

(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
2015 年 12 月 17 日(17.12.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/190060 A1

- (51) 国際特許分類:
F21V 13/02 (2006.01) *G02B 27/01* (2006.01)
B60K 35/00 (2006.01) *H04N 5/74* (2006.01)
F21S 2/00 (2006.01) *F21Y 101/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/002759
- (22) 国際出願日: 2015 年 6 月 1 日(01.06.2015)
- (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:
特願 2014-118742 2014 年 6 月 9 日(09.06.2014) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 南原 孝啓(NAMBARA, Takahiro); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 金 順姫(KIN, Junhi); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦 2 丁目 1 3 番 1 9 号 瀧定ビル 6 階 Aichi (JP).

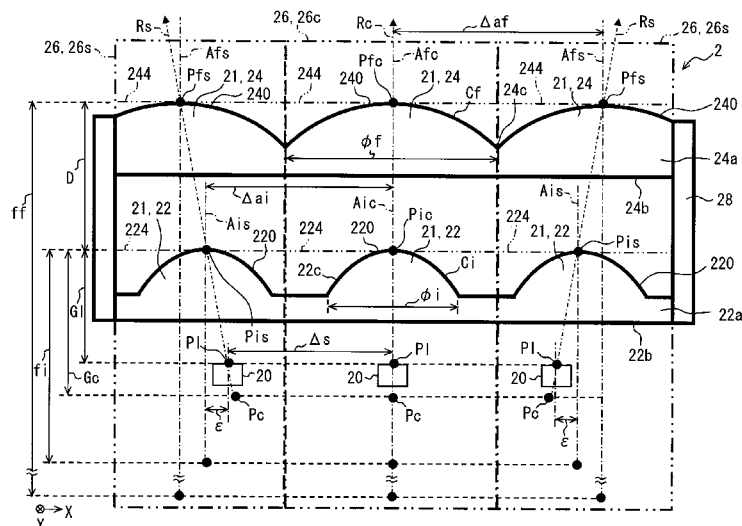
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, 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:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: HEAD-UP DISPLAY DEVICE AND ILLUMINATION UNIT THEREFOR

(54) 発明の名称: ヘッドアップディスプレイ装置及びその照明ユニット



(57) Abstract: An illumination unit (2) comprising a plurality of sets of illumination units (26) lined up in a reference direction (X), one set of said illumination units (26) comprising: a light source (20) arranged at a position (PI) of conjugation with a visual area (91) that sandwiches a magnifying optical system (6); and a plurality of stages of condensing lenses (21) that condense light from the light source (20) towards a display unit (5). Each set of illumination units (26) includes: an initial-stage lens (22) as a condensing lens (21) most adjacent to the light source (20); and a final-stage lens (24) as a condensing lens (21) furthest away from the light source (20). In a peripheral illumination unit (26s) in each set of illumination units (26), principal points (Pis, Pfs) in all stages of the condensing lenses (21) are arranged above a peripheral main light beam (Rs) that passes through the periphery of an angle of view center in the display unit (5) and reaches a viewing area (91) and the light sources (20) are arranged above the peripheral main light beam (Rs) as a result of being eccentric in the reference direction (X) from the optical axis (Ais) of the initial-stage lens (22).

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2015/190060 A1



照明ユニット（２）は、拡大光学系（６）を挟んだ視認領域（９１）との共役位置（ P_1 ）に配置されて光源（２０）と、光源（２０）からの光を表示器（５）へ向かって集光する複数段の集光レンズ（２１）とを一組の照明単位（２６）として、基準方向（ X ）に並ぶ複数組の当該照明単位（２６）を、備える。各組の照明単位（２６）は、光源（２０）に最近接の集光レンズ（２１）としての初段レンズ（２２）と、光源（２０）から最離間の集光レンズ（２１）としての最後段レンズ（２４）とを含む。各組の照明単位（２６）のうち周辺照明単位（２６_s）において、全段の集光レンズ（２１）の主点（ P_{is} , P_{fs} ）は、表示器（５）での画角中心の周辺を通過して視認領域（９１）に到達する周辺主光線（ R_s ）上に配置され、光源（２０）は、初段レンズ（２２）の光軸（ A_{is} ）から基準方向（ X ）に偏心することにより、周辺主光線（ R_s ）上に配置される。

明 細 書

発明の名称：

ヘッドアップディスプレイ装置及びその照明ユニット

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、当該開示内容が参照によって本出願に組み込まれた、2014年6月9日に提出された日本特許出願2014-118742を基にしている。

技術分野

[0002] 本開示は、ヘッドアップディスプレイ装置及びその照明ユニットに関する。

背景技術

[0003] 従来、表示器により形成されて拡大光学系により拡大された表示像を移動体の表示部材に投影することにより、当該表示像の虚像を移動体室内のうち視認領域にて視認可能に表示するヘッドアップディスプレイ装置（以下、「HUD装置」という）は、広く知られている。

[0004] こうしたHUD装置において、表示器を透過照明して表示像の光を視認領域まで到達させる照明ユニットとしては、例えば特許文献1において開示される如き構造の照明ユニットがある。この照明ユニットには、光源からの放射光を表示器へ向かって集光する複数段の集光レンズとして、初段のコンデンサレンズ、中段のレンチキュラーレンズ及び最後段の集光レンズが設けられている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2009-169399号公報

発明の概要

[0006] さて、特許文献1の照明ユニットの如き構造において、複数光源の各々からの光を視認領域に結像させて照明効率を高めるには、拡大光学系を挟んで

視認領域と共役な共役位置に、それら各光源を配置する必要がある。ここで、各段の集光レンズとして特許文献1の照明ユニットでは、初段のコンデンサレンズも、中段のレンチキュラーレンズも、それぞれ複数ずつ一体形成されてレンズアレイを構成している。しかし、コンデンサレンズは光源と同数設けられている一方、レンチキュラーレンズは光源よりも多数設けられている。こうした数の違いにより、各光源から表示器での画角中心周辺を通る周辺主光線上には、コンデンサレンズの主点とレンチキュラーレンズの主点とを、共に配置することができない恐れがある。その結果、視認領域において各光源からの光の結像位置が互いにずれてしまい、当該視認領域において視認される表示像の虚像に輝度ムラが生じる恐れが、判明した。

[0007] 本開示は、以上説明した知見に鑑みてなされたものであって、その目的は、HUD装置において表示像の虚像に生じる輝度ムラを低減する照明ユニット、並びにそうした照明ユニットを備えたHUD装置の提供にある。

[0008] まず、開示された第一態様によれば、表示器により形成されて拡大光学系により拡大された表示像を移動体の表示部材に投影することにより、当該表示像の虚像を移動体の室内のうち視認領域にて視認可能に表示するHUD装置において、表示器を透過照明して表示像の光を視認領域まで到達させる照明ユニットであって、拡大光学系を挟んで視認領域と共役な共役位置に配置されて光を放射する光源と、光源からの光を表示器へ向かって集光する複数段の集光レンズとを、一組の照明単位として、所定の基準方向に並ぶ複数組の当該照明単位を、備え、各組の照明単位は、光源に最も近接して配置される集光レンズとしての初段レンズと、光源から最も離間して配置される集光レンズとしての最後段レンズとを、少なくとも含み、各組の照明単位のうち一組の照明単位である中心照明単位において、初段レンズから最後段レンズまでの全段の集光レンズの主点は、表示器の画角中心を通過して視認領域に到達する中心主光線上に配置され且つ光源は、初段レンズの光軸と位置合わせされることにより、中心主光線上に配置され、各組の照明単位のうち残りの組の照明単位である周辺照明単位において、全段の集光レンズの主点は、

表示器での画角中心の周辺を通過して視認領域に到達する周辺主光線上に配置され且つ光源は、初段レンズの光軸から基準方向に偏心することにより、周辺主光線上に配置される。

[0009] この態様によると、基準方向に並ぶ複数組の照明単位は、拡大光学系を挟んで視認領域と共役な共役位置に配置された光源からの光を、それぞれ複数段の集光レンズにより表示器へと向かって集光する。こうした集光構造を実現する各組の照明単位では、光源に最近接の初段レンズ及び同光源から最離間の最後段レンズを少なくとも含んだいずれの段の集光レンズも、複数光源に同数ずつ対応して設けられることになる。

[0010] ここで第一態様によると、各組の照明単位のうち一組である中心照明単位において、全段の集光レンズの主点が配置される中心主光線上にはさらに、初段レンズの光軸と位置合わせされた光源も、配置される。故に、表示器の画角中心を通過して視認領域に到達する中心主光線上では、中心照明単位の光源からの光が当該視認領域にて結像される。また一方で第一態様によると、各組照明単位のうち残りの組である周辺照明単位において、全段の集光レンズの主点が配置される周辺主光線上にはさらに、初段レンズの光軸から基準方向に偏心した光源も、配置される。故に、表示器での画角中心の周辺を通過して視認領域に到達する周辺主光線上では、周辺照明単位の光源からの光が当該視認領域にて結像される。このとき、周辺照明単位による周辺主光線上での結像位置は、中心照明単位による中心主光線上での上記結像位置に対して、ずれの抑制された位置となる。これによれば、中心主光線上及び周辺主光線上以外においても、各組照明単位による結像位置のずれを抑制できる。したがって、以上のような照明ユニットによりHUD装置の視認領域では、表示像の虚像に生じる輝度ムラを、低減し得る。

[0011] 次に、開示された第二態様によれば、表示器により形成されて拡大光学系により拡大された表示像を移動体の表示部材に投影することにより、当該表示像の虚像を移動体の室内のうち視認領域にて視認可能に表示するHUD装置であって、第一態様の照明ユニットと共に、表示器及び拡大光学系が設け

られる。

- [0012] かかる第二態様のHUD装置によれば、第一態様の上記構成を少なくとも有した照明ユニットにより、視認領域において表示像の虚像に生じる輝度ムラを、低減し得るのである。

図面の簡単な説明

- [0013] [図1]第一実施形態によるHUD装置を示す構成図である。
[図2]第一実施形態による照明ユニットを示す斜視図である。
[図3]第一実施形態による照明用ユニットを示す正面図である。
[図4]第一実施形態による照明ユニットを説明するための模式図である。
[図5]第二実施形態による照明ユニットを示す斜視図である。
[図6]第二実施形態による照明用ユニットを示す正面図である。
[図7]第二実施形態による照明ユニットを説明するための模式図である。
[図8]第一実施形態の変形例を説明するための模式図である。
[図9]第二実施形態の変形例を説明するための模式図である。

発明を実施するための形態

- [0014] 以下、本開示の複数の実施形態を図面に基づいて説明する。尚、各実施形態において対応する構成要素には同一の符号を付すことにより、重複する説明を省略する場合がある。各実施形態において構成の一部分のみを説明している場合、当該構成の他の部分については、先行して説明した他の実施形態の構成を適用することができる。また、各実施形態の説明において明示している構成の組み合わせばかりではなく、特に組み合わせに支障が生じなければ、明示していなくても複数の実施形態の構成同士を部分的に組み合わせることができる。

- [0015] (第一実施形態)

図1に示すように、本開示の第一実施形態によるHUD装置1は、「移動体」としての車両8に搭載されて、インストルメントパネル80内に収容されている。HUD装置1は、車両8の「表示部材」であるウィンドシールド81へ表示像10を投影する。その結果、車両8の室内では、ウィンドシー

ルド 81 により反射した表示像 10 の光が視認者 9 のアイポイント 90 に到達する。視認者 9 は、アイポイント 90 への到達光を知覚することにより、ウインドシールド 81 の前方に表示像 10 の虚像 10a を視認する。このとき虚像 10a の視認は、アイポイント 90 が車両 8 の室内のうち視認領域 91 に位置する場合に、限られる。換言すれば、アイポイント 90 が視認領域 91 から外れている場合には、視認者 9 による虚像 10a の視認が困難となる。

[0016] HUD 装置 1 には、照明ユニット 2 と共に、表示器 5 及び拡大光学系 6 が設けられている。また、HUD 装置 1 は、表示制御ユニット 7 を含み得る。

[0017] 照明ユニット 2 は、一つの光源 20 及び複数段の集光レンズ 21 を一組の照明単位 26 として、図 2, 3 に示すように、複数組の照明単位 26 を備えている。ここで、本実施形態において三組の照明単位 26 は、それぞれ二段ずつ設けられる集光レンズ 21 として、同一組の光源 20 に最も近接して配置の初段レンズ 22 と、同一組の光源 20 から最も離間して配置の最後段レンズ 24 とを、含んでいる。したがって、照明ユニット 2 において光源 20 と初段レンズ 22 と最後段レンズ 24 とは、互いに同数となる三つずつ、それぞれ設けられている。

[0018] 各組の照明単位（以下、「各組照明単位」と略記する）26 をなす光源 20 はそれぞれ、例えば発光ダイオード（LED）等の点状発光源からなり、拡大光学系 6 を挟んで視認領域 91 と共役な共役位置 P1（図 1 参照）に配置される。各組照明単位 26 において光源 20 は、通電に従って発光することにより、例えば白色等の光を放射する。

[0019] 各組照明単位 26 をなす初段レンズ 22 同士は、例えば樹脂又はガラス等の透光性材料により一体形成されることにより、全体として長方形板状の初段レンズアレイ 22a を構成している。各組照明単位 26 において初段レンズ 22 は、同一組の集光レンズ 21 の中で最大の正パワーを与えられた初段レンズ面 220 を有することにより、同一組の光源 20 から放射された光の一部を集光する。

[0020] 各組照明単位 26 をなす最後段レンズ 24 同士は、例えば樹脂又はガラス等の透光性材料により一体形成されることにより、全体として長方形板状の最後段レンズアレイ 24 a を構成している。各組照明単位 26 において最後段レンズ 24 は、同一組の初段レンズ 22 よりも小さな正パワーを与えられた最後段レンズ面 24 0 を有することにより、当該初段レンズ 22 を通した光源 20 からの光を集光する。かかる集光機能により、各組照明単位 26 の光源 20 からの光は、図 1 に示す表示器 5 及び拡大光学系 6 を経て、視認領域 9 1 に結像される。このとき各組照明単位 26 の最後段レンズ 24 は、同一組の光源 20 からの光に対して、視認領域 9 1 での結像位置を調整することになる。

[0021] 表示器 5 は、例えばドットマトリクス型 TFT 液晶パネル等の画像表示パネルであり、最後段レンズアレイ 24 a（図 2 参照）に対応した長方形の画面 5 0 を有している。表示器 5 は、画面 5 0 を構成する複数画素の駆動により、表示像 1 0 としてのモノクロ画像又はカラー画像を当該画面 5 0 上に形成する。表示器 5 において画面 5 0 は、最後段レンズ 24 により集光した光を各組照明単位 26 から受けることにより、透過照明される。ここで画面 5 0 では、各組照明単位 26 からの光による照明対象エリアが互いにずらされることにより、当該画面 5 0 の全域という広い面積に対しての照明が可能となっている。こうした照明を受けて表示器 5 は、画面 5 0 上の表示像 1 0 を発光表示させる。尚、表示像 1 0 は、例えば車両 8 の走行速度や進行方向、ウォーニング等の車両関連情報を表示する光像として、発光表示される。

[0022] 拡大光学系 6 は、単一の凹面鏡 6 0 を主体として、構成されている。凹面鏡 6 0 は、例えば樹脂又はガラス等の基材にアルミニウム等の金属反射膜を蒸着させてなり、反射面 6 0 a を形成している。凹面鏡 6 0 は、表示器 5 の画面 5 0 から入射する光を反射面 6 0 a により反射する反射機能を有しており、当該機能により反射させた光をウインドシールド 8 1 側へと導光する。かかる導光によりウインドシールド 8 1 には、画面 5 0 上の表示像 1 0 が拡大して投影されることにより、車両 8 の室内のうち視認領域 9 1 では、視認

者 9 により視認可能に当該表示像 10 の虚像 10 a が表示される。したがって、視認領域 91 は、凹面鏡 60 の仕様及び姿勢によって決まる領域となる。尚、凹面鏡 60 の姿勢については、可変とすることにより視認領域 91 の移動を許容してもよいし、固定とすることにより視認領域 91 の位置を不変としてもよい。また、拡大光学系 6 としては、複数の凹面鏡 60 を有するものであってもよいし、凹面鏡 60 以外の反射鏡又はレンズを有するものであってもよい。

[0023] 表示制御ユニット 7 は、例えばマイクロコンピュータ等の電子回路であり、各組照明単位 26 の光源 20 と表示器 5 とに電気接続されている。さらに表示制御ユニット 7 は、車両 8 のうち例えば他の制御ユニット及び各種センサ等と通信可能に接続されている。表示制御ユニット 7 は、各組照明単位 26 の光源 20 に対する通電を車両関連情報に応じて制御することにより、それらの光源 20 を発光させる。それと共に表示制御ユニット 7 は、画面 50 の構成画素の駆動を車両関連情報に応じて制御することにより、画面 50 上での表示像 10 の表示、ひいては視認者 9 への虚像 10 a の表示を実現する。

[0024] (照明ユニットの詳細構成)

次に、第一実施形態による各組照明単位 26 の構造を、さらに詳細に説明する。

[0025] 図 2, 3 に示すように各組照明単位 26 は、所定の基準方向 X に並んでいる。ここで基準方向 X は、画面 50 (図 1 参照) の長手方向に対応した各レンズアレイ 22 a, 24 a の長手方向と実質一致している。また、基準方向 X に対する直交方向 Y は、画面 50 の短手方向に対応した各レンズアレイ 22 a, 24 a の短手方向と実質一致している。

[0026] 各組照明単位 26 の光源 20 は、基準方向 X に互いに離間して並んでいる。各組照明単位 26 をなす光源 20 同士では、基準方向 X における中心間距離としてのピッチ Δs が一定値に設定されている。

[0027] 図 3 に示すように、初段レンズアレイ 22 a において入射面 22 b は、各

組照明単位 26 の光源 20 と所定距離をあけて対向するように、平面状に形成されている。初段レンズアレイ 22 a において出射面 22 c は、各組照明単位 26 の初段レンズ 22 を構成するように基準方向 X に並んだ初段レンズ面 220 を、それぞれ形成している。このように、各組照明単位 26 の初段レンズ面 220 が同一組の光源 20 に対して反対側の出射面 22 c に形成されることにより、当該光源 20 からの光に対して収差の低減が可能となっている。

[0028] 初段レンズ面 220 をそれぞれ有して基準方向 X に並ぶ各組照明単位 26 の初段レンズ 22 同士では、光源 20 同士のピッチ Δs よりも、当該方向 X における光軸間距離 Δa_i が大きく設定されている。また、各組照明単位 26 において初段レンズ面 220 の主平面 224 は、光軸 A_{ic} 又は A_{is} 上の頂点に位置する主点 P_{ic} 又は P_{is} を含むように、定義される。これにより各組照明単位 26 では、初段レンズ 22 がその光軸 A_{ic} 又は A_{is} に沿った一定の間隔 G_1 を、主平面 224 と光源 20 との間に確保している。

[0029] 各組照明単位 26 の初段レンズ面 220 は、本実施形態では、シリンドリカル型（図 2 参照）の凸レンズ面状に形成されている。これにより各組照明単位 26 の初段レンズ面 220 は、互いに同一のレンズプロファイルとして、それぞれの定める光軸 A_{ic} 又は A_{is} を基準方向 X に挟んで線対称形となるプロファイルを、有している。それと共に各組照明単位 26 の初段レンズ面 220 は、基準方向 X に沿う縦断面では、それぞれの定める光軸 A_{ic} 又は A_{is} を挟んだ両側にて少なくとも一階微分且つ二階微分が可能となるように、所定の有効径 ϕ_i 及び曲率 C_i を有している。こうした初段レンズ面 220 の有効径 ϕ_i 及び曲率 C_i に応じて各組照明単位 26 では、初段レンズ 22 の焦点距離 f_i が正の値に設定されている。尚、初段レンズ面 220 については、二階微分まで可能であってもよいし、三階以上の階数での微分まで可能であってもよい。

[0030] 最後段レンズアレイ 24 a は、レンズフレーム 28 を介して初段レンズアレイ 22 a と組み合わされている。最後段レンズアレイ 24 a において入射

面 24 b は、初段レンズアレイ 22 a の出射面 22 c と所定距離をあけて対向するように、平面状に形成されている。最後段レンズアレイ 24 a において出射面 24 c は、各組照明単位 26 の最後段レンズ 24 を構成するように基準方向 X に並んだ最後段レンズ面 24 O を、それぞれ形成している。

[0031] 最後段レンズ面 24 O をそれぞれ有して基準方向 X に並ぶ各組照明単位 26 の最後段レンズ 24 同士では、初段レンズ 22 同士の光軸間距離 Δa_i 及び光源 20 同士のピッチ Δs よりも、当該方向 X における光軸間距離 Δa_f が大きく設定されている。また、各組照明単位 26 において最後段レンズ面 24 O の主平面 244 は、光軸 A f c 又は A f s 上の頂点に位置する主点 P f c 又は P f s を含むように、定義される。これにより各組照明単位 26 では、最後段レンズ 24 がその光軸 A f c 又は A f s に沿った一定の主平面間距離 D を、主平面 244 と主平面 224 との間に確保している。

[0032] 各組照明単位 26 の最後段レンズ面 24 O は、本実施形態では、シリンドリカル型（図 2 参照）の凸レンズ面状に形成されている。これにより各組照明単位 26 の最後段レンズ面 24 O は、互いに同一のレンズプロファイルとして、それぞれの定める光軸 A f c 又は A f s を基準方向 X に挟んで線対称形となるプロファイルを、有している。それと共に各組照明単位 26 の最後段レンズ面 24 O は、基準方向 X に沿う縦断面では、それぞれの定める光軸 A f c 又は A f s を挟んだ両側にて少なくとも一階微分且つ二階微分が可能となるように、所定の有効径 ϕ_f 及び曲率 C f を有している。尚、最後段レンズ面 24 O については、二階微分まで可能であってもよいし、三階以上の階数での微分まで可能であってもよい。

[0033] ここで、各組照明単位 26 において最後段レンズ面 24 O の有効径 ϕ_f は、初段レンズ面 22 O の有効径 ϕ_i よりも大きく設定されている。それと共に、各組照明単位 26 において最後段レンズ面 24 O の曲率 C f は、初段レンズ面 22 O の曲率 C i よりも小さく設定されている。こうした最後段レンズ面 24 O の有効径 ϕ_f 及び曲率 C f により各組照明単位 26 では、初段レンズ 22 よりも小さな正パワーが最後段レンズ 24 に与えられるため、当該

初段レンズ 22 の正パワーが最大となっている。また、最後段レンズ面 240 の有効径 ϕf 及び曲率 $C f$ に応じて各組照明単位 26 では、初段レンズ 22 の焦点距離 $f i$ よりも大きな正の値に、最後段レンズ 24 の焦点距離 $f f$ が設定されている。

[0034] 以上の各組照明単位 26 において、初段レンズ 22 から最後段レンズ 24 まで全段の集光レンズ 21 を合成した合成レンズの焦点として、合成焦点 $P c$ を想定する。かかる想定下、初段レンズ 22 の主平面 224 が光軸 $A i c$ 又は $A i s$ に沿って合成焦点 $P c$ との間にあける間隔 $G c$ は、式 1 により表される。ここで各組照明単位 26 では、式 1 の右辺は 0 より大きい必要があることから、式 2 が成立している。さらに各組照明単位 26 では、先述の拡大光学系 6 を挟んだ視認領域 91 との共役位置 $P l$ に光源 20 を位置合わせさせるため、式 1 により表される間隔 $G c$ を用いた式 3 が成立している。即ち各組照明単位 26 では、初段レンズ 22 の主平面 224 が光源 20 との間にあける間隔 $G l$ は、同主平面 224 が合成焦点 $P c$ との間にあける間隔 $G c$ 以下に、設定されているのである。

$$[0035] \quad G c = (f f - D) / \{1 + (f f - D) / f i\} \quad \cdots \text{(式 1)}$$

$$f f - D > 0 \quad \cdots \text{(式 2)}$$

$$G l \leq G c \quad \cdots \text{(式 3)}$$

さらに、図 3, 4 に示す各組照明単位 26 のうち一組は、全段の集光レンズ 21 の主点、即ち初段レンズ 22 の主点 $P i c$ 及び最後段レンズ 24 の主点 $P f c$ がいずれも中心主光線 $R c$ 上に配置されることにより、中心照明単位 26 c を構成している。ここで、図 4 に示すように中心主光線 $R c$ は、表示器 5 の画面 50 において画角中心 $O d$ を通過すると共に、当該画角中心 $O d$ から視認領域 91 の中心位置 $O v$ へと到達するように、定義される。そこで中心照明単位 26 c では、光源 20 からの光が中心主光線 $R c$ 上にて視認領域 91 の中心位置 $O v$ に結像されるように、当該光源 20 が図 3 の如く初段レンズ 22 の光軸 $A i c$ と位置合わせされて中心主光線 $R c$ 上に配置されている。かかる配置状態の中心照明単位 26 c では、最後段レンズ 24 の光

軸 $A f c$ についても、初段レンズ 2 2 の光軸 $A i c$ と位置合わせされることになる。

[0036] これに対して、図 3, 4 に示す各組照明単位 2 6 のうち残りの組は、全段の集光レンズ 2 1 の主点、即ち初段レンズ 2 2 の主点 $P i s$ 及び最後段レンズ 2 4 の主点 $P f s$ がいずれも周辺主光線 $R s$ 上に配置されることにより、周辺照明単位 2 6 s を構成している。ここで、図 4 に示すように周辺主光線 $R s$ は、表示器 5 の画面 5 0 において画角中心 $O d$ の周辺を通過すると共に、当該周辺から視認領域 9 1 の中心位置 $O v$ へと到達するように、定義される。そこで周辺照明単位 2 6 s では、光源 2 0 からの光が周辺主光線 $R s$ 上にて視認領域 9 1 の中心位置 $O v$ に結像されるように、当該光源 2 0 が図 3 の如く初段レンズ 2 2 の光軸 $A i s$ から基準方向 X に偏心させられて周辺主光線 $R s$ 上に配置されている。

[0037] かかる配置状態の全組の周辺照明単位 2 6 s について、初段レンズ 2 2 の光軸 $A i s$ に対して光源 2 0 が偏心する偏心距離 ε は、同一組の周辺照明単位 2 6 s での各距離 $f i$, $f f$, D , $\Delta a i$, $\Delta a f$ と共に、所定の光学距離 L を用いた関係式として、近軸光線理論に従う式 4 を成立させる。ここで、図 4 に示すように光学距離 L は、中心照明単位 2 6 c における最後段レンズ 2 4 の主平面 2 4 4 と視認領域 9 1 との間に、定義される。また、こうして式 4 を満たす全組の周辺照明単位 2 6 s では、初段レンズ 2 2 の光軸 $A i s$ に対して最後段レンズ 2 4 の光軸 $A f s$ は、基準方向 X のうち光源 2 0 とは相反方向に偏心している。

$$[0038] \quad \varepsilon = \{ f i / (D + L - L \cdot D / f f) \} \cdot \{ \Delta a i - L \cdot (\Delta a i - \Delta a f) / f f \} \quad \dots \text{(式 4)}$$

(作用効果)

ここまで説明した第一実施形態の作用効果を、以下に説明する。

[0039] 第一実施形態によると、基準方向 X に並ぶ各組照明単位 2 6 は、拡大光学系 6 を挟んで視認領域 9 1 と共役な共役位置 $P l$ に配置される光源 2 0 からの光を、それぞれ複数段の集光レンズ 2 1 により表示器 5 へと向かって集光

する。こうした集光構造を各組照明単位 26 により実現する照明ユニット 2 では、光源 20 に最近接の初段レンズ 22 及び同光源 20 から最離間の最後段レンズ 24 を含んだいずれの段の集光レンズ 21 も、複数光源 20 に同数ずつ対応して設けられることになる。

[0040] ここで第一実施形態によると、各組照明単位 26 のうち一組である中心照明単位 26 c において、全段の集光レンズ 21 の主点 P_{ic} , P_{fc} が配置される中心主光線 R_c 上にはさらに、初段レンズ 22 の光軸 A_{ic} と位置合わせされた光源 20 も、配置される。故に、表示器 5 の画角中心 O_d を通過して視認領域 91 に到達する中心主光線 R_c 上では、中心照明単位 26 c の光源 20 からの光が当該視認領域 91 にて結像される。また一方で、各組照明単位 26 のうち残りの組である周辺照明単位 26 s において、全段の集光レンズ 21 の主点 P_{is} , P_{fs} が配置される周辺主光線 R_s 上にはさらに、初段レンズ 22 の光軸 A_{is} から基準方向 X に偏心した光源 20 も、配置される。故に、表示器 5 での画角中心 O_d の周辺を通過して視認領域 91 に到達する周辺主光線 R_s 上では、周辺照明単位 26 s の光源 20 からの光が当該視認領域 91 にて結像される。このとき、周辺照明単位 26 s による周辺主光線 R_s 上での結像位置は、中心照明単位 26 c による中心主光線 R_c 上での上記結像位置に対して、ずれの抑制された位置となる。これによれば、中心主光線 R_c 上及び周辺主光線 R_s 上以外においても、各組照明単位 26 による結像位置のずれを抑制できる。

[0041] したがって、第一実施形態の HUD 装置 1 によれば、以上の如き特徴を有した照明ユニット 2 により、視認領域 91 において表示像 10 の虚像 10 a に生じる輝度ムラを、低減し得る。

[0042] さて、第一実施形態では特に、表示器 5 の画角中心 O_d を通過して視認領域 91 の中心位置 O_v に到達する中心主光線 R_c 上では、中心照明単位 26 c の光源 20 からの光が当該中心位置 O_v に結像され得る。また一方で第一実施形態では、表示器 5 での画角中心 O_d の周辺を通過して視認領域 91 の中心位置 O_v に到達する周辺主光線 R_s 上では、中心照明単位 26 c の光源

20からの光が当該中心位置O_vに結像され得る。このように、各組照明単位26による光の結像位置が中心主光線R_c上及び周辺主光線R_s上の双方において一致することによれば、それら主光線R_c、R_s上以外においても、各組照明単位26による光の結像位置を一致させることができる。したがって、虚像10aに生じる輝度ムラの低減効果が高められ得る。

[0043] また、第一実施形態によると、各組照明単位26において初段レンズ22の主平面224が光源20との間にあける間隔G₁は、全段の集光レンズ21を合成した合成レンズの合成焦点P_cとの間に、同主平面224があける間隔G_c以下となる。ここで各組照明単位26では、上述の如くいずれの段の集光レンズ21も、複数光源20に同数ずつ対応して設けられる。故に、全段の集光レンズ21の有効径 ϕ_i 、 ϕ_f 及び焦点距離 f_i 、 f_f をそれぞれ小さくして、それら全段の合成焦点P_cと主平面224との間隔G_cも小さくできる。これによれば、合成焦点P_c及び主平面224の間隔G_cが小さくなるのに応じて、光源20及び主平面224の間隔G₁も小さくなる。したがって、照明ユニット2の体格を小型化しながらも、各光源20からの光を視認領域91に結像させて照明効率を高め得ると共に、当該高い照明効率により輝度増大する虚像10aでは特に認識され易くなる輝度ムラを、低減し得る。

[0044] さらに、第一実施形態による各組照明単位26において、正パワーが最大の集光レンズ21となる初段レンズ22は、最近接の光源20から放射された光のうち可及的に多くの光を、後段の集光レンズ21となる最後段レンズ24へと確実に集光できる。これによれば、各組照明単位26により表示器5へ集光される光量が確保されるので、高い照明効率により輝度増大する虚像10aでは特に認識され易くなる輝度ムラを、低減し得る。

[0045] またさらに、第一実施形態によると、各組照明単位26に二段ずつ設けられる集光レンズ21のうち初段レンズ22は、最近接光源20からの放射光のうち可及的に多くの光を、最大の正パワーにより確実に集光できる。また、各組照明単位26に二段ずつ設けられる集光レンズ21のうち最後段レン

ズ24は、初段レンズ22を通した光源20からの光に対する集光機能により当該光の結像位置を調整して、当該光の結像位置が視認領域91からずれる事態を抑制できる。これらによれば、虚像10aの輝度を増大させる高い照明効率の達成に大きく貢献しながらも、当該虚像10aの輝度増大により認識され易くなる輝度ムラを、低減し得る。

[0046] 加えて、第一実施形態によると、各組照明単位26のうち周辺照明単位26sでは、特定の距離 f_i , f_f , D , Δa_i , Δa_f , L , ε を用いた関係式として、先述の式4が成立する。これによれば、周辺照明単位26sの光源20を、初段レンズ22の光軸 $A_i s$ から適正な偏心距離 ε だけ偏心させて周辺主光線 R_s 上に正確に配置できる。故に視認領域91では、虚像10aに生じる輝度ムラを、確実に低減し得る。

[0047] また加えて、第一実施形態において各組照明単位26の初段レンズ22同士及び最後段レンズ24同士は、互いに組み合わせられる初段レンズアレイ22a及び最後段レンズアレイ24aを、それぞれ構成している。このような初段レンズアレイ22a及び最後段レンズアレイ24aによれば、各組照明単位26において初段レンズ22及び最後段レンズ24の中心主光線 R_c 上又は周辺主光線 R_s 上での相対位置は、それらアレイ組み合わせ時にずれ難い。故に、そうした相対位置のずれに起因して、各光源20からの光の結像位置が視認領域91において互いにずれる事態を、抑制し得る。

[0048] (第二実施形態)

図5～7に示すように本開示の第二実施形態は、第一実施形態の変形例である。第二実施形態による各組照明単位2026の二段の集光レンズ2021のうち、初段レンズ22よりも後段側の最後段レンズ2024は、第一レンズ面部2240と第二レンズ面部2241とを交互に複数ずつ配列してなる最後段レンズ面2242を、有している。

[0049] 図7に示すように各組照明単位2026の第一レンズ面部2240は、複数の第一仮想レンズ面2240aの想定下、それぞれ対応する一つの第一仮想レンズ面2240aから一部分ずつを同図の破線の如く断続的に抽出した

形状となるように、形成されている。尚、図7では、照明単位2026と回数となる三つの第一仮想レンズ面2240aのうち二つを、代表して示している。

[0050] ここで各第一仮想レンズ面2240aは、主点Pfc又はPfs（図6参照）を通るように光軸間距離 Δaf を互いにあける光軸Afc, Afsのうち、それぞれ個別に対応するいずれかを第一光軸Af1として定めるように、仮想的に規定されている。また、第二実施形態において各第一仮想レンズ面2240aは、シリンドリカル型の凸レンズ面状に規定されている。これにより各第一仮想レンズ面2240aは、互いに同一のレンズプロファイルとして、それぞれの定める第一光軸Af1を基準方向Xに挟んで線対称形となるプロファイルを、有している。それと共に各第一仮想レンズ面2240aは、基準方向Xに沿う縦断面では、互いに隣接する第一光軸Af1と第二光軸Af2（後に詳述）との間に少なくとも一階微分且つ二階微分が可能となるように、所定の有効径 $\phi f1$ 及び曲率Cf1を有している。尚、各第一仮想レンズ面2240aについては、二階微分まで可能であってもよいし、三階以上の階数での微分まで可能であってもよい。

[0051] 各組照明単位2026の第二レンズ面部2241は、複数の第二仮想レンズ面2241aの想定下、それぞれ対応する二つの第二仮想レンズ面2241aから一部分ずつを図7の破線の如く断続的に抽出した形状となるように、形成されている。尚、図7では、照明単位2026よりも一つ多い四つの第二仮想レンズ面2241aのうち三つを、代表して示している。

[0052] ここで各第二仮想レンズ面2241aは、基準方向Xにおける第一光軸Af1, Af1間の中央位置に第二光軸Af2を定めるように、仮想的に規定されている。これより、基準方向Xにおいて互いに光軸間距離 Δaf をあけて平行にのびる各第二光軸Af2は、当該方向Xの両側をのびる第一光軸Af1, Af1に対して、それぞれ当該距離 Δaf の半値分ずつ離間している。即ち各第二光軸Af2は、基準方向Xにおいて両側の第一光軸Af1, Af1から、光軸間距離 Δaf の半値をあけて偏心している。換言すると、第

一仮想レンズ面 2240a は、第一光軸 Af1 を第二光軸 Af2 から基準方向 X に偏心させて定める仮想レンズ面と捉えることもできる。

[0053] また、第二実施形態において各第二仮想レンズ面 2241a は、シリンドリカル型の凸レンズ面状に規定されている。これにより各第二仮想レンズ面 2241a は、互いに同一のレンズプロファイルとして、それぞれの定める第二光軸 Af2 を基準方向 X に挟んで線対称形となるプロファイルを、有している。それと共に各第二仮想レンズ面 2241a は、基準方向 X に沿う縦断面では、互いに隣接する第一光軸 Af1 と第二光軸 Af2 との間にて少なくとも一階微分且つ二階微分が可能となるように、所定の有効径 $\phi f2$ 及び曲率 Cf2 を有している。尚、各第二仮想レンズ面 2241a についても、二階微分まで可能であってもよいし、三階以上の階数での微分まで可能であってもよい。

[0054] さらに、第二実施形態において各第二仮想レンズ面 2241a は、各第一仮想レンズ面 2240a と同一のレンズプロファイルを有している。これにより、各第二仮想レンズ面 2241a の有効径 $\phi f2$ は、初段レンズ面 220 の有効径 ϕi よりも大きい範囲にて、各第一仮想レンズ面 2240a の有効径 $\phi f1$ と等しく設定されている。それと共に、各第二仮想レンズ面 2241a の曲率 Cf2 は、初段レンズ面 220 の曲率 Ci よりも大きい範囲にて、各第一仮想レンズ面 2240a の曲率 Cf1 と等しく設定されている。

[0055] 図5～7に示すように各組照明単位 2026 では、以上の如き第二仮想レンズ面 2241a からの第二レンズ面部 2241 の抽出数は、先述した第一仮想レンズ面 2240a からの第一レンズ面部 2240 の抽出数に対して、同数となる六つ又八つに設定されている。また図7に示すように、各組照明単位 2026 の基準方向 X において、第一仮想レンズ面 2240a からの第一レンズ面部 2240 の抽出幅 W1 は、第一光軸 Af1 に近い第一レンズ面部 2240 ほど広がっている。一方、各組照明単位 2026 の基準方向 X において、第二仮想レンズ面 2241a からの第二レンズ面部 2241 の抽出幅 W2 は、第二光軸 Af2 に近い第二レンズ面部 2241 ほど広がって

いる。

[0056] さらに図 6, 7 に示すように、各組照明単位 2026 の第一光軸 Af_1 上では、第一レンズ面部 2240 同士が線対称に隣接している。一方、各組照明単位 2026 を両側に分けている第二光軸 Af_2 上では、第二レンズ面部 2241 同士が線対称に隣接している。

[0057] 以上の如き最後段レンズ 2024 を備える各組照明単位 2026 では、上述した各仮想レンズ面 2240a, 2241a の設定により、初段レンズ 22 よりも小さな正パワーが最後段レンズ 2024 に与えられている。故に第二実施形態においても、同一組の集光レンズ 2021 の中で初段レンズ 22 の正パワーが最大となっている。また、各仮想レンズ面 2240a, 2241a の設定により各組照明単位 2026 では、初段レンズ 22 の焦点距離 f_i より大きな正の値となるよう、第一仮想レンズ面 2240a の焦点距離が図 6 の如き最後段レンズ 2024 の焦点距離 f_f として設定されている。

[0058] このような各組照明単位 2026 において、初段レンズ 22 から最後段レンズ 2024 まで全段の集光レンズ 2021 を合成した合成レンズの合成焦点 P_c に対して、初段レンズ 22 の主平面 224 があける間隔 G_c は、第一実施形態と同様、式 1 により表される。また、各組照明単位 2026 では、第一実施形態と同様、式 2, 3 が成立していることにより、初段レンズ 22 の光軸 A_{ic} , A_{is} に沿う方向にて、主平面 224 及び光源 20 の間隔 G_c が主平面 224 及び合成焦点 P_c の間隔 G_c 以下となっている。

[0059] さらに図 6, 7 に示すように、各組照明単位 2026 のうち主点 P_{ic} , P_{fc} が中心主光線 R_c 上に配置される中心照明単位 2026c では、第一光軸 Af_1 及び光源 20 が初段レンズ 22 の光軸 A_{ic} と位置合わせされて中心主光線 R_c 上に配置されている。それと共に、各組照明単位 2026 のうち主点 P_{is} , P_{fs} が周辺主光線 R_s 上に配置される周辺照明単位 2026s では、第一光軸 Af_1 及び光源 20 が初段レンズ 22 の光軸 A_{is} から基準方向 X の相反方向に偏心して周辺主光線 R_s 上に配置されている。故に、第二実施形態の周辺照明単位 2026s についても、その全組にて式 4

が成立する。したがって、こうした第二実施形態によると、第一実施形態と同様の作用効果の発揮が可能である。

[0060] 加えて、第二実施形態によると、中心照明単位 2026c 及び周辺照明単位 2026s のいずれかである各組照明単位 2026 の最後段レンズ 2024 は、少なくとも二階微分の可能な第一仮想レンズ面 2240a から一部分ずつ抽出した形状の第一レンズ面部 2240 を、複数有する。故に中心照明単位 2026c では、第一仮想レンズ面 2240a の第一光軸 Af1 と位置合わせされる初段レンズ 22 の光軸 Aic 上に配置の光源 20 から、初段レンズ 22 を通過した光には、各第一レンズ面部 2240 による集光機能を発揮できる。それと共に周辺照明単位 2026s では、初段レンズ 22 の光軸 Ais に対して第一仮想レンズ面 2240a の第一光軸 Af1 とは相反方向に偏心する光源 20 から、初段レンズ 22 を通過した光には、各第一レンズ面部 2240 による集光機能を発揮できる。

[0061] また加えて、第二実施形態によると、各組照明単位 2026 の最後段レンズ 2024 は、少なくとも一階微分の可能な第二仮想レンズ面 2241a から一部分ずつ抽出した形状の第二レンズ面部 2241 として、基準方向 X に第一レンズ面部 2240 と交互に配列されるレンズ面部を、複数有する。故に各組照明単位 2026 では、第一光軸 Af1 から基準方向 X に偏心して第二仮想レンズ面 2241a の定める第二光軸 Af2 上と、同基準方向 X に並ぶ光軸 Af1, Af2 間とにて、第二レンズ面部 2241 からの出射光を第一レンズ面部 2240 からの出射光に重畳できる。こうした光の重畳機能によれば、各組照明単位 2026 において第一光軸 Af1 上から離間した箇所にあっても、出射光の強度が高められることになる。したがって、表示器 5 のうち各組照明単位 2026 による照明対象エリアのそれぞれにて生じる照明ムラ、ひいては虚像 10a に生じる輝度ムラを低減し得る。

[0062] さらに加えて、第二実施形態によると、仮想レンズ面 2240a, 2241a から部分抽出したレンズ面部 2240, 2241 を配列してなる各最後段レンズ 2024 の採用により、それら最後段レンズ 2024 を可及的に薄

く形成できる。これによれば、初段レンズ22及び最後段レンズ2024の主平面間距離Dを小さくして、当該距離Dに応じて決まる間隔Gc以下の間隔G1も小さく設定し得る。故に、照明ユニット2の小型化においては特に有利となる。

[0063] (他の実施形態)

以上、本開示の複数の実施形態について説明したが、本開示は、それらの実施形態に限定して解釈されるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲内において種々の実施形態及び組み合わせに適用することができる。

[0064] 具体的に、第一及び第二実施形態に関する変形例1では、初段レンズアレイ22aの出射面22cに代えて又は加えて、同レンズアレイ22aの入射面22bに初段レンズ面220を形成してもよい。ここで、出射面22c及び入射面22bにそれぞれ初段レンズ面220を形成する場合、それら各面22c, 22bにて異ならせた基準方向毎に光源20を複数ずつ並べることにより、二次元配列構造を構築してもよい。

[0065] 第一及び第二実施形態に関する変形例2では、最後段レンズアレイ24aの出射面24cに代えて又は加えて、同レンズアレイ24aの入射面24bに最後段レンズ面240, 2242を形成してもよい。ここで、出射面24c及び入射面24bにそれぞれ最後段レンズ面240, 2242を形成する場合、それら各面24c, 24bにて異ならせた基準方向毎に光源20を複数ずつ並べることにより、二次元配列構造を構築してもよい。

[0066] 第一及び第二実施形態に関する変形例3では、各組照明単位26, 2026の集光レンズ21, 2021については、初段レンズ22及び最後段レンズ24, 2024を少なくとも含んでいれば、三段以上設けてもよい。例えば変形例3では、集光レンズ21としての中段レンズを初段レンズ22と最後段レンズ24, 2024との間に配置し、それら全段の合成焦点と初段レンズ22の主平面224との間隔Gc以下に、光源20と同主平面224との間隔G1を設定してもよい。尚、この場合も、各組照明単位26, 2026の中段レンズを、中段レンズアレイとして一体形成してもよい。

- [0067] 第一及び第二実施形態に関する変形例4では、同一組の中で初段レンズ22よりも後段側の集光レンズ21（例えば最後段レンズ24，2024）に、最大の正パワーを与えてもよい。また、第一及び第二実施形態に関する変形例5では、各組照明単位26，2026において初段レンズ22及び最後段レンズ24，2024を含む全段の集光レンズ21のうち、少なくとも一段の集光レンズ21を、互いに別体に形成してもよい。
- [0068] 第一及び第二実施形態に関する変形例6では、各組照明単位26，2026にて初段レンズ22の主平面224が光源20との間にあける間隔G1を、全段の集光レンズ21の合成焦点Pcとの間に同主平面224があける間隔Gcよりも大きく、設定してもよい。ここで変形例6の場合には、拡大光学系6を挟んで視認領域91と共役な共役位置P1に各組照明単位26の光源20が配置されるように、例えば凹面鏡60に凸レンズを組み合わせる等、当該拡大光学系6の構成を適宜変更する。また、変形例6の場合には、初段レンズ22同士の光軸間距離 Δa_i を光源20同士のピッチ Δs より小さく設定し、最後段レンズ24同士の光軸間距離 Δa_f を初段レンズ22同士の光軸間距離 Δa_i 及び光源20同士のピッチ Δs より小さく設定してもよい。
- [0069] 第一及び第二実施形態に関する変形例7では、図8に示すように、中心主光線Rc及び周辺主光線Rsを、誤差の範囲において視認領域91のうち中心位置Ovの近傍に到達させるように、定義してもよい。ここで変形例7の場合には、式4により表される偏心距離 ε を、主光線Rc，Rsと中心位置Ovの誤差に応じた分、僅かに変更する。
- [0070] 第二実施形態に関する変形例8では、第一仮想レンズ面2240aのレンズプロファイルと第二仮想レンズ面2241aのレンズプロファイルとを、相異ならせてもよい。例えば変形例8では、第一仮想レンズ面2240aの曲率Cf1と第二仮想レンズ面2241aの曲率Cf2とを相異ならせてもよい。あるいは、図9に示す変形例8のように、第一仮想レンズ面2240aとは相異なるレンズプロファイルとして、基準方向Xに対して山形に傾斜

することにより、基準方向Xに沿う縦断面の光軸A f 1, A f 2間にて一階微分までが可能なプリズムレンズ面状に、第二仮想レンズ面2 2 4 1 aを形成してもよい。

[0071] 第一及び第二実施形態に関する変形例9では、車両8の「表示部材」として、ウインドシールド8 1以外の要素、例えばウインドシールド8 1の室内側の面に貼りつけた又はウインドシールド8 1とは別体に形成されたコンバイナ等を、採用してもよい。また、第一及び第二実施形態に関する変形例10では、車両8以外の船舶乃至は飛行機等の「移動体」に搭載されるHUD装置1の照明ユニット2に、本開示を適用してもよい。

請求の範囲

[請求項1]

表示器（５）により形成されて拡大光学系（６）により拡大された表示像（１０）を移動体（８）の表示部材（８１）に投影することにより、当該表示像の虚像（１０a）を前記移動体の室内のうち視認領域（９１）にて視認可能に表示するヘッドアップディスプレイ装置（１）において、前記表示器を透過照明して前記表示像の光を前記視認領域まで到達させる照明ユニット（２）であって、

前記拡大光学系を挟んで前記視認領域と共役な共役位置（P 1）に配置されて光を放射する光源（２０）と、前記光源からの光を前記表示器へ向かって集光する複数段の集光レンズ（２１，２０２１）とを、一組の照明単位（２６，２０２６）として、所定の基準方向（X）に並ぶ複数組の当該照明単位を、備え、

各組の前記照明単位は、前記光源に最も近接して配置される前記集光レンズとしての初段レンズ（２２）と、前記光源から最も離間して配置される前記集光レンズとしての最後段レンズ（２４，２０２４）とを、少なくとも含み、

各組の前記照明単位のうち一組の前記照明単位である中心照明単位（２６c，２０２６c）において、前記初段レンズから前記最後段レンズまでの全段の前記集光レンズの主点（P i c，P f c）は、前記表示器の画角中心（O d）を通過して前記視認領域に到達する中心主光線（R c）上に配置され且つ前記光源は、前記初段レンズの光軸（A i c）と位置合わせされることにより、前記中心主光線上に配置され、

各組の前記照明単位のうち残りの組の前記照明単位である周辺照明単位（２６s，２０２６s）において、全段の前記集光レンズの主点（P i s，P f s）は、前記表示器での前記画角中心の周辺を通過して前記視認領域に到達する周辺主光線（R s）上に配置され且つ前記光源は、前記初段レンズの光軸（A i s）から前記基準方向に偏心す

ることにより、前記周辺主光線上に配置されるヘッドアップディスプレイ装置の照明ユニット。

[請求項2] 前記中心主光線は、前記表示器の前記画角中心を通過して前記視認領域の中心位置（ O_v ）に到達するように、定義され、

前記周辺主光線は、前記表示器での前記画角中心の周辺を通過して前記視認領域の前記中心位置に到達するように、定義される請求項1に記載のヘッドアップディスプレイ装置の照明ユニット。

[請求項3] 各組の前記照明単位において、前記初段レンズから前記最後段レンズまで全段の前記集光レンズを合成した合成レンズの合成焦点（ P_c ）を、想定すると、前記初段レンズの主平面（224）は、前記光源との間にあける間隔（ G_1 ）を、前記合成焦点との間にあける間隔（ G_c ）以下に設定される請求項1又は2に記載のヘッドアップディスプレイ装置の照明ユニット。

[請求項4] 各組の前記照明単位において、正パワーが最大となる前記集光レンズは、前記初段レンズである請求項1～3のいずれか一項に記載のヘッドアップディスプレイ装置の照明ユニット。

[請求項5] 各組の前記照明単位は、それぞれ二段ずつ設けられる前記集光レンズとして、最大の正パワーにより前記光源からの光を集光する前記初段レンズと、前記初段レンズを通した前記光源からの光を集光することにより当該光の結像位置を調整する前記最後段レンズとを、含む請求項4に記載のヘッドアップディスプレイ装置の照明ユニット。

[請求項6] 前記中心主光線は、前記表示器の前記画角中心を通過して前記視認領域の中心位置（ O_v ）に到達するように、定義され、

前記周辺主光線は、前記表示器での前記画角中心の周辺を通過して前記視認領域の前記中心位置に到達するように、定義され、

前記周辺照明単位において前記初段レンズの前記光軸に対して前記光源が偏心する偏心距離 ε は、

前記周辺照明単位における前記初段レンズの焦点距離 f_i と、前記

周辺照明単位における前記最後段レンズの焦点距離 f_f と、前記周辺照明単位における前記初段レンズ及び前記最後段レンズの主平面間距離 D と、前記周辺照明単位において前記基準方向に並ぶ前記初段レンズ同士の光軸間距離 Δa_i と、前記周辺照明単位において前記基準方向に並ぶ前記最後段レンズ同士の光軸間距離 Δa_f と共に、前記中心照明単位における前記最後段レンズの主平面及び前記視認領域間の光学距離 L を用いた関係式として、

$$\varepsilon = \{ f_i / (D + L - L \cdot D / f_f) \} \cdot \{ \Delta a_i - L \cdot (\Delta a_i - \Delta a_f) / f_f \}$$

を成立させる請求項5に記載のヘッドアップディスプレイ装置の照明ユニット。

[請求項7]

各組の前記照明単位（2026）において、前記最後段レンズ（2024）は、

第一光軸（ A_{f1} ）を第二光軸（ A_{f2} ）から前記基準方向に偏心させて定める仮想レンズ面として、前記基準方向に並ぶ前記第一光軸と前記第二光軸との間に少なくとも二階微分が可能な第一仮想レンズ面（2240a）から、一部分ずつ抽出した形状に形成される複数の第一レンズ面部（2240）と、

前記第二光軸を定める仮想レンズ面として、前記基準方向に並ぶ前記第一光軸と前記第二光軸との間に少なくとも一階微分が可能な第二仮想レンズ面（2241a）から、一部分ずつ抽出した形状に形成され、前記基準方向において前記第一レンズ面部と交互に配列される複数の第二レンズ面部（2241）とを、有し、

各組の前記照明単位のうち前記中心照明単位（2026c）では、前記光源及び前記第一光軸が前記初段レンズの光軸（ A_{ic} ）と位置合わせされ、

各組の前記照明単位のうち前記周辺照明単位（2026s）では、前記光源及び前記第一光軸が前記初段レンズの光軸（ A_{is} ）から相

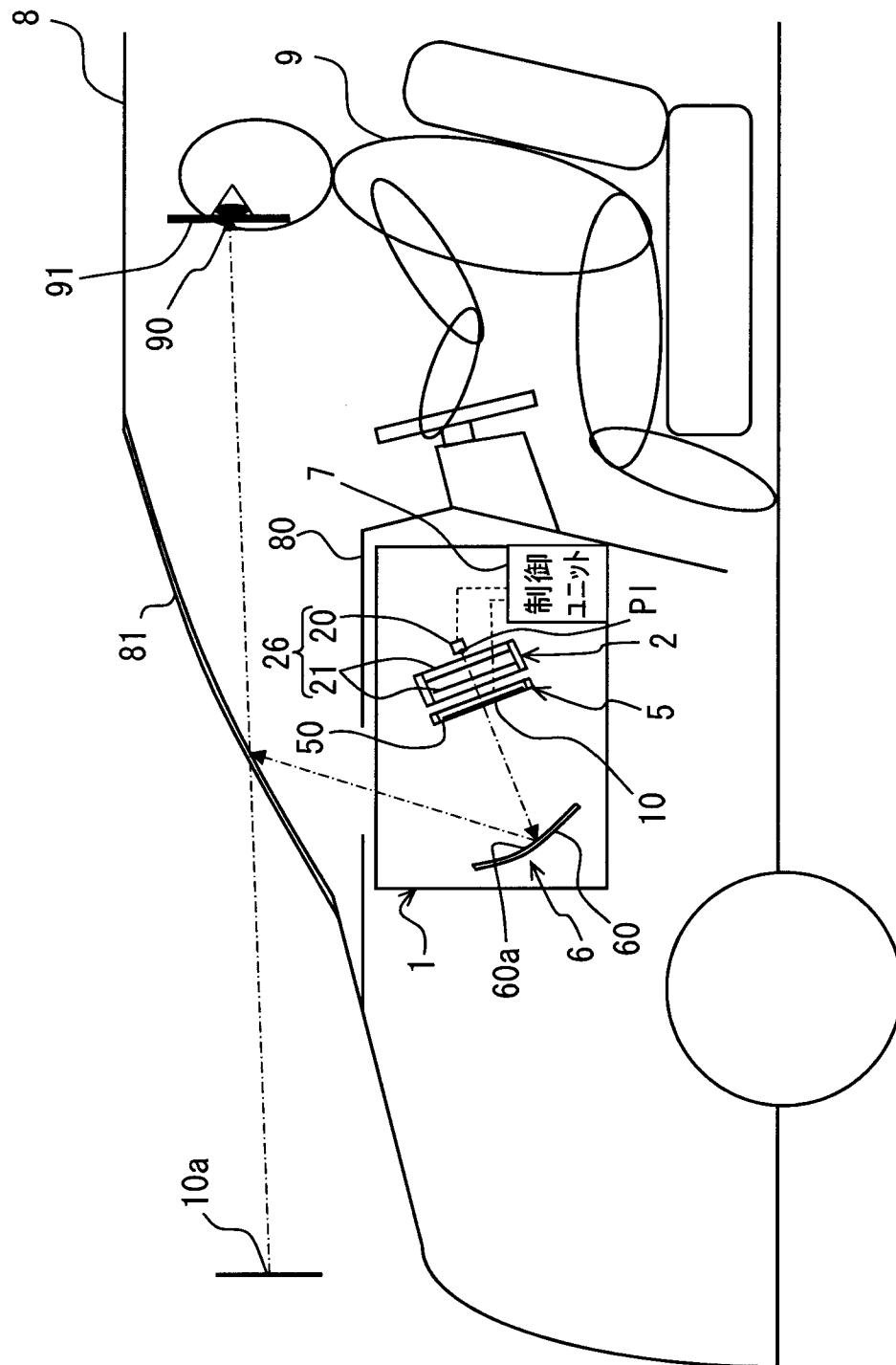
反方向に偏心する請求項 5 又は 6 に記載のヘッドアップディスプレイ装置の照明ユニット。

[請求項 8] 各組の前記照明単位をなす前記初段レンズ同士は、初段レンズアレイ（22a）を構成すると共に、各組の前記照明単位をなす前記最後段レンズ同士は、前記初段レンズアレイに組み合わされる最後段レンズアレイ（24a）を構成する請求項 5～7 のいずれか一項に記載のヘッドアップディスプレイ装置の照明ユニット。

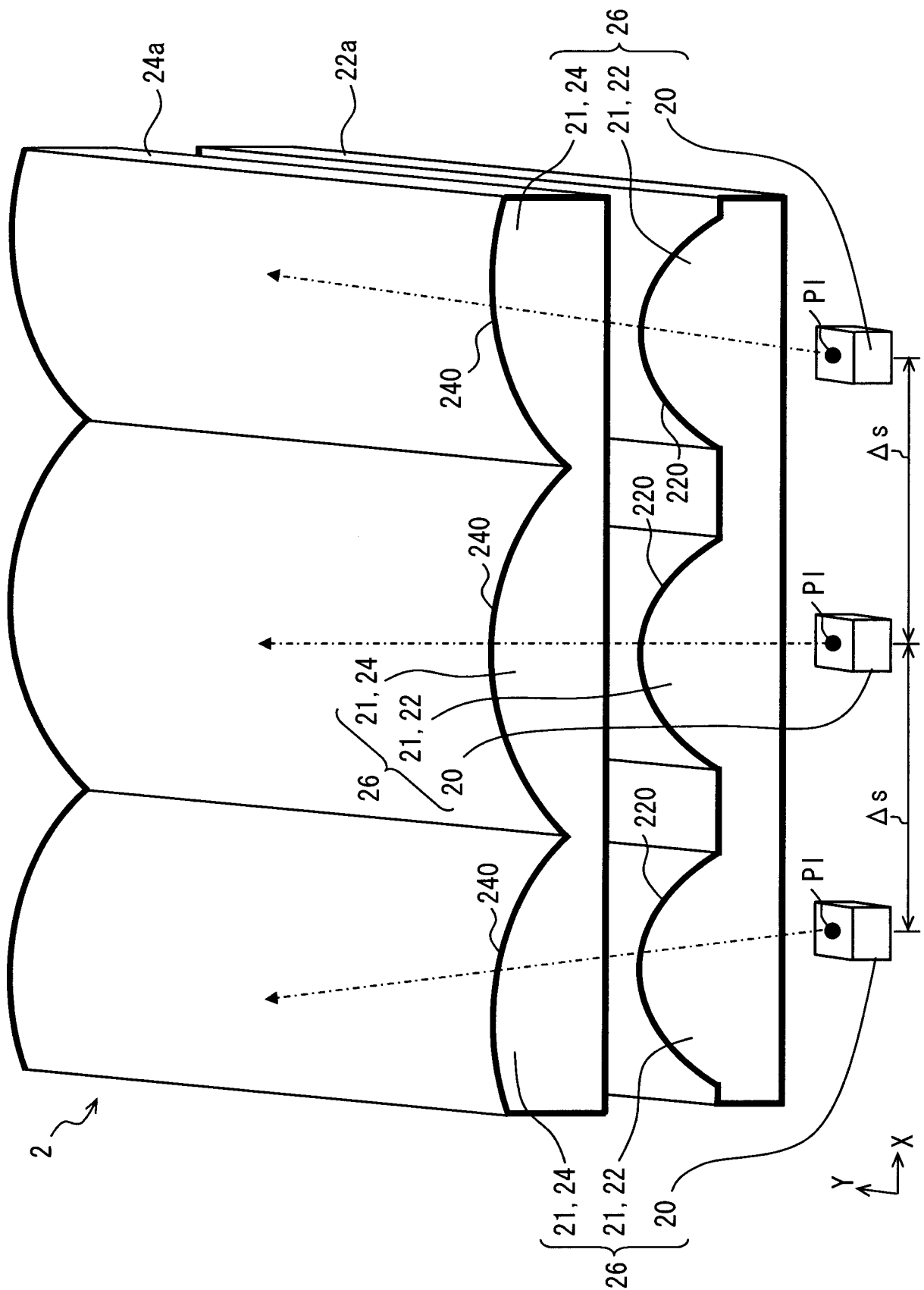
[請求項 9] 表示器（5）により形成されて拡大光学系（6）により拡大された表示像（10）を移動体（8）の表示部材（81）に投影することにより、当該表示像の虚像（10a）を前記移動体の室内のうち視認領域（91）にて視認可能に表示するヘッドアップディスプレイ装置（1）であって、

請求項 1～8 のいずれか一項に記載の照明ユニット（2）と共に、前記表示器及び前記拡大光学系が設けられるヘッドアップディスプレイ装置。

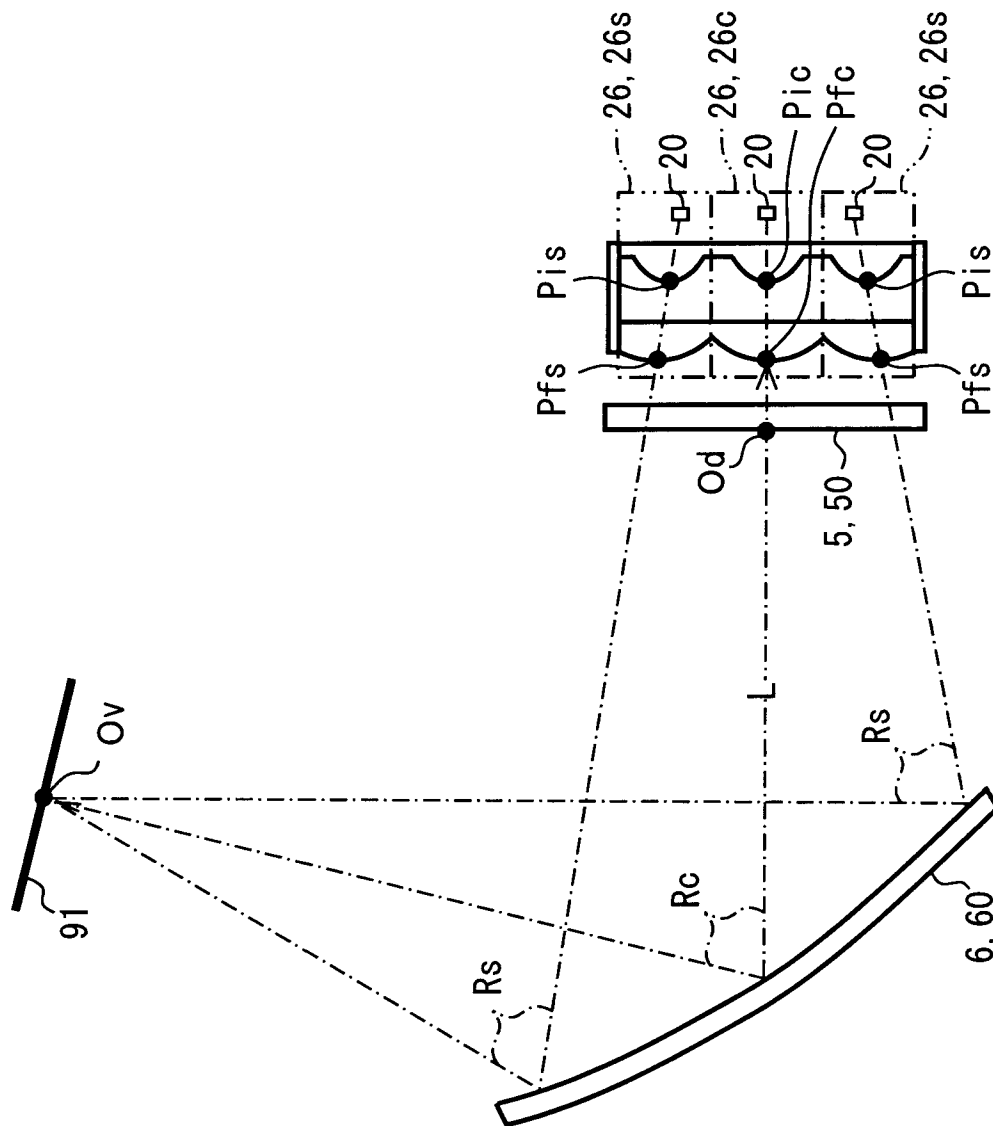
[図1]



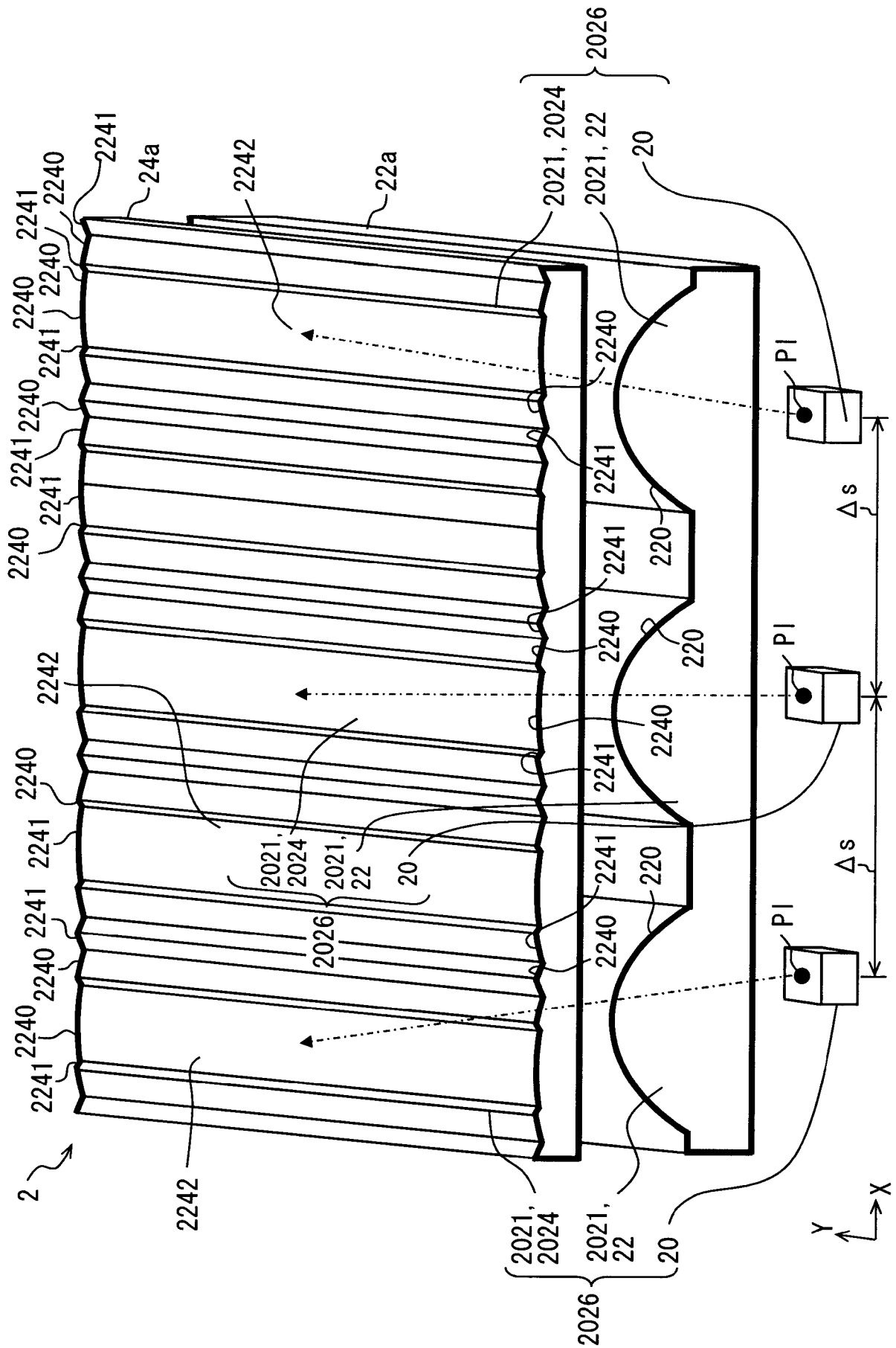
[図2]



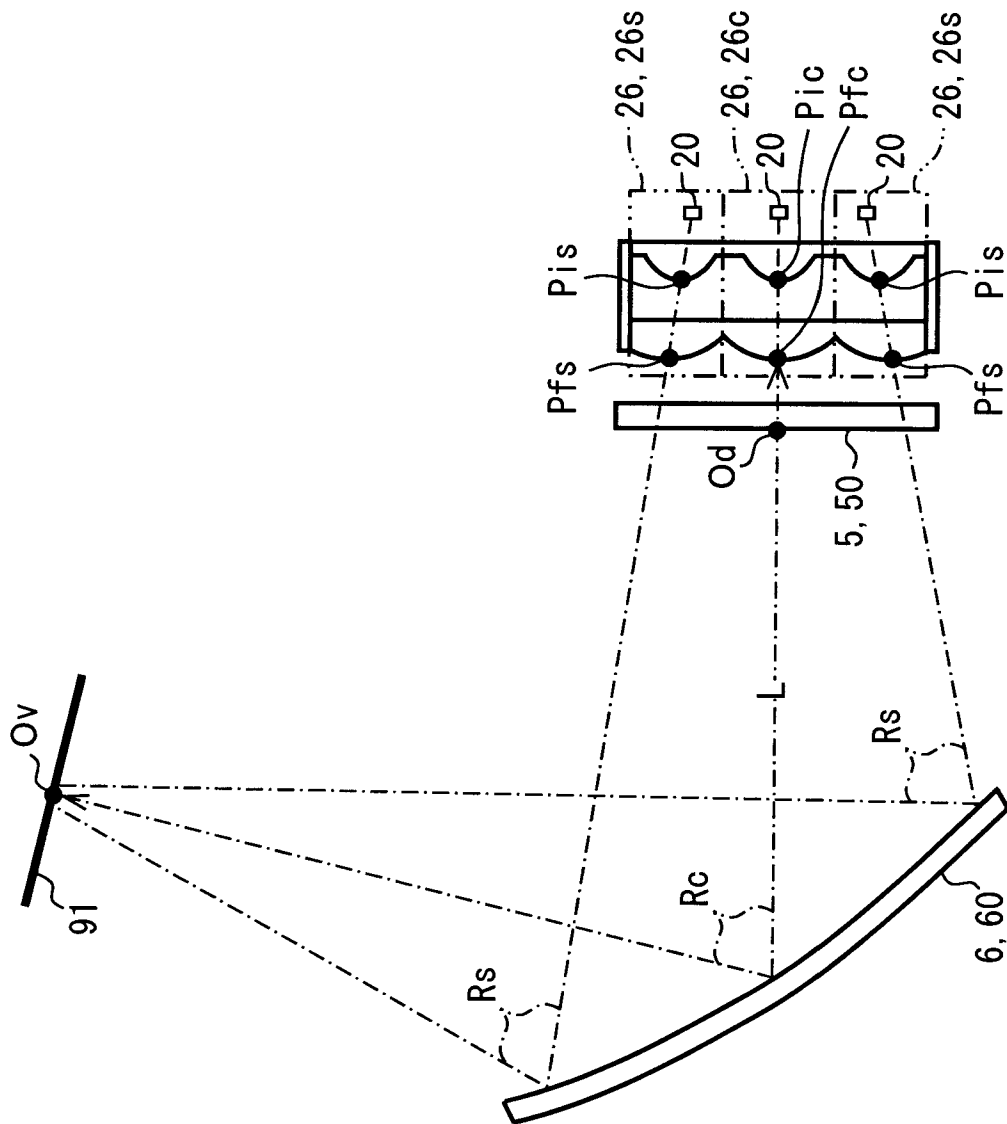
[図4]



[図5]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/002759

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F21V13/02(2006.01)i, B60K35/00(2006.01)i, F21S2/00(2006.01)i, G02B27/01(2006.01)i, H04N5/74(2006.01)i, F21Y101/02(2006.01)n

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)

F21V13/02, B60K35/00, F21S2/00, G02B27/01, H04N5/74, F21Y101/02

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
A	JP 2010-277065 A (Nippon Seiki Co., Ltd.), 09 December 2010 (09.12.2010), paragraphs [0013] to [0028]; fig. 1 to 12 (Family: none)	1-9
A	JP 2012-58690 A (Yazaki Corp.), 22 March 2012 (22.03.2012), paragraphs [0019] to [0035]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-9
A	JP 2012-226301 A (Pioneer Corp.), 15 November 2012 (15.11.2012), paragraphs [0012] to [0161]; fig. 1 to 18 (Family: none)	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "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)
 "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

"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
 "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
 "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
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
18 August 2015 (18.08.15)

Date of mailing of the international search report
01 September 2015 (01.09.15)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F21V13/02(2006.01)i, B60K35/00(2006.01)i, F21S2/00(2006.01)i, G02B27/01(2006.01)i, H04N5/74(2006.01)i, F21Y101/02(2006.01)n

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（I P C））

Int.Cl. F21V13/02, B60K35/00, F21S2/00, G02B27/01, H04N5/74, F21Y101/02

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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
A	JP 2010-277065 A（日本精機株式会社）2010.12.09, 段落0013-0028, 第1-12図（ファミリーなし）	1-9
A	JP 2012-58690 A（矢崎総業株式会社）2012.03.22, 段落0019-0035, 第1-4図（ファミリーなし）	1-9
A	JP 2012-226301 A（パイオニア株式会社）2012.11.15, 段落0012-0161, 第1-18図（ファミリーなし）	1-9

☐ 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

1 8 . 0 8 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

0 1 . 0 9 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / 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）

三島木 英宏

3 X

3 0 1 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 7 1