

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6533005号
(P6533005)

(45) 発行日 令和1年6月19日(2019.6.19)

(24) 登録日 令和1年5月31日(2019.5.31)

(51) Int.Cl. F 1
G 0 1 C 3/06 (2006.01) G 0 1 C 3/06 1 2 0 Q

請求項の数 19 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2018-501037 (P2018-501037)	(73) 特許権者	306037311
(86) (22) 出願日	平成29年1月13日 (2017.1.13)		富士フイルム株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2017/001114		東京都港区西麻布2丁目26番30号
(87) 国際公開番号	W02017/145564	(74) 代理人	100083116
(87) 国際公開日	平成29年8月31日 (2017.8.31)		弁理士 松浦 憲三
審査請求日	平成30年8月20日 (2018.8.20)	(72) 発明者	河合 智行
(31) 優先権主張番号	特願2016-31829 (P2016-31829)		埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324
(32) 優先日	平成28年2月23日 (2016.2.23)		番地 富士フイルム株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
		審査官	河内 悠

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 距離情報取得装置及び距離情報取得方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

測定対象物に対して測定光を発光する測定用光源と、
 複数の受光素子が2次元状に配列された距離画像センサと、
 前記測定対象物に反射抑制剤を噴射する噴射部と、
 前記噴射部から噴射された前記反射抑制剤が付着した前記測定対象物の表面において反
 射した前記測定光を前記距離画像センサに結像させる結像レンズと、

前記距離画像センサの各受光素子の出力信号に基づいて前記測定対象物の表面の距離情
 報であって、前記測定対象物の表面上の前記反射抑制剤により反射した前記測定光の飛翔
 時間に対応する第1の距離情報を取得する距離情報取得部と、

前記噴射部で噴射された前記反射抑制剤のうち、前記測定対象物の表面に付着しなかつ
 た前記反射抑制剤を排出する排出部と、を備え、

前記距離情報取得部は、前記排出部の排出が終了した後に、前記距離情報を取得する距
 離情報取得装置。

【請求項2】

前記距離情報取得部は、前記反射抑制剤が付着していない前記測定対象物の表面により
 反射した前記測定光の飛翔時間に対応する第2の距離情報を取得し、

前記第2の距離情報に基づいて、前記測定光が多重反射していると判定する多重反射判
 定部と、を備え、

前記多重反射判定部が前記測定光は多重反射していると判定した場合には、前記噴射部

10

20

は前記反射抑制剤を噴射し、前記多重反射判定部が前記測定光は多重反射していないと判定した場合には、前記噴射部は前記反射抑制剤を噴射しない請求項 1 に記載の距離情報取得装置。

【請求項 3】

前記多重反射判定部は、前記第 2 の距離情報が近距離から遠距離まで連続に変化している場合には、前記測定光が多重反射していないと判定し、前記第 2 の距離情報が近距離から遠距離まで不連続に変化している場合には、前記測定光が多重反射していると判定する請求項 2 に記載の距離情報取得装置。

【請求項 4】

前記多重反射判定部は、前記第 2 の距離情報が領域内で 2 値を繰り返す場合には、前記測定光が多重反射していると判定し、前記第 2 の距離情報が領域内で 2 値を繰り返さない場合には、前記測定光が多重反射していないと判定する請求項 2 又は 3 に記載の距離情報取得装置。

10

【請求項 5】

前記反射抑制剤は、前記測定光を一定の反射率で反射させる請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の距離情報取得装置。

【請求項 6】

前記反射抑制剤は、微粒子である請求項 5 に記載の距離情報取得装置。

【請求項 7】

前記微粒子の直径は、前記測定光の波長の $1/10$ 以上 10 倍以下である請求項 6 に記載の距離情報取得装置。

20

【請求項 8】

前記排出部は、吸引又は押し出しを行うことにより前記反射抑制剤を排出する請求項 7 に記載の距離情報取得装置。

【請求項 9】

前記結像レンズに前記反射抑制剤が付着することを防止する第 1 の付着防止部と、を備える請求項 7 に記載の距離情報取得装置。

【請求項 10】

前記第 1 の付着防止部は、ワイパーで構成される請求項 9 に記載の距離情報取得装置。

【請求項 11】

30

前記第 1 の付着防止部は、前記結像レンズを覆うカバーで構成される請求項 9 に記載の距離情報取得装置。

【請求項 12】

前記カバーは、前記噴射部が前記反射抑制剤を噴射する前から前記排出部が前記反射抑制剤を排出する後まで、前記結像レンズを覆う請求項 11 に記載の距離情報取得装置。

【請求項 13】

前記結像レンズに前記反射抑制剤が付着することを防止する第 1 の付着防止部と、を備え、

前記第 1 の付着防止部はカバーであり、

前記カバーは、前記噴射部が前記反射抑制剤を噴射する間は、前記結像レンズを覆う請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の距離情報取得装置。

40

【請求項 14】

前記測定用光源に前記反射抑制剤が付着することを防止する第 2 の付着防止部と、を備える請求項 1 に記載の距離情報取得装置。

【請求項 15】

前記第 2 の付着防止部は、ワイパーである請求項 14 に記載の距離情報取得装置。

【請求項 16】

前記第 2 の付着防止部は、前記測定用光源を覆うカバーである請求項 14 に記載の距離情報取得装置。

【請求項 17】

50

前記カバーは、前記噴射部が前記反射抑制剤を噴射する前から前記排出部が前記反射抑制剤を排出する後まで、前記測定用光源を覆う請求項 16 に記載の距離情報取得装置。

【請求項 18】

前記測定用光源に前記反射抑制剤が付着することを防止する第 2 の付着防止部と、を備え、

前記第 2 の付着防止部はカバーであり、

前記カバーは、前記噴射部が前記反射抑制剤を噴射する間は、前記測定用光源を覆う請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の距離情報取得装置。

【請求項 19】

測定対象物に対して測定光を発光するステップと、

前記測定対象物に反射抑制剤を噴射するステップと、

前記噴射するステップで噴射された前記反射抑制剤が付着した前記測定対象物の表面において反射した前記測定光を、複数の受光素子が 2 次元状に配列された距離画像センサに結像レンズにより結像させるステップと、

前記距離画像センサの各受光素子の出力信号に基づいて前記測定対象物の表面の距離情報であって、前記測定対象物の表面上の前記反射抑制剤により反射した前記測定光の飛翔時間に対応する第 1 の距離情報を取得するステップと、

前記噴射された前記反射抑制剤のうち、前記測定対象物の表面に付着しなかった前記反射抑制剤を排出するステップと、

前記排出が終了した後に、前記距離情報を取得するステップと、

を含む距離情報取得方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、距離情報取得装置及び距離情報取得方法に関し、特に T O F (Time Of Flight) 方式により距離を取得する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

T O F 方式は、被写体に光を照射し、その反射光を距離センサで受光するまでの時間を測定することにより被写体までの距離を求める方式であり、パルス光を被写体に照射し、その反射光を複数の画素を有する距離センサにより受光し、距離センサの画素毎の受光量（受光強度）から被写体の距離情報を取得する方式（以下、「パルス光検出方式」という）と、高周波で変調した光を被写体に照射し、照射時点から反射光を受光するまでの位相ずれ（反射光の到達時間）を検出することにより距離情報を取得する方式とが知られている。

【0003】

従来より、T O F 方式により距離測定を行う技術において、測定精度の向上を目的とした技術が提案されている。

【0004】

例えば特許文献 1 に記載の距離画像取得装置は、波長 λ_1 の赤外光を中心とする第 1 のバンドパスフィルタを有する第 1 の画素群と、波長 λ_2 の赤外光を中心とする第 2 のバンドパスフィルタであって、第 1 のバンドパスフィルタとは光透過帯域が重複しない第 2 のバンドパスフィルタを有する第 2 の画素群とが所定の配置で配列された距離画像センサと、波長 λ_2 の赤外光のパルス光を発光する発光部とを備え、発光部から波長 λ_2 の赤外光のパルス光を発光し、距離画像センサの第 1 の画素群及び第 2 の画素群からそれぞれ出力データを取得し、第 2 の画素群の出力データから第 1 の画素群の出力データを減算することにより、環境光の影響が除去された出力データを取得するようにしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2008-145386号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ここでTOF方式のパルス光検出方式では、パルス光を被写体に照射し、その反射光が距離センサにより受光される受光量に基づいて距離に関する情報（以下、距離情報という）を取得する。したがって、被写体からの反射光が直接距離センサに戻ってこない場合には、距離情報は正確な値を示さない。すなわち、被写体からの反射光が多重反射をしたのちに距離センサに受光されると、反射光が多重反射した光路の距離情報の影響が発生し、正確な距離情報を取得することができない場合があった。特に、配管内部などの狭く閉じられた空間内でTOF方式のパルス光検出方式で距離測定を行う場合は、測定光が多重反射する可能性が高く、正確な距離情報を取得することが難しい。

10

【0007】

しかしながら、特許文献1では、測定光の多重反射を抑制して、正確な距離情報の取得を行うことに関しては言及されていない。

【0008】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、その目的は、測定光の多重反射による影響を抑制して、正確な距離情報を取得することができる距離情報取得装置及び距離情報取得方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

20

【0009】

上記目的を達成するための本発明の一の態様である距離情報取得装置は、測定対象物に対して測定光を発光する測定用光源と、複数の受光素子が2次元状に配列された距離画像センサと、測定対象物に反射抑制剤を噴射する噴射部と、噴射部から噴射された反射抑制剤が付着した測定対象物の表面において反射した測定光を距離画像センサに結像させる結像レンズと、距離画像センサの各受光素子の出力信号に基づいて測定対象物の表面の距離情報であって、測定対象物の表面上の反射抑制剤により反射した測定光の飛翔時間に対応する第1の距離情報を取得する距離情報取得部と、を備える。

【0010】

本態様によれば、反射抑制剤が測定対象物に噴射され、測定対象物の表面に付着した反射抑制剤により反射した測定光の飛翔時間に対応する距離情報が取得される。これにより本態様は、測定対象物の表面に付着した反射抑制剤により、測定光の反射を抑制し、測定光を乱反射させることができるので、正確な距離情報を取得することができる。

30

【0011】

好ましくは、距離情報取得部は、反射抑制剤が付着していない測定対象物の表面により反射した測定光の飛翔時間に対応する第2の距離情報を取得し、第2の距離情報に基づいて、測定光が多重反射していると判定する多重反射判定部と、を備え、多重反射判定部が測定光は多重反射していると判定した場合には、噴射部は反射抑制剤を噴射し、多重反射判定部が測定光は多重反射していないと判定した場合には、噴射部は反射抑制剤を噴射しない。

40

【0012】

本態様によれば、反射抑制剤が付着していない測定対象物の表面で反射した測定光の飛翔時間に対応する距離情報が取得され、測定対象物の表面で反射した測定光が多重反射したか否かを判定される。そして、測定光が多重反射していると判定された場合には噴射部は反射抑制剤を噴射し、測定光が多重反射していないと判定された場合には噴射部は反射抑制剤を噴射しない。これにより、本態様は、取得される距離情報において測定光の多重反射の影響がある場合には、反射抑制剤を噴射して測定光の多重反射の影響を抑制した正確な距離情報が取得され、測定光の多重反射の影響がない場合には反射抑制剤を噴射せずに正確な距離情報を効率的に取得することができる。

【0013】

50

好ましくは、多重反射判定部は、第2の距離情報が近距離から遠距離まで連続に変化している場合には、測定光が多重反射していないと判定し、第2の距離情報が近距離から遠距離まで不連続に変化している場合には、測定光が多重反射していると判定する。

【0014】

本態様によれば、多重反射判定部は、取得された距離情報が近距離から遠距離まで連続に変化している場合には、測定光が多重反射していないと判定し、第2の距離情報が近距離から遠距離まで不連続に変化している場合には、測定光が多重反射していると判定する。これにより、本態様は、測定光が多重反射しているか否かの判定をより正確に行えるので、反射抑制剤の噴射が適切な場合に行われ、正確な距離情報を効率的に取得することができる。特に受光素子が2次元状に配列された距離画像センサの全面において、距離情報が不連続になる部分がある場合には、測定光の多重反射の影響がある場合が多く、本態様によれば測定光の多重反射を精度よく判定することができる。

10

【0015】

好ましくは、多重反射判定部は、第2の距離情報が領域内で2値を繰り返す場合には、測定光が多重反射していると判定し、第2の距離情報が領域内で2値を繰り返さない場合には、測定光が多重反射していないと判定する。

【0016】

本態様によれば、多重反射判定部は、距離情報が領域内で2値を繰り返す場合には、測定光が多重反射していると判定し、距離情報が領域内で2値を繰り返さない場合には、測定光が多重反射していないと判定する。これにより、本態様は、測定光が多重反射しているか否かの判定をより正確に行えるので、反射抑制剤の噴射が適切な場合に行われ、正確な距離情報を効率的に取得することができる。特に、局所的な領域に注目した場合に、距離情報が2つの値を繰り返す場合には、測定光の多重反射の影響がある場合が多く、本態様によれば測定光の多重反射を精度よく判定することができる。

20

【0017】

好ましくは、反射抑制剤は、測定光を一定の反射率で反射させる。

【0018】

本態様によれば、反射抑制剤は測定光を一定の反射率で反射させるので、距離情報取得部においてより正確に距離情報の取得を行うことができる。特に、距離画像センサで受光した測定光の光量を、測定光の飛翔時間に換算して距離情報を取得する場合には、測定光が一定の反射率で反射することにより正確な距離情報を取得することができる。

30

【0019】

好ましくは、反射抑制剤は、微粒子である。

【0020】

本態様によれば、反射抑制剤は微粒子であるので、測定対象物の形状によらず付着することができるので、測定光の多重反射を抑制し測定光を拡散反射させることができる。

【0021】

好ましくは、微粒子の直径は、測定光の波長の $1/10$ 以上 10 倍以下である。

【0022】

本態様によれば、反射抑制剤である微粒子の直径は測定光の波長の $1/10$ 以上 10 倍以下であるので、効果的に測定光を拡散反射させることができる。

40

【0023】

好ましくは、距離情報取得装置は、噴射部で噴射された反射抑制剤のうち、測定対象物の表面に付着しなかった反射抑制剤を排出する排出部と、を備え、距離情報取得部は、排出部の排出が終了した後に、距離情報を取得する。

【0024】

本態様によれば、排出部により噴射された反射抑制剤のうち、測定対象物の表面に付着しなかった反射抑制剤が排出され、距離情報取得部は排出部の排出が終了した後に、距離情報を取得する。これにより、本態様は、付着せずに測定空間に浮遊している反射抑制剤により測定光が影響を受けることが抑制されるので、より正確な距離情報の取得を行うこ

50

とができる。なお、排出部が排出する測定対象物の表面に付着しなかった反射抑制剤には、測定対象物の表面に付着したが排出部の排出により離れた反射抑制剤も含む。

【0025】

好ましくは、排出部は、吸引又は押し出しを行うことにより反射抑制剤を排出する。

【0026】

本態様によれば、排出部は、吸引又は押し出しを行うことにより反射抑制剤を排出するので、特に測定対象物がトンネル、管、及びパイプのような閉じられた空間の場合には、より効率的に反射抑制剤の排出を行うことができる。

【0027】

好ましくは、距離情報取得装置は、結像レンズに反射抑制剤が付着することを防止する第1の付着防止部と、を備える。

10

【0028】

本態様によれば、結像レンズに反射抑制剤が付着することを防止する付着防止部を備えるので、結像レンズに反射抑制剤が付着することが防止され、結像レンズで受光される測定光が反射抑制剤の影響を受けることを抑制することができる。

【0029】

好ましくは、第1の付着防止部は、ワイパーで構成される。

【0030】

好ましくは、第1の付着防止部は、結像レンズを覆うカバーで構成される。

20

【0031】

好ましくは、カバーは、噴射部が反射抑制剤を噴射する前から排出部が反射抑制剤を排出する後まで、結像レンズを覆う。

【0032】

本態様によれば、カバーは、噴射部が反射抑制剤を噴射する前から排出部が反射抑制剤を排出する後まで、結像レンズを覆う。これにより、本態様は、噴射部が反射抑制剤を噴射している間には、カバーは結像レンズを覆い反射抑制剤の付着を防止し、結像レンズが測定光を結像させる場合には、測定光はカバーの影響を受けないので、より正確な距離情報を取得することができる。

【0033】

好ましくは、距離情報取得装置は、結像レンズに反射抑制剤が付着することを防止する第1の付着防止部と、を備え、第1の付着防止部はカバーであり、カバーは、噴射部が反射抑制剤を噴射する間は、結像レンズを覆う。

30

【0034】

本態様によれば、結像レンズへの反射抑制剤が付着することを防止するカバーは、噴射部が反射抑制剤を噴射する間は、結像レンズを覆う。これにより、本態様は、噴射部が反射抑制剤を噴射している間にはカバーは結像レンズを覆い反射抑制剤の付着を防止し、結像レンズが測定光を結像させる際には測定光の進路を妨げることを抑制する。

【0035】

好ましくは、距離情報取得装置は、測定用光源に反射抑制剤が付着することを防止する第2の付着防止部と、を備える。

40

【0036】

本態様によれば、第2の付着防止部により測定用光源に反射抑制剤が付着することを防止するので、測定用光源に反射抑制剤が付着して、測定光に影響を及ぼすことを抑制することができる。

【0037】

好ましくは、第2の付着防止部は、ワイパーである。

【0038】

好ましくは、第2の付着防止部は、測定用光源を覆うカバーである。

【0039】

好ましくは、カバーは、噴射部が反射抑制剤を噴射する前から排出部が反射抑制剤を排

50

出する後まで、測定用光源を覆う。

【0040】

本態様によれば、カバーは噴射部が反射抑制剤を噴射する前から排出部が反射抑制剤を排出する後まで、測定用光源を覆う。これにより、本態様は、噴射部が反射抑制剤を噴射している間には、カバーは測定用光源を覆い反射抑制剤の付着を防止し、測定用光源が測定光を発光する場合には、測定光はカバーの影響を受けないので、より正確な距離情報を取得することができる。

【0041】

好ましくは、距離情報取得装置は、測定用光源に反射抑制剤が付着することを防止する第2の付着防止部と、を備え、第2の付着防止部はカバーであり、カバーは、噴射部が反

10

【0042】

本態様によれば、カバーは、噴射部が反射抑制剤を噴射する間は測定用光源を覆う。これにより、本態様は、噴射部が反射抑制剤を噴射する場合には、カバーは測定用光源を覆い反射抑制剤の付着を防止し、測定用光源が測定光を発光する場合には、測定光はカバーの影響を受けないので、より正確な距離情報を取得することができる。

【0043】

本発明の他の態様である距離情報取得方法は、測定対象物に対して測定光を発光するステップと、測定対象物に反射抑制剤を噴射するステップと、噴射するステップで噴射された反射抑制剤が付着した測定対象物の表面において反射した測定光を、複数の受光素子が2次元状に配列された距離画像センサに結像レンズにより結像させるステップと、距離画像センサの各受光素子の出力信号に基づいて測定対象物の表面の距離情報であって、測定対象物の表面上の反射抑制剤により反射した測定光の飛翔時間に対応する第1の距離情報を取得するステップと、を含む。

20

【発明の効果】

【0044】

本発明によれば、反射抑制剤が測定対象物に噴射され、測定対象物の表面に付着した反射抑制剤により反射した測定光の飛翔時間に対応する距離情報が取得されるので、測定対象物の表面に付着した反射抑制剤により、測定光の反射を抑制し、測定光を乱反射させることができるので、正確な距離情報を取得することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図1】距離情報取得装置の機能構成例を示すブロック図である。

【図2】測定光が測定対象物の表面で鏡面反射する場合を示す概念図である。

【図3】測定光が測定対象物において多重反射をする場合を示す概念図である。

【図4】測定光が反射抑制剤が付着した表面で拡散反射をする場合を示す概念図である。

【図5】距離情報取得装置の動作を示すフロー図である。

【図6】距離情報取得装置の機能構成例を示すブロック図である。

【図7】距離情報に基づいて生成されるヒストグラムである。

【図8】距離情報取得装置の動作を示すフロー図である。

40

【図9】距離情報取得装置の機能構成例を示すブロック図である。

【図10】距離情報取得装置の動作を示すフロー図である。

【図11】距離情報取得装置の機能構成例を示すブロック図である。

【図12】距離情報取得装置の機能構成例を示すブロック図である。

【図13】距離情報取得装置の動作を示すフロー図である。

【図14】距離情報取得装置の機能構成例を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0046】

以下、添付図面に沿って本発明に係る距離情報取得装置及び距離情報取得方法の実施形態について説明する。

50

【0047】

<第1の実施形態>

図1は、本発明の第1の実施形態に係る距離情報取得装置10の機能構成例を示すブロック図である。

【0048】

図1に示す距離情報取得装置10は、パルス光検出方式の距離情報取得装置であり、主として結像レンズ12、距離画像センサ14、A/D (Analog-to-Digital) 変換器16、インターフェース回路18、中央処理装置 (CPU: Central Processing Unit) 20、パルス光発光部22、露光制御部24、距離情報取得部21、及び噴射機26から構成されている。

10

【0049】

パルス光発光部22は、測定対象物に対して測定光を発光する測定用光源であり、近赤外光発光ダイオード (近赤外LED (LED: Light Emitting Diode)) を備え、露光制御部24からの発光タイミング信号に同期して一定のパルス幅のパルス光を発光する。なお、パルス光発光部22の近赤外LEDから発光されるパルス光は、近赤外光である。また、本発明の距離情報取得装置10及び距離情報取得方法における測定対象物は、特に限定されるものではない。例えば測定対象物は、パイプ、管、トンネル、飛行機及び車などの工業製品、及び発電所などの建造物である。また距離情報取得装置10は、内視鏡に設けられて体内を観察する際に用いられることもある。

【0050】

20

結像レンズ12は、測定対象物からの反射光を距離画像センサ14に結像させる。なお結像レンズ12は、測定対象物の表面において反射した測定光及び反射抑制剤が付着した測定対象物の表面において反射した測定光を距離画像センサ14に結像させる。ここで測定光とは、パルス光発光部22から出射する光、測定対象物の表面で反射した光、及び反射抑制剤が付着した測定対象物の表面で反射した光のことをいう。

【0051】

距離画像センサ14は、垂直ドライバ及び水平ドライバ等を有するCMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor) ドライバ、及びタイミングジェネレータにより駆動されるCMOS型のイメージセンサにより構成されている。なお、距離画像センサ14は、CMOS型に限らず、XYアドレス型、又はCCD (Charge Coupled Device) 型のイメージセンサでもよい。

30

【0052】

距離画像センサ14は、2次元状に複数の受光素子 (フォトダイオード) が配列され、複数の受光素子の入射面側には、パルス光発光部22から発光される近赤外のパルス光の波長帯域のみを通過させるバンドパスフィルタ、又は可視光を除去する可視光カットフィルタが設けられている。これにより、距離画像センサ14の複数の受光素子は、近赤外光に対して感度をもった画素として機能する。距離画像センサ14が2次元状に複数の受光素子が配列された距離画像センサ14を使用する場合には、結像レンズ12を介して距離画像センサ14の全域で測定光を受光するので測定光の多重反射の影響を受けやすい。したがって、距離画像センサ14が2次元状に複数の受光素子が配列されている場合には、本発明のように多重反射を抑制させて距離情報を取得することにより、正確な距離情報を取得することができる。なお距離画像センサ14として、1次元状に複数の受光素子が配列されたラインセンサを用いることも可能である。また、パルス光発光部22の代わりにレーザースポット光を走査して距離画像センサ14により測定光を受光することによっても、測定光の多重反射を抑制することはできるが、この方法ではレーザースポット光を走査するために時間を要してしまう。

40

【0053】

距離画像センサ14は、露光制御部24から加えられるシャッタ制御信号により露光期間 (露光時間及び露光タイミング) が制御され、距離画像センサ14の各受光素子には、露光期間に入射する近赤外光の光量に対応する電荷が蓄積される。そして、距離画像セン

50

サ 1 4 からは、測定対象物からの近赤外光の入射光量に応じた画素信号（画素毎に蓄積された電荷に対応するアナログ信号）が読み出される。ここで、露光制御部 2 4 は、パルス光発光部 2 2 におけるパルス光の発光を制御する。

【 0 0 5 4 】

露光制御部 2 4 による露光制御後に距離画像センサ 1 4 から読み出されたアナログ信号は、A D 変換器 1 6 によりデジタル信号に変換され、画像入力コントローラとして機能するインターフェース回路 1 8 を経由して C P U 2 0 に取り込まれる。なお、C M O S 型のイメージセンサには、A D 変換器を含むものがあり、この場合には A D 変換器 1 6 は省略することができる。

【 0 0 5 5 】

噴射機（噴射部）2 6 は、測定対象物に反射抑制剤を噴射する。噴射機 2 6 が反射抑制剤を噴射するタイミングは C P U 2 0 からの指令により行われ、噴射機 2 6 の噴射のタイミングの指令はユーザの手動による入力による発信、又は予め設定されたタイミングでの自動による発信で行われる。噴射機 2 6 は、反射抑制剤を噴射できる機能を有するものであれば特に限定されず公知の噴射装置が用いられる。なお、噴射機 2 6 には予め反射抑制剤が充填されているが図示は省略されている。

【 0 0 5 6 】

反射抑制剤とは、測定対象物の表面の反射を抑制する機能を有するものであり、例えば金属反射のような全反射を抑制することができる。また反射抑制剤は、測定対象物の表面に付着する機能を有し、距離情報の取得後は測定対象物の表面から離れる機能を有することが好ましい。反射抑制剤の形態は、微粒子又は液体であってもよい。例えば反射抑制剤は、金属微粒子、樹脂微粒子、又は色水（液状及び霧状も含む）である。反射抑制剤が微粒子の場合には、直径が測定光の波長の $1/10$ 以上 10 倍以下であることが好ましい。微粒子の直径が測定光の波長の $1/10$ 以上 10 倍以下であると、効果的に測定光の多重反射を抑制することができる。また反射抑制剤は、測定光を一定の反射率で反射させるものが望ましい。

【 0 0 5 7 】

C P U 2 0 は、距離情報の取得（距離情報取得部 2 1）、露光制御部 2 4 への露光制御指令の出力、噴射機 2 6 の制御の機能を有する。

【 0 0 5 8 】

距離情報取得部 2 1 は、露光制御部 2 4 による露光制御に応じて距離画像センサ 1 4 からのセンサ出力をインターフェース回路 1 8 を介して取得する。そして、距離画像センサ 1 4 の受光素子毎に蓄積された電荷に対応させて測定対象物の距離を算出し、全ての受光素子に対応する測定対象物の距離を算出することで、測距領域内の測定対象物の距離情報（例えば距離画像）を生成する。ここで距離情報は、受光素子毎に蓄積された電荷に対応させて算出される距離に関する情報であり、測定対象物の表面で反射した測定光に基づいて算出される距離情報（第 2 の距離情報）及び測定対象物の表面に付着した反射抑制剤で反射した測定光に基づいて算出される距離情報（第 1 の距離情報）が含まれる。また距離画像とは、2 次元状の距離画像センサ 1 4 に対応させて、距離に関する情報の分布が表現されているものである。

【 0 0 5 9 】

図 2 及び図 3 は、距離情報取得装置 1 0 が取得する距離情報において測定光の多重反射が及ぼす影響を説明する図である。

【 0 0 6 0 】

図 2 は、測定光 P が測定対象物の表面 T で鏡面反射する場合を示す概念図である。また図 3 は、測定光 P が測定対象物において多重反射をする場合を示す概念図である。

【 0 0 6 1 】

図 2 に示すように、測定対象物が金属であり測定対象物の表面 T において測定光 P が金属反射のような全反射する場合には、多重反射した測定光 P は高い光度を維持して、距離画像センサ 1 4 に受光されてしまう。

【0062】

図3に示すように、図2で示したように鏡面である表面Tを有するパイプUにおいては、測定光Pは多重反射する。このように、多重反射された測定光Pに基づいて距離情報取得部21より距離情報が取得されると、測定光Pの経路が多重反射により異なるので正確な距離情報を取得することができない。すなわち、図中のO点と図中のR点の距離は、パイプUの形状から本来連続に変化しているものであるが、測定光Pが多重反射をするとO点の距離情報とR点の距離情報は不連続の値を示すことになる。

【0063】

また図2に戻って、測定対象物の表面Tが鏡面である場合には、測定光Pは表面Tで反射をするが鏡面反射（正反射）するために結像レンズ12の方向には直接戻ってこなく他の方向に進んでしまう場合がある。すなわち、測定光Pは表面TのS点で反射されるが表面Tが鏡面であるので、測定光Pは結像レンズ12の方向に直接戻ってこなく、別の方向に進んでしまう。

10

【0064】

本発明では、図2及び図3で説明した測定光Pの多重反射の影響及び鏡面反射の影響を抑制することにより、正確な距離情報を取得することができる。

【0065】

図4は、測定光Pが反射抑制剤が付着した表面Qで拡散反射をする場合を示す概念図である。図4に示すように、反射抑制剤が付着した表面Qでは、測定光Pは拡散反射をする。測定光Pが拡散反射することにより、拡散反射した測定光Pの光度は弱くなり、測定光Pが多重反射をしたとしても、距離情報に及ぼす影響は抑制される。すなわち測定光Pは、反射抑制剤が付着した表面で多重反射すると光度が非常に弱くなるので、距離画像センサ14で受光される多重反射した測定光も弱くなり、距離情報に及ぼす影響は抑制される。また拡散反射した測定光PのうちS点より直接に結像レンズ12に取り込まれる反射光があり、この直接に取り込まれた測定光Pにより距離情報を取得することができる。

20

【0066】

図5は、本実施形態の距離情報取得装置10の動作を示すフロー図である。

【0067】

先ず、噴射機26により反射抑制剤が測定対象物の表面に噴射される（ステップS10）。噴射機26により噴射された反射抑制剤は、測定対象物の表面に付着する。その後、パルス光発光部22により測定光Pが発光される（ステップS11）。次に、噴射された反射抑制剤が付着した測定対象物の表面において反射した測定光Pが、結像レンズ12により、距離画像センサ14に結像させられる（ステップS12）。その後、距離情報取得部21により、距離画像センサ14の各受光素子の出力信号に基づいて測定対象物の表面の距離情報であって、測定対象物の表面上の反射抑制剤により反射した測定光Pの飛翔時間に対応する距離情報が取得される（ステップS13）。

30

【0068】

上述の各構成及び機能は、任意のハードウェア、ソフトウェア、或いは両者の組み合わせによって適宜実現可能である。例えば、上述の処理ステップ（処理手順）をコンピュータに実行させるプログラム、そのようなプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体（非一時的記録媒体）、或いはそのようなプログラムをインストール可能なコンピュータに対しても本発明を適用することが可能である。

40

【0069】

<第2の実施形態>

次に本発明の第2の実施形態に関して説明をする。本実施形態では、測定光Pが多重反射しているか否かの多重反射判定部25を有し、その判定結果に基づいて噴射機26から反射抑制剤が噴射される。また本実施形態では、反射抑制剤を測定空間から排出する排出機28が備えられている。

【0070】

図6は、本発明に係る距離情報取得装置10の機能構成例を示すブロック図である。な

50

お図 1 において既に説明を行った箇所に関しては同じ符号を付し説明を省略する。

【0071】

図 6 に示された距離情報取得装置 10 は、CPU 20 において多重反射判定部 25 を備えている。

【0072】

多重反射判定部 25 は、反射抑制剤が付着していない測定対象物の表面により反射した測定光 P の飛翔時間に対応する距離情報を取得し、取得した距離情報に基づいて、測定光 P が多重反射しているか否かを判定する。

【0073】

多重反射判定部 25 が行う測定光 P が多重反射しているか否かの判定方法は、様々な公知の方法を採用することができる。例えば多重反射判定部 25 は、画素毎の距離情報と画素数のヒストグラムから測定光 P が多重反射しているか否かを判定することができる。

【0074】

図 7 は、CPU 20 において距離情報取得部 21 から取得した距離情報に基づいて生成されるヒストグラムである。図 7 の x 軸は各画素が有する距離情報（距離）を示しており、y 軸は画素数を示している。

【0075】

距離情報が測定光 P の多重反射の影響を受けていない場合には、測定対象物にもよるが近距離から遠距離にかけて距離情報を示す画素数は連続に推移する。例えば、図 7 の距離情報が W の範囲では、距離情報を示す画素数は連続に変化している。

【0076】

一方で測定光 P が多重反射している場合には、距離情報を示す画素数に不連続な変化が発生する場合がある。例えば図 7 中で距離情報が M の範囲では、不連続に画素数が少なくなっている。ある距離の距離情報を示す画素数が急激に減少する場合、又はある距離の距離情報を示す画素数が急激に増加する場合には、距離情報が測定光 P の多重反射の影響を受けている可能性が高い。したがって、多重反射判定部 25 は、距離情報（第 2 の距離情報）が近距離から遠距離まで連続に変化している場合には、測定光 P が多重反射していないと判定し、距離情報（第 2 の距離情報）が近距離から遠距離まで不連続に変化している場合には、測定光 P が多重反射していると判定する。ここで例えば、不連続な変化とは、距離の前後で差分をとり、差分（絶対値）の値が閾値以上の変化がある場合には不連続な変化と定義することができる。

【0077】

また、測定光 P が多重反射している場合には、距離情報を示す画素数に局所的な範囲で 2 値を繰り返す場合がある。例えば図 7 中で距離情報が N の範囲では、2 値を繰り返している。局所的な範囲において、距離情報が不連続に 2 値を繰り返している場合には、距離情報が測定光 P の多重反射の影響を受けている可能性が高い。したがって、多重反射判定部 25 は、第 2 の距離情報が領域内で 2 値を繰り返す場合には、測定光 P が多重反射していると判定し、第 2 の距離情報が領域内で 2 値を繰り返さない場合には、測定光 P が多重反射していないと判定する。ここで例えば、局所的な範囲で 2 値を繰り返すとは、100 画素の範囲、好ましくは 50 画素の範囲において、差分が閾値以上の 2 値を繰り返している場合である。

【0078】

図 6 に戻って、排出機（排出部）28 は、噴射機 26 で噴射された反射抑制剤のうち、測定対象物の表面に付着しなかった反射抑制剤を排出する。排出機 28 が排出を行う場合には、排出機 28 の排出が終了した後に、距離情報取得部 21 により距離情報が取得される。ここで排出機 28 は、測定対象物の表面に付着しなかった反射抑制剤を排出するが、測定対象物の表面付着した反射抑制剤を含んでもよい。排出機 28 は、吸引又は押し出しを行うことにより反射抑制剤を排出する。図 6 に示された排出機 28 は、吸引口 29 及び排出口 30 から構成されており、吸引口 29 から反射抑制剤を吸引し、排出口 30 から反射抑制剤を排出する。排出機 28 の制御は、CPU 20 によって行われる。

【0079】

図8は、本実施形態の距離情報取得装置10の動作を示すフロー図である。

【0080】

先ず、パルス光発光部22により測定光Pが測定対象物に発光される（ステップS20）。この場合、測定対象物には反射抑制剤の噴射はされておらず、測定光Pは測定対象物の表面で反射する。その後、測定対象物の表面で反射した測定光Pは、結像レンズ12により距離画像センサ14上に結像される（ステップS21）。そして、距離情報取得部21により、測定対象物の表面で反射した測定光Pに基づいた距離情報が取得される（ステップS22）。次に、取得された距離情報に基づいて、多重反射判定部25は測定光Pが多重反射しているか否かの判定を行う（ステップS23）。例えば多重反射判定部25は、近距離から遠距離において連続に距離情報が変化している場合には、測定光Pは多重反射していないと判定する（ステップS23のNoの場合）。この場合には、距離情報取得装置10は、CPU20において測定対象物の表面で反射した測定光Pに基づく距離情報を測定結果として出力する（ステップS30）。

10

【0081】

一方、多重反射判定部25は、近距離から遠距離において不連続に距離情報が変化している場合には、測定光Pは多重反射していると判定する（ステップS23のYesの場合）。この場合には、CPU20から反射抑制剤の噴射の指令が発信され噴射機26により反射抑制剤が測定対象物に噴射される（ステップS24）。その後、排出機28により、反射抑制剤が測定空間から排出される（ステップS25）。排出機28による反射抑制剤の排出は、一定量（例えば噴射した反射抑制剤の80%）の反射抑制剤を排出したことで終了としてもよいし、設定された時間で排出終了としてもよい。

20

【0082】

反射抑制剤の排出が終了した後に、パルス光発光部22により測定光Pの発光が行われる（ステップS26）。パルス光発光部22により発光された測定光Pは、測定対象物の表面には反射抑制剤が付着しているため、測定対象物の表面の反射抑制剤により反射する。すなわち、測定対象物の表面の反射抑制剤により反射する測定光Pの多重反射は抑制される。その後、結像レンズ12により、反射抑制剤により反射した測定光Pが距離画像センサ14において結像される（ステップS27）。その後、距離情報取得部21は、反射抑制剤で反射した測定光Pに基づいた距離情報が取得される（ステップS28）。そして、距離情報取得装置10は、CPU20において反射抑制剤で反射した測定光Pに基づいた距離情報を出力する（ステップS29）。

30

【0083】

<第3の実施形態>

次に本発明の第3の実施形態に関して説明をする。本実施形態では、結像レンズ12に反射抑制剤が付着することを防止する結像レンズ12の付着防止部（第1の付着防止部）を備える。

【0084】

図9は、本実施形態に係る距離情報取得装置10の機能構成例を示すブロック図である。なお図1及び図6において既に説明を行った箇所に関しては同じ符号を付し説明を省略する。

40

【0085】

図9に示された距離情報取得装置10は、結像レンズ12の付着防止用のレンズカバー42を備えており、レンズカバー42はカバー可動機40によって開閉される。レンズカバー42は、結像レンズ12を覆うカバーであり、結像レンズ12に反射抑制剤が付着することを防止する。

【0086】

例えば、レンズカバー42は噴射機26が反射抑制剤を噴射する前から排出機28が反射抑制剤を排出する後まで、結像レンズ12を覆う。これにより、結像レンズ12に反射抑制剤が付着することを防止することができ、且つ結像レンズ12で行われる測定光Pの

50

結像が反射抑制剤に影響されない。

【0087】

図10は、本実施形態の距離情報取得装置10のフロー図である。

【0088】

まず、パルス光発光部22により測定光Pが測定対象物に発光される（ステップS40）。この場合、測定対象物には反射抑制剤の噴射はされておらず、測定光Pは測定対象物の表面で反射する。また、この場合にはレンズカバー42は開放されており結像レンズ12はレンズカバー42の影響を受けずに測定光Pを結像させることができる。その後、測定対象物の表面で反射した測定光Pは、結像レンズ12により画像センサ上に結像される（ステップS41）。そして、距離情報取得部21は、測定対象物の表面で反射した測定光Pに基づいた距離情報が取得される（ステップS42）。次に、取得された距離情報に基づいて、多重反射判定部25は測定光Pが多重反射しているか否かの判定を行う（ステップS43）。例えば多重反射判定部25は、近距離から遠距離において連続に距離情報が変化している場合には、測定光Pは多重反射していないと判定する（ステップS43のN oの場合）。この場合には、距離情報取得装置10は、CPU20により、取得した距離情報を測定結果として出力する（ステップS52）。 10

【0089】

一方、多重反射判定部25は、近距離から遠距離において不連続に距離情報が変化している場合には、測定光Pは多重反射していると判定する（ステップS43のY e sの場合）。多重反射判定部25で測定光Pが多重反射していると判定されると、CPU20はカバー可動機40にレンズカバー42を閉じるように指令を出力し、レンズカバー42は閉められる（ステップS44）。その後、CPU20から反射抑制剤の噴射の指令が出力され噴射機26により反射抑制剤が測定対象物に噴射される（ステップS45）。排出機28により、反射抑制剤の噴射が終了した後に、反射抑制剤が測定空間から排出される（ステップS46）。反射抑制剤の排出が終了した後に、CPU20はカバー可動機40にレンズカバー42の開放の指令を出力し、カバー可動機40はレンズカバー42を開放させる（ステップS47）。 20

【0090】

レンズカバー42が開放された後に、パルス光発光部22により測定光Pの発光が行われる（ステップS48）。パルス光発光部22により発光された測定光Pは、測定対象物の表面には反射抑制剤が付着しているので、測定対象物の表面の反射抑制剤により反射する。すなわち、測定対象物の表面の反射抑制剤により反射する測定光Pの多重反射は抑制される。その後、結像レンズ12により、反射抑制剤により反射した測定光Pが距離画像センサ14において結像される（ステップS49）。その後、距離情報取得部21は、反射抑制剤で反射した測定光Pに基づいた距離情報が取得される（ステップS50）。そして、距離情報取得装置10は、CPU20により、反射抑制剤で反射した測定光Pに基づいた距離情報を出力する（ステップS51）。 30

【0091】

また、図10では排出機28を備える距離情報取得装置10に、結像レンズ12の付着防止部（レンズカバー42及びカバー可動機40）を設けた例に関して説明を行ったが、排出機28を備えない距離情報取得装置10に、結像レンズ12の付着防止部を設けてもよい。その場合には、レンズカバー42は、噴射機26が反射抑制剤を噴射する前から排出機28が反射抑制剤を排出する後まで、結像レンズ12を覆う。 40

【0092】

次に、第3の実施形態の変形例に関して説明する。

【0093】

本例では、結像レンズ12に反射抑制剤が付着することを防止する結像レンズ12の付着防止部（第1の付着防止部）がワイパーで構成される。

【0094】

図11は、本例に係る距離情報取得装置10の機能構成例を示すブロック図である。な 50

お、図 1 及び図 6 において既に説明を行った箇所に関しては同じ符号を付し説明を省略する。

【0095】

図 1 1 に示された距離情報取得装置 1 0 は、結像レンズ 1 2 の付着防止用のワイパー 4 6 を備えており、ワイパー 4 6 はワイパー可動機 4 4 によって可動される。ワイパー 4 6 は、結像レンズ 1 2 に付着する反射抑制剤を取り払う機能を有する。

【0096】

＜第 4 の実施形態＞

次に本発明の第 4 の実施形態に関して説明をする。本実施形態では、測定用光源に反射抑制剤が付着することを防止するパルス光発光部 2 2 の付着防止部（第 2 の付着防止部）を備える。

10

【0097】

図 1 2 は、本実施形態に係る距離情報取得装置 1 0 の機能構成例を示すブロック図である。なお図 1 及び図 6 において既に説明を行った箇所に関しては同じ符号を付し説明を省略する。

【0098】

図 1 2 に示された距離情報取得装置 1 0 は、パルス光発光部 2 2 の付着防止用の発光部カバー 5 0 を備えており、発光部カバー 5 0 はカバー可動機 4 8 によって開閉される。発光部カバー 5 0 は、パルス光発光部 2 2 を覆うカバーであり、パルス光発光部 2 2 に反射抑制剤が付着することを防止する。

20

【0099】

例えば、発光部カバー 5 0 は噴射機 2 6 が反射抑制剤を噴射する前から排出機 2 8 が反射抑制剤を排出する後まで、パルス光発光部 2 2 を覆う。これにより、パルス光発光部 2 2 に反射抑制剤が付着することを防止することができ、且つパルス光発光部 2 2 の測定光 P の発光に発光部カバー 5 0 が影響を抑制することができる。

【0100】

図 1 3 は、本実施形態の距離情報取得装置 1 0 のフロー図である。

【0101】

先ず、パルス光発光部 2 2 により測定光 P が測定対象物に発光される（ステップ S 6 0）。この場合、測定対象物には反射抑制剤の噴射はされておらず、測定光 P は測定対象物の表面で反射する。また、この場合にはレンズカバー 4 2 は開放されており結像レンズ 1 2 は正確に測定光 P を結像させることができる。その後、測定対象の表面で反射した測定光 P は、結像レンズ 1 2 により画像センサ上に結像される（ステップ S 6 1）。そして、距離情報取得部 2 1 は、測定対象物の表面で反射した測定光 P に基づいた距離情報が取得される（ステップ S 6 2）。次に、取得された距離情報に基づいて、多重反射判定部 2 5 は測定光 P が多重反射しているか否かの判定を行う（ステップ S 6 3）。例えば多重反射判定部 2 5 は、近距離から遠距離において連続に距離情報が変化している場合には、測定光 P は多重反射していないと判定する（ステップ S 6 3 の No の場合）。この場合には、距離情報取得装置 1 0 は、CPU 2 0 により、測定対象物の表面で反射した測定光に基づいた距離情報を出力する（ステップ S 7 2）。

30

40

【0102】

一方、多重反射判定部 2 5 は、近距離から遠距離において不連続に距離情報が変化している場合には、測定光 P は多重反射していると判定する（ステップ S 6 3 の Yes の場合）。多重反射判定部 2 5 で測定光 P が多重反射していると判定されると、CPU 2 0 はカバー可動機 4 8 に発光部カバー 5 0 を閉じるように指令を出力し、発光部カバー 5 0 は閉められる（ステップ S 6 4）。その後、CPU 2 0 から反射抑制剤の噴射の指令が出力され噴射機 2 6 により反射抑制剤が測定対象物に噴射される（ステップ S 6 5）。排出機 2 8 により、反射抑制剤の噴射が終了した後に、反射抑制剤が測定空間から排出される（ステップ S 6 6）。反射抑制剤の排出が終了した後に、CPU 2 0 はカバー可動機 4 8 に発光部カバー 5 0 の開放の指令を出力し、カバー可動機 4 8 は発光部カバー 5 0 を開放させ

50

る（ステップS67）。

【0103】

発光部カバー50が開放された後に、パルス光発光部22により測定光Pの発光が行われる（ステップS68）。パルス光発光部22により発光された測定光Pは、測定対象物の表面には反射抑制剤が付着しているので、測定対象物の表面の反射抑制剤により反射する。すなわち、測定対象物の表面の反射抑制剤により反射する測定光Pの多重反射は抑制される。その後、結像レンズ12により、反射抑制剤により反射した測定光Pが距離画像センサ14において結像される（ステップS69）。その後、距離情報取得部21は、反射抑制剤で反射した測定光Pに基づいた距離情報が取得される（ステップS70）。そして、距離情報取得装置10は、CPU20により、反射抑制剤で反射した測定光Pに基づいた距離情報を出力する（ステップS71）。 10

【0104】

また、図13では排出機28を備える距離情報取得装置10に、パルス光発光部22の付着防止部（発光部カバー50及びカバー可動機48）を設けた例に関して説明を行ったが、排出機28を備えない距離情報取得装置10に、結像レンズ12の付着防止部を設けてもよい。その場合には、発光部カバー50は、噴射機26が反射抑制剤を噴射する前から排出機28が反射抑制剤を排出する後まで、パルス光発光部22を覆う。

【0105】

次に、第4の実施形態の変形例に関して説明する。

【0106】

本例では、結像レンズ12に反射抑制剤が付着することを防止する結像レンズ12の付着防止部（第2の付着防止部）がワイパーで構成される。 20

【0107】

図14は、本例に係る距離情報取得装置10の機能構成例を示すブロック図である。なお、図1及び図6において既に説明を行った箇所に関しては同じ符号を付し説明を省略する。

【0108】

図14に示された距離情報取得装置10は、パルス光発光部22の付着防止用のワイパー52を備えており、ワイパー52はワイパー可動機51によって可動される。ワイパー52は、パルス光発光部22に付着する反射抑制剤を取り払う機能を有する。 30

【0109】

以上で本発明の例に関して説明してきたが、本発明は上述した実施形態に限定されず、本発明の精神を逸脱しない範囲で種々の変形が可能であることは言うまでもない。

【符号の説明】

【0110】

- 10 距離情報取得装置
- 12 結像レンズ
- 14 距離画像センサ
- 16 AD変換器
- 18 インターフェース回路
- 20 CPU
- 21 距離情報取得部
- 22 パルス光発光部
- 24 露光制御部
- 25 多重反射判定部
- 26 噴射機
- 28 排出機
- 29 吸引口
- 30 排出口
- 40、48 カバー可動機

10

20

30

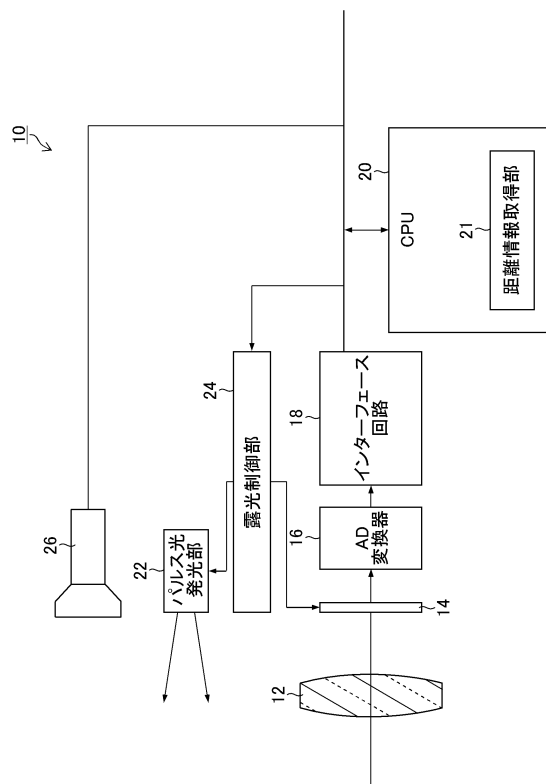
40

50

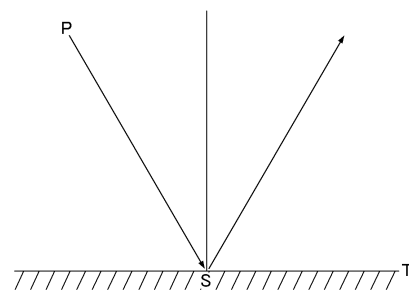
42 レンズカバー
 44、51 ワイパー可動機
 46、52 ワイパー
 50 発光部カバー
 ステップS10～ステップS13
 ステップS20～ステップS30
 ステップS40～ステップS52
 ステップS60～ステップS72

第1の実施形態の距離情報取得工程
 第2の実施形態の距離情報取得工程
 第3の実施形態の距離情報取得工程
 第4の実施形態の距離情報取得工程

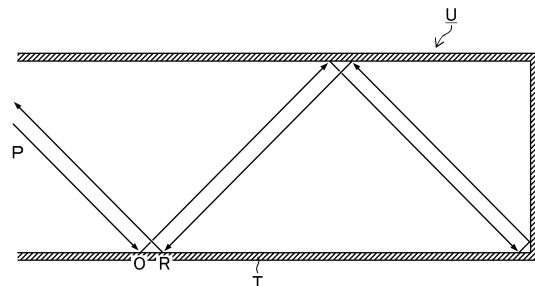
【図1】



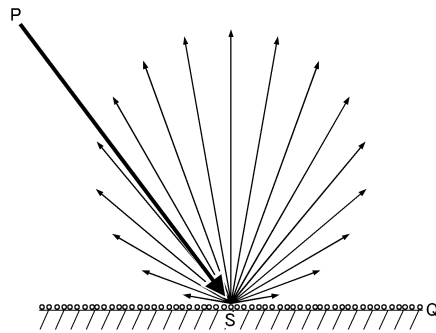
【図2】



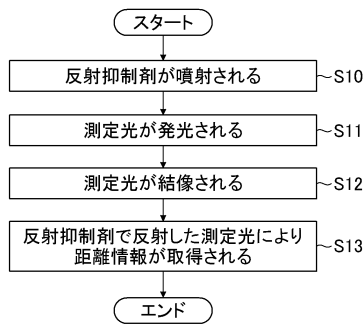
【図3】



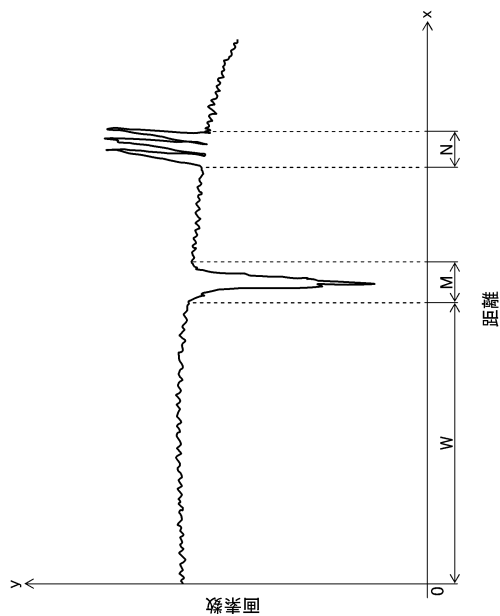
【図 4】



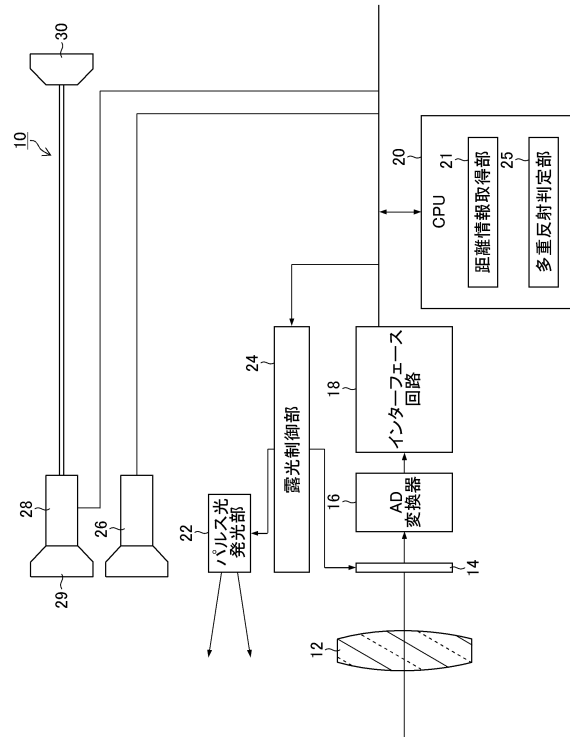
【図 5】



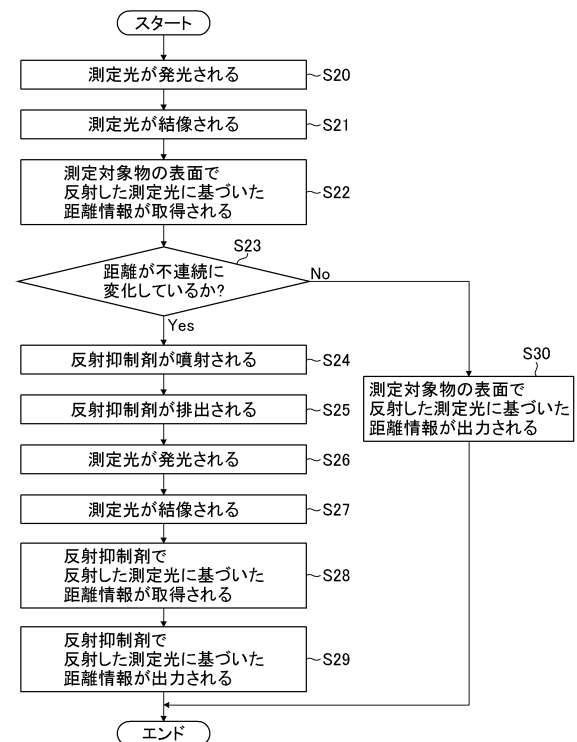
【図 7】



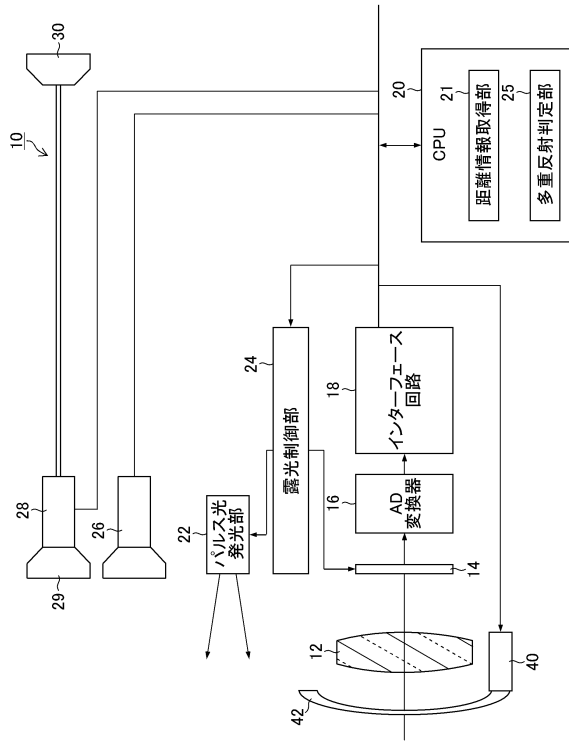
【図 6】



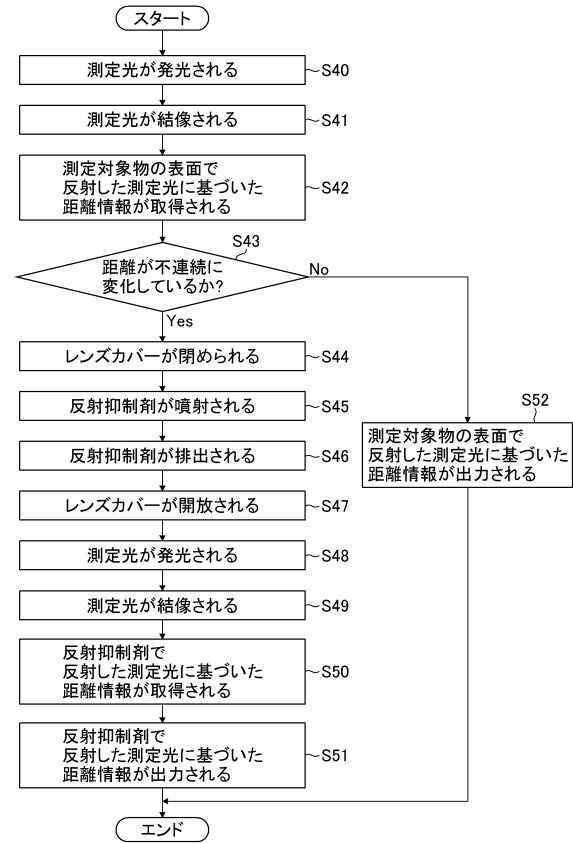
【図 8】



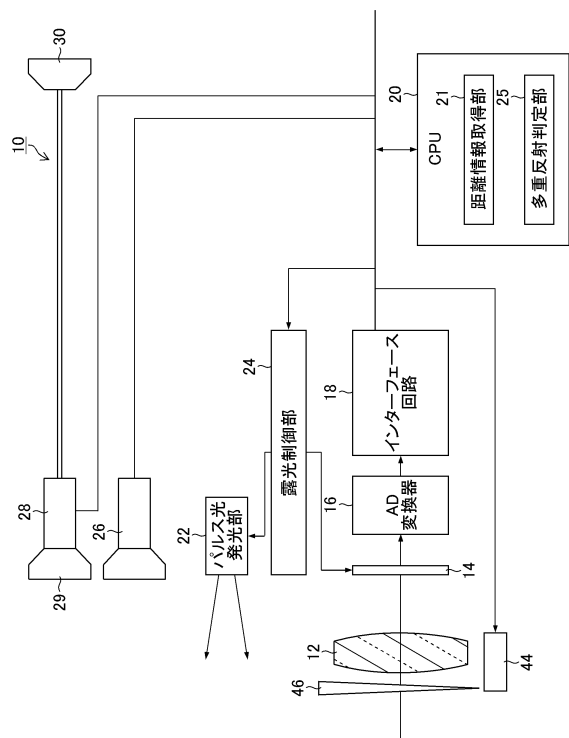
【図 9】



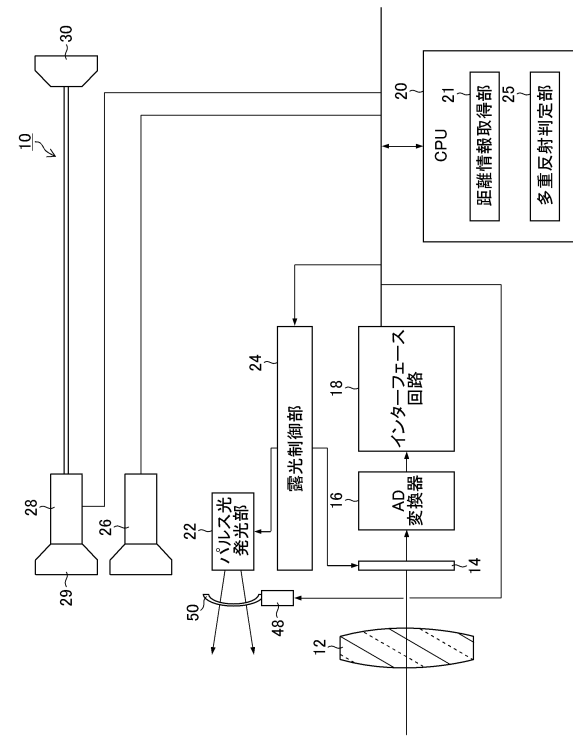
【図 10】



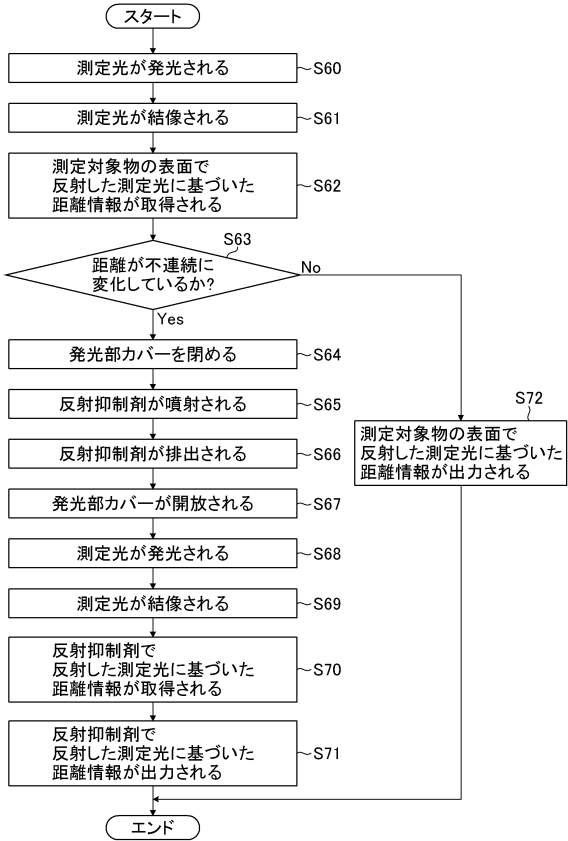
【図 11】



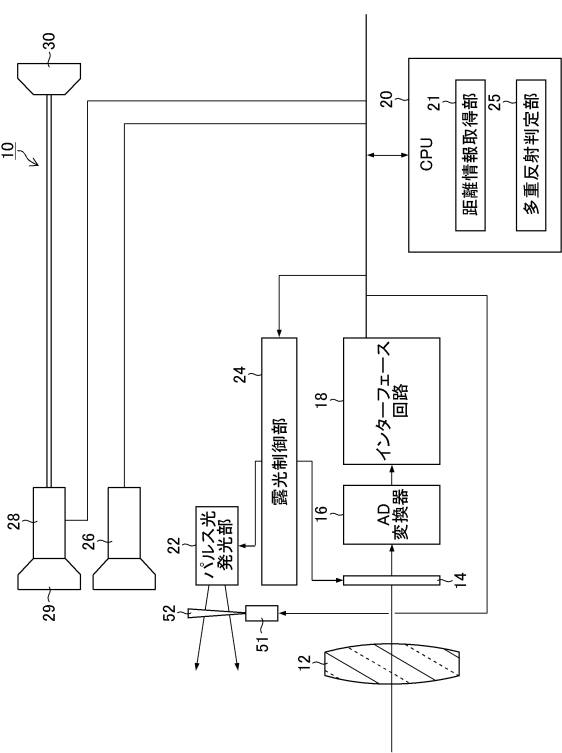
【図 12】



【図 1 3】



【図 1 4】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平3-218404 (JP, A)
特開平11-326515 (JP, A)
特開2002-257934 (JP, A)
特開2002-6108 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01C 3/00- 3/32
G01B 11/00-11/30
G01S 7/00- 7/51
G01S 13/00-13/95
G01S 17/00-17/95
JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)