

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6756326号  
(P6756326)

(45) 発行日 令和2年9月16日(2020.9.16)

(24) 登録日 令和2年8月31日(2020.8.31)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>HO4N</b>	<b>5/225</b>	<b>(2006.01)</b>	HO4N	5/225	600
<b>GO3B</b>	<b>15/00</b>	<b>(2006.01)</b>	GO3B	15/00	V
<b>GO3B</b>	<b>15/02</b>	<b>(2006.01)</b>	GO3B	15/02	F
<b>GO3B</b>	<b>15/05</b>	<b>(2006.01)</b>	GO3B	15/02	Q
			GO3B	15/05	

請求項の数 15 (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-216359 (P2017-216359)  
 (22) 出願日 平成29年11月9日(2017.11.9)  
 (65) 公開番号 特開2019-87934 (P2019-87934A)  
 (43) 公開日 令和1年6月6日(2019.6.6)  
 審査請求日 令和2年3月26日(2020.3.26)

(73) 特許権者 000004260  
 株式会社デンソー  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地  
 (74) 代理人 110000567  
 特許業務法人 サトー国際特許事務所  
 (72) 発明者 酒井 洋介  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
 社デンソー内  
 (72) 発明者 大見 拓寛  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
 社デンソー内  
 審査官 佐藤 直樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 状態検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

運転者が存在する撮影領域を撮影するカメラ(3)と、  
 前記撮影領域に向けて光を照射するレーザ(4)と、  
 前記レーザの光を所定の照射領域に広げて照射する光学部材(7、8、10)とを備え

、  
前記光学部材は、前記レーザの光の照射領域から前記カメラまでの距離が長い方が前記レーザの光の照射強度が大きくなるように配光制御する状態検出装置。

【請求項2】

前記光学部材は、前記レーザの光を拡散させる拡散機能を有するものである請求項1に  
 記載の状態検出装置。 10

【請求項3】

前記光学部材は、板状もしくはフィルム状に形成されている請求項1または2に記載の  
 状態検出装置。

【請求項4】

前記レーザの光が照射される前記照射領域は、前記カメラの撮影領域と一致する請求項  
 1から3のいずれか一項に記載の状態検出装置。

【請求項5】

前記光学部材は、回折格子により前記レーザの光を拡散させる請求項1から4のいずれ  
 か一項に記載の状態検出装置。 20

## 【請求項 6】

前記光学部材は、前記レーザーの光の照射経路に複数個設けられる請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の状態検出装置。

## 【請求項 7】

前記光学部材は、回折格子と、前記レーザーの光の拡散機能を有する拡散板もしくはフィルムとを備える請求項 6 に記載の状態検出装置。

## 【請求項 8】

前記光学部材は、前記回折格子が、前記レーザーと前記拡散板もしくはフィルムとの間に配置される請求項 7 に記載の状態検出装置。

## 【請求項 9】

前記光学部材は、前記レーザーの光に対する散乱係数が、前記レーザーの光が照射される中心位置と周辺位置とで異なるように設定される請求項 5 から 8 のいずれか一項に記載の状態検出装置。

10

## 【請求項 10】

前記光学部材は、少なくとも前記レーザーの光が通過する部分に反射防止膜（7 a、7 b、8 a、8 b）が形成される請求項 7 から 9 のいずれか一項に記載の状態検出装置。

## 【請求項 11】

前記レーザーから前記光学部材側に伝わる熱を逃がす放熱部（4 a、9）を備える請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の状態検出装置。

## 【請求項 12】

前記レーザーから前記光学部材側に伝わる熱を減じるために、前記レーザーと前記光学部材との間、もしくは前記光学部材が複数設けられる場合には複数の光学部材の間に空気層（S a、S b）を設ける請求項 1 から 11 のいずれか一項に記載の状態検出装置。

20

## 【請求項 13】

前記レーザーを間欠点灯制御するとともに、前記レーザーの点灯期間に前記カメラによる撮影を行うように制御する制御部（2）を設けた請求項 1 から 12 のいずれか一項に記載の状態検出装置。

## 【請求項 14】

前記レーザーと前記照射領域の運転者までの間の距離を検出する距離検出部（5）と、前記距離検出部による検出距離が設定距離以下になると前記レーザーの光を弱くする減光制御を行う制御部（2）と、を設けた請求項 1 から 13 のいずれか一項に記載の状態検出装置。

30

## 【請求項 15】

前記レーザーの温度を検出する温度検出部（6）と、前記温度検出部による検出温度が一定以上になると前記レーザーの光を減光もしくは間欠点灯制御する制御部（2）と、を設けた請求項 1 から 14 のいずれか一項に記載の状態検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、状態検出装置に関する。

40

## 【背景技術】

## 【0002】

車両の内部の状態を撮影したり、運転者の状態を監視する状態検出装置がある。例えば、運転者の状態を検出する装置としては、例えば車内に設けたカメラで運転者を撮影して画像解析などで状態を検出するものである。この場合、夜間でも運転者を撮影できるように、例えば照明にLED（発光ダイオード）を用いることがある。このような技術を用いたものとして、運転者状態監視装置（DSM：Driver Status Monitor）がある。

## 【0003】

車内においては、昼夜の明るさの違いや、反射光などの入射による外乱光の影響がある

50

ため、運転者の撮影を確実にするために、より強い照明が求められている。このため、LEDで強い照明を実現するには、LEDの数量を増加したり、あるいは電流を大きくして発光強度を増大させることが考えられる。

【0004】

しかしながら、LEDの数量を増加することは、車両への搭載性が要求されるDSM機器のサイズが大きくなるという課題がある。また、LEDへ入力する電流つまり電気エネルギーを上げることは、車両の電源の消費が大きくなり、電気自動車では、電気エネルギーの消費により、走行可能距離が減るといった課題がある。

【0005】

この場合、高効率な光源としては、例えばレーザー照明などがあるが、レーザー光は局所的に光強度が強いため、人体への照射に使用する場合には安全性の十分な確保が必要になるとともに、運転者の存在領域内に効率良く照明を行うことが難しい問題があった。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特許第4888838号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、上記事情を考慮してなされたもので、その目的は、レーザー光を用いて安全に運転者に照射することができる状態検出装置を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

請求項1に記載の状態検出装置は、運転者が存在する撮影領域を撮影するカメラと、前記撮影領域に向けて光を照射するレーザーと、前記レーザーの光を所定の照射領域に広げて照射する光学部材とを備え、前記光学部材は、前記レーザーの光の照射領域から前記カメラまでの距離が長い方が前記レーザーの光の照射強度が大きくなるように配光制御する。

【0009】

上記構成を採用することにより、レーザー光を、光学部材を介して所定領域の範囲まで広げることで人体に安全な光強度まで低下させた状態で運転者に照射することができる。この結果、運転者が存在する撮影領域にレーザー光に基づいた比較的強い光を照射して運転者をカメラにより撮影することができ、外乱光による影響を低減した状態で運転者の状態を認識することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】第1実施形態を示す電氣的なブロック構成図

【図2】レーザーモジュールと投光エリアを示す図

【図3】レーザーモジュールと拡散板の配置関係を示す図

【図4】拡散されたレーザー光の二次元領域を示す図

【図5】レーザー光の二次元領域を示す図

40

【図6】レーザー光の光強度分布を示す図

【図7】レーザー光照射制御の流れ図

【図8】レーザー照射とカメラ撮影のタイミングチャート

【図9】減光制御の流れ図(その1)

【図10】減光制御の流れ図(その2)

【図11】レーザー光強度の変更制御を示すタイミングチャート(その1)

【図12】レーザー光強度の変更制御を示すタイミングチャート(その2)

【図13】第2実施形態を示すレーザーモジュールと投光エリアの図

【図14】撮影領域からの反射光の強度を示す図

【図15】レーザーモジュールから撮影領域の運転者の各部までの距離を示す図

50

【図 16】均一な光強度の光を撮影領域に投光した場合の反射光の光強度の図  
 【図 17】第 3 実施形態を示すレーザチップと投光エリアの図  
 【図 18】回折格子の散乱係数の設定例を示す図  
 【図 19】レーザモジュールと拡散板および回折格子の配置関係の図（その 1）  
 【図 20】レーザモジュールと拡散板および回折格子の配置関係の図（その 2）  
 【図 21】第 4 実施形態を示すレーザモジュールと拡散板および回折格子の配置関係の図（その 1）  
 【図 22】レーザモジュールと拡散板および回折格子の配置関係の図（その 2）  
 【図 23】第 5 実施形態を示すレーザモジュールと拡散板および回折格子の配置関係の図（その 1）  
 【図 24】レーザモジュールと拡散板および回折格子の配置関係の図（その 2）  
 【図 25】レーザモジュールと拡散板および回折格子の配置関係の図（その 3）  
 【図 26】第 6 実施形態を示すレーザモジュールと拡散板および回折格子の配置関係の図（その 1）  
 【図 27】レーザモジュールと拡散板および回折格子の配置関係の図（その 2）  
 【図 28】レーザモジュールと拡散板および回折格子の配置関係の図（その 3）  
 【発明を実施するための形態】

【0011】

（第 1 実施形態）

以下、本発明を車両に設ける運転者状態監視装置に適用した場合の第 1 実施形態について、図 1 ~ 図 12 を参照して説明する。

【0012】

状態検出装置としての運転者状態監視装置 1 は自動車の車室内に設けられ、運転者 D の顔の表情や動作などの状態を検出するように配置されている。状態検出装置 1 は、制御部 2 を制御主体として構成され、カメラ 3、レーザモジュール 4、測距センサ 5 および温度センサ 6 を備えている。

【0013】

制御部 2 は、CPU、メモリ、入出力回路などを備えたもので、プログラムにしたがって状態監視処理を実行する。なお、この実施形態では、カメラ 3 による撮影情報に基づいた運転者の状態監視処理については一般的な運転者状態監視装置と同等であるから、説明を省略する。

【0014】

カメラ 3 は、運転席に向けて配置され、運転者 D の顔を含む撮影領域 A の範囲を撮影して映像情報を制御部 2 に出力する。レーザモジュール 4 は、例えば赤外線レーザ光を出力する半導体レーザなどからなるもので、制御部 2 からの投光信号に従ってレーザ光を出力する。レーザモジュール 4 には、レーザ光を出射する部分の表面部分に光学部材としての矩形の拡散板 7 が配置されている。

【0015】

拡散板 7 は、厚さが比較的薄く、板状あるいはフィルム状に形成されたもので、内部にレーザ光を散乱させるための材料が配合されたものである。この拡散板 7 は、レーザモジュール 4 から出射されるコヒーレントで収束されたレーザ光が透過する際に矩形の照射パターンに拡散されて広がりのある拡散光 L として所定の照射領域である撮影領域 A に照射する。そして、拡散光 L は、カメラ 3 の撮影領域 A の位置で、ほぼ同じ形状で且つ同じ大きさで照射されるように設定される。

【0016】

距離検出部としての測距センサ 5 は、撮影領域 A に存在する運転者 D までの距離を検出するもので、距離検出信号は制御部 2 に出力される。また、温度検出部としての温度センサ 6 は、レーザモジュール 4 の近傍の温度を検出するもので、温度検出信号は制御部 2 に出力される。制御部 2 は、後述するようにして、カメラ 3、レーザモジュール 4 の動作を制御して撮影領域 A の運転者 D の状態を検出する。また、制御部 2 は、測距センサ 5、温

10

20

30

40

50

度センサ 6 からの検出信号に基づいてレーザモジュール 4 の動作制御を行う。

【 0 0 1 7 】

図 2 および図 3 は、レーザモジュール 4 の配置状態を模式的に示している。図 2 に示すように、レーザモジュール 4 は、制御部 2 からの通電により、上面の中心部分からコヒーレントな赤外線レーザ光を上方の拡散板 7 に向けて出射する。レーザ光自体は中心点位置に絞られた光として出射されるが、上面位置に設けた矩形形状の拡散板 7 は、レーザ光を矩形形状に広がるように配光制御された拡散光 L として上方に出射する。拡散光 L は矩形形状で、撮影領域 A とほぼ一致する領域 A L a に照射される。

【 0 0 1 8 】

図 4 は、レーザ光の拡散光 L が撮影領域 A に向けて照射されたときの領域 A L a を示している。レーザ光は、拡散板 7 を通過する際に散乱されて図 4 に示すように撮影領域 A とほぼ等しい矩形形状の照射領域 A L a に広げられた光として出力されるようになる。また、この場合に、照射領域 A L a は、x 方向（水平方向）の座標が  $x_1 - x_2$  間、y 方向（垂直方向）の座標が  $y_1 - y_2$  間に広がるように設定されている。座標  $(x_3, y_3)$  は照射領域 A L a の中心位置である。

10

【 0 0 1 9 】

この場合、図 5 に示すように、レーザモジュール 4 から出射されるレーザ光は、拡散板 7 が設けられない場合には、座標  $(x_3, y_3)$  で示す中心位置に強い光が照射される。そして、中心位置の周囲に同心円状に光の強度が弱い領域ができる。このときのレーザ光の照射強度分布は、例えば図 6 に破線で示すようなパターンとなっている。

20

【 0 0 2 0 】

すなわち、レーザ光の照射強度 S は、中心位置  $(x_3, y_3)$  で最も強く、周辺に離れるに従って、同心円状に急激に低下していく。図 6 中に示すように、最も強い中心位置を含む領域 A L 1 での照射強度は S L 1 以上の領域、その外周の領域 A L 2 での光強度は S L 2 以上の領域、さらにその外周の領域 A L 3 での照射強度は S L 3 以上の領域である。

【 0 0 2 1 】

これに対して、拡散板 7 を配置することで、座標  $(x_3, y_3)$  の中心位置に入射するレーザ光は、拡散板 7 を通過する際に散乱されて矩形形状の照射領域 A L a に広げられた光として出力されるようになる。また、この場合に、照射領域 A L a は、座標  $(x_3, y_3)$  を中心として、x 方向の座標が  $x_1 - x_2$  間、y 方向の座標が  $y_1 - y_2$  間に広がるように設定される。そしてこの照射領域では、レーザ光は平均的に照射強度が分布するように拡散されているので、図 6 中、実線で示すように、領域 A L a の範囲で照射強度 S L a の平坦な照射強度分布状態となっている。

30

【 0 0 2 2 】

この結果、照射領域 A L a をカメラ 3 により撮影する撮影領域 A と一致するように設定することで、レーザモジュール 4 から撮影領域 A 内に均一なレーザ光の照射強度で赤外線レーザ光を拡散光 L として照射することができるようになる。

【 0 0 2 3 】

一方、レーザモジュール 4 から出力するレーザ光は、赤外光であるが光強度は強いので、拡散板 7 により広げられて均一で且つ安全な程度の光強度に下げて照射するようにしている。しかし、運転者の顔に向けて拡散光 L を照射するものであるから、特に目に入射する光の強度が高くなることのないように、後述するようにして安全対策が施されている。

40

【 0 0 2 4 】

次に、制御部 2 による撮影領域 A の運転者 D の撮影動作について、図 7 ~ 図 1 2 も参照して説明する。制御部 2 は、図 7 に示す流れの制御を繰り返し周期 T で繰り返し実行して照射制御を行う。制御部 2 は、ステップ A 1 でレーザモジュール 4 にレーザ光照射開始の信号を出力してレーザ光を出力させる。これにより、レーザ光は拡散板 7 を通過して拡散光 L として撮影領域 A に向けて照射される。

【 0 0 2 5 】

制御部 2 は、この後、ステップ A 2 で、カメラ 3 に対して撮影開始の信号を出力する。

50

カメラ 3 は、拡散光 L が照射された撮影領域 A の運転者 D の画像を撮影して制御部 2 に送信する。制御部 2 は、カメラ 3 による撮影画像を取り込むと、ステップ A 3 で、カメラ 3 に対して撮影終了の信号を与える。

【 0 0 2 6 】

この後、制御部 2 は、ステップ A 4 で、レーザモジュール 4 に対してレーザ光の照射終了の信号を与える。制御部 2 は、この後、ステップ A 5 で、次のフレーム開始までの間待機し、再び上記したステップ A 1 に戻ってレーザ光照射およびカメラ 3 による撮影の動作を繰り返し実行する。

【 0 0 2 7 】

上記の制御部 2 による動作は、図 8 ( a ) に示すように、レーザモジュール 4 によるレーザ光の照射を繰り返し周期 T のうちデューティ D の時間だけ実行する。そして、図 8 ( b ) に示すように、カメラ 3 による撮影は、レーザ光が照射されているデューティ D の期間中で、時間 P の間に実施される。これにより、間欠的にレーザ光が照射され、その期間中にカメラ 3 による撮影動作が行える。間欠的にレーザ光を照射させることで、レーザモジュール 4 の発熱や発熱による発光低下を防止することができる。

【 0 0 2 8 】

なお、撮影領域 A に対するレーザ光の照射では、光量を多く必要とする場合には、適宜デューティ D を長く設定することができるし、上記したような間欠的な照射動作ではなく、デューティ D が 1 0 0 % すなわち連続的に照射を行うこともできる。

【 0 0 2 9 】

上記のような撮影動作において、制御部 2 は、レーザ光が人体に悪影響を与えないようにすると共に、必要以上の光量を照射するのを抑制することで消費電力の低減を図ることができる。すなわち、制御部 2 は、図 9 および図 1 0 に示すように、レーザモジュール 4 によるレーザ光の照射において、減光制御 1 および減光制御 2 を行う。

【 0 0 3 0 】

減光制御 1 として、制御部 2 は、図 9 に示すように、測距センサ 5 による検出信号に基づいて減光制御を行う。制御部 2 は、ステップ B 1 で、レーザモジュール 4 から撮影領域 A 内の撮影対象である運転者 D までの距離を測距センサ 5 からの検出信号により取得する。制御部 2 は、ステップ B 2 で、検出された距離の値が閾値以下であるか否かを判断する。

【 0 0 3 1 】

制御部 2 は、検出距離が閾値を超えていてステップ B 2 で Y E S の場合には、ステップ B 3 で、レーザモジュール 4 の光量を低減するように減光制御を実施する。制御部 2 は、この後、ステップ B 4 で、次のフレームまでの待機時間が経過すると再びステップ B 1 に戻って上記処理を繰り返す。また、制御部 2 は、ステップ B 2 で N O の場合には、ステップ B 5 に進み、レーザモジュール 4 による通常の照射制御を実施する。

【 0 0 3 2 】

以上により、運転者 D の顔がレーザモジュール 4 の位置に対して閾値となる距離よりも近づいた状態であることが検出された場合には、制御部 2 により以下に示すレーザモジュール 4 のレーザ光の光量を低減する減光制御を実施することで、人体の顔などに、至近距離から強い拡散光 L が照射されるのを抑制することができる。

【 0 0 3 3 】

次に、減光制御 2 として、制御部 2 は、図 1 0 に示すように、温度センサ 6 による検出信号に基づいて減光制御を行う。制御部 2 は、ステップ C 1 で、レーザモジュール 4 の近傍に配置された温度センサ 6 の検出温度をレーザモジュール 4 の温度として取得する。制御部 2 は、ステップ C 2 で、検出温度が閾値以上であるか否かを判断する。

【 0 0 3 4 】

制御部 2 は、検出温度が閾値以上で、ステップ C 2 で Y E S の場合には、ステップ C B 3 で、レーザモジュール 4 の光量を低減するように減光制御を実施する。制御部 2 は、この後、ステップ C 4 で、次のフレームまでの待機時間が経過すると再びステップ C 1 に戻

10

20

30

40

50

って上記処理を繰り返す。また、制御部 2 は、ステップ C 2 で NO の場合には、ステップ C 5 に進み、レーザモジュール 4 による通常の照射制御を実施する。

【 0 0 3 5 】

以上により、レーザモジュール 4 の温度が閾値以上に高い場合に、放熱が不足して温度が上昇するのを回避するため、発熱量を低減すべくレーザモジュール 4 のレーザ光の光量を低下させるよう減光制御を実施する。これにより、入力パワーを低減することで発熱量を抑制し、放熱による温度低下を促すものである。

【 0 0 3 6 】

次に、上記したレーザモジュール 4 の減光制御の具体的な方法について、次の 2 つの例を説明する。図 1 1 は第 1 の方法で、制御部 2 によりレーザモジュール 4 から出力するレーザ光の照射強度を低下させる制御である。例えば減光される前のレーザ光の照射強度を P 1 とすると、減光制御では、制御部 2 によりレーザモジュール 4 に与える電流を低下させることで入力パワーを低減し、これによってレーザ光の照射強度を P 1 よりも低い P 2 に変更するものである。

10

【 0 0 3 7 】

また、図 1 2 は第 2 の方法で、制御部 2 によりレーザモジュール 4 から出力するレーザ光の照射時間を短くする制御である。例えば減光される前のレーザ光のデューティを D 1 とすると、減光制御では、制御部 2 によりレーザモジュール 4 のデューティを D 2 ( < D 1 ) に短くすることで発光期間を短縮させ、これによって減光するように変更するものである。

20

【 0 0 3 8 】

このような第 1 実施形態によれば、レーザモジュール 4 から出力する赤外線レーザ光を拡散板 7 により矩形形状の拡散光 L としてカメラ 3 の撮影領域 A に照射する構成としたので、レーザ光を撮影領域 A に均一に広げ且つ余分な領域に照射しないように配光制御して照射することができ、効率良く照明として使用することができる。

また、光学部材としての拡散板 7 を、板状もしくはフィルム状のものを使用するので、全体をコンパクトな構成とすることができる。

【 0 0 3 9 】

そして、上記実施形態によれば、制御部 2 により、レーザモジュール 4 から出力するレーザ光を間欠的に点灯させ、その点灯期間中にカメラ 3 で撮影するようにしたので、常時レーザ光を照射する場合に比べて、省電力および発熱抑制を図ることができる。

30

【 0 0 4 0 】

さらに、測距センサ 5 を用いて、照射領域の運転者 D までの距離が設定距離以下になると、制御部 2 により、レーザモジュール 4 から照射するレーザ光の光量を減光するようにしたので、拡散されたレーザ光であっても、安全な距離以内で照射する場合には人体に悪影響を及ぼすことがないようにすることができる。

【 0 0 4 1 】

同様に、温度センサ 6 を用いて、レーザモジュール 4 の近傍の温度を検出し、一定以上の温度になると、制御部 2 により、レーザモジュール 4 から照射するレーザ光の光量を減光するようにしたので、レーザモジュール 4 の温度が過剰に上昇しないようにして寿命低下などの劣化防止を図ることができる。

40

【 0 0 4 2 】

なお、上記実施形態では、光学部材として拡散板 7 を用いる場合で示したが、光学部材としては、レーザ光を回折させて広げるようにした回折格子などを用いることもできる。

【 0 0 4 3 】

また、上記実施形態では、拡散板 7 をレーザモジュール 4 のレーザ光出射面部分に接するように設ける構成を示したが、これに限らず、レーザ光出射面から離間した位置に拡散板 7 を設ける構成とすることもできる。

【 0 0 4 4 】

さらに、上記実施形態では、レーザ光の拡散光 L の照射領域 A L a をカメラ 3 の撮影領

50

域 A とほぼ一致させるようにしたが、照射領域 A L a を撮影領域 A よりも大きめに設定しておくこともできる。

【 0 0 4 5 】

( 第 2 実施形態 )

図 1 3 ~ 図 1 6 は第 2 実施形態を示すもので、以下、第 1 実施形態と異なる部分について説明する。この実施形態では、光学部材としての拡散板 7 に代えて拡散板 1 0 を用いた構成としている。以下、拡散板 1 0 の特性について説明する。

【 0 0 4 6 】

拡散板 1 0 は、レーザモジュール 4 からレーザ光を透過させる際に、図 1 3 に示すように、レーザ光を領域別に光量が異なるように配光制御するものである。この実施形態では、拡散板 1 0 は、例えば、撮影領域 A において、中心部から同心円状の領域 A 1 ~ A 5 を想定したときに、領域 A 1 の拡散光 L の光量を最も小さくし、外周側の領域 A 2 ~ A 5 に向かうに従って光量を大きくするように配光するものである。なお、図 1 3 では、光量が大きく設定される領域 A 5 側を濃い色の塗りつぶしパターンで示している。

10

【 0 0 4 7 】

次に上記のように拡散板 1 0 の配光特性を設定した理由を説明する。この実施形態では、レーザモジュール 4 から照射するレーザ光を、拡散板 1 0 を介して運転席シート S e の運転者 D に向けて投光する。このとき、図 1 5 に示すように、運転者 D の顔を中心とした領域ではレーザモジュール 4 から距離 L 1 が近く、顔の中心から外れると少し遠ざかり、距離 L 2 となる。そして、顔の部分から外れた位置ではレーザモジュール 4 から遠い距離 L 3 となる。

20

【 0 0 4 8 】

このように、レーザモジュール 4 から距離が L 1 ~ L 3 のように変化すると、その位置から反射する光の強度は、距離の 2 乗に反比例するため遠い位置の反射光はより光強度が低下する。このため、図 1 6 に示すように、均一な光強度でレーザモジュール 4 の光を拡散させた場合には、近い距離 L 1 のエリア A 1 からの反射光の強度 X 1 は大きく、外周に行くにしたがって距離 L 2、L 3 と遠ざかると、エリア A 2、A 3 の反射光の強度 X 2、X 3 は距離の 2 乗に反比例して小さくなる。

【 0 0 4 9 】

このため、カメラ 3 で撮影領域 A の撮影をしたときに、レーザモジュール 4 から拡散光 L を均一な照射強度で撮影領域 A に向けて照射すると、近い距離 L 1 のエリア A 1 の光が強く、周囲のエリア A 2、A 3 と進むに従って徐々に弱い光が入射することになる。この結果、カメラ 3 による撮影では、運転者 D の顔領域 A 1 の画像は光が強く、周辺 A 2、A 3 などでは光が弱いため、画像認識の処理をする場合に、明暗の差が大きくなるため分解能が低下する場合も発生する。

30

【 0 0 5 0 】

このような状態を想定して、この実施形態では、拡散板 1 0 により、図 1 3 に示すような配光制御を行っている。これにより、図 1 4 に示すように、距離が異なる各エリア A 1 ~ A 5 の反射光がほぼ均一な光強度 F 1、F 2、F 3 としてカメラ 3 に入射させることができるので、撮影した画像は、撮影領域 A 内でほぼ均等な光強度の反射光に基づいて画像処理をすることができるようになる。

40

【 0 0 5 1 】

このような第 2 実施形態によれば、拡散板 1 0 を用いて、レーザモジュール 4 からレーザ光を、距離が近い領域への拡散度を下げ、遠い領域への拡散度を上げるようにしたので、撮影領域 A から光強度が均衡のとれた状態で受けることができようになり、画像解析に用いる画像の情報の分解能低下を抑制することができる。

【 0 0 5 2 】

( 第 3 実施形態 )

図 1 7 から図 2 0 は第 3 実施形態を示すもので、以下、第 1 実施形態と異なる部分について説明する。この実施形態では、レーザ光の照射経路に、拡散板 7 に加えて光学部材と

50



しての回折格子 8 を設ける構成としている。

【 0 0 5 3 】

この場合、図 1 7 に示しているように、回折格子 8 はレーザモジュール 4 と拡散板 7 との間に配置し、拡散板 7 はレーザモジュール 4 から空気層としての空間部 S を介して離間した位置に設けている。図 1 8 に示すように、回折格子 8 は散乱係数  $Df$  が面内で異なるように設定されている。

【 0 0 5 4 】

この実施形態では、図 1 8 に示すように、レーザ光が照射される中心位置の領域では大きい散乱係数  $Df_1$  が設定され、中心位置から同心円状に半径が大となるにしたがって、次式 ( 1 ) の不等式で示すように、散乱係数  $Df_2$ 、 $Df_3$ 、 $Df_4$  が順に小さい値となるように設定されている。なお、図 1 7 では、散乱係数が大きい領域を濃い色の塗りつぶしパターンで示している。

$$Df_1 > Df_2 > Df_3 > Df_4 \quad \dots ( 1 )$$

【 0 0 5 5 】

これにより、レーザモジュール 4 から入射されるレーザ光は、中心部で強く散乱して広げられ、外周部のレーザ光の光強度が弱い部分では散乱の度合いが低くなるように散乱される。この結果、レーザ光は、回折格子 8 から出射する部分では中心部の光強度が弱められ広がりを持つ光として拡散板 7 に入射されるようになる。拡散板 7 では、さらにレーザ光が拡散されることで撮影領域 A にはほぼ均一な照射強度の拡散光 L として照射されるようになる。

【 0 0 5 6 】

図 1 9 は、レーザモジュール 4 に対する拡散板 7 および回折格子 8 の配置状態を示したもので、この場合には、回折格子 8 は、レーザモジュール 4 のレーザ光の出射面に接する状態で配置している。拡散板 7 は空間部 S を存した離間した位置に配置されている。これにより、カメラ 3 の撮影領域 A に均一な照射強度で拡散光 L を照射することができるようになる。

【 0 0 5 7 】

拡散板 7 と回折格子 8 との間に空間部 S を設けることで、回折格子 8 によりレーザ光を回折させて広げた光を拡散板 7 に入射させるので、レーザ光をより広げた状態で拡散板 7 に入射させることができる。また、空間部 S を設けていることで、両者をレーザモジュール 4 のレーザ光出射面に接するように配置した場合に比べて、レーザモジュール 4 から光学部材に伝わる熱の放熱効果を高めることができる。

【 0 0 5 8 】

また、拡散板 7 の特性として、第 2 実施形態で示したような配光制御を行うようにした場合には、撮影領域 A からの反射光がカメラ 3 との距離に依存しない光強度で入射させることができるようになる。

【 0 0 5 9 】

図 2 0 は、同じくレーザモジュール 4 に対する拡散板 7 および回折格子 8 の配置状態を示したもので、この場合には、回折格子 8 も、レーザモジュール 4 のレーザ光の出射面から離間させた状態で配置している。すなわち、拡散板 7 と回折格子 8 との間は、空間部 S 1 を存して離間した配置状態とされ、回折格子 8 とレーザモジュール 4 のレーザ光出射面との間は、空間部 S 2 を存して離間した配置状態とされている。

【 0 0 6 0 】

このような第 3 実施形態によれば、拡散板 7 に加えてレーザ光を散乱させる回折格子 8 を設けたので、レーザモジュール 4 のレーザ光を撮影領域 A に対してより均一な状態で投光させることができるようになる。また、レーザモジュール 4 に対して、拡散板 7 や回折格子 8 を離間させた状態で配置するので、空間部 S あるいは S 1、S 2 の部分でレーザモジュール 4 や拡散板 7、回折格子 8 の熱を放出しやすくなる。

【 0 0 6 1 】

なお、拡散板 7 と回折格子 8 との位置関係を入れ替えて配置することも可能である。ま

10

20

30

40

50

た、拡散板 7 および回折格子 8 は、1 枚ずつ設ける場合に限らず、適宜の枚数を組み合わせて用いることもできるし、配置関係も適宜の配置を適用することができる。

【0062】

(第4実施形態)

図 2 1 および図 2 2 は第 4 実施形態を示すもので、以下、第 3 実施形態と異なる部分について説明する。この実施形態では、拡散板 7 および回折格子 8 のそれぞれに反射防止膜 7 a、7 b、8 a、8 b を設けた構成としている。図 2 1 および図 2 2 は、それぞれ第 3 実施形態における図 1 9 および図 2 0 の配置構成のものに本実施形態を適用したものである。反射防止膜 7 a、7 b、8 a、8 b は、レーザモジュール 4 のレーザ光の波長に対して反射率が最も小さくなるように膜が構成されている。

10

【0063】

図 2 1 では、レーザモジュール 4 のレーザ光の出射面に接するように設けられた回折格子 8 は、レーザ光の入射側の面に反射防止膜 8 a、出射側の面に反射防止膜 8 b が設けられている。また、拡散板 7 は、レーザ光の入射側の面に反射防止膜 7 a、出射側の面に反射防止膜 7 b が設けられている。

【0064】

また、図 2 2 では、同様にして、レーザモジュール 4 のレーザ光の出射面から離間した位置に設けられた回折格子 8 は、レーザ光の入射側の面に反射防止膜 8 a、出射側の面に反射防止膜 8 b が設けられている。また、拡散板 7 は、レーザ光の入射側の面に反射防止膜 7 a、出射側の面に反射防止膜 7 b が設けられている。

20

【0065】

このような第 4 実施形態によれば、拡散板 7 および回折格子 8 において、入射するレーザ光あるいは出射する光が、入射面や出射面で反射する成分により光量が低下するのを抑制することができ、撮影領域 A への拡散光 L の光量の低下を抑制して効率良く利用することができるようになる。

【0066】

なお、反射防止膜は、入射側の面あるいは出射側の面のいずれかに設ける構成とすることもできる。また、拡散板 7 および回折格子 8 のいずれか一方に設ける構成とすることもできる。さらに、反射防止膜は、少なくともレーザ光が通過する領域をカバーするように設けられていれば良い。

30

【0067】

(第5実施形態)

図 2 3 ~ 図 2 5 は第 5 実施形態を示すもので、以下、第 1 実施形態あるいは第 4 実施形態と異なる部分について説明する。この実施形態では、レーザモジュール 4 から光学部材に伝わる熱を放熱するための放熱部として冷却ファン 9 を設けた構成としている。

【0068】

図 2 3 では、第 1 実施形態における拡散板 7 をレーザモジュール 4 のレーザ光出射面から空間部 S a を存して離間した位置に配置している。そして、冷却ファン 9 は、レーザモジュール 4、拡散板 7 および空間部 S a に向けて送風されるように配置されている。これにより、レーザモジュール 4 で発生する熱が空間部 S a の部分において冷却ファン 9 により冷却されるので、拡散板 7 には熱が伝わりにくく温度上昇が抑制された状態となる。また、レーザモジュール 4 についても放熱特性が向上する。

40

【0069】

図 2 4 では、第 4 実施形態における回折格子 8 をレーザモジュール 4 のレーザ光出射面に接する状態に配置し、拡散板 7 を回折構成 8 から空間部 S b を存して離間した位置に配置している。そして、冷却ファン 9 は、レーザモジュール 4、拡散板 7、回折格子 8 および空間部 S b に向けて送風するように配置されている。

【0070】

これにより、レーザモジュール 4 で発生する熱が回折格子 8 を介して空間部 S b に放出されるところで、冷却ファン 9 により冷却されるので、拡散板 7 には熱が伝わりにくく温

50

度上昇が抑制された状態となる。また、レーザモジュール4および回折格子8についても放熱特性が向上する。

【0071】

図25では、第4実施形態における回折格子8をレーザモジュール4のレーザ光出射面から空間部Saを存して離間した位置に配置し、拡散板7を回折構成8から空間部Sbを存して離間した位置に配置している。そして、冷却ファン9は、レーザモジュール4、拡散板7、回折格子8および空間部SaおよびSbに向けて送風するように配置されている。

【0072】

これにより、レーザモジュール4で発生する熱が空間部Saに放出されたところで冷却ファン9により冷却され、回折格子8は熱が伝わりにくく温度上昇が抑制された状態となる。回折格子8は両側の空間部Saおよび空間部Sbにおいて冷却ファン9からの送風で冷却され、さらに拡散板7も冷却ファン9からの送風で冷却される。これにより、レーザモジュール4、回折格子8および拡散板7についても放熱特性が向上する。

【0073】

このような第5実施形態によれば、放熱部として冷却ファン9を設け、レーザモジュール4、拡散板7、回折格子8を、空間部SaあるいはSbなどを介して冷却するので、レーザモジュール4から回折格子8や拡散板7に熱が伝わるのを抑制することができる。

【0074】

(第6実施形態)

図26～図28は第6実施形態を示すもので、以下、第5実施形態と異なる部分について説明する。この実施形態では、冷却ファン9に代えて放熱部としてレーザモジュール4に放熱フィン4aを設けた構成としている。

【0075】

図26～図28は、それぞれ第5実施形態で示した図23～図25の構成に対応する構成を示している。いずれの構成においても、冷却ファン9に代えて、レーザモジュール4に放熱フィン4aを設けている。これにより、レーザモジュール4から発生する熱が放熱フィン4aを介して空気中に放出されるようになり、拡散板7や回折構成8に伝わる熱成分を大幅に低減することができるようになる。

【0076】

したがって、このような第6実施形態によっても第5実施形態とほぼ同様の効果を得ることができるようになる。

なお、第5実施形態と第6実施形態とは両者を組み合わせた構成とすることもできる。さらに、第5実施形態あるいは第6実施形態においても、第4実施形態で示した反射防止膜を設ける構成とすることができる。

【0077】

(他の実施形態)

なお、本発明は、上述した実施形態のみに限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々の実施形態に適用可能であり、例えば、以下のように変形または拡張することができる。

【0078】

上記各実施形態では、運転者の状態を検出する状態検出装置1に適用した例を示したが、これに限らず、ドライブレコーダのような車室内を撮影する装置に適用することもできる。

上記各実施形態では、それぞれの実施形態を組み合わせることで、それぞれの効果を組み合わせたものとして実施することができる。

【0079】

本開示は、実施例に準拠して記述されたが、本開示は当該実施例や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそ

10

20

30

40

50

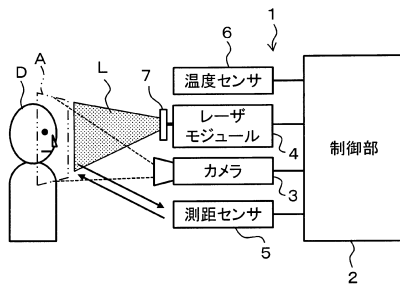
れ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

【符号の説明】

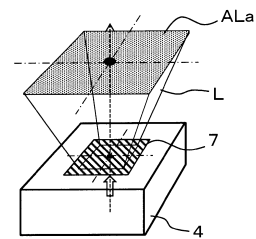
【0080】

図面中、1は運転者状態監視装置（状態検出装置）、2は制御部、3はカメラ、4はレーザモジュール（レーザ）、4aは放熱フィン（放熱部）、5は測距センサ（距離検出部）、6は温度センサ（温度検出部）、7は拡散板（光学部材）、8は回折格子、7a、7b、8a、8bは反射防止膜、9は冷却ファン（放熱部）、10は拡散板（光学部材）、Dは運転者、Lは拡散光、Aは撮影領域、S、S1、S2、Sa、Sbは空間部（空気層）である。

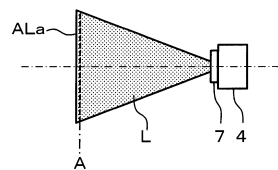
【図1】



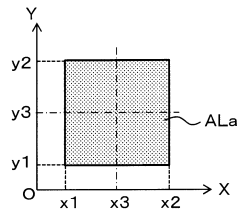
【図2】



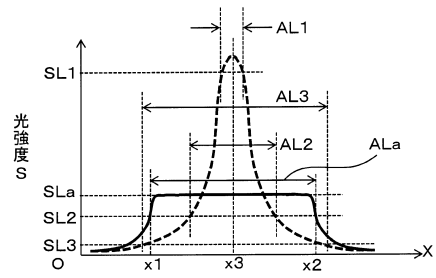
【図3】



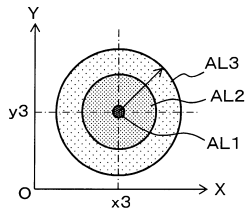
【図4】



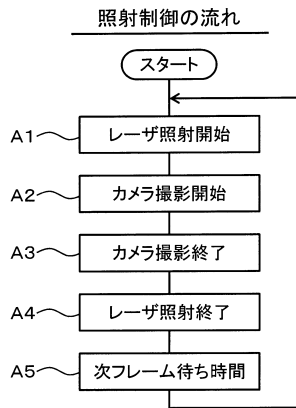
【図6】



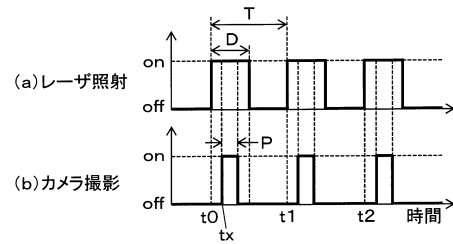
【図5】



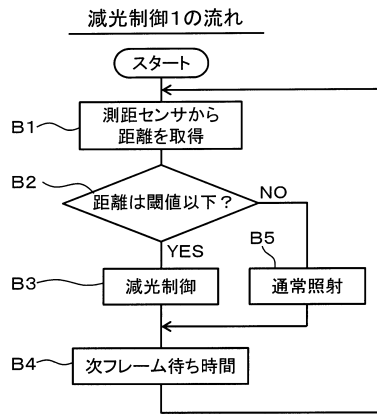
【図7】



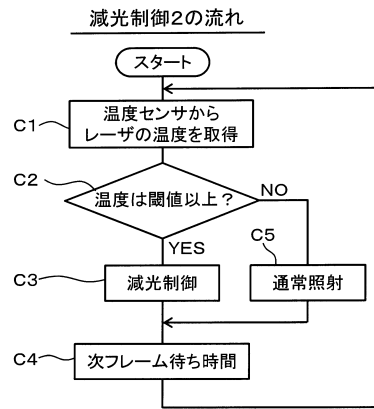
【図8】



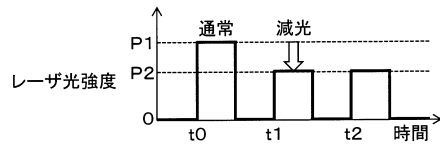
【図9】



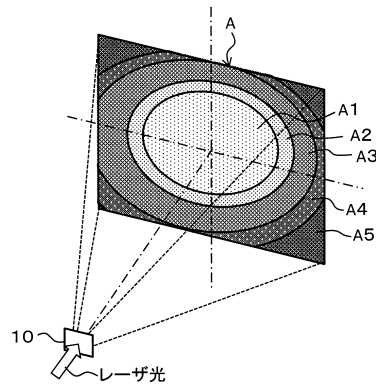
【図10】



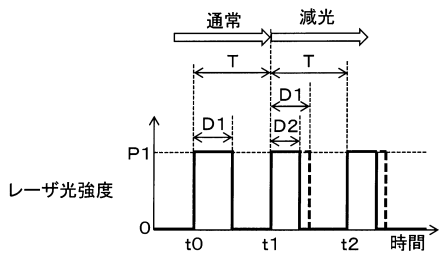
【図11】



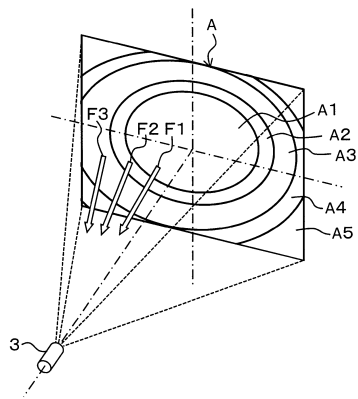
【図13】



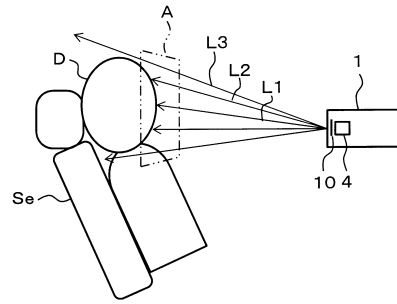
【図12】



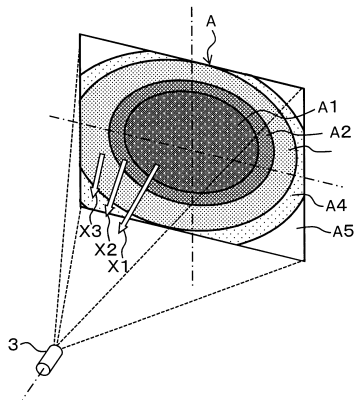
【図14】



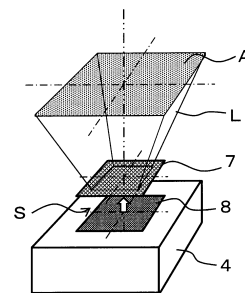
【図15】



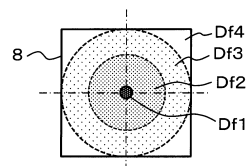
【図16】



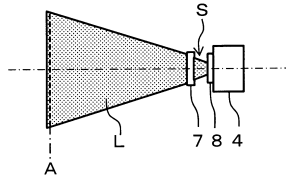
【図17】



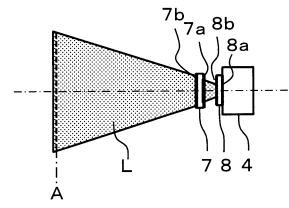
【図18】



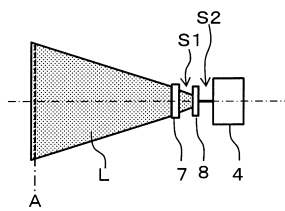
【図 19】



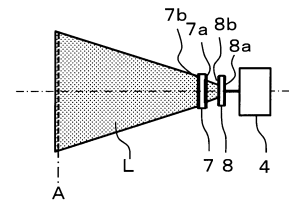
【図 21】



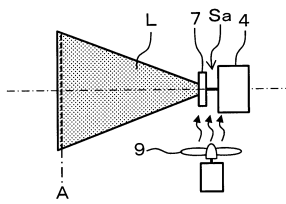
【図 20】



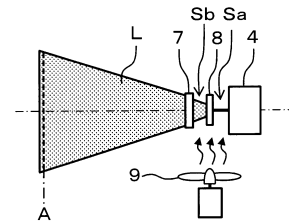
【図 22】



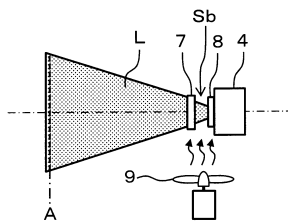
【図 23】



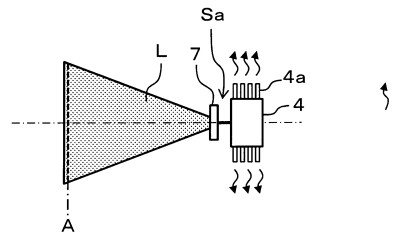
【図 25】



【図 24】

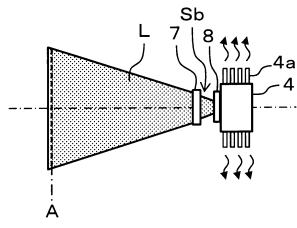


【図 26】

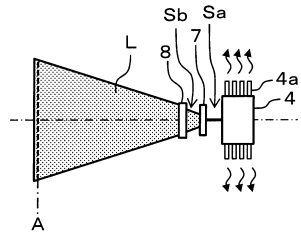




【 27 】



【 28 】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
H 0 4 N 5/225 1 0 0  
H 0 4 N 5/225 4 0 0

(56)参考文献 特開2016-049262(JP,A)  
特開平10-000960(JP,A)  
特開2012-156661(JP,A)  
特開2017-097153(JP,A)  
特開2019-020647(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H 0 4 N 5 / 2 2 5  
G 0 3 B 1 5 / 0 0  
G 0 3 B 1 5 / 0 2  
G 0 3 B 1 5 / 0 5