

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2021-12055  
(P2021-12055A)

(43) 公開日 令和3年2月4日(2021.2.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>GO1S</b> 7/481 (2006.01)	GO1S 7/481 A	2F112
<b>GO1S</b> 17/89 (2020.01)	GO1S 17/89	5J084
<b>GO1C</b> 3/06 (2006.01)	GO1C 3/06 120Q	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2019-125223 (P2019-125223)  
(22) 出願日 令和1年7月4日 (2019.7.4)

(71) 出願人 000006747  
株式会社リコー  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号  
(74) 代理人 100089118  
弁理士 酒井 宏明  
(72) 発明者 佐藤 裕之  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内  
Fターム(参考) 2F112 AD01 BA03 CA12 DA17 DA21  
5J084 AA04 AB17 AD01 AD02 BA04  
BA07 BA20 BA21 BA34 BA40  
BB02 BB10 BB11 BB15 BB17  
BB20 CA65 CA67 EA04 EA31

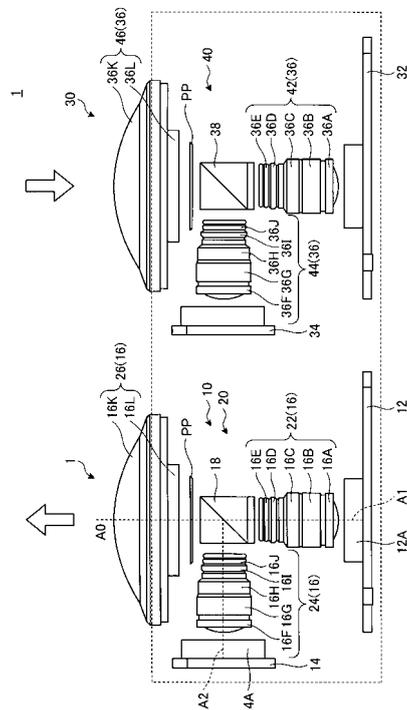
(54) 【発明の名称】 測距装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 広範囲および高精度な距離計測をより小規模な構成で実現可能とする測距装置を提供する。

【解決手段】 測距装置1は、照明光学系ユニット10と、受光光学系ユニット30と、を有する。照明光学系ユニット10は、第1の光源12と、第2の光源14と、複数のレンズ16と、光路分離素子18と、を有する。照明光学系20は、第1の光源12からの光のみが通過する第1の光学系22と、第2の光源14からの光のみが通過する第2の光学系24と、第1の光源12からの光および第2の光源14の光が通過する第3の光学系26と、を有する。第1の光源12からの光は、第1の光学系22および光路分離素子18を介して第3の光学系26に入射し、第2の光源14からの光は、第2の光学系24および光路分離素子18を介して第3の光学系26に入射する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

照明光学系ユニットと、受光光学系ユニットと、を有する測距装置であって、  
前記照明光学系ユニットは、

第 1 の光源と、第 2 の光源と、複数のレンズと、光路分離素子と、を有する照明光学系  
を有し、

前記照明光学系は、

前記第 1 の光源からの光のみが通過する第 1 の光学系と、

前記第 2 の光源からの光のみが通過する第 2 の光学系と、

前記第 1 の光源からの光および前記第 2 の光源からの光が通過する第 3 の光学系と、を  
有し、

前記第 1 の光源からの光は、前記第 1 の光学系および前記光路分離素子を介して前記第  
3 の光学系に入射し、

前記第 2 の光源からの光は、前記第 2 の光学系および前記光路分離素子を介して前記第  
3 の光学系に入射する、

ことを特徴とする測距装置。

## 【請求項 2】

前記第 1 の光源および前記第 2 の光源は、レーザアレイ素子であり、

前記第 1 の光源および前記第 2 の光源の各々に対応する光学系の有効像高以上の領域に  
前記レーザアレイ素子が分布してなる、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の測距装置。

## 【請求項 3】

前記第 1 の光源および前記第 2 の光源は、それぞれ、前記レーザアレイ素子が、円形状  
に配列または半径の異なる複数の円環を同心円状に配置した構成である、

ことを特徴とする請求項 2 に記載の測距装置。

## 【請求項 4】

前記第 1 の光源および前記第 2 の光源の発光角は、それぞれ、対応する光学系の光軸か  
ら離れるほど狭い発光角である、

ことを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 3 の何れか 1 項に記載の測距装置。

## 【請求項 5】

前記第 1 の光源および前記第 2 の光源は、互いに異なる波長の光を発光する、

請求項 1 ~ 請求項 4 の何れか 1 項に記載の測距装置。

## 【請求項 6】

前記第 1 の光源および前記第 2 の光源は、同じタイミングで発光する、

請求項 1 ~ 請求項 5 の何れか 1 項に記載の測距装置。

## 【請求項 7】

前記第 1 の光源および前記第 2 の光源は、異なるタイミングで発光する、

請求項 1 ~ 請求項 5 の何れか 1 項に記載の測距装置。

## 【請求項 8】

前記受光光学系ユニットは、

第 1 の受光素子および第 2 の受光素子と、複数のレンズと、第 2 の光路分離素子と、を  
有する受光光学系を有し、

前記受光光学系は、

前記第 1 の受光素子への光のみが通過する第 4 の光学系と、

前記第 2 の受光素子への光のみが通過する第 5 の光学系と、

前記第 1 の受光素子への光および前記第 2 の受光素子への光の双方が通過する第 6 の光  
学系と、を有し、

前記第 1 の受光素子への光は、前記第 6 の光学系、前記第 2 の光路分離素子、および前  
記第 4 の光学系を介して前記第 1 の受光素子に入射し、

前記第 2 の受光素子への光は、前記第 6 の光学系、前記第 2 の光路分離素子、および前

10

20

30

40

50

記第5の光学系を介して前記第2の受光素子に入射する、  
請求項1～請求項7の何れか1項に記載の測距装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、測距装置に関する。

【背景技術】

【0002】

3次元の物体やシーンを計測するための技術として、ステレオ画像を用いた距離計測技術（ステレオ測距技術）がある。このステレオ測距技術は、複数の異なる視点にカメラを配置して撮影範囲が重なるように撮影を行い、撮影画像間に対応点を検出する。対応点に対応する視差に基づき、カメラから対応点までの距離を計測する。

10

【0003】

ステレオ測距技術は、通常画角のカメラを複数台用いて構成するシステムでは、撮影範囲のみが距離計測可能範囲である。そのため、より広範囲の計測を可能にするため、例えば、特許文献1には、12個のステレオカメラユニットを12面体の各面に取り付け、全方向のカラー画像と距離情報をリアルタイムで取得できる技術が記載されている。また、特許文献2や特許文献3のように、入射面が反対向きになるように配置した2台の魚眼レンズにより構成される全天球カメラを複数台用いることにより、より少ないカメラ数で全方向の距離計測を可能にする構成も既に知られている。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、従来の技術では、測距時の光量向上を図るために、撮影機構に大規模な照明機構を組み合わせた大規模な装置を用いて、距離計測を行っていた。また、従来の技術では、照明機構による照明視差により、測距精度が低下する場合があった。このため、従来の技術では、測距の範囲拡大と高精度化を小規模な構成で実現することは困難であった。

【0005】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、広範囲および高精度な距離計測をより小規模な構成で実行可能とすることを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、照明光学系ユニットと、受光光学系ユニットと、を有する測距装置であって、前記照明光学系ユニットは、第1の光源と、第2の光源と、複数のレンズと、光路分離素子と、を有する照明光学系を有し、前記照明光学系は、前記第1の光源からの光のみが通過する第1の光学系と、前記第2の光源からの光のみが通過する第2の光学系と、前記第1の光源からの光および前記第2の光源からの光が通過する第3の光学系と、を有し、前記第1の光源からの光は、前記第1の光学系および前記光路分離素子を介して前記第3の光学系に入射し、前記第2の光源からの光は、前記第2の光学系および前記光路分離素子を介して前記第3の光学系に入射する、ことを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、広範囲および高精度な距離計測をより小規模な構成で実行可能とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】図1は、本実施形態にかかる測距装置の全体構成図である。

【図2】図2は、本実施形態にかかる照明光学系ユニットの一例の模式図である。

50

【図 3】図 3 は、本実施形態にかかる受光光学系ユニットによる受光量と測距の誤差との関係の一例を示す図である。

【図 4 A】図 4 A は、本実施形態にかかるレーザアレイ素子の形状の説明図である。

【図 4 B】図 4 B は、本実施形態にかかるレーザアレイ素子の形状の説明図である。

【図 5】図 5 は、本実施形態にかかる光路分離素子の分光分布の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下に、図面を参照しながら、本発明に係る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。

10

【0010】

図 1 は、本実施形態にかかる測距装置の全体構成図である。

【0011】

測距装置 1 は、被写体を含む撮影空間に光を照射した状態で撮影を行い、撮影空間内に含まれる 1 または複数の被写体（物体、建築物などを含む）までの距離を測距し、三次元距離データを得る装置である。

【0012】

測距装置 1 は、照明光学系ユニット 10 と、受光光学系ユニット 30 と、を備える。

20

【0013】

受光光学系ユニット 30 は、照明光学系ユニット 10 によって光を照射された撮影空間を撮影し、撮影空間の三次元距離データを得る。三次元距離データは、撮影空間に含まれる被写体（物体、建築物など）までの距離導出に用いられる。受光光学系ユニット 30 は、例えば、ToF (Time of Flight) 方式を利用した三次元復元カメラである。受光光学系ユニット 30 の詳細は後述する。

【0014】

照明光学系ユニット 10 は、受光光学系ユニット 30 による撮影時に撮影空間に光を照射する装置である。すなわち、照明光学系ユニット 10 は、ToF 方式を利用した三次元復元カメラなどに適用される。

30

【0015】

図 2 は、照明光学系ユニット 10 の一例の模式図である。照明光学系ユニット 10 は、照明光学系 20 を有する。照明光学系 20 は、第 1 の光源 12 と、第 2 の光源 14 と、複数のレンズ 16 と、光路分離素子 18 と、を有する。

【0016】

第 1 の光源 12 および第 2 の光源 14 は、光を出射する光源である。本実施形態では、第 1 の光源 12 および第 2 の光源 14 は、複数個のレーザ素子を二次元平面に沿って配列したアレイ構成である。すなわち、第 1 の光源 12 および第 2 の光源 14 は、面発光する光源である。第 1 の光源 12 および第 2 の光源 14 は、例えば、VCSEL (Vertical Cavity Surface Emitting LASER) である。

40

【0017】

光路分離素子 18 は、入射光を偏光方向に応じて透過と反射とに切り分けるビームスプリット構造である。

【0018】

照明光学系 20 は、180 度を超える画角に対応した広角レンズ（いわゆる、魚眼レンズ）である。照明光学系 20 は、第 1 の光学系 22 と、第 2 の光学系 24 と、第 3 の光学系 26 と、を有する。

【0019】

第 1 の光学系 22 は、第 1 の光源 12 からの光のみが通過する光学系である。第 2 の光学系 24 は、第 2 の光源 14 からの光のみが通過する光学系である。第 3 の光学系 26 は

50

、第1の光源12からの光および第2の光源14からの光の両方が通過する光学系である。

【0020】

第1の光学系22および第2の光学系24は、各々、全体として正のパワーを有する光学系である。また、第1の光学系22および第2の光学系24は、各々、ストレート光学系を構成している。

【0021】

詳細には、第1の光学系22は、第1の光源12に近い側から離れる方向に向かって、複数のレンズ16が配列されてなる。詳細には、第1の光学系22は、レンズ16A、レンズ16B、レンズ16C、レンズ16D、およびレンズ16Eが、第1の光源12に近い側から離れる側に向かって、この順に直列に配列されている。

10

【0022】

レンズ16Aは、ガラス材料で構成された両面が非球面の両凸レンズである。レンズ16Bは、ガラス材料で構成された両面が球面の両凹レンズである。レンズ16Cは、ガラス材料で構成された両面が球面の両凸レンズである。レンズ16Dは、ガラス材料で構成された両面が非球面の両凸レンズである。レンズ16Eは、ガラス材料で構成された両面が球面の両凸レンズである。レンズ16Dおよびレンズ16Eは、レンズ面で貼り合わされた接合レンズを形成している。

【0023】

第1の光源12は、第1の光学系22の結像面（結像位置）に配置されていればよい。

20

【0024】

第2の光学系24は、第2の光源14に近い側から離れる方向に向かって、複数のレンズ16が配列されてなる。詳細には、第2の光学系24は、レンズ16F、レンズ16G、レンズ16H、レンズ16I、およびレンズ16Jが、第2の光源14に近い側から離れる側に向かって、この順に直列に配列されている。

【0025】

レンズ16Fは、ガラス材料で構成された両面が非球面の両凸レンズである。レンズ16Gは、ガラス材料で構成された両面が球面の両凹レンズである。レンズ16Hは、ガラス材料で構成された両面が球面の両凸レンズである。レンズ16Iは、ガラス材料で構成された両面が非球面の両凸レンズである。レンズ16Jは、ガラス材料で構成された両面が球面の両凸レンズである。レンズ16Iおよびレンズ16Jは、レンズ面で貼り合わされた接合レンズを形成している。

30

【0026】

第2の光源14は、第2の光学系24の結像面（結像位置）に配置されていればよい。

【0027】

第1の光学系22と第2の光学系24とは、各々の光軸（第1の光学系22の光軸A1と、第2の光学系24の光軸A2）が直交する方向となるように配置されている。また、第1の光学系22および第2の光学系24は、これらの各々の光軸の交点が、光路分離素子18におけるこれらの光軸に対して45°の角度で配置されたプリズム上となるように配置されている。

40

【0028】

なお、本実施形態では、第1の光源12の光出射面上には、偏光板12Aが設けられている。同様に、第2の光源14の光出射面上には、偏光板14Aが設けられている。偏光板12Aおよび偏光板14Aは、互に異なる偏光成分の光を透過する。例えば、偏光板12Aおよび偏光板14Aは、P偏光またはS偏光した光を透過する。

【0029】

本実施形態では、偏光板12Aが第1の光源12からの光をP偏光して第1の光学系22へ透過する場合を一例として説明する。また、本実施形態では、偏光板14Aが第2の光源14からの光をS偏光して第2の光学系24へ透過する場合を一例として説明する。なお、偏光板12AがS偏光し、偏光板14AがP偏光してもよい。

50

## 【0030】

本実施形態では、光路分離素子18は、第1の光源12から偏光板12Aおよび第1の光学系22を介して光路分離素子18に到った光を透過し、第2の光源14から偏光板14Aおよび第2の光学系24を介して光路分離素子18に到った光を第3の光学系26の光軸A0に一致する方向に反射する。

## 【0031】

第3の光学系26は、第1の光源12からの光および第2の光源14からの光の双方が通過する光学系である。

## 【0032】

第3の光学系26は、全体として負のパワーを有する光学系である。詳細には、第3の光学系26は、第1の光源12側から離れる方向に向かって、レンズ16L、およびレンズ16Kがこの順に直列に並んで配置されている。レンズ16Lは、ガラス材料で構成された両面が非球面の負メニスカスレンズである。レンズ16Kは、ガラス材料で構成された両面が球面の負メニスカスレンズである。

10

## 【0033】

本実施形態では、第3の光学系26の光軸A0は第1の光学系22の光軸A1と一致する場合を一例として説明する。また、第3の光学系26の光軸A0は、第2の光学系24の光軸A2に対して光路分離素子18の位置で垂直に交差するものとして説明する。

## 【0034】

なお、第3の光学系26と光路分離素子18の間には、平行平板PPが設けられている。平行平板PPは、光軸A0に対して垂直な平面を有し、ガラス材料の屈折率を有する光学部材である。

20

## 【0035】

上述のように構成された照明光学系ユニット10では、第1の光源12からの光は、第1の光学系22および光路分離素子18を介して第3の光学系26に入射し、第3の光学系26を介して受光光学系ユニット30による撮影空間に照射される。一方、第2の光源14からの光は、第2の光学系24および光路分離素子18を介して第3の光学系26へ入射し、第3の光学系26を介して受光光学系ユニット30による撮影空間に照射される。

## 【0036】

このため、本実施形態の照明光学系ユニット10では、異なる2つの光源（第1の光源12、第2の光源14）から照射された光は、同じ光軸A0とされた状態で撮影空間に照射される。

30

## 【0037】

異なる2つの光源（第1の光源12、第2の光源14）からの光を、同じ光軸A0、すなわち同軸とすることで、撮影空間へ高精度且つ大きい光量の光を照射することができる。また、異なる2つの光源（第1の光源12、第2の光源14）からの光を、同じ光軸A0、すなわち同軸とすることで、2つの光源からの光を同じ光軸で照射することができ、照明視差の影響を抑制することができる。

## 【0038】

図3は、受光光学系ユニット30による受光量と測距の誤差との関係の一例を示す図である。上述したように、本実施形態の照明光学系ユニット10は、ToF方式を利用した三次元復元カメラなどに適用される。三次元復元カメラは、受光光学系ユニット30の一例である。受光光学系ユニット30による撮影時の、照明光学系ユニット10からの光のあたり方によって、撮影空間内の被写体の陰の出方、明るさなどが変化する。このため、従来技術では、このような変化する状況下での撮影によって得られた三次元距離データを測距に用いることで、測距に誤差が生じる場合があった。

40

## 【0039】

一方、本実施形態では、照明光学系ユニット10は、異なる2つの光源（第1の光源12、第2の光源14）からの光を、同じ光軸A0とした上で撮影空間に照射する。

50

## 【0040】

このため、本実施形態の照明光学系ユニット10は、照明視差の影響を抑制することができ、撮影空間へ、照明視差の影響が抑制された高精度な光を照射することができる。

## 【0041】

また、第1の光源12および第2の光源14から同じタイミングで光を照射することで、撮影空間への照射光量が単純に倍となる。このため、S/N比の改善を図ることができ、三次元距離データから高精度に距離を導出することが可能となる。

## 【0042】

なお、第1の光源12および第2の光源14は、それぞれ、レーザアレイ素子が円形状に配列されてなることが好ましい。

10

## 【0043】

図4Aおよび図4Bは、第1の光源12および第2の光源14のレーザアレイ素子の形状の説明図である。

## 【0044】

図4Aは、第1の光学系22および第2の光学系24と、第1の光源12および第2の光源14と、の位置関係を示す上面図である。図4Bは、第1の光源12および第2の光源14の光出射面の平面図である。

## 【0045】

図4Aおよび図4Bに示すように、第1の光源12および第2の光源14の各々を構成するレーザアレイ素子は、光出射面の二次元平面に沿って、円形状、または半径の異なる複数の円環を同心円状に配置した構成、であることが好ましい。

20

## 【0046】

レーザアレイ素子の配置数は、数が多くなるほど電力および発熱を伴う。このため、照明光学系20で導光不可能な領域に、レーザ素子を配置することは好ましくない。このため、第1の光源12および第2の光源14は、広角レンズまたは魚眼レンズである照明光学系20に合わせて、円形状、または半径の異なる複数の円環を同心円状に配置した構成、であることが好ましい。

## 【0047】

また、この場合、第1の光源12および第2の光源14の各々に対応する光学系の有効像高以上の領域に、レーザアレイ素子が分布して成ることが好ましい。第1の光源12に対応する光学系とは、第1の光源12からの光が通過する光学系であり、第1の光学系22および第3の光学系26を含む光学系である(図2も参照)。第2の光源14に対応する光学系とは、第2の光源14からの光が通過する光学系であり、第2の光学系24および第3の光学系26を含む光学系である(図2も参照)。

30

## 【0048】

広角レンズまたは魚眼レンズである照明光学系20に合わせて、第1の光源12および第2の光源14のレーザアレイ素子を円形状または複数の円環を同心円状に配置した構成とすることで、広範囲に光を照射可能な照明光学系20の有効像高は、樽型歪みの影響で円形状になると考えられる。このため、第1の光源12および第2の光源14の各々を構成するレーザアレイ素子は、照明光学系20の有効像高以上の領域に分布して成ることが好ましい。

40

## 【0049】

また、第1の光源12および第2の光源14の各々の発光角は、それぞれ、対応する光学系の光軸から離れるほど狭い発光角であることが好ましい。

## 【0050】

具体的には、第1の光源12および第2の光源14を構成するレーザアレイ素子が、半径の異なる複数の円環が同心円状に配置された構成であると想定する。この場合、より半径の小さい(より中心に近い)円環を構成するレーザアレイ素子であるほど中心に対する発光角が大きく、より半径の大きい(より外側の)円環を構成するレーザアレイ素子であるほど、中心に対して狭い発光角となるように、配置すればよい。中心とは、同心円状と

50

された複数の円環の円中心である。例えば、上記複数の円環の内、最も半径の小さい円環を構成するレーザレイ素子の中心に対する発光角を約30degとし、最も半径の大きい円環を構成するレーザレイ素子の中心に対する発光角を約20degとすればよい。

【0051】

第1の光源12および第2の光源14の各々の発光角が、それぞれ、対応する光学系の光軸から離れるほど狭い発光角であると、撮影空間の周辺部の光量低下を抑制、測距可能領域の低下の抑制、および、誤差の抑制などを図ることができる。

【0052】

なお、上記では、第1の光源12および第2の光源14は、偏光板12Aおよび偏光板14Aによって、互いに異なる偏光成分の光を照射する形態を一例として説明した。しかし、第1の光源12および第2の光源14は、互いに異なる波長の光を発光してもよい。

10

【0053】

例えば、光路分離素子18として、特定の波長以上の光を透過し、該特定の波長未満の光を反射する光路分離素子18を用いると想定する。この場合、第1の光源12として、特定の波長以上の光を発光する第1の光源12を用い、第2の光源14として、特定の波長未満の光を発光する第2の光源14を用いればよい。なお、特定の波長未満の光を発光する第1の光源12を用い、特定の波長以上の光を発光する第2の光源14を用いてもよい。

【0054】

具体的には、例えば、光路分離素子18として、赤外反射コート(IRC)を用いたと想定する。図5は、この場合の光路分離素子18の分光分布の一例を示す図である。この場合、例えば、可視光を発光する第1の光源12と、赤外光を発光する第2の光源14と、を用いればよい。

20

【0055】

このように、第1の光源12および第2の光源14を、互いに異なる波長の光を発光する光源とすることで、受光光学系ユニット30は、2つの異なる波長の光を照射された撮影空間を撮影することができる。

【0056】

図2に戻り説明を続ける。なお、第1の光源12および第2の光源14は、同じタイミングで発光してもよいし、異なるタイミングで発光してもよい。

30

【0057】

詳細には、第1の光源12および第2の光源14は、各々、同時に駆動してもよいし、別々に駆動してもよい。第1の光源12と第2の光源14とが同時に駆動して同じタイミングで発光することで、撮影空間に照射される光の光量を増加させることができる。一方、第1の光源12と第2の光源14とが別々に駆動して異なるタイミングで発光することで、電源容量を最小限とした構成の測距装置1とすることができる。

【0058】

また、第1の光源12および第2の光源14を、互いに異なる波長の光を発光する光源とし、且つ、第1の光源12と第2の光源14とが異なるタイミングで発光する構成としてもよい。この場合、受光光学系ユニット30では、可視光の照射時に画像を撮影し、赤外光の照射時に測距を行う、といった異なる処理を実行することが可能である。

40

【0059】

図1に戻り説明を続ける。上述したように、受光光学系ユニット30は、ToF方式を利用した三次元復元カメラであればよい。なお、受光光学系ユニット30は、照明光学系ユニット10と同様の構成であることが好ましい。

【0060】

詳細には、受光光学系ユニット30は、受光光学系40を有する。受光光学系40は、第1の受光素子32と、第2の受光素子34と、複数のレンズ36と、第2の光路分離素子38と、を有する。

【0061】

50

第1の受光素子32および第2の受光素子34は、イメージセンサである。第1の受光素子32および第2の受光素子34は、受光光学系ユニット30に入射した光を電気信号に変換することにより被写体を撮像して画像を生成する。第1の受光素子32および第2の受光素子34は、例えば、CCD (Charge-Coupled Device) センサまたはCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) センサ等の固体撮像素子で実現される。

【0062】

第2の光路分離素子38は、入射光の一部を透過し、一部を反射するビームスプリット構造である。

【0063】

受光光学系40は、180度を超える画角に対応した広角レンズ(いわゆる、魚眼レンズ)である。受光光学系40は、第4の光学系42と、第5の光学系44と、第6の光学系46と、を有する。

【0064】

第4の光学系42は、第1の受光素子32へ到る光のみが通過する光学系である。第5の光学系44は、第2の受光素子34へ到る光のみが通過する光学系である。第6の光学系46は、第1の受光素子32および第2の受光素子34の双方へ到る光が通過する光学系である。すなわち、第6の光学系46に入射した光は、第2の光路分離素子38で分割されて、第4の光学系42を介して第1の受光素子32へ到ると共に、第5の光学系44を介して第2の受光素子34へ到る。

【0065】

第4の光学系42および第5の光学系44は、各々、全体として正のパワーを有する光学系である。また、第4の光学系42および第5の光学系44は、各々、ストレート光学系を構成している。

【0066】

詳細には、第4の光学系42は、第1の受光素子32に近い側から離れる方向に向かって、複数のレンズ36が配列されてなる。詳細には、第4の光学系42は、レンズ36A、レンズ36B、レンズ36C、レンズ36D、およびレンズ36Eが、第1の受光素子32に近い側から離れる側に向かって、この順に直列に配列されている。

【0067】

レンズ36Aは、ガラス材料で構成された両面が非球面の両凸レンズである。レンズ36Bは、ガラス材料で構成された両面が球面の両凹レンズである。レンズ36Cは、ガラス材料で構成された両面が球面の両凸レンズである。レンズ36Dは、ガラス材料で構成された両面が非球面の両凸レンズである。レンズ36Eは、ガラス材料で構成された両面が球面の両凸レンズである。レンズ36Dおよびレンズ36Eは、レンズ面で貼り合わされた接合レンズを形成している。

【0068】

第1の受光素子32は、第4の光学系42の結像面(結像位置)に配置されていればよい。

【0069】

第5の光学系44は、第2の受光素子34に近い側から離れる方向に向かって、複数のレンズ36が配列されてなる。詳細には、第5の光学系44は、レンズ36F、レンズ36G、レンズ36H、レンズ36I、およびレンズ36Jが、第2の受光素子34に近い側から離れる側に向かって、この順に直列に配列されている。

【0070】

レンズ36Fは、ガラス材料で構成された両面が非球面の両凸レンズである。レンズ36Gは、ガラス材料で構成された両面が球面の両凹レンズである。レンズ36Hは、ガラス材料で構成された両面が球面の両凸レンズである。レンズ36Iは、ガラス材料で構成された両面が非球面の両凸レンズである。レンズ36Jは、ガラス材料で構成された両面が球面の両凸レンズである。レンズ36Iおよびレンズ36Jは、レンズ面で貼り合わ

10

20

30

40

50

れた接合レンズを形成している。

【0071】

第2の受光素子34は、第5の光学系44の結像面（結像位置）に配置されていればよい。

【0072】

第4の光学系42と第5の光学系44とは、各々の光軸が直交する方向となるように配置されている。また、第4の光学系42および第5の光学系44は、これらの各々の光軸の交点が、第2の光路分離素子38におけるこれらの光軸に対して45°の角度で配置されたプリズム上となるように配置されている。

【0073】

本実施形態では、第2の光路分離素子38は、第6の光学系46に入射した光を2つに分離し、一方の光を第5の光学系44へ導き、他方の光を第4の光学系42へ導く。

【0074】

第6の光学系46は、第1の受光素子32への光および第2の受光素子34への光の双方が通過する光学系である。

【0075】

第6の光学系46は、全体として負のパワーを有する光学系である。詳細には、第6の光学系46は、第1の受光素子32側から離れる方向に向かって、レンズ36L、およびレンズ36Kがこの順に直列に並んで配置されている。レンズ36Lは、ガラス材料で構成された両面が非球面の負メニスカスレンズである。レンズ36Kは、ガラス材料で構成された両面が球面の負メニスカスレンズである。

【0076】

本実施形態では、第6の光学系46の光軸は第4の光学系42の光軸と一致する場合を一例として説明する。また、第6の光学系46の光軸は、第5の光学系44の光軸に対して第2の光路分離素子38の位置で垂直に交差するものとして説明する。

【0077】

なお、第6の光学系46と第2の光路分離素子38との間には、平行平板PPが設けられている。平行平板PPは、第6の光学系46の光軸に対して垂直な平面を有し、ガラス材料の屈折率を有する光学部材である。

【0078】

上述のように構成された受光光学系ユニット30では、第1の受光素子32への光は、第6の光学系46、第2の光路分離素子38、および第4の光学系42を介して第1の受光素子32に入射する。一方、第2の受光素子34への光は、第6の光学系46、第2の光路分離素子38、および第5の光学系44を介して第2の受光素子34に入射する。

【0079】

このように、受光光学系ユニット30を、照明光学系ユニット10と同様の構成とすることで、受光光学系ユニット30と照明光学系ユニット10とで共通した部品を用いる事が可能となる。このため、測距装置1の製造工程の簡略化、コストダウン、などを図ることができる。

【0080】

以上説明したように、本実施形態の測距装置1は、照明光学系ユニット10と、受光光学系ユニット30と、を有する。照明光学系ユニット10は、第1の光源12と、第2の光源14と、複数のレンズ16と、光路分離素子18と、を有する。照明光学系20は、第1の光源12からの光のみが通過する第1の光学系22と、第2の光源14からの光のみが通過する第2の光学系24と、第1の光源12からの光および第2の光源14の光が通過する第3の光学系26と、を有する。第1の光源12からの光は、第1の光学系22および光路分離素子18を介して第3の光学系26に入射し、第2の光源14からの光は、第2の光学系24および光路分離素子18を介して第3の光学系26に入射する。

【0081】

このため、本実施形態の測距装置1では、異なる2つの光源（第1の光源12、第2の

10

20

30

40

50

光源 1 4 ) からの光を、同じ光軸で撮影空間に照射することができ、照明視差の影響を抑制することができる。また、測距装置 1 では、異なる 2 つの光源 ( 第 1 の光源 1 2 、第 2 の光源 1 4 ) からの光を同軸として照射することで、測距装置 1 の大規模化を抑制することができる。

【 0 0 8 2 】

従って、本実施形態の測距装置 1 は、広範囲および高精度な距離計測をより小規模な構成で実現可能とすることができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 3 】

1	測距装置	10
1 0	照明光学系ユニット	
1 2	第 1 の光源	
1 4	第 2 の光源	
1 6	レンズ	
1 8	光路分離素子	
2 0	照明光学系	
2 2	第 1 の光学系	
2 4	第 2 の光学系	
2 6	第 3 の光学系	
3 0	受光光学系ユニット	20
3 2	第 1 の受光素子	
3 4	第 2 の受光素子	
3 6	レンズ	
3 8	第 2 の光路分離素子	
4 0	受光光学系	
4 2	第 4 の光学系	
4 4	第 5 の光学系	
4 6	第 6 の光学系	

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

30

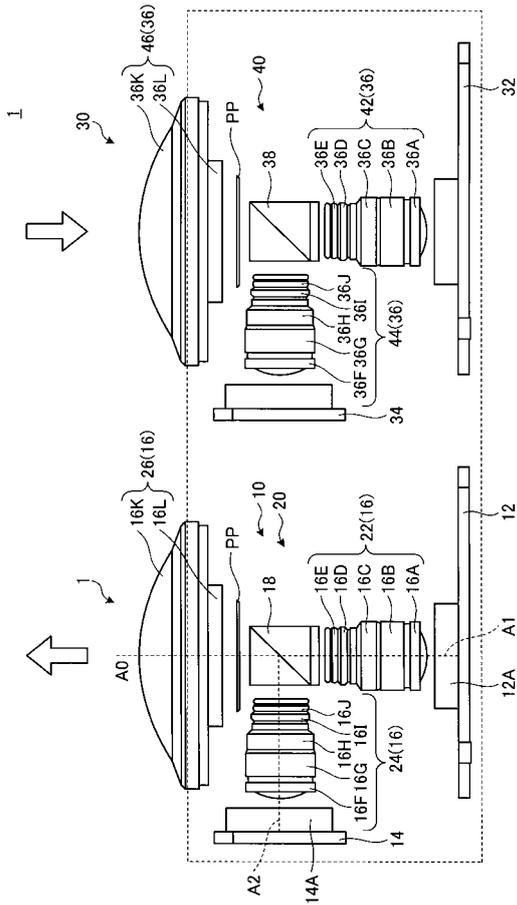
【 0 0 8 4 】

【 特許文献 1 】 特許第 3 8 2 7 9 1 2 号公報

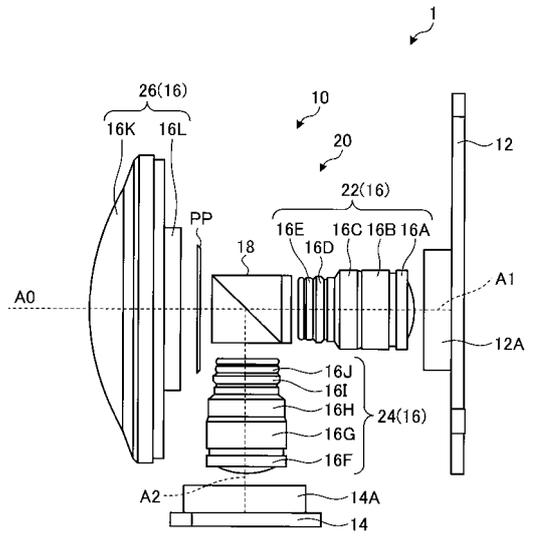
【 特許文献 2 】 特許第 5 4 8 3 0 2 7 号公報

【 特許文献 3 】 特許第 5 0 1 1 5 2 8 号公報

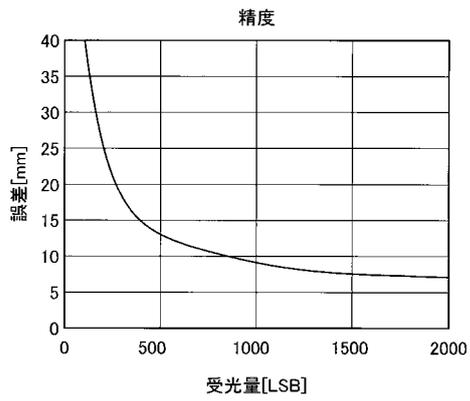
【 図 1 】



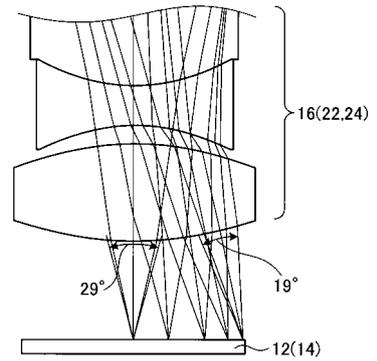
【 図 2 】



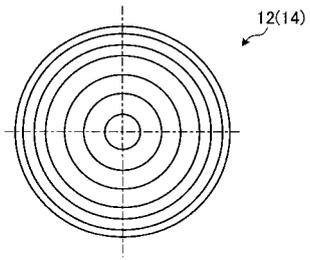
【 図 3 】



【 図 4 A 】



【 図 4 B 】



【 図 5 】

