1001 に物体上の点へ入射する。そして、当該物体上の点で反射したレーザ光の一部が、反射光 (検出光) として当該レーザ光の放射方向 (当該レーザ光の光軸) に沿って戻ってくる。戻ってきた反射光 (検出光) は、レンズ 16 を経由して、オン動作している光偏向素子群の検出点 1002 に対応する各光偏向素子 17a の反射面で反射して、プリズムレンズ 13 を透過し、結像レンズ 19 を経由して受光アレー 20 における、図 9 (c) に示す検出点 1003 を含む受光素子 20a で検出 (受光) される。

30

【0071】

したがって、3600 個の光偏向素子群うち 1 個の光偏向素子群がオン動作している間に、測距を行い、残りの 3599 個の光偏向素子群についても順番にオン動作を行い、かつ測距も行うため、光偏向素子 17a は高速な光偏向動作が望まれるところ、上述の図 6 で詳述したように、本実施形態の光偏向素子 17a は高速な光偏向動作が可能である。また、物体の反射率および凹凸形状等により放射方向に沿って戻ってくる反射光の量は異なるが、光の速度は場の状況により決まるため一定であり、その放射方向に沿って戻ってくるまでの時間により直接 TOF 方式により距離が算出され、測距装置 1a の役割は果たされる。すなわち、受光アレー 20 の受光素子 20a それぞれが、800 個の領域 501 に割り当てられており、同時に 800 箇所の測距を行い、この処理を 3600 回の光偏向装置群について順番に繰り返すことによって、288 万画素の解像度で測距が可能となり、解像度を大幅に向上することができる。

40

【0072】

50

なお、検出領域 500 の解像度、光偏向アレー 17 の大きさ、および受光アレー 20 の大きさについては、一例を示したものであり、上述した構成に限定されるものではなく、設計に応じて変更が可能である。すなわち、図 9 に示した構成では、光偏向アレー 17 の画素ピッチは 20 [  $\mu\text{m}$  ] であり、受光アレー 20 の画素ピッチも 20 [  $\mu\text{m}$  ] であるが、あくまでも一例であり、設計の応じて任意の大きさに変更可能である。

【0073】

(測距装置の測距動作の流れ)

図 10 は、第 2 の実施形態に係る測距装置の測距動作の流れの一例を示すフローチャートである。図 10 を参照しながら、本実施形態に係る測距装置 1a の測距動作の流れについて説明する。

10

【0074】

<ステップ S11>

レーザ光源 11 は、コントローラ 21 による制御に従って、赤外線等のパルス状のレーザ光を放射する。レーザ光源 11 から放射されたレーザ光は、整形レンズ 12 によりコヒーレントなレーザ光に整形される。そして、整形レンズ 12 により整形されたレーザ光は、プリズムレンズ 13 により屈折して光偏向アレー 17 へ向かう。そして、ステップ S12 へ移行する。

【0075】

<ステップ S12>

プリズムレンズ 13 により屈折したレーザ光は、光偏向アレー 17 へ入射する。そして、ステップ S13 へ移行する。

20

【0076】

<ステップ S13>

光偏向アレー 17 は、コントローラ 21 による制御に従って、特定の光偏向素子群をパッシブマトリクス駆動によりオン動作させて、当該光偏向素子群に含まれる光偏向素子 17a により入射したレーザ光に対する光偏向動作を行わせる。光偏向素子 17a で反射(偏向)したレーザ光は、ON 光としてレンズ 16 へ向かう。そして、ステップ S14 へ移行する。

【0077】

<ステップ S14>

レンズ 16 は、光偏向アレー 17 で反射したレーザ光を、垂直および水平方向に拡大して、測距装置 1a が測距を行う外界の空間内の検出領域 500 に対して放射させる。そして、ステップ S15 へ移行する。

30

【0078】

<ステップ S15>

レンズ 16 から拡大され放射されたレーザ光(放射光)は、検出領域 500 の各領域 501 に含まれる物体で反射する。そして、ステップ S16 へ移行する。

【0079】

<ステップ S16>

物体で反射した反射光のうち、元のレーザ光と同じ光軸に沿って返ってきた反射光(検出光)は、レンズ 16 に導光されて、オン動作している光偏向素子群における各光偏向素子 17a に入射(結像)する。ここで、異なる方向から混入した外来光は、光軸の違いにより受光アレー 20 へは導かれないため、高感度の検出が可能となる。そして、ステップ S17 へ移行する。

40

【0080】

<ステップ S17>

オン動作している光偏向素子群における各光偏向素子 17a に入射した反射光(検出光)は、プリズムレンズ 13 を透過し、結像レンズ 19 により受光アレー 20 で結像して、当該受光アレー 20 で検出(受光)される。そして、ステップ S18 へ移行する。

【0081】

50

## &lt;ステップ S 1 8 &gt;

コントローラ 2 1 は、レーザ光源 1 1 によりレーザ光が放射されてから、オン動作している光偏向素子群の各光偏向素子 1 7 a で反射され、対応する受光アレー 2 0 の受光素子 2 0 a それぞれにより検出光として検出されるまでの時間と光速とから、当該各光偏向素子 1 7 a に対応する物体の点までの距離を測定する。そして、ステップ S 1 9 へ移行する。

【 0 0 8 2 】

## &lt;ステップ S 1 9 &gt;

検出領域 5 0 0 のすべての領域に対する測距、すなわち光偏向アレー 1 7 のすべての光偏向素子群による測距が完了した場合（ステップ S 1 9 : Y e s ）、ステップ S 2 0 へ移行し、完了していない場合（ステップ S 1 9 : N o ）、まだ測距が行われていない他の光偏向素子群へのオン動作の切り替えのために、ステップ S 1 3 へ戻る。

10

【 0 0 8 3 】

## &lt;ステップ S 2 0 &gt;

コントローラ 2 1 は、受光アレー 2 0 の各受光素子 2 0 a により検出された検出光の検出情報に基づく物体の点までの距離情報を用いて 3 D マップ（三次元画像）を生成する。

【 0 0 8 4 】

以上のステップ S 1 ~ ステップ S 2 0 の流れで、測距装置 1 a による測距動作が実行される。すなわち、レーザ光源 1 1、整形レンズ 1 2、プリズムレンズ 1 3、光偏向アレー 1 7、吸光板 1 8 およびレンズ 1 6 を含む送信器としての構成と、レンズ 1 6、光偏向アレー 1 7、プリズムレンズ 1 3、結像レンズ 1 9 および受光アレー 2 0 を含む受信器（光検出器）としての構成とが、同期を取りながら、外界の測定空間内の全点に対する測距動作が可能となる。

20

【 0 0 8 5 】

以上のように、本実施形態に係る測距装置 1 a では、レーザ光源 1 1 は、例えばレーザ光を放射し、偏向動作（オン動作）を行っている光偏向素子群における各光偏向素子 1 7 a は、レーザ光源 1 1 からのレーザ光をレンズ 1 6 へ向けて偏向させ、レンズ 1 6 は、偏向動作を行っている光偏向素子群における各光偏向素子 1 7 a により偏向されたレーザ光源 1 1 からのレーザ光を拡大して外界に放射させ、当該レーザ光が物体で反射した反射光のうち当該レーザ光の光軸に沿って戻ってきた反射光を、当該レーザ光に対応する光偏向素子 1 7 a それぞれに入射光として導光する。これによって、従来のように複数の測定系となる検出器を垂直方向に積層する必要がなく、画像情報を記憶させておく必要もないため、当該画像情報を入力する時間も不要となるため、大型化を抑制し、かつ高速に光の検出が可能となる。その他、第 1 の実施形態に係る光検出器 1 と同様の効果を奏する。

30

【 0 0 8 6 】

(変形例)

変形例に係る光検出器の一例としての測距装置 1 a について、上述の本実施形態に係る測距装置 1 a と相違する点を中心に説明する。

【 0 0 8 7 】

図 1 1 は、変形例に係る測距装置においてレーザ強度を変える動作を示すタイミングチャートの一例を示す図である。図 1 1 を参照しながら、本変形例に係る測距装置 1 a において、外界から入射した他のレーザ光との誤検出を抑制するためのレーザ強度を変える動作について説明する。

40

【 0 0 8 8 】

例えば、1 箇所の測距時間が 4 [  $\mu$  s e c ] となる場合、光偏向素子 1 7 a の傾斜動作に 1 . 5 [  $\mu$  s e c ] を要すると仮定すると、検出する時間は、残りの 2 . 5 [  $\mu$  s e c ] ということになる。例えば 3 0 0 [ m ] 先までの測距には 2 [  $\mu$  s e c ] で可能なので十分であるが、このとき検出されたレーザ光が測距装置 1 a 自身から放射されたレーザ光であるか否かを判断する必要がある。特に、例えば自動運転を行う車両等に測距装置 1 a を搭載する場合、他の車両に搭載された測距装置等レーザ光との混合による誤検出を抑制できることが要請される。

50

## 【 0 0 8 9 】

そのため、本変形例に係る測距装置 1 a は、レーザ光をナノ秒レベルのパルス状にして、出力の途中で強度または位相のうち少なくともいずれかを変更することにより、測距装置 1 a 自身から放射されたレーザ光なのか、他のレーザ光なのかを判別して誤検出を抑制する。例えば、図 1 1 の点線で示したパルス状波形に示すように、測距装置 1 a は、光偏向アレー 1 7 の光偏向素子群の傾斜動作と同期させてレーザ光を放射させるとき、任意の周期でレーザ強度が変わるようなレーザ光を放射する。これによって、このようなレーザ光についての物体からの反射光も、同様な強度比を有するので、測距装置 1 a は、当該強度比を同様な光を検出した場合には、測距装置 1 a 自身から放射されたレーザ光に対する反射光であると判別でき、異なる強度比の光を検出した場合には、他のレーザ光であると判別することができるので、正確な測距が可能となる。

10

## 【符号の説明】

## 【 0 0 9 0 】

- 1 光検出器
- 1 a 測距装置
- 1 1 レーザ光源
- 1 2 整形レンズ
- 1 3 プリズムレンズ
- 1 6 レンズ
- 1 7 光偏向アレー
- 1 7 a 光偏向素子
- 1 8 吸光板
- 1 9 結像レンズ
- 2 0 受光アレー
- 2 0 a 受光素子
- 2 1 コントローラ
- 3 1 基板
- 3 2 配線
- 3 3 絶縁膜
- 3 4 接続孔
- 3 5 a、3 5 b 電極
- 3 6 接触部材
- 3 7 支点部材
- 3 8 板形状部材
- 3 9 柱
- 4 0 笠形状部材
- 1 0 1 測距装置
- 1 0 1 a 光検出器
- 1 0 2 ~ 1 0 5、1 1 1、1 1 2 物体
- 1 7 0 分割単位
- 2 0 1 レーザ光源
- 2 0 2 整形レンズ
- 2 0 3 ポリゴンモミラー
- 2 0 4 レンズ
- 2 0 5 結像レンズ
- 2 0 6 受光器
- 2 1 1 結像レンズ
- 2 1 2 D M D
- 2 1 2 a 光偏向素子
- 2 1 3 結像レンズ

20

30

40

50



2 1 4	受光器	
3 0 1	ミラー構成部	
3 0 2	S R A M	
5 0 0	検出領域	
5 0 1	領域	
5 0 2、5 0 3	検出点	
1 0 0 1 ~ 1 0 0 3	検出点	
【先行技術文献】		
【特許文献】		
【0 0 9 1】		10
【文献】	米国特許出願公開第 2 0 1 7 / 0 3 5 7 0 0 0 号明細書	

20

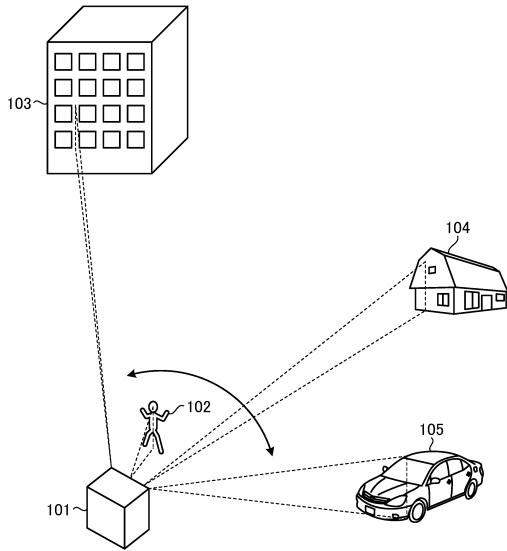
30

40

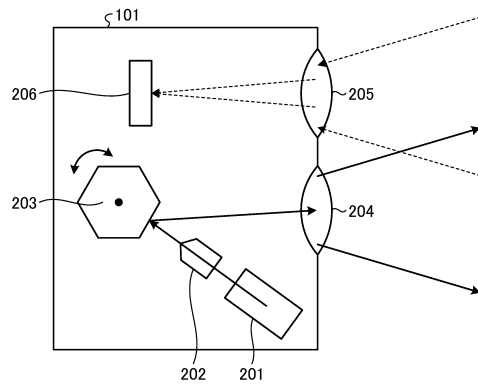
50

【図面】

【図 1】



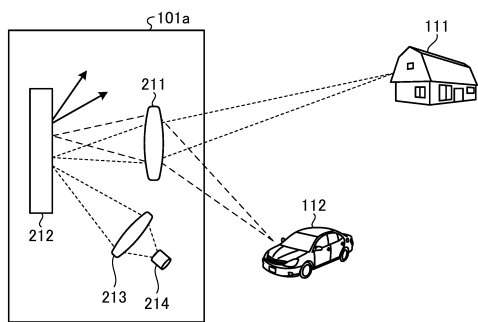
【図 2】



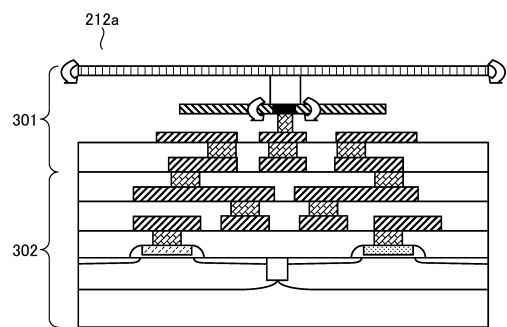
10

20

【図 3】



【図 4】



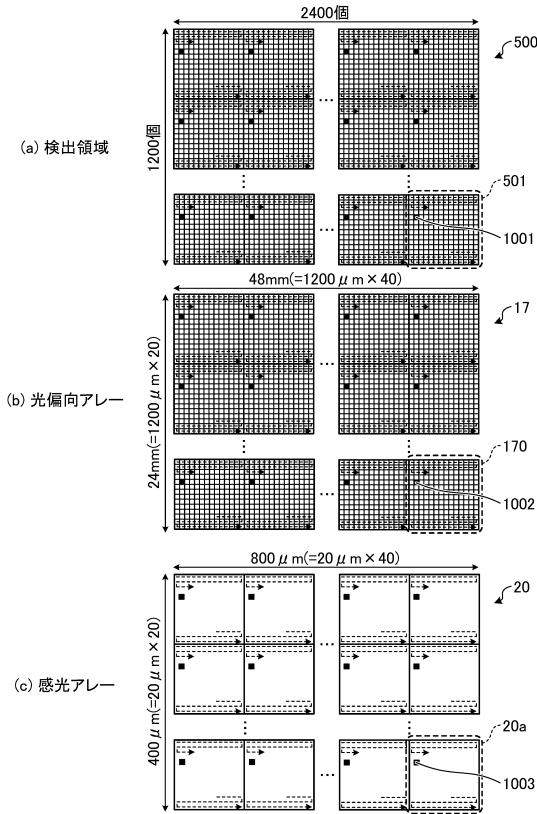
30

40

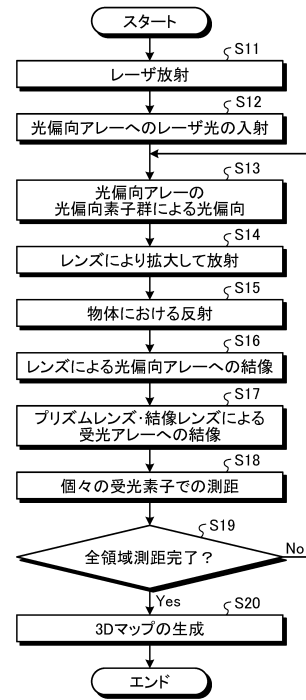
50



【 図 9 】



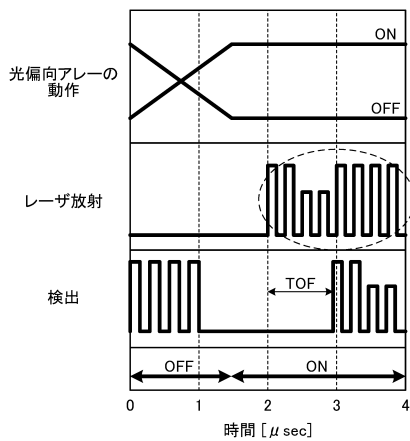
【 図 1 0 】



10

20

【 図 1 1 】



30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2019/0331775 (US, A1)  
特開2004-286970 (JP, A)  
特表2014-512525 (JP, A)  
米国特許出願公開第2015/0378023 (US, A1)  
国際公開第2019/131307 (WO, A1)  
特開平09-171164 (JP, A)  
特開2018-156051 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
G01S 7/48 - G01S 7/51  
G01S 17/00 - G01S 17/95