(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5240085号
(P5240085)

(45)発行日　平成25年7月17日(2013.7.17)　(24)登録日　平成25年4月12日(2013.4.12)

(51)Int.Cl.		F I		
G01N 21/35	(2006.01)	G01N	21/35	Z
G01N 21/27	(2006.01)	G01N	21/27	B

請求項の数 9　(全 20 頁)

(21)出願番号	特願2009-144648 (P2009-144648)
(22)出願日	平成21年6月17日 (2009.6.17)
(65)公開番号	特開2011-2304 (P2011-2304A)
(43)公開日	平成23年1月6日 (2011.1.6)
審査請求日	平成24年1月26日 (2012.1.26)

(73)特許権者　000002130
住友電気工業株式会社
大阪府大阪市中央区北浜四丁目５番３３号
(74)代理人　110001416
特許業務法人　信栄特許事務所
(74)代理人　100116182
弁理士　内藤　照雄
(72)発明者　小杉　幸夫
神奈川県横浜市緑区長津田町４２５９　国立大学法人東京工業大学内
(72)発明者　宇都　有昭
神奈川県横浜市緑区長津田町４２５９　国立大学法人東京工業大学内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】対象識別装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

複数の波長成分を含む光を測定対象へ向けて照射する照射部と、

前記測定対象からの反射光を受光して電気信号に変換する光電変換部と、

それぞれの前記波長成分の前記電気信号を演算して前記測定対象を識別する識別部と、

を備えた対象識別装置であって、

前記光電変換部は、

受光する光の強度に応じた大きさの電気信号を出力する受光素子が平面状に配された受光領域が並列に複数設けられる受光素子部と、

前記反射光を、第１の方向については位置分解能を持たせつつ、前記第１の方向とは異なる第２の方向については拡散して複数の前記受光領域に入射させる光学ユニットと、

それぞれの前記受光領域に対応して設けられ、それぞれの前記受光領域に入射する前記反射光のうち特定の前記波長成分を選択透過する波長選択フィルタと、

を有することを特徴とする対象識別装置。

【請求項２】

前記受光素子部において、

前記受光素子は、前記第１の方向および前記第２の方向に沿って配され、

それぞれの前記受光領域は、前記第１の方向に沿って配された前記受光素子の列を少なくとも一列含むことを特徴とする請求項１に記載の対象識別装置。

【請求項３】

前記光学ユニットは、
前記第１の方向に沿って形成されたレンズ面に入射する光を前記第２の方向に拡散するシリンドリカルレンズが前記第２の方向に複数並列に配されたレンチキュラーレンズを含むことを特徴とする請求項１または２に記載の対象識別装置。
【請求項４】
前記光電変換部は、
前記レンチキュラーレンズへの前記反射光の入射面積を増減させることにより前記受光素子部による前記反射光の受光量を調整する光量調整部をさらに有し、
前記レンチキュラーレンズは、前記光量調整部により前記入射面積が最小となった場合でも、前記反射光を拡散して複数の前記受光領域に入射させ得るレンズピッチで前記シリンドリカルレンズが配されることを特徴とする請求項３に記載の対象識別装置。
【請求項５】
前記光学ユニットは、
前記第２の方向に沿って形成されたレンズ面に入射する光を前記第１の方向においてその入射方向に応じた異なる位置に集光させるシリンドリカルレンズを含むことを特徴とする請求項１から４のいずれか１項に記載の対象識別装置。
【請求項６】
前記波長選択フィルタは、前記受光領域毎に異なる前記波長成分の光を選択透過することを特徴とする請求項１から５のいずれか１項に記載の対象識別装置。
【請求項７】
前記波長選択フィルタの透過面は、対応する前記受光領域に近接または当接することを特徴とする請求項１から６のいずれか１項に記載の対象識別装置。
【請求項８】
前記波長選択フィルタは、
前記受光素子部における対応する前記受光領域と離間して設けられ、
前記光学ユニットは、
前記波長選択フィルタを透過した前記反射光を対応する前記受光領域に投影させる投影部をさらに含むことを特徴とする請求項１から６のいずれか１項に記載の対象識別装置。
【請求項９】
前記複数の波長成分のそれぞれについての反射率を算出する反射率算出部と、
前記複数の波長成分のそれぞれについての反射率に基づいて正規化指標を算出する正規化指標算出部と、
前記反射率と前記波長との関数の二次微分値を算出する二次微分値算出部と、
をさらに備え、
前記識別部は、前記正規化指標および前記二次微分値と、予め設定した識別条件とにより、前記測定対象を識別することを特徴とする請求項１から８のいずれか１項に記載の対象識別装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、測定空間内の対象に照射される光に対する反射光の反射率に基づいて対象を識別する対象識別装置に関し、特に、当該対象識別装置における反射光を受光して電気信号に変換する光電変換部に関する。
【背景技術】
【０００２】
障害物など特定の対象を光学的に検知する方法としては、可視光により対象を含む画像を撮像し、当該画像から人や車輌などを形状により判別する方法が知られている。また、夜間においても利用可能な方法として、赤外線サーモグラフィを用いて人物を背景と識別する方法が知られている。また、２つの異なる波長の赤外光を対象に含む領域に照射し、その反射率を利用して対象と背景とを識別する方法が知られている（例えば特許文献１を

参照）。
【０００３】
これらの方法を利用した装置は、例えば、電動車椅子の走行支援や、視力の弱い者が歩行中に障害物を認識するための補助具としての応用が期待されている。しかしながら、可視光により撮像した画像により対象を判別する方法は、街中で使用する際に、プライバシーの保護や公衆の良俗の保護の観点から問題となる場合がある。
【０００４】
また、この方法では、実用的な識別精度を確保するためには処理系に多大な負荷がかかることから、高速で移動する車輌等への実装が難しかった。また、赤外線サーモグラフィを用いて人物を識別する方法は、熱赤外域の水による吸収が極めて大きいことから、雨天時や環境温度が人体の表面温度に近い場合には、識別精度が極端に低下するという課題がある。
【０００５】
一方、赤外光の反射率を利用する方法は、上記のような測定環境の影響による識別精度の低下がほとんどなく、処理系への負荷も他の方法と比べて小さい。また、プライバシーの保護や公衆の良俗の保護の観点からも問題が生じにくい。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００６】
【特許文献１】特開２００８－２７５４７７
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００７】
ところで、上記の方法では、反射光から複数の波長成分を抽出してその反射率を求め、それらの反射率を正規化演算することで、人や車、あるいは走路方向の路面の状態などをより高い精度で識別することができる。しかしながら、識別に要する時間を短くするためには処理系の負荷が大きくなることから、例えば各波長成分を別々に受光して並列に反射率を算出することにより識別に要する時間を短くする方法が検討されている。しかしながら、例えばハーフミラーなどで反射光を分光して複数の受光センサで受光させる場合、光学系の構成が複雑となることが課題であった。
【課題を解決するための手段】
【０００８】
本発明は、上記課題を解決することを目的として、複数の波長成分を含む光を測定対象へ向けて照射する照射部と、前記測定対象からの反射光を受光して電気信号に変換する光電変換部と、それぞれの前記波長成分の前記電気信号を演算して前記測定対象を識別する識別部と、を備えた対象識別装置であって、前記光電変換部は、受光する光の強度に応じた大きさの電気信号を出力する受光素子が平面状に配された受光領域が並列に複数設けられる受光素子部と、前記反射光を、第１の方向については位置分解能を持たせつつ、前記第１の方向とは異なる第２の方向については拡散して複数の前記受光領域に入射させる光学ユニットと、それぞれの前記受光領域に対応して設けられ、それぞれの前記受光領域に入射する前記反射光のうち特定の前記波長成分を選択透過する波長選択フィルタと、を有することを特徴とする対象識別装置を提供する。
【０００９】
本発明は、かかる特徴を備えることにより、１つの受光素子部で複数の波長成分の光を同時に検出することができるので、各波長成分の検出信号を並列処理することができる。また、測定に用いる光の波長は赤外域を含む少なくとも３つ以上の異なる複数の波長とすることが好ましく、赤外域の波長のみを用いると良い。赤外域の光を用いることで、測定環境の影響による識別精度の低下がほとんどなく、処理系への負荷も小さい。
【００１０】
また、前記受光素子部において、前記受光素子は、前記第１の方向および前記第２の方

向に沿って配され、それぞれの前記受光領域は、前記第１の方向に沿って配された前記受光素子の列を少なくとも一列含むことが好ましい。

【００１１】

また、前記光学ユニットは、前記第１の方向に沿って形成されたレンズ面に入射する光を前記第２の方向に拡散するシリンドリカルレンズが前記第２の方向に複数並列に配されたレンチキュラーレンズを含んでもよい。

【００１２】

また、前記光電変換部は、前記レンチキュラーレンズへの前記反射光の入射面積を増減させることにより前記受光素子部による前記反射光の受光量を調整する光量調整部をさらに有し、前記レンチキュラーレンズは、前記光量調整部により前記入射面積が最小となった場合でも、前記反射光を拡散して複数の前記受光領域に入射させ得るレンズピッチで前記シリンドリカルレンズが配されることが好ましい。

【００１３】

以上の構成により水平方向の位置分解能を確保しつつ、垂直方向については、複数方向からの光を積分することができるので、反射光の光量が比較的小さい場合でも、識別精度が高い。

【００１４】

また、前記光学ユニットは、前記第２の方向に沿って形成されたレンズ面に入射する光を前記第１の方向においてその入射方向に応じた異なる位置に集光させるシリンドリカルレンズを含んでもよい。

【００１５】

また、前記波長選択フィルタは、前記受光領域毎に異なる前記波長成分の光を選択透過することが好ましい。

【００１６】

また、前記波長選択フィルタの透過面は、対応する前記受光領域に近接または当接してもよい。

【００１７】

また、これに替えて、前記波長選択フィルタは、前記受光素子部における対応する前記受光領域と離間して設けられ、前記光学ユニットは、前記波長選択フィルタを透過した前記反射光を対応する前記受光領域に投影させる投影部をさらに含んでもよい。

【００１８】

なお、上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではなく、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた、発明となりうる。

【発明の効果】

【００１９】

本発明の対象識別装置によれば、簡単な構成で対象の識別ができ、測定環境の影響による識別精度の低下がほとんどなく、処理系への負荷も小さい。更には、プライバシーの保護や公衆の良俗の保護の観点からも問題が生じることがない。

【図面の簡単な説明】

【００２０】

【図１】本発明の実施形態に係る対象識別装置１００の機能ブロック図を示す。

【図２】光電変換部１２０の具体的な構成を示す。

【図３】受光素子部２４０の平面図を示す。

【図４】光電変換部１２０に入射する反射光の垂直方向における光路の一例を概略的に示す。

【図５】光電変換部１２０に入射する反射光の水平方向における光路の一例を概略的に示す。

【図６】本実施形態の対象識別装置１００が光電変換部１２０に替えて備え得る光電変換部１２１の具体的な構成を示す。

【図７】光電変換部１２１に入射する反射光の垂直方向における光路の一例を概略的に示

す。
【図８】光電変換部１２１に入射する反射光の水平方向における光路の一例を概略的に示す。
【図９】識別部１７０が複数の異なる対象を識別する際の識別フローを示す。
【図１０】識別部１７０が複数の異なる対象を識別する際の識別フローを示す。
【図１１】赤色域を利用する対象識別装置１００において、識別部１７０が複数の異なる対象を識別する際の識別フローの一部を示す。
【図１２】５つの異なる赤外域の波長を利用する対象識別装置１００において、識別部１７０が複数の異なる対象を識別する際の識別フローを示す。
【図１３】５つの異なる赤外域の波長を利用する対象識別装置１００において、識別部１７０が複数の異なる対象を識別する際の識別フローを示す。
【発明を実施するための形態】
【００２１】
以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は特許請求の範囲にかかる発明を限定するものではなく、また実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。
【００２２】
図1は、本発明の実施形態に係る対象識別装置１００の機能ブロック図を示す。対象識別装置１００は、所定の測定空間へ照射した光が当該空間内に存在する障害物などの測定対象で反射された反射光を受光して当該反射光に含まれる赤外域を含む少なくとも３つ以上の異なる複数の波長についての反射率を測定し、その反射率に基づいて当該測定空間内に存在する複数の異なる対象を識別することのできる装置であって、照射部１１０、光電変換部１２０、反射率算出部１３０、同期回路１４０、正規化指標算出部１５０、二次微分値算出部１６０、および識別部１７０を備える。
【００２３】
上記の測定空間は、例えば、対象識別装置１００が乗用車に搭載されて当該乗用車前方の人や障害物を識別することを目的とするものである場合は、当該乗用車前方における走路上の空間であり、また、対象識別装置１００が車椅子に搭載されて当該車椅子に接近する人や障害物を識別することを目的とするものである場合は、当該車椅子の前方あるいは周囲の空間である。
【００２４】
照射部１１０は、複数の半導体発光素子１１１，１１２，１１３，１１４，１１５、および照射条件調整部１１８を有し、最大で５つの異なる波長の光を所定の測定空間へ照射することができる。
【００２５】
本例において、複数の半導体発光素子１１１～１１５は、例えば所定の大きさの電圧を印加することにより１１００ｎｍ帯、１２００ｎｍ帯、１３００ｎｍ帯、１５００ｎｍ帯、および１６００ｎｍ帯の赤外光を発光する発光ダイオードである。また、照射条件調整部１１８は、複数の半導体発光素子１１１～１１５の輝度を調整して所定の大きさの輝度値に設定するとともに、当該輝度値に関する情報を反射率算出部１３０へ出力する。
【００２６】
光電変換部１２０は、上記測定空間からの反射光を受光して電気信号に変換する。本例において、光電変換部１２０は、上記測定空間からの反射光を受光すると、当該反射光に含まれる上記の各波長帯域の成分（波長成分）毎にその受光強度に応じた大きさの電気信号に変換する。
【００２７】
反射率算出部１３０は、光電変換部１２０からの電気信号と、照射条件調整部１１８からの上記輝度値に関する情報とに基づいて、上記測定空間からの反射光における上記の各波長成分の反射率を算出する。
【００２８】

具体的には、反射率算出部１３０は、光電変換部１２０からの１２００ｎｍ帯の電気信号の大きさと、照射条件調整部１１８からの上記輝度値に関する情報のうち、１２００ｎｍ帯の輝度値に関する情報とに基づいて、半導体発光素子１１１～１１５から上記測定空間へ照射された光のうちの１２００ｎｍ帯における反射率を算出する。

【００２９】

また、反射率算出部１３０は、同様に、光電変換部１２０からの他の波長成分の電気信号の大きさと、照射条件調整部１１８からの上記輝度値に関する情報とに基づいて、それぞれの波長成分について反射率を算出する。

【００３０】

なお、本例において、反射率算出部１３０は、上記波長のそれぞれに対応する反射率を時系列で複数算出する。より具体的には、反射率算出部１３０は、複数のタイミングにおいて光電変換部１２０から与えられる電気信号と、照射条件調整部１１８からの上記輝度値に関する情報とに基づいて、上記の各波長成分について反射率を算出する。

【００３１】

同期回路１４０は、照射条件調整部１１８が複数の半導体発光素子１１１～１１５の輝度値の設定を調整するタイミングと、反射率算出部１３０が照射条件調整部１１８からの当該輝度値に関する情報を取得するタイミングとを同期化する。したがって、複数の半導体発光素子１１１～１１５の輝度値が変更された場合でも、反射率算出部１３０において、当該変更後の輝度値を反映した反射率が算出される。

【００３２】

正規化指標算出部１５０は、反射率算出部１３０において算出される上記反射率に基づいて正規化指標を算出する。例えば、正規化指標算出部１５０は、反射率算出部１３０において時系列の各タイミングで同時に算出される１１００ｎｍ帯、１２００ｎｍ帯、１３００ｎｍ帯、１５００ｎｍ帯、および１６００ｎｍ帯の各帯域の反射率のうち、少なくとも３つの異なる波長成分についての反射率に基づいて、複数の正規化指標を算出する。

【００３３】

二次微分値算出部１６０は、反射率算出部１３０において算出されるそれぞれの反射率と波長との関数の二次微分値を算出する。本例では、二次微分値算出部１６０は、正規化指標算出部１５０において算出される複数の上記正規化指標に基づいて、上記二次微分値を近似的に算出する。具体的な算出式については後述する。

【００３４】

識別部１７０は、複数の上記正規化指標および上記二次微分値と、予め設定した識別条件とにより、上記測定空間内に存在する複数の異なる対象を識別する。本例において、識別部１７０は、正規化指標算出部１５０において時系列に順次算出される複数の上記正規化指標と、二次微分値算出部１６０において複数の当該正規化指標に基づいて算出される上記二次微分値とを、予め設定した閾値と比較することにより、時系列に順次、上記測定空間内に存在する対象を識別する。識別部１７０による具体的な識別フローについては後述する。

【００３５】

図２は、光電変換部１２０の具体的な構成を示す。また、図３は、受光素子部２４０の平面図を示す。

【００３６】

図２に示すように、光電変換部１２０は、拡散部２１０と、集光部２２０と、選択透過部２３０と、受光素子部２４０と、電圧値検出部２７０と、光量調整部２８０とを有する。拡散部２１０および集光部２２０は、本発明における光学ユニットの一例である。なお、図２において、「Ｘ」、「Ｙ」、「Ｚ」を付して示す方向は、それぞれ水平方向、垂直方向、およびこれらの各方向に対して直交する方向を示しており、拡散部２１０、集光部２２０、選択透過部２３０、および受光素子部２４０は、Ｚ方向において互いに重なるように設けられる。

【００３７】

拡散部２１０は、水平方向（Ｘ方向）に沿って形成された複数のシリンドリカルレンズ２１１が垂直方向に複数並列に配されたレンチキュラーレンズである。拡散部２１０は、例えば、ガラス、ポリエステル系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、ポリアクリル酸エステル系樹脂、脂環式ポリオレフィン系樹脂、ポリスチレン系樹脂、ポリ塩化ビニル系樹脂、ポリ酢酸ビニル系樹脂、ポリエーテルスルホン酸系樹脂、トリアセチルセルロース系樹脂等の透明な材料により形成される。

【００３８】

拡散部２１０は、複数のシリンドリカルレンズ２１１の各々に測定対象からの反射光が入射すると、当該反射光を垂直方向（Ｙ方向）に拡散する。一のシリンドリカルレンズ２１１に着目すると、当該シリンドリカルレンズ２１１には、上記測定空間内における様々な方向から反射光が入射する。そして、これらの反射光は、シリンドリカルレンズ２１１に対する垂直方向の入射角度に応じて屈折される。

【００３９】

集光部２２０は、垂直方向に沿って形成されたレンズ面２２１が形成されたシリンドリカルレンズであり、上記拡散部２１０と同様に、ガラス等の透明な材料により形成される。集光部２２０は、拡散部２１０によって垂直方向に拡散された反射光を、水平方向において集光させる。より具体的には、集光部２２０は、レンズ面２２１が形成された面と反対側の面から入射する反射光について、その入射方向に応じて受光素子部２４０の受光面における異なる位置に集光させる。

【００４０】

選択透過部２３０は、拡散部２１０および集光部２２０を経て入射する反射光のうち特定の波長成分だけを選択透過する複数の波長選択フィルタ２３１，２３２，２３３，２３４，２３５が垂直方向に並列に設けられる。本例において、波長選択フィルタ２３１～２３５は、それぞれ１１００ｎｍ帯、１２００ｎｍ帯、１３００ｎｍ帯、１５００ｎｍ帯、および１６００ｎｍ帯の各帯域の光だけを選択透過する。

【００４１】

受光素子部２４０は、受光強度に応じた大きさの電気信号を出力する複数の受光素子２５０が受光面上に平面状に配されたイメージセンサであり、当該受光面が選択透過部２３０の各波長選択フィルタ２３１～２３５の透過面と近接して設けられる。本例では、受光素子部２４０の受光面には、図３に示すように、水平方向および垂直方向に沿って格子状に複数の受光素子２５０が配される。

【００４２】

受光素子部２４０の受光面は、選択透過部２３０の透過面と大きさが略等しく、波長選択フィルタ２３１～２３５の透過面に対応する複数の受光領域２６１，２６２，２６３，２６４，２６５が垂直方向に並列に設けられる。そして、それぞれの受光領域２６１～２６５は、図３に示すように、受光素子部２４０の受光面における水平方向に並んだ受光素子２５０の列を含む。例えば、受光領域２６１は、水平方向に並んだ２列の受光素子（２５０ａ－１，・・・２５０ａ－１０および２５０ｂ－１，・・・２５０ｂ－１０）を含む。

【００４３】

電圧値検出部２７０は、受光素子部２４０の各受光素子２５０から出力される電気信号の電圧値を検出する。光量調整部２８０は、電圧値検出部２７０により検出される電圧値に基づいて、受光素子部２４０の受光面への入射光量を制御する。本例において、光量調整部２８０は、拡散部２１０の前面側に設けられる。

【００４４】

例えば、電圧値検出部２７０が受光素子２５０の性能によって定められる範囲よりも大きい電圧値を検出した場合、光量調整部２８０は、入射面積（開口面積）を小さくすることにより、受光素子２５０からの電気信号の電圧値が上記範囲内となるまで受光素子部２４０の受光面への入射光量を抑える。

【００４５】

なお、拡散部２１０に用いられるレンチキュラーレンズは、光量調整部２８０により入射面積が最小となった場合でも、反射光を垂直方向に拡散して受光素子部２４０の受光面全体に入射させることができる程度に十分小さいレンズピッチでシリンドリカルレンズ２１１が設けられている。したがって、開口面積が小さくなった場合でも、受光素子部２４０の受光面上で輝度むらが生じるのを防ぐことができる。

【００４６】

図４は、光電変換部１２０に入射する反射光の垂直方向における光路の一例を概略的に示し、図５は、水平方向における光路の一例を概略的に示す。なお、図４および図５では光量調整部２８０を省略して示す。

【００４７】

対象識別装置１００の前方に柱状の障害物（測定対象）５００が存在する場合、照射部１１０からの照射光が障害物５００の表面において反射した反射光は、それぞれ、拡散部２１０の前面に配される複数のシリンドリカルレンズ２１１に入射する。

【００４８】

例えば、図４に示すように、障害物５００表面の異なる位置５１１，５１２，５１３で反射して拡散部２１０中央のシリンドリカルレンズ２１１に入射する反射光Ｌ１１，Ｌ１２，Ｌ１３は、シリンドリカルレンズ２１１に対する垂直方向の入射角度に応じて屈折される。そして、シリンドリカルレンズ２１１で垂直方向に拡散された反射光Ｌ１１～Ｌ１３は、後段の選択透過部２３０を透過して選択透過部２３０と対向する受光素子部２４０の受光面に入射する。

【００４９】

なお、本例において、拡散部２１０表面におけるシリンドリカルレンズ２１１のレンズピッチは、拡散部２１０と障害物５００との距離に比べて十分に小さい。したがって、障害物５００表面の異なる位置５１１～５１３からの反射光は、Ｌ１１～Ｌ１３に限られず、拡散部２１０の他のシリンドリカルレンズ２１１にも入射して、それぞれのシリンドリカルレンズ２１１において、その入射角度に応じて様々な方向に屈折される。

【００５０】

このように、拡散部２１０は、障害物５００表面の任意の位置からの反射光を垂直方向に拡散することにより、垂直方向に並列に設けられる波長選択フィルタ２３１～２３５の全てを透過させるとともに、波長選択フィルタ２３１～２３５の各々に対応する受光領域２６１～２６５へ入射させることができる。

【００５１】

また、集光部２２０は、障害物５００表面の任意の位置からの反射光を、その水平方向の位置に応じて受光素子部２４０の受光面における水平方向の異なる位置に集光させる。例えば、図５に示すように、集光部２２０は、照射部１１０からの照射光が障害物５００表面の特定の位置５１１において異なる方向に反射された反射光Ｗ１１，Ｗ１２，Ｗ１３を、受光素子部２４０の受光面に配される受光素子２５０ａ－２に集光させる。

【００５２】

また、集光部２２０は、図５に破線で示すように、異なる位置に障害物５００がある場合、その障害物５００のからの反射光Ｗ１１’，Ｗ１２’，Ｗ１３’を、受光素子部２４０における受光素子２５０ａ－２とは異なる受光素子２５０ａ－９に集光させる。このように、集光部２２０は、障害物５００のからの反射光を、その水平方向における反射位置に応じて受光素子部２４０の受光面における水平方向の異なる位置（異なる受光素子）に集光させる。

【００５３】

このように、本実施形態の対象識別装置１００が備える光電変換部１２０は、反射光を垂直方向に拡散することにより１つの受光素子部２４０で複数の波長成分の光を同時に検出することができるだけでなく、水平方向については反射光の入射方向に対する分解能を持つ。したがって、複数波長の同時検出によって測定空間内に存在する障害物などの測定対象をより短時間で識別できるだけでなく、水平方向における何れの位置に測定対象が存

在するかについても正確に検出することができる。

【００５４】

なお、本例では、選択透過部２３０と受光素子部２４０とが互いに近接して配され、それぞれの水平方向および垂直方向の大きさが略等しい形態を示したが、例えば選択透過部２３０と受光素子部２４０とは互いに当接していてもよく、また、図６～図８を参照して以下に説明するように互いに離間して配され、それぞれの大きさが異なってもよい。

【００５５】

図６は、本実施形態の対象識別装置１００が光電変換部１２０に替えて備え得る光電変換部１２１の具体的な構成を示す。また、図７は、光電変換部１２１に入射する反射光の垂直方向における光路の一例を概略的に示し、図８は、水平方向における光路の一例を概略的に示す。なお、図７および図８では光量調整部２８０を省略して示す。光電変換部１２１において、光電変換部１２０と同じ構成については、同じ符号を付して説明を適宜省略する。

【００５６】

光電変換部１２１は、波長選択フィルタ２３１～２３５を透過した反射光を対応する受光領域２６１～２６５に投影させる投影部２９０をさらに含む。本例において、投影部２９０は、垂直方向に沿って形成されたレンズ面２２１が形成されたシリンドリカルレンズ２９２、および、シリンドリカルレンズ２９２の出射光を受光素子部２４０の受光面に投影する２枚の投影レンズ２９４，２９６で構成される。

【００５７】

対象識別装置１００の前方に柱状の障害物（測定対象）５００が存在する場合、照射部１１０からの照射光が障害物５００の表面において反射された反射光のうち、拡散部２１０で垂直方向に拡散されて選択透過部２３０におけるいずれかの波長選択フィルタ上で互いに像を結ぶ反射光は、２枚の投影レンズ２９４，２９６によって、受光素子部２４０における当該フィルタに対応する受光領域に集光される。

【００５８】

例えば、図７に示すように、障害物５００表面の異なる位置５２１，５２２，５２３からの反射光Ｌ２１，Ｌ２２，Ｌ２３は、拡散部２１０で屈折されて選択透過部２３０を拡散照射する。そして、選択透過部２３０を透過した反射光Ｌ２１，Ｌ２２，Ｌ２３は、投影レンズ２９４，２９６によって、選択透過部２３０の像を受光素子部２４０の受光面に結像する。図７においては、波長選択フィルタ２３３を照射する反射光Ｌ２１，Ｌ２２，Ｌ２３が、投影レンズ２９４，２９６によって、対応する受光領域２６３に集光される様子を示している。

【００５９】

なお、本例では、光電変換部１２０とは異なり、選択透過部２３０と受光素子部２４０との間に投影部２９０を有するので、受光素子部２４０の受光面の大きさ（受光領域２６１～２６５の大きさ）と、選択透過部２３０の透過面の大きさ（波長選択フィルタ２３１～２３５の大きさ）とが異なってもよく、例えば選択透過部２３０の大きさに比べて受光素子部２４０を小さくすることができる。

【００６０】

集光部２２０および投影部２９０（シリンドリカルレンズ２９２、投影レンズ２９４，２９６）は、障害物５００表面の任意の位置からの反射光を、その水平方向の位置に応じて受光素子部２４０の受光面における水平方向の異なる位置に集光させる。例えば、図８に示すように、照射部１１０からの照射光が障害物５００表面の特定の位置５２１において異なる方向に反射された反射光Ｗ１１，Ｗ１２，Ｗ１３は、集光部２２０、シリンドリカルレンズ２９２、および投影レンズ２９４，２９６によって、受光素子部２４０の受光素子２５０ａ－８に集光される。なお、集光部２２０および投影部２９０による光学系については、以下の関係が成立する。

【００６１】

まず、シリンドリカルレンズである集光部２２０の焦点距離をＦ２２０とおき、また、

集光部２２０と集光部２２０の焦点面との距離をＡ（図８に「Ａ」で示す長さ）とおき、さらに、障害物５００表面と集光部２２０との距離をＢ（図８に「Ｂ」で示す長さ）とおくと、これらの間には以下の関係が成立する。

【００６２】

１／Ａ＋１／Ｂ＝１／Ｆ２２０

【００６３】

また、シリンドリカルレンズ２９２の焦点距離をＦ２９２とおき、また、シリンドリカルレンズ２９２と集光部２２０の焦点面（実像面）との距離をＣ（図８に「Ｃ」で示す長さ）とおき、さらに、シリンドリカルレンズ２９２と選択透過部２３０（虚像面）との間隔をＤ（図８に「Ｄ」で示す長さ）とおくと、これらの間には以下の関係が成立する。

【００６４】

１／Ｃ－１／Ｄ＝１／Ｆ２９２

【００６５】

このように、本例においても、光電変換部１２０と同様に、集光部２２０および投影部２９０によって、障害物５００のからの反射光を、その水平方向における反射位置に応じて受光素子部２４０の受光面における水平方向の異なる位置（異なる受光素子）に集光させることができる。

【００６６】

このように、本実施形態の対象識別装置１００は、上記の光電変換部１２０に替えて光電変換部１２１を有することにより、光電変換部１２０により奏される上記の効果に加えて、選択透過部２３０の透過面の大きさに対して受光素子部２４０の受光面を小さくすることができる。

【００６７】

以下において、本実施形態に係る対象識別装置１００による１２００ｎｍ帯、１３００ｎｍ帯、および１５００ｎｍ帯の３つの波長成分の反射率を用いた測定対象（以下、「対象」と略称する）の識別方法についてより具体的に説明する。

【００６８】

本識別方法では、正規化指標算出部１５０は、各タイミングにおいて反射率算出部１３０において算出される上記３つの波長成分の反射率（Ｒ１２００、Ｒ１３００、Ｒ１５００）に基づいて、以下に示す式により定義される３つの正規化指標（ＮＤ１～ＮＤ３）を算出する。

ＮＤ１　：　（Ｒ１３００－Ｒ１２００）／（Ｒ１３００＋Ｒ１２００）

ＮＤ２　：　（Ｒ１５００－Ｒ１２００）／（Ｒ１５００＋Ｒ１２００）

ＮＤ３　：　（Ｒ１５００－Ｒ１３００）／（Ｒ１５００＋Ｒ１３００）

【００６９】

そして、二次微分値算出部１６０は、上記の各反射率（Ｒ１２００、Ｒ１３００、Ｒ１５００）と波長との関数の二次微分値を算出する。本例では、二次微分値算出部１６０は、上記正規化指標（ＮＤ１～ＮＤ３）に基づいて、上記二次微分値を近似的に算出する。具体的には、二次微分値算出部１６０は、以下に示す式により近似される値（2^{nd}ｄｅｒ）を二次微分値として算出する。

2^{nd}ｄｅｒ　：　Ｒ１５００－３×Ｒ１３００＋２×Ｒ１２００

【００７０】

図９および図１０は、識別部１７０が複数の異なる対象を識別する際の識別フローを示す。本識別フローでは、まず、識別部１７０は、１２００ｎｍ帯、１３００ｎｍ帯、および１５００ｎｍ帯の各帯域の反射率（Ｒ１２００、Ｒ１３００、Ｒ１５００）が近似的に０であるか否か、すなわち、測定空間からの反射光に、これらの帯域の成分がほとんど含まれていないか否かを判別する（ステップＳ２００）。

【００７１】

本例では、識別部１７０は、Ｒ１２００、Ｒ１３００、およびＲ１５００のそれぞれの値が０．０２よりも小さいか否かにより上記判別を実施する。そして、Ｒ１２００、Ｒ１

３００、およびＲ１５００の全てが０．０２よりも小さい場合（Ｓ２００：ＹＥＳ）、識別部１７０は、測定空間内に窓ガラスが存在すると識別する。

【００７２】

また、Ｒ１２００、Ｒ１３００、およびＲ１５００のいずれかが０．０２以上である場合（Ｓ２００：ＮＯ）は、更に、識別部１７０は、上記2^{nd}ｄｅｒの値が所定の閾値Ｔｈ１よりも小さいか否かを判別する（ステップＳ２１０）。ここで、閾値Ｔｈ１は、例えば０．０９に設定される。

【００７３】

そして、上記2^{nd}ｄｅｒの値がＴｈ１以上である場合（Ｓ２１０：ＮＯ）、識別部１７０は、更に、上記ＮＤ２の値が所定の閾値Ｔｈ２よりも大きいか否かを判別する（ステップＳ２２０）。ここで、閾値Ｔｈ２は、例えば０．０３に設定される。ステップＳ２１０において上記2^{nd}ｄｅｒの値がＴｈ１よりも小さい場合（Ｓ２１０：ＹＥＳ）については後述する。

【００７４】

上記ＮＤ２の値がＴｈ２よりも大きい場合（Ｓ２２０：ＹＥＳ）、識別部１７０は、測定空間内にアスファルトが存在すると識別する。また、上記ＮＤ２の値がＴｈ２以下である場合（Ｓ２２０：ＮＯ）は、識別部１７０は、更に、上記ＮＤ２の値が所定の閾値Ｔｈ３よりも大きいか否かを判別する（ステップＳ２３０）。ここで、閾値Ｔｈ３は、例えば－０．０３５に設定される。上記ＮＤ２の値がＴｈ３以下である場合（Ｓ２３０：ＮＯ）、識別部１７０は、上記測定空間内における測定空間内にコンクリートまたは石が存在すると識別する。

【００７５】

また、上記ＮＤ２の値がＴｈ３よりも大きい場合（Ｓ２３０：ＹＥＳ）は、識別部１７０は、更に、上記ＮＤ３の値が０よりも大きいか否かを判別する（ステップＳ２４０）。上記ＮＤ３の値が０よりも大きい場合（Ｓ２４０：ＹＥＳ）、識別部１７０は、測定空間内に羊毛（ウール地）が存在すると識別する。また、上記ＮＤ２の値が０以下である場合（Ｓ２４０：ＮＯ）、識別部１７０は、測定空間内に金属が存在すると識別する。

【００７６】

また、ステップＳ２１０において、上記2^{nd}ｄｅｒの値がＴｈ１よりも小さい場合（Ｓ２１０：ＹＥＳ）、識別部１７０は、更に、上記ＮＤ２の値が所定の閾値Ｔｈ４よりも大きいか否かを判別する（ステップＳ２５０）。ここで、閾値Ｔｈ４は、例えば－０．５８に設定される。

【００７７】

上記ＮＤ２の値がＴｈ４よりも大きい場合（Ｓ２５０：ＹＥＳ）、識別部１７０は、測定空間内に人肌または植物が存在すると識別する。一方、上記ＮＤ２の値がＴｈ４以下である場合（Ｓ２５０：ＮＯ）、識別部１７０は、測定空間内に動物または布地（綿地）が存在すると識別する。そして、識別部１７０による本識別フローは終了する。なお、上記所定の閾値Ｔｈ１～Ｔｈ４は、予め、金属や人肌など既知の対象に対して測定領域を設定して識別部１７０による上記識別フローを実施した際に正確に対象を識別できる値を求めて設定されるものである。

【００７８】

本実施形態の対象識別装置１００が上記の光電変換部１２０，１２１を備える場合、識別部１７０は、例えば、以下のように種々の対象の存在を判定してもよい。すなわち、識別部１７０は、例えば、測定空間内の隣接する一または複数の測定領域において、羊毛（ウール地）、あるいは動物または布地（綿地）の少なくとも一方と、人肌とが連続的に存在する場合に、上記測定空間内に人が存在するものと判定してもよい。

【００７９】

また、識別部１７０は、例えば、測定空間内における複数の連続する測定領域においてアスファルトが存在する場合に、当該連続する測定領域にアスファルト路面が存在するものと判定してもよい。また、識別部１７０は、例えば、窓ガラスが存在すると識別された

測定領域に隣接する一または複数の測定領域において窓ガラスおよび金属が連続的に存在すると識別された場合に、上記測定空間内に車（例えば乗用車）が存在するものと判定してもよい。

【００８０】

このように、本実施形態の対象識別装置１００は、所定の測定空間内に存在する対象がどのようなものであるかを高い精度で識別することができる。また、光電変換部１２０，１２１を有することにより、水平方向の位置分解能を確保しつつ、垂直方向については、複数方向からの光を積分することができるので、反射光の光量が比較的小さい場合でも、識別精度が高い。また、測定に赤外域の波長のみを用いているので、測定環境の影響による識別精度の低下がほとんどなく、処理系への負荷も小さい。更には、対象の識別に際して、プライバシーの保護や公衆の良俗の保護の観点からも問題が生じることがない。

【００８１】

ところで、昼間に使用していた対象識別装置１００を夜間に使用する場合、あるいは、晴天時に使用していた対象識別装置１００を雨天時に使用する場合、などのように、対象識別装置１００の環境条件が大きく変化すると、当該環境条件の変化前に設定した上記閾値（Ｔｈ１～Ｔｈ４）を用いて識別部１７０が対象の識別を実施すると、識別精度が低下することがある。

【００８２】

そこで、本実施形態の対象識別装置１００は、上記環境条件の変化後に、予め特定されている既知対象について識別を実施し、その識別結果が当該既知対象を識別するものでない場合に、以下の較正を行う。

【００８３】

まず、予め特定されている既知対象について対象識別装置１００による識別を実施し、正規化指標算出部１５０により、当該既知対象からの各波長の反射率に基づいて正規化指標を算出する。次に、識別部１７０により、上記正規化指標と設定されている閾値との平均値を算出する。そして、識別部１７０は、その算出値を新たな閾値として設定する。これにより、識別部１７０に設定される閾値を環境条件の変化に応じた値へと較正することができるので、環境条件の変化の影響により対象の識別精度が低下するのを防ぐことができる。

【００８４】

また、この較正を複数回繰り返すことにより、環境条件の変化後の対象の識別精度をより向上させることができる。なお、対象識別装置１００は、上記環境条件の変化を検出する較正を備え、当該環境条件の変化に応じて自動的に上記の較正を実施してもよい。また、この場合、対象識別装置１００は、較正に用いる既知対象を自身の一部として備えていてもよい。

【００８５】

本実施形態の対象識別装置１００は、赤外域の波長のみを用いて上記測定空間内の対象を識別する形態に限られない。例えば、上記の３つの赤外域の波長に加えて、更に、植物の葉などに存在するクロロフィルに対して特有の吸収特性を有する６８０ｎｍ帯の赤色域の波長を用いて上記測定空間内の対象を識別してもよい。本形態では、照射部１１０は、上記赤色域の波長を含む光を上記測定空間へ照射する半導体発光素子を更に有し、また、光電変換部１２０，１２１は、上記赤色域の波長の反射光に対応する成分のみを透過する波長選択フィルタを更に有する。

【００８６】

また、本形態では、正規化指標算出部１５０は、上記の３つの正規化指標（ＮＤ１～ＮＤ３）に加えて、各タイミングにおいて算出される１２００ｎｍ帯、１３００ｎｍ帯、１５００ｎｍ帯、および６８０ｎｍ帯の各帯域の反射率（Ｒ１２００、Ｒ１３００、Ｒ１５００、Ｒ６８０）に基づいて、以下に示す式により定義される正規化指標（ＮＤ４）を算出する。

ＮＤ４　：　（Ｒ１５００－Ｒ６８０）／（Ｒ１５００＋Ｒ６８０）

【００８７】
以下において、赤色域を利用する対象識別装置１００について、識別部１７０による対象の識別フローをより具体的に説明する。
【００８８】
図１１は、赤色域を利用する対象識別装置１００において、識別部１７０が複数の異なる対象を識別する際の識別フローの一部を示す。識別部１７０は、赤外域のみで対象を識別する場合と赤色域を利用する場合とで図９に示す識別フローについては同様であることから説明を省略する。すなわち、図１１に示す識別フローは、図１０に示す識別フローに代わるものである。
【００８９】
本例では、ステップＳ２１０において上記２ｎｄｄｅｒの値がＴｈ１よりも小さい場合（Ｓ２１０：ＹＥＳ）、識別部１７０は、上記ＮＤ４の値が所定の閾値Ｔｈ５よりも大きいか否かを判別する（ステップＳ２６０）。
【００９０】
上記ＮＤ４の値がＴｈ５よりも大きい場合（Ｓ２６０：ＹＥＳ）、識別部１７０は、測定空間内に植物が存在すると識別する。一方、上記ＮＤ４の値がＴｈ５以下である場合（Ｓ２６０：ＮＯ）、識別部１７０は、更に、上記ＮＤ２の値が所定の閾値Ｔｈ４よりも大きいか否かを判別する（ステップＳ２７０）。ここで、閾値Ｔｈ４の大きさについては上記と同様である。
【００９１】
上記ＮＤ２の値がＴｈ４よりも大きい場合（Ｓ２５０：ＹＥＳ）、識別部１７０は、測定空間内に人間の皮膚（人肌）が存在すると識別する。一方、上記ＮＤ２の値がＴｈ４以下である場合（Ｓ２５０：ＮＯ）、識別部１７０は、測定領域に動物または布地（綿地）が存在すると識別する。そして、識別部１７０による本識別フローは終了する。
【００９２】
なお、上記閾値Ｔｈ５についても、予め植物、人肌あるいは動物（綿地）に対して測定領域を設定して識別部１７０による上記識別フローを実施した際に正確に植物を識別できる値を求めて設定されるものである。
【００９３】
このように、赤外域に加えて６８０ｎｍ帯の赤色域を対象の識別に用いることにより、人肌あるいは動物（綿地）と、植物とを識別することができる。
【００９４】
本実施形態の対象識別装置１００は、上記のように、３つの赤外域を利用する形態、および赤色域を更に利用する形態に替えて、５つの異なる赤外域の波長を用いて対象を識別してもよい。例えば、濡れたアスファルトおよび濡れたコンクリートを正確にアスファルトおよびコンクリートと識別することを目的として、上記の３つの赤外域の波長に加えて、更に、１１００ｎｍ帯および１６００ｎｍ帯の波長を用いて上記測定空間内の対象を識別してもよい。
【００９５】
また、本形態では、正規化指標算出部１５０は、各タイミングにおいて算出される１１００ｎｍ帯、１２００ｎｍ帯、１３００ｎｍ帯、１５００ｎｍ帯、および１６００ｎｍ帯の各帯域の反射率（Ｒ１１００、Ｒ１２００、Ｒ１３００、Ｒ１５００、Ｒ１６００）に基づいて、以下に示す式により定義される４つの正規化指標（ＮＤ１～ＮＤ３）を算出する。

ＮＤ１　：　（Ｒ１５００－Ｒ１３００）／（Ｒ１５００＋Ｒ１３００）
ＮＤ２　：　（Ｒ１５００－Ｒ１２００）／（Ｒ１５００＋Ｒ１２００）
ＮＤ３　：　（Ｒ１６００－Ｒ１３００）／（Ｒ１６００＋Ｒ１３００）
ＮＤ４　：　（Ｒ１３００－Ｒ１１００）／（Ｒ１３００＋Ｒ１１００）

【００９６】
また、二次微分値算出部１６０は、上記反射率と波長との関数の二次微分値を算出する

。本形態では、二次微分値算出部１６０は、正規化指標算出部１５０において算出される４つの上記正規化指標に基づいて、以下に示す式により近似される値（２ｎｄｄｅｒ１、２ｎｄｄｅｒ２）を二次微分値として算出する。

２ｎｄｄｅｒ１　：

［｛（Ｒ１５００－Ｒ１３００）／（Ｒ１５００＋Ｒ１３００）｝／２００］

－［｛（Ｒ１３００－Ｒ１２００）／（Ｒ１３００＋Ｒ１２００）｝／１００］

２ｎｄｄｅｒ２　：

［｛（Ｒ１５００－Ｒ１２００）／（Ｒ１５００＋Ｒ１２００）｝／３００］

－［｛（Ｒ１２００－Ｒ１１００）／（Ｒ１２００＋Ｒ１１００）｝／１００］

【００９７】

以下において、本形態の対象識別装置１００において、識別部１７０による対象の識別フローについてより具体的に説明する。

【００９８】

図１２および図１３は、５つの異なる赤外域の波長を利用する対象識別装置１００において、識別部１７０が複数の異なる対象を識別する際の識別フローを示す。本識別フローでは、まず、識別部１７０は、１１００ｎｍ帯、１２００ｎｍ帯、１３００ｎｍ帯、１５００ｎｍ帯、および１６００ｎｍ帯の各帯域の反射率（Ｒ１１００、Ｒ１２００、Ｒ１３００、Ｒ１５００、Ｒ１６００）が近似的に０であるか否か、すなわち、測定領域からの反射光に、これらの帯域の成分がほとんど含まれていないか否かを判別する（ステップＳ３１０）。

【００９９】

本形態では、識別部１７０は、Ｒ１１００、Ｒ１２００、Ｒ１３００、Ｒ１５００、およびＲ１６００のそれぞれの値が０．０２よりも小さいか否かにより上記判別を実施する。そして、これらの反射率の全てが０．０２よりも小さい場合（Ｓ３１０：ＹＥＳ）、識別部１７０は、測定領域に窓ガラスが存在すると識別する。

【０１００】

また、Ｒ１１００、Ｒ１２００、Ｒ１３００、Ｒ１５００、およびＲ１６００の全てが０．０２以上である場合（Ｓ３１０：ＮＯ）は、更に、識別部１７０は、上記２ｎｄｄｅｒ１に上記ＮＤ１と上記ＮＤ３との和を乗じた値｛２ｎｄｄｅｒ１×（ＮＤ１＋ＮＤ３）｝が所定の閾値Ｔｈ１１よりも小さいか否かを判別する（ステップＳ３２０）。

【０１０１】

そして、上記の値がＴｈ１１以上である場合（Ｓ３２０：ＮＯ）、識別部１７０は、更に、上記ＮＤ２の値が所定の閾値Ｔｈ１２よりも大きいか否かを判別する（ステップＳ３３０）。ステップＳ３２０において上記の値がＴｈ１１よりも小さい場合（Ｓ３２０：ＹＥＳ）については後述する。

【０１０２】

上記ＮＤ２の値がＴｈ１２よりも大きい場合（Ｓ３３０：ＹＥＳ）、識別部１７０は、測定領域に動物または布地（綿地）が存在すると識別する。また、上記ＮＤ２の値がＴｈ１２以下である場合（Ｓ３３０：ＮＯ）は、識別部１７０は、更に、上記２ｎｄｄｅｒ２の値が所定の閾値Ｔｈ１３よりも小さいか否かを判別する（ステップＳ３４０）。

【０１０３】

そして、上記２ｎｄｄｅｒ２の値がＴｈ１３よりも小さい場合（Ｓ３４０：ＹＥＳ）は、識別部１７０は、測定領域に植物が存在すると識別する。また、上記２ｎｄｄｅｒ２の値がＴｈ１３以上である場合（Ｓ３４０：ＮＯ）は、識別部１７０は、上記測定空間内における測定領域に人肌が存在すると識別する。

【０１０４】

また、ステップＳ３２０において、上記の値｛２ｎｄｄｅｒ１×（ＮＤ１＋ＮＤ３）｝がＴｈ１１よりも小さい場合（Ｓ３２０：ＹＥＳ）、識別部１７０は、更に、上記ＮＤ３の値が所定の閾値Ｔｈ１４よりも小さいか否かを判別する（ステップＳ３５０）。

【０１０５】

上記ＮＤ３の値がＴｈ１４よりも小さい場合（Ｓ３５０：ＹＥＳ）、識別部１７０は、更に、上記ＮＤ４の値が所定の閾値Ｔｈ１５よりも小さいか否かを判別する（ステップＳ３６０）。また、上記ＮＤ３の値がＴｈ１４以上である場合（Ｓ３５０：ＮＯ）、識別部１７０は、更に、上記ＮＤ２の値が所定の閾値Ｔｈ１６よりも小さいか否かを判別する（ステップＳ３７０）。

【０１０６】

ステップＳ３６０において、上記ＮＤ４の値がＴｈ１５よりも小さい場合（Ｓ３６０：ＹＥＳ）、識別部１７０は、測定領域に濡れた金属（例えば濡れた車のボディー表面）が存在すると識別する。また、上記ＮＤ４の値がＴｈ１５以上である場合（Ｓ３６０：ＮＯ）は、識別部１７０は、上記測定空間内における測定領域にコンクリートまたは石が存在すると識別する。

【０１０７】

ステップＳ３７０において、上記ＮＤ２の値がＴｈ１６よりも小さい場合（Ｓ３７０：ＹＥＳ）、識別部１７０は、測定領域にアスファルトが存在すると識別する。また、上記ＮＤ２の値がＴｈ１６以上である場合（Ｓ３７０：ＮＯ）は、識別部１７０は、上記測定空間内における測定領域に濡れたコンクリートまたは石が存在すると識別する。そして、識別部１７０による本識別フローは終了する。

【０１０８】

本形態の対象識別装置１００は、５つの異なる赤外域の波長における反射率に基づいて算出される複数の正規化指標、とりわけ１３００ｎｍ帯および１６００ｎｍ帯の反射率を用いて算出される正規化指標を利用することにより、雨などで濡れた金属や濡れたコンクリートを正確に識別することができる。

【０１０９】

以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更または改良を加えることができることは当業者に明らかである。その様な変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。

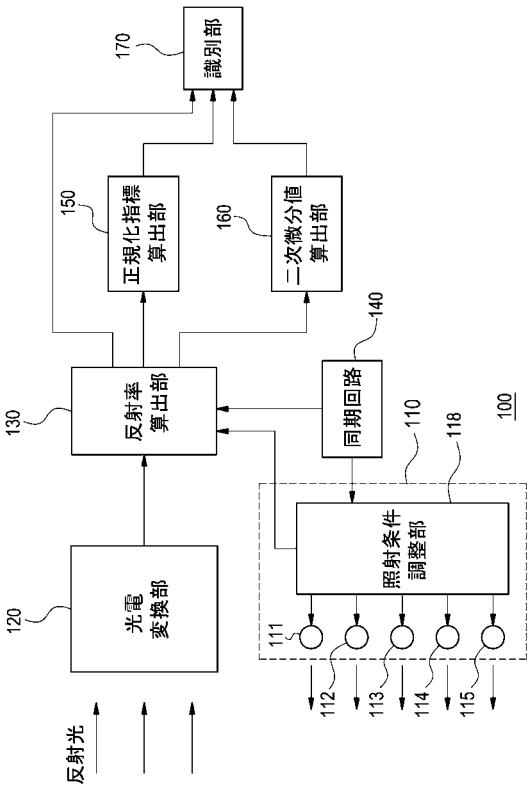
【符号の説明】

【０１１０】

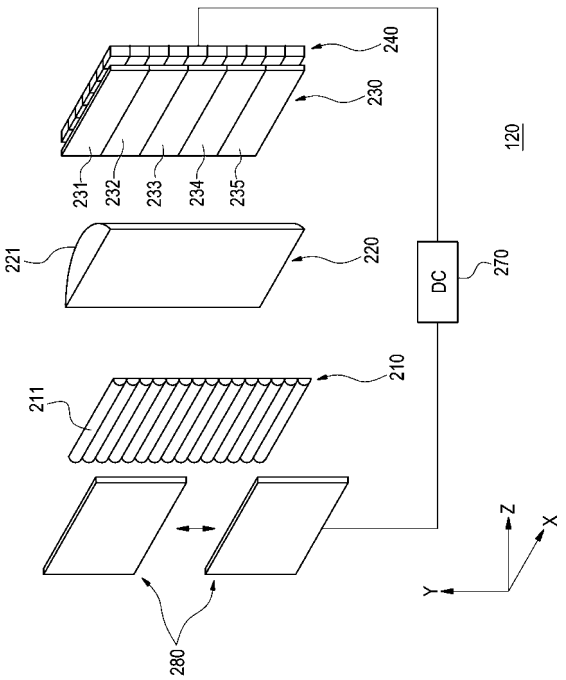
１００，１０１，１０２…対象識別装置
１１０…照射部
１１１，１１２，１１３，１１４，１１５…半導体発光素子
１１８…照射条件調整部
１２０，１２１…光電変換部
１３０…反射率算出部
１４０…同期回路
１５０…正規化指標算出部
１６０…二次微分値算出部
１７０…識別部
２１０…拡散部
２１１…シリンドリカルレンズ
２２０…集光部
２３０…選択透過部
２３１，２３２，２３３，２３４，２３５…波長選択フィルタ
２４０…受光素子部
２５０…受光素子
２６１，２６２，２６３，２６４，２６５…受光領域
２７０…電圧値検出部
２８０…光量調整部
２９０…投影部

２９２…シリンドリカルレンズ
２９４，２９６…投影レンズ

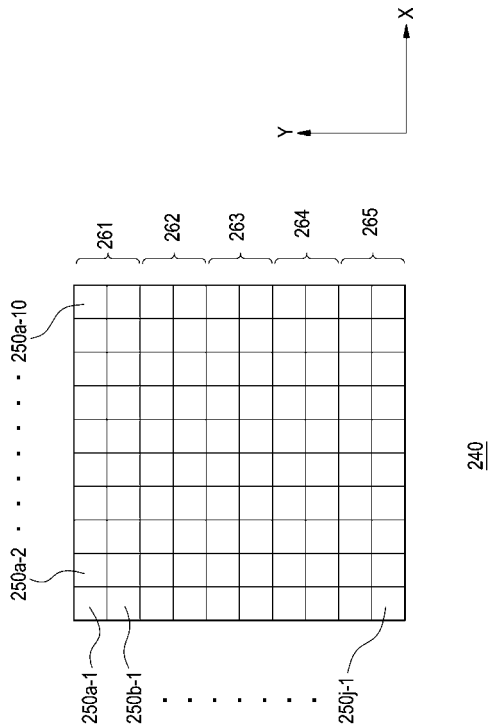
【図１】



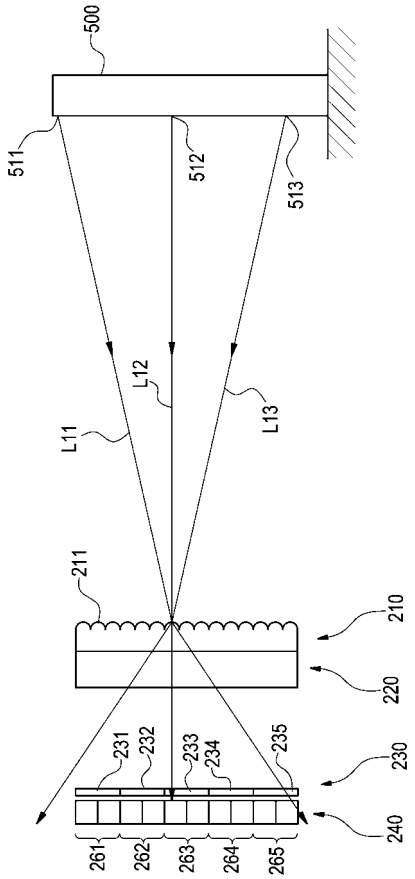
【図２】



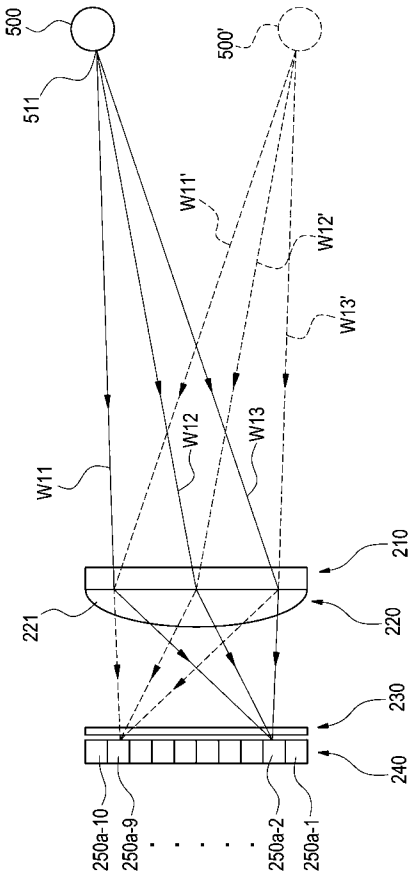
【図３】


X
Y
261
262
263
264
265
250a-10
250a-2
250a-1
250b-1
250j-1
240

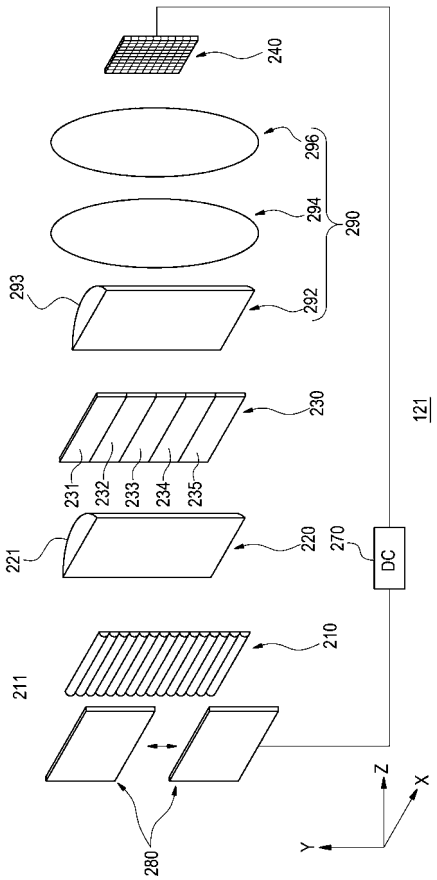
【図４】


500
511
512
513
L11
L12
L13
211
210
220
231
232
233
234
235
230
240
261
262
263
264
265

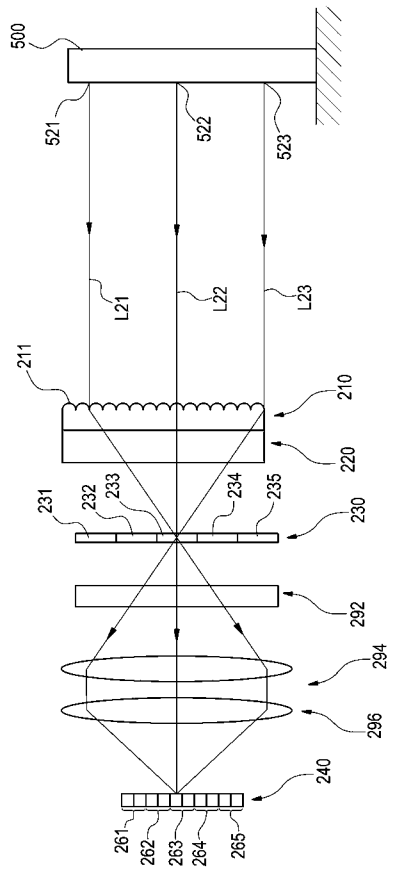
【図５】


500
500'
511
W11'
W12'
W13'
W11
W12
W13
210
221
220
230
240
250a-10
250a-9
250a-2
250a-1

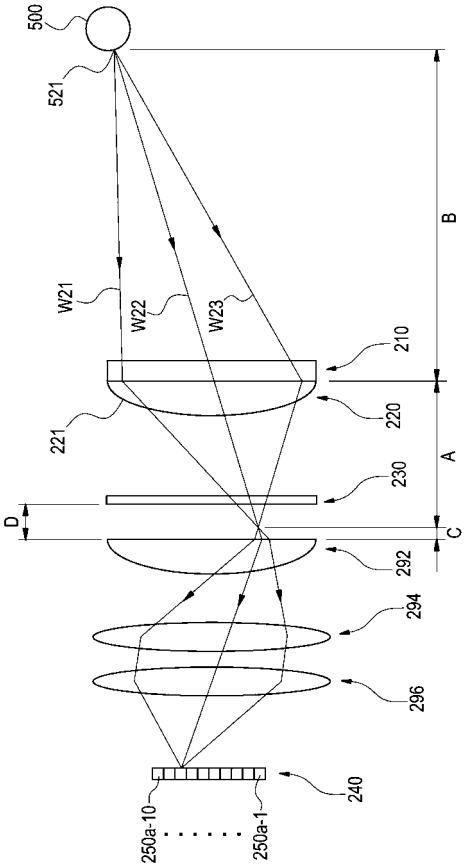
【図６】


240
296
294
290
293
292
230
231
232
233
234
235
221
220
270
DC
121
210
211
280
Z
X
Y

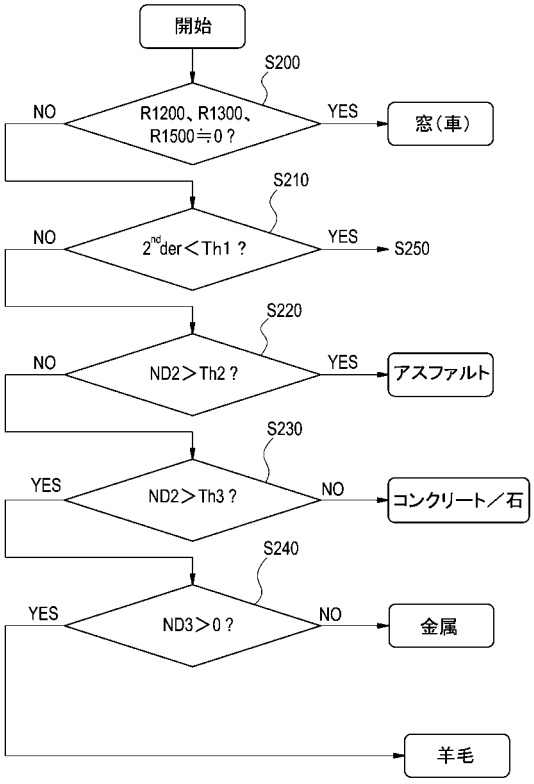
【図７】


500
521
522
523
L21
L22
L23
211
210
220
231
232
233
234
235
230
292
294
296
240
261
262
263
264
265

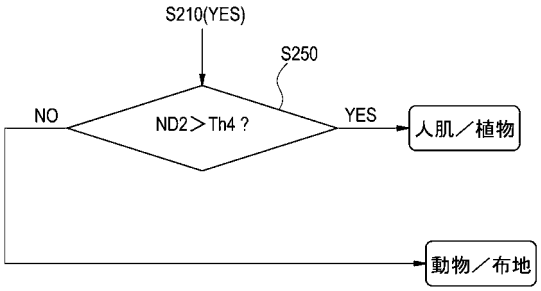
【図８】


500
521
B
W21
W22
W23
210
220
221
A
230
D
C
292
294
296
240
250a-10
250a-1

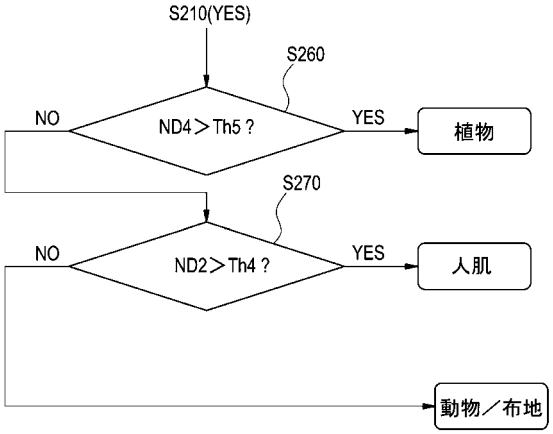
【図９】


開始
S200
R1200、R1300、R1500≒0？
NO
YES
窓（車）
S210
2nd der＜Th1？
NO
YES
S250
S220
ND2＞Th2？
NO
YES
アスファルト
S230
ND2＞Th3？
YES
NO
コンクリート／石
S240
ND3＞0？
YES
NO
金属
羊毛

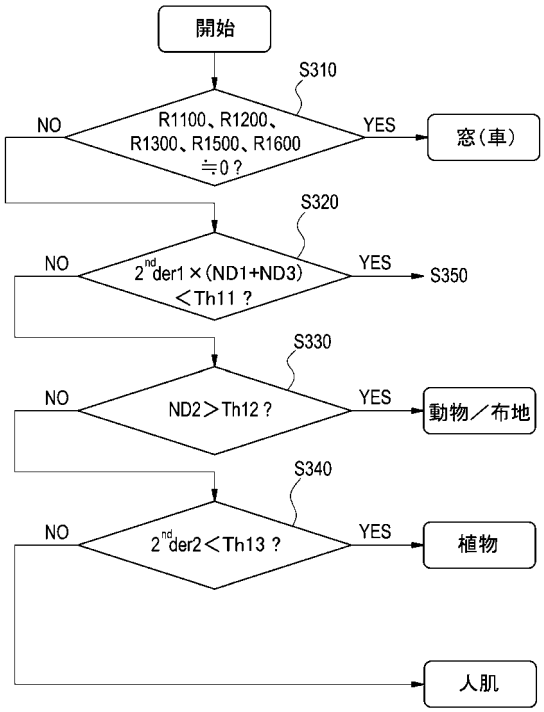
【図１０】


S210(YES)
S250
ND2＞Th4？
NO
YES
人肌／植物
動物／布地

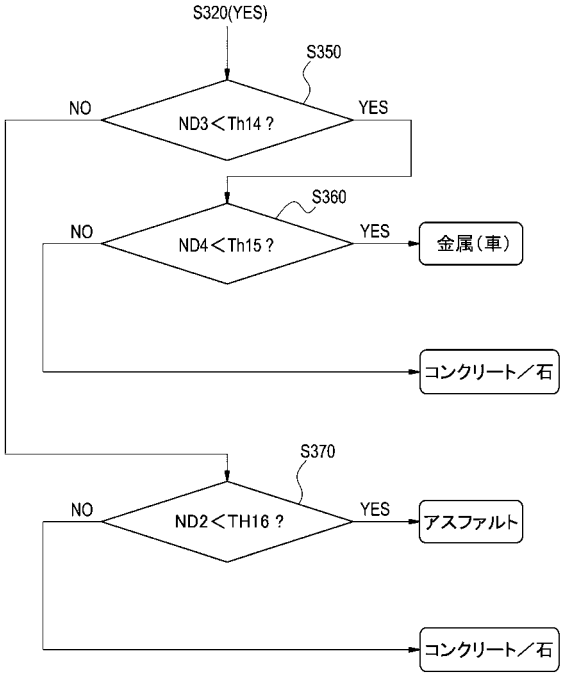
【図１１】


S210(YES)
S260
NO
ND4＞Th5？
YES
植物
S270
NO
ND2＞Th4？
YES
人肌
動物／布地

【図１２】


開始
S310
NO
R1100、R1200、
R1300、R1500、R1600
≒0？
YES
窓（車）
S320
NO
2nd der1×(ND1+ND3)
＜Th11？
YES
S350
S330
NO
ND2＞Th12？
YES
動物／布地
S340
NO
2nd der2＜Th13？
YES
植物
人肌

【図１３】


S320(YES)
S350
NO
ND3＜Th14？
YES
S360
NO
ND4＜Th15？
YES
金属（車）
コンクリート／石
S370
NO
ND2＜TH16？
YES
アスファルト
コンクリート／石

フロントページの続き

(72)発明者　浅野　太郎
神奈川県横浜市緑区長津田町４２５９　国立大学法人東京工業大学内
(72)発明者　村瀬　亨
大阪府大阪市此花区島屋一丁目１番３号　住友電気工業株式会社大阪製作所内
(72)発明者　佐々木　吾朗
大阪府大阪市此花区島屋一丁目１番３号　住友電気工業株式会社大阪製作所内
(72)発明者　森口　雅弘
大阪府大阪市此花区島屋一丁目１番３号　住友電気工業株式会社大阪製作所内

審査官　横井　亜矢子

(56)参考文献　国際公開第２０１０／１２６１１８（WO，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０１Ｎ　２１／００，２１／０１
Ｇ０１Ｎ　２１／１７－２１／６１
Ｇ０１Ｊ　１／００－　１／６０
Ｇ０１Ｊ　３／００－　３／５２
ＪＳＴＰｌｕｓ／ＪＭＥＤＰｌｕｓ／ＪＳＴ７５８０（ＪＤｒｅａｍＩＩ）