

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7621068号
(P7621068)

(45)発行日 令和7年1月24日(2025.1.24)

(24)登録日 令和7年1月16日(2025.1.16)

(51)国際特許分類		F I	
H 0 4 B	10/112 (2013.01)	H 0 4 B	10/112
H 0 4 B	10/67 (2013.01)	H 0 4 B	10/67
G 0 2 B	7/04 (2021.01)	G 0 2 B	7/04
G 0 2 B	7/08 (2021.01)	G 0 2 B	7/08 C
G 0 3 B	15/00 (2021.01)	G 0 3 B	15/00 P
請求項の数 5 (全11頁) 最終頁に続く			
(21)出願番号	特願2020-100314(P2020-100314)	(73)特許権者	000133227
(22)出願日	令和2年6月9日(2020.6.9)		株式会社タムロン
(65)公開番号	特開2021-197567(P2021-197567 A)		埼玉県さいたま市見沼区蓮沼1385番地
(43)公開日	令和3年12月27日(2021.12.27)	(74)代理人	110000338
審査請求日	令和5年6月5日(2023.6.5)		弁理士法人 HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK
前置審査		(72)発明者	橋本 優介
			埼玉県さいたま市見沼区蓮沼1385番地 株式会社タムロン内
		(72)発明者	安達 宣幸
			埼玉県さいたま市見沼区蓮沼1385番地 株式会社タムロン内
		(72)発明者	川口 浩司
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 通信装置、光軸方向調整方法、及び、通信システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

信号光を集光するためのレンズとして、焦点距離可変なズームレンズと、
前記ズームレンズの焦点距離を調整する焦点距離調整機構と、
前記ズームレンズの光軸方向を調整する光軸方向調整機構と、
前記ズームレンズの光軸方向調整時の焦点距離が通信時の焦点距離よりも短くなるように前記焦点距離調整機構を制御した後、前記ズームレンズの光軸方向を前記光軸方向調整時に送信される発散光である信号光の光源方向に近づけ、次いで前記光軸方向調整時の焦点距離が最大焦点距離未満の場合には前記焦点距離を段階的に大きくしながら各段階において画角の中心を含む予め定められた第一領域に前記信号光の光源の位置が含まれるように、前記ズームレンズの光軸方向を発散光である前記信号光の光源方向に段階的に近づけるように前記光軸方向調整機構を制御し、前記焦点距離が最大の場合には画角の中心を含む予め定められた第二領域であって前記第一領域より小さい第二領域に前記信号光の光源の位置が含まれるように、前記ズームレンズの光軸方向を発散光である前記信号光の光源方向に近づけるように前記光軸方向調整機構を制御する制御回路と、
を備えている、
ことを特徴とする通信装置。

【請求項2】

前記ズームレンズを透過した信号光を検出する信号光検出器を更に備えており、
前記制御回路は、前記信号光検出器の出力信号を参照して、前記信号光の光源方向を特

定する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の通信装置。

【請求項 3】

前記信号光は、可視光又は赤外光である、

ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の通信装置。

【請求項 4】

信号光を集光するズームレンズを備えた通信装置において、発散光である信号光を受信して前記ズームレンズの光軸方向を調整する光軸方向調整方法であって、

前記ズームレンズの光軸方向調整時の焦点距離を、通信時の焦点距離よりも短くするステップと、

前記ステップを実施した後、前記ズームレンズの光軸方向を、前記信号光の光源方向に近づけるステップと、を含み、

前記ズームレンズの前記焦点距離が最大焦点距離未満の場合には前記焦点距離を段階的に大きくしながら各段階において画角の中心を含む予め定められた第一領域に前記信号光の光源の位置が含まれるように、前記ズームレンズの光軸方向を前記発散光である前記信号光の光源方向に段階的に近づけ、前記焦点距離が最大の場合には画角の中心を含む予め定められた第二領域であって前記第一領域より小さい第二領域に前記信号光の光源の位置が含まれるように、前記ズームレンズの光軸方向を発散光である前記信号光の光源方向に近づけることを特徴とする光軸方向調整方法。

【請求項 5】

信号光を受信する第 1 の通信装置と、前記光軸方向調整時に発散光である前記信号光を送信する第 2 の通信装置と、を含んでおり、

前記第 1 の通信装置は、請求項 1 ～ 3 の何れか一項に記載の通信装置である、ことを特徴とする通信システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光を用いて通信を行う通信装置及び通信システムに関する。また、そのような通信装置における光軸方向調整方法に関する。

【背景技術】

【0002】

第 5 世代無線通信など高速無線通信への期待が高まっている。また、高速無線通信網の一部を、電波（波長 1 mm 以上）を用いた無線通信ではなく、光（波長 1 mm 以下）を用いた無線通信により実現する技術に注目が集まっている。光を用いた無線通信は、電波を用いた無線通信のように、電波法の制約を受けない。また、光は、直進性が高く、電波のように全方向に放射されないため、セキュリティの観点からも有利である。特に、可視光を用いた無線通信は、予期せぬ傍受が生じるリスクが低いと考えられている。光を用いた無線通信は、携帯電話端末などの移動局との通信には適さない反面、基地局や中継局などの固定局同士の通信に適している。

【0003】

ところで、光を用いた無線通信を行う場合、受信側の通信装置における光学系の光軸方向を、受信側の通信装置から見て送信側の通信装置が存在する方向に一致するよう調整する必要がある。受信側の通信装置において光学系の光軸方向を調整する技術を開示した文献としては、例えば、特許文献 1 ～ 3 が挙げられる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開平 8 - 1 6 3 0 4 1 号

【文献】特開 2 0 0 4 - 1 5 1 3 5 号

【文献】特開 2 0 0 5 - 8 6 3 9 2 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、信号光を集光するためのレンズを備えた通信装置（受信側の通信装置）には、以下のような問題があった。すなわち、信号光を集光するためのレンズとして、焦点距離の短い（画角の広い）レンズを用いた場合、信号光の光源（送信側の通信装置）を画角に収めるような粗い光軸方向調整は容易であるものの、信号光の光源の中心を画角の中心と一致させるような細かい光軸方向調整が困難になる。一方、信号光を集光するためのレンズとして、焦点距離の長い（画角の狭い）レンズを用いた場合、信号光の光源と中心を画角の中心と一致させるような細かい光軸方向調整は容易であるものの、信号光の光源を画角に収めるような粗い光軸方向調整が困難になる。

10

【0006】

本発明の一態様は、上記の問題に鑑みてなされたものであり、信号光を集光するためのレンズを備えた通信装置において、細かい光軸方向調整及び粗い光軸方向調整の両方を容易ならしめることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一態様に係る通信装置は、信号光を集光するためのレンズとして、焦点距離可変なズームレンズを備えている、ことを特徴とする。

【発明の効果】

20

【0008】

本発明の一態様によれば、ズームレンズの焦点距離を短く（画角を広く）設定することで、粗い光軸方向調整を容易に行うことができ、ズームレンズの焦点距離を長く（画角を狭く）設定することで、細かい光軸方向調整を容易に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の一実施形態に係る通信装置の構成を示す側面図である。

【図2】図1の通信装置における光軸方向調整方法の流れを示すフローチャートである。

【図3】図1の通信装置が備える信号光検出器の出力信号が表す画像の遷移を示す遷移図である。

30

【図4】図1の通信装置を含む通信システムの構成を示す構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

1. 通信装置の構成

本発明の一実施形態に係る通信装置1の構成について、図1を参照して説明する。図1は、通信装置1の構成を示す側面図である。

【0011】

通信装置1は、信号光SLを受信するための装置であり、図1に示すように、ズームレンズ11と、受信回路12と、光ファイバ13と、を備えている。ズームレンズ11は、信号光SLを集光するための、焦点距離可変なレンズである。受信回路12は、ズームレンズ11により集光された信号光SLを電気信号に変換するための回路である。本実施形態において、ズームレンズ11により集光された光は、光ファイバ13によって受信回路12に導かれる。なお、信号光SLは、波長360nm以上760nm未満の可視光であってもよいし、波長760nm以上1mm以下の赤外光であってもよい。信号光SLの波長が1000nm以上1650nm以下（より好ましくは1290nm以上1610nm以下）であれば、YAGレーザなど光通信用の光源を利用して信号光SLを生成することが容易になる。

40

【0012】

本実施形態においては、ズームレンズ11として、フォーカス群11a、変倍群11b、補正群11c、及び結像群11dからなる光学系を用いている。ここで、フォーカス群

50

11a、補正群11c、及び結像群11dは、それぞれ、1又は複数のレンズからなり、正の屈折率を有している。また、変倍群11bは、1又は複数のレンズからなり、負の屈折率を有している。ただし、ズームレンズ11の構成は任意であり、本発明はこれに限定されない。例えば、ズームレンズ11には、不図示の防振群が含まれていてもよい。この場合、ズームレンズ11が振動した場合に生じ得る信号光SLの焦点位置の変動を小さく抑えることが可能になる。

【0013】

また、通信装置1は、図1に示すように、焦点距離調整機構14と、光軸方向調整機構15と、を更に備えている。焦点距離調整機構14は、ズームレンズ11の焦点距離を調整するための機構である。光軸方向調整機構15は、ズームレンズ11の光軸方向を調整

10

【0014】

本実施形態においては、焦点距離調整機構14として、変倍群11b及び補正群11cを光軸方向に移動することによって、ズームレンズ11の焦点距離を調整する機構（例えば、カム機構）を用いている。また、本実施形態においては、光軸方向調整機構15として、ズームレンズ11を収容する鏡筒の仰角及び方位角を変更することによって、ズームレンズ11の光軸方向を調整する機構（例えば、雲台）を用いている。ただし、焦点距離調整機構14及び光軸方向調整機構15の構成は任意であり、本発明はこれに限定されない。

【0015】

また、通信装置1は、図1に示すように、ハーフミラー16と、信号光検出器17と、制御回路18と、を更に備えている。ハーフミラー16は、ズームレンズ11を透過した信号光SLを、透過光と反射光とに分岐するための光学素子である。信号光検出器17は、ズームレンズ11を透過した信号光SLのうち、ハーフミラー16にて反射された反射光を検出するための検出器である。制御回路18は、信号光検出器17の出力信号を参照して信号光SLの光源方向を特定すると共に、特定した光源方向に基づいて焦点距離調整機構14及び光軸方向調整機構15を制御するための回路である。ここで、信号光SLの光源方向とは、通信装置1から見て信号光SLの光源（例えば、送信側の通信装置）が存在している方向のことを指す。なお、光ファイバ13を介して受信回路12に入力されるのは、ズームレンズ11を透過した信号光SLのうち、ハーフミラー16を透過した透過光である。

20

【0016】

本実施形態においては、信号光検出器17として、CCD（Charge Coupled Device）などの2次元イメージセンサを用いている。このため、信号光検出器17の出力信号は、信号光SLの光源（信号光SLを送信する通信装置）を被写体として含む画像となる。焦点距離調整機構14によってズームレンズ11の焦点距離を変化させると、この画像の画角が変化する。ただし、信号光検出器17の構成は任意であり、本発明はこれに限定されない。例えば、マトリックス状に配置されたフォトダイオードの集合を、信号光検出器17として用いてもよい。また、通信装置1に含まれる光学系（例えば、ズームレンズ11）に防振群が含まれている場合には、防振群の位置及び／又は方向によって信号光SLの光源方向を特定することが可能である。この場合、信号光検出器17の出力信号を参照して信号光SLの光源方向を特定する代わりに、防振群の位置及び／又は方向を示す信号を参照して光源方向を特定してもよい。

30

【0017】

また、本実施形態において、制御回路18は、CPU（Central Processing Unit）などのプロセッサ（演算装置）と、半導体RAM（Random Access Memory）などの主メモリ（主記憶装置）と、HDD（Hard Disk Drive）などの補助メモリ（補助記憶装置）と、を備えた回路を用いている。プロセッサは、補助メモリに格納されたプログラムをメモリ上に展開すると共に、メモリ上に展開されたプログラムに含まれる命令を実行することによって、焦点距離調整機構14及び光軸方向調整機構15を制御する。ただし、制御

40

50

回路 18 の構成は任意であり、本発明はこれに限定されない。

【0018】

本実施形態において、通信装置 1 は、通信を開始する前に、光軸方向調整を行う機能を有している。この光軸方向調整は、ズームレンズ 11 の焦点距離が通信時の焦点距離よりも短くなるように焦点距離調整機構 14 を制御した後、ズームレンズ 11 の光軸方向が信号光 S L の光源方向に近づくように光軸方向調整機構 15 を制御することによって実現される。制御回路 18 の制御によって実現される、通信装置 1 における光軸方向調整方法 S 1 の詳細については、参照する図面を代えて後述する。

【0019】

2. 光軸方向調整方法の流れ

通信装置 1 における光軸方向調整方法 S 1 の流れについて、図 2 を参照して説明する。図 2 は、通信装置 1 における光軸方向調整方法 S 1 の流れを示すフローチャートである。

【0020】

光軸方向調整方法 S 1 は、以下に説明するステップ S 101 ~ S 113 を含んでいる。

【0021】

ステップ S 101 ~ S 105 は、ズームレンズ 11 の焦点距離 f が最小の状態（画角が最大の状態）において、信号光 S L の光源（以下、「信号光源」と記載する）が画角に含まれるように、ズームレンズ 11 の光軸方向を設定するためのステップである。

【0022】

ステップ S 101 は、ズームレンズ 11 の焦点距離 f が最小値 f_{min} になるように、制御回路 18 が焦点距離調整機構 14 を制御するステップである。ステップ S 102 は、信号光源が画角に含まれているか否かを、信号光検出器 17 の出力信号を参照して制御回路 18 が判定するステップである。ステップ S 103 は、ズームレンズ 11 の光軸方向が予め定められた角度だけ変化するように、制御回路 18 が光軸方向調整機構 15 を制御するステップである。このステップ S 103 は、直前のステップ S 102 において「NO」と判定された場合に実行される。ステップ S 104 は、ズームレンズ 11 の光軸方向が可動範囲を網羅したか否かを、制御回路 18 が判定するステップである。ステップ S 105 は、信号光源を画角に含めることができない旨を示すエラーメッセージを、制御回路 18 が出力するステップである。このステップ S 105 は、直前のステップ S 104 において「YES」と判定された場合に実行される。

【0023】

ステップ S 106 ~ S 110 は、ズームレンズ 11 の焦点距離 f を段階的に大きく（画角を段階的に小さく）しながら、ズームレンズ 11 の光軸方向を信号光 S L の光源方向に段階的に近づけるためのステップである。

【0024】

ステップ S 106 は、画角において信号光源が占める位置（より正確に言うと、信号光検出器 17 の出力信号が表す画像において信号光源の像の中心が占める位置）P を、信号光検出器 17 の出力信号を参照して制御回路 18 が特定するステップである。画角において信号光源が占める位置は、通信装置 1 から見て信号光源が存在する方向を表している。ステップ S 107 は、画角の中心を含む予め定められた領域 A 1 に信号光源の位置 P が含まれているか否かを、制御回路 18 が判定するステップである。ステップ S 108 は、ズームレンズ 11 の光軸方向が予め定められた角度だけ変化するように、制御回路 18 が光軸方向調整機構 15 を制御するステップである。このステップ S 108 は、直前のステップ S 107 において「NO」と判定された場合に実行される。なお、このステップ S 108 におけるズームレンズ 11 の光軸方向の変化量は、前述したステップ S 103 におけるズームレンズ 11 の光軸方向の変化量よりも小さく設定されている。ステップ S 109 は、ズームレンズ 11 の焦点距離 f が予め定められた増分 Δf だけ大きくなるように、制御回路 18 が焦点距離調整機構 14 を制御するステップである。このステップ S 109 は、直前のステップ S 107 において「YES」と判定された場合に実行される。ステップ S 110 は、ズームレンズ 11 の焦点距離 f が最大値 f_{max} に一致しているか否かを、制御

10

20

30

40

50

回路 18 が判定するステップである。ステップ S 106 ～ステップ S 109 は、このステップ S 110 において「YES」と判定されるまで繰り返される。

【0025】

ステップ S 111 ～ S 113 は、ズームレンズ 11 の焦点距離 f が最大の状態（画角が最小の状態）において、ズームレンズ 11 の光軸方向を信号光 SL の光源方向に更に近づけるためのステップである。

【0026】

ステップ S 111 は、画角において信号光源が占める位置 P を、信号光検出器 17 の出力信号を参照して制御回路 18 が特定するステップである。ステップ S 112 は、画角の中心を含む予め定められた領域 A2 に信号光源の位置 P が含まれているか否かを、制御回路 18 が判定するステップである。なお、このステップ S 112 において参照される領域 A2 は、前述したステップ S 107 において参照される領域 A1 よりも小さい領域である。ステップ S 113 は、ズームレンズ 11 の光軸方向が予め定められた角度だけ変化するよう、制御回路 18 が光軸方向調整機構 15 を制御するステップである。このステップ S 1113 は、直前のステップ S 112 において「NO」と判定された場合に実行される。なお、このステップ S 113 におけるズームレンズ 11 の光軸方向の変化量は、前述したステップ S 108 におけるズームレンズ 11 の光軸方向の変化量よりも小さく設定されている。ステップ S 111 及びステップ 113 は、ステップ S 112 において「YES」と判定されるまで繰り返される。

【0027】

通信装置 1 は、上述した光軸方向調整方法 S1 を実施した後、ズームレンズ 11 の焦点距離 f が最大の状態において、信号光源である送信側の通信装置との間でデータ通信を行う。

【0028】

なお、本実施形態においては、ステップ S 108 における光軸方向調整（画角を最小化する前の光軸方向調整）と、ステップ S 113 における光軸方向調整（画角を最小化した後の光軸方向調整）と、に光軸方向調整機構 15 を用いている。しかしながら、本発明は、これに限定されない。例えば、ステップ S 108 における光軸方向調整には、光軸方向調整機構 15（例えば、雲台など）を用い、ステップ S 113 における光軸方向調整には、光軸方向調整機構 15 よりも高速且つ微細な調整が可能な追尾機構（例えば、防振群など）を用いてもよい。

【0029】

3. 光軸方向調整方法の実行例

光軸方向調整方法 S1 の一実行例について、図 3 を参照して説明する。図 3 は、信号光検出器 17 の出力信号が表す画像（以下、「検出画像」と記載する）の遷移図である。本実行例においては、ズームレンズ 11 の焦点距離 f の最小値 f_{min} を 18 mm、最大値 f_{max} を 55 mmとしている。

【0030】

検出画像 Img1 は、ズームレンズ 11 の焦点距離 f を 18 mm に設定するステップ S 101 を実行した後、ズームレンズ 11 の光軸方向を変更するステップ S 103 を繰り返し、ステップ S 102 において信号光源が画角に含まれると判定されたときに得られた画像である。このとき、焦点距離 f が 18 mm の状態において信号光源が画角に含まれる程度に、ズームレンズ 11 の光軸方向が信号光 SL の光源方向に近づいている。

【0031】

検出画像 Img2 は、その後、ズームレンズ 11 の光軸方向を変更するステップ S 108 を繰り返し、ステップ S 107 において信号光源の位置 P が領域 A1 に含まれていると判定されたときに得られた画像である。このとき、焦点距離 f が 18 mm の状態において信号光源が領域 A1 に含まれる程度に、ズームレンズ 11 の光軸方向が信号光 SL の光源方向に近づいている。

【0032】

検出画像 3は、その後、ズームレンズ11の焦点距離 f を30mmに変更するステップS109を実行した後に得られた画像である。ズームレンズ11の焦点距離 f が短くなる（画角が狭くなる）ことによって、信号光源の位置Pが領域A1から外れていることが見て取れる。

【0033】

検出画像 4は、その後、ズームレンズ11の光軸方向を変更するステップS108を繰り返し、ステップS107において信号光源の位置Pが領域A1に含まれていると判定されたときに得られた画像である。このとき、焦点距離 f が30mmの状態において信号光源が領域A1に含まれる程度に、ズームレンズ11の光軸方向が信号光SLの光源方向に近づいている。

【0034】

検出画像 5は、その後、ズームレンズ11の焦点距離 f を42mmに変更するステップS109を実行した後に得られた画像である。ズームレンズ11の焦点距離 f が短くなる（画角が狭くなる）ことによって、信号光源の位置Pが領域A1から外れていることが見て取れる。

【0035】

検出画像 6は、その後、ズームレンズ11の光軸方向を変更するステップS108を繰り返し、ステップS107において信号光源の位置Pが領域A1に含まれていると判定されたときに得られた画像である。このとき、焦点距離 f が42mmの状態において信号光源が領域A1に含まれる程度に、ズームレンズ11の光軸方向が信号光SLの光源方向に近づいている。

【0036】

検出画像 7は、その後、ズームレンズ11の焦点距離 f を55mmに変更するステップS109を実行した後に得られた画像である。ズームレンズ11の焦点距離 f が短くなる（画角が狭くなる）ことによって、信号光源の位置Pが領域A2から外れていることが見て取れる。

【0037】

検出画像 8は、その後、ズームレンズ11の光軸方向を変更するステップS1113を繰り返し、ステップS112において信号光源の位置Pが領域A2に含まれていると判定されたときに得られた画像である。このとき、焦点距離 f が55mmの状態において信号光源が領域A2に含まれる程度に、ズームレンズ11の光軸方向が信号光SLの光源方向に近づいている。

【0038】

4. 通信システムの構成

通信装置1を含む通信システム5の構成について、図4を参照して説明する。図4は、通信システム5の構成を示す構成図である。

【0039】

通信システム5は、図4に示すように、通信装置1と、通信装置2と、を含んでいる。通信装置1は、前述したように、信号光SLを受信する装置である。通信装置2は、信号光SLを送信する装置である。

【0040】

通信装置2は、通信装置1とのデータ通信を開始する前に、発散光である信号光SLを送信するように構成されている。このため、信号光SLの光円錐内に存在する通信装置1であれば、上述した光軸方向調整方法S1を実行することによって、ズームレンズ11の光軸方向を、信号光SLの光源方向、すなわち、通信装置1から見て通信装置2が存在する方向に近づけることができる。なお、このような光軸方向調整を行うタイミングとしては、（1）通信装置1及び通信装置2の一方又は両方を新規に設置したタイミング、若しくは設置し直したタイミング、又は、（2）通信装置1又は通信装置2の一方又は両方をメンテナンスしたタイミングなどが挙げられる。また、このような光軸方向調整を、定期的に行ったり、通信品質が低下してきたタイミングで自動的に行ったりして、光軸方向調

10

20

30

40

50

整の精度を一定以上に保つ構成を採用することも効果的である。

【0041】

なお、通信装置1は、通信装置2と同様の送信機能を有していてもよい。また、通信装置2は、通信装置1と同様の受信機能を有していてもよい。この場合、通信装置1と通信装置2との間で双方向通信を実現することができる。

【0042】

また、通信システム5において、光軸方向調整を行う際に用いる信号光SLと、通信を行う際に用いる信号光SLとは、同じ波長の信号光であってもよいし、異なる波長の信号光であってもよい。この場合、通信装置1において、光軸方向調整を行う際に用いる信号光の光路と、通信を行う際に用いる信号光の光路とを異ならせてもよい。このような光学系は、波長に応じて屈折角が異なるプリズム、或いは、波長に応じて透過率及び反射率が異なるハーフミラーなどを用いて容易に実現することが可能である。また、この場合、大気中において光軸方向調整を行う際に用いる信号光SLとしては、例えば、波長800nm以上の光であることが好ましく、アイセーフの観点からは1400nm以上であることが特に好ましい。また、大気中において通信を行う際に用いる信号光SLとしては、例えば、波長が1000nm以上1650nm以下の光であることが好ましい。これにより、通信を行いながら光軸方向調整を行うことができるので、例えば、通信中に生じた光軸方向のズレに対する対処が可能になる。なお、通信システム5を海底に設置して利用する場合、信号光SLとして400nm以上550nm以下の波長帯域に属する光を用いることが好ましい。この場合、400nm以上550nm以下の波長帯域を2つの波長帯域に分割し、光軸方向調整を行う際に一方の波長帯域を利用し、通信を行う際に他方の波長帯域を利用するようにしてもよい。

【0043】

5. 通信装置、光軸方向調整方法、及び通信システムの特徴と効果

以上のように、本実施形態に係る通信装置1は、信号光SLを集光するためのレンズとして、焦点距離可変なズームレンズ11を備えている。

【0044】

このため、ズームレンズ11の焦点距離を長くする（画角を狭くする）ことによって、短焦点の広角レンズを備えた通信装置では困難であった、レンズの光軸方向の細かい調整が容易になる。また、ズームレンズ11の焦点距離を短くする（画角を広くする）ことによって、長焦点の望遠レンズを備えた通信装置では困難であった、レンズの光軸方向の粗い調整が容易になる。

【0045】

また、本実施形態に係る通信装置1は、ズームレンズ11の焦点距離を調整する焦点距離調整機構14と、ズームレンズの光軸方向を調整する光軸方向調整機構15と、ズームレンズ11の光軸方向調整時の焦点距離が通信時の焦点距離よりも短くなるように、焦点距離調整機構14を制御した後、ズームレンズ11の光軸方向が信号光SLの光源方向に近づくように、光軸方向調整機構15を制御する制御回路18と、を更に備えている。

【0046】

このため、ズームレンズ11の焦点距離が通信時の焦点距離と同じ状態において画角に含まれない位置に信号光源が存在する場合であっても、ズームレンズ11の光軸方向を信号光SLの光源方向に自動的に近づけることができる。

【0047】

また、本実施形態に係る通信装置1は、ズームレンズ11を透過した信号光SLを検出する信号光検出器17を更に備えており、制御回路18は、信号光検出器17の出力信号を参照して、信号光SLの光源方向を特定する。

【0048】

このため、信号光SLの光源方向を容易に特定することができる。

【0049】

また、本実施形態に係る通信装置1において、信号光SLは、可視光又は赤外光である。

【0050】

このため、電波を用いた通信装置のように、電波法の制約を受けずに通信装置1を利用することができる。また、カメラ（可視光カメラ又は赤外光カメラ）用の光学部品を流用することができるので、通信装置1の製造コストを低下させることが容易である。また、特に信号光SLが可視光である場合には、可視光域に属さない光を用いた通信装置と比べて、予期せぬ通信傍受が生じるリスクを低減することができる。

【0051】

また、本実施形態に係る光軸方向調整方法S1は、信号光SLを集光するズームレンズ11を備えた通信装置1においてズームレンズ11の光軸方向を調整する光軸方向調整方法である。そして、本実施形態に係る光軸方向調整方法S1は、ズームレンズ11の光軸方向調整時の焦点距離を通信時の焦点距離よりも短くするステップS101と、ステップS101を実施した後、ズームレンズ11の光軸方向を信号光SLの光源方向に近づけるステップS103と、を含んでいる。

10

【0052】

このため、ズームレンズ11の焦点距離が通信時の焦点距離と同じ状態において画角に含まれない位置に信号光SLの光源が存在する場合であっても、ズームレンズ11の光軸方向を信号光SLの光源方向に自動的に近づけることができる。

【0053】

また、本実施形態に係る通信システム5は、信号光SLを受信する第1の通信装置と、信号光SLを送信する第2の通信装置と、を含んでおり、第1の通信装置は、上述した通信装置1である。

20

【0054】

このため、ズームレンズ11の焦点距離を長くする（画角を狭くする）ことによって、短焦点の広角レンズを備えた通信装置では困難であった、レンズ（本実施形態においてはズームレンズ11）の光軸方向の細かい調整が容易になる。また、ズームレンズ11の焦点距離を短くする（画角を広くする）ことによって、長焦点の望遠レンズを備えた通信装置では困難であった。レンズ（本実施形態においてはズームレンズ11）の光軸方向の粗い調整が容易になる。

【0055】

5. 付記事項

30

本発明は上述した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、上述した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他の実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

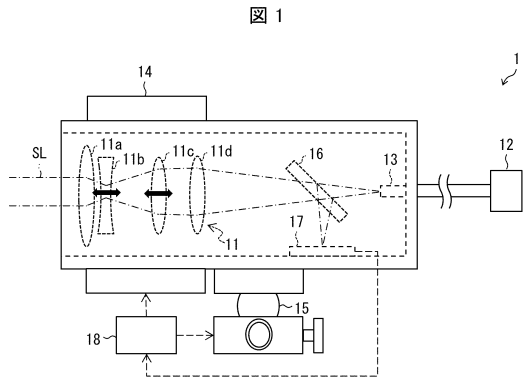
【符号の説明】

【0056】

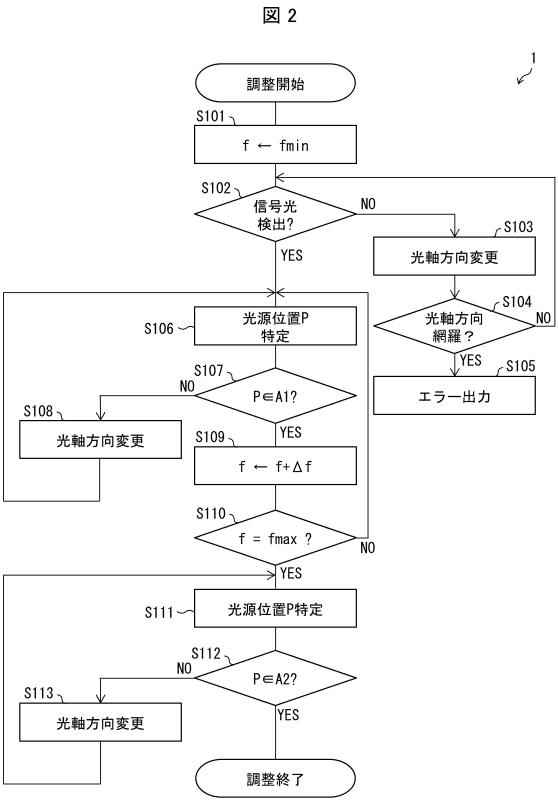
- 1 通信装置
- 11 ズームレンズ
- 12 受信回路
- 13 光ファイバ
- 14 焦点距離調整機構
- 15 光軸方向調整機構
- 16 ハーフミラー
- 17 信号光検出器
- 18 制御回路

40

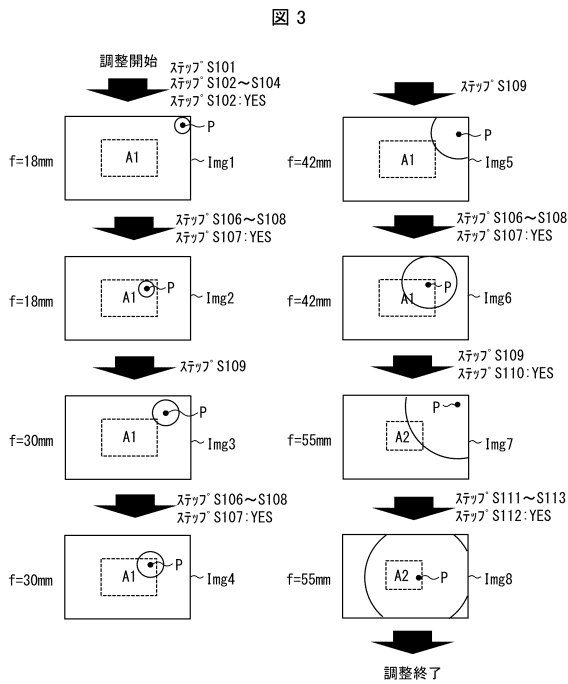
【図面】
【図 1】



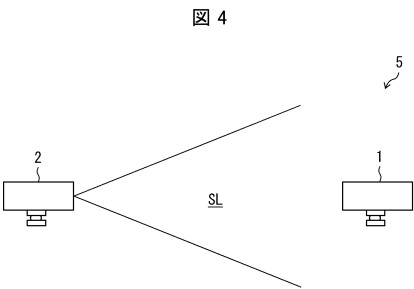
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類 F I
G 0 3 B 17/56 (2021.01) G 0 3 B 17/56 B
G 0 3 B 17/17 (2021.01) G 0 3 B 17/17

埼玉県さいたま市見沼区蓮沼 1 3 8 5 番地 株式会社タムロン内

(72)発明者 望月 宏文
埼玉県さいたま市見沼区蓮沼 1 3 8 5 番地 株式会社タムロン内

(72)発明者 阿部 啓二郎
埼玉県さいたま市見沼区蓮沼 1 3 8 5 番地 株式会社タムロン内

(72)発明者 今宮 悠一
埼玉県さいたま市見沼区蓮沼 1 3 8 5 番地 株式会社タムロン内

(72)発明者 田口 博規
埼玉県さいたま市見沼区蓮沼 1 3 8 5 番地 株式会社タムロン内

審査官 後澤 瑞征

(56)参考文献 特開昭 6 2 - 2 7 6 9 3 2 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 4 / 0 0 6 4 7 3 9 (U S , A 1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

H 0 4 B 1 0 / 1 1 - 1 0 / 1 1 8
H 0 4 B 1 0 / 6 0 - 1 0 / 6 9
G 0 2 B 7 / 0 4
G 0 2 B 7 / 0 8
G 0 3 B 1 5 / 0 0
G 0 3 B 1 7 / 5 6
G 0 3 B 1 7 / 1 7