(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2018-115995
(P2018-115995A)
(43)公開日　平成30年7月26日(2018.7.26)

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード（参考）
G01S 7/497 (2006.01)	G01S 7/497	5J084

審査請求 未請求　請求項の数 5　ＯＬ　（全 19 頁）

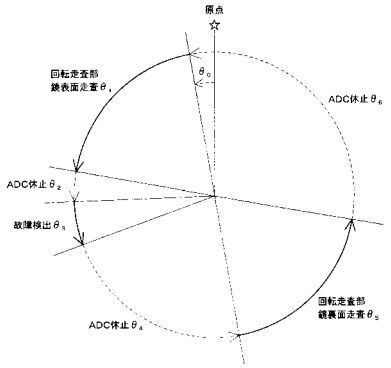
(21)出願番号　特願2017-7886(P2017-7886)
(22)出願日　平成29年1月19日(2017.1.19)

(71)出願人　510123839
オムロンオートモーティブエレクトロニクス株式会社
愛知県小牧市大草年上坂６３６８番地
(74)代理人　100101786
弁理士　奥村　秀行
(72)発明者　横田　求
愛知県小牧市大草年上坂６３６８番地　オムロンオートモーティブエレクトロニクス株式会社内
(72)発明者　一柳　星文
愛知県小牧市大草年上坂６３６８番地　オムロンオートモーティブエレクトロニクス株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】物体検出装置

(57)【要約】
【課題】アナログデジタル変換部の発熱を低減する。
【解決手段】回転走査部は、発光素子からの光を鏡で反射して所定範囲に走査し、該所定範囲にある対象物で反射した光を物体検出用の受光素子へ導く。ライトガイドは、発光素子から発せられて鏡で反射した所定範囲外に進む光を故障検出用の受光素子に導く。物体検出部は、物体検出用の受光素子から出力されてＡＤＣ（アナログデジタル変換部）により変換された信号に基づいて、対象物の有無を検出する。故障検出部は、故障検出用の受光素子から出力されてＡＤＣにより変換された信号、および発光素子の発光状態に基づいて、故障の有無を検出する。回転走査部が光を走査しておらず、かつ、ライトガイドが光を導光していない期間に、ＡＤＣを休止させる。回転走査部の鏡が一回転する間において、ＡＤＣの休止頻度は、故障検出部による故障の検出頻度以上である。
【選択図】図４



【特許請求の範囲】
【請求項１】
発光素子を有する発光部と、
受光素子を有する受光部と、
鏡を有し、前記鏡を回転させることにより、前記発光部からの光を前記鏡で反射して所定範囲に走査し、該所定範囲にある対象物で反射した光を前記鏡で反射して前記受光部へ導く回転走査部と、
前記発光部からの光が前記鏡で反射した光のうち、前記所定範囲外に進む光を前記受光部に導く導光部と、
前記受光部の前記受光素子が受光状態に応じて出力するアナログ信号をデジタル信号に変換するアナログデジタル変換部と、
前記回転走査部による前記所定範囲への光の走査中に、前記受光素子から出力されて前記アナログデジタル変換部により変換された信号に基づいて、前記対象物の有無を検出する物体検出部と、
前記導光部による前記受光部への前記光の導光中に、前記受光素子から出力されて前記アナログデジタル変換部により変換された信号、および前記発光部の発光状態に基づいて、故障の有無を検出する故障検出部と、を備えた物体検出装置において、
前記回転走査部が前記所定範囲に光を走査しておらず、かつ、前記導光部が前記受光部に前記光を導光していない期間に、前記アナログデジタル変換部を休止させ、
前記回転走査部の前記鏡が一回転する間において、前記アナログデジタル変換部の休止頻度が、前記故障検出部による前記故障の検出頻度以上である、ことを特徴とする物体検出装置。
【請求項２】
請求項１に記載の物体検出装置において、
前記回転走査部の前記鏡が一回転する間において、前記アナログデジタル変換部の休止時間は、前記故障検出部による前記故障の検出時間より長い、ことを特徴とする物体検出装置。
【請求項３】
請求項１または請求項２に記載の物体検出装置において、
前記回転走査部の前記鏡が一回転する間において、前記アナログデジタル変換部の休止時間は、前記故障検出部による前記故障の検出時間と、前記回転走査部による前記所定範囲への光の走査時間との合計時間より長い、ことを特徴とする物体検出装置。
【請求項４】
請求項１ないし請求項３のいずれかに記載の物体検出装置において、
前記故障検出部による前記故障の検出タイミングは、前記回転走査部による前記所定範囲への光の走査の開始間際または終了直後である、ことを特徴とする物体検出装置。
【請求項５】
請求項１ないし請求項４のいずれかに記載の物体検出装置において、
前記回転走査部の前記鏡は板状の両面鏡から成り、
前記鏡の表面または裏面で光を反射して、前記所定範囲に光を走査し、
前記鏡の表面または裏面で光を反射して、前記導光部により前記受光部に前記光を導く、ことを特徴とする物体検出装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、発光素子から光を投射し、その反射光を受光素子で受光した結果に基づいて対象物を検出する物体検出装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
車載用のレーザレーダのような物体検出装置は、発光部からの光を所定範囲に投光し、

その反射光を受光部で受光した結果に基づいて対象物の有無を検出する（たとえば、特許文献１、３、６、７、および８）。また、発光部が光を発してから対象物での反射光を受光部で受光するまでの時間に基づいて、対象物までの距離を検出する物体検出装置もある（たとえば、特許文献２、４、５、および７）。

【０００３】

発光部としてはレーザダイオードなどの発光素子が用いられ、受光部としてはフォトダイオードなどの受光素子が用いられる。広範囲に光を投受光したり、物体検出装置を小型化したりするために、回転走査部を設けている物体検出装置もある（たとえば、特許文献２、４、６、および７）。

【０００４】

そのため、発光部から投射された光は、回転走査部に備わる回転可能な鏡で反射して、対象物に照射される。この際、回転走査部の鏡が回転することにより、発光部からの光が鏡で偏向されて、対象物を検出する所定範囲に走査される。そして、対象物で反射された光は、回転走査部の鏡で反射して、受光部で受光される。この際も、回転走査部の鏡が回転することにより、所定範囲にある対象物で反射した光が鏡で偏向されて、受光部へ導かれる。対象物で反射した光が、回転走査部を経ずに、受光部で受光される場合もある。

【０００５】

光学系が故障していると、対象物の有無や対象物までの距離を正確に検出することができない。そこで、物体検出装置において、光学系の故障を自己診断する技術が提案されている。

【０００６】

たとえば、特許文献３～５では、物体検出装置の内部に設けた導光部により、発光部からの光を受光部に導いている。特に、特許文献３および４では、発光部からの光のうち、回転走査部により所定範囲に走査されない光を、受光部に導いている。そして、受光部から出力される電気信号に基づいて、発光部や受光部の故障の有無を検出している。特許文献３の図１では、物体検出用の受光部とは別に、故障検出用の受光部を設けている。特許文献４および５では、物体検出用兼故障検出用の受光部を１つ設けている。

【０００７】

受光部の受光素子が光の受光状態に応じて出力する信号はアナログの信号である。このため、そのアナログの信号はアナログデジタル変換部によりデジタルの信号に変換された後、物体検出部や故障検出部に入力される。物体検出部は、対象物の検出時に、アナログデジタル変換部から入力されたデジタルの信号に基づいて、対象物の有無などを検出する。故障検出部は、自己診断時に、アナログデジタル変換部から入力されたデジタルの信号に基づいて、光学系の故障の有無を検出する。

【０００８】

一方、物体検出装置において、消費電力の増大を抑制する技術が提案されている。たとえば、特許文献１では、光源ＬＤによるレーザ光の走査範囲内に物体が検出された場合に、当該物体が検出されたレーザ光の照射点を基準とする所定範囲外のレーザ光の照射点の数を減らし、所定範囲内のレーザ光の照射点の数を増やすように、光源ＬＤを発光させている。

【０００９】

また、特許文献２では、車両の高速走行時と低速走行時とで、ＬＤの発光光量を変化させている。さらに、特許文献８では、電源と受光部とを接続部（スイッチ）を介して接続し、受光素子の温度に応じて接続部を制御し、受光部への電力を供給または停止している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【００１０】

【特許文献１】特開２０１３－１５３３８号公報
【特許文献２】特開２０１６－５７１４１号公報

【特許文献３】特開平１０－３１０６４号公報
【特許文献４】特開２００２－３１６８５号公報
【特許文献５】特開２０１２－９３２５６号公報
【特許文献６】国際公開ＷＯ２０１６／０１２５７９号公報
【特許文献７】特開２０１４－１４５７４４号公報
【特許文献８】欧州特許第２８７８９７０号明細書
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【００１１】
物体検出装置に備わるアナログデジタル変換部は、物体検出部による物体検出時や故障検出部による故障検出時に駆動して、受光素子が出力するアナログの信号をデジタルの信号に変換する。このようなアナログデジタル変換部の駆動時に、アナログデジタル変換部は発熱する。この発熱によりアナログデジタル変換部自身や周辺の電子部品の温度が上昇し過ぎると、動作不良を招くおそれがある。
【００１２】
本発明は、アナログデジタル変換部の発熱を低減することができる物体検出装置を提供することを課題とする。
【課題を解決するための手段】
【００１３】
本発明による物体検出装置は、発光素子を有する発光部と、受光素子を有する受光部と、鏡を有し、この鏡を回転させることにより、発光部からの光を鏡で反射して所定範囲に走査し、該所定範囲にある対象物で反射した光を鏡で反射して受光部へ導く回転走査部と、発光部からの光が鏡で反射した光のうち、所定範囲外に進む光を前記受光部に導く導光部と、受光部の受光素子が受光状態に応じて出力するアナログ信号をデジタル信号に変換するアナログデジタル変換部と、回転走査部による所定範囲への光の走査中に受光素子から出力されてアナログデジタル変換部により変換された信号に基づいて、対象物の有無を検出する物体検出部と、導光部による受光部への光の導光中に受光素子から出力されてアナログデジタル変換部により変換された信号および発光部の発光状態に基づいて、故障の有無を検出する故障検出部とを備える。そして、回転走査部が所定範囲に光を走査しておらず、かつ、導光部が受光部に光を導光していない期間に、アナログデジタル変換部を休止させる。また、回転走査部の鏡が一回転する間において、アナログデジタル変換部の休止頻度を、故障検出部による故障の検出頻度以上にする。
【００１４】
上記によると、所定範囲に光を投射しないとき、すなわち物体検出部により対象物を検出しないときに、アナログデジタル変換部を駆動して、故障検出部により光学系の故障を検出するが、該故障の検出もしないときに、アナログデジタル変換部を休止させている。このため、アナログデジタル変換部を駆動し続ける場合より、アナログデジタル変換部の発熱を低減することができる。また、所定範囲に光を投射していないときに、アナログデジタル変換部を駆動して、故障検出部により光学系の故障を検出するが、回転走査部の鏡が一回転する間において、アナログデジタル変換部の休止頻度は、故障検出部による故障の検出頻度以上となっている。このため、アナログデジタル変換部の休止時間が長く確保され、アナログデジタル変換部の発熱を一層低減することができる。
【００１５】
本発明において、回転走査部の鏡が一回転する間において、アナログデジタル変換部の休止時間は、故障検出部による故障の検出時間より長くてもよい。
【００１６】
また、本発明において、回転走査部の鏡が一回転する間において、アナログデジタル変換部の休止時間は、故障検出部による故障の検出時間と、回転走査部による所定範囲への光の走査時間との合計時間より長くてもよい。
【００１７】

また、本発明において、故障検出部による故障の検出タイミングは、回転走査部による所定範囲への光の走査の開始間際または終了直後であってもよい。

【００１８】

さらに、本発明において、回転走査部の鏡は板状の両面鏡から成り、鏡の表面または裏面で光を反射して、所定範囲に光を走査し、鏡の表面または裏面で光を反射して、導光部により受光部に光を導いてもよい。

【発明の効果】

【００１９】

本発明によれば、アナログデジタル変換部の発熱を低減することができる物体検出装置を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【００２０】

【図１】本発明の実施形態による物体検出装置の電気的構成図である。

【図２】図１の物体検出装置の光学系を上方から見た状態を示した図である。

【図３】図２の光学系を後方（図２の下側）から見た状態を示した図である。

【図４】第１実施形態による物体検出装置の鏡の回転角と動作状態を説明するための図である。

【図５】第１実施形態の物体検出装置の各部の動作を示したタイムチャートである。

【図６】第２実施形態による物体検出装置の鏡の回転角と動作状態を説明するための図である。

【図７】第２実施形態の物体検出装置の各部の動作を示したタイムチャートである。

【図８】第３実施形態による物体検出装置の鏡の回転角と動作状態を説明するための図である。

【図９】第４実施形態による物体検出装置の鏡の回転角と動作状態を説明するための図である。

【図１０】第５実施形態による物体検出装置の光学系を示した図である。

【発明を実施するための形態】

【００２１】

以下、本発明の実施形態につき、図面を参照しながら説明する。各図において、同一の部分または対応する部分には、同一符号を付してある。

【００２２】

まず、実施形態の物体検出装置１００の電気的構成を、図１を参照しながら説明する。

【００２３】

図１は、物体検出装置１００の電気的構成図である。物体検出装置１００は、車載用のレーザレーダである。制御部１は、ＣＰＵなどから成り、物体検出装置１００の各部の動作を制御する。制御部１には、物体検出部１ａと故障検出部１ｂとが備わっている。

【００２４】

ＬＤ（レーザダイオード）モジュール２はパッケージ化されている。ＬＤモジュール２には、光源である投光ＬＤ（レーザダイオード）２ａが複数含まれている。（図１では、便宜上、投光ＬＤ２ａのブロックを１つだけ示している。）各投光ＬＤ２ａは、高出力光パルスを発する発光素子である。ＬＤモジュール２は、本発明の「発光部」の一例である。

【００２５】

ＬＤモジュール２には、電源端子Ｂ１から電力が供給される。電源端子Ｂ１からＬＤモジュール２に到る電力線上には、スイッチＳ１が接続されている。制御部１によりスイッチＳ１がオン・オフされることで、電源端子Ｂ１からＬＤモジュール２に対して電力が供給・停止される。

【００２６】

制御部１は、ＬＤモジュール２の投光ＬＤ２ａの動作を制御する。詳しくは、たとえば制御部１は、投光ＬＤ２ａを発光させて、人や物体などの対象物に光を投射する。また、

ＬＤモジュール２には、投光ＬＤ２ａを発光させるためのキャパシタ（図示省略）が備わっており、制御部１は、投光ＬＤ２ａの発光を停止させて、スイッチＳ１をオンすることで、キャパシタを充電する。

【００２７】

モータ４ｃは、後述する回転走査部４（図２など）の駆動源である。モータ駆動回路５は、モータ４ｃを駆動する。エンコーダ６は、モータ４ｃの回転状態（回転角や回転数など）を検出する。制御部１は、モータ駆動回路５によりモータ４ｃを回転させて、回転走査部４の動作を制御する。また、制御部１は、エンコーダ６の出力に基づいて、回転走査部４の動作状態（動作量や動作位置など）を検出する。

【００２８】

ＰＤ（フォトダイオード）モジュール７はパッケージ化されている。ＰＤモジュール７には、受光素子であるＰＤ７ａ、７ｂ、ＴＩＡ（トランスインピーダンスアンプ）、ＭＵＸ（マルチプレクサ）、およびＶＧＡ（可変ゲインアンプ）が含まれている（詳細回路は図示省略）。ＰＤモジュール７は、本発明の「受光部」の一例である。

【００２９】

ＰＤ７ａ、７ｂのうち、一方は物体検出用ＰＤ７ａであり、他方は故障検出用ＰＤ７ｂである。どちらのＰＤ７ａ、７ｂもＰＤモジュール７に複数設けられている。（図１では、便宜上、物体検出用ＰＤ７ａのブロックと故障検出用ＰＤ７ｂのブロックを１つずつ示している。）

【００３０】

ＴＩＡは、各物体検出用ＰＤ７ａに対応して複数設けられている。そして、ＶＧＡは、各ＴＩＡに対応して複数設けられている。各ＴＩＡは、各物体検出用ＰＤ７ａからの出力信号を各ＶＧＡに入力する。各ＶＧＡは、各ＴＩＡからの出力信号を増幅し、ＭＵＸに出力する。ＭＵＸは、各ＶＧＡの出力信号を選択し、ＡＤＣ（アナログデジタルコンバータ）８に入力する。

【００３１】

ＰＤモジュール７には、電源端子Ｂ２から電力が供給される。電源端子Ｂ２からＰＤモジュール７に到る電力線上には、スイッチＳ２が接続されている。制御部１によりスイッチＳ２がオン・オフされることで、電源端子Ｂ２からＰＤモジュール７に対して電力が供給・停止される。

【００３２】

ＡＤＣ８は、ＰＤモジュール７の各ＰＤ７ａ、７ｂが光の受光状態に応じて出力するアナログ信号を、デジタル信号に変換する。ＡＤＣ８は、本発明の「アナログデジタル変換器」の一例である。

【００３３】

ＡＤＣ８には、電源端子Ｂ３から電力が供給される。電源端子Ｂ３からＡＤＣ８に到る電力線上には、スイッチＳ３が接続されている。制御部１によりスイッチＳ３がオン・オフされることで、電源端子Ｂ３からＡＤＣ８に対して電力が供給・停止され、ＡＤＣ８が駆動・停止状態となる。

【００３４】

制御部１は、ＰＤモジュール７の各部とＡＤＣ８の動作を制御する。詳しくは、たとえば制御部１は、ＬＤモジュール２の投光ＬＤ２ａを発光させることにより、対象物で反射された光をＰＤモジュール７の物体検出用ＰＤ７ａにより受光する。そして、制御部１は、その受光状態に応じて物体検出用ＰＤ７ａから出力される受光信号を、ＰＤモジュール７のＴＩＡおよびＶＧＡにより信号処理する。さらに、制御部１は、そのときＰＤモジュール７から出力されるアナログの受光信号を、ＡＤＣ８によりデジタルの受光信号に変換する。この変換後のデジタルの受光信号に基づいて、制御部１の物体検出部１ａが対象物の有無を検出する。また、物体検出部１ａは、投光ＬＤ２ａが光を発してから対象物での反射光を物体検出用ＰＤ７ａで受光するまでの時間を算出し、該時間に基づいて対象物までの距離を検出する。

【００３５】
また、たとえば制御部１は、ＬＤモジュール２の投光ＬＤ２ａを発光させることにより、後述するライトガイド１５（図２参照）が導いた光をＰＤモジュール７の故障検出用ＰＤ７ｂにより受光する。そして、制御部１は、その受光状態に応じて故障検出用ＰＤ７ｂから出力される受光信号を、ＰＤモジュール７のＴＩＡおよびＶＧＡにより信号処理する。さらに、制御部１は、そのときＰＤモジュール７から出力されるアナログの受光信号を、ＡＤＣ８によりデジタルの受光信号に変換する。この変換後のデジタルの受光信号に基づいて、制御部１の故障検出部１ｂが投光ＬＤ２ａなどの光学系の故障を検出する。
【００３６】
記憶部１０は、揮発性や不揮発性のメモリから成る。記憶部１０には、制御部１が物体検出装置１００の各部を制御するための情報や、対象物を検出するための情報や、光学系の故障を検出するための情報などが記憶されている。インタフェイス１１は、車両に搭載されたＥＣＵ（電子制御装置）と通信するための通信回路から成る。制御部１は、ＥＣＵに対して、インタフェイス１１により対象物に関する情報を送受信したり、各種制御情報を送受信したりする。
【００３７】
次に、物体検出装置１００の光学系の構成と機能について、図２および図３を参照しながら説明する。
【００３８】
図２は、物体検出装置１００の光学系を上方から見た状態を示した図である。図３は、物体検出装置１００の光学系を後方（図２で下側、すなわち対象物５０と反対側、）から見た状態を示した図である。なお、図２および図３の光学系と図１の電気系とは、後述する図６～図９の実施形態においても共通である。
【００３９】
図２および図３に示す光学系と図１に示した電気系は、物体検出装置１００のケース（図示省略）内に収容されている。そのケースの前面（対象物側）は開口しているが、透光性を有するカバーにより覆われている。このカバーが車両の前方、後方、または左右側方を向くように、物体検出装置１００は車両の前部、後部、または左右側部に設置される。
【００４０】
対象物５０を検出するための物体検出装置１００の光学系は、投光ＬＤ２ａ、投光レンズ１４、回転走査部４、受光レンズ１６、反射鏡１７、および物体検出用ＰＤ７ａから成る。そのうち、投光ＬＤ２ａ、投光レンズ１４、および回転走査部４は、投光光学系である。回転走査部４、受光レンズ１６、反射鏡１７、および物体検出用ＰＤ７ａは、物体検出用の受光光学系である。投光レンズ１４は、光の拡がりを調整する。受光レンズ１６は、光を集光する。
【００４１】
光学系の故障を検出するための物体検出装置１００の光学系は、投光ＬＤ２ａ、投光レンズ１４、回転走査部４、ライトガイド１５、および故障検出用ＰＤ７ｂから成る。上述したように、投光ＬＤ２ａ、投光レンズ１４、および回転走査部４は、投光光学系である。回転走査部４、ライトガイド１５、および故障検出用ＰＤ７ｂは故障検出用の受光光学系である。
【００４２】
回転走査部４は、回転鏡または光偏向器とも呼ばれていて、鏡４ａとモータ４ｃ（図３）などを有している。鏡４ａは、板状に形成されている。鏡４ａの表面および裏面は、反射面となっている。
【００４３】
図３に示すように、鏡４ａの下方には、モータ４ｃが設けられている。モータ４ｃの回転軸（図示せず）は上下方向と平行になっている。モータ４ｃの回転軸の上端には、鏡４ａの中央にある連結軸（図示せず）が固定されている。モータ４ｃの回転軸に連動して、鏡４ａは回転する。

【００４４】
図３に示すように、受光レンズ１６、反射鏡１７、および物体検出用ＰＤ７ａは、回転走査部４の鏡４ａの上部周辺に配置されている。投光ＬＤ２ａ、投光レンズ１４、ライトガイド１５、および故障検出用ＰＤ７ｂは、回転走査部４の鏡４ａの下部周辺に配置されている。
【００４５】
ライトガイド１５は、導光性を有する材料で形成されている。ライトガイド１５は、光学系の故障を診断するための光を導く部材である。ライトガイド１５と故障検出用ＰＤ７ｂは、回転走査部４に対して対象物５０と反対側（図２で回転走査部４より下側）に配置されている。なお、図２で回転走査部４より上側は、対象物５０側である。ライトガイド１５は、投光ＬＤ２ａが発した光を、故障検出用ＰＤ７ｂへ導く。ライトガイド１５は、本発明の「導光部」の一例である。
【００４６】
図２および図３に１点鎖線の矢印で示すように、投光ＬＤ２ａから発せられた光は、投光レンズ１４により拡がりを調整された後、回転走査部４の鏡４ａの表面（一方の反射面）または裏面（他方の反射面）の下半分の部分に当たる。この際、モータ４ｃが回転して、鏡４ａの角度（向き）が変化し、鏡４ａの表面または裏面が対象物５０側を向いた所定角度となる（たとえば図２に実線で示す鏡４ａ$_{(1)}$の状態）。これにより、投光ＬＤ２ａからの光が投光レンズ１４を透過した後、鏡４ａの表面または裏面の下半分の部分で反射して、物体検出装置１００の外方にある所定範囲に走査される。つまり、回転走査部４は、投光ＬＤ２ａからの光を、回転する鏡４ａの表面と裏面で反射して対象物５０側に偏向する。
【００４７】
図２に示す物体検出用走査角度範囲Ｑは、投光ＬＤ２ａからの光が回転走査部４の鏡４ａの表面または裏面により反射されて、物体検出装置１００から投射される所定範囲（上面視）である。すなわち、この物体検出用走査角度範囲Ｑが、物体検出装置１００による対象物の検出範囲である。
【００４８】
上記のように、物体検出装置１００から投射された光は、人や物体などの対象物５０で反射される。その反射光は、図２および図３に２点鎖線の矢印で示すように、回転走査部４の鏡４ａの表面または裏面の上半分の部分に当たる。この際、モータ４ｃが回転して、鏡４ａの角度（向き）が変化し、鏡４ａの表面または裏面が対象物５０側を向いた所定角度となる（たとえば図２に実線で示す鏡４ａ$_{(1)}$の状態）。これにより、対象物５０で反射した光が、鏡４ａの表面または裏面の上半分の部分で反射して、受光レンズ１６に入射する。つまり、回転走査部４は、対象物５０からの反射光を、回転する鏡４ａの表面または裏面で反射して、受光レンズ１６側へ偏向する。
【００４９】
回転走査部４を経由して受光レンズ１６に入射した反射光は、受光レンズ１６で集光された後、反射鏡１７で反射して、物体検出用ＰＤ７ａにより受光される。つまり、回転走査部４は、対象物５０からの反射光を鏡４ａで反射して、受光レンズ１６と反射鏡１７を介して物体検出用ＰＤ７ａへ導く。
【００５０】
上記の反射光の受光状態に応じて物体検出用ＰＤ７ａから出力される受光信号は、ＰＤモジュール７やＡＤＣ８で信号処理される。そして、この処理後の受光信号に基づいて、制御部１の物体検出部１ａが、対象物５０の有無を検出したり、対象物５０までの距離を算出したりする。
【００５１】
つまり、回転走査部４による所定範囲への光の走査中に、物体検出用ＰＤ７ａから出力されて、ＰＤモジュール７の各部で処理されて、ＡＤＣ８によりアナログからデジタルに変換された信号に基づいて、物体検出部１ａは対象物５０の有無を検出する。

【００５２】
一方、投光ＬＤ２ａから光が発せられたときに、モータ４ｃが回転して、鏡４ａの角度（向き）が変化し、鏡４ａの表面または裏面が対象物５０と反対側を向いた所定角度となる（たとえば図２に破線で示す鏡４ａ$_{(2)}$の状態）。これにより、投光ＬＤ２ａからの光が投光レンズ１４を透過した後、鏡４ａの表面または裏面の下半分の部分で反射して、図２および図３に３点鎖線の矢印で示すように、ライトガイド１５の一端部から入射する。そして、ライトガイド１５に入射した光は、ライトガイド１５の内部を進んだ後、ライトガイド１５の他端部から出射されて、故障検出用ＰＤ７ｂにより受光される。つまり、ライトガイド１５は、投光ＬＤ２ａが発光して鏡４ａで反射した光のうち、対象物５０を検出する所定範囲外に進む光を受光し、該光を故障検出用ＰＤ７ｂに導く。
【００５３】
上記のライトガイド１５により導かれた光の受光状態に応じて故障検出用ＰＤ７ｂから出力される受光信号は、ＰＤモジュール７やＡＤＣ８で信号処理される。そして、この処理後の受光信号と、投光ＬＤ２ａの発光状態とに基づいて、制御部１の故障検出部１ｂが、投光ＬＤ２ａや回転走査部４などの光学系の故障の有無を検出する。
【００５４】
つまり、ライトガイド１５による故障検出用ＰＤ７ｂへの光の導光中に、故障検出用ＰＤ７ｂから出力されて、ＰＤモジュール７の各部で処理されて、ＡＤＣ８によりアナログからデジタルに変換された信号と、投光ＬＤ２ａの発光状態とに基づいて、故障検出部１ｂは光学系の故障の有無を検出する。具体的には、たとえば、投光ＬＤ２ａを発光させて、故障検出用ＰＤ７ｂから受光信号が正常に出力されない場合、故障検出部１ｂは、光学系が故障していると判定する。
【００５５】
次に、第１実施形態の物体検出装置１００の各部の動作タイミングについて、図４および図５を参照しながら説明する。
【００５６】
図４は、第１実施形態による物体検出装置１００の鏡４ａの回転角と動作状態を説明するための図である。図５は、第１実施形態の物体検出装置１００の各部の動作を示したタイムチャートである。なお、図４および図５では、回転走査部４の鏡４ａが原点から一回転する間の各部の動作を示している。（後述する図６～図９の実施形態においても同様である。）
【００５７】
回転走査部４の鏡４ａの原点（星印）は、図２に点線で示す鏡４ａ$_{(0)}$の位置、つまり、鏡４ａの表裏面が投光ＬＤ２ａからの光の光軸（１点鎖線）に対して垂直な姿勢となる位置である。投光ＬＤ２ａとＰＤ７ａ、７ｂの駆動中に、回転走査部４の鏡４ａは所定の回転数（等速）で一方向（図２および図４で反時計回り）に回転し続ける。
【００５８】
たとえばＬＤモジュール２とＰＤモジュール７が起動した状態で、回転走査部４のモータ４ｃを駆動することにより、鏡４ａが原点から所定の回転角θ_0だけ回転すると、ＡＤＣ８が起動され（図１のスイッチＳ３がオン）、投光ＬＤ２ａから発せられた光の鏡４ａの表面による所定範囲への走査が開始される（図４）。このとき、鏡４ａの表面を介した物体検出用ＰＤ７ａによる反射光の受光動作と、物体検出用ＰＤ７ａからの出力信号のＡＤＣ８による変換動作もそれぞれ開始される（図５）。ＡＤＣ８により変換された受光信号は、対象物５０の有無を検出するため、随時、制御部１の物体検出部１ａへ入力される。
【００５９】
上記の鏡４ａの表面による光の走査、物体検出用ＰＤ７ａによる受光動作、およびＡＤＣ８による信号変換動作は、鏡４ａが回転角θ_1（図４）だけ回転する間行われる。なお、このときの回転角θ_1は、図２に示した物体検出用走査角度範囲Ｑとは異なっている。回転角θ_1は、鏡４ａが実際に回転した角度であるのに対し、物体検出用走査角度範囲Ｑ

は、鏡４ａが角度θ$_1$だけ回転する間に、鏡４ａの表面で反射した光によって走査される範囲である。後述の回転角θ$_5$についても同様であり、回転角θ$_5$は、鏡４ａが実際に回転した角度であるのに対し、物体検出用走査角度範囲Ｑは、鏡４ａが角度θ$_5$だけ回転する間に、鏡４ａの裏面で反射した光によって走査される範囲である。

【００６０】

鏡４ａが回転角θ$_1$を回転し終えると、鏡４ａの表面による光の走査と物体検出用ＰＤ７ａによる受光動作とＡＤＣ８による信号変換動作とが終了する。このとき、図１に示したスイッチＳ３がオフされて、ＡＤＣ８が休止（駆動停止）される。このＡＤＣ８の休止は、鏡４ａが回転角θ$_2$（図４）だけ回転する間行われる。ＡＤＣ８を休止する際、ＬＤモジュール２やＰＤモジュール７も休止（駆動停止）させてもよい（以降同様）。

【００６１】

鏡４ａが回転角θ$_2$を回転し終えると、ＡＤＣ８が起動され、投光ＬＤ２ａから発せられた光が鏡４ａの裏面で反射して、ライトガイド１５により故障検出用ＰＤ７ｂに導かれ始める。このとき、ライトガイド１５を経由した光の故障検出用ＰＤ７ｂによる受光動作と、故障検出用ＰＤ７ｂからの出力信号のＡＤＣ８による変換動作もそれぞれ開始される（図５）。ＡＤＣ８により変換された受光信号は、随時、制御部１の故障検出部１ｂへ入力される。そして、故障検出部１ｂは、そのＡＤＣ８による変換後の受光信号と投光ＬＤ２ａの発光状態とに基づいて、光学系の故障の有無を検出する。

【００６２】

上記のライトガイド１５による導光動作、故障検出用ＰＤ７ｂによる受光動作、ＡＤＣ８による信号変換動作、および故障検出部１ｂによる故障検出動作は、鏡４ａが回転角θ$_3$（図４）だけ回転する間行われる。この鏡４ａの回転角θ$_3$は、ライトガイド１５と故障検出用ＰＤ７ｂの設置位置に基づいて設定される。

【００６３】

鏡４ａの表面による光の走査（図４のθ$_1$）が終了してから、故障検出（図４のθ$_3$）が開始されるまでの鏡４ａの回転角θ$_2$は小さい。また、回転角θ$_0$も小さい。鏡４ａが回転角θ$_2$や回転角θ$_0$だけ回転するのにかかる時間より短い時間で、ＡＤＣ８は起動したり駆動停止したりすることができる。このため、小さな回転角θ$_2$の間でも、ＡＤＣ８を休止させている。つまり、故障検出は、鏡４ａの表面による光の走査の終了直後に行われている。

【００６４】

故障検出を開始してから、鏡４ａが回転角θ$_3$を回転し終えると、ライトガイド１５による導光動作、故障検出用ＰＤ７ｂによる受光動作、ＡＤＣ８による信号変換動作、および故障検出部１ｂによる故障検出動作が終了する。そして、鏡４ａが回転角θ$_4$（図４）だけ回転する間、ＡＤＣ８が休止される。

【００６５】

鏡４ａが回転角θ$_4$を回転し終えると、ＡＤＣ８が起動され、投光ＬＤ２ａから発せられた光の鏡４ａの裏面による所定範囲への走査が開始される。このとき、鏡４ａの裏面を介した物体検出用ＰＤ７ａによる反射光の受光動作と、物体検出用ＰＤ７ａからの出力信号のＡＤＣ８による変換動作もそれぞれ開始される（図５）。ＡＤＣ８により変換された受光信号は、対象物５０の有無を検出するため、随時、制御部１の物体検出部１ａへ入力される。

【００６６】

上記の鏡４ａの裏面による光の走査、物体検出用ＰＤ７ａによる受光動作、およびＡＤＣ８による信号変換動作は、鏡４ａが回転角θ$_5$（図４）だけ回転する間行われる。

【００６７】

鏡４ａが回転角θ$_5$を回転し終えると、鏡４ａの裏面による光の走査と物体検出用ＰＤ７ａによる受光動作とＡＤＣ８による信号変換動作とが終了する。そして、鏡４ａが回転角θ$_6$（図４）だけ回転する間、ＡＤＣ８が休止される。

【００６８】

また、鏡４ａが回転角θ$_6$だけ回転する間に、物体検出部１ａが、鏡４ａの表面と裏面による光の走査中に物体検出用ＰＤ７ａから出力されてＡＤＣ８により変換された受光信号に基づいて、対象物５０の有無や対象物５０までの距離を検出する（図５）。

【００６９】

そして、鏡４ａが回転角θ$_6$を回転し終えると、ＡＤＣ８が起動され、投光ＬＤ２ａから発せられた光の鏡４ａの表面による所定範囲への走査などが再度開始される（図４の鏡表面走査θ$_1$）。なお、鏡４ａは、回転角θ$_6$だけ回転する間に原点を通過する。すなわち、回転角θ$_6$に回転角θ$_0$は含まれている。

【００７０】

図４および図５に示すように、鏡４ａの表面により光を走査する回転角θ$_1$と、裏面により光を走査する回転角θ$_5$とは、同一の大きさでそれぞれ鋭角である（θ$_1$＝θ$_5$＜９０°）。故障検出を行う鏡４ａの回転角θ$_3$は、光を走査する回転角θ$_1$、θ$_5$より小さくなっている（θ$_3$＜θ$_1$、θ$_5$）。回転角θ$_2$以外のＡＤＣ８を休止させる鏡４ａの回転角θ$_4$、θ$_6$は、故障検出を行う鏡４ａの回転角θ$_3$や光を走査する回転角θ$_1$、θ$_5$より大きくなっている（θ$_3$、θ$_1$、θ$_5$＜θ$_4$、θ$_6$）。

【００７１】

ＡＤＣ８が休止する回転角θ$_2$、θ$_4$、θ$_6$の合計は、故障検出部１ｂにより故障を検出する回転角θ$_3$より大きくなっている（θ$_2$＋θ$_4$＋θ$_6$＞θ$_3$）。そして、光の走査時や故障検出時に、鏡４ａは等速度で回転するため、鏡４ａが一回転する間において、ＡＤＣ８が休止する時間の合計は、故障検出部１ｂにより故障を検出する時間より長くなっている。

【００７２】

また、ＡＤＣ８が休止する回転角θ$_2$、θ$_4$、θ$_6$の合計は、故障検出部１ｂにより故障を検出する回転角θ$_3$と、回転走査部４により所定範囲へ光を走査する回転角θ$_1$、θ$_5$との合計より大きくなっている（θ$_2$＋θ$_4$＋θ$_6$＞θ$_3$＋θ$_1$＋θ$_5$）。そして、光の走査時や故障検出時に、鏡４ａは等速度で回転するため、鏡４ａが一回転する間において、ＡＤＣ８が休止する時間の合計は、故障検出部１ｂによる故障の検出時間と、回転走査部４による所定範囲への光の走査時間との合計より長くなっている。

【００７３】

上記第１実施形態によると、回転走査部４の鏡４ａが一回転する間に、該鏡４ａにより対象物５０を検出する所定範囲への光の走査が２回行われ（θ$_1$、θ$_5$）、光学系の故障の検出が１回行われ（θ$_3$）、そしてＡＤＣ８の休止が３回行われる（θ$_2$、θ$_4$、θ$_6$）。また、所定範囲に光を走査していないときに、投光ＬＤ２ａからの光をライトガイド１５により故障検出用ＰＤ７ｂに導光して、光学系の故障の検出が行われ、該故障の検出も行われないとき、すなわちＡＤＣ８への入力信号がないときに、ＡＤＣ８を休止させている。つまり、回転走査部４による光の投射がなく、物体検出部１ａが対象物５０を検出しないときに、ＡＤＣ８を駆動して、故障検出部１ｂにより光学系の故障を検出するが、該故障の検出もしないとき、すなわちＡＤＣ８への入力信号がないときに、ＡＤＣ８を休止させている。このため、ＡＤＣ８を駆動し続ける場合より、ＡＤＣ８の発熱を低減することができる。

【００７４】

また、回転走査部４により所定範囲に光を投射していないときに、ＡＤＣ８を駆動して、故障検出部１ｂにより光学系の故障を検出するが、回転走査部４の鏡４ａが一回転する間において、ＡＤＣ８の休止頻度（ここでは３回）が、故障検出部１ｂによる故障の検出頻度（ここでは１回）以上になっている。このため、ＡＤＣ８の休止時間が長く確保され、ＡＤＣ８の発熱を一層低減することができる。

【００７５】

また、上記第１実施形態では、回転走査部４の鏡４ａが一回転する間において、ＡＤＣ８の休止時間は、故障検出部１ｂによる故障の検出時間より長くなっている。このため回転走査部４により所定範囲に光を投射していないときに、故障検出部１ｂによる故障の検

出時間より、ＡＤＣ８の休止時間を長くして、ＡＤＣ８の発熱を一層低減することができる。

【００７６】

また、上記第１実施形態では、回転走査部４の鏡４ａが一回転する間において、ＡＤＣ８の休止時間は、故障検出部１ｂによる故障の検出時間と、回転走査部４による所定範囲への光の走査時間との合計時間より長くなっている。このため、ＡＤＣ８の駆動時間より、ＡＤＣ８の休止時間を長くして、ＡＤＣ８の発熱を一層低減することができる。

【００７７】

また、上記第１実施形態では、故障検出部１ｂによる故障の検出タイミングは、回転走査部４による所定範囲への光の走査の終了直後になっている。このため、物体検出部１ａにより対象物５０を検出するためのＡＤＣ８の駆動時間と、故障検出部１ｂにより故障を検出するためのＡＤＣ８の駆動時間とを近接させて、それらの時間以外に実行するＡＤＣ８の休止時間を連続で長くし、ＡＤＣ８の発熱を一層低減することができる。

【００７８】

また、上記第１実施形態では、回転走査部４の鏡４ａは板状の両面鏡から成り、鏡４ａの表面または裏面で投光ＬＤ２ａからの光を反射して、所定範囲に光を走査している。このように、回転走査部４の鏡４ａが一回転する間において、鏡４ａの表面と裏面とにより光を走査することで、対象物５０の検出精度を向上させることができる。

【００７９】

さらに、上記第１実施形態では、鏡４ａの裏面で投光ＬＤ２ａからの光を反射して、ライトガイド１５により故障検出用ＰＤ７ｂに光を導いている。このように、鏡４ａの一方の反射面で投光ＬＤ２ａからの光を反射して、ライトガイド１５により故障検出用ＰＤ７ｂに光を導くことで、故障検出部１ｂによる故障の検出頻度を少なくし、その分ＡＤＣ８の休止頻度を増やして、ＡＤＣ８の発熱を一層低減することができる。

【００８０】

本発明は、上述した以外にも種々の実施形態を採用することができる。たとえば、第１実施形態では、回転走査部４の鏡４ａの裏面だけで投光ＬＤ２ａからの光を反射して、ライトガイド１５により故障検出用ＰＤ７ｂに光を導いた例を示したが、本発明はこれのみに限定するものではない。これ以外に、たとえば、鏡４ａの表面だけで投光ＬＤ２ａからの光を反射して、ライトガイド１５により故障検出用ＰＤ７ｂに光を導いてもよい。

【００８１】

また、図６および図７に示す第２実施形態のように、鏡４ａの表面と裏面の両方で投光ＬＤ２ａからの光を反射して、ライトガイド１５により故障検出用ＰＤ７ｂにそれぞれ光を導いてもよい。図６および図７に示す第２実施形態では、鏡４ａが回転角θ_1～θ_5で回転している間は、前述した第１実施形態と同様に、鏡４ａの表面や裏面による光の走査（図６のθ_1、θ_5）、ＡＤＣ８の休止（図６のθ_2、θ_4）、および鏡４ａの裏面による光の反射とライトガイド１５の導光による光学系の故障検出（図６のθ_3）が行われる（図４、図５、および図７も参照）。

【００８２】

そして、鏡４ａが回転角θ_5を回転し終わると、次に鏡４ａが回転角θ_7だけ回転している間、ＡＤＣ８が休止され（図６のθ_7、図７）、次に鏡４ａが回転角θ_8だけ回転している間、鏡４ａの表面で投光ＬＤ２ａからの光を反射して、ライトガイド１５により故障検出用ＰＤ７ｂに光を導き、光学系の故障検出が行われる（図６のθ_8、図７）。このとき、ＡＤＣ８が起動されて、故障検出用ＰＤ７ｂからの出力信号のＡＤＣ８による変換動作も行われる（図７）。そして、故障検出部１ｂが、ＡＤＣ８により変換された受光信号と投光ＬＤ２ａの発光状態とに基づいて、光学系の故障の有無を検出する。

【００８３】

その後は、鏡４ａが回転角θ_9だけ回転する間、ＡＤＣ８が休止され（図６のθ_9、図７）、次にＡＤＣ８が起動されて、鏡４ａの表面による走査が再度開始される（図６のθ_1）。また、鏡４ａが回転角θ_9だけ回転する間に、物体検出部１ａが、鏡４ａの表面と

裏面による光の走査中に物体検出用ＰＤ７ａから出力されてＡＤＣ８により変換された受光信号に基づいて、対象物５０の有無や対象物５０までの距離を検出する（図７）。

【００８４】

図６および図７に示すように、故障検出を行う鏡４ａの回転角θ_3、θ_8は、同一の大きさである（$\theta_3=\theta_8$）。また、故障検出を行う鏡４ａの回転角θ_3、θ_8は、光を走査する回転角θ_1、θ_5より小さくなっている（θ_3、$\theta_8<\theta_1$、θ_5）。回転角θ_2、θ_7以外のＡＤＣ８を休止させる鏡４ａの回転角θ_4、θ_9は、故障検出を行う鏡４ａの回転角θ_3、θ_8や光を走査する回転角θ_1、θ_5より大きくなっている（θ_3、θ_8、θ_1、$\theta_5<\theta_4$、θ_9）。

【００８５】

ＡＤＣ８が休止する回転角θ_2、θ_4、θ_7、θ_9の合計は、故障検出部１ｂにより故障を検出する回転角θ_3、θ_8の合計より大きくなっている（$\theta_2+\theta_4+\theta_7+\theta_9>\theta_3+\theta_8$）。そして、光の走査時や故障検出時に、鏡４ａは等速度で回転するため、鏡４ａが一回転する間において、ＡＤＣ８が休止する時間の合計は、故障検出部１ｂにより故障を検出する時間より長くなっている。

【００８６】

また、ＡＤＣ８が休止する回転角θ_2、θ_4、θ_7、θ_9の合計は、故障検出部１ｂにより故障を検出する回転角θ_3、θ_8と、回転走査部４により所定範囲へ光を走査する回転角θ_1、θ_5との合計より大きくなっている（$\theta_2+\theta_4+\theta_7+\theta_9>\theta_3+\theta_8+\theta_1+\theta_5$）。そして、光の走査時や故障検出時に、鏡４ａは等速度で回転するため、鏡４ａが一回転する間において、ＡＤＣ８が休止する時間の合計は、故障検出部１ｂによる故障の検出時間と、回転走査部４による所定範囲への光の走査時間との合計より長くなっている。

【００８７】

上記第２実施形態によると、回転走査部４の鏡４ａが一回転する間に、該鏡４ａにより対象物５０を検出する所定範囲への光の走査が２回行われ（θ_1、θ_5）、光学系の故障の検出が２回行われ（θ_3、θ_8）、そしてＡＤＣ８の休止が４回行われる（θ_2、θ_4、θ_7、θ_9）。つまり、回転走査部４により所定範囲に光を投射しないときに、ＡＤＣ８を駆動して、故障検出部１ｂにより光学系の故障を検出する。そして、その故障の検出もしないときに、ＡＤＣ８を休止させている。このため、ＡＤＣ８を駆動し続ける場合より、ＡＤＣ８の発熱を低減することができる。また、回転走査部４の鏡４ａが一回転する間において、ＡＤＣ８の休止頻度が、故障検出部１ｂによる故障の検出頻度以上になっている。このため、ＡＤＣ８を頻繁に休止させて、ＡＤＣ８の発熱を一層低減することができる。

【００８８】

また、第２実施形態では、鏡４ａの表面と裏面の両方で光を反射して、ライトガイド１５を経由させて故障検出用ＰＤ７ｂに光を導いている。このように、鏡４ａの複数の反射面で投光ＬＤ２ａからの光を反射して、ライトガイド１５により故障検出用ＰＤ７ｂに光を導くことで、鏡４ａが一回転する間に、故障検出部１ｂによる故障の検出を複数回にして、故障の検出精度を向上させることができる。

【００８９】

以上の実施形態では、鏡４ａによる光の走査の終了直後に、光学系の故障の検出を行った例を示したが、本発明はこれのみに限定するものではない。これ以外に、たとえば図８に示す第３実施形態のように、鏡４ａによる光の走査の開始間際に、光学系の故障の検出を行ってもよい。

【００９０】

詳しくは、図８の第３実施形態では、鏡４ａの表面による光の走査（図８のθ_1）が終了すると、次に、鏡４ａが回転角θ_2’だけ回転している間、ＡＤＣ８が休止され、次に、鏡４ａが回転角θ_3’だけ回転している間、鏡４ａの裏面で投光ＬＤ２ａからの光を反射して、ライトガイド１５により故障検出用ＰＤ７ｂに光を導き、光学系の故障検出が行

われる。そして、鏡４ａが小さい回転角θ$_4$’だけ回転している間、ＡＤＣ８を休止させ、その後、鏡４ａが回転角θ$_5$だけ回転している間、鏡４ａの裏面による光の走査が行われる。なお、このように光学系の故障検出を行うときの鏡４ａの回転角を変更する場合は、変更後の回転角で鏡４ａが回転しているときに、投光ＬＤ２ａから発せられて鏡４ａで反射した光を故障検出用ＰＤ７ｂに導くように、ライトガイド１５の位置や形状を変更すればよい。後述する他の例でも同様である。

【００９１】

また、他の例として、鏡４ａの表面による光の走査の開始間際にも、光学系の故障の検出を行ってもよい（図示省略）。つまり、故障検出のタイミングは、回転走査部４による所定範囲への光の走査の開始間際でもよいし、終了直後でもよい。

【００９２】

また、鏡４ａによる光の走査の開始間際や終了直後に限らず、鏡４ａの一方の面による光の走査を終了してから、他方の面による光の走査を開始するまでの中間時点で、故障検出を行ってもよい（図示省略）。

【００９３】

さらに、図９に示す第４実施形態のように、鏡４ａによる光の走査の開始前後に、ＡＤＣ８を休止させずに、故障検出を行ってもよい。詳しくは、図９の第４実施形態では、鏡４ａの裏面による光の走査（図９のθ$_5$）の前後に、ＡＤＣ８を休止させずに、故障検出を行っている（図９のθ$_3$”、θ$_8$”）。このようにすることで、ＡＤＣ８を休止させるときの鏡４ａの回転角（図９のθ$_2$”、θ$_6$”）を大きくして、ＡＤＣ８を連続して休止させる時間を長くすることができる。また、鏡４ａが一回転する間において、故障の検出頻度を２回、ＡＤＣ８の休止頻度を２回にすることができる。なお、他の例として、鏡４ａの表面による光の走査の前後に、ＡＤＣ８を休止させずに、故障検出を行ってもよい（図示省略）。

【００９４】

また、鏡４ａによる光の反射角度およびライトガイド１５の入光位置を変更することで、故障検出のタイミングを変えることができる。具体的には、たとえば、物体検出装置１００の奥行方向（図２で上下方向）に対して、ライトガイド１５を鏡４ａに近づけるに連れて、故障検出のタイミングと鏡４ａによる光の走査のタイミングとを近づけることができる。またそうすることで、物体検出装置１００を奥行方向に小型化することもできる。

【００９５】

また、以上の実施形態では、物体検出用の受光素子（ＰＤ７ａ）と故障検出用の受光素子（ＰＤ７ｂ）とを別々に設けた例を示したが、本発明はこれのみに限定するものではない。これ以外に、たとえば図１０に示す第５実施形態のように、物体検出用兼故障検出用の受光素子として１個のＰＤ（フォトダイオード）７ｃを設けてもよい。ＰＤ７は、ＰＤ７ａ、７ｂに代えて、ＰＤモジュール７（図１）に設ければよい。

【００９６】

第５実施形態では、図１０に１点鎖線で示すように、投光ＬＤ２ａから発せられて投光レンズ１４を経由した光の一部は、回転走査部４の鏡４ａにより所定範囲へ走査される。そして、所定範囲にある対象物５０で反射した光は、図１０に２点鎖線で示すように、鏡４ａと受光レンズ１６と反射鏡１７を経由して、ＰＤ７ｃで受光される。また、投光ＬＤ２ａから発せられて投光レンズ１４を経由した光の一部は、鏡４ａで反射した後、図１０に３点鎖線で示すように、ライトガイド１５’に入射する。そして、その光は、ライトガイド１５’に導かれて、図１０に３点鎖線で示すように、鏡４ａに出射され、鏡４ａで反射して、受光レンズ１６と反射鏡１７を経由し、ＰＤ７ｃで受光される。ＰＤ７ｃから出力されたアナログの受光信号は、ＡＤＣ８によりデジタルの受光信号に変換される。故障検出部１ｂは、ＡＤＣ８により変換された受光信号と投光ＬＤ２ａの発光状態に基づいて、光学系の故障の有無を検出する。

【００９７】

図５や図７の実施形態では、投光ＬＤ２ａからの光をライトガイド１５により故障検出

用ＰＤ７ｂに導いているときに、故障検出処理を実行した例を示したが、本発明はこれのみに限定するものではない。これ以外に、たとえば、投光ＬＤ２ａから発せられてライトガイド１５により導かれた光を故障検出用ＰＤ７ｂが受光し終わった後に、故障検出部１ｂにより故障検出処理を行うようにしてもよい。

【００９８】

また、鏡４ａの両面でライトガイド１５を経由させて故障検出用ＰＤ７ｂに光を導く場合は、鏡４ａの両面とライトガイド１５によりそれぞれ導かれた光の故障検出用ＰＤ７ｂによる受光状態と、そのときの投光ＬＤ２ａの発光状態とに基づいて、故障検出部１ｂが光学系の故障を検出するようにしてもよい。

【００９９】

また、以上の実施形態では、薄板状の両面鏡により、回転走査部４の鏡４ａを構成した例を示したが、本発明はこれのみに限定するものではない。これ以外に、反射面を１つだけ有する鏡、または反射面を３つ以上有するポリゴン鏡などを用いてもよい。

【０１００】

また、以上の実施形態では、回転走査部４の鏡４ａに対して、ＬＤモジュール２などと反対側でかつ対象物５０と反対側に、ライトガイド１５、１５’を配置した例を示したが、本発明はこれのみに限定するものではない。これ以外に、たとえば鏡４ａに対して、ＬＤモジュール２側や対象物５０側にも、ライトガイドを配置してもよい。

【０１０１】

また、以上の実施形態では、ライトガイド１５、１５’により導光部を構成した例を示したが、本発明はこれのみに限定するものではない。これ以外に、たとえば鏡、反射板、光ファイバなどのような、光を受光して特定の方向へ投光させることができるような部材を、導光部として用いてもよい。

【０１０２】

また、以上の実施形態では、複数の投光ＬＤ２ａを有するＬＤモジュール２と、複数のＰＤを有するＰＤモジュール７をそれぞれ１つ設けた例を示したが、本発明はこれのみに限定するものではない。ＬＤモジュールやＰＤモジュールの設置数は、２つ以上でもよい。また、各モジュールにおける投光ＬＤ２ａやＰＤの数は、適宜選択すればよい。

【０１０３】

また、以上の実施形態では、光の投光経路の上方に光の受光経路を設けた例を示したが、本発明はこれのみに限定するものではない。これ以外に、光の投光経路の下方に光の受光経路を設けてもよい。

【０１０４】

さらに、以上の実施形態では、車載用の物体検出装置１００に本発明を適用した例を挙げたが、その他の用途の物体検出装置に対しても、本発明を適用することは可能である。

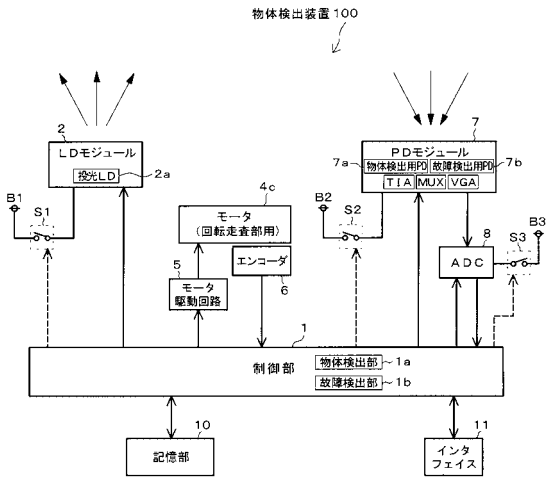
【符号の説明】

【０１０５】

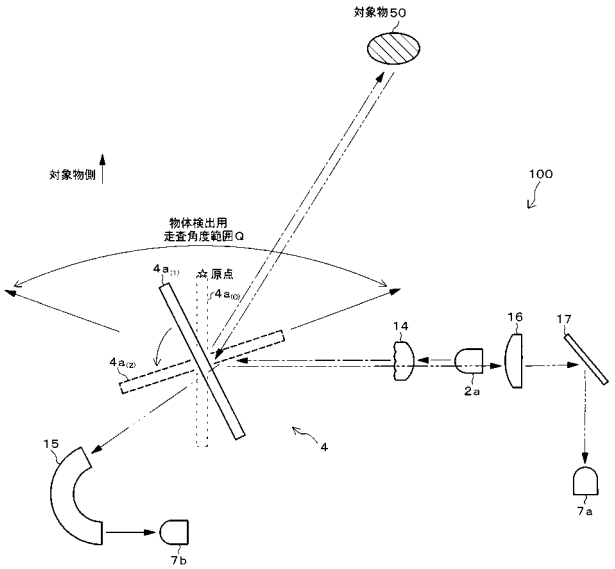
１ａ　物体検出部
１ｂ　故障検出部
２　ＬＤモジュール（発光部）
２ａ　投光ＬＤ（発光素子）
４　回転走査部
４ａ、４ａ（０）、４ａ（１）、４ａ（２）　鏡
７　ＰＤモジュール（受光部）
７ａ　物体検出用ＰＤ（受光素子）
７ｂ　故障検出用ＰＤ（受光素子）
７ｃ　物体検出用兼故障検出用ＰＤ（受光素子）
８　ＡＤＣ（アナログデジタル変換部）
１５、１５’　ライトガイド（導光部）
５０　対象物

１００　物体検出装置

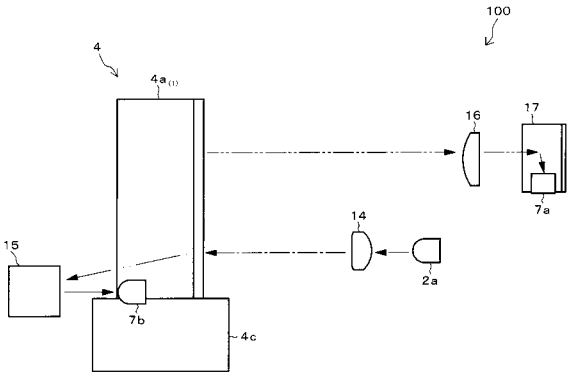
【図１】



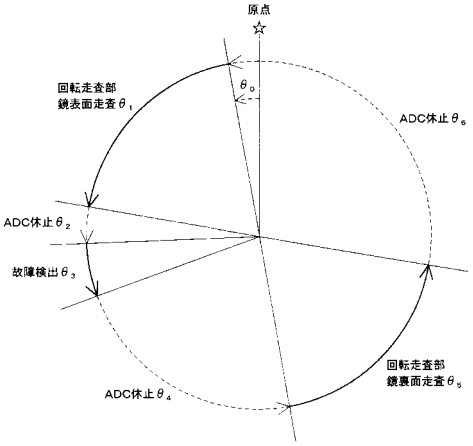
【図２】



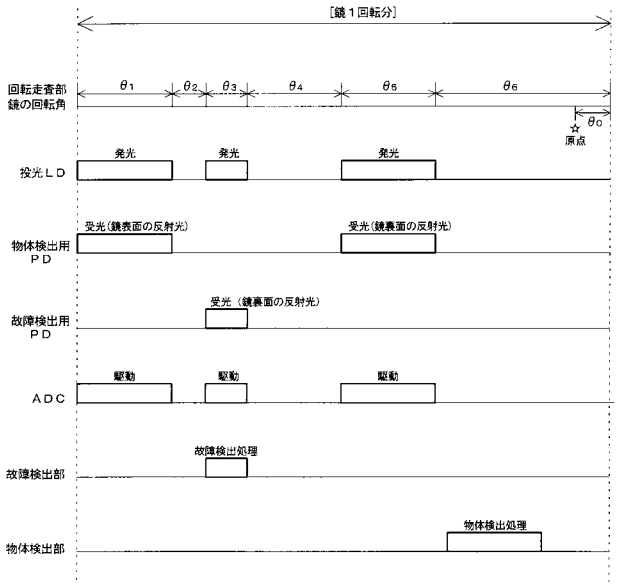
【図３】


100
4
4a(1)
16
17
7a
14
15
2a
7b
4c

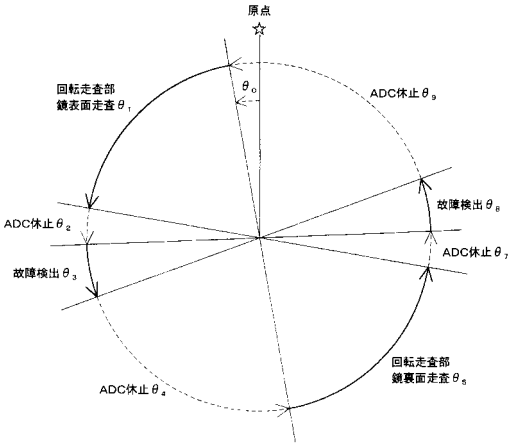
【図４】


原点
回転走査部
鏡表面走査θ1
θ0
ADC休止θ6
ADC休止θ2
故障検出θ3
回転走査部
鏡裏面走査θ5
ADC休止θ4

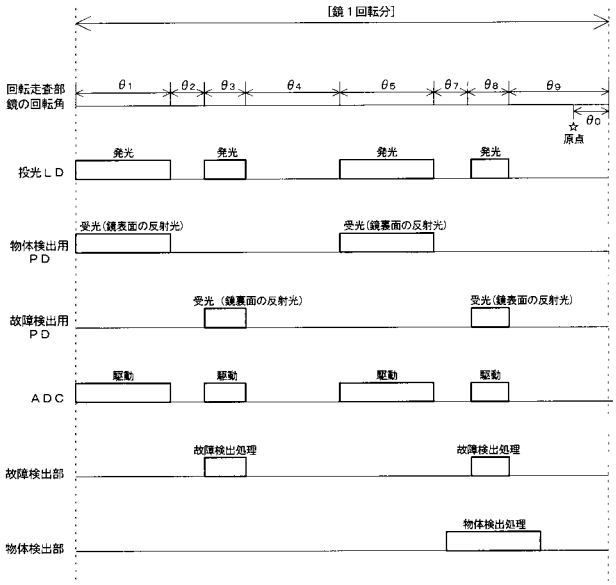
【図５】


[鏡１回転分]
回転走査部
鏡の回転角
θ1
θ2
θ3
θ4
θ5
θ6
θ0
原点
投光ＬＤ
発光
発光
発光
物体検出用
ＰＤ
受光(鏡表面の反射光)
受光(鏡裏面の反射光)
故障検出用
ＰＤ
受光（鏡裏面の反射光）
ＡＤＣ
駆動
駆動
駆動
故障検出部
故障検出処理
物体検出部
物体検出処理

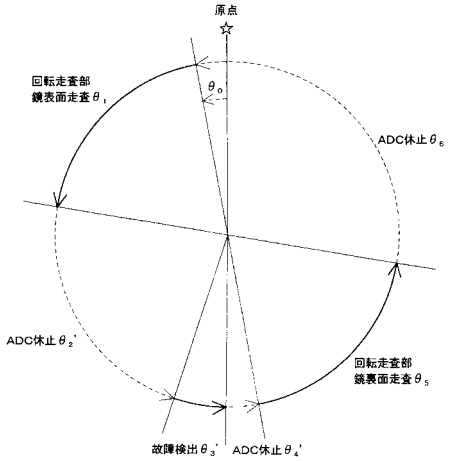
【図６】


原点
回転走査部
鏡表面走査θ1
θ0
ADC休止θ9
故障検出θ8
ADC休止θ2
ADC休止θ7
故障検出θ3
回転走査部
鏡裏面走査θ5
ADC休止θ4

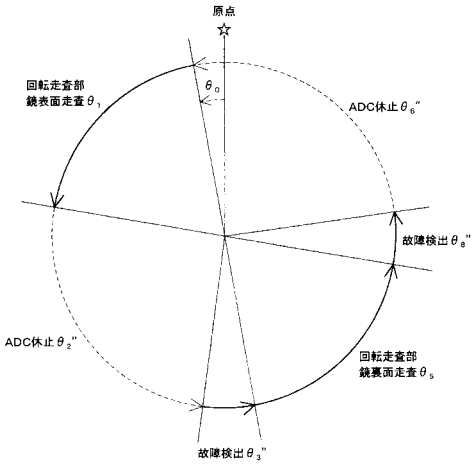
【図７】


[鏡１回転分]
回転走査部
鏡の回転角
θ1
θ2
θ3
θ4
θ5
θ7
θ8
θ9
θ0
原点
投光ＬＤ
発光
物体検出用
ＰＤ
受光(鏡表面の反射光)
受光(鏡裏面の反射光)
故障検出用
ＰＤ
ＡＤＣ
駆動
故障検出部
故障検出処理
物体検出部
物体検出処理

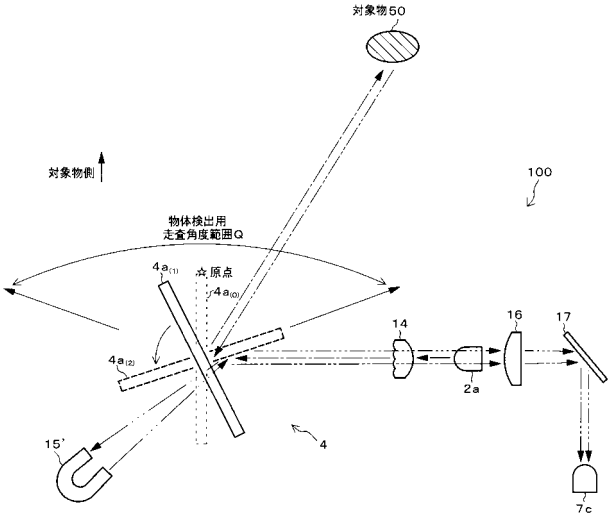
【図８】


原点
回転走査部
鏡表面走査θ1
θ0
ADC休止θ6
ADC休止θ2'
回転走査部
鏡裏面走査θ5
故障検出θ3'
ADC休止θ4'

【図９】


原点
回転走査部
鏡表面走査θ1
θ0
ADC休止θ6"
故障検出θ5"
ADC休止θ2"
回転走査部
鏡裏面走査θ5
故障検出θ3"

【図１０】


対象物50
対象物側
100
物体検出用
走査角度範囲Q
4a(1)
原点
4a(0)
4a(2)
14
16
17
2a
15'
4
7c

フロントページの続き

Ｆターム(参考) 5J084 AA05 AB07 AC02 AD01 BA04 BA36 BA48 BB21 CA03 CA14
CA31 CA49 CA70 EA20