

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年7月26日(26.07.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/135396 A1

(51) 国際特許分類:

B60Q 1/26 (2006.01) *F21W 103/00* (2018.01)
F21S 41/00 (2018.01) *F21W 104/00* (2018.01)
F21S 43/00 (2018.01) *F21W 105/00* (2018.01)
F21S 45/00 (2018.01) *G02B 5/18* (2006.01)
F21V 7/04 (2006.01) *G02B 5/32* (2006.01)
F21V 9/00 (2018.01) *G03H 1/22* (2006.01)
F21V 14/02 (2006.01) *F21W 111/00* (2018.01)
F21V 14/06 (2006.01) *F21Y 115/30* (2016.01)

特願 2017-005926 2017年1月17日(17.01.2017) JP

(71) 出願人: 大日本印刷株式会社 (DAI NIPPON PRINTING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 倉重 牧夫 (KURASHIGE Makio); 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 志村 浩 (SHIMURA Hiroshi); 〒1440035 東京都大田区南蒲田二丁目6番1号 ベル・シエラビル Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/000598

(22) 国際出願日: 2018年1月12日(12.01.2018)

(25) 国際出願の言語: 日本語

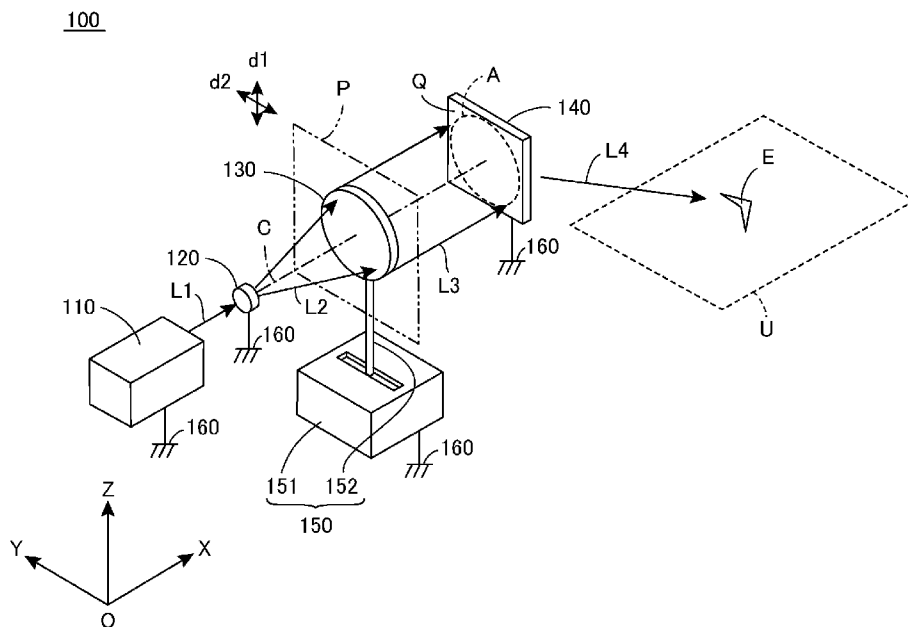
(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:

(54) Title: ILLUMINATION DEVICE

(54) 発明の名称: 照明装置

[図1]



(57) Abstract: A desired projection pattern (E) is projected onto a to-be-illuminated surface (U) such as a road surface, a ground surface, a floor surface, an underwater surface, or a wall surface, and the projection pattern (E) is displaced on the to-be-illuminated surface (U). A laser beam (L1) generated by a laser light source (110) is widened by a magnifying lens (120) to generate divergent light (L2), which is formed into parallel illuminating light (L3) by a collimate lens (130) and directed onto an incident surface (Q) of a diffractive optical element (140) in which a hologram image is recorded.

[続葉有]



BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告(条約第21条(3))

Diffraction light (L4) from the diffractive optical element (140) forms a projection pattern (E) as a hologram recreated image on the to-be-illuminated surface (U). The projection pattern (E) can be displaced on the to-be-illuminated surface (U) when the collimate lens (130) is moved parallel along a movement plane (P), which is orthogonal to the optical axis (C) of the laser beam (L1), by a collimate lens drive unit (150).

(57) 要約: 路面、地面、床面、水面下、壁面等の照明対象面 (U) 上に所望の投影パターン (E) を投影し、かつ、当該投影パターン (E) を照明対象面 (U) 上で変位させる。レーザ光源 (110) が発生させたレーザビーム (L1) を拡大レンズ (120) で拡幅して発散光 (L2) を生成し、これをコリメートレンズ (130) によって平行照明光 (L3) に整形して、ホログラム像が記録された回折光学素子 (140) の入射面 (Q) に入射させる。回折光学素子 (140) からの回折光 (L4) は、照明対象面 (U) 上に、ホログラム再生像として投影パターン (E) を形成する。コリメートレンズ駆動部 (150) によって、コリメートレンズ (130) を、レーザビーム (L1) の光軸 (C) に直交する移動平面 (P) に沿って平行移動させると、投影パターン (E) を照明対象面 (U) 上で変位させることができる。

明 細 書

発明の名称： 照明装置

技術分野

[0001] 本発明は、照明装置に関し、特に、光源からの光を回折光学素子で回折させて、所定の照明対象面を照明する照明装置に関する。

背景技術

[0002] 最近は、レーザなどの高輝度光源を用いて、照明対象面上に所望の投影パターンを形成する機能をもった照明装置が実用化されている。ホログラムなどの回折光学素子は、入射光を所望の方向に回折させて射出する機能を有しているため、光源からの光を回折光学素子で所望の方向に回折させれば、照明対象面上に所望の投影パターンを形成することが可能になる。

[0003] たとえば、下記の特許文献1には、レーザ光源から射出された光を透過型ホログラムによって回折させる機能をもった照明装置を自動車に搭載し、路面上にホログラム再生像からなる所望の投影パターンを形成する技術が開示されている。この技術を用いて、予め、ホログラムに文字などの情報を記録しておけば、路面上に文字などの再生像を投影パターンとして表示することができる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2015-132707号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1に開示されている照明装置は、上述したように、路面等の照明対象面上に所望の投影パターンを投影することができる。ここで、どのような形状の投影パターンを、照明対象面上のどの位置に投影するかは、設計者が設計時に定めることになる。すなわち、設計者は、予め、照明装置に対して所定の幾何学的な位置関係にある照明対象面を定めておき、この照明対象

面の所定位置に、所定の形状をもった投影パターンが投影されるように、回折光学素子の回折特性を設計することになる。

[0006] たとえば、回折光学素子としてホログラムを用いる場合、ホログラム再生像として、所定の形状をもった投影パターンが、所定の照明対象面上の所定位置に再生されるような干渉縞をホログラムに記録することになる。したがって、当該ホログラムを取り替えない限り、照明対象面上に投影される投影パターンの位置は固定されたものになる。

[0007] 一方、上述した照明装置に関する新しい機能として、路面等に投影される投影パターンの位置を、状況に応じて変更できるようにすることが望まれている。具体的には、乗り物の進行方向を周囲に示すために、路面上に、方向指示標からなる投影パターンを投影する場合、この方向指示標の位置を状況に応じて変化させるのが好ましい。

[0008] たとえば、上述した照明装置を自動車に取り付け、走行中の自動車から路面上に方向指示標を投影して表示する場合、当該自動車の走行速度や車線変更などの走行状況に応じて、方向指示標の路面上の表示位置が適切となるように、投影位置を変化させるようにするのが好ましい。しかしながら、従来の照明装置では、投影パターンの投影位置を変更することができない。

[0009] そこで本発明は、路面、地面、床面、水面下、壁面等の照明対象面上に所望の投影パターンを投影することができ、しかも当該投影パターンを照明対象面上で変位させることが可能な照明装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] (1) 本発明の第1の態様は、照明対象面上に所望の投影パターンを投影する照明装置において、

光源と、

この光源からの光を平行照明光に整形するコリメートレンズと、

この平行照明光を回折して、照明対象面上に投影パターンを投影する回折光学素子と、

コリメートレンズを支持し、これを駆動するコリメートレンズ駆動部と、

を設け、

コリメートレンズ駆動部が、コリメートレンズを、当該コリメートレンズに入射する光の光軸に対して非平行となる所定の移動方向に平行移動させるようにしたものである。

[0011] (2) 本発明の第2の態様は、上述した第1の態様に係る照明装置において、

コリメートレンズ駆動部が、コリメートレンズを、当該コリメートレンズに入射する光の光軸に直交する移動平面に沿って平行移動させるようにしたものである。

[0012] (3) 本発明の第3の態様は、上述した第2の態様に係る照明装置において、

光源とコリメートレンズとの間に配置された拡大レンズを更に設け、

光源は光ビームを発生させ、拡大レンズはこの光ビームを拡幅することにより発散光を生成し、コリメートレンズはこの発散光を整形して平行照明光を生成するようにしたものである。

[0013] (4) 本発明の第4の態様は、上述した第3の態様に係る照明装置において、

互いに直交するX軸、Y軸、Z軸を有するXYZ三次元直交座標系を定義したときに、

光源が、X軸に平行な光軸をもつ光ビームを発生させ、

拡大レンズが、上記光軸を中心軸として発散する発散光を生成し、

コリメートレンズが、この発散光を整形して平行照明光を生成し、

回折光学素子が、YZ平面に平行な入射面を有し、

コリメートレンズ駆動部が、コリメートレンズを、YZ平面に平行な移動平面に沿って平行移動させる駆動を行い、この駆動によって、上記平行照明光の上記入射面に対する入射方向が変化するようにしたものである。

[0014] (5) 本発明の第5の態様は、上述した第4の態様に係る照明装置において、

回折光学素子を、入射面が YZ 平面に平行になるように配置されたホログラム記録媒体によって構成し、このホログラム記録媒体には、 XY 平面に平行な照明対象面上に投影パターンとなる再生像を生成するための干渉縞を記録するようにしたものである。

[0015] (6) 本発明の第6の態様は、上述した第3～第5の態様に係る照明装置において、

光源と、拡大レンズと、コリメートレンズと、回折光学素子と、コリメートレンズ駆動部と、を收容し、光源、拡大レンズ、回折光学素子、コリメートレンズ駆動部を支持固定する装置筐体を更に設けるようにしたものである。

[0016] (7) 本発明の第7の態様は、上述した第1～第6の態様に係る照明装置において、

複数 n 個の光源と、この複数 n 個の光源にそれぞれ対応して配置された複数 n 個のコリメートレンズと、を設け、

各コリメートレンズは、対応する各光源からの光をそれぞれ平行照明光に整形して、回折光学素子のそれぞれ所定の対応照射領域に照射し、各対応照射領域は、照射された各平行照明光を回折して、照明対象面上にそれぞれ投影パターンを投影し、

コリメートレンズ駆動部は、複数 n 個のコリメートレンズの少なくとも1つを平行移動させるようにしたものである。

[0017] (8) 本発明の第8の態様は、照明対象面上に所望の投影パターンを投影する照明装置において、

光源と、

この光源からの光を平行照明光に整形するコリメートレンズと、

この平行照明光を回折して、照明対象面上に投影パターンを投影する回折光学素子と、

光源を支持し、これを駆動する光源駆動部と、

を設け、

光源駆動部が、光源を、当該光源が発生させる光の光軸に対して非平行となる所定の移動方向に平行移動させるようにしたものである。

[0018] (9) 本発明の第 9 の態様は、上述した第 8 の態様に係る照明装置において、

光源駆動部が、光源を、当該光源が発生させる光の光軸に直交する移動平面に沿って平行移動させるようにしたものである。

[0019] (10) 本発明の第 10 の態様は、上述した第 9 の態様に係る照明装置において、

光源とコリメートレンズとの間に配置された拡大レンズを更に設け、

光源は光ビームが発生させ、拡大レンズはこの光ビームを拡幅することにより発散光を生成し、コリメートレンズはこの発散光を整形して平行照明光を生成し、

拡大レンズが、光源とともに移動するようにしたものである。

[0020] (11) 本発明の第 11 の態様は、上述した第 10 の態様に係る照明装置において、

互いに直交する X 軸、Y 軸、Z 軸を有する X Y Z 三次元直交座標系を定義したときに、

光源が、X 軸に平行な光軸をもつ光ビームが発生させ、

拡大レンズが、上記光軸を中心軸として発散する発散光を生成し、

コリメートレンズが、この発散光を整形して平行照明光を生成し、

回折光学素子が、Y Z 平面に平行な入射面を有し、

光源駆動部が、光源を、Y Z 平面に平行な移動平面に沿って平行移動させる駆動を行い、この駆動によって、上記平行照明光の上記入射面に対する入射方向が変化するようにしたものである。

[0021] (12) 本発明の第 12 の態様は、上述した第 11 の態様に係る照明装置において、

回折光学素子を、入射面が Y Z 平面に平行になるように配置されたホログラム記録媒体によって構成し、このホログラム記録媒体には、X Y 平面に平

行な照明対象面上に投影パターンとなる再生像を生成するための干渉縞を記録するようにしたものである。

[0022] (13) 本発明の第13の態様は、上述した第10～第12の態様に係る照明装置において、

光源と、拡大レンズと、コリメートレンズと、回折光学素子と、光源駆動部と、を收容し、コリメートレンズ、回折光学素子、光源駆動部を支持固定する装置筐体を更に設け、

拡大レンズを光源に固定し、光源とともに移動するようにしたものである。

[0023] (14) 本発明の第14の態様は、上述した第8～第13の態様に係る照明装置において、

複数 n 個の光源と、この複数 n 個の光源にそれぞれ対応して配置された複数 n 個のコリメートレンズと、を設け、

各コリメートレンズは、対応する各光源からの光をそれぞれ平行照明光に整形して、回折光学素子のそれぞれ所定の対応照射領域に照射し、各対応照射領域は、照射された各平行照明光を回折して、照明対象面上にそれぞれ投影パターンを投影し、

光源駆動部は、複数 n 個の光源の少なくとも1つを平行移動させるようにしたものである。

発明の効果

[0024] 本発明に係る照明装置によれば、路面、地面、床面、水面下、壁面等の照明対象面上に所望の投影パターンを投影し、しかも当該投影パターンを照明対象面上で変位させることができるようになる。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]本発明の第1の実施形態に係る照明装置100の全体構成を示す斜視図である。

[図2]図1に示す照明装置100の上面図（一部の構成要素の図示は省略）である。

[図3]図1に示す照明装置100によって、照明対象面U上に投影される投影パターンEの変位状態を説明する平面図である。

[図4]図1に示す第1の実施形態の変形例に係る照明装置100RGBの全体構成を示す斜視図である。

[図5]本発明の第2の実施形態に係る照明装置200の全体構成を示す斜視図である。

[図6]図5に示す第2の実施形態の変形例に係る照明装置200RGBの全体構成を示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0026] 以下、本発明を図示するいくつかの実施形態に基づいて説明する。なお、本願図面では、説明の便宜上、各部の縮尺や縦横の寸法比を、必要に応じて実際の寸法比から変更している。また、本明細書において用いる形状や幾何学的条件を特定する「平行」、「直交」、「垂直」、「同一」等の用語、および長さや角度の値等については、必ずしも厳密な意味に縛られることなく、同様の機能を期待し得る程度の範囲も含めて解釈すべきものである。

[0027] <<< § 1. 第1の実施形態 >>>

はじめに、図1～図4を参照しながら、本発明の第1の実施形態（コリメートレンズを駆動する実施形態）を説明する。

[0028] <1. 1 第1の実施形態の基本構成>

図1は、本発明の第1の実施形態に係る照明装置100の全体構成を示す斜視図である。この照明装置100は、所定の照明対象面U上に所望の投影パターンEを投影する機能をもった照明装置である。

[0029] 照明対象面Uは、この照明装置100によって照明される被照明領域を形成する平面であり、図では、便宜上、破線で囲った矩形領域として描かれている。図示の例の場合、投影パターンEは、V字状の図形パターンであるが、もちろん、投影パターンEの形状や大きさは、図示の例に限定されるものではなく、任意の形状を有するものでよい。たとえば、ライン状の形状や特定の文字の形状を有していてもよい（後述する各実施形態についても同様）

。

[0030] この照明装置１００は、たとえば、自動車や航空機等の乗り物に取り付けて利用することができる。照明装置１００を乗り物に取り付けて利用すれば、乗り物の進行方向等の情報を、その周囲の路面、地面、床面、水面下、壁面等の照明対象面上に投影パターンＥとして表示することができる。ここでは、照明装置１００を自動車に取り付け、前方の路面上にその進行方向を示す方向指示標からなる投影パターンＥ（図示の例の場合、Ｖ字状の図形パターン）が形成されるような照明を行う実施例を述べることにする。したがって、図示の例の場合、照明対象面Ｕは自動車前方の路面上に設定されており、Ｖ字状の投影パターンＥは、当該自動車の進行方向を示している。

[0031] 図示のとおり、照明装置１００は、光源１１０と、この光源１１０からの光ビームＬ１を拡幅することにより発散光Ｌ２を生成する拡大レンズ１２０と、光源１１０からの光（拡大レンズ１２０が生成した発散光Ｌ２）を整形して平行照明光Ｌ３を生成するコリメートレンズ１３０と、この平行照明光Ｌ３を回折して、照明対象面Ｕ上（この実施例では、前方の路面上）に投影パターンＥを投影する回折光学素子１４０と、コリメートレンズ１３０を支持し、これを駆動するコリメートレンズ駆動部１５０と、を備えている。

[0032] なお、具体的な構造についての図示は省略するが、この照明装置１００は、更に、装置筐体１６０を備えている。装置筐体１６０は、光源１１０と、拡大レンズ１２０と、コリメートレンズ１３０と、回折光学素子１４０と、コリメートレンズ駆動部１５０と、を収容する筐体であり、ここに示す実施例の場合、装置筐体１６０は自動車のフロント部分に取り付けられる。なお、装置筐体１６０は、光源１１０、拡大レンズ１２０、回折光学素子１４０、コリメートレンズ駆動部１５０を支持固定する役割も果たす。

[0033] 図では、この支持固定の役割を明確に示すために、装置筐体１６０の個々の部分を電気回路の接地記号を用いて示してある。具体的には、図１における光源１１０、拡大レンズ１２０、回折光学素子１４０、コリメートレンズ駆動部１５０から下方に伸びる線およびその下端に示された接地記号１６０

は、これらの各構成要素が装置筐体 160 によって支持固定されていることを示している。なお、コリメートレンズ 130 は、装置筐体 160 に対して可動となる状態でコリメートレンズ駆動部 150 によって支持されている。このコリメートレンズ駆動部 150 によるコリメートレンズ 130 の駆動方法についての詳細は、後の § 1. 2 において詳述する。

[0034] ここでは、この照明装置 100 を構成する各構成要素相互の幾何学的な位置関係を説明する便宜上、図示のとおり、互いに直交する X 軸，Y 軸，Z 軸を有する XYZ 三次元直交座標系を定義する。図示の実施例の場合、照明装置 100 は、進行方向が X 軸正方向となるように自動車に取り付けられており、照明対象面 U（前方の路面）は、XY 平面に平行な平面上に定義されている。この照明対象面 U を照明するために、光源 110 は、X 軸正方向に照明用の光ビーム L1 を照射する機能を有している。また、コリメートレンズ 130 および回折光学素子 140 は、YZ 平面に平行な平面上に配置されている。

[0035] この実施例の場合、光源 110 として、レーザ光源が用いられている。レーザ光源 110 から射出されるレーザ光は直進性に優れており、照明対象面 U を照明して、高精細な投影パターン E を形成するための光として好適である。

[0036] 図示のとおり光源 110 が発生させたレーザビーム L1 は、拡大レンズ 120 によって拡幅され、発散光 L2 が生成される。拡大レンズ 120 は、レーザビーム L1 を屈折して、レーザビーム L1 の光軸に直交する断面において光が占める領域が広がるように、当該レーザビーム L1 を発散させて発散光束に変換する。別言すれば、拡大レンズ 120 は、レーザビーム L1 の光束の立体的な形状を整形することになる。ここに示す例の場合、レーザビーム L1 は円形断面を有する光束であり、拡大レンズ 120 からは、円錐状に広がる光束からなる発散光 L2 が射出される。図には、この発散光 L2 の光軸 C（コリメートレンズ 130 に入射する光 L2 の光軸）が一点鎖線で描かれている。この光軸 C は、X 軸に平行な軸になる。

[0037] コリメートレンズ130は、この円錐状に広がる発散光L2の立体的な形状を整形して平行光束からなる平行照明光L3を生成し、これを回折光学素子140の入射面Qに照射する。図示に示す例の場合、レーザビームL1の光軸が、拡大レンズ120の中心点を通り、発散光L2の光軸C（円錐状に広がる発散光束の中心軸）が、コリメートレンズ130の中心点を通り、平行照明光L3の光軸（平行光束の中心軸）が、回折光学素子140の中心点を通るように、各構成要素が配置されている。なお、本願において、「ある光についての光軸」とは、「当該光が通過する領域の中心をたどる光路に沿った方向軸」を意味する。

[0038] したがって、図示に示す例の場合、レーザビームL1の光軸と、発散光L2の光軸Cと、平行照明光L3の光軸とは一致し、いずれもX軸に平行な軸になる。ここでは、このような状態を「基準状態」と呼ぶことにする。この基準状態では、平行照明光L3は、X軸に対して平行な平行光束を形成し、その断面（光軸に直交する断面）は円形になる。そして、回折光学素子140は、その入射面QがYZ平面に平行な面となるように配置されているので、基準状態では、平行照明光L3は、回折光学素子140の入射面Qに対して垂直に入射する。その結果、入射面Q上には、図に破線で示すように、円形の照射領域Aが形成される。

[0039] もっとも、後述するように、コリメートレンズ駆動部150によって、コリメートレンズ130を駆動すると、上記基準状態から外れた状態となり、平行照明光L3の光軸は、発散光L2の光軸C（コリメートレンズ130に入射する光の光軸）には一致しなくなり、平行照明光L3の入射面Qに対する入射角は変化する。この場合、回折光学素子140上の照射領域Aは、正円ではなく、若干変形した楕円状になる。

[0040] 続いて、回折光学素子140の機能について説明する。回折光学素子140は、コリメートレンズ130によって整形され、入射面Qに照射された平行照明光L3を回折し、得られた回折光L4によって、照明対象面U上に投影パターンEを投影する機能を果たす。回折光学素子140の入射面Qに対

して、一定の方向（基準状態では、垂直方向）から平行照明光 L 3 を入射させれば、この入射光を所望の方向に回折し、回折光 L 4 によって所定位置に投影パターン E を形成することができる。

[0041] ここに示す実施例の場合、回折光学素子 140 は、レーザ光源 110 から射出されるレーザビーム L 1 の中心波長に対応した干渉縞を記録したホログラム記録媒体によって構成され、Y Z 平面に平行になるように配置されている。このホログラム記録媒体には、X Y 平面に平行な照明対象面 U 上（前方の路面上）に所望の投影パターン E（V 字状の図形パターン）となる再生像を生成するための干渉縞が記録されている。記録する干渉縞のパターンを種々に調整することで、回折光学素子 140 で回折された回折光 L 4 の進行方向を制御することができ、所望の投影パターン E を形成することができる。

[0042] 回折光学素子 140 と照明対象面 U との幾何学的な位置関係は、自動車に対する装置筐体 160 の取付位置および投影パターン E を投影すべき設計上の位置によって定まる。たとえば、装置筐体 160 を自動車のフロントグリルに、路面からの高さ 80 cm の位置に、進行方向を向けて取り付けることを想定し、自動車の前方 80 m の位置の路面上に投影パターン E を投影する設計を行うのであれば、これらの設計情報に基づいて、回折光学素子 140 と照明対象面 U との幾何学的な位置関係を定義することができるので、回折光学素子 140 には、そのような幾何学的な位置関係をもつ照明対象面 U 上に所望の投影パターン E が再生像として得られるような干渉縞を記録しておけばよい。そうすれば、照明対象面 U は、回折光学素子 140 からの回折光によって照明されることになり、その照明パターンとして、路面上に投影パターン E が形成される。

[0043] 回折光学素子 140 は、たとえば、実物の散乱板からの散乱光を物体光として用いて作成することができる。具体的には、回折光学素子 140 の母体であるホログラム感光材料に、互いに干渉性を有するコヒーレント光からなる物体光と参照光とを照射すると、これらの光の干渉による干渉縞がホログラム感光材料に形成され、回折光学素子 140 が作成される。物体光として

は、たとえば、安価に入手可能な等方散乱板からの散乱光を用いることができ、参照光としては、コヒーレント光であるレーザ光を用いることができる。

[0044] たとえば、図1に例示するV字状の図形パターンからなる投影パターンEを再生像として生成する場合、このV字状の形状をもった実物の等方散乱板を用意し、この等方散乱板にレーザ光を照射したときに得られる光を物体光とし、同じ波長をもったレーザ光を参照光として、これらをホログラム感光材料に照射して干渉縞を記録すればよい。

[0045] こうして干渉縞を記録したホログラム記録媒体を回折光学素子140として用い、記録時に用いた参照光の光路を逆向きに進むよう回折光学素子140に向けてレーザ光を照射すれば、回折光学素子140を作成する際に用いた物体光の元となる散乱板の配置位置に、散乱板の再生像が生成される。回折光学素子140を作成する際に用いられた物体光の元となる散乱板が均一な面散乱特性を有していれば、回折光学素子140によって生成される散乱板の再生像も、均一な面照明領域となり、この散乱板の再生像が生成される領域を投影パターンEとすることができる。

[0046] また、回折光学素子140に形成される複雑な干渉縞のパターンは、現実の物体光と参照光を用いて形成する代わりに、予定した再生照明光の波長および入射方向、ならびに、再生されるべき像の形状や位置等に基づき計算機を用いて設計することが可能である。このようにして得られた回折光学素子140は、一般に、計算機合成ホログラム（CGH：Computer Generated Hologram）と呼ばれている。たとえば、上述した例のように、自動車の前方80mの位置の路面上に投影パターンEを投影する設計を行うような場合、80mも遠方にある散乱板からの物体光を用いた記録を行う必要があり、実用上、極めて困難な作業を伴うことになる。このような場合、計算機合成ホログラムを回折光学素子140として用いることが好適である。

[0047] 計算機合成ホログラムを利用する場合、たとえば、回折光学素子140上の各点における拡散角度特性が同じであるフーリエ変換ホログラムを計算機

合成により形成することができる。また、回折光学素子 140 の下流側（回折光 L4 が射出される側）に、レンズなどの光学部材を設け、回折光学素子 140 からの全回折光 L4 によって、投影パターン E の全域が照明されるように調整してもよい。

[0048] 回折光学素子 140 の具体的な形態としては、フォトリソを用いた体積型ホログラム記録媒体を用いてもよいし、銀塩材料を含む感光媒体を利用して記録するタイプの体積型ホログラム記録媒体を用いてもよいし、レリーフ型（エンボス型）のホログラム記録媒体を用いてもよい。レリーフ型ホログラムの材料としては、樹脂、ガラス、金属、有機無機ハイブリッド材料などを用いることができる。また、回折光学素子 140 は、透過型であってもよいし、反射型であってもよい。図示の実施例は透過型の回折光学素子 140 を用いた例であるが、反射型の回折光学素子 140 を用いる場合、光源 110 は、回折光学素子 140 に対して逆側に配置する必要がある。

[0049] このような回折光学素子 140 から射出した光束は、回折光学素子 140 に記録されたパターンに応じた輪郭を有する。したがって、このような光束により照明される照明対象面 U 上には、回折光学素子 140 に記録された干渉縞に応じた輪郭を有する投影パターン E が形成される。

[0050] 結局、図 1 に示す照明装置 100 では、光源 110 が X 軸に平行な光軸をもつ光ビーム L1 を発生させ、拡大レンズ 120 が、この光ビーム L1 の光軸を中心軸として発散する発散光 L2 を生成し、コリメートレンズ 130 が、この発散光 L2 を整形して平行照明光 L3 を生成し、これを YZ 平面に平行な入射面 Q を有する回折光学素子 140 に照射することになる。しかも、コリメートレンズ駆動部 150 によって、コリメートレンズ 130 を、入射する発散光 L2 の光軸 C に直交する移動平面 P に沿って平行移動させることができる。ここで、「平行移動」とは、コリメートレンズ 130 を構成する各点が同一方向に同一距離だけ移動することを意味し、回転のファクターを含まない移動を意味する。

[0051] <1. 2 第 1 の実施形態の基本動作>

本発明の特徴は、このように、所定の照明対象面U上に所望の投影パターンEを投影する機能をもった照明装置について、当該投影パターンEの投影位置を変更することができる機能を付加した点にある。

[0052] たとえば、図示の実施例は、本発明に係る照明装置100を自動車に取り付けて用いる例であるが、走行中の自動車から路面上に方向指示標を投影して表示する場合、当該自動車の走行速度や車線変更などの走行状況に応じて、方向指示標の路面上の表示位置が適切となるように、投影位置を変化させることができれば便利である。図示する照明装置100は、このような投影位置を変化させる機能を有している。

[0053] この第1の実施形態に係る照明装置100の重要な特徴は、コリメートレンズ130が、コリメートレンズ駆動部150によって駆動される点である。上述したとおり、光源110、拡大レンズ120、回折光学素子140、コリメートレンズ駆動部150は、いずれも装置筐体160によって支持固定されているが、コリメートレンズ130は、直接的には装置筐体160に固定されておらず、コリメートレンズ駆動部150によって移動可能な状態で支持されている。

[0054] すなわち、コリメートレンズ130と装置筐体160との相対位置は、コリメートレンズ駆動部150によって変化させられることになる。これは、コリメートレンズ130の、光源110、拡大レンズ120、回折光学素子140に対する相対位置も変化することを意味する。

[0055] 具体的には、コリメートレンズ駆動部150は、コリメートレンズ130を、コリメートレンズ130に入射する光の光軸C（発散光L2の光軸）に直交する移動平面P（図には、二点鎖線で示す）に沿って平行移動させる機能を有している。図示の実施例の場合、発散光L2の光軸Cは、X軸に平行な軸になるので、移動平面Pは、YZ平面に平行な平面ということになる。

[0056] ここに示す実施例の場合、照明対象面Uに直交する方向（Z軸方向）を鉛直方向d1と呼び、照明対象面Uに平行な方向（XY平面に沿った方向）を水平方向d2と呼ぶことにすれば、図1に矢印d1、d2で示すとおり、コ

リメートルレンズ駆動部 150 は、コリメートルレンズ 130 を移動平面 P に沿って、鉛直方向 d1 に移動させる鉛直方向駆動機能と、水平方向 d2 に移動させる水平方向駆動機能と、を有している。この鉛直方向駆動機能と水平方向駆動機能とを組み合わせ用いれば、コリメートルレンズ 130 を、鉛直方向 d1 および水平方向 d2 だけでなく、移動平面 P に沿った任意の方向に平行移動させることが可能になる。

[0057] コリメートルレンズ駆動部 150 は、図示のとおり、駆動機構 151 と支持アーム 152 を有しており、コリメートルレンズ 130 を支持するとともに、このコリメートルレンズ 130 を、その入射光の光軸 C に直交する移動平面 P（YZ 平面に平行な平面になる）に沿って平行移動させる機能を有している。このような駆動機構 151 としては、モータと歯車を用いて支持アーム 152 を移動させる一般的な機構を採用することができるので、ここでは詳しい説明は省略する。

[0058] ここで注目すべき点は、コリメートルレンズ駆動部 150 が、コリメートルレンズ 130 を、YZ 平面に平行な移動平面 P に沿って平行移動させる駆動を行えば、この駆動によって、平行照明光 L3 の入射面 Q に対する入射方向が変化する点である。すなわち、図 1 に示す基準状態では、平行照明光 L3 は入射面 Q に対して垂直な方向から入射しているが、コリメートルレンズ 130 を移動平面 P に沿って平行移動させると、その移動方向および移動量に応じて、平行照明光 L3 の入射面 Q に対する入射方向が変化することになり、その結果、回折光学素子 140 から射出される回折光 L4 の射出方向も変化し、照明対象面 U 上における投影パターン E の投影位置も変化することになる。

[0059] 別言すれば、コリメートルレンズ 130 を移動させると、コリメートルレンズ 130 に対する光の入射位置が変位する。この入射位置の変位方向および変位量に応じて、コリメートルレンズ 130 から射出する平行照明光 L3 の射出角度が変化することになる。そのため、平行照明光 L3 の回折光学素子 140 に対する入射角度が変化し、回折光学素子 140 から射出される回折光 L

4の射出方向が変化し、照明対象面U上における投影パターンEの投影位置が変化することになる。要するに、ここに示す第1の実施形態では、光源110とコリメートレンズ130との相対的な位置関係を変えることにより、回折光学素子140に対する平行照明光L3の入射角度を変化させていることになる。

[0060] 図2は、図1に示す照明装置100の上面図（一部の構成要素の図示は省略）である。図に実線で示すように、光源110からX軸正方向に射出されたレーザビームL1は、拡大レンズ120によって光軸Cをもった発散光L2に拡幅され、コリメートレンズ130によって平行照明光L3に整形され、回折光学素子140の入射面Qに入射され、回折光L4として照明対象面Uに向けて射出される。図示のとおり、発散光L2の光軸Cは、コリメートレンズ130の移動平面Pに対して直交している。

[0061] 図2において、コリメートレンズ130の右側に描かれている直線群L30は、平行照明光L3の光軸を示しており、矢印群L31は、平行照明光L3を構成する光束の一方の輪郭位置（図2における上端位置）にある光線の光路を示しており、矢印群L32は、平行照明光L3を構成する光束の他方の輪郭位置（図2における下端位置）にある光線の光路を示している。

[0062] 図示のとおり、コリメートレンズ130の輪郭線群や、直線群L30、矢印群L31、L32は、いずれも実線、破線、一点鎖線の3種類の線によって構成されている。ここで、実線は、コリメートレンズ130が基準状態の位置にある場合を示し、破線は、コリメートレンズ130を図2の上方（Y軸正方向）に平行移動させた場合を示し、一点鎖線は、コリメートレンズ130を図2の下方（Y軸負方向）に平行移動させた場合を示している。以下、説明の便宜上、この3種類の線を区別する必要がある場合には、符号の末尾に（実線）、（破線）、（一点鎖線）なる文言を付記する。たとえば、矢印群L31のうち、破線で描かれた矢印については、「矢印L31（破線）」と呼ぶことにする。

[0063] 同様に、回折光学素子140の右側に描かれている矢印群は、回折光学素

子140からの回折光L4の光路を示しており、実線、破線、一点鎖線の3種類の線によって構成されている。ここでも、実線は、コリメートレンズ130が基準状態の位置にある場合を示し、破線は、コリメートレンズ130を図2の上方（Y軸正方向）に平行移動させた場合を示し、一点鎖線は、コリメートレンズ130を図2の下方（Y軸負方向）に平行移動させた場合を示している。以下、説明の便宜上、この3種類の線を区別する必要がある場合には、符号L4の末尾に（実線）、（破線）、（一点鎖線）なる文言を付記する。たとえば、回折光L4のうち、破線で描かれた矢印で示す回折光については、「回折光L4（破線）」と呼ぶことにする。

[0064] 上述のとおり、図2の実線は基準状態を示しており、この基準状態では、レーザビームL1の光軸、発散光L2の光軸C、平行照明光L3の光軸は、同一直線上に位置する。すなわち、基準状態では、レーザビームL1の光軸は拡大レンズ120の中心点を通り、発散光L2の光軸Cはコリメートレンズ130の中心点を通り、平行照明光L3の光軸は回折光学素子140の中心点を通る。そして、コリメートレンズ130からは、矢印L31（実線）から矢印L32（実線）の範囲に入る平行光束が平行照明光L3として射出され、回折光学素子140の入射面Qに垂直方向から入射する。この場合、入射面Qに形成される照射領域Aは、図1に破線で示すような円形領域になる。そして、回折光学素子140からは、回折光L4（実線）が射出され、照明対象面U上の基準位置に投影パターンEが投影される。

[0065] これに対して、図2に破線で示すように、コリメートレンズ130を移動平面Pに沿って図2の上方（Y軸正方向）に平行移動させた場合は、拡大レンズ120からの発散光L2の光軸Cの位置に変化はないが、この光軸Cに対するコリメートレンズ130の相対位置が変化するため、コリメートレンズ130に対する発散光L2の入射位置は、コリメートレンズ130の移動方向および移動量に応じて変化する。このため、コリメートレンズ130から射出する平行照明光L3の射出角度も、発散光L2の入射位置に応じて変化し、コリメートレンズ130からは、矢印L31（破線）から矢印L32

(破線)の範囲に入る平行光束が平行照明光L3(破線)として射出される。この平行照明光L3(破線)は、互いに平行な光線からなる平行光束であるものの、発散光L2の光軸Cに対して傾斜したものになり、X軸に対して平行にはならない。

[0066] したがって、この平行照明光L3(破線)の、回折光学素子140の入射面Qに対する入射角は、上述した基準状態における入射角とは異ったものになる。また、入射面Qに形成される照射領域Aは、形状が正円にはならず、若干変形した楕円形になり、その形成位置も基準状態の位置に対して若干ずれたものになる。このように、平行照明光L3の入射角が変化したため、回折光学素子140からは、回折光L4(実線)とは異なる方向に向かう回折光L4(破線)が射出され、照明対象面U上の、基準位置とは異った位置(図示の例の場合、Y軸正方向に変位した位置)に投影パターンEが投影される。

[0067] 一方、図2に一点鎖線で示すように、コリメートレンズ130を移動平面Pに沿って図2の下方(Y軸負方向)に平行移動させた場合は、拡大レンズ120からの発散光L2の光軸Cの位置に変化はないが、この光軸Cに対するコリメートレンズ130の相対位置が変化するため、コリメートレンズ130に対する発散光L2の入射位置は、コリメートレンズ130の移動方向および移動量に応じて変化する。このため、コリメートレンズ130から射出する平行照明光L3の射出角度も、発散光L2の入射位置に応じて変化し、コリメートレンズ130からは、矢印L31(一点鎖線)から矢印L32(一点鎖線)の範囲に入る平行光束が平行照明光L3(一点鎖線)として射出される。この平行照明光L3(一点鎖線)は、互いに平行な光線からなる平行光束であるものの、発散光L2の光軸Cに対して傾斜したものになり、X軸に対して平行にはならない。

[0068] したがって、この平行照明光L3(一点鎖線)の、回折光学素子140の入射面Qに対する入射角は、上述した基準状態における入射角とは異ったものになる。もちろん、平行照明光L3(破線)の入射角とも異ったものにな

る。入射面Qに形成される照射領域Aは、やはり形状が楕円形になり、その形成位置も基準状態の位置に対して若干ずれたものになる。このように、平行照明光L3の入射角が変化したため、回折光学素子140からは、回折光L4（実線）や回折光L4（破線）とは異なる方向に向かう回折光L4（一点鎖線）が射出され、照明対象面U上の、基準位置とは異った位置（図示の例の場合、Y軸負方向に変位した位置）に投影パターンEが投影される。

[0069] 結局、図1に示す照明装置100の場合、コリメートレンズ駆動部150によって、コリメートレンズ130を移動平面Pに沿って水平方向d2（Y軸に平行な方向）に平行移動させると、照明対象面U上に投影される投影パターンEは、自動車から見て左右方向（Y軸に平行な方向）に変位することになる。

[0070] 一方、図1に示す照明装置100において、コリメートレンズ130を移動平面Pに沿って鉛直方向d1（Z軸に平行な方向）に平行移動させた場合は、照明対象面U上に投影される投影パターンEは、自動車から見て進行方向（X軸に平行な方向）に変位することになる。このような変位が生じることは、図1に示す照明装置100の側面図が、図2に示す上面図のY軸をZ軸に置き換えたものになることを考えれば、容易に理解できよう。

[0071] すなわち、図2のY軸をZ軸に置き換えた側面図を考えると、実線は、コリメートレンズ130が基準状態の位置にある場合を示し、破線は、コリメートレンズ130を鉛直上方（Z軸正方向）に平行移動させた場合を示し、一点鎖線は、コリメートレンズ130を鉛直下方（Z軸負方向）に平行移動させた場合を示すことになる。なお、図1に示すように、自動車に搭載された照明装置100から走行路面前方の照明対象面U上に投影を行って投影パターンEを形成する場合には、側面図としての図2における回折光L4の向きは、若干下方に修正して考える必要がある。

[0072] そうすると、この側面図において破線で示すように、コリメートレンズ130を移動平面Pに沿って鉛直上方（Z軸正方向）に平行移動させた場合は、回折光L4（実線）に比べて若干上方から回折光L4（破線）が射出され

、照明対象面U上の、基準位置に比べて遠い位置（X軸正方向に変位した位置）に投影パターンEが投影されることになる。同様に、コリメートレンズ130を移動平面Pに沿って鉛直下方（Z軸負方向）に平行移動させた場合は、回折光L4（実線）に比べて若干下方から回折光L4（一点鎖線）が射出され、照明対象面U上の、基準位置に比べて近い位置（X軸負方向に変位した位置）に投影パターンEが投影されることになる。

[0073] 結局、図1に示す照明装置100の場合、コリメートレンズ駆動部150によって、コリメートレンズ130を移動平面Pに沿って鉛直方向d1（Z軸に平行な方向）に平行移動させると、照明対象面U上に投影される投影パターンEは、自動車の進行方向（X軸に平行な方向）に変位することになる。

[0074] 図3は、図1に示す照明装置100によって、照明対象面U上に投影される投影パターンEの変位状態を説明する平面図である。図に実線で示す投影パターンE0は、基準状態において照明対象面U上に投影されるパターンを示している。この基準状態において、コリメートレンズ130を移動平面Pに沿って鉛直上方（Z軸正方向）に平行移動させると、上述したように、照明対象面U上において、投影パターンE0は自動車から見て遠方に変位することになり、図に実線で示す投影パターンE1が得られる。

[0075] 一方、この基準状態において、コリメートレンズ130を移動平面Pに沿って鉛直上方（Z軸正方向）に平行移動させるとともに、水平左方向（Y軸正方向）にも平行移動させると、照明対象面U上において、投影パターンE0は自動車から見て遠方かつ左方に変位することになり、図に破線で示す投影パターンE2が得られる。同様に、この基準状態において、コリメートレンズ130を移動平面Pに沿って鉛直上方（Z軸正方向）に平行移動させるとともに、水平右方向（Y軸負方向）にも平行移動させると、照明対象面U上において、投影パターンE0は自動車から見て遠方かつ右方に変位することになり、図に一点鎖線で示す投影パターンE3が得られる。

[0076] 前述したとおり、図1に示す照明装置100におけるコリメートレンズ駆

動部 150 は、図 1 に矢印 d1, d2 で示すとおり、コリメートレンズ 130 を移動平面 P に沿って、鉛直方向 d1 に移動させる鉛直方向駆動機能と、水平方向 d2 に移動させる水平方向駆動機能と、を有している。したがって、この鉛直方向駆動機能と水平方向駆動機能とを組み合わせれば、コリメートレンズ 130 を、鉛直方向 d1 および水平方向 d2 だけでなく、移動平面 P に沿った任意の方向に平行移動させることが可能になる。

[0077] その結果、回折光学素子 140 に対する平行照明光 L3 の入射角度を変化させ、回折光学素子 140 から射出する回折光 L4 の射出角度を変化させることができ、投影パターン E を照明対象面 U 上の任意の位置に移動させることが可能になる。図 3 では、基準状態における投影パターン E0 を、照明装置 100 から見て遠方の位置にある投影パターン E1 ~ E3 に変位させる例が示されているが、もちろん、投影パターン E0 を照明装置 100 から見て手前の位置に変位させることも可能である。とりわけ、照明装置 100 によって遠方を照明する場合、コリメートレンズ 130 をわずかに移動させるだけで、投影パターン E の形成位置を大きく変位させることができる。

[0078] なお、このように、投影パターン E を基準状態の位置から変位させると、厳密に言えば、回折光学素子 140 からの回折光 L4 の光束のプロファイル、特に輪郭は、若干変更されることになり、照明対象面 U 上に表示される投影パターン E (V 字状の図形パターン) の形状が若干変形することになる。ただ、コリメートレンズ 130 の変位量を極端に大きくしない限り、投影パターン E の変形はわずかであり、実用上は問題にはならない。

[0079] また、図 1 に示す実施例のように、基準状態における照射領域 A の輪郭が、回折光学素子 140 の入射面 Q の輪郭の近傍まで達するような設計がなされていた場合、コリメートレンズ 130 を移動平面 P に沿って平行移動させると、照射領域 A の一部が入射面 Q から食み出してしまうことになる。具体的には、図 1 に示す例の場合、破線の円で示す照射領域 A の輪郭の一部が、回折光学素子 140 の外側に食み出してしまうことになる。しかしながら、このような食み出しが生じたとしても、大きな問題は生じない。これは、回

折光学素子 140 には、ホログラム干渉縞が記録されているため、たとえ、再生用照明光がその一部分のみにしか照射されなかった場合でも、ホログラム再生像として投影パターン E が形成されるためである。なお、この場合、食み出し部分の光は、アパーチャでカットするのが好ましい。

[0080] もちろん、平行照明光 L3 の一部がホログラム記録領域から食み出してしまうと、照明に用いられる光量が減少することになるので、ホログラム再生像として形成される投影パターン E の放射照度は低下してしまう。このような放射照度の低下を防ぐためには、回折光学素子 140 のサイズを若干大きく設計し、コリメートレンズ 130 の移動により、回折光学素子 140 の入射面 Q 上に形成される照射領域 A の位置が変わっても、入射面 Q 上のホログラム形成面から食み出すことがないようにすればよい。

[0081] もっとも、このような食み出し防止のために、回折光学素子 140 のサイズを大きく設計すると、照明装置 100 全体のサイズが大きくなるという別な問題が生じることになる。したがって、装置の小型化を図る上では、図 1 に示す例のように、基準状態における照射領域 A の輪郭が、回折光学素子 140 の入射面 Q の輪郭の近傍まで達するような設計を行い、照射領域 A の食み出しを許容するのが好ましい。

[0082] このような食み出しは、コリメートレンズ 130 に関しても同様に生じる。すなわち、図 1 において、円錐状に広がる発散光 L2 のコリメートレンズ 130 に対する照射領域の輪郭が、コリメートレンズ 130 の輪郭の近傍まで達するような設計がなされていると、コリメートレンズ 130 の移動により、発散光 L2 の一部がコリメートレンズ 130 の外側に食み出す可能性がある。

[0083] このような食み出しが生じると、照明に用いられる光量が減少し、投影パターン E の放射照度は低下するが、実用上、問題は生じない（食み出し部分の光は、アパーチャでカットするのが好ましい。）。もちろん、コリメートレンズ 130 のサイズを大きく設計しておけば、このような食み出しを防止することができるが、照明装置 100 全体のサイズが大きくなるという別な

問題が生じることになる。

[0084] < 1. 3 第 1 の実施形態の変形例 >

続いて、図 1 に示す第 1 の実施形態に係る照明装置 100 について、いくつかの変形例を述べておく。

[0085] (1) 複数の光源およびコリメートレンズを用いる変形例

図 4 は、図 1 に示す第 1 の実施形態の変形例に係る照明装置 100 RGB の全体構成を示す斜視図であり、図 1 と同様に、XYZ 三次元直交座標系が定義されている。この変形例に係る照明装置 100 RGB の特徴は、3 組の光源 110 R, 110 G, 110 B と、この 3 組の光源にそれぞれ対応して配置された 3 組の拡大レンズ 120 R, 120 G, 120 B および 3 組のコリメートレンズ 130 R, 130 G, 130 B と、を備えている点である。これら 3 組の各構成要素は、水平方向（Y 軸方向）に並んで配置されており、回折光学素子 140 RGB は、各コリメートレンズ 130 R, 130 G, 130 B からの平行照明光 L3 R, L3 G, L3 B を受光するため、水平方向に細長い形状をしている。

[0086] 3 組の光源 110 R, 110 G, 110 B は、基本的には、図 1 に示す光源 110 と同様にレーザ光源であるが、互いに波長の異なる光を発生させる機能を有している。具体的には、光源 110 R は赤色のレーザビーム L1 R を発生させる赤色レーザ光源であり、光源 110 G は緑色のレーザビーム L1 G を発生させる緑色レーザ光源であり、光源 110 B は青色のレーザビーム L1 B を発生させる青色レーザ光源である。いずれも、X 軸に平行な方向に各レーザビーム L1 R, L1 G, L1 B を射出する。なお、これら複数の光源は、それぞれ独立した部品として設けるようにしてもよいし、共通の基板上に複数の光源を並べて配置した発光部モジュールを利用して構成してもよい。

[0087] また、3 組の拡大レンズ 120 R, 120 G, 120 B および 3 組のコリメートレンズ 130 R, 130 G, 130 B は、図 1 に示す拡大レンズ 120 およびコリメートレンズ 130 と全く同一の構成要素である。したがって

、赤色光源 110R が発生させた赤色レーザビーム L1R は、拡大レンズ 120R によって拡幅されて赤色発散光 L2R となり、更に、コリメートレンズ 130R によって整形され、赤色平行照明光 L3R として、回折光学素子 140RGB の入射面 Q 上の対応入射領域 AR（図示の例の場合、破線で示す円形領域）に照射される。

[0088] 同様に、緑色光源 110G が発生させた緑色レーザビーム L1G は、拡大レンズ 120G によって拡幅されて緑色発散光 L2G となり、更に、コリメートレンズ 130G によって整形され、緑色平行照明光 L3G として、回折光学素子 140RGB の入射面 Q 上の対応入射領域 AG（図示の例の場合、破線で示す円形領域）に照射される。また、青色光源 110B が発生させた青色レーザビーム L1B は、拡大レンズ 120B によって拡幅されて青色発散光 L2B となり、更に、コリメートレンズ 130B によって整形され、青色平行照明光 L3B として、回折光学素子 140RGB の入射面 Q 上の対応入射領域 AB（図示の例の場合、破線で示す円形領域）に照射される。

[0089] 図 1 に示す照明装置 100 と同様に、基準状態では、各色レーザビーム L1R, L1G, L1B の光軸、各色発散光 L2R, L2G, L2B の光軸 CR, CG, CB、各色平行照明光 L3R, L3G, L3B の光軸は、いずれも X 軸に平行になるが、コリメートレンズ 130R, 130G, 130B が平行移動すると、各色平行照明光 L3R, L3G, L3B の光軸は、X 軸に対して傾斜し、各色の対応入射領域 AR, AG, AB の形状および形成位置が若干変化することになる。

[0090] また、回折光学素子 140RGB は、図 1 に示す回折光学素子 140 と同様に、YZ 平面に平行な入射面 Q を有しており、各色平行照明光 L3R, L3G, L3B を回折し、得られた回折光 L4RGB によって、照明対象面 U 上に投影パターン E を投影する機能を果たす。ここに示す実施例の場合、回折光学素子 140RGB の入射面 Q における赤色対応照射領域 AR の近傍には、赤色レーザビーム L1R の中心波長に対応した干渉縞を記録したホログラム干渉縞が記録されており、緑色対応照射領域 AG の近傍には、緑色レー

ザビームL 1 Gの中心波長に対応した干渉縞を記録したホログラム干渉縞が記録されており、青色対応照射領域A Bの近傍には、青色レーザビームL 1 Bの中心波長に対応した干渉縞を記録したホログラム干渉縞が記録されている。

[0091] これらのホログラム干渉縞は、いずれも、X Y平面に平行な照明対象面U上に所望の投影パターンE（V字状の図形パターン）となる再生像を生成するための干渉縞になっている。このため、赤色対応照射領域A Rからの赤色回折光も、緑色対応照射領域A Gからの緑色回折光も、青色対応照射領域A Bからの青色回折光も、照明対象面U上の同じ位置に投影パターンEとなる再生像を形成することになる。

[0092] その結果、投影パターンEは、3色の回折光を重ね合わせるによりカラー表示されたV字状の図形パターンになる。このようなホログラム干渉縞が記録された回折光学素子1 4 0 R G Bの作成方法は、図1の回折光学素子1 4 0の作成方法と同様であり、ここでは詳しい説明は省略する。

[0093] なお、3組のレーザ光源1 1 0 R，1 1 0 G，1 1 0 Bは、互いに異なる放射束を有していてもかまわない。3組のレーザ光源1 1 0 R，1 1 0 G，1 1 0 Bの放射束〔単位：W〕を調整することで、投影パターンEの色を調節することが可能となる。また、発光強度を高めるために、発光波長域ごとに、それぞれ複数個のレーザ光源を設けるようにしてもかまわない。図示の例の場合、単一の回折光学素子1 4 0 R G Bを用いているが、その代わりに、3組の回折光学素子1 4 0 R，1 4 0 G，1 4 0 Bを用いるようにし、各色平行照明光L 3 R，L 3 G，L 3 Bを、それぞれ対応する回折光学素子1 4 0 R，1 4 0 G，1 4 0 Bに照射するようにしてもかまわない。ただ、単一の回折光学素子1 4 0 R G Bを用いれば、入射面Qが連続した領域になるため、各色平行照明光L 3 R，L 3 G，L 3 Bによって形成される照射領域A R，A G，A Bが回折光学素子の外側に食み出す現象を抑制することができる。

[0094] コリメートレンズ駆動部1 5 0 Bは、図1に示すコリメートレンズ駆動部

150と同様の構成要素である。すなわち、図示のとおり、駆動機構151Bと支持アーム152Bを有しており、コリメートレンズ130Bを支持するとともに、このコリメートレンズ130Bを、その入射光の光軸CBに直交する移動平面P（YZ平面に平行な平面になる）に沿って平行移動させる機能を有している。

[0095] なお、図4では、図が繁雑になるのを避けるため、図示を省略しているが、コリメートレンズ駆動部150Bと同様の構成をもったコリメートレンズ駆動部150R、150Gも設けられている。ここで、コリメートレンズ駆動部150Rは、コリメートレンズ130Rを支持するとともに、このコリメートレンズ130Rを、その入射光の光軸CRに直交する移動平面P（YZ平面に平行な平面になる）に沿って平行移動させる機能を有している。同様に、コリメートレンズ駆動部150Gは、コリメートレンズ130Gを支持するとともに、このコリメートレンズ130Gを、その入射光の光軸CGに直交する移動平面P（YZ平面に平行な平面になる）に沿って平行移動させる機能を有している。

[0096] なお、具体的な構造についての図示は省略するが、この照明装置100RGBは、更に、装置筐体160を備えている。装置筐体160は、3組の光源110R、110G、110Bと、3組の拡大レンズ120R、120G、120Bと、3組のコリメートレンズ130R、130G、130Bと、1組の回折光学素子140RGBと、3組のコリメートレンズ駆動部150R、150G、150Bと、を収容する筐体であり、ここに示す実施例の場合、装置筐体160は自動車のフロント部分に取り付けられる。なお、装置筐体160は、3組の光源110R、110G、110Bと、3組の拡大レンズ120R、120G、120Bと、1組の回折光学素子140RGBと、3組のコリメートレンズ駆動部150R、150G、150Bを支持固定する役割も果たす。

[0097] 図4では、図1と同様に、この支持固定の役割を明確に示すために、装置筐体160の個々の部分を電気回路の接地記号を用いて示してある。なお、

一部の接地記号については、図が繁雑になるのを避けるため、符号「160」の記載は省略した。結局、3組のコリメートレンズ130R, 130G, 130B以外の構成要素は、いずれも装置筐体160によって支持固定されている。一方、3組のコリメートレンズ130R, 130G, 130Bは、装置筐体160に対して可動となる状態で（YZ平面に平行な移動平面Pに沿って平行移動可能な状態で）、それぞれコリメートレンズ駆動部150R, 150G, 150Bによって支持されている。

[0098] 上述したとおり、この変形例に係る照明装置100RGBは、カラーのホログラム再生像として投影パターンEを投影する機能を有している。したがって、コリメートレンズ駆動部150R, 150G, 150Bによって、各コリメートレンズ130R, 130G, 130Bを同一方向に同一移動量だけ平行移動させれば、カラーの投影パターンEの投影位置を所望の方向に変位させることが可能になる。

[0099] なお、各コリメートレンズ130R, 130G, 130Bは、必ずしも同一方向に同一移動量だけ統一的に移動させる必要はなく、それぞれ別個の方向に別個の移動量だけ移動させるようにしてもかまわない。3組のコリメートレンズを統一的に移動させれば、上述したように、カラーの投影パターンEをその形態を維持したまま変位させることができるが、3組のコリメートレンズをバラバラに移動させると（互いに異なる方向に移動させると）、赤色の投影パターンER, 緑色の投影パターンEG, 青色の投影パターンEB（いずれも、V字状の図形パターン）がそれぞれ異なる方向に変位することになり、カラーの投影パターンEは色別に分解してバラバラに表示されることになる。しかしながら、そのような色別のバラバラな表示態様が演出として好ましい場合には、3組のコリメートレンズをバラバラに移動させればよい。

[0100] このように、3組のコリメートレンズは、必ずしも統一的に移動させる必要はないので、一部のコリメートレンズについては、駆動せずに、装置筐体160に固定したままにするようにしてもよい。たとえば、図4に示す例の

場合、上述したとおり、コリメートレンズ駆動部 150R, 150G は図示が省略されているが、実際には、3組のコリメートレンズ駆動部 150R, 150G, 150B が設けられている。しかしながら、本変形例を実施する上では、必ずしも3組のコリメートレンズ駆動部 150R, 150G, 150B を設ける必要はなく、少なくとも1組のコリメートレンズ駆動部を設けるようにすればよい。

[0101] たとえば、図4に示すコリメートレンズ駆動部 150B のみを設け、図示されていない2組のコリメートレンズ駆動部 150R, 150G については、これを設けないような構成にした場合、コリメートレンズ 130R, 130G は装置筐体 160 に固定された状態になり、コリメートレンズ 130B のみが移動可能状態になる。この場合、基準状態では、図示の位置にカラーの投影パターン E が表示され、コリメートレンズ 130B を移動させると、投影パターン E が位置を維持したまま赤色と緑色の混合色成分で表示され、青色の投影パターン E だけが変位するような表示態様を得られることになる。

[0102] また、図4に示す変形例では、3組の光源 110R, 110G, 110B は、互いに波長の異なる光を発生させる光源であるが、カラー表示を行う必要がない場合は、必ずしも波長の異なる光を発生させる光源である必要はない。たとえば、3組の光源 110R, 110G, 110B として、同一波長のレーザビームを発生させる光源を用いた場合、投影パターン E は単色のパターンになるが、単一の光源を用いた場合に比べて、より明るいパターンとして表示される。この場合、各コリメートレンズ 130R, 130G, 130B を統一的に移動させれば、この明るいパターンをそのまま変位させることができ、各コリメートレンズ 130R, 130G, 130B をバラバラに移動させれば、明るいパターンが3つの暗いパターンに分裂するような表示態様を得ることができる。

[0103] 上例のように、同一波長の光を用いる場合は、1組のレーザ光源 110 のみを用い、この1組のレーザ光源 110 が発生させたレーザビームを、ビー

ムスプリッターなどの光学素子を用いて3本のビームに分岐させ、各拡大レンズ120R, 120G, 120Bや各コリメートレンズ130R, 130G, 130Bに供給するようにしてもかまわない。

[0104] また、図4には、3組の光源110R, 110G, 110Bで発生させた光を、それぞれ3組のコリメートレンズ130R, 130G, 130Bに供給する例を示したが、光源やコリメートレンズの数は、必ずしも3組に限定されるものではなく、任意のn組を設けるようにしてもよい。

[0105] 結局、ここで述べる変形例では、複数n個の光源と、これら複数n個の光源にそれぞれ対応して配置された複数n個のコリメートレンズと、を設け、各コリメートレンズは、対応する各光源からの光をそれぞれ平行照明光に整形して、回折光学素子のそれぞれ所定の対応照射領域に照射し、各対応照射領域は、照射された各平行照明光を回折して、照明対象面U上にそれぞれ投影パターンを投影するようにし、コリメートレンズ駆動部が、複数n個のコリメートレンズの少なくとも1つを平行移動させるようにすればよい。

[0106] (2) 拡大レンズを省略した変形例

図1に示す照明装置100では、光源110とコリメートレンズ130との間に、拡大レンズ120を配置し、光源110で発生させた光ビームL1を、拡大レンズ120によって拡幅することにより発散光L2を生成し、この発散光L2をコリメートレンズ130に与えるようにしているが、光源110が投影パターンEを表示するために十分な断面積を有する光を発生する機能を有していれば、これを拡幅する必要がなくなるため、拡大レンズ120を省略することも可能である。

[0107] すなわち、光源110から射出される射出光が投影パターンEを表示するために十分な断面積を有していれば、この射出光をそのままコリメートレンズ130に供給し、コリメートレンズ130が、この射出光を整形して平行照明光L3を生成するようにすればよい。このように、拡大レンズを省略した構成は、図4に示す照明装置100RGBについても同様に適用可能である。

[0108] (3) コリメートレンズの移動方向に関する変形例

これまで述べてきた実施例や変形例では、コリメートレンズ駆動部 150 によって、コリメートレンズ 130 を、当該コリメートレンズ 130 に入射する光の光軸 C に直交する移動平面 P に沿って平行移動させる運用を行っていた。より具体的には、コリメートレンズ 130 に入射する光の光軸 C は X 軸に平行な軸になるため、YZ 平面に平行な移動平面 P に沿って、コリメートレンズ 130 を平行移動させていた。

[0109] しかしながら、本発明を実施する上では、コリメートレンズ 130 の移動方向は、必ずしもコリメートレンズ 130 に入射する光の光軸 C に直交する移動平面 P に沿った方向に限定されるものではなく、任意の方向に移動させてもかまわない。ただ、コリメートレンズ 130 に入射する光の光軸 C に対して「平行」となる方向に移動させた場合は、コリメートレンズ 130 はズームレンズとしての機能を果たすだけであり、投影パターン E を照明対象面 U 上で変位させる、という本発明の目的を達成することができない。

[0110] したがって、本発明を実施する上では、コリメートレンズ駆動部 150 は、コリメートレンズ 130 を、当該コリメートレンズ 130 に入射する光の光軸 C に対して「非平行」となる任意の移動方向に平行移動させるようにすればよい。ただ、§ 1. 2 で述べたとおり、コリメートレンズ 130 を、鉛直方向 d1 および水平方向 d2 に移動させることができれば、照明対象面 U 上において、投影パターン E を任意の方向に変位させることができるので、実際には、コリメートレンズ 130 を、当該コリメートレンズ 130 に入射する光の光軸 C に直交する移動平面 P に沿って平行移動させる構成を採れば十分である。

[0111] 上記構成を採れば、コリメートレンズ駆動部 150 の構造を単純化することができ、また、照明装置全体を小型化することもできる。したがって、実用上は、コリメートレンズ 130 を光軸 C に直交する移動平面 P に沿って平行移動させる構成を採用するのが好ましい。

[0112] (4) 利用形態に関する変形例

これまで述べてきた実施形態では、本発明に係る照明装置を自動車のフロントグリルに取り付けて用いる例を示したが、もちろん、本発明に係る照明装置の利用形態は、自動車のフロントグリルに取り付けて用いる例に限定されるものではない。たとえば、自動車に限らず、一般的な車両のライティングユニット内に取り付けて用いることも可能である。あるいは、道路の路面上に設置して静止状態で利用することも可能である。

[0113] (5) その他の変形例

以上、本発明の第1の実施形態に関するいくつかの変形例を述べたが、もちろん、この他にも様々な変形例を実施することが可能である。本発明の第1の実施形態の基本的な技術思想は、光源と、光源からの光をコリメートするコリメートレンズと、コリメートレンズからの光を回折する回折光学素子と、を備え、コリメートレンズが、当該コリメートレンズに入射する光の光軸と非平行な方向に動作可能に支持されている照明装置にあり、このような技術思想の範疇に入る様々な変形例を実施することが可能である。なお、実用上は、上述したとおり、コリメートレンズが、当該コリメートレンズに入射する光の光軸と直交する面上で動作可能に支持されているようにするのが好ましい。

[0114] また、図4に変形例として例示したように、この第1の実施形態に係る照明装置では、複数のコリメートレンズを設けるようにすることもできる。この場合、これら複数のコリメートレンズの少なくともいずれかが、当該コリメートレンズに入射する光の光軸と非平行な方向に動作可能に支持されているようにすればよい。もっとも、実用上は、動作可能に支持されているコリメートレンズは、当該コリメートレンズに入射する光の光軸と直交する面上で動作可能に支持されているようにするのが好ましい。

[0115] 更に、図1に示す照明装置100では、単一の光源110に対して、単一の拡大レンズ120および単一のコリメートレンズ130が用意されているが、複数の光源を用いる変形例の場合は、拡大レンズ120およびコリメートレンズ130の少なくとも一方を、複数の光源に対して共有して用いるよ

うにしてもかまわない。

[0116] <<< § 2. 第2の実施形態 >>>

続いて、図5および図6を参照しながら、本発明の第2の実施形態を説明する。§1で述べた第1の実施形態は、コリメートレンズを駆動する点に特徴があったが、ここで述べる第2の実施形態は、コリメートレンズの代わりに光源を駆動する点に特徴がある。別言すれば、第1の実施形態では、コリメートレンズを移動させることにより、回折光学素子に対する平行照明光の入射角を変化させる構成を採っていたのに対し、ここで述べる第2の実施形態では、光源を移動させることにより光源とコリメートレンズとの相対位置を変化させ、それによって回折光学素子に対する平行照明光の入射角を変化させる構成を採っている。

[0117] <2. 1 第2の実施形態の基本構成>

図5は、本発明の第2の実施形態に係る照明装置200の全体構成を示す斜視図である。この照明装置200は、第1の実施形態に係る照明装置100と同様に、所定の照明対象面U上に所望の投影パターンEを投影する機能をもった照明装置である。照明対象面Uは、この照明装置200によって照明される被照明領域を形成する平面であり、図5には、この照明対象面U上にV字状の図形パターンからなる投影パターンEが投影された状態が示されている。

[0118] 図5に示す照明装置200の構成要素の大部分は、図1に示す照明装置100の構成要素と共通している。したがって、ここでは、個々の構成要素についての詳細な説明は省略し、主として、図1に示す照明装置100との相違点について説明を行うことにする。なお、ここでも、照明装置200を自動車に取り付け、前方の路面上にその進行方向を示す方向指示標からなる投影パターンEを表示する実施例を前提とした説明を行う。

[0119] 図示のとおり、照明装置200は、光源210と、この光源210からの光ビームL1を拡幅することにより発散光L2を生成する拡大レンズ220と、光源210からの光（拡大レンズ220が生成した発散光L2）を整形

して平行照明光 L_3 を生成するコリメートレンズ230と、この平行照明光 L_3 を回折して、照明対象面 U 上（この実施例では、前方の路面上）に投影パターン E を投影する回折光学素子240と、を備えている。ここで、光源210、拡大レンズ220、コリメートレンズ230、回折光学素子240は、それぞれ図1に示す照明装置100における光源110、拡大レンズ120、コリメートレンズ130、回折光学素子140と全く同一の構成要素である。

[0120] 図1に示す照明装置100と図5に示す照明装置200との相違点は、前者では、コリメートレンズ駆動部150によってコリメートレンズ130を駆動する構成が採用されているのに対して、後者では、光源駆動部250によって光源210を駆動する構成が採用されている点である。光源駆動部250は、光源210を支持し、これを駆動する役割を果たす構成要素であり、光源210を、当該光源210が発生させる光 L_1 の光軸 C （図示する基準状態では、拡大レンズ220が生成した発散光 L_2 の光軸 C と同じ）に直交する移動平面 P に沿って平行移動させる機能を有する。

[0121] なお、具体的な構造についての図示は省略するが、この照明装置200は、更に、装置筐体260を備えている。装置筐体260は、光源210と、拡大レンズ220と、コリメートレンズ230と、回折光学素子240と、光源駆動部250と、を収容する筐体であり、ここに示す実施例の場合、装置筐体260は自動車のフロント部分に取り付けられる。なお、装置筐体260は、コリメートレンズ230、回折光学素子240、光源駆動部250を支持固定する役割も果たす。

[0122] この支持固定の役割を明確に示すために、図5においても、装置筐体260の個々の部分を電気回路の接地記号を用いて示してある。なお、光源210は、装置筐体260に対して可動となる状態で光源駆動部250によって支持されている。また、この実施例では、拡大レンズ220は、装置筐体260ではなく、光源210に固定されている。したがって、光源駆動部250によって光源210が移動させられると、拡大レンズ220は光源210

とともに移動する。この光源駆動部 250 による光源 210 および拡大レンズ 220 の駆動方法についての詳細は、後の § 2. 2 において詳述する。

[0123] この図 5 においても、照明装置 200 を構成する各構成要素相互の幾何学的な位置関係を説明する便宜上、図示のとおり、互いに直交する X 軸，Y 軸，Z 軸を有する XYZ 三次元直交座標系を定義する。図示の実施例の場合、照明装置 200 は、進行方向が X 軸正方向となるように自動車に取り付けられており、照明対象面 U（前方の路面）は、XY 平面に平行な平面上に定義されている。この照明対象面 U を照明するために、光源 210 は、X 軸正方向に照明用の光ビーム L1 を照射する機能を有している。また、コリメートレンズ 230 および回折光学素子 240 は、YZ 平面に平行な平面上に配置されている。

[0124] この実施例の場合も、光源 210 として、レーザ光源が用いられており、光源 210 が発生させたレーザビーム L1 は、拡大レンズ 220 によって拡幅され、発散光 L2 が生成される。ここに示す例の場合、レーザビーム L1 は円形断面を有する光束であり、拡大レンズ 220 からは、円錐状に広がる光束からなる発散光 L2 が射出される。図には、この発散光 L2 の光軸 C（コリメートレンズ 230 に入射する光 L2 の光軸）が一点鎖線で描かれている。この光軸 C は、X 軸に平行な軸になる。

[0125] コリメートレンズ 230 は、この円錐状に広がる発散光 L2 を整形して平行照明光 L3 を生成し、これを回折光学素子 240 の入射面 Q に照射する。図示に示す例の場合、レーザビーム L1 の光軸が、拡大レンズ 220 の中心点を通り、発散光 L2 の光軸 C（円錐状に広がる発散光束の中心軸）が、コリメートレンズ 230 の中心点を通り、平行照明光 L3 の光軸（平行光束の中心軸）が、回折光学素子 240 の中心点を通るように、各構成要素が配置されている。

[0126] したがって、図示に示す例の場合、レーザビーム L1 の光軸と、発散光 L2 の光軸 C と、平行照明光 L3 の光軸とは一致し、いずれも X 軸に平行な軸になる。この第 2 の実施形態においても、このような状態を「基準状態」と

呼ぶ。この基準状態では、平行照明光 L_3 は、 X 軸に対して平行な平行光束を形成し、その断面（光軸に直交する断面）は円形になる。そして、回折光学素子 240 は、その入射面 Q が YZ 平面に平行な面となるように配置されているので、基準状態では、平行照明光 L_3 は、回折光学素子 240 の入射面 Q に対して垂直に入射する。その結果、入射面 Q 上には、図に破線で示すように、円形の照射領域 A が形成される。

[0127] 後述するように、光源駆動部 250 によって、光源 210 を駆動すると、上記基準状態から外れた状態となり、平行照明光 L_3 の入射面 Q に対する入射角は変化する。この場合、回折光学素子 140 上の照射領域 A は楕円状になる。

[0128] 一方、回折光学素子 240 は、コリメートレンズ 230 によって整形され入射面 Q に照射された平行照明光 L_3 を回折し、得られた回折光 L_4 によって、照明対象面 U 上に投影パターン E を投影する機能を果たす。具体的には、回折光学素子 240 は、入射面 Q が YZ 平面に平行になるように配置されたホログラム記録媒体によって構成され、このホログラム記録媒体には、 XY 平面に平行な照明対象面 U 上に投影パターン E となる再生像を生成するための干渉縞が記録されている。このような回折光学素子 240 は、図1に示す回折光学素子 140 と同様の構成要素であるため、ここでは詳しい説明は省略する。

[0129] 結局、図5に示す照明装置 200 では、基準状態において、光源 210 が X 軸に平行な光軸をもつ光ビーム L_1 を発生させ、拡大レンズ 220 が、この光ビーム L_1 の光軸を中心軸として発散する発散光 L_2 を生成し、コリメートレンズ 230 が、この発散光 L_2 を整形して平行照明光 L_3 を生成し、これを YZ 平面に平行な入射面 Q を有する回折光学素子 240 に照射することになる。しかも、光源 210 は、光源駆動部 250 によって、光源 210 が発生させる光 L_1 の光軸 C に直交する移動平面 P （ YZ 平面に平行な平面）に沿って平行移動させることができる。この平行移動により、照明装置 200 は基準状態から外れ、平行照明光 L_3 の入射面 Q に対する入射方向が変

化するので、後述するように、照明対象面U上の投影パターンEを変位させることができる。

[0130] <2. 2 第2の実施形態の基本動作>

この第2の実施形態に係る照明装置200の重要な特徴は、光源210が、光源駆動部250によって駆動される点である。上述したとおり、コリメートレンズ230、回折光学素子240、光源駆動部250は、いずれも装置筐体260によって支持固定されているが、光源210および拡大レンズ220は、直接的には装置筐体260に固定されておらず、光源駆動部250によって移動可能な状態で支持されている。

[0131] したがって、光源210および拡大レンズ220と装置筐体260との相対位置は、光源駆動部250によって変化させられることになる。これは、光源210および拡大レンズ220と、コリメートレンズ230および回折光学素子240との間の相対位置も変化することを意味する。

[0132] 具体的には、光源駆動部250は、光源210を、当該光源210が発生させる光L1の光軸Cに直交する移動平面Pに沿って平行移動させる機能を有している。図示の実施例の場合、光源210は、X軸に平行な方向にレーザビームL1を発生させるので、このレーザビームL1の光軸Cに直交する移動平面Pは、YZ平面に平行な平面ということになる。

[0133] ここでも、照明対象面Uに直交する方向（Z軸方向）を鉛直方向d1と呼び、照明対象面Uに平行な方向（XY平面に沿った方向）を水平方向d2と呼べば、図5に矢印d1、d2で示すとおり、光源駆動部250は、光源210を移動平面Pに沿って、鉛直方向d1に移動させる鉛直方向駆動機能と、水平方向d2に移動させる水平方向駆動機能と、を有している。この鉛直方向駆動機能と水平方向駆動機能とを組み合わせれば、光源210を、鉛直方向d1および水平方向d2だけでなく、移動平面Pに沿った任意の方向に平行移動させることが可能になる。

[0134] 光源駆動部250は、図示のとおり、駆動機構251と支持アーム252を有しており、光源210を支持するとともに、この光源210を、移動平

面P（YZ平面に平行な平面になる）に沿って平行移動させる機能を有している。このような駆動機構251としては、モータと歯車を用いて支持アーム252を移動させる一般的な機構を採用することができるので、ここでは詳しい説明は省略する。

[0135] 前述したとおり、拡大レンズ220は、光源210に固定されているため、光源駆動部250が、光源210を移動平面Pに沿って平行移動させると、拡大レンズ220も一緒に平行移動することになる。そうすると、光ビームL1および発散光L2の装置筐体260に対する相対位置が変化し、装置筐体260に固定されているコリメートレンズ230および回折光学素子240に対する相対位置も変化する。したがって、発散光L2のコリメートレンズ230に対する入射位置が変化することになる。

[0136] 図5に示す基準状態では、発散光L2の光軸Cがコリメートレンズ230の中心点を通るように各構成要素の相互位置関係が調整されており、発散光L2は、コリメートレンズ230の中心軸に関して回転対称となる位置に配置される。その結果、コリメートレンズ230から射出する平行照明光L3の光軸は、発散光L2の光軸Cに一致し、平行照明光L3は回折光学素子240の入射面Qに垂直方向から入射し、円形の照射領域Aを形成する。

[0137] しかしながら、光源駆動部250によって、光源210および拡大レンズ220が移動すると、コリメートレンズ230に対する発散光L2の入射位置が変化するので、この照明装置200は上記基準状態から外れた状態になる。すなわち、図5に示す基準状態では、コリメートレンズ230から射出される平行照明光L3は、X軸に平行な平行光束となり、回折光学素子240の入射面Qに垂直方向から入射していたが、コリメートレンズ230に対する発散光L2の入射位置が変化すると、コリメートレンズ230から射出される平行照明光L3は、X軸に対して傾斜した平行光束になるので、平行照明光L3の入射面Qに対する入射角度が変化することになる。その結果、回折光学素子240から射出される回折光L4の射出方向も変化し、照明対象面U上における投影パターンEの投影位置も変化することになる。

- [0138] 別言すれば、光源 210 および拡大レンズ 220 を移動させると、コリメートレンズ 230 に対する発散光 L2 の入射位置が変位する。この入射位置の変位方向および変位量に応じて、コリメートレンズ 230 から射出する平行照明光 L3 の射出角度が変化することになる。そのため、平行照明光 L3 の回折光学素子 240 に対する入射角度が変化し、回折光学素子 240 から射出される回折光 L4 の射出方向が変化し、照明対象面 U 上における投影パターン E の投影位置が変化することになる。
- [0139] 要するに、ここに示す第 2 の実施形態の場合も、前述した第 1 の実施形態と同様に、光源 210 とコリメートレンズ 230 との相対的な位置関係を変えることにより、回折光学素子 240 に対する平行照明光 L3 の入射角度を変化させていることになる。したがって、光源 210 および拡大レンズ 220 の移動に起因して回折光学素子 240 に生じる光学現象の変化は、基本的には、図 2 で説明した変化と同様のものになる。
- [0140] 前述したとおり、図 5 に示す照明装置 200 における光源駆動部 250 は、図 5 に矢印 d1, d2 で示すとおり、光源 210 を移動平面 P に沿って、鉛直方向 d1 に移動させる鉛直方向駆動機能と、水平方向 d2 に移動させる水平方向駆動機能と、を有している。したがって、この鉛直方向駆動機能と水平方向駆動機能とを組み合わせれば、光源 210 および拡大レンズ 220 を、鉛直方向 d1 および水平方向 d2 だけでなく、移動平面 P に沿った任意の方向に平行移動させることが可能になる。
- [0141] 光源 210 および拡大レンズ 220 を鉛直方向 d1 に移動させると、照明対象面 U 上の投影パターン E を X 軸方向に変位させることができ、水平方向 d2 に移動させると、照明対象面 U 上の投影パターンを Y 軸方向に変位させることができる。したがって、図 3 に示した例と同様に、基準状態における投影パターン E0 を、様々な方向に変位させて、たとえば、投影パターン E1 ~ E3 を得ることができる。
- [0142] この第 2 の実施形態の場合も、投影パターン E を基準状態の位置から変位させると、厳密に言えば、回折光学素子 240 からの回折光 L4 の光束のプ

ロファイル、特に輪郭は、若干変更されることになり、照明対象面U上に表示される投影パターンE（V字状の図形パターン）の形状が若干変形することになる。ただ、光源230の変位量を極端に大きくしない限り、投影パターンEの変形はわずかであり、実用上は問題にはならない。

[0143] また、§ 1. 2で述べたように、光源210の平行移動に伴って、照射領域Aの一部が入射面Qの外へ移動する食み出し現象が生じ、投影パターンEの放射照度が低下する可能性があるが、前述したとおり、実用上は大きな問題は生じない。このような放射照度の低下を防ぐためには、回折光学素子240のサイズを若干大きく設計し、平行照明光L3の入射角度が変化しても、回折光学素子240の入射面Q上に形成される照射領域Aが、入射面Q上のホログラム形成面から食み出すことがないようにすればよい（この場合、照明装置200全体のサイズが大きくなるという別な問題が生じる）。

[0144] このような食み出しは、コリメートレンズ230に関しても同様に生じる。すなわち、図5において、円錐状に広がる発散光L2のコリメートレンズ230に対する照射領域の輪郭が、コリメートレンズ230の輪郭の近傍まで達するような設計がなされていると、発散光L2の移動により、発散光L2の一部がコリメートレンズ230の外側に食み出す可能性がある。

[0145] このような食み出しが生じると、照明に用いられる光量が減少し、投影パターンEの放射照度は低下するが、実用上、問題は生じない（食み出し部分の光は、アパーチャでカットするのが好ましい。）。もちろん、コリメートレンズ230のサイズを大きく設計しておけば、このような食み出しを防止することができるが、照明装置200全体のサイズが大きくなるという別な問題が生じることになる。

[0146] <2. 3 第2の実施形態の変形例>

続いて、図5に示す第2の実施形態に係る照明装置200について、いくつかの変形例を述べておく。

[0147] (1) 複数の光源およびコリメートレンズを用いる変形例

図6は、図5に示す第2の実施形態の変形例に係る照明装置200RGB

の全体構成を示す斜視図であり、図5と同様に、XYZ三次元直交座標系が定義されている。この変形例に係る照明装置200RGBの特徴は、3組の光源210R、210G、210Bと、この3組の光源にそれぞれ対応して配置された3組の拡大レンズ220R、220G、220Bおよび3組のコリメートレンズ230R、230G、230Bと、を備えている点である。これら3組の各構成要素は、水平方向（Y軸方向）に並んで配置されており、回折光学素子240RGBは、各コリメートレンズ230R、230G、230Bからの平行照明光L3R、L3G、L3Bを受光するため、水平方向に細長い形状をしている。

[0148] 3組の光源210R、210G、210Bは、基本的には、図5に示す光源210と同様にレーザ光源であるが、互いに波長の異なる光を発生させる機能を有している。具体的には、光源210Rは赤色のレーザビームL1Rを発生させる赤色レーザ光源であり、光源210Gは緑色のレーザビームL1Gを発生させる緑色レーザ光源であり、光源210Bは青色のレーザビームL1Bを発生させる青色レーザ光源である。いずれも、X軸に平行な方向に各レーザビームL1R、L1G、L1Bを射出する。なお、これら複数の光源は、それぞれ独立した部品として設けるようにしてもよいし、共通の基板上に複数の光源を並べて配置した発光部モジュールを利用して構成してもよい。

[0149] また、3組の拡大レンズ220R、220G、220Bおよび3組のコリメートレンズ230R、230G、230Bは、図5に示す拡大レンズ220およびコリメートレンズ230と全く同一の構成要素である。したがって、赤色光源210Rが発生させた赤色レーザビームL1Rは、拡大レンズ220Rによって拡幅されて赤色発散光L2Rとなり、更に、コリメートレンズ230Rによって整形され、赤色平行照明光L3Rとして、回折光学素子240RGBの入射面Q上の対応入射領域AR（図示の例の場合、破線で示す円形領域）に照射される。

[0150] 同様に、緑色光源210Gが発生させた緑色レーザビームL1Gは、拡大

レンズ 220G によって拡幅されて緑色発散光 L2G となり、更に、コリメートレンズ 230G によって整形され、緑色平行照明光 L3G として、回折光学素子 240RGB の入射面 Q 上の対応入射領域 AG（図示の例の場合、破線で示す円形領域）に照射される。また、青色光源 210B が発生させた青色レーザビーム L1B は、拡大レンズ 220B によって拡幅されて青色発散光 L2B となり、更に、コリメートレンズ 230B によって整形され、青色平行照明光 L3B として、回折光学素子 240RGB の入射面 Q 上の対応入射領域 AB（図示の例の場合、破線で示す円形領域）に照射される。

[0151] 図 5 に示す照明装置 200 と同様に、基準状態では、各色レーザビーム L1R, L1G, L1B の光軸、各色発散光 L2R, L2G, L2B の光軸 CR, CG, CB、各色平行照明光 L3R, L3G, L3B の光軸は、いずれも X 軸に平行になるが、光源 210R, 210G, 210B が平行移動すると基準状態から外れ、各色平行照明光 L3R, L3G, L3B の光軸は、X 軸に対して傾斜し、各色の対応入射領域 AR, AG, AB の形状および形成位置が変化することになる。

[0152] また、回折光学素子 240RGB は、図 5 に示す回折光学素子 240 と同様に、YZ 平面に平行な入射面 Q を有しており、各色平行照明光 L3R, L3G, L3B を回折し、得られた回折光 L4RGB によって、照明対象面 U 上に投影パターン E を投影する機能を果たす。ここに示す実施例の場合、回折光学素子 240RGB の入射面 Q における赤色対応照射領域 AR の近傍には、赤色レーザビーム L1R の中心波長に対応した干渉縞を記録したホログラム干渉縞が記録されており、緑色対応照射領域 AG の近傍には、緑色レーザビーム L1G の中心波長に対応した干渉縞を記録したホログラム干渉縞が記録されており、青色対応照射領域 AB の近傍には、青色レーザビーム L1B の中心波長に対応した干渉縞を記録したホログラム干渉縞が記録されている。

[0153] これらのホログラム干渉縞は、いずれも、XY 平面に平行な照明対象面 U 上に所望の投影パターン E（V 字状の図形パターン）となる再生像を生成す

るための干渉縞になっている。このため、赤色対応照射領域ARからの赤色回折光も、緑色対応照射領域AGからの緑色回折光も、青色対応照射領域ABからの青色回折光も、照明対象面U上の同じ位置に投影パターンEとなる再生像を形成することになる。その結果、投影パターンEは、3色の回折光を重ね合わせるによりカラー表示されたV字状の図形パターンになる。

[0154] 3組のレーザ光源210R, 210G, 210Bの放射束〔単位：W〕を調整することで、投影パターンEの色を調節することが可能となる。また、発光強度を高めるために、発光波長域ごとに、それぞれ複数個のレーザ光源を設けるようにしてもかまわない。図示の例の場合、単一の回折光学素子240RGBを用いているが、その代わりに、3組の回折光学素子240R, 240G, 240Bを用いるようにし、各色平行照明光L3R, L3G, L3Bを、それぞれ対応する回折光学素子240R, 240G, 240Bに照射するようにしてもかまわない。

[0155] 光源駆動部250Bは、図5に示す光源駆動部250と同様の構成要素である。すなわち、図示のとおり、駆動機構251Bと支持アーム252Bを有しており、光源210Bを支持するとともに、この光源210Bを、その発生光の光軸に直交する移動平面P（YZ平面に平行な平面になる）に沿って平行移動させる機能を有している。

[0156] なお、図6では、図が繁雑になるのを避けるため、図示を省略しているが、光源駆動部250Bと同様の構成をもった光源駆動部250R, 250Gも設けられている。ここで、光源駆動部250Rは、光源210Rを支持するとともに、この光源210Rを、その発生光の光軸に直交する移動平面P（YZ平面に平行な平面になる）に沿って平行移動させる機能を有している。同様に、光源駆動部250Gは、光源210Gを支持するとともに、この光源210Gを、その発生光の光軸に直交する移動平面P（YZ平面に平行な平面になる）に沿って平行移動させる機能を有している。

[0157] なお、具体的な構造についての図示は省略するが、この照明装置200RGBは、更に、装置筐体260を備えている。装置筐体260は、3組の光

源 210R, 210G, 210B と、3組の拡大レンズ 220R, 220G, 220B と、3組のコリメートレンズ 230R, 230G, 230B と、1組の回折光学素子 240RGB と、3組の光源駆動部 250R, 250G, 250B と、を収容する筐体であり、ここに示す実施例の場合、装置筐体 260 は自動車のフロント部分に取り付けられる。なお、装置筐体 260 は、3組のコリメートレンズ 230R, 230G, 230B、1組の回折光学素子 240RGB、3組の光源駆動部 250R, 250G, 250B を支持固定する役割も果たす。

[0158] 図 6 では、図 5 と同様に、この支持固定の役割を明確に示すために、装置筐体 260 の個々の部分を電気回路の接地記号を用いて示してある。なお、一部の接地記号については、図が繁雑になるのを避けるため、符号「260」の記載は省略した。3組の拡大レンズ 220R, 220G, 220B は、それぞれ3組の光源 210R, 210G, 210B に固定されており、3組の光源 210R, 210G, 210B は、装置筐体 260 に対して可動となる状態で（YZ 平面に平行な移動平面 P に沿って平行移動可能な状態で）、それぞれ光源駆動部 250R, 250G, 250B によって支持されている。したがって、光源 210R と拡大レンズ 220R とは一体となって移動し、光源 210G と拡大レンズ 220G とは一体となって移動し、光源 210B と拡大レンズ 220B とは一体となって移動する。

[0159] 上述したとおり、この変形例に係る照明装置 200RGB は、カラーのホログラム再生像として投影パターン E を投影する機能を有している。したがって、光源駆動部 250R, 250G, 250B によって、各光源 210R, 210G, 210B を同一方向に同一移動量だけ平行移動させれば、カラーの投影パターン E の投影位置を所望の方向に変位させることが可能になる。

[0160] なお、各光源 210R, 210G, 210B は、必ずしも同一方向に同一移動量だけ統一的に移動させる必要はなく、それぞれ別個の方向に別個の移動量だけ移動させるようにしてもかまわない。3組の光源を統一的に移動さ

せれば、上述したように、カラーの投影パターンEをその形態を維持したまま変位させることができるが、3組の光源をバラバラに移動させると（互いに異なる方向に移動させると）、赤色の投影パターンER、緑色の投影パターンEG、青色の投影パターンEB（いずれも、V字状の図形パターン）がそれぞれ異なる方向に変位することになり、カラーの投影パターンEは色別に分解してバラバラに表示されることになる。

[0161] このように、3組の光源は、必ずしも統一的に移動させる必要はないので、一部の光源については、駆動せずに、装置筐体260に固定したままにするようにしてもよい。たとえば、図6に示す例の場合、上述したとおり、光源駆動部250R、250Gは図示が省略されているが、実際には、3組の光源駆動部250R、250G、250Bが設けられている。しかしながら、本変形例を実施する上では、必ずしも3組の光源駆動部250R、250G、250Bを設ける必要はなく、少なくとも1組の光源駆動部を設けるようにすればよい。

[0162] たとえば、図6に示す光源駆動部250Bのみを設け、図示されていない2組の光源駆動部250R、250Gについては、これを設けないような構成にした場合、光源210R、210G（および拡大レンズ220R、220G）は装置筐体260に固定された状態になり、光源210Bのみが移動可能状態になる。この場合、基準状態では、図示の位置にカラーの投影パターンEが表示され、光源210Bを移動させると、投影パターンEが位置を維持したまま赤色と緑色の混合色成分で表示され、青色の投影パターンEだけが変位するような表示態様が得られることになる。

[0163] また、図6に示す変形例では、3組の光源210R、210G、210Bは、互いに波長の異なる光を発生させる光源であるが、カラー表示を行う必要がない場合は、必ずしも波長の異なる光を発生させる光源である必要はない。同一波長の光を用いる場合は、1組のレーザ光源210のみを用い、この1組のレーザ光源210が発生させたレーザビームを、ビームスプリッターなどの光学素子を用いて3本のビームに分岐させて用いるようにしてもよ

い。

[0164] また、図6には、3組の光源210R、210G、210Bで発生させた光を、それぞれ3組の拡大レンズ210R、210G、210Bおよび3組のコリメートレンズ230R、230G、230Bに供給する例を示したが、光源、拡大レンズ、コリメートレンズの数は、必ずしも3組に限定されるものではなく、任意のn組を設けるようにしてもよい。

[0165] 結局、ここで述べる変形例では、複数n個の光源と、これら複数n個の光源にそれぞれ対応して配置された複数n個のコリメートレンズと、を設け、各コリメートレンズは、対応する各光源からの光をそれぞれ平行照明光に整形して、回折光学素子のそれぞれ所定の対応照射領域に照射し、各対応照射領域は、照射された各平行照明光を回折して、照明対象面U上にそれぞれ投影パターンを投影するようにし、光源駆動部が、複数n個の光源の少なくとも1つを平行移動させるようにすればよい。

[0166] (2) 拡大レンズを省略した変形例

図5に示す照明装置200では、光源210とコリメートレンズ230との間に、拡大レンズ220を配置し、光源210で発生させた光ビームL1を、拡大レンズ220によって拡幅することにより発散光L2を生成し、この発散光L2をコリメートレンズ230に与えるようにし、拡大レンズ220が、光源210とともに移動するようにしているが、光源210が投影パターンEを表示するために十分な断面積を有する光を発生する機能を有していれば、これを拡幅する必要がなくなるため、拡大レンズ220を省略することも可能である。

[0167] すなわち、光源210から射出される射出光が投影パターンEを表示するために十分な断面積を有していれば、この射出光をそのままコリメートレンズ230に供給し、コリメートレンズ230が、この射出光を整形して平行照明光L3を生成するようにすればよい。このように、拡大レンズを省略した構成は、図6に示す照明装置200RGBについても同様に適用可能である。

[0168] (3) 光源の移動方向に関する変形例

これまで述べてきた実施例や変形例では、光源駆動部 250 によって、光源 210 を、当該光源 210 が発生する光 L1 の光軸に直交する移動平面 P に沿って平行移動させる運用を行っていた。より具体的には、光源 210 が発生させる光ビーム L1 の光軸は X 軸に平行な軸になるため、Y Z 平面に平行な移動平面 P に沿って、光源 210 を平行移動させていた。

[0169] しかしながら、本発明を実施する上では、光源 210 の移動方向は、必ずしも光源 210 が発生させる光の光軸に直交する移動平面 P に沿った方向に限定されるものではなく、任意の方向に移動させてもかまわない。ただ、光源 210 が発生させる光の光軸に対して「平行」となる方向に移動させた場合は、投影パターン E を照明対象面 U 上で変位させる、という本発明の目的を達成することができない。

[0170] したがって、本発明を実施する上では、光源駆動部 250 は、光源 210 を、当該光源 210 が発生させる光の光軸に対して「非平行」となる任意の移動方向に平行移動させるようにすればよい。ただ、§ 2. 2 で述べたとおり、光源 210 を、鉛直方向 d1 および水平方向 d2 に移動させることができれば、照明対象面 U 上において、投影パターン E を任意の方向に変位させることができるので、実際には、光源 210 を、当該光源 210 が発生させる光の光軸に直交する移動平面 P に沿って平行移動させる構成を採れば十分である。

[0171] 上記構成を採れば、光源駆動部 250 の構造を単純化することができ、また、照明装置全体を小型化することもできる。したがって、実用上は、光源 210 を、当該光源 210 が発生させる光の光軸に直交する移動平面 P に沿って平行移動させる構成を採用するのが好ましい。

[0172] (4) 利用形態に関する変形例

これまで述べてきた実施形態では、本発明に係る照明装置を自動車のフロントグリルに取り付けて用いる例を示したが、もちろん、本発明に係る照明装置の利用形態は、自動車のフロントグリルに取り付けて用いる例に限定さ

れるものではない。たとえば、自動車に限らず、一般的な車両のライティングユニット内に取り付けて用いることも可能である。あるいは、道路の路面上に設置して静止状態で利用することも可能である。

[0173] (5) 光源のみもしくは拡大レンズのみを駆動する変形例

図5に示す照明装置200では、拡大レンズ220を光源210に固定し、光源210と拡大レンズ220とを一体として移動させているが、拡大レンズ220を装置筐体260に固定して、光源駆動部250によって光源210のみを移動させるようにしてもかまわない。

[0174] 拡大レンズ220が移動しなくても、光源210が移動すれば光ビームL1が移動するため、発散光L2も移動し、コリメートレンズ230から射出する平行照明光L3の向きを変えることができる。図6に示す照明装置200RGBについても同様である。もっとも、通常、拡大レンズ220の径は、コリメートレンズ230の径に比べて小さいため、光ビームL1の移動量がある程度大きい場合は、レンズ収差による影響を受けてしまい、また、移動量が大きいと、光ビームL1が拡大レンズ220から外れてしまうため、実用上は、これまで述べてきた実施例のように、拡大レンズ220を光源210とともに移動させるようにするのが好ましい。

[0175] 別な変形例として、光源210を装置筐体260に固定して、光源駆動部250によって拡大レンズ220のみを移動させるようにしてもかまわない。光源210が移動しないと、光ビームL1も移動しないことになるが、拡大レンズ220が移動すれば、発散光L2も移動し、コリメートレンズ230から射出する平行照明光L3の向きを変えることができる。図6に示す照明装置200RGBについても同様である。もっとも、上記光源のみを移動させる変形例と同様に、拡大レンズ220の移動量がある程度大きい場合は、レンズ収差による影響を受けてしまい、また、移動量が大きいと、光ビームL1が拡大レンズ220から外れてしまうため、実用上は、これまで述べてきた実施例のように、拡大レンズ220を光源210とともに移動させるようにするのが好ましい。

[0176] (6) その他の変形例

以上、本発明の第2の実施形態に関するいくつかの変形例を述べたが、もちろん、この他にも様々な変形例を実施することが可能である。本発明の第2の実施形態の基本的な技術思想は、光源と、光源からの光をコリメートするコリメートレンズと、コリメートレンズからの光を回折する回折光学素子と、を備え、光源が、当該光源から射出する光の光軸と非平行な方向に動作可能に支持されている照明装置にあり、このような技術思想の範疇に入る様々な変形例を実施することが可能である。なお、実用上は、上述したとおり、光源が、当該光源から射出する光の光軸と直交する面上で動作可能に支持されているようにするのが好ましい。

[0177] また、図6に変形例として例示したように、この第2の実施形態に係る照明装置では、複数の光源を設けるようにすることもできる。この場合、これら複数の光源の少なくともいずれかが、当該光源から射出する光の光軸と非平行な方向に動作可能に支持されているようにすればよい。もっとも、実用上は、動作可能に支持されている光源は、当該光源から射出する光の光軸と直交する面上で動作可能に支持されているようにするのが好ましい。

[0178] 更に、図5に示す照明装置200では、単一の光源210に対して、単一の拡大レンズ220および単一のコリメートレンズ230が用意されているが、複数の光源を用いる変形例の場合は、拡大レンズ220およびコリメートレンズ230の少なくとも一方を、複数の光源に対して共有して用いるようにしてもかまわない。

産業上の利用可能性

[0179] 本発明に係る照明装置は、路面、地面、床面、水面下、壁面等の予め設定された照明対象面上に、所望の投影パターンを投影する用途に広く利用することができる。しかも当該投影パターンの投影位置を移動させることが可能になるので、たとえば、乗り物の進行方向を示す方向指示標などの図形を、所望の位置に表示するような用途に最適である。

符号の説明

[0180] 1 0 0 : 第 1 の実施形態に係る照明装置

1 0 0 R G B : 第 1 の実施形態の変形例に係る照明装置

1 1 0 : 光源 (レーザ光源)

1 1 0 R : 赤色光源 (赤色レーザ光源)

1 1 0 G : 赤色光源 (赤色レーザ光源)

1 1 0 B : 青色光源 (青色レーザ光源)

1 2 0 : 拡大レンズ

1 2 0 R , 1 2 0 G , 1 2 0 B : 拡大レンズ

1 3 0 : コリメートレンズ

1 3 0 R , 1 3 0 G , 1 3 0 B : コリメートレンズ

1 4 0 : 回折光学素子 (ホログラム)

1 4 0 R G B : 回折光学素子 (ホログラム)

1 5 0 : コリメートレンズ駆動部

1 5 0 B : コリメートレンズ駆動部

1 5 1 : 駆動機構

1 5 1 B : 駆動機構

1 5 2 : 支持アーム

1 5 2 B : 支持アーム

1 6 0 : 装置筐体

2 0 0 : 第 2 の実施形態に係る照明装置

2 0 0 R G B : 第 2 の実施形態の変形例に係る照明装置

2 1 0 : 光源 (レーザ発光部)

2 1 0 R : 赤色光源 (赤色レーザ光源)

2 1 0 G : 赤色光源 (赤色レーザ光源)

2 1 0 B : 青色光源 (青色レーザ光源)

2 2 0 : 拡大レンズ

2 2 0 R , 2 2 0 G , 2 2 0 B : 拡大レンズ

2 3 0 : コリメートレンズ

230R, 230G, 230B : コリメートレンズ

240 : 回折光学素子 (ホログラム)

240RGB : 回折光学素子 (ホログラム)

250 : 光源駆動部

250B : 光源駆動部

251 : 駆動機構

251B : 駆動機構

252 : 支持アーム

252B : 支持アーム

260 : 装置筐体

A : 照射領域

AR, AG, AB : 対応照射領域

C : 光軸

CR, CG, CB : 光軸

d1 : 鉛直方向

d2 : 水平方向

E, E0~E3 : 投影パターン (V字状の図形パターン)

L1 : 光ビーム (レーザビーム)

L1R, L1G, L1B : 光ビーム (レーザビーム)

L2 : 発散光

L2R, L2G, L2B : 発散光

L3 : 平行照明光

L3R, L3G, L3B : 平行照明光

L4 : 回折光

L4RGB : 回折光

L30 : 平行照明光L3の光軸を示す直線群

L31 : 平行照明光L3を構成する光束の一方の輪郭位置にある光線の光路を示す矢印群

L 3 2 : 平行照明光 L 3 を構成する光束の他方の輪郭位置にある光線の光路を示す矢印群

O : X Y Z 三次元直交座標系の原点

P : 移動平面

Q : 入射面 (受光面)

U : 照明対象面

X : X Y Z 三次元直交座標系の座標軸

Y : X Y Z 三次元直交座標系の座標軸

Z : X Y Z 三次元直交座標系の座標軸

請求の範囲

- [請求項1] 照明対象面（U）上に所望の投影パターン（E）を投影する照明装置（100）であって、
- 光源（110）と、
- 前記光源（110）からの光（L2）を平行照明光（L3）に整形するコリメートレンズ（130）と、
- 前記平行照明光（L3）を回折して、前記照明対象面（U）上に前記投影パターン（E）を投影する回折光学素子（140）と、
- 前記コリメートレンズ（130）を支持し、これを駆動するコリメートレンズ駆動部（150）と、
- を備え、
- 前記コリメートレンズ駆動部（150）は、前記コリメートレンズ（130）を、前記コリメートレンズ（130）に入射する光の光軸（C）に対して非平行となる所定の移動方向に平行移動させることを特徴とする照明装置（100）。
- [請求項2] 請求項1に記載の照明装置（100）において、
- コリメートレンズ駆動部（150）が、コリメートレンズ（130）を、前記コリメートレンズ（130）に入射する光の光軸（C）に直交する移動平面（P）に沿って平行移動させることを特徴とする照明装置（100）。
- [請求項3] 請求項2に記載の照明装置（100）において、
- 光源（110）とコリメートレンズ（130）との間に配置された拡大レンズ（120）を更に備え、
- 前記光源（110）は光ビーム（L1）を発生させ、前記拡大レンズ（120）は前記光ビーム（L1）を拡幅することにより発散光（L2）を生成し、前記コリメートレンズ（130）は前記発散光（L2）を整形して平行照明光（L3）を生成することを特徴とする照明装置（100）。

- [請求項4] 請求項3に記載の照明装置（100）において、
- 互いに直交するX軸、Y軸、Z軸を有するXYZ三次元直交座標系を定義したときに、
- 光源（110）が、X軸に平行な光軸（C）をもつ光ビーム（L1）を発生させ、
- 拡大レンズ（120）が、前記光軸（C）を中心軸として発散する発散光（L2）を生成し、
- コリメートレンズ（130）が、前記発散光（L2）を整形して平行照明光（L3）を生成し、
- 回折光学素子（140）が、YZ平面に平行な入射面（Q）を有し、
- コリメートレンズ駆動部（150）が、前記コリメートレンズ（130）を、YZ平面に平行な移動平面（P）に沿って平行移動させる駆動を行い、この駆動によって、前記平行照明光（L3）の前記入射面（Q）に対する入射方向が変化することを特徴とする照明装置（100）。
- [請求項5] 請求項4に記載の照明装置（100）において、
- 回折光学素子（140）が、入射面（Q）がYZ平面に平行になるように配置されたホログラム記録媒体によって構成され、前記ホログラム記録媒体には、XY平面に平行な照明対象面（U）上に投影パターン（E）となる再生像を生成するための干渉縞が記録されていることを特徴とする照明装置（100）。
- [請求項6] 請求項3～5のいずれかに記載の照明装置（100）において、
- 光源（110）と、拡大レンズ（120）と、コリメートレンズ（130）と、回折光学素子（140）と、コリメートレンズ駆動部（150）と、を收容し、前記光源（110）、前記拡大レンズ（120）、前記回折光学素子（140）、前記コリメートレンズ駆動部（150）を支持固定する装置筐体（160）を更に備えることを特徴

とする照明装置（１００）。

[請求項7] 請求項１～６のいずれかに記載の照明装置（１００ＲＧＢ）において、

 複数ｎ個の光源（１１０Ｒ，１１０Ｇ，１１０Ｂ）と、前記複数ｎ個の光源にそれぞれ対応して配置された複数ｎ個のコリメートレンズ（１３０Ｒ，１３０Ｇ，１３０Ｂ）と、を備え、

 前記各コリメートレンズは、対応する前記各光源からの光（Ｌ２Ｒ，Ｌ２Ｇ，Ｌ２Ｂ）をそれぞれ平行照明光（Ｌ３Ｒ，Ｌ３Ｇ，Ｌ３Ｂ）に整形して、回折光学素子（１４０ＲＧＢ）のそれぞれ所定の対応照射領域（ＡＲ，ＡＧ，ＡＢ）に照射し、前記各対応照射領域は、照射された各平行照明光を回折して、照明対象面（Ｕ）上にそれぞれ投影パターン（Ｅ）を投影し、

 コリメートレンズ駆動部（１５０Ｂ）は、複数ｎ個のコリメートレンズ（１３０Ｒ，１３０Ｇ，１３０Ｂ）の少なくとも１つを平行移動させることを特徴とする照明装置（１００）。

[請求項8] 照明対象面（Ｕ）上に所望の投影パターン（Ｅ）を投影する照明装置（２００）であって、

 光源（２１０）と、

 前記光源（２１０）からの光（Ｌ２）を平行照明光（Ｌ３）に整形するコリメートレンズ（２３０）と、

 前記平行照明光（Ｌ３）を回折して、前記照明対象面（Ｕ）上に前記投影パターン（Ｅ）を投影する回折光学素子（２４０）と、

 前記光源（２１０）を支持し、これを駆動する光源駆動部（２５０）と、

 を備え、

 前記光源駆動部（２５０）は、前記光源（２１０）を、前記光源（２１０）が発生させる光（Ｌ１）の光軸（Ｃ）に対して非平行となる所定の移動方向に平行移動させることを特徴とする照明装置（２００）

）。

[請求項9] 請求項8に記載の照明装置（200）において、
光源駆動部（250）が、光源（210）を、前記光源（210）
が発生させる光（L1）の光軸（C）に直交する移動平面（P）に沿
って平行移動させることを特徴とする照明装置（200）。

[請求項10] 請求項9に記載の照明装置（200）において、
光源（210）とコリメートレンズ（230）との間に配置された
拡大レンズ（220）を更に備え、
前記光源（210）は光ビーム（L1）が発生させ、前記拡大レン
ズ（220）は前記光ビーム（L1）を拡幅することにより発散光（
L2）を生成し、前記コリメートレンズ（230）は前記発散光（L
2）を整形して平行照明光（L3）を生成し、
前記拡大レンズ（220）は、前記光源（210）とともに移動す
ることを特徴とする照明装置（200）。

[請求項11] 請求項10に記載の照明装置（200）において、
互いに直交するX軸，Y軸，Z軸を有するXYZ三次元直交座標系
を定義したときに、
光源（210）が、X軸に平行な光軸（C）をもつ光ビーム（L1
）が発生させ、
拡大レンズ（220）が、前記光軸（C）を中心軸として発散する
発散光（L2）を生成し、
コリメートレンズ（230）が、前記発散光（L2）を整形して平
行照明光（L3）を生成し、
回折光学素子（240）が、YZ平面に平行な入射面（Q）を有し
、
光源駆動部（250）が、前記光源（210）を、YZ平面に平行
な移動平面（P）に沿って平行移動させる駆動を行い、この駆動によ
って、前記平行照明光（L3）の前記入射面（Q）に対する入射方向

が変化することを特徴とする照明装置（２００）。

[請求項12]

請求項１１に記載の照明装置（２００）において、

回折光学素子（２４０）が、入射面（Ｑ）がＹＺ平面に平行になるように配置されたホログラム記録媒体によって構成され、前記ホログラム記録媒体には、ＸＹ平面に平行な照明対象面（Ｕ）上に投影パターン（Ｅ）となる再生像を生成するための干渉縞が記録されていることを特徴とする照明装置（２００）。

[請求項13]

請求項１０～１２のいずれかに記載の照明装置（２００）において、

光源（２１０）と、拡大レンズ（２２０）と、コリメートレンズ（２３０）と、回折光学素子（２４０）と、光源駆動部（２５０）と、を收容し、前記コリメートレンズ（２３０）、前記回折光学素子（２４０）、前記光源駆動部（２５０）を支持固定する装置筐体（２６０）を更に備え、

前記拡大レンズ（２２０）が、前記光源（２１０）に固定されており、前記光源（２１０）とともに移動することを特徴とする照明装置（２００）。

[請求項14]

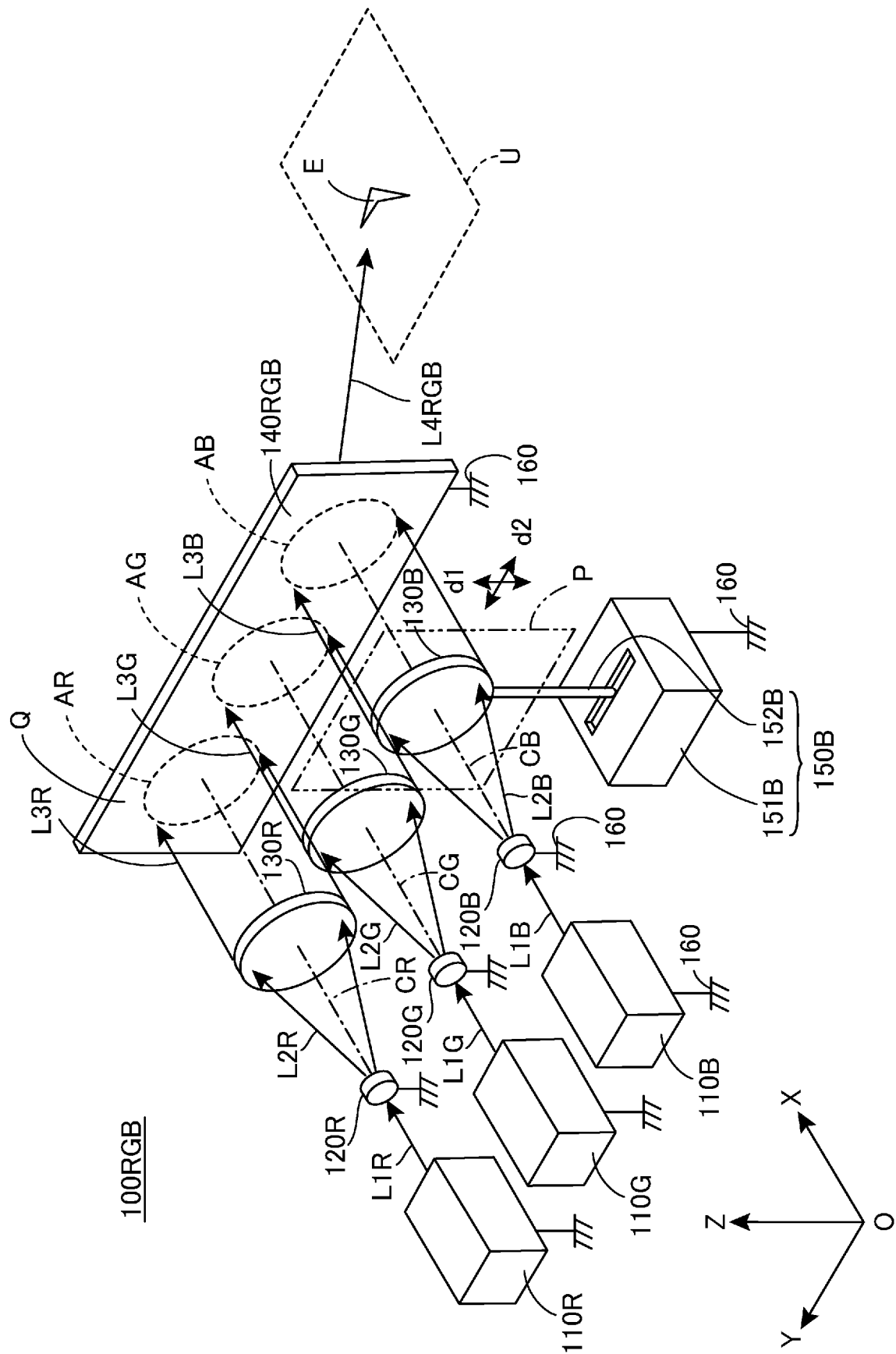
請求項８～１３のいずれかに記載の照明装置（２００ＲＧＢ）において、

複数ｎ個の光源（２１０Ｒ，２１０Ｇ，２１０Ｂ）と、前記複数ｎ個の光源にそれぞれ対応して配置された複数ｎ個のコリメートレンズ（２３０Ｒ，２３０Ｇ，２３０Ｂ）と、を備え、

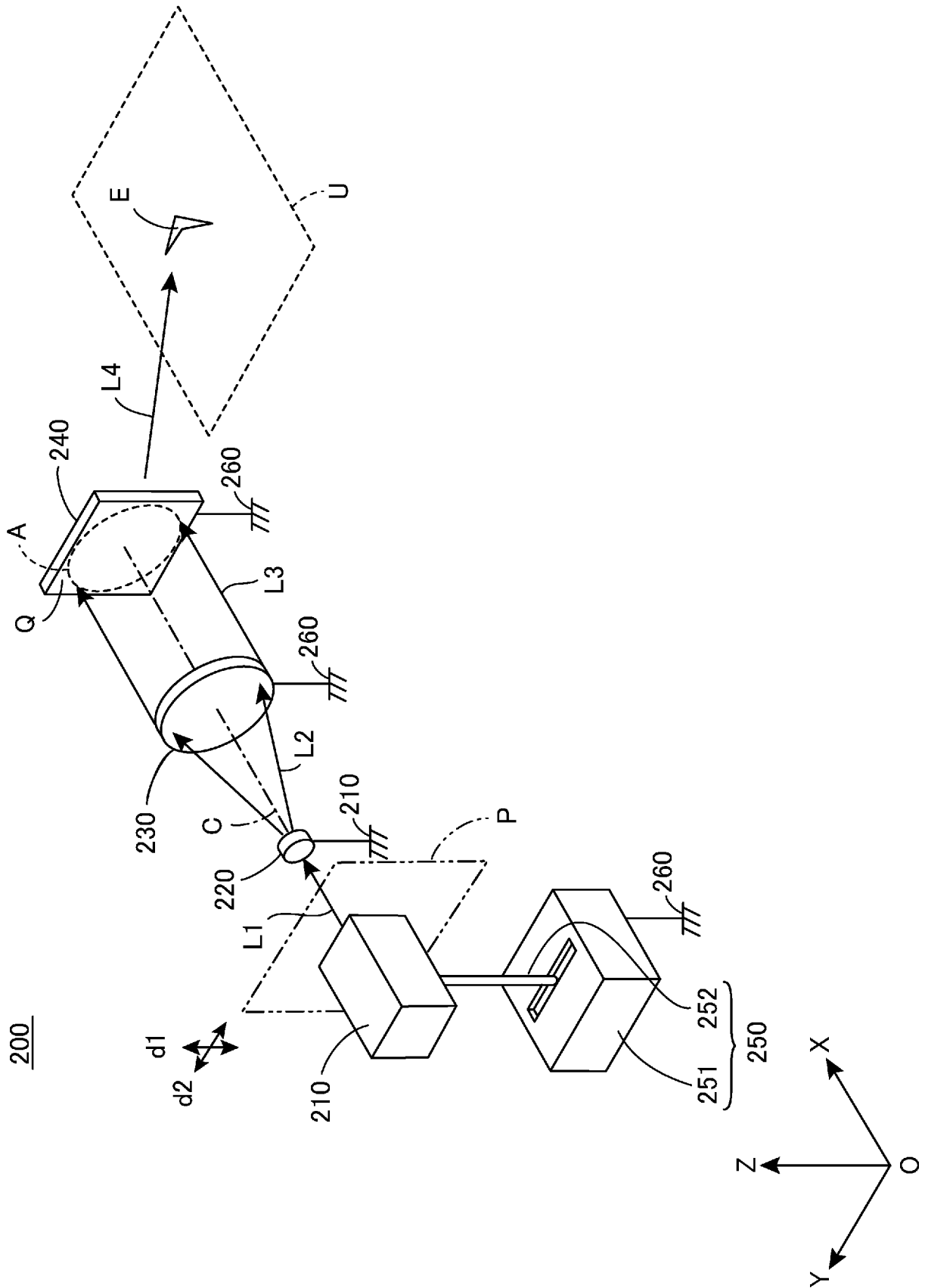
前記各コリメートレンズは、対応する前記各光源からの光（Ｌ２Ｒ，Ｌ２Ｇ，Ｌ２Ｂ）をそれぞれ平行照明光（Ｌ３Ｒ，Ｌ３Ｇ，Ｌ３Ｂ）に整形して、回折光学素子（２４０ＲＧＢ）のそれぞれ所定の対応照射領域（ＡＲ，ＡＧ，ＡＢ）に照射し、前記各対応照射領域は、照射された各平行照明光を回折して、照明対象面（Ｕ）上にそれぞれ投影パターン（Ｅ）を投影し、

光源駆動部（250B）は、複数 n 個の光源（210R, 210G, 210B）の少なくとも1つを平行移動させることを特徴とする照明装置（200）。

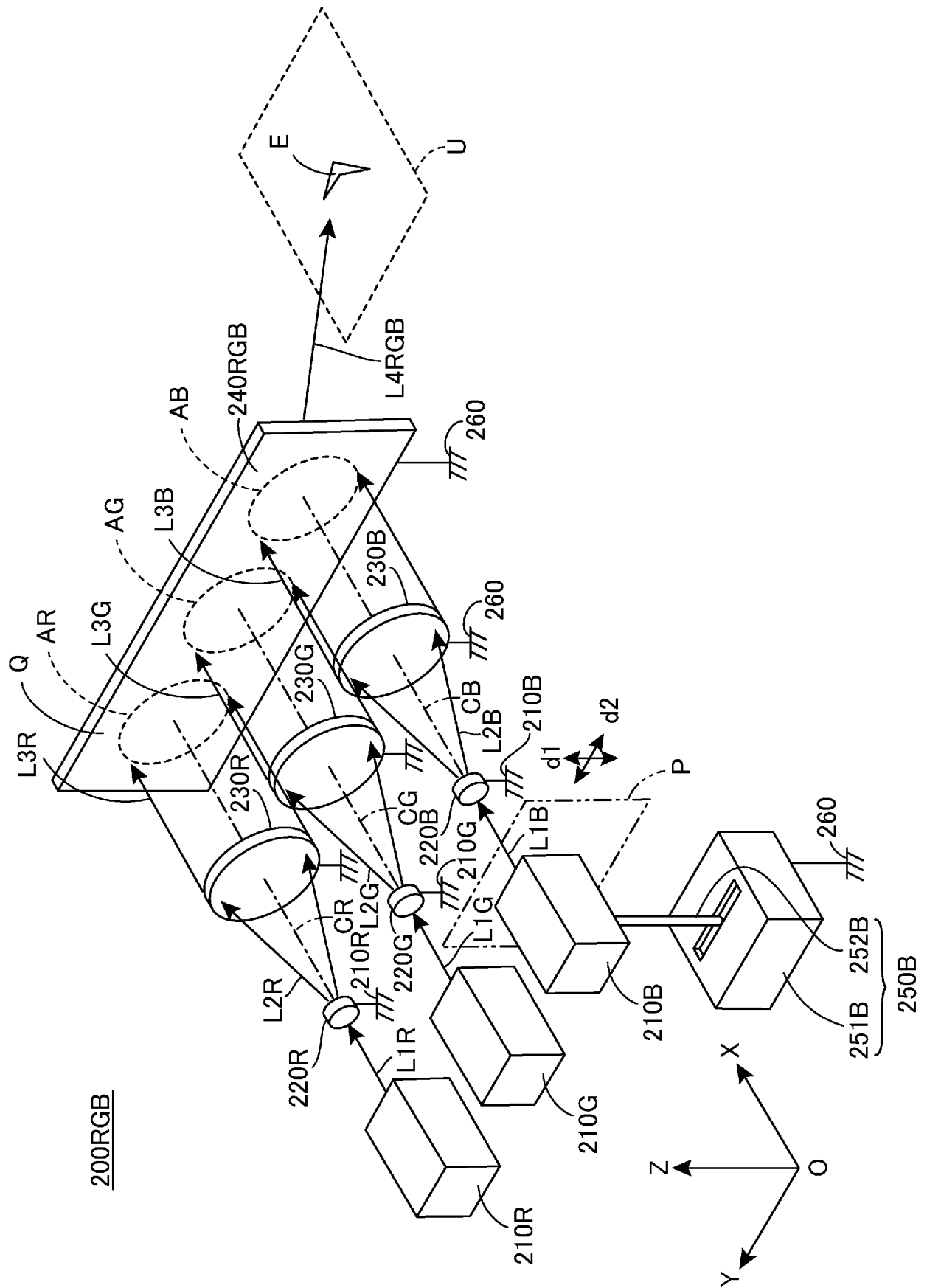
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/000598

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. [see extra sheet]

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. B60Q1/26, F21S41/00, F21S43/00, F21S45/00, F21V7/04, F21V9/00, F21V14/02, F21V14/06, F21W103/00, F21W104/00, F21W105/00, G02B5/18, G02B5/32, G03H1/22, F21W111/00, F21Y115/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2016/072505 A1 (DAI NIPPON PRINTING CO., LTD.) 12 May 2016, paragraphs [0183]-[0187], [0204]-[0258], fig. 21, 22, 27-33 & US 2017/0334341 A1, paragraphs [0238]-[0242], [0260]-[0314], fig. 21, 22, 27-33 & EP 3216650 A1	1-14
Y	JP 2015-15128 A (TAMRON CO., LTD.) 22 January 2015, paragraphs [0039]-[0045], fig. 3, 4 (Family: none)	1-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
08.03.2018

Date of mailing of the international search report
27.03.2018

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/000598

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 2128521 A1 (VALEO VISION) 02 December 2009, paragraphs [0041]-[0064], fig. 1-6 & EP 2957825 A1 & FR 2931745 A1	1-14
Y	JP 2010-61848 A (KOITO MFG CO., LTD.) 18 March 2010, paragraphs [0038], [0046], [0051], [0054], [0057], fig. 2, 5 (Family: none)	8-14
Y	JP 2012-99284 A (SHARP CORPORATION) 24 May 2012, paragraph [0053] & US 2012/06178 A1, paragraph [0110] & CN 102563483 A	10-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/000598

(Continuation of Box No. A)

CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60Q1/26(2006.01)i, F21S41/00(2018.01)i, F21S43/00(2018.01)i,
F21S45/00(2018.01)i, F21V7/04(2006.01)i, F21V9/00(2018.01)i,
F21V14/02(2006.01)i, F21V14/06(2006.01)i, F21W103/00(2018.01)i,
F21W104/00(2018.01)i, F21W105/00(2018.01)i, G02B5/18(2006.01)i,
G02B5/32(2006.01)i, G03H1/22(2006.01)i, F21W111/00(2018.01)n,
F21Y115/30(2016.01)n

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. 特別ページ参照

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B60Q1/26, F21S41/00, F21S43/00, F21S45/00, F21V7/04, F21V9/00, F21V14/02, F21V14/06, F21W103/00, F21W104/00, F21W105/00, G02B5/18, G02B5/32, G03H1/22, F21W111/00, F21Y115/30

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	WO 2016/072505 A1（大日本印刷株式会社） 2016.05.12, 段落 0183-0187, 0204-0258, 図 21-22, 27-33 & US 2017/0334341 A1, 段落 0238-0242, 0260-0314, 図 21-22, 27-33 & EP 3216650 A1	1-14
Y	JP 2015-15128 A（株式会社タムロン） 2015.01.22, 段落 0039-0045, 図 3-4 (ファミリーなし)	1-7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

08.03.2018

国際調査報告の発送日

27.03.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

當間 庸裕

3 X

4 0 1 7

電話番号 03-3581-1101 内線 3371

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	EP 2128521 A1 (VALEO VISION) 2009.12.02, 段落 0041-0064, 図 1-6 & EP 2957825 A1 & FR 2931745 A1	1-14
Y	JP 2010-61848 A (株式会社小糸製作所) 2010.03.18, 段落 0038, 0046, 0051, 0054, 0057, 図 2, 5 (ファミリーなし)	8-14
Y	JP 2012-99284 A (シャープ株式会社) 2012.05.24, 段落 0053 & US 2012/0106178 A1, 段落 0110 & CN 102563483 A	10-14

発明の属する分野の分類

B60Q1/26(2006.01)i, F21S41/00(2018.01)i, F21S43/00(2018.01)i, F21S45/00(2018.01)i,
F21V7/04(2006.01)i, F21V9/00(2018.01)i, F21V14/02(2006.01)i, F21V14/06(2006.01)i,
F21W103/00(2018.01)i, F21W104/00(2018.01)i, F21W105/00(2018.01)i,
G02B5/18(2006.01)i, G02B5/32(2006.01)i, G03H1/22(2006.01)i, F21W111/00(2018.01)n,
F21Y115/30(2016.01)n