

(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
2020年11月26日(26.11.2020)



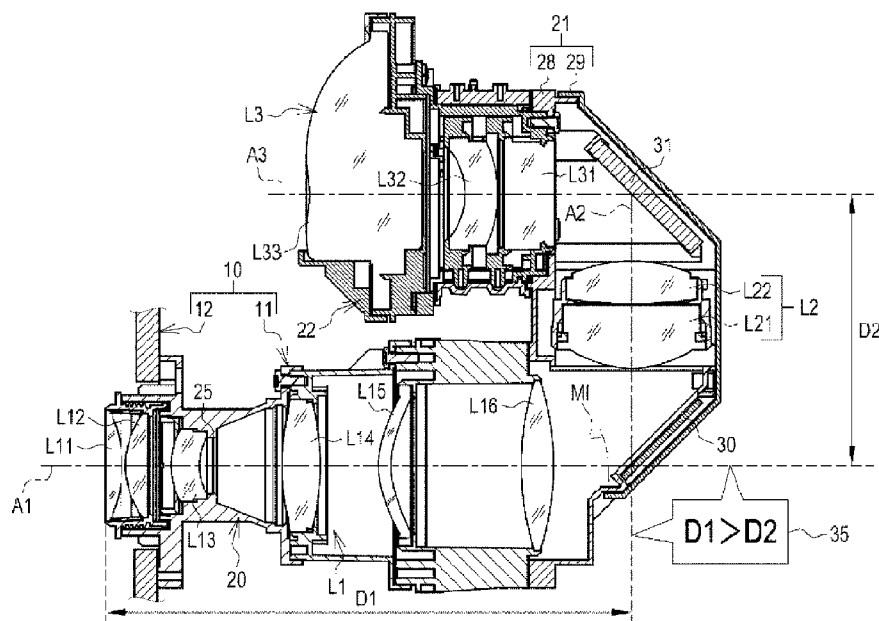
(10) 国際公開番号

WO 2020/235252 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 17/08 (2006.01) *G03B 21/28* (2006.01)
G03B 21/00 (2006.01) *H04N 5/74* (2006.01)
G03B 21/14 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/016198
- (22) 国際出願日: 2020年4月10日(10.04.2020)
- (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 2019-094102 2019年5月17日(17.05.2019) JP
- (71) 出願人: 富士フイルム株式会社 (FUJIFILM CORPORATION) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布2丁目26番30号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 天野 賢 (AMANO, Masaru); 〒3319624 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地 富士フイルム株式会社内 Saitama (JP). 茅野 宏信 (KAYANO, Hironobu); 〒3319624 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地 富士フイルム株式会社内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人太陽国際特許事務所 (TAIYO, NAKAJIMA & KATO); 〒1600022 東京都新宿区新宿4丁目3番17号 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,

(54) Title: PROJECTION LENS AND PROJECTION DEVICE

(54) 発明の名称: 投射レンズおよび投射装置



(57) Abstract: This projection lens is attached to a housing of a projection device having an electro-optical element, and is provided with: a first holding part that holds a first optical system which is disposed along a first optical axis and through which light from the housing passes; a first reflecting part that bends light on the first optical axis so as to become light on a second optical axis; a second reflecting part that bends light on the second optical axis so as to become light on a third optical axis; and a second holding part that holds the first reflecting part and the second reflecting part. The length

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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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))

of the first optical axis between the first reflecting part and a first lens, which uses glass and is the furthest among the first optical system toward the reduction side, is longer than the length of the second optical axis between the first reflecting part and the second reflecting part. The first optical system has an aspherical third lens that uses a resin material and is between the first lens and the first reflecting part.

(57) 要約: 電気光学素子を有する投射装置の筐体に取り付けられる投射レンズは、筐体からの光が通る第1光軸に沿って配置された第1光学系を保持する第1保持部と、第1光軸の光を折り曲げて第2光軸の光とする第1反射部と、第2光軸の光を折り曲げて第3光軸の光とする第2反射部と、第1反射部と第2反射部を保持する第2保持部と、を備える。第1光学系のうち最も縮小側のガラスを用いた第1レンズと第1反射部との間の第1光軸の距離は、第1反射部と第2反射部との間の第2光軸の距離よりも長い。第1光学系は、第1レンズと第1反射部との間に、樹脂材料を用いた非球面の第3レンズを有する。

明 細 書

発明の名称： 投射レンズおよび投射装置

技術分野

[0001] 本開示の技術は、投射レンズおよび投射装置に関する。

背景技術

[0002] 特許第6378448号に記載の投射レンズは、第1光学系と、第1光軸折り曲げ部材と、第2光学系と、第2光軸折り曲げ部材と、第1保持部材と、第2保持部材と、第1接合面と、第2接合面と、接合部と、を備えている。

[0003] 特許第6378448号において、第1光軸折り曲げ部材は、第1光学系および第1光学系による結像面の間に配され、光軸を折り曲げる。第2光学系は、第1光学系で結像された像を投射面に投射する。第2光軸折り曲げ部材は、第2光学系に配され、光軸を折り曲げる。第1保持部材は、第1光学系および第1光軸折り曲げ部材を一体に保持する。第2保持部材は、第2光学系および第2光軸折り曲げ部材を一体に保持する。第1接合面は、第1光学系の出射側の光軸に交差して第1保持部材に形成される。第2接合面は、第2光学系の入射側の光軸に交差して第2保持部材に形成される。接合部は、第1接合面および第2接合面を合わせた状態で第1保持部材および第2保持部材の少なくとも一方が他方に対し第1接合面および第2接合面の面内方向にシフトおよび光軸回りに回転可能に構成され、第1光学系の出射側と第2光学系の入射側の光軸合わせによりU字状光路を形成する。

発明の概要

[0004] 本開示の技術に係る1つの実施形態は、小型化が可能な投射レンズおよび投射装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示の投射レンズは、電気光学素子を有する投射装置の筐体に取り付けられる投射レンズであって、筐体からの光が通る第1光軸に沿って配置され

た第1光学系を保持する第1保持部と、第1光軸の光を折り曲げて第2光軸の光とする第1反射部と、第2光軸の光を折り曲げて第3光軸の光とする第2反射部と、第1反射部と第2反射部を保持する第2保持部と、を備え、第1光学系のうち最も縮小側の第1レンズと第1反射部との間の第1光軸の距離は、第1反射部と第2反射部との間の第2光軸の距離よりも長く、第1レンズはガラスを用いたレンズであり、第1光学系は、第1レンズと第1反射部との間に、樹脂材料を用いた非球面の第3レンズを有する。

[0006] 第3レンズの光学面の径は、第1レンズの光学面の径の1.3倍から2倍であることが好ましい。

[0007] 第1光学系は、電気光学素子の光学像の中間像を結像することが好ましい。

[0008] 第1光学系は、最も拡大側に配置された第2レンズを有し、第2レンズの焦点距離を f_2 とし、第3レンズの焦点距離を f_3 とした場合に、 $|1/f_3|$ は $|1/f_2|$ よりも小さいことが好ましい。また、第3レンズの焦点距離を f_3 とした場合に、 $|1/f_3|$ が0.03以下であることが好ましい。

[0009] 第1光学系は、最も拡大側に配置された第2レンズを有し、第2レンズと第3レンズとは互いに隣接していることが好ましい。

[0010] 第1光学系は、最も拡大側に配置された第2レンズを有し、第3レンズの光学面の径は、第1レンズの光学面の径よりも大きく、第2レンズの光学面の径よりも小さいことが好ましい。

[0011] 第1光学系は、第1レンズと第3レンズとの間に絞り部を有し、絞り部と第3レンズとの距離は、絞り部と第1レンズとの距離よりも長いことが好ましい。

[0012] 第2保持部は、第1反射部と第2反射部とを一体的に保持する1つの保持フレームを有することが好ましい。

[0013] 第1保持部に第2保持部を固定する第2保持部固定機構を備え、第2保持部固定機構の固定力を弱めることで、第1保持部に対して第2保持部が相対

的にシフト可能であることが好ましい。

[0014] 第2保持部固定機構は、雄ネジと、雄ネジと係合する雌ネジと、雄ネジを挿通するネジ挿通穴とを有し、雌ネジは第1保持部と第2保持部のうちの一方に形成され、ネジ挿通穴は他方に形成されることが好ましい。

[0015] 本開示の投射装置は、上記のいずれかの投射レンズと、電気光学素子と、筐体と、を備える。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]投射レンズを備えるプロジェクタを示す図である。

[図2]投射レンズの断面図である。

[図3]投射レンズの斜視図である。

[図4]投射レンズの要部断面図である。

[図5]第3レンズの焦点距離条件を示す図である。

[図6]第2レンズ、第3レンズの焦点距離条件を示す図である。

[図7]第1保持部と保持フレームの分解斜視図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本開示の技術の実施形態の一例を、図面を参照しつつ説明する。なお、本明細書にて用いる「第1」、「第2」、および「第3」等の用語は、構成要素の混同を避けるために付したものであり、投射装置または投射レンズ内に存在する構成要素の数を限定するものではない。

[0018] 図1に示すように、プロジェクタ10は、本開示の技術に係る「投射装置」の一例であり、投射レンズ11と、本体部12とを備える。本体部12は、本開示の技術に係る「筐体」の一例である。投射レンズ11の一端部は本体部12に取り付けられている。本体部12は、画像形成ユニット13および制御基板等の主要部品を収容する。

[0019] 画像形成ユニット13は、投射レンズ11を介してスクリーン14に投射する画像を形成する。画像形成ユニット13は、画像形成パネル15、光源16、および導光部材（図示せず）等を備えている。光源16は、画像形成パネル15に光を照射する。導光部材は、光源16からの光を画像形成パネ

ル 1 5 に導光する。

[0020] 画像形成ユニット 1 3 は、例えば、画像形成パネル 1 5 として DMD (Digital Micromirror Device: 登録商標) を使用した反射型である。DMD は、周知の通り、光源 1 6 から照射される光の反射方向を変化させることが可能な複数のマイクロミラーを有しており、各マイクロミラーを画素単位で二次元に配列した画像表示素子である。DMD は、画像に応じて各マイクロミラーの向きを変化させることで、光源 1 6 からの光の反射光のオンオフを切り替えることにより、画像に応じた光変調を行う。なお、画像形成パネル 1 5 は、本開示の技術に係る「電気光学素子」の一例である。

[0021] 光源 1 6 の一例としては、白色光源が挙げられる。白色光源は、白色光を発する。白色光源は、例えば、レーザ光源と蛍光体とを組み合わせることで実現される光源である。レーザ光源は、蛍光体に対して青色光を励起光として発する。蛍光体は、レーザ光源から発せられた青色光によって励起されることで黄色光を発する。白色光源は、レーザ光源から発せられる青色光と、蛍光体から発せられる黄色光とを組み合わせることで、白色光を発する。画像形成ユニット 1 3 には、さらに、光源 1 6 が発する白色光を、青色光 B (Blue)、緑色光 G (Green)、および赤色光 R (Red) の各色光に時分割で選択的に変換する回転カラーフィルタが設けられている。B、G、および R の各色光が画像形成パネル 1 5 に選択的に照射されることで、B、G、および R の各色の画像情報が担持された画像光が得られる。こうして得た各色の画像光が、投射レンズ 1 1 に選択的に入射されることで、スクリーン 1 4 に向けて投射される。各色の画像光は、スクリーン 1 4 上で統合される。このため、スクリーン 1 4 には、フルカラーの画像 P が表示される。

[0022] 投射レンズ 1 1 には、画像形成ユニット 1 3 で形成された画像を表す光束が本体部 1 2 から入射する。投射レンズ 1 1 は、入射した光束に基づく画像光を、光学系により拡大して結像する。これにより、投射レンズ 1 1 は、画像形成ユニット 1 3 で形成された画像の拡大像である画像 P をスクリーン 1

4に投射する。

[0023] 図2に示すように、投射レンズ11は、屈曲光学系を備えている。屈曲光学系は、第1光軸A1、第2光軸A2、および第3光軸A3を有する。第1光軸A1は、本体部12からの光が通る光軸である。第2光軸A2は、第1光軸A1に対して90°屈曲した光軸である。第3光軸A3は、第2光軸A2に対して90°屈曲した光軸である。なお、図2は、外装カバーを取り外した状態の投射レンズ11を示している。

[0024] 投射レンズ11は、第1保持部20、第2保持部21、および第3保持部22を有する。各保持部20～22は、それぞれレンズを保持している。第1保持部20に保持されているレンズは第1光軸A1上に、第2保持部21に保持されているレンズは第2光軸A2上に、第3保持部22に保持されているレンズは第3光軸A3上に、それぞれ配置されている。第1保持部20の中心軸は第1光軸A1と、第2保持部21の中心軸は第2光軸A2と、第3保持部22の中心軸は第3光軸A3と、それぞれ略一致している。なお、本実施形態においては、説明を簡略化するため、各々のレンズの詳細な構成は省略して1枚のレンズのように表現している。しかし、各々のレンズは、複数枚のレンズであってもよい。

[0025] 第1保持部20は、最も入射側に位置し、第3保持部22は、最も出射側に位置する。第2保持部21は、第1保持部20と第3保持部22の間に位置する。なお、以下では、入射側を縮小側、出射側を拡大側と表現することがある。

[0026] 第1保持部20は、第1光学系L1を保持する。第1光学系L1は、例えば、レンズL11、レンズL12、レンズL13、レンズL14、レンズL15、レンズL16で構成され、第1光軸A1に沿って配置される。また、第1保持部20には、レンズL13とレンズL14との間に、固定絞り25が設けられている。固定絞り25は、本体部12から入射した光束を絞る。

[0027] レンズL11は、第1光学系L1のうち最も縮小側に配置されている。すなわち、レンズL11は、本開示の技術に係る「第1レンズ」の一例である

。

[0028] 第1光学系L1は、画像形成パネル15の光学像の中間像M1を結像する。このため、中間像M1の結像位置の縮小側の直前であって、第1光学系L1のうちの最も拡大側に配置されたレンズL16は、本開示の技術に係る「第2レンズ」の一例である。

[0029] レンズL15とレンズL16とは互いに隣接している。レンズL15は、レンズL16よりも縮小側に配置された、樹脂材料を用いた非球面のレンズである。すなわち、レンズL15は、本開示の技術に係る「第3レンズ」の一例である。レンズL15は、像面湾曲等を補正するための補正レンズとして機能する。なお、このレンズL15以外は、後述する第2光学系L2および第3光学系L3のレンズも含めて、ガラスを用いたレンズである。

[0030] 第2保持部21は、保持フレーム28とカバー29とを有する。カバー29を取り外した状態を示す図3にも示すように、保持フレーム28は、第1ミラー30と第2ミラー31とを一体的に保持する。カバー29は遮光性を有し、保持フレーム28の背面側を覆う。

[0031] 第1ミラー30および第2ミラー31は、それぞれ、屈曲光学系を構成する光学素子の1つであり、光軸を屈曲させる。第1ミラー30は、第1光軸A1の光を折り曲げて第2光軸A2の光とする。第2ミラー31は、第2光軸A2の光を折り曲げて第3光軸A3の光とする。すなわち、第1ミラー30は本開示の技術に係る「第1反射部」の一例であり、第2ミラー31は本開示の技術に係る「第2反射部」の一例である。

[0032] 第1ミラー30は、第1光軸A1および第2光軸A2のそれぞれに対して反射面が45°の角度をなす姿勢で保持される。同様に、第2ミラー31は、第2光軸A2および第3光軸A3のそれぞれに対して反射面が45°の角度をなす姿勢で保持される。第1ミラー30および第2ミラー31は、ガラス等の透明部材に反射膜をコーティングした鏡面反射型のミラーである。

[0033] 中間像M1は、第2光学系L2よりも縮小側、例えば、第1ミラー30よりも縮小側に結像される。言い換えれば、中間像M1は、レンズL16と第

1 ミラー 30 との間の位置に結像される。

[0034] 第2保持部21は、第2光学系L2を保持する。第2光学系L2は、例えば、レンズL21およびレンズL22で構成され、第2光軸A2に沿って配置される。本例において、第2光学系L2は、リレーレンズとして機能する。より具体的には、第2光学系L2は、第1光学系L1により結像された中間像M1を被写体として、中間像M1を表す光束を第3保持部22に中継する。

[0035] 第3保持部22は、第3光学系L3を保持する。第3光学系L3は出射光学系であり、例えば、レンズL31、レンズL32、およびレンズL33で構成され、第3光軸A3に沿って配置される。レンズL33は、第3光学系L3のうちで最も拡大側に配置されたレンズであり、いわゆる出射レンズである。

[0036] レンズL11と第1ミラー30との間の第1光軸A1の距離D1は、第1ミラー30と第2ミラー31との間の第2光軸A2の距離D2よりも長い ($D1 > D2$; 吹き出し35参照)。なお、距離D1は、より正確には、レンズL11の入射面と第1ミラー30の反射面との、第1光軸A1上における間隔である。同様に、距離D2は、より正確には、第1ミラー30の反射面と第2ミラー31の反射面との、第2光軸A2上における間隔である。

[0037] 図4において、固定絞り25とレンズL15との距離D3は、固定絞り25とレンズL11との距離D4よりも長い ($D4 < D3$; 吹き出し40参照)。なお、距離D3は、より正確には、固定絞り25とレンズL15の入射面との、第1光軸A1上における間隔である。同様に、距離D4は、より正確には、固定絞り25とレンズL11の出射面との、第1光軸A1上における間隔である。

[0038] レンズL15の光学面の径Φ15は、レンズL11の光学面の径Φ11よりも大きく、レンズL16の光学面の径Φ16よりも小さい ($\Phi11 < \Phi15 < \Phi16$; 吹き出し41参照)。また、レンズL15の光学面の径Φ15は、レンズL11の光学面の径Φ11の1.3倍から2倍である ($\Phi15 =$

1. $3 \times \Phi 11 \sim 2 \times \Phi 11$; 吹き出し 41 参照)。なお、光学面の径とは、各保持部に保持された状態で、各レンズにおいて光線が通過可能な円形領域の直径である。

[0039] また、レンズ L16 の光学面の径 $\Phi 16$ は、第 1 光学系 L1 を構成する各レンズの光学面の径の中で最大である。

[0040] 第 2 光学系 L2 を構成するレンズ L21 の光学面の径 $\Phi 21$ 、レンズ L22 の光学面の径 $\Phi 22$ は、レンズ L16 の光学面の径 $\Phi 16$ よりも小さい ($\Phi 21 < \Phi 16$ 、 $\Phi 22 < \Phi 16$; 吹き出し 42 参照)。

[0041] 図 5 に示すように、レンズ L15 の焦点距離を f_3 とした場合に、 $|1/f_3|$ が 0.03 以下である ($|1/f_3| \leq 0.03$)。より好ましくは、 $|1/f_3|$ が 0.025 未満である ($|1/f_3| < 0.025$)。また、図 6 に示すように、レンズ L16 の焦点距離を f_2 とした場合に、 $|1/f_3|$ は $|1/f_2|$ よりも小さい ($|1/f_3| < |1/f_2|$)。

[0042] さらに、これは図示していないが、 $|1/f_2|$ は、0.025 以上、0.1 以下である ($0.025 \leq |1/f_2| \leq 0.1$)。より好ましくは、 $|1/f_2|$ は、0.03 よりも大きく、0.1 以下である ($0.03 < |1/f_2| \leq 0.1$)。

[0043] 図 7 において、第 2 保持部 21 を構成する保持フレーム 28 の下部は、第 2 保持部固定機構 50 により、第 1 保持部 20 に固定される。第 2 保持部固定機構 50 は、雄ネジ 51 と、雄ネジ 51 と係合する雌ネジ 52 と、雄ネジ 51 を挿通する円形のネジ挿通穴 53 とを有する。これら雄ネジ 51、雌ネジ 52、およびネジ挿通穴 53 は、略正方形の四隅の位置に 1 セットずつ、計 4 セット設けられている。雌ネジ 52 は第 1 保持部 20 に形成され、ネジ挿通穴 53 は保持フレーム 28 に形成されている。ネジ挿通穴 53 の内径は、雄ネジ 51 のネジ部の外径よりも大きい。

[0044] 第 1 保持部 20 には、互いに対称な位置に 4 個の突起 54 が形成されている。この突起 54 と対向する保持フレーム 28 の位置には、4 個の円形の突起挿通穴 55 が形成されている。突起挿通穴 55 の内径は、突起 54 の外径

よりも大きい。

[0045] 保持フレーム28を第1保持部20に固定する場合、まず、突起54が突起挿通穴55に挿通されるよう、保持フレーム28を第1保持部20に合体させる。その後、ネジ挿通穴53に雄ネジ51を挿通して、雄ネジ51を雌ネジ52に係合させ、雄ネジ51を締め付ける。

[0046] 雄ネジ51と雌ネジ52の締結を緩めた状態、すなわち第2保持部固定機構50の固定力を弱めた状態においては、ネジ挿通穴53の内径と雄ネジ51のネジ部の外径との寸法差、および突起挿通穴55の内径と突起54の外径との寸法差の分、第1保持部20に対して保持フレーム28が相対的にシフト可能である。なお、図7では、カバー29、第1ミラー30、第2ミラー31を取り外した状態を示している。

[0047] 次に、上記構成による作用について説明する。画像形成ユニット13において形成された画像を表す光束は、まず、投射レンズ11の第1光学系L1のレンズL11に入射する。続いて光束はレンズL12、レンズL13を通過し、固定絞り25を通過することで光量が調整される。固定絞り25によって光量が調整された光束は、レンズL14を通過し、さらにレンズL15を通過することで像面湾曲等が補正される。

[0048] レンズL15は、樹脂材料を用いた非球面のレンズである。このため、ガラスを用いた非球面のレンズと比べて非常に安価である。また、ガラスを用いた球面のレンズで像面湾曲等を補正しようとする、正負のレンズの組み合わせ等、複数のレンズが必要になる。このため、第1光軸A1の距離D1が長くなること、すなわち第1保持部20が大型化することは避けられない。しかし、本例では、樹脂材料を用いた非球面のレンズL15で像面湾曲等を補正するため、第1保持部20の大型化が抑制される。

[0049] 図4で示したように、固定絞り25とレンズL15との距離D3を、固定絞り25とレンズL11との距離D4よりも長くしている。このように、レンズL15は、光が集光されて高温になる固定絞り25から比較的離れた位置に配置されるので、固定絞り25にこもる熱の影響を受けにくい。したが

って、レンズL 1 5の熱変形によって焦点が合わなくなるといった不都合を回避することができる。また、レンズL 1 5が固定絞り2 5から比較的離れて配置されていることで、固定絞り2 5の比較的近くに配置されている場合と比べて、像高が高くなる。これにより、軸上光線と軸外光線がより分散するため、像面湾曲等を適切に補正しやすい。

[0050] また、図4で示したように、レンズL 1 5の光学面の径Φ 1 5を、レンズL 1 1の光学面の径Φ 1 1よりも大きく、レンズL 1 6の光学面の径Φ 1 6よりも小さくしている。また、レンズL 1 5の光学面の径Φ 1 5を、レンズL 1 1の光学面の径Φ 1 1の1. 3倍から2倍としている。これにより、像面湾曲等を適切に補正しつつ、第1保持部2 0の不必要な大型化を避けることができる。

[0051] 図5で示したように、レンズL 1 5の焦点距離を f_3 とした場合に、 $|1/f_3|$ が0. 03以下としている。また、図6で示したように、レンズL 1 6の焦点距離を f_2 とした場合に、 $|1/f_3|$ を $|1/f_2|$ よりも小さくしている。このように、レンズL 1 5の屈折力を非常に小さくすれば、たとえレンズL 1 5が熱等で変形したとしても、焦点の狂いを最小限に止めることができる。

[0052] レンズL 1 5を通過した光束は、レンズL 1 6に入射する。そして、第1ミラー3 0よりも縮小側、すなわちレンズL 1 6と第1ミラー3 0との間の位置に、中間像M 1が結像される。

[0053] 図2で示したように、レンズL 1 1と第1ミラー3 0との間の第1光軸A 1の距離D 1を、第1ミラー3 0と第2ミラー3 1との間の第2光軸A 2の距離D 2よりも長くしている。このため、中間像M 1を、第2光軸A 2ではなく第1光軸A 1において結像させることができる。したがって、第1光学系L 1に比して第2光学系L 2をコンパクトな構成とすることができ、第2光軸A 2、すなわち第2保持部2 1の長さを短くすることができる。結果的に、投射レンズ1 1、ひいてはプロジェクタ1 0の小型化が可能となる。

[0054] レンズL 1 6を通過した光束は、第1ミラー3 0で90°折り返されて

第2光軸A2の光とされ、第2光学系L2を通過する。

[0055] 図4で示したように、第2光学系L2を構成するレンズL21の光学面の径Φ21、レンズL22の光学面の径Φ22を、レンズL16の光学面の径Φ16よりも小さくしている。こうすることができるのは、レンズL16の光学面の径Φ16を、第1光学系L1を構成する各レンズの光学面の径の中で最大とし、第1光学系L1によって、中間像M1を第1光軸A1において結像させているためである。これにより、レンズL21の光学面の径Φ21、レンズL22の光学面の径Φ22を大きくせずとも、所望の大きさの拡大像が得られる。レンズL21の光学面の径Φ21、レンズL22の光学面の径Φ22を、レンズL16の光学面の径Φ16よりも小さくしているので、第2保持部21をさらに小型化することができる。

[0056] 第2光学系L2を通過した光束は、第2ミラー31で再び90°折り曲げられて第3光軸A3の光とされる。そして、第3光学系L3を通過して、スクリーン14に画像Pとして投射される。

[0057] 図2および図3で示したように、第2保持部21は、第1ミラー30と第2ミラー31とを一体的に保持する1つの保持フレーム28を有している。このため、第1ミラー30と第2ミラー31とを別々に保持する2つの保持フレームを有する場合と比べて、部品コストおよび組み立て工数を削減することができる。

[0058] 図7で示したように、第1保持部20に保持フレーム28（第2保持部21）を固定する第2保持部固定機構50を備え、第2保持部固定機構50の固定力を弱めることで、第1保持部20に対して保持フレーム28（第2保持部21）を相対的にシフト可能としたので、第1光学系L1と第1ミラー30との相対的な位置関係を微調整した上で、第1保持部20に第2保持部21を固定することが可能となる。

[0059] また、第2保持部固定機構50を、雄ネジ51と、雄ネジ51と係合する雌ネジ52と、雄ネジ51を挿通するネジ挿通穴53とで構成したので、第2保持部21を容易に第1保持部20に組み付けることができる。

[0060] なお、上記実施形態では、雌ネジ52を第1保持部20に形成し、ネジ挿通穴53を保持フレーム28に形成したが、逆に、ネジ挿通穴53を第1保持部20に形成し、雌ネジ52を第2保持部21に形成してもよい。また、第1保持部20への第2保持部21の固定方法としては、上記実施形態のネジによる締結固定に限らず、リベット、接着剤等の周知の他の固定方法を採用してもよい。

[0061] 画像形成パネル15としては、DMDの代わりに液晶表示素子（LCD；Liquid Crystal Display）を使用した透過型画像形成パネルを用いてもよい。また、DMDの代わりに、LED（Light Emitting Diode）、有機EL（Electro Luminescence）のような自発光型素子を用いたパネルを用いてもよい。さらに、第1反射部、第2反射部としては、上記実施形態の鏡面反射型の第1ミラー30、第2ミラー31の代わりに、全反射型のミラーを用いてもよい。

[0062] 上記実施形態では、光源16としてレーザ光源を用いる例を説明したが、これに限らず、水銀ランプ、LED等を光源16として用いてもよい。また、上記実施形態では、青色レーザ光源と黄色蛍光体を用いたが、これに限らず、黄色蛍光体の代わりに緑色蛍光体と赤色蛍光体を用いてもよい。また、黄色蛍光体の代わりに緑色レーザ光源と赤色レーザ光源を用いてもよい。

[0063] 本開示の技術は、上述の種々の実施形態と種々の変形例を適宜組み合わせることも可能である。また、上記実施形態に限らず、要旨を逸脱しない限り種々の構成を採用し得ることはもちろんである。

[0064] 以上に示した記載内容および図示内容は、本開示の技術に係る部分についての詳細な説明であり、本開示の技術の一例に過ぎない。例えば、上記の構成、機能、作用、および効果に関する説明は、本開示の技術に係る部分の構成、機能、作用、および効果の一例に関する説明である。よって、本開示の技術の主旨を逸脱しない範囲内において、以上に示した記載内容および図示内容に対して、不要な部分を削除したり、新たな要素を追加したり、置き換えたりしてもよいことはいうまでもない。また、錯綜を回避し、本開示の技

術に係る部分の理解を容易にするために、以上に示した記載内容および図示内容では、本開示の技術の実施を可能にする上で特に説明を要しない技術常識等に関する説明は省略されている。

[0065] 本明細書に記載された全ての文献、特許出願および技術規格は、個々の文献、特許出願および技術規格が参照により取り込まれることが具体的かつ個々に記された場合と同程度に、本明細書中に参照により取り込まれる。

請求の範囲

- [請求項1] 電気光学素子を有する投射装置の筐体に取り付けられる投射レンズであって、
- 前記筐体からの光が通る第1光軸に沿って配置された第1光学系を保持する第1保持部と、
- 前記第1光軸の光を折り曲げて第2光軸の光とする第1反射部と、
- 前記第2光軸の光を折り曲げて第3光軸の光とする第2反射部と、
- 前記第1反射部と前記第2反射部を保持する第2保持部と、を備え、
- 前記第1光学系のうち最も縮小側の第1レンズと前記第1反射部との間の前記第1光軸の距離は、前記第1反射部と前記第2反射部との間の前記第2光軸の距離よりも長く、
- 前記第1レンズはガラスを用いたレンズであり、
- 前記第1光学系は、前記第1レンズと前記第1反射部との間に、樹脂材料を用いた非球面の第3レンズを有する投射レンズ。
- [請求項2] 前記第3レンズの光学面の径は、前記第1レンズの光学面の径の1.3倍から2倍である請求項1に記載の投射レンズ。
- [請求項3] 前記第1光学系は、前記電気光学素子の光学像の中間像を結像する請求項1または請求項2に記載の投射レンズ。
- [請求項4] 前記第1光学系は、最も拡大側に配置された第2レンズを有し、
- 前記第2レンズの焦点距離を f_2 とし、前記第3レンズの焦点距離を f_3 とした場合に、 $|1/f_3|$ は $|1/f_2|$ よりも小さい請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の投射レンズ。
- [請求項5] 前記第3レンズの焦点距離を f_3 とした場合に、 $|1/f_3|$ が0.03以下である請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の投射レンズ。
- [請求項6] 前記第1光学系は、最も拡大側に配置された第2レンズを有し、
- 前記第2レンズと前記第3レンズとは互いに隣接している請求項1

から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の投射レンズ。

[請求項7] 前記第 1 光学系は、最も拡大側に配置された第 2 レンズを有し、
前記第 3 レンズの光学面の径は、前記第 1 レンズの光学面の径よりも大きく、前記第 2 レンズの光学面の径よりも小さい請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の投射レンズ。

[請求項8] 前記第 1 光学系は、前記第 1 レンズと前記第 3 レンズとの間に絞り部を有し、
前記絞り部と前記第 3 レンズとの距離は、前記絞り部と前記第 1 レンズとの距離よりも長い請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載の投射レンズ。

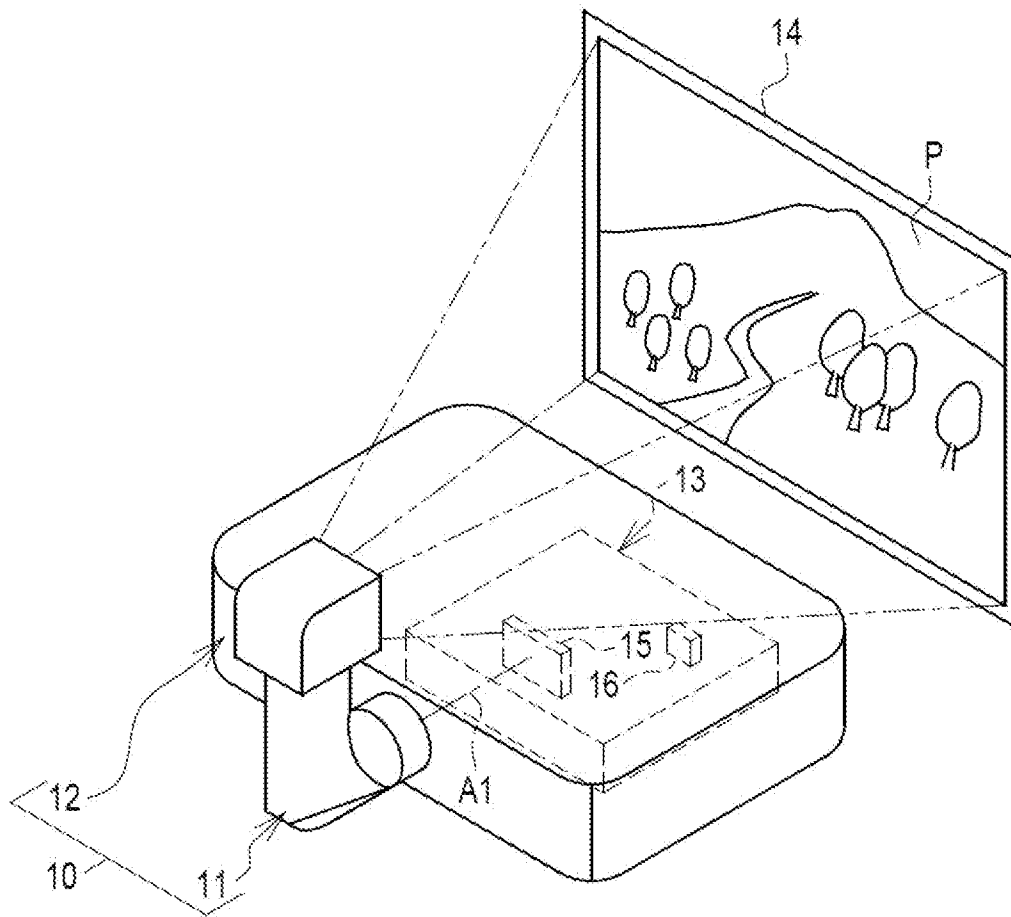
[請求項9] 前記第 2 保持部は、前記第 1 反射部と前記第 2 反射部とを一体的に保持する 1 つの保持フレームを有する請求項 1 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載の投射レンズ。

[請求項10] 前記第 1 保持部に前記第 2 保持部を固定する第 2 保持部固定機構を備え、
前記第 2 保持部固定機構の固定力を弱めることで、前記第 1 保持部に対して前記第 2 保持部が相対的にシフト可能である請求項 1 から請求項 9 のいずれか 1 項に記載の投射レンズ。

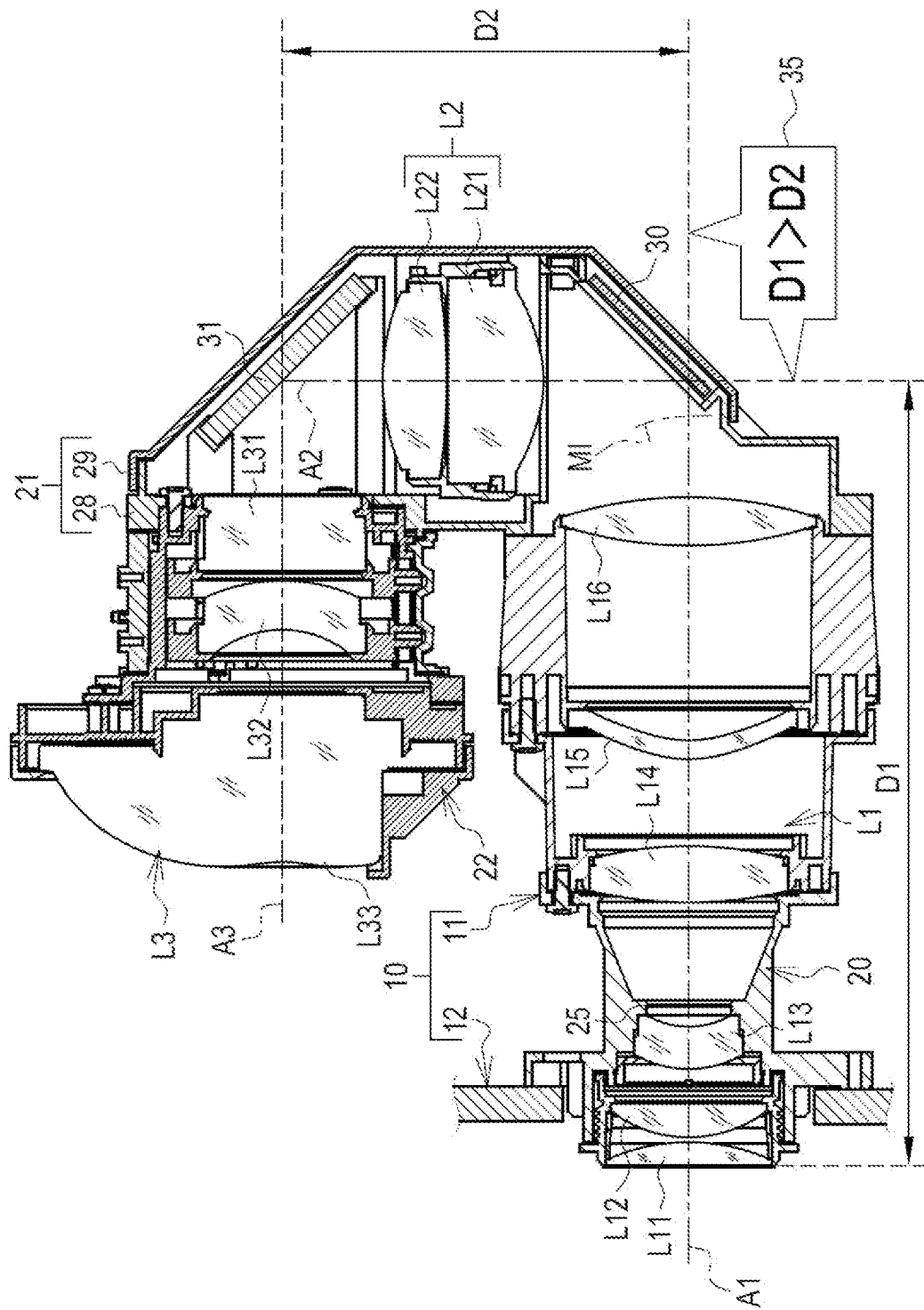
[請求項11] 前記第 2 保持部固定機構は、雄ネジと、前記雄ネジと係合する雌ネジと、前記雄ネジを挿通するネジ挿通穴とを有し、
前記雌ネジは前記第 1 保持部と前記第 2 保持部のうちの一方に形成され、前記ネジ挿通穴は他方に形成される請求項 10 に記載の投射レンズ。

[請求項12] 請求項 1 から請求項 11 のいずれか 1 項に記載の投射レンズと、
前記電気光学素子と、
前記筐体と、
を備える投射装置。

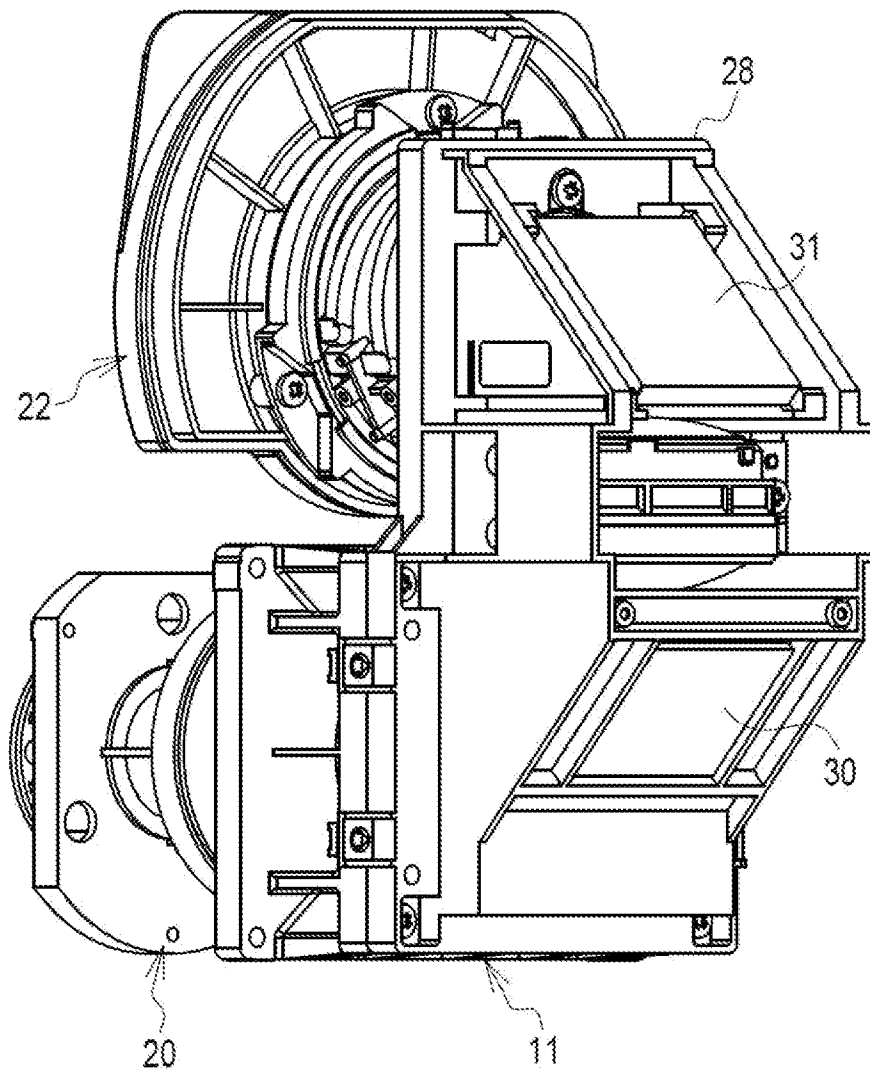
[図1]



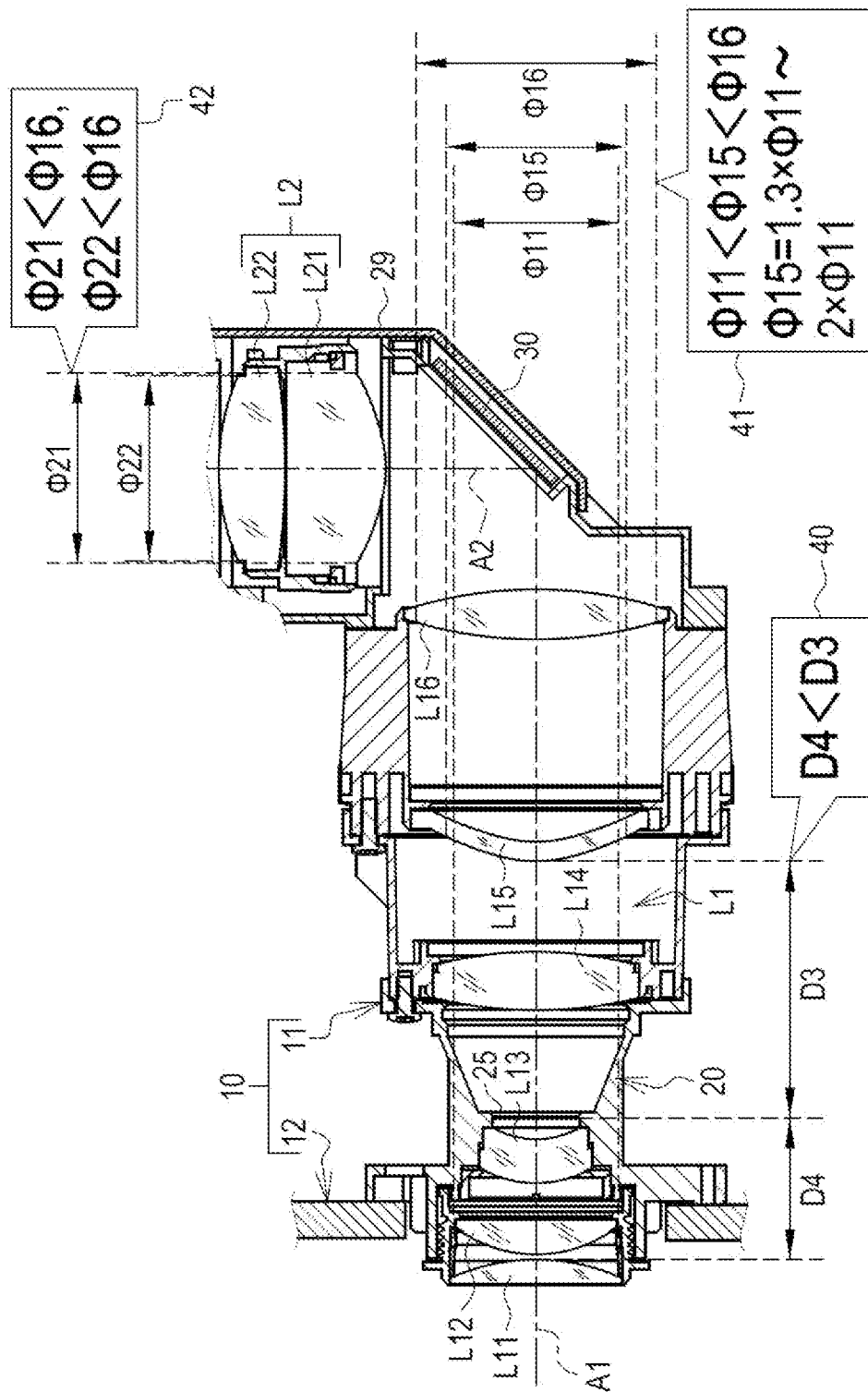
[図2]



[図3]



[図4]



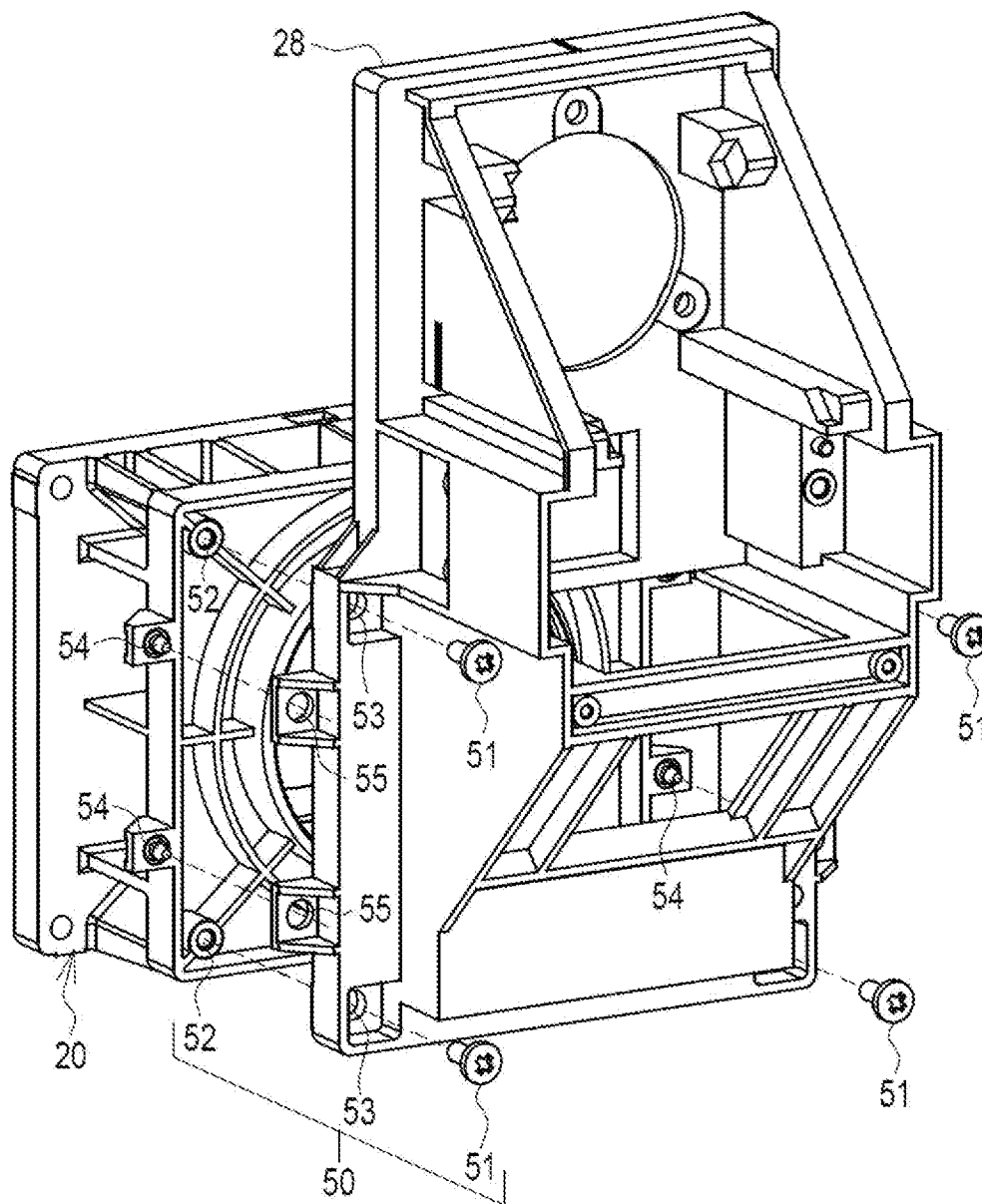
[図5]

レンズL15(第3レンズ)の焦点距離の条件式
レンズL15(第3レンズ)の焦点距離 f_3 $ 1/f_3 \leq 0.03$

[図6]

レンズL16(第2レンズ)、レンズL15(第3レンズ)の焦点距離の条件式
レンズL16(第2レンズ)の焦点距離 f_2 レンズL15(第3レンズ)の焦点距離 f_3 $ 1/f_3 < 1/f_2 $

[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/016198

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G02B17/08 (2006.01) i, G03B21/00 (2006.01) i, G03B21/14 (2006.01) i, G03B21/28 (2006.01) i, H04N5/74 (2006.01) i

FI: G03B21/14 Z, G03B21/00 D, G03B21/28, H04N5/74 A, G02B17/08 Z

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. G03B21/00-21/64, G02B17/08, H04N5/74

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 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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 2018-21943 A (SEIKO EPSON CORP.) 08 February 2018, entire text	1-12
A	WO 2017/169903 A1 (FUJIFILM CORP.) 05 October 2017, entire text	1-12
A	WO 2013/171995 A1 (FUJIFILM CORP.) 21 November 2013, entire text	1-12
A	JP 2013-15853 A (NITTO OPTICAL CO., LTD.) 24 January 2013, entire text	1-12
A	JP 2005-309251 A (SEKINOSU KK) 04 November 2005, entire text	1-12

☒ 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
04.06.2020

Date of mailing of the international search report
16.06.2020

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/JP2020/016198

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2006/0028738 A1 (KREITZER, Melvyn H.) 09 February 2006, entire text	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/016198

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2018-21943 A	08.02.2018	US 2018/0033123 A1	
WO 2017/169903 A1	05.10.2017	US 2019/0025679 A1	
		CN 208872993 U	
WO 2013/171995 A1	21.11.2013	US 2015/0070778 A1	
		CN 104285174 A	
JP 2013-15853 A	24.01.2013	(Family: none)	
JP 2005-309251 A	04.11.2005	(Family: none)	
US 2006/0028738 A1	09.02.2006	WO 2006/017548 A1	
		TW 200619669 A	
		TW 200619713 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G02B 17/08(2006.01)i; G03B 21/00(2006.01)i; G03B 21/14(2006.01)i; G03B 21/28(2006.01)i; H04N 5/74(2006.01)i FI: G03B21/14 Z; G03B21/00 D; G03B21/28; H04N5/74 A; G02B17/08 Z		
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）） G03B21/00-21/64; G02B17/08; H04N5/74		
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 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020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 2018-21943 A（セイコーエプソン株式会社）08.02.2018（2018-02-08） 全文	1-12
A	WO 2017/169903 A1（富士フイルム株式会社）05.10.2017（2017-10-05） 全文	1-12
A	WO 2013/171995 A1（富士フイルム株式会社）21.11.2013（2013-11-21） 全文	1-12
A	JP 2013-15853 A（日東光学株式会社）24.01.2013（2013-01-24） 全文	1-12
A	JP 2005-309251 A（セキノス株式会社）04.11.2005（2005-11-04） 全文	1-12
A	US 2006/0028738 A1（KREITZER, Melvyn H.）09.02.2006（2006-02-09） 全文	1-12
☐ 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抵触するものではなく、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 04.06.2020		国際調査報告の発送日 16.06.2020
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 中村 直行 21 9214 電話番号 03-3581-1101 内線 3272

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/016198

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2018-21943	A	08.02.2018	US	2018/0033123	A1	
WO	2017/169903	A1	05.10.2017	US	2019/0025679	A1	
				CN	208872993	U	
WO	2013/171995	A1	21.11.2013	US	2015/0070778	A1	
				CN	104285174	A	
JP	2013-15853	A	24.01.2013	(ファミリーなし)			
JP	2005-309251	A	04.11.2005	(ファミリーなし)			
US	2006/0028738	A1	09.02.2006	WO	2006/017548	A1	
				TW	200619669	A	
				TW	200619713	A	