(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6月4日(04.06.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/110380 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 13/16 (2006.01) *G02B 15/20* (2006.01)
G02B 13/18 (2006.01) *G03B 21/14* (2006.01)
G02B 15/167 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2019/032307

(22) 国際出願日： 2019年8月19日(19.08.2019)

(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 2018-220188 2018年11月26日(26.11.2018) JP

(71) 出願人: コニカミノルタ株式会社 (**KONICA MINOLTA , INC.**) [JP/JP]; 〒1007015 東京都千代田区丸の内２丁目７番２号 Tokyo (JP).

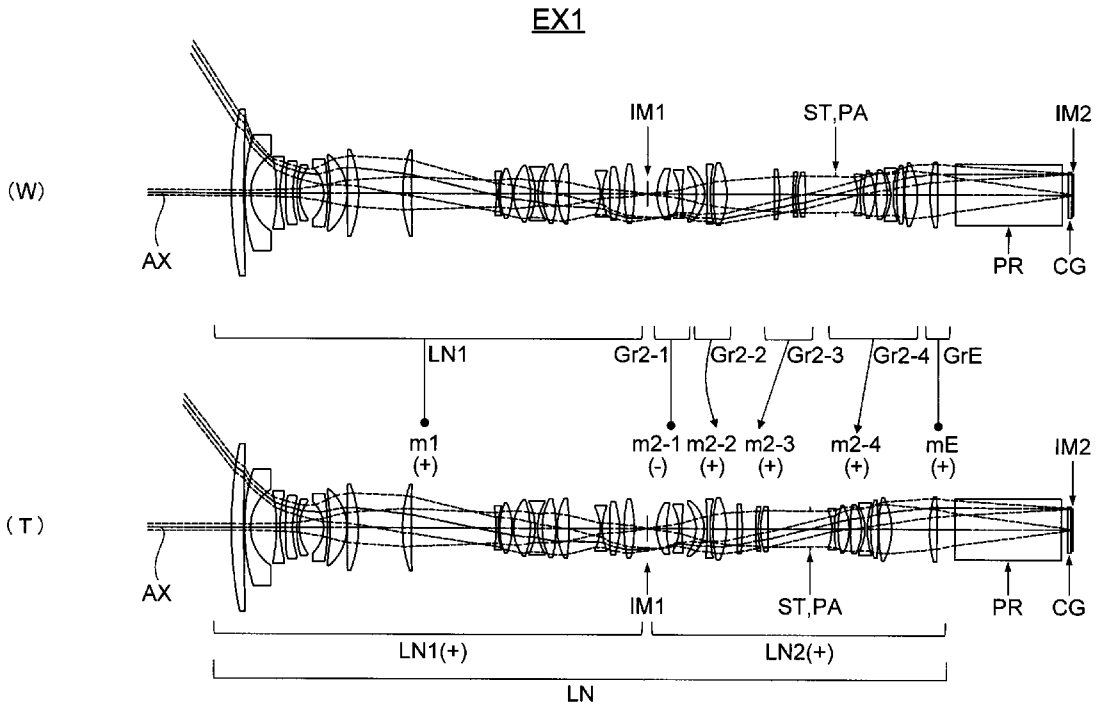
(72) 発明者: 増井 淳雄(**MASUI Atsuo**); 〒1007015 東京都千代田区丸の内２丁目７番２号 コニカミノルタ株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人 佐野特許事務所 (**SANO PATENT OFFICE**); 〒5400032 大阪府大阪市中央区天満橋京町２－６天満橋八千代ビル別館５Ｆ Osaka (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, DJ, DK, DM, DO,

(54) **Title:** PROJECTION OPTICAL SYSTEM AND PROJECTION DEVICE

(54) 発明の名称： 投影光学系及び投影装置



(57) **Abstract:** This projection optical system has movable groups in which a second optical system forms an intermediate image, a first optical system expands and projects the intermediate image at a field angle of at least 70 °, and only the second optical system moves for variable expansion. In the second optical system, when a position PA is a position at which the main on-axis beam crosses the main off-axis beam, the plurality of movable groups are positioned closer to the expanded side than the position PA, and all of the plurality of movable groups do not include the position PA in the

WO 2020/110380 A1

[続葉有]

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:

— 国際調査報告(条約第21条(3))

entire variable expansion region. Among the plurality of movable groups, a 2-2 group on the most expanded side and a 2-3 group positioned adjacent to the contacted side have positive refractivity, and the following conditional equation is satisfied: 0.1<f2/f3<1.3 (f2: focal length of the 2-2 group, and f3: focal length of the 2-3 group).

(57) 要約:投影光学系は、第２光学系が中間像を形成し、第１光学系が中間像を画角７０°以上に拡大投影し、第２光学系のみが変倍のために移動する移動群を有する。第２光学系内において軸上主光線と軸外主光線との交わる位置を位置ＰＡとすると、位置ＰＡよりも拡大側に移動群が複数位置し、全変倍域において複数の移動群がいずれも位置ＰＡを含まない。複数の移動群のうち、最も拡大側の第２－２群とその縮小側に隣り合って位置する第２－３群が正の屈折力を有し、条件式:０．１＜ｆ２／ｆ３＜１．３(ｆ２:第２－２群の焦点距離、ｆ３:第２－３群の焦点距離)を満足する。

明　細　書

発明の名称 ： 投影光学系及び投影装置

技術分野

[0001] 本発明は画像表示面に表示される画像を拡大投影する投影光学系及び投影装置に関するものであり、例えば、短い距離で大画面投影を行う投影装置と、それに最適な投影光学系に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、短い距離で大画面投影を行う投影装置への需要に対応するため、より広画角の投影光学系が求められるようになってきている。しかし、広画角化を図ろうとするとレンズが大型化しやすくなる。その一般的な対策として、中間像を有するリレータイプの投影光学系が採用されている。それでも、画角が７０°を超えるようになるとレンズが大型化し、そのまま小型化しようとすると軸外収差、特に像面湾曲の補正が難しくなる。例えば特許文献１，２では、短い距離で大画面投影を行う投影装置に適した投影光学系が提案されているが、この問題は解消されていない。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１８－３６３８８号公報

特許文献2：特開２０１６－１４３０３２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 例えば、特許文献１記載の投影光学系では、変倍を行う第２光学系のパワー配置が適切なものになっていないため、拡大側レンズ及び中間像が大きくなり、レンズが大型化している。特許文献２記載の投影光学系でも、変倍を行う第２光学系のパワー配置が適切でないため、拡大側レンズ及び第２光学系のレンズ径が大きくなり、レンズが大型化している。

[0005] 本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであって、その目的は、短

い距離での大画面投影が可能な広画角でありながらコンパクトかつ高性能な投影光学系と、それを備えた投影装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 上記目的を達成するために、本発明の投影光学系は、画像表示面に表示される画像を拡大投影する投影光学系であって、

拡大側から順に第１光学系と第２光学系を同一の光軸上に有し、

前記第２光学系が中間像を形成し、前記第１光学系が前記中間像を画角７０°以上に拡大投影し、

前記第２光学系のみが変倍のために移動する移動群を有し、

前記第２光学系内において軸上主光線と軸外主光線との交わる位置を位置ＰＡとすると、前記位置ＰＡよりも拡大側に前記移動群が複数位置し、全変倍域において前記複数の移動群がいずれも前記位置ＰＡを含まず、

前記複数の移動群のうち、最も拡大側の移動群を第２－２群とし、前記第２－２群の縮小側に隣り合って位置する移動群を第２－３群とすると、前記第２－２群と前記第２－３群がともに正の屈折力を有し、以下の条件式（１）を満足することを特徴とする。

０．１＜ｆ２／ｆ３＜１．３　…（１）

ただし、

ｆ２：第２－２群の焦点距離、

ｆ３：第２－３群の焦点距離、

である。

[0007] 本発明の投影装置は、前記画像表示面を有する画像表示素子と、前記画像表示面に表示される画像をスクリーン面に拡大投影する本発明の投影光学系と、を備えたことを特徴とする。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、中間像を形成する第２光学系が特徴的な移動群を有する構成になっているため、投影性能を保持しつつ広画角化と小型化とを両立させることができる。したがって、短い距離での大画面投影が可能な広画角で

ありながらコンパクトかつ高性能な投影光学系と、それを備えた投影装置をを実現することが可能である。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]第１の実施の形態（実施例１）の光学構成図。

[図2]第２の実施の形態（実施例２）の光学構成図。

[図3]第３の実施の形態（実施例３）の光学構成図。

[図4]第４の実施の形態（実施例４）の光学構成図。

[図5]第１の実施の形態（実施例１）における光路の折り曲げを示す屈曲構成図。

[図6]第２の実施の形態（実施例２）における光路の折り曲げを示す屈曲構成図。

[図7]第３の実施の形態（実施例３）における光路の折り曲げを示す屈曲構成図。

[図8]第４の実施の形態（実施例４）における光路の折り曲げを示す屈曲構成図。

[図9]実施例１の収差図。

[図10]実施例２の収差図。

[図11]実施例３の収差図。

[図12]実施例４の収差図。

[図13]投影装置の一実施の形態を示す模式図。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の実施の形態に係る投影光学系，投影装置等を説明する。本発明の実施の形態に係る投影光学系は、画像表示素子（例えば、デジタル・マイクロミラー・デバイス(digital micromirror device)，ＬＣＤ(liquid crystal display)等）の画像表示面に表示される画像を拡大投影する投影光学系であって、拡大側から順に第１光学系と第２光学系を同一の光軸上に有し、前記第２光学系が中間像を形成し、前記第１光学系が前記中間像を画角７０°以上に拡大投影し、前記第２光学系のみが変倍のために移動する移動群

を有するものである。

[0011] そして、前記第２光学系内において軸上主光線と軸外主光線との交わる位置を位置ＰＡとすると、前記位置ＰＡよりも拡大側に前記移動群が複数位置し、全変倍域において前記複数の移動群がいずれも前記位置ＰＡを含まず、前記複数の移動群のうち、最も拡大側の移動群を第２－２群とし、前記第２－２群の縮小側に隣り合って位置する移動群を第２－３群とすると、前記第２－２群と前記第２－３群がともに正の屈折力を有し、以下の条件式（１）を満足する構成になっている。

０．１＜ｆ２／ｆ３＜１．３ …（１）

ただし、

ｆ２：第２－２群の焦点距離、

ｆ３：第２－３群の焦点距離、

である。

[0012] なお、「拡大側」は拡大された光学像が投影されるスクリーン面（拡大側像面）の方向（いわゆる前側）であり、その逆方向は「縮小側」、つまり元の光学像を画像表示面（縮小側像面）に表示する画像表示素子（例えば、デジタル・マイクロミラー・デバイス）が配置される方向（いわゆる後側）である。

[0013] 上記のように、中間像を有するリレータイプの投影光学系において、画像表示素子側でレンズ径の小さい第２光学系のみで変倍を行い、テレセントリック性への影響の少ない位置ＰＡより拡大側に変倍時に移動する群を少なくとも２つ有することで、投影光学系の大きさやテレセントリック性に対する影響を最小限にしつつ、軸外収差、特に像面湾曲を効率的に補正することを可能としている。また、第２光学系内で拡大側に近い第２－２群と第２－３群の屈折力を共に正とすることで、第２－２群と第２－３群における軸外光線通過位置を高くでき、軸外収差、特に像面湾曲の更なる効率的な補正を可能としている。

[0014] 条件式（１）は、第２光学系内の位置ＰＡよりも拡大側で軸外収差、特に

像面湾曲を補正するための好適な条件範囲を規定している。条件式（１）の上限を上回ると、第２－２群に対し第２－３群の屈折力が大きくなりすぎて、第２－２群における軸外光線通過位置が低くなるため、軸外収差、特に像面湾曲を補正することが難しくなる。条件式（１）の下限を下回ると、移動群である第２－２群の屈折力が大きくなりすぎるために、変倍による軸外収差、特に像面湾曲の変動が大きくなる。したがって、条件式（１）を満たせば、軸外性能を良好に保ちながら広画角化を達成することが可能となる。

[0015] 上述した特徴的構成を有する投影光学系では、中間像を形成する第２光学系が特徴的な移動群を有する構成になっているため、投影性能を保持しつつ広画角化と小型化とを両立させることができる。したがって、短い距離での大画面投影が可能な広画角でありながらコンパクトかつ高性能な投影光学系を実現することが可能である。そして、その投影光学系を投影装置に用いれば、投影装置の高性能化，高機能化，コンパクト化等に寄与することができる。こういった効果をバランス良く得るとともに、更に高い光学性能，小型化等を達成するための条件等を以下に説明する。

[0016] 以下の条件式（１ａ）を満足することが望ましい。

０．２＜ｆ２／ｆ３＜０．７ …（１ａ）

この条件式（１ａ）は、前記条件式（１）が規定している条件範囲のなかでも、前記観点等に基づいた好ましい条件範囲を規定している。したがって、好ましくは条件式（１ａ）を満たすことにより、前記効果をより一層大きくすることができる。

[0017] 前記位置ＰＡよりも縮小側に、正の屈折力を有する第２－４群を前記移動群として有することが望ましい。第２－４群を用いて変倍効果を分担すると、第２－２群の移動量を小さくすることができる。その結果、変倍による軸外収差、特に像面湾曲の変動を更に小さくすることができる。また、第２－４群が正の屈折力を持つことで、テレセントリック性を維持しやすくなる。

[0018] 以下の条件式（２）を満足することが望ましい。

５＜ｆ４／｜ｆｗ｜＜２０ …（２）

ただし、

ｆ４：第２－４群の焦点距離、

ｆｗ：広角端における全系の焦点距離、

である。

[0019] 条件式（２）は、第２－４群の好ましい焦点距離を規定している。条件式（２）の上限を上回ると、第２－４群の屈折力が小さくなりすぎ、その傾向として、テレセントリック性を確保することが難しくなる。つまり、条件式（２）の上限を上回らないように第２－４群の屈折力を確保することで、テレセントリック性の確保を有利に行うことが可能となる。条件式（２）の下限を下回ると、第２－４群の屈折力が大きくなりすぎ、その傾向として、変倍による軸外収差、特に像面湾曲の変動が発生しやすくなる。つまり、条件式（２）の下限を下回らないように第２－４群の屈折力を抑えることで、変倍による軸外収差、特に像面湾曲の変動の低減を有利に行うことが可能となる。したがって、条件式（２）を満たすことにより、テレセントリック性の確保と軸外収差の補正とを良好にバランスさせることが可能になる。

[0020] 以下の条件式（２ａ）を満足することが更に望ましい。

６＜ｆ４／｜ｆｗ｜＜１７ …（２ａ）

この条件式（２ａ）は、前記条件式（２）が規定している条件範囲のなかでも、前記観点等に基づいた更に好ましい条件範囲を規定している。したがって、好ましくは条件式（２ａ）を満たすことにより、前記効果をより一層大きくすることができる。

[0021] 前記第２光学系内の最も縮小側に、正の屈折力を有し、かつ、変倍時に位置固定の最終群を有することが望ましい。このような最終群を用いることにより、変倍によるテレセントリック性の変動を小さくしたうえで、良好なテレセントリック性を得ることが可能となる。

[0022] 前記第２光学系内の最も拡大側に、変倍時に位置固定の第２－１群を有することが望ましい。中間像に隣り合って位置する固定群を第２－１群として配置することにより、第２－２群及び第２－３群に加えて第２－１群でも軸

外収差、特に像面湾曲を補正することができ、さらに良好な投影性能を得ることが可能となる。また、変倍時に位置固定とすることで、変倍による軸外収差、特に像面湾曲の変動も抑えることができる。

[0023] 前記第２－１群は負の屈折力を有することが望ましい。前記第２－１群が負の屈折力を有することにより、第２－２群での軸外光線通過位置を高くすることができ、更に効率的に軸外収差、特に像面湾曲を補正することが可能となる。

[0024] 以下の条件式（３）を満足することが望ましい。

－３＜ｆ１／ｆ２＜－１　…（３）

ただし、

ｆ１：第２－１群の焦点距離、

ｆ２：第２－２群の焦点距離、

である。

[0025] 条件式（３）は、第２－１群の好ましい屈折力を規定している。条件式（３）の上限を上回ると、第２－１群の屈折力が大きくなりすぎ、その傾向として、第２－１群で発生する軸外収差、特に像面湾曲が大きくなり、その補正が難しくなる。つまり、条件式（３）の上限を上回らないように第２－１群の屈折力を抑えることで、第２－１群で発生する軸外収差、特に像面湾曲の補正に有利になる。条件式（３）の下限を下回ると、逆に第２－１群の屈折力が小さくなりすぎ、その傾向として、第２－２群での軸外光線通過位置が低くなるため、これも軸外収差、特に像面湾曲の補正が難しくなる。つまり、条件式（３）の下限を下回らないように第２－１群の屈折力を確保することで、第２－２群での軸外光線通過位置が低くなるのを抑えることができ、軸外収差、特に像面湾曲の補正に有利になる。したがって、条件式（３）を満たすことにより、軸外性能を更に良好に保ちながら広画角化を達成することが可能となる。

[0026] 以下の条件式（３ａ）を満足することが更に望ましい。

－３＜ｆ１／ｆ２＜－１．５　…（３ａ）

この条件式（３ａ）は、前記条件式（３）が規定している条件範囲のなかでも、前記観点等に基づいた更に好ましい条件範囲を規定している。したがって、好ましくは条件式（３ａ）を満たすことにより、前記効果をより一層大きくすることができる。

[0027] 前記第２－１群は拡大側から正負の２枚のレンズからなることが望ましい。このように第２－１群を最少限のレンズ枚数で構成すると、第２－２群を拡大側近くに配置することができ、像面湾曲を更に効率的に補正することが可能となる。また、拡大側から正負の順に配置すると、軸外光線通過位置が低くなりやすい負の第２－１群で、比較的軸外収差に効く拡大側レンズの軸外光線通過位置を高くすることができ、軸外収差、特に像面湾曲を更に補正することが可能となる。

[0028] 前記第１光学系は非球面を有することが望ましい。非球面を用いることにより、第１光学系で発生する軸外収差、特に歪曲と像面湾曲を効果的に補正することでき、第１光学系の径も小さくすることが可能となる。具体的には、拡大側に近い位置に非球面を置くことで歪曲を更に効果的に補正することが可能となり、中間像に近い位置に非球面を置くことで像面湾曲を更に効果的に補正することが可能となる。

[0029] 前記第１光学系内で最も拡大側にある非球面よりも拡大側に正レンズを有することが望ましい。このように正レンズを配置することにより、軸外収差、特に歪曲を更に良好に補正することが可能となる。

[0030] 前記第１光学系内の最大空気間隔において、光軸を９０°折り曲げる反射光学素子を配置することが望ましい。このように反射光学素子を配置することにより、更に狭い空間でも大画面投影を行うことが可能となる。

[0031] 次に、第１～第４の実施の形態を挙げて、変倍機能を有する投影光学系ＬＮの具体的な光学構成を説明する。図１～図４は、第１～第４の実施の形態を構成する投影光学系ＬＮにそれぞれ対応する光学構成図であり、図５～図８は、第１～第４の実施の形態における光路の折り曲げをそれぞれ示す屈曲構成図である。これらの光学構成図及び屈曲構成図では、ズームレンズであ

る投影光学系ＬＮのレンズ断面形状，レンズ配置，光路等を、広角端（Ｗ）と望遠端（Ｔ）のそれぞれについて光学断面で示している。

[0032] なお、投影光学系ＬＮの縮小側には、プリズムＰＲ（例えば、ＴＩＲ(Total Internal Reflection)プリズム，色分解合成プリズム等）、及び画像表示素子のカバーガラスＣＧが変倍時に位置固定で配置されているが、これらは搭載される投影装置に応じて適宜変更可能である。例えば、３単板式のカラー画像投影を行う場合、第１～第３の実施の形態の投影光学系ＬＮが適しており、単板式のカラー画像投影を行う場合、第４の実施の形態の投影光学系ＬＮが適しているが、投影方式はこれらに限らない。

[0033] 第１～第４の実施の形態の投影光学系ＬＮは、図１～図４に示すように、拡大側から順に、第１光学系ＬＮ１（第１面から中間像面ＩＭ１の前まで）と、第２光学系ＬＮ２（中間像面ＩＭ１の後から最終レンズ面まで）とからなり、画像表示素子の画像表示面ＩＭ２に表示される画像（縮小側像面）の中間像ＩＭ１を第２光学系ＬＮ２が形成し、その中間像ＩＭ１を第１光学系ＬＮ１が画角７０°以上に拡大投影する、縮小側に略テレセントリックな構成になっている。

[0034] また、第１～第４の実施の形態の投影光学系ＬＮは、第１光学系ＬＮ１と第２光学系ＬＮ２を同一の光軸ＡＸ上に有しているが、光軸ＡＸを９０°折り曲げる反射光学素子ＲＤ（図５～図８）を第１光学系ＬＮ１内の最大空気間隔に配置することが可能になっている。光路折り曲げ用の反射光学素子ＲＤの具体例としては、平面ミラー，三角プリズム等が挙げられる。中間像ＩＭ１を形成するリレータイプの投影光学系ＬＮでは、レンズ系が長くなりやすいので、第１光学系ＬＮ１中に反射光学素子ＲＤを配置することにより投影光学系ＬＮをＬ字型の屈曲光学系にすると、投影光学系ＬＮ全体のコンパクト化を効果的に達成することができる。

[0035] 第１光学系ＬＮ１は変倍において位置固定であり、変倍は第２光学系ＬＮ２のみで行われる。つまり、第２光学系ＬＮ２のみが変倍のために移動する移動群を有しており、移動群を画像表示面ＩＭ２に対して相対的に移動させ

て軸上での各群間隔を変化させることにより、広角端（Ｗ）から望遠端（Ｔ）までの変倍（すなわちズーミング）を行う構成になっている。図１～図４中の矢印ｍ１，ｍ２－１，ｍ２－２，ｍ２－３，ｍ２－３－１，ｍ２－４，ｍＥは、広角端（Ｗ）から望遠端（Ｔ）へのズーミングにおける第１光学系ＬＮ１（固定群），第２－１群Ｇｒ２－１（固定群），第２－２群Ｇｒ２－２（移動群），第２－３群Ｇｒ２－３（移動群），第２－３－１群Ｇｒ２－３－１（固定群），第２－４群Ｇｒ２－４（移動群），最終群ＧｒＥ（固定群）の移動又は固定をそれぞれ模式的に示している。

[0036] 各実施の形態では、第２光学系ＬＮ２内において軸上主光線と軸外主光線との交わる位置を位置ＰＡとしており、位置ＰＡよりも拡大側に第２－２群Ｇｒ２－２と第２－３群Ｇｒ２－３が位置している。第２－２群Ｇｒ２－２は最も拡大側の移動群であり、第２－３群Ｇｒ２－３は第２－２群Ｇｒ２－２の縮小側に隣り合って位置する移動群である。その第２－２群Ｇｒ２－２と第２－３群Ｇｒ２－３は、ともに正の屈折力を有しており、全変倍域においていずれも位置ＰＡを含んでいない。また、第１，第３，第４の実施の形態では、位置ＰＡよりも縮小側に、正の屈折力を有する第２－４群Ｇｒ２－４が移動群として配置されている。

[0037] 第１～第３の実施の形態では、第２光学系ＬＮ２内の最も拡大側に、負の屈折力を有し、かつ、ズーム位置固定（つまり、変倍時に位置固定）の第２－１群Ｇｒ２－１が位置しており、第１～第４の実施の形態では、第２光学系ＬＮ２内の最も縮小側に、正の屈折力を有し、かつ、ズーム位置固定の最終群ＧｒＥが位置している。また、第３の実施の形態では、第２－３群Ｇｒ２－３と位置ＰＡとの間に、負の屈折力を有し、かつ、ズーム位置固定の第２－３－１群Ｇｒ２－３－１が位置している。

[0038] 第１～第４の実施の形態では、位置ＰＡに絞りＳＴが位置しており、絞りＳＴのズーム位置はその縮小側に隣り合って位置する群と一体である。つまり、第１，第３，第４の実施の形態では絞りＳＴのズーム位置がその縮小側に隣り合って位置する第２－４群Ｇｒ２－４と一体に移動し、第２の実施の

形態では絞りＳＴのズーム位置がその縮小側に隣り合って位置する最終群ＧｒＥと一体に固定である。

[0039] 次に、上記投影光学系ＬＮを備えた投影装置の一実施の形態を説明する。図１３に、投影装置の一例として、プロジェクターＰＪの概略構成例を示す。このプロジェクターＰＪは、光源１，照明光学系２，反射ミラー３，プリズムＰＲ，画像表示素子（画像形成素子）４，制御部５，アクチュエーター６，投影光学系ＬＮ等を備えている。制御部５は、プロジェクターＰＪの全体制御を司る部分である。画像表示素子４は、光を変調して画像を生成する画像変調素子（例えば、デジタル・マイクロミラー・デバイス）であり、画像を表示する画像表示面ＩＭ２を有しており、その画像表示面ＩＭ２上にはカバーガラスＣＧが設けられている。

[0040] 光源１（例えば、キセノンランプ等の白色光源，レーザー光源）から出射した光は、照明光学系２，反射ミラー３及びプリズムＰＲで画像表示素子４に導かれて、画像表示素子４では画像光が形成される。プリズムＰＲは、例えばＴＩＲプリズム（他に色分離合成プリズム等）からなり、照明光と投影光との分離等を行う。画像表示素子４で形成された画像光は、投影光学系ＬＮでスクリーン面ＳＣに向けて拡大投射される。つまり、画像表示素子４に表示された画像ＩＭ２は、第２光学系ＬＮ２で中間像ＩＭ１となった後、第１光学系ＬＮ１でスクリーン面ＳＣに拡大投影される。

[0041] プロジェクターＰＪは、上記のように、画像を表示する画像表示素子４と、光源１と、その光源１からの光を画像表示素子４に導く照明光学系２と、画像表示素子４の画像表示面ＩＭ２に表示された画像をスクリーン面ＳＣに拡大投影する投影光学系ＬＮと、を備えているが、投影光学系ＬＮが適用可能な投影装置はこれに限らない。例えば、画像表示面ＩＭ２自身の発光により画像を表示する画像表示素子を用いれば、照明を不要にすることも可能であり、その場合、光源１や照明光学系２を用いずに投影装置を構成することが可能である。

[0042] 投影光学系ＬＮにおいてズーミングやフォーカシングのために移動するレ

ンズ群には、それぞれ光軸ＡＸに沿って拡大側又は縮小側に移動させるアクチュエーター６が接続されている。そしてアクチュエーター６には、移動群の移動制御を行うための制御部５が接続されている。なお、制御部５及びアクチュエーター６については、これを使わず手動でレンズ群を移動させてもよい。

[0043] 以上の説明から分かるように、上述した実施の形態や後述する実施例には以下の特徴的な構成（＃１）～（＃１２）等が含まれている。

[0044] （＃１）：画像表示面に表示される画像を拡大投影する投影光学系であって、

拡大側から順に第１光学系と第２光学系を同一の光軸上に有し、

前記第２光学系が中間像を形成し、前記第１光学系が前記中間像を画角７０°以上に拡大投影し、

前記第２光学系のみが変倍のために移動する移動群を有し、

前記第２光学系内において軸上主光線と軸外主光線との交わる位置を位置ＰＡとすると、前記位置ＰＡよりも拡大側に前記移動群が複数位置し、全変倍域において前記複数の移動群がいずれも前記位置ＰＡを含まず、

前記複数の移動群のうち、最も拡大側の移動群を第２－２群とし、前記第２－２群の縮小側に隣り合って位置する移動群を第２－３群とすると、前記第２－２群と前記第２－３群がともに正の屈折力を有し、以下の条件式（１）を満足することを特徴とする投影光学系；

０．１＜ｆ２／ｆ３＜１．３ …（１）

ただし、

ｆ２：第２－２群の焦点距離、

ｆ３：第２－３群の焦点距離、

である。

[0045] （＃２）：前記位置ＰＡよりも縮小側に、正の屈折力を有する第２－４群を前記移動群として有することを特徴とする（＃１）記載の投影光学系。

[0046] （＃３）：以下の条件式（２）を満足することを特徴とする（＃２）記載

の投影光学系；

５＜ｆ４／｜ｆｗ｜＜２０　…（２）

ただし、

ｆ４：第２－４群の焦点距離、

ｆｗ：広角端における全系の焦点距離、

である。

[0047] （＃４）：前記第２光学系内の最も縮小側に、正の屈折力を有し、かつ、変倍時に位置固定の最終群を有することを特徴とする（＃１）～（＃３）のいずれか１項に記載の投影光学系。

[0048] （＃５）：前記第２光学系内の最も拡大側に、変倍時に位置固定の第２－１群を有することを特徴とする（＃１）～（＃４）のいずれか１項に記載の投影光学系。

[0049] （＃６）：前記第２－１群が負の屈折力を有することを特徴とする（＃５）記載の投影光学系。

[0050] （＃７）：以下の条件式（３）を満足することを特徴とする（＃５）又は（＃６）記載の投影光学系；

－３＜ｆ１／ｆ２＜－１　…（３）

ただし、

ｆ１：第２－１群の焦点距離、

ｆ２：第２－２群の焦点距離、

である。

[0051] （＃８）：前記第２－１群が拡大側から正負の２枚のレンズからなることを特徴とする（＃６）又は（＃７）記載の投影光学系。

[0052] （＃９）：前記第１光学系が非球面を有することを特徴とする（＃１）～（＃８）のいずれか１項に記載の投影光学系。

[0053] （＃１０）：前記第１光学系内で最も拡大側にある非球面よりも拡大側に正レンズを有することを特徴とする（＃９）記載の投影光学系。

[0054] （＃１１）：前記第１光学系内の最大空気間隔において、光軸を９０°折

り曲げる反射光学素子が配置されていることを特徴とする（＃１）～（＃１０）のいずれか１項に記載の投影光学系。

[0055] （＃１２）：前記画像表示面を有する画像表示素子と、前記画像表示面に表示される画像をスクリーン面に拡大投影する（＃１）～（＃１１）のいずれか１項に記載の投影光学系と、を備えたことを特徴とする投影装置。

実施例

[0056] 以下、本発明を実施した投影光学系の構成等を、実施例のコンストラクションデータ等を挙げて更に具体的に説明する。ここで挙げる実施例１～４（ＥＸ１～４）は、前述した第１～第４の実施の形態にそれぞれ対応する数値実施例であり、第１～第４の実施の形態を表す光学構成図（図１～図４）及び屈曲構成図（図５～図８）は、対応する実施例１～４のレンズ断面形状，レンズ配置，光路等をそれぞれ示している。

[0057] 各実施例のコンストラクションデータでは、面データとして、左側の欄から順に、面番号ｉ，近軸における曲率半径ｒ（ｍｍ），軸上面間隔ｄ（ｍｍ），ｄ線（波長５８７．５６ｎｍ）に関する屈折率ｎｄ，及びｄ線に関するアッベ数ｖｄを示す。なお、ＳＣはスクリーン面、ＳＴは開口絞り、ＩＭ１は中間像面、ＩＭ２は画像表示面をそれぞれ示している。

[0058] 面番号ｉに＊が付された面は非球面であり、その面形状は面頂点を原点とするローカルな直交座標系（ｘ，ｙ，ｚ）を用いた以下の式（ＡＳ）で定義される。非球面データとして、非球面係数等を示す。なお、各実施例の非球面データにおいて表記の無い項の係数は０であり、すべてのデータに関してｅ－ｎ＝×１０$^{-n}$である。

$$z=(c\cdot h^2)/\left[1+\sqrt{\{1-(1+K)\cdot c^2\cdot h^2\}}\right]+\Sigma(A_j\cdot h^j) \quad \cdots(AS)$$

ただし、

ｈ：ｚ軸（光軸ＡＸ）に対して垂直な方向の高さ（$h^2=x^2+y^2$）、

ｚ：高さｈの位置での光軸ＡＸ方向のサグ量（面頂点基準）、

ｃ：面頂点での曲率（曲率半径ｒの逆数）、

Ｋ：円錐定数、

Ａｊ：ｊ次の非球面係数、

である。

[0059] 実施例１～４の各種データとして、ズーム比（ｚｏｏｍ　ｒａｔｉｏ，変倍比）を示し、さらに各焦点距離状態Ｗ（Ｗｉｄｅ），Ｍ（Ｍｉｄｄｌｅ），Ｔ（Ｔｅｌｅ）について、全系の焦点距離（ＦＩ，ｍｍ），Ｆナンバー（Ｆｎｏ．），半画角（ω，°），像高（ｙｍａｘ，ｍｍ），レンズ全長（ＴＬ，ｍｍ），バックフォーカス（ＢＦ，ｍｍ），及び可変面間隔（ｄｉ，ｉ：面番号，ｍｍ）を示し、ズームレンズ群データとして、各レンズ群の焦点距離（ｍｍ）を示す（ここでは、第２－１群Ｇｒ２－１を第１光学系ＬＮ１と一体のレンズ群として示す。）。ただし、バックフォーカスＢＦは、レンズ最終面から近軸像面までの距離を空気換算長により表記しており、レンズ全長ＴＬは、レンズ最前面からレンズ最終面までの距離にバックフォーカスＢＦを加えたものである。また、像高ｙｍａｘは画像表示面ＩＭ２の対角長の半分に相当する。

[0060] 表１に、条件式対応値，その関連データ等を各実施例について示す。ここで、条件式関連データ等として、広角端Ｗにおける全系の焦点距離ｆｗ（ｍｍ），第１光学系ＬＮ１の焦点距離ｆＬ１（ｍｍ），広角端Ｗにおける第２光学系ＬＮ２の焦点距離ｆＬ２ｗ（ｍｍ），第２－１群Ｇｒ２－１の焦点距離ｆ１（ｍｍ），第２－２群Ｇｒ２－２の焦点距離ｆ２（ｍｍ），第２－３群Ｇｒ２－３の焦点距離ｆ３（ｍｍ），第２－３－１群Ｇｒ２－３－１の焦点距離ｆ３－１（ｍｍ），第２－４群Ｇｒ２－４の焦点距離ｆ４（ｍｍ），最終群ＧｒＥの焦点距離ｆＥ（ｍｍ）を挙げる。

[0061] 図９～図１２は、実施例１～実施例４（ＥＸ１～ＥＸ４）にそれぞれ対応する収差図（無限遠合焦状態での縦収差図）であり、（Ａ）～（Ｃ）は広角端Ｗ、（Ｄ）～（Ｆ）は中間焦点距離状態Ｍ、（Ｇ）～（Ｉ）は望遠端Ｔにおける諸収差をそれぞれ示している。また、図９～図１２において、（Ａ），（Ｄ），（Ｇ）は球面収差図、（Ｂ），（Ｅ），（Ｈ）は非点収差図、（

Ｃ），（Ｆ），（Ｉ）は歪曲収差図である。なお、各実施例の投影光学系ＬＮをプロジェクターＰＪに用いる場合（図１３）、本来はスクリーン面（被投影面）ＳＣが像面であり画像表示面ＩＭ２が物体面であるが、各実施例では光学設計上それぞれ縮小系とし、スクリーン面ＳＣを物体面（ｏｂｊｅｃｔ）とみなして像面（ｉｍａｇｅ）に相当する画像表示面（縮小側像面）ＩＭ２で光学性能を評価している。

[0062] 球面収差図は、実線で示すｄ線（波長５８７．５６ｎｍ）に対する球面収差量、一点鎖線で示すＣ線（波長６５６．２８ｎｍ）に対する球面収差量、破線で示すｇ線（波長４３５．８４ｎｍ）に対する球面収差量を、それぞれ近軸像面からの光軸ＡＸ方向のズレ量（単位：ｍｍ）で表しており、縦軸は瞳への入射高さをその最大高さで規格化した値（すなわち相対瞳高さ）を表している。非点収差図において、破線Ｔはｄ線に対するタンジェンシャル像面、実線Ｓはｄ線に対するサジタル像面を、近軸像面からの光軸ＡＸ方向のズレ量（単位：ｍｍ）で表しており、縦軸は像高（ＩＭＧ　ＨＴ，単位：ｍｍ）を表している。歪曲収差図において、横軸はｄ線に対する歪曲（単位：％）を表しており、縦軸は像高（ＩＭＧ　ＨＴ，単位：ｍｍ）を表している。

[0063] 実施例１の投影光学系ＬＮは、全体で３３枚のレンズエレメントで構成されており、拡大側の１８枚が第１光学系ＬＮ１、縮小側の１５枚が第２光学系ＬＮ２で、第２光学系ＬＮ２が第１光学系ＬＮ１の縮小側に中間像ＩＭ１を形成する。変倍は第２光学系ＬＮ２のみで行われ、第２光学系ＬＮ２は、拡大側から順に、第２－１群Ｇｒ２－１が負、第２－２群Ｇｒ２－２が正、第２－３群Ｇｒ２－３が正、第２－４群Ｇｒ２－４が正、最終群ＧｒＥが正の５成分ズームとなっている。

[0064] 実施例１の第２光学系ＬＮ２では、第２－１群Ｇｒ２－１と最終群ＧｒＥが固定群であり、変倍時には位置固定（軌跡ｍ２－１，ｍＥ）となっている。広角端（Ｗ）から望遠端（Ｔ）への変倍において、第２－２群Ｇｒ２－２は縮小側に凸の軌跡ｍ２－２で拡大側へ移動し、第２－３群Ｇｒ２－３と第

２－４群Ｇｒ２－４は拡大側へ単調に移動する（移動軌跡ｍ２－３，ｍ２－４）。第２光学系ＬＮ２内の軸外主光線と軸上主光線との交わる位置ＰＡより拡大側には、移動群である第２－２群Ｇｒ２－２と第２－３群Ｇｒ２－３が位置しており、第２－２群Ｇｒ２－２の移動量が最も小さくなっている。また、第２－１群Ｇｒ２－１は拡大側から正負の単レンズで２枚構成となっている。

[0065] 実施例１の第１光学系ＬＮ１（軌跡ｍ１）は、中間像ＩＭ１を画角１１３．６°に拡大投影する。第１光学系ＬＮ１は、拡大側から順に、拡大側に凸の正メニスカスレンズと、拡大側に凸の負メニスカスレンズと、両凹の負レンズと、非球面レンズと、を有しており、さらに中間像ＩＭ１側から２枚目のレンズに非球面を有している。また実施例１では、第１光学系ＬＮ１内の拡大側から９番目のレンズと１０番目のレンズとの間の最大空気間隔に、反射光学素子ＲＤを配置することで折り曲げ投影を行うことができるように構成されている。

[0066] 実施例２の投影光学系ＬＮは、全体で３３枚のレンズエレメントで構成されており、拡大側の１８枚が第１光学系ＬＮ１、縮小側の１５枚が第２光学系ＬＮ２で、第２光学系ＬＮ２が第１光学系ＬＮ１の縮小側に中間像ＩＭ１を形成する。変倍は第２光学系ＬＮ２のみで行われ、第２光学系ＬＮ２は、拡大側から順に、第２－１群Ｇｒ２－１が負、第２－２群Ｇｒ２－２が正、第２－３群Ｇｒ２－３が正、最終群ＧｒＥが正の４成分ズームとなっている。

[0067] 実施例２の第２光学系ＬＮ２では、第２－１群Ｇｒ２－１と最終群ＧｒＥが固定群であり、変倍時には位置固定（軌跡ｍ２－１，ｍＥ）となっている。広角端（Ｗ）から望遠端（Ｔ）への変倍において、第２－２群Ｇｒ２－２は縮小側へ移動し、第２－３群Ｇｒ２－３は拡大側に移動する（移動軌跡ｍ２－２，ｍ２－３）。第２光学系ＬＮ２内の軸外主光線と軸上主光線の交わる位置ＰＡより拡大側には、移動群である第２－２群Ｇｒ２－２と第２－３群Ｇｒ２－３が位置しており、第２－２群Ｇｒ２－２の移動量が最も小さ

くなっている。また、第２－１群Ｇｒ２－１は拡大側から正負の単レンズで２枚構成となっている。

[0068] 実施例２の第１光学系ＬＮ１（軌跡ｍ１）は、中間像ＩＭ１を画角１１３．６°に拡大投影する。第１光学系ＬＮ１は、拡大側から順に拡大側に凸の正メニスカスレンズと、拡大側に凸の負メニスカスレンズと、拡大側に凸の負メニスカスレンズと、非球面レンズと、を有しており、さらに中間像ＩＭ１側から２枚目のレンズに非球面を有している。また実施例２では、第１光学系ＬＮ１内の拡大側から９番目のレンズと１０番目のレンズとの間の最大空気間隔に、反射光学素子ＲＤを配置することで折り曲げ投影を行うことができるように構成されている。

[0069] 実施例３の投影光学系ＬＮは、全体で３４枚のレンズエレメントで構成されており、拡大側の１８枚が第１光学系ＬＮ１、縮小側の１６枚が第２光学系ＬＮ２で、第２光学系ＬＮ２が第１光学系ＬＮ１の縮小側に中間像ＩＭ１を形成する。変倍は第２光学系ＬＮ２のみで行われ、第２光学系ＬＮ２は、拡大側から順に、第２－１群Ｇｒ２－１が負、第２－２群Ｇｒ２－２が正、第２－３群Ｇｒ２－３が正、第２－３－１群Ｇｒ２－３－１が負、第２－４群Ｇｒ２－４が正、最終群ＧｒＥが正の６成分ズームとなっている。

[0070] 実施例３の第２光学系ＬＮ２では、第２－１群Ｇｒ２－１と第２－３－１群Ｇｒ２－３－１と最終群ＧｒＥが固定群であり、変倍時には位置固定（軌跡ｍ２－１，ｍ２－３－１，ｍＥ）となっている。広角端（Ｗ）から望遠端（Ｔ）への変倍において、第２－２群Ｇｒ２－２と第２－３群Ｇｒ２－３と第２－４群Ｇｒ２－４は拡大側に移動する（移動軌跡ｍ２－２，ｍ２－３，ｍ２－４）。第２光学系ＬＮ２内の軸外主光線と軸上主光線との交わる位置ＰＡより拡大側には、移動群である第２－２群Ｇｒ２－２と第２－３群Ｇｒ２－３が位置しており、第２－２群Ｇｒ２－２の移動量が最も小さくなっている。また、第２－１群Ｇｒ２－１は拡大側から正負の単レンズで２枚構成となっている。

[0071] 実施例３の第１光学系ＬＮ１（軌跡ｍ１）は、中間像ＩＭ１を画角１１３

．５°に拡大投影する。第１光学系ＬＮ１は、拡大側から順に、拡大側に凸の正メニスカスレンズと、拡大側に凸の負メニスカスレンズと、両凹の負レンズと、非球面レンズと、を有しており、さらに中間像ＩＭ１側から２枚目のレンズに非球面を有している。また実施例３では、第１光学系ＬＮ１内の拡大側から９番目のレンズと１０番目のレンズとの間の最大空気間隔に、反射光学素子ＲＤを配置することで折り曲げ投影を行うことができるように構成されている。

[0072] 実施例４の投影光学系ＬＮは、全体で３０枚のレンズエレメントで構成されており、拡大側の１７枚が第１光学系ＬＮ１、縮小側の１３枚が第２光学系ＬＮ２で、第２光学系ＬＮ２が第１光学系ＬＮ１の縮小側に中間像ＩＭ１を形成する。変倍は第２光学系ＬＮ２のみで行われ、第２光学系ＬＮ２は、拡大側から順に、第２－２群Ｇｒ２－２が正、第２－３群Ｇｒ２－３が正、第２－４群Ｇｒ２－４が正、最終群ＧｒＥが正の４成分ズームとなっている。

[0073] 実施例４の第２光学系ＬＮ２では、最終群ＧｒＥが固定群であり、変倍時には位置固定（軌跡ｍＥ）となっている。広角端（Ｗ）から望遠端（Ｔ）への変倍において、第２－２群Ｇｒ２－２と第２－３群Ｇｒ２－３と第２－４群Ｇｒ２－４は拡大側に移動する（移動軌跡ｍ２－２，ｍ２－３，ｍ２－４）。第２光学系ＬＮ２内の軸外主光線と軸上主光線との交わる位置より拡大側には、移動群である第２－２群Ｇｒ２－２と第２－３群Ｇｒ２－３が位置しており、第２－２群Ｇｒ２－２の移動量が最も小さくなっている。

[0074] 実施例４の第１光学系ＬＮ１（軌跡ｍ１）は、中間像ＩＭ１を画角１００．３°に拡大投影する。第１光学系ＬＮ１は、拡大側から順に、拡大側に凸の負メニスカスレンズと、拡大側に凸の正メニスカスレンズと、拡大側に凸の負メニスカスレンズと、拡大側に凸の負メニスカスレンズと、を有しており、非球面を有していない。また実施例４では、第１光学系ＬＮ１内の拡大側から８番目のレンズと９番目のレンズとの間の最大空気間隔に、反射光学素子ＲＤを配置することで折り曲げ投影を行うことができるように構成され

ている。

[0075] 実施例1

単位：mm

面データ

i	r	d	nd	vd
object(SC)	infinity	infinity		
1	347.535	10.446	1.51680	64.20
2	1843.970	0.609		
3	157.545	5.200	1.58913	61.25
4	37.856	22.165		
5	-134.446	3.000	1.63854	55.45
6	107.986	4.420		
7*	706.256	6.160	1.80835	40.55
8	78.641	3.462		
9	85.308	2.200	1.91650	31.60
10	36.000	20.723		
11	-29.623	3.200	1.84666	23.78
12	-177.291	2.333		
13	-173.887	14.166	1.70154	41.15
14	-41.009	0.300		
15	2240.582	9.555	1.71736	29.50
16	-98.596	37.767		
17	107.255	7.519	1.80518	25.46
18	982.291	72.563		
19	-134.636	1.900	1.91650	31.60
20	55.990	1.255		
21	51.776	10.730	1.43700	95.10
22	-51.088	1.325		

23	37.896	14.078	1.43700	95.10
24	-70.429	4.169		
25	-49.938	2.300	1.56883	56.04
26	39.876	3.943		
27	52.441	11.980	1.49700	81.61
28	-95.286	0.955		
29	53.512	9.999	1.49700	81.61
30	-236.314	27.002		
31	-36.853	1.913	1.70154	41.15
32	45.920	6.104		
33	200.231	8.680	1.80835	40.55
34*	-43.913	4.000		
35	110.749	8.610	1.80518	25.46
36	-107.176	11.433		
37(IM1)	infinity	8.013		
38	37.470	8.651	1.80518	25.46
39	83.696	10.535		
40	-36.359	2.400	1.72342	37.99
41	139.437	variable		
42	-33.941	7.142	1.63854	55.45
43	-28.154	2.560		
44	-258.122	2.529	1.80518	25.46
45	124.182	2.495		
46	117.571	11.583	1.72342	37.99
47	-60.904	variable		
48	-2931.330	4.109	1.51680	64.20
49	-161.957	11.573		
50	204.790	1.975	1.91650	31.60

51	68.310	2.232		
52	59.208	6.496	1.60342	38.01
53	-421.378	variable		
54(ST,PA)	infinity	18.562		
55	-41.285	2.300	1.72916	54.67
56	93.488	2.950		
57	70.612	9.514	1.49700	81.61
58	-42.801	1.000		
59	124.004	9.642	1.49700	81.61
60	-46.111	2.868		
61	-38.123	2.200	1.69680	55.46
62	69.703	2.869		
63	107.216	6.482	1.49700	81.61
64	-216.725	0.300		
65	126.187	10.934	1.49700	81.61
66	-58.116	variable		
67	109.886	6.348	1.59410	60.47
68	-995.872	15.300		
69	infinity	91.000	1.51680	64.20
70	infinity	5.000		
71	infinity	3.000	1.48749	70.44
72	infinity	1.500		
image(IM2)	infinity			

[0076] 非球面データ

i	K	A4	A6	A8
7	0.0000e+000	4.3870e-006	-2.3855e-009	1.2418e-012
34	0.0000e+000	1.8717e-005	-2.9859e-008	4.1374e-011

i	A10	A12	A14	A16

7	-2.2387e-016	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
34	-4.0688e-014	1.7008e-017	0.0000e+000	0.0000e+000

[0077] 各種データ

zoom ratio 1.22

	Wide(W)	Middle(M)	Tele(T)
Fl	-11.434	-12.704	-13.974
Fno.	-2.422	-2.500	-2.579
ω	-56.767	-54.119	-51.521
ymax	17.700	17.700	17.700
TL	688.012	688.012	688.012
BF	83.812	83.812	83.812
d41	12.034	12.026	12.123
d47	40.961	24.259	9.482
d53	25.884	31.874	35.832
d66	10.894	21.614	32.336

[0078] ズームレンズ群データ

群 (面 i)	焦点距離
1 (1- 41)	9.573
2 (42- 47)	67.948
3 (48- 53)	174.303
4 (54- 66)	163.587
5 (67- 72)	166.938

[0079] 実施例２

単位：mm

面データ

i	r	d	nd	vd
object(SC)	infinity	infinity		
1	182.621	15.000	1.51680	64.20

2	708.582	0.300		
3	218.877	4.700	1.58913	61.25
4	38.592	15.554		
5	108.461	3.000	1.63854	55.45
6	28.260	13.059		
7*	706.256	6.160	1.80835	40.55
8	78.641	2.829		
9	69.184	2.200	1.91650	31.60
10	37.355	17.504		
11	-23.624	2.700	1.84666	23.78
12	-77.980	2.600		
13	-76.767	11.828	1.70154	41.15
14	-33.454	1.897		
15	-540.740	7.100	1.71736	29.50
16	-96.094	0.300		
17	99.912	7.841	1.80518	25.46
18	5976.866	74.089		
19	-1049.310	1.900	1.91650	31.60
20	52.364	1.238		
21	41.676	8.740	1.43700	95.10
22	-64.694	2.716		
23	37.111	10.009	1.43700	95.10
24	-79.090	4.384		
25	-45.330	2.300	1.56883	56.04
26	39.985	4.894		
27	82.288	8.342	1.49700	81.61
28	-93.492	0.500		
29	55.928	9.533	1.49700	81.61

30	-110.605	29.953		
31	-45.875	1.900	1.70154	41.15
32	41.845	6.424		
33	200.231	8.680	1.80835	40.55
34*	-43.913	9.704		
35	59.728	10.734	1.80518	25.46
36	-789.080	4.000		
37(IM1)	infinity	26.294		
38	36.470	8.835	1.72825	28.32
39	97.052	8.394		
40	-68.216	1.900	1.61800	63.39
41	50.795	variable		
42	52.279	9.554	1.60311	60.69
43	-82.815	2.001		
44	-78.119	2.500	1.80518	25.46
45	64.430	13.117		
46	510.323	6.250	1.80610	33.27
47	-71.836	variable		
48	480.610	4.999	1.51680	64.20
49	-248.219	12.297		
50	137.367	1.900	1.91082	35.25
51	56.855	1.861		
52	57.264	8.023	1.54072	47.20
53	-192.652	variable		
54(ST,PA)	infinity	45.738		
55	-85.182	1.800	1.72916	54.67
56	99.178	0.300		
57	52.445	11.247	1.49700	81.61

58	-61.034	1.000		
59	73.618	8.405	1.49700	81.61
60	-91.477	4.816		
61	-46.154	2.200	1.69680	55.46
62	58.216	3.482		
63	99.578	7.830	1.49700	81.61
64	-117.891	0.300		
65	1493.828	2.500	1.49700	81.61
66	427.786	0.300		
67	104.543	10.048	1.59410	60.47
68	-81.577	22.836		
69	infinity	91.000	1.51680	64.20
70	infinity	5.000		
71	infinity	3.000	1.48749	70.44
72	infinity	1.500		
image(IM2)	infinity			

[0080] 非球面データ

i	K	A4	A6	A8
7	0.0000e+000	4.3870e-006	-2.3855e-009	1.2418e-012
34	0.0000e+000	1.8717e-005	-2.9859e-008	4.1374e-011
i	A10	A12	A14	A16
7	-2.2387e-016	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
34	-4.0688e-014	1.7008e-017	0.0000e+000	0.0000e+000

[0081] 各種データ

zoom ratio 1.22

	Wide(W)	Middle(M)	Tele(T)
Fl	-11.436	-12.706	-13.975
Fno.	-2.499	-2.500	-2.500

ω	-56.818	-54.211	-51.625
ymax	17.700	17.700	17.700
TL	671.049	671.049	671.049
BF	91.348	91.348	91.348
d41	3.000	8.372	12.751
d47	52.199	30.772	9.429
d53	2.000	18.055	35.019

[0082] ズームレンズ群データ

群（ 面 i ）	焦点距離
1 （ 1- 41）	10.831
2 （ 42- 47）	103.006
3 （ 48- 53）	166.532
4 （ 54- 72）	93.874

[0083] 実施例３

単位：mm

面データ

i	r	d	nd	vd
object(SC)	infinity	infinity		
1	297.721	11.365	1.51680	64.20
2	1550.058	0.300		
3	166.995	4.700	1.58913	61.25
4	38.112	22.600		
5	-123.131	3.000	1.63854	55.45
6	212.675	3.096		
7*	706.256	6.160	1.80835	40.55
8	78.641	3.217		
9	77.132	2.200	1.91650	31.60
10	32.395	18.329		

11	-30.997	2.700	1.84666	23.78
12	-219.887	2.433		
13	-188.726	12.515	1.70154	41.15
14	-41.616	15.317		
15	infinity	8.758	1.71736	29.50
16	-104.426	0.300		
17	132.639	8.422	1.80518	25.46
18	9074.126	83.377		
19	-288.764	1.900	1.91650	31.60
20	56.019	1.220		
21	50.649	10.514	1.43700	95.10
22	-53.421	0.300		
23	36.762	13.109	1.43700	95.10
24	-84.646	4.246		
25	-54.915	2.300	1.56883	56.04
26	37.507	3.869		
27	48.737	10.973	1.49700	81.61
28	-136.737	0.500		
29	57.606	9.538	1.49700	81.61
30	-172.471	26.852		
31	-35.378	1.900	1.70154	41.15
32	45.716	6.131		
33	200.231	8.680	1.80835	40.55
34*	-43.913	4.000		
35	121.832	10.457	1.80518	25.46
36	-96.810	9.682		
37(IM1)	infinity	11.970		
38	44.242	6.639	1.80518	25.46

39	85.443	12.734		
40	-34.375	1.900	1.72342	37.99
41	708.867	variable		
42	-48.579	9.964	1.63854	55.45
43	-33.028	0.300		
44	-425.203	2.500	1.80518	25.46
45	98.261	3.345		
46	104.406	13.657	1.72342	37.99
47	-74.984	variable		
48	-526.057	4.566	1.51680	64.20
49	-129.295	22.800		
50	409.574	1.900	1.91650	31.60
51	89.656	1.939		
52	74.737	6.521	1.60342	38.01
53	-211.358	variable		
54	-118.302	1.738	1.61800	63.39
55	-166.439	variable		
56(ST,PA)	infinity	17.403		
57	-42.394	1.800	1.72916	54.67
58	90.288	4.120		
59	66.176	9.332	1.49700	81.61
60	-43.619	1.000		
61	124.924	9.242	1.49700	81.61
62	-45.616	2.869		
63	-37.222	2.200	1.69680	55.46
64	68.424	2.788		
65	103.954	6.162	1.49700	81.61
66	-246.132	0.300		

67	153.163	10.168	1.49700	81.61
68	-56.224	variable		
69	100.392	6.740	1.59410	60.47
70	-770.789	15.300		
71	infinity	91.000	1.51680	64.20
72	infinity	5.000		
73	infinity	3.000	1.48749	70.44
74	infinity	1.500		
image(IM2)	infinity			

[0084] 非球面データ

i	K	A4	A6	A8
7	0.0000e+000	4.3870e-006	-2.3855e-009	1.2418e-012
34	0.0000e+000	1.8717e-005	-2.9859e-008	4.1374e-011
i	A10	A12	A14	A16
7	-2.2387e-016	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
34	-4.0688e-014	1.7008e-017	0.0000e+000	0.0000e+000

[0085] 各種データ

zoom ratio 1.22

	Wide(W)	Middle(M)	Tele(T)
Fl	-11.434	-12.704	-13.974
Fno.	-2.421	-2.500	-2.578
ω	-56.748	-54.205	-51.620
ymax	17.700	17.700	17.700
TL	688.012	688.012	688.012
BF	83.812	83.812	83.812
d41	12.587	12.026	11.762
d47	39.681	24.292	10.902
d53	4.972	20.923	34.577

d55	25.349	14.053	3.088
d68	10.056	21.352	32.317

[0086] ズームレンズ群データ

群（面 i）	焦点距離
1（ 1- 41）	10.272
2（ 42- 47）	68.996
3（ 48- 53）	171.577
4（ 54- 55）	-671.134
5（ 56- 68）	177.119
6（ 69- 74）	149.941

[0087] 実施例４

単位：mm

面データ

i	r	d	nd	vd
object(SC)	infinity	infinity		
1	84.071	5.700	1.80518	25.46
2	50.754	9.891		
3	65.457	14.615	1.91082	35.25
4	159.535	0.300		
5	50.070	3.300	1.90366	31.31
6	25.616	10.691		
7	83.250	2.000	1.90366	31.31
8	23.972	11.872		
9	-43.496	1.700	1.83400	37.34
10	64.368	21.829		
11	-94.136	6.076	1.72916	54.67
12	-56.361	4.613		
13	-298.395	10.706	1.43700	95.10

14	-40.477	0.300		
15	94.341	5.874	1.84666	23.78
16	-1385.806	52.830		
17	-44.105	1.900	1.90366	31.31
18	103.062	2.096		
19	128.458	10.686	1.43700	95.10
20	-38.672	0.300		
21	83.490	11.491	1.43700	95.10
22	-60.482	0.300		
23	79.397	2.600	1.90366	31.31
24	46.786	0.300		
25	35.033	14.652	1.43700	95.10
26	-164.596	0.500		
27	60.155	7.179	1.49700	81.61
28	-694.341	6.069		
29	-54.005	2.389	1.80610	33.27
30	37.038	11.094		
31	115.280	6.689	1.80809	22.76
32	-168.630	31.507		
33	66.408	9.378	1.90366	31.31
34	311.655	18.571		
35(IM1)	infinity	variable		
36	-103.410	6.644	1.90366	31.31
37	-55.359	16.559		
38	-29.993	2.400	1.80518	25.46
39	-40.030	0.688		
40	-55.757	5.393	1.72916	54.67
41	-36.353	variable		

42	-890.792	4.803	1.91082	35.25
43	-73.547	5.214		
44	-43.159	1.700	1.80518	25.46
45	-69.349	6.872		
46	-95.497	3.995	1.48749	70.44
47	-42.690	variable		
48(ST,PA)	infinity	4.507		
49	-31.248	1.100	1.71300	53.94
50	53.113	4.529		
51	41.769	7.325	1.43700	95.10
52	-31.268	1.000		
53	65.659	6.858	1.49700	81.61
54	-42.649	4.700		
55	-25.993	1.800	1.69680	55.46
56	61.784	4.136		
57	362.583	6.852	1.49700	81.61
58	-55.535	0.300		
59	297.416	10.881	1.49700	81.61
60	-37.638	variable		
61	93.852	6.967	1.49700	81.61
62	-260.393	16.000		
63	infinity	42.000	1.51680	64.20
64	infinity	5.000		
65	infinity	2.997	1.48749	70.44
66	infinity	1.480		
image(IM2)	infinity			

[0088] 各種データ

zoom ratio	1.30

	Wide(W)	Middle(M)	Tele(T)
Fl	-14.043	-16.168	-18.294
Fno.	-2.417	-2.500	-2.585
ω	-50.142	-46.241	-42.707
ymax	16.700	16.700	16.700
TL	539.708	539.708	539.708
BF	52.185	52.185	52.185
d35	45.623	40.166	37.026
d41	18.665	10.853	2.000
d47	3.970	9.975	14.631
d60	4.043	11.308	18.645

[0089] ズームレンズ群データ

群 (面 i)	焦点距離
1 (1- 35)	22.030
2 (36- 41)	105.654
3 (42- 47)	94.377
4 (48- 60)	97.318
5 (61- 66)	139.720

[0090] [表1]

		EX1	EX2	EX3	EX4
第2光学系LN2 のズーム構成		5成分ズーム 負正正正正	4成分ズーム 負正正正	6成分ズーム 負正正負正正	4成分ズーム 正正正正
(1)	f2／f3	0.39	0.62	0.40	1.12
(2)	f4／|fw|	14.31	—	15.49	6.93
(3)	f1／f2	−2.35	−2.87	−1.70	—
焦点距離(mm)					
全系LN(W)	fw	−11.434	−11.436	−11.434	−14.043
第1光学系LN1(固定)	fL1	14.38	15.57	15.51	22.03
第2光学系LN2(W)	fL2w	284.79	197.24	273.98	94.24
Gr2−1(固定)	f1	−159.720	−295.529	−117.000	—
Gr2−2(移動)	f2	67.948	103.006	68.996	105.654
Gr2−3(移動)	f3	174.303	166.532	171.577	94.377
Gr2−3−1(固定)	f3−1	—	—	−671.134	—
Gr2−4(移動)	f4	163.587	—	177.119	97.318
GrE(固定)	fE	166.938	93.874	149.941	139.720

符号の説明

[0091] ＬＮ　投影光学系

ＬＮ１　第１光学系

ＬＮ２　第２光学系

Ｇｒ２－１　第２－１群

Ｇｒ２－２　第２－２群

Ｇｒ２－３　第２－３群

Ｇｒ２－３－１　第２－３－１群

Ｇｒ２－４　第２－４群

ＧｒＥ　最終群

ＳＴ　絞り（開口絞り）

ＩＭ１　中間像（中間像面）

ＩＭ２　画像表示面（縮小側像面）

ＲＤ　反射光学素子

ＰＲ　プリズム

ＳＣ　スクリーン面（拡大側像面）

ＰＪ　プロジェクター（投影装置）

１　光源

２　照明光学系

３　反射ミラー

４　画像表示素子

５　制御部

６　アクチュエーター

ＡＸ　光軸

請求の範囲

[請求項1] 画像表示面に表示される画像を拡大投影する投影光学系であって、

拡大側から順に第１光学系と第２光学系を同一の光軸上に有し、

前記第２光学系が中間像を形成し、前記第１光学系が前記中間像を画角７０°以上に拡大投影し、

前記第２光学系のみが変倍のために移動する移動群を有し、

前記第２光学系内において軸上主光線と軸外主光線との交わる位置を位置ＰＡとすると、前記位置ＰＡよりも拡大側に前記移動群が複数位置し、全変倍域において前記複数の移動群がいずれも前記位置ＰＡを含まず、

前記複数の移動群のうち、最も拡大側の移動群を第２－２群とし、前記第２－２群の縮小側に隣り合って位置する移動群を第２－３群とすると、前記第２－２群と前記第２－３群がともに正の屈折力を有し、以下の条件式（１）を満足する投影光学系；

０．１＜ｆ２／ｆ３＜１．３　…（１）

ただし、

ｆ２：第２－２群の焦点距離、

ｆ３：第２－３群の焦点距離、

である。

[請求項2] 前記位置ＰＡよりも縮小側に、正の屈折力を有する第２－４群を前記移動群として有する請求項１記載の投影光学系。

[請求項3] 以下の条件式（２）を満足する請求項２記載の投影光学系；

５＜ｆ４／｜ｆｗ｜＜２０　…（２）

ただし、

ｆ４：第２－４群の焦点距離、

ｆｗ：広角端における全系の焦点距離、

である。

[請求項4] 前記第２光学系内の最も縮小側に、正の屈折力を有し、かつ、変倍

時に位置固定の最終群を有する請求項１～３のいずれか１項に記載の投影光学系。

[請求項5] 前記第２光学系内の最も拡大側に、変倍時に位置固定の第２－１群を有する請求項１～４のいずれか１項に記載の投影光学系。

[請求項6] 前記第２－１群が負の屈折力を有する請求項５記載の投影光学系。

[請求項7] 以下の条件式（３）を満足する請求項５又は６記載の投影光学系；

－３＜ｆ１／ｆ２＜－１ …（３）

ただし、

ｆ１：第２－１群の焦点距離、

ｆ２：第２－２群の焦点距離、

である。

[請求項8] 前記第２－１群が拡大側から正負の２枚のレンズからなる請求項６又は７記載の投影光学系。

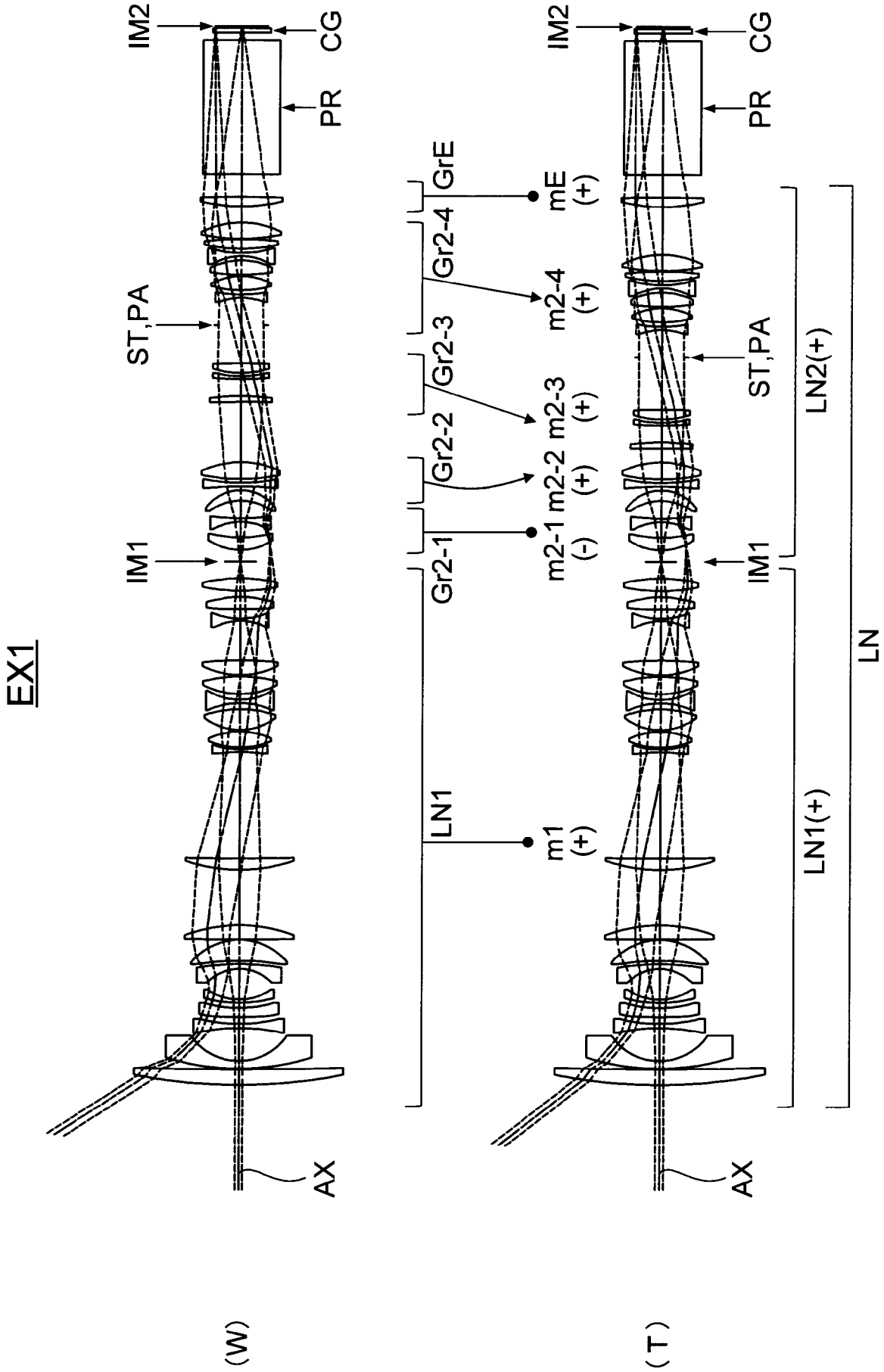
[請求項9] 前記第１光学系が非球面を有する請求項１～８のいずれか１項に記載の投影光学系。

[請求項10] 前記第１光学系内で最も拡大側にある非球面よりも拡大側に正レンズを有する請求項９記載の投影光学系。

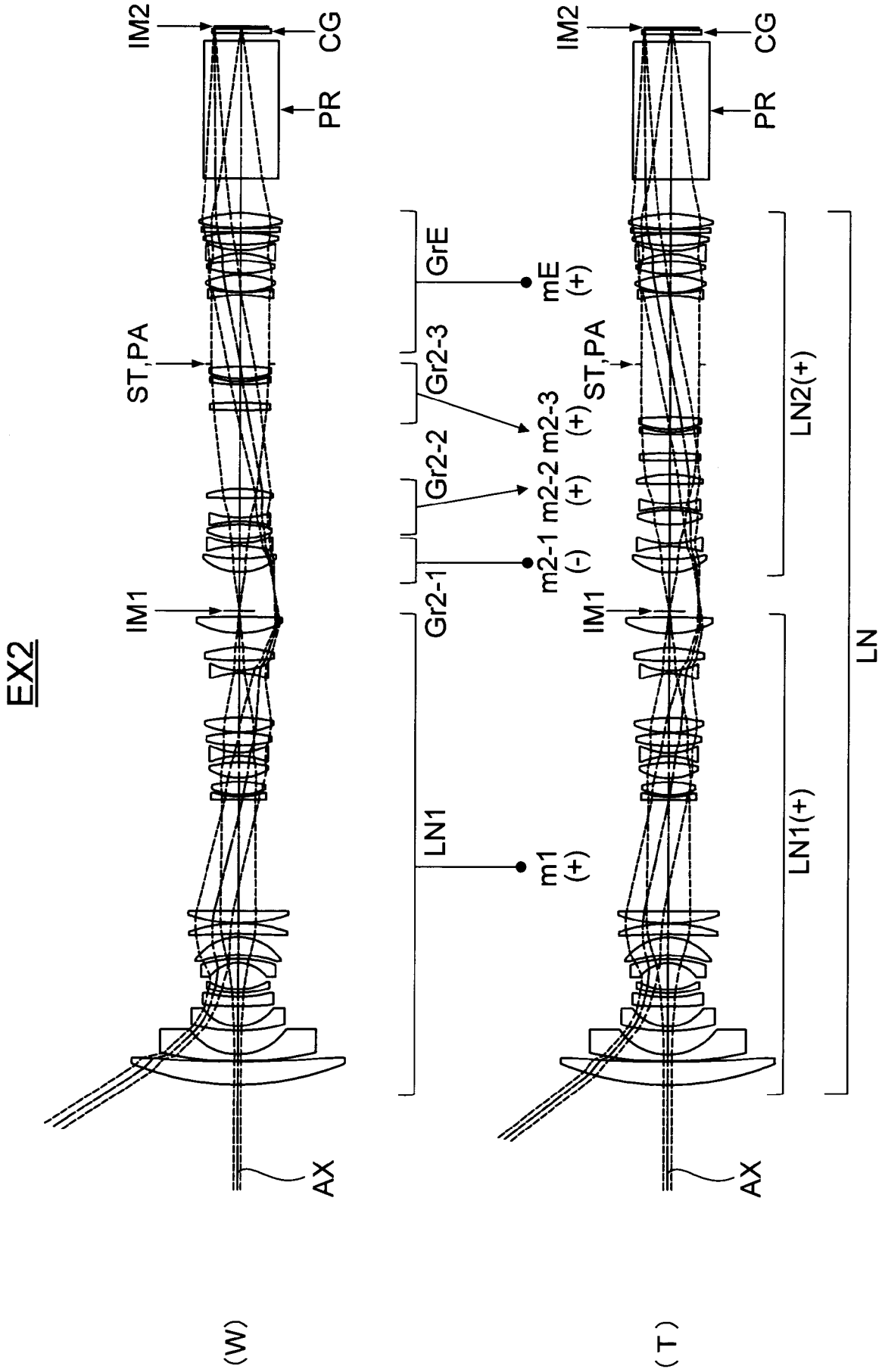
[請求項11] 前記第１光学系内の最大空気間隔において、光軸を９０°折り曲げる反射光学素子が配置されている請求項１～１０のいずれか１項に記載の投影光学系。

[請求項12] 前記画像表示面を有する画像表示素子と、前記画像表示面に表示される画像をスクリーン面に拡大投影する請求項１～１１のいずれか１項に記載の投影光学系と、を備えた投影装置。

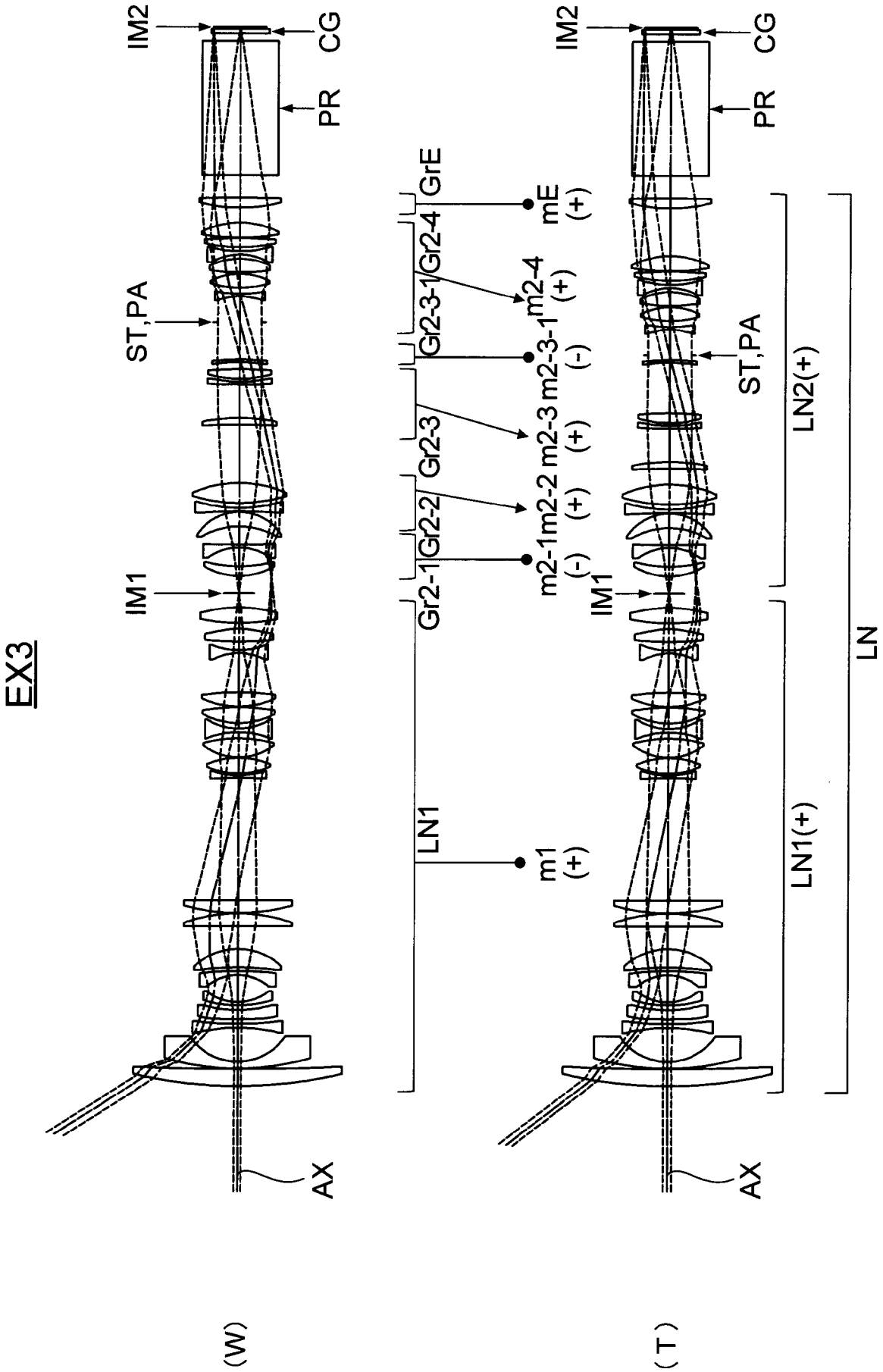
[図1]


EX1
IM2
CG
PR
ST,PA
IM1
AX
(W)
GrE
Gr2-4
Gr2-3
Gr2-2
Gr2-1
LN1
mE (+)
m2-4 (+)
m2-3 (+)
m2-2 (+)
m2-1 (-)
m1 (+)
LN2(+)
LN1(+)
LN
(T)

[図2]

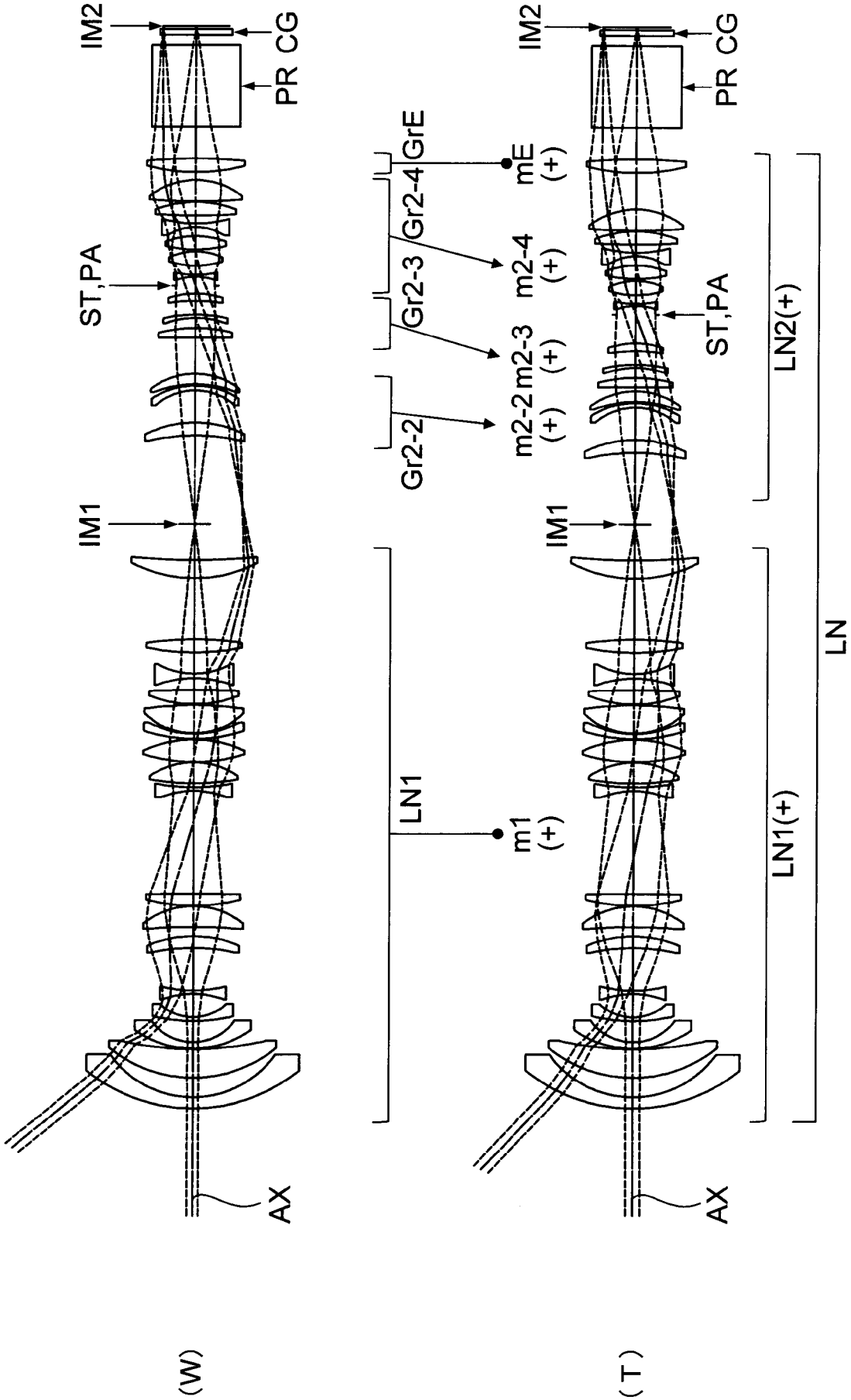

EX2
IM2
CG
PR
ST,PA
IM1
AX
(W)
GrE
Gr2-3
Gr2-2
Gr2-1
LN1
mE (+)
m2-3 (+)
m2-2 (+)
m2-1 (-)
m1 (+)
LN2(+)
LN1(+)
LN
(T)

[図3]


EX3
IM2
CG
PR
ST,PA
IM1
AX
(W)
GrE
mE
(+)
Gr2-4
m2-4
(+)
Gr2-3-1
m2-3-1
(-)
Gr2-3
m2-3
(+)
Gr2-2
m2-2
(+)
Gr2-1
m2-1
(-)
LN1
m1
(+)
LN2(+)
LN1(+)
LN
(T)

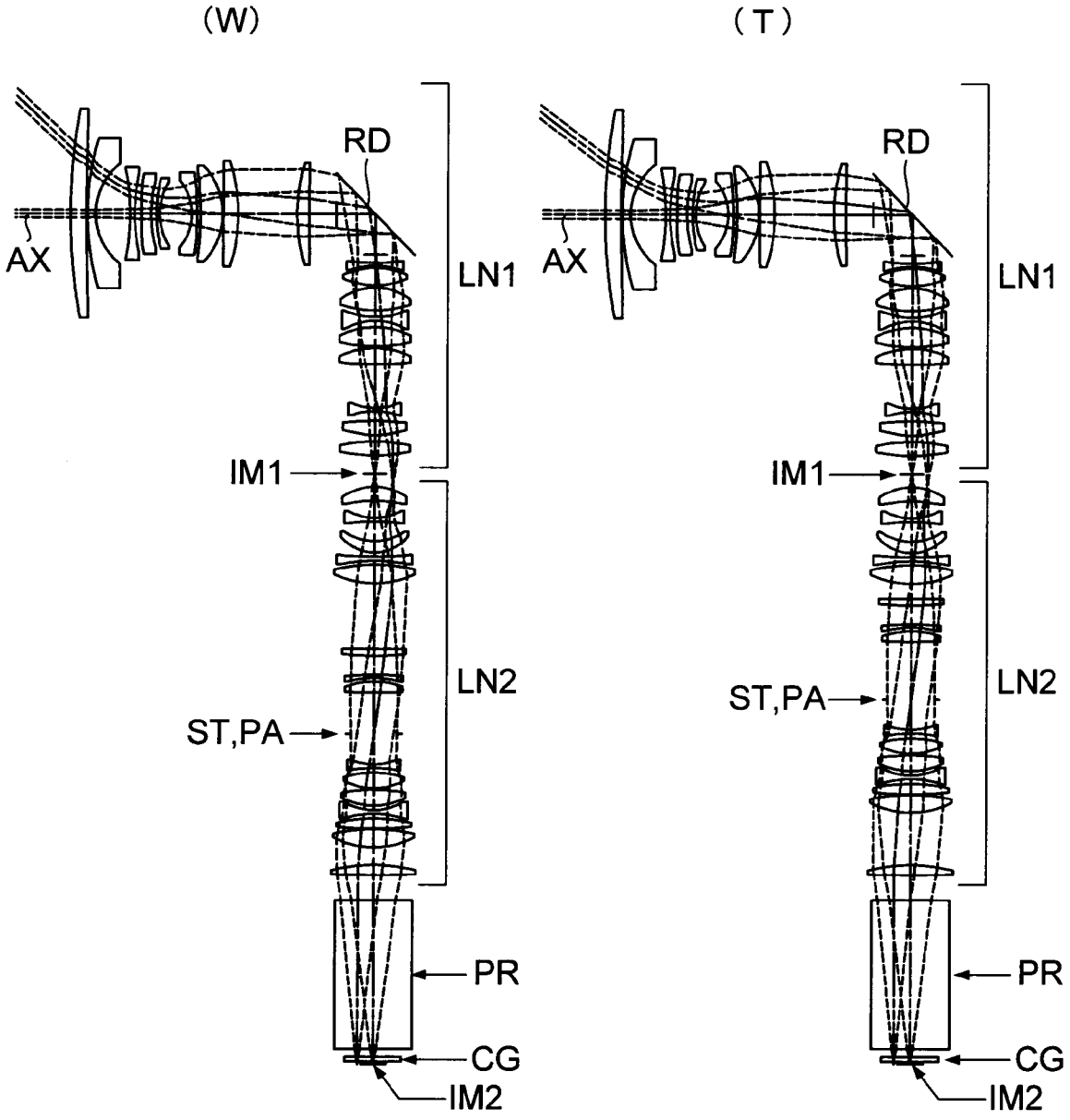
[図4]

EX4


IM2
PR CG
ST,PA
IM1
AX
(W)
GrE
mE
(+)
Gr2-4
m2-4
(+)
Gr2-3
m2-3
(+)
Gr2-2
m2-2
(+)
LN1
m1
(+)
LN2(+)
LN1(+)
LN
(T)

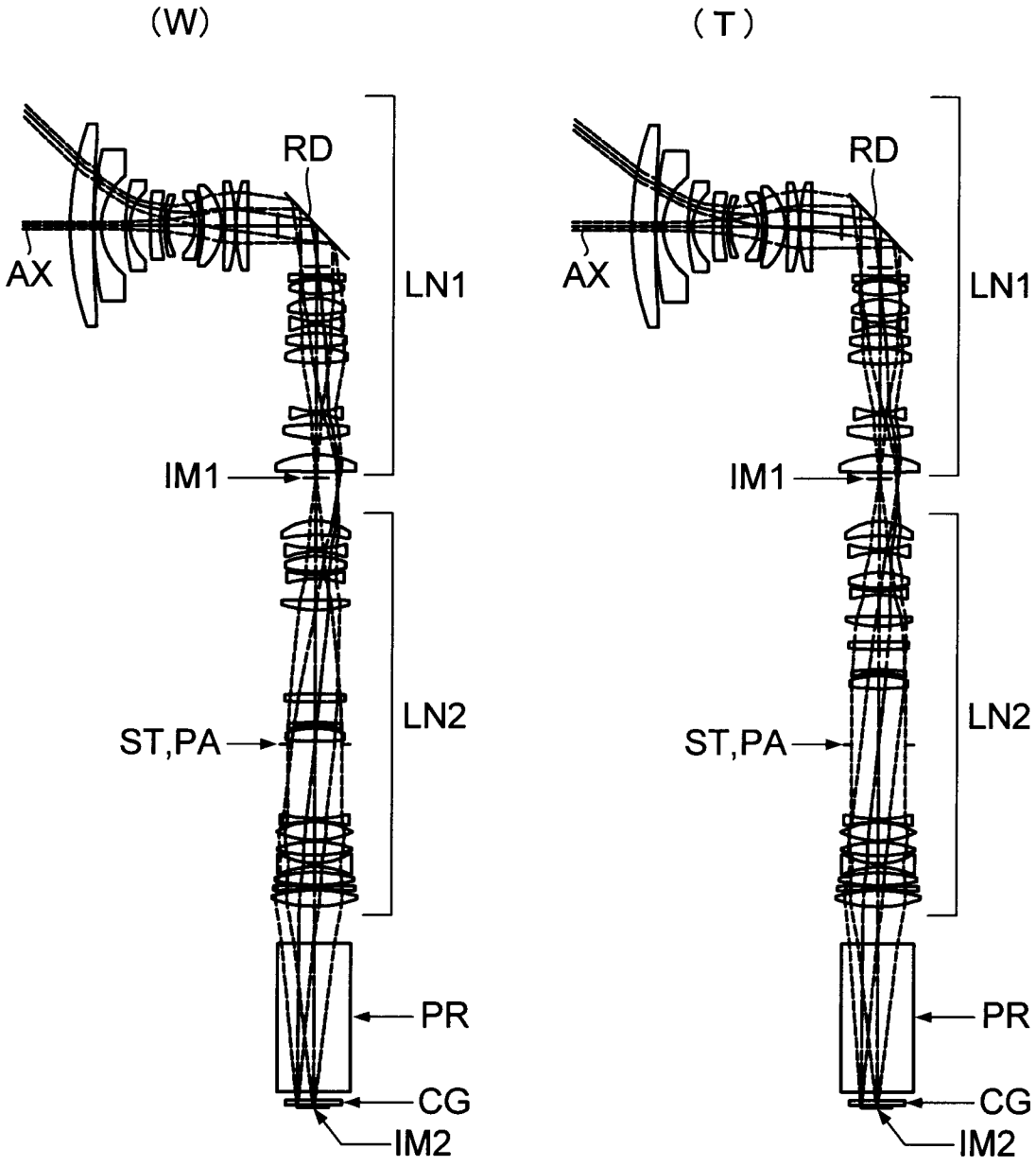
[図5]

EX1



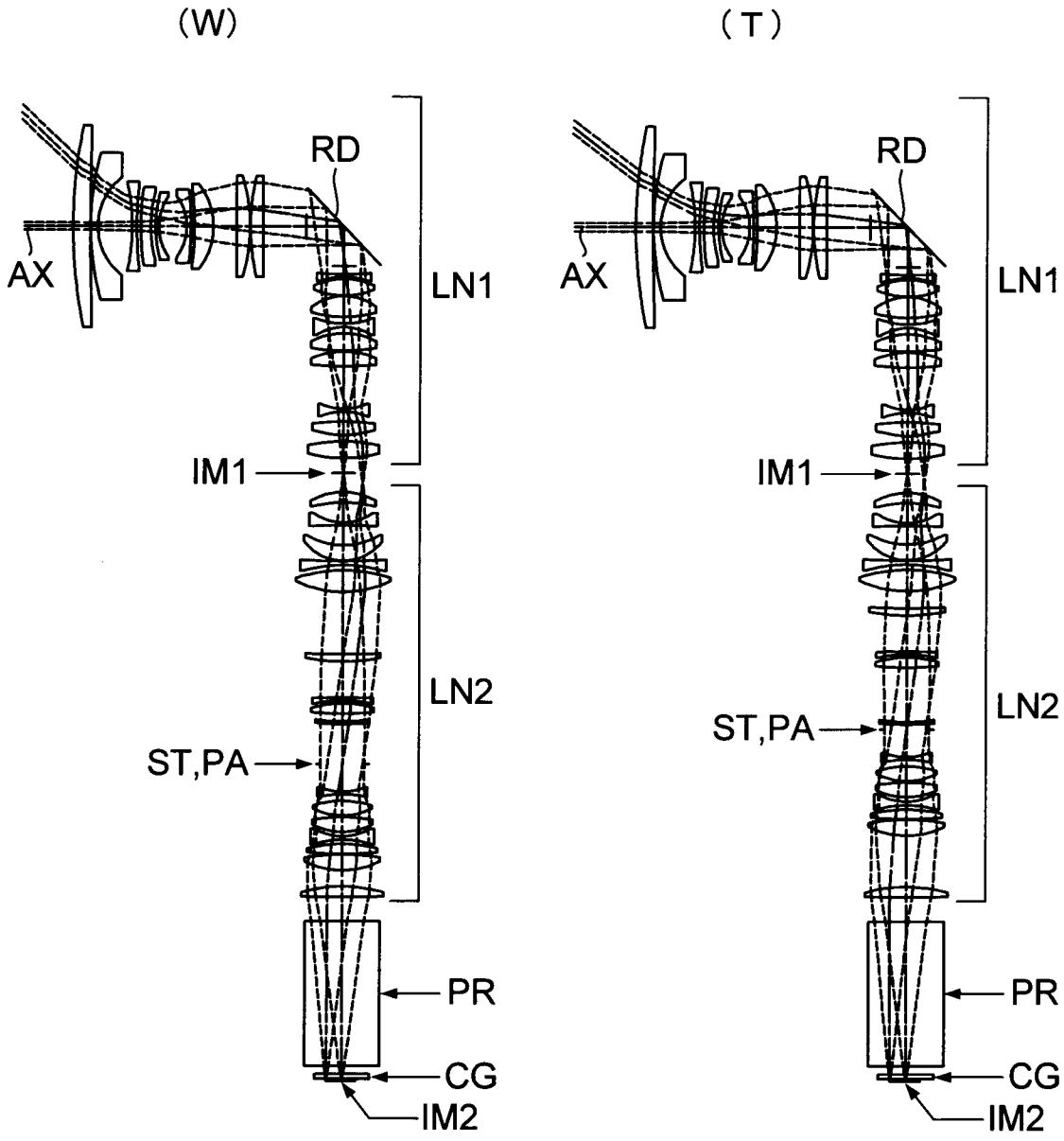
[図6]

EX2



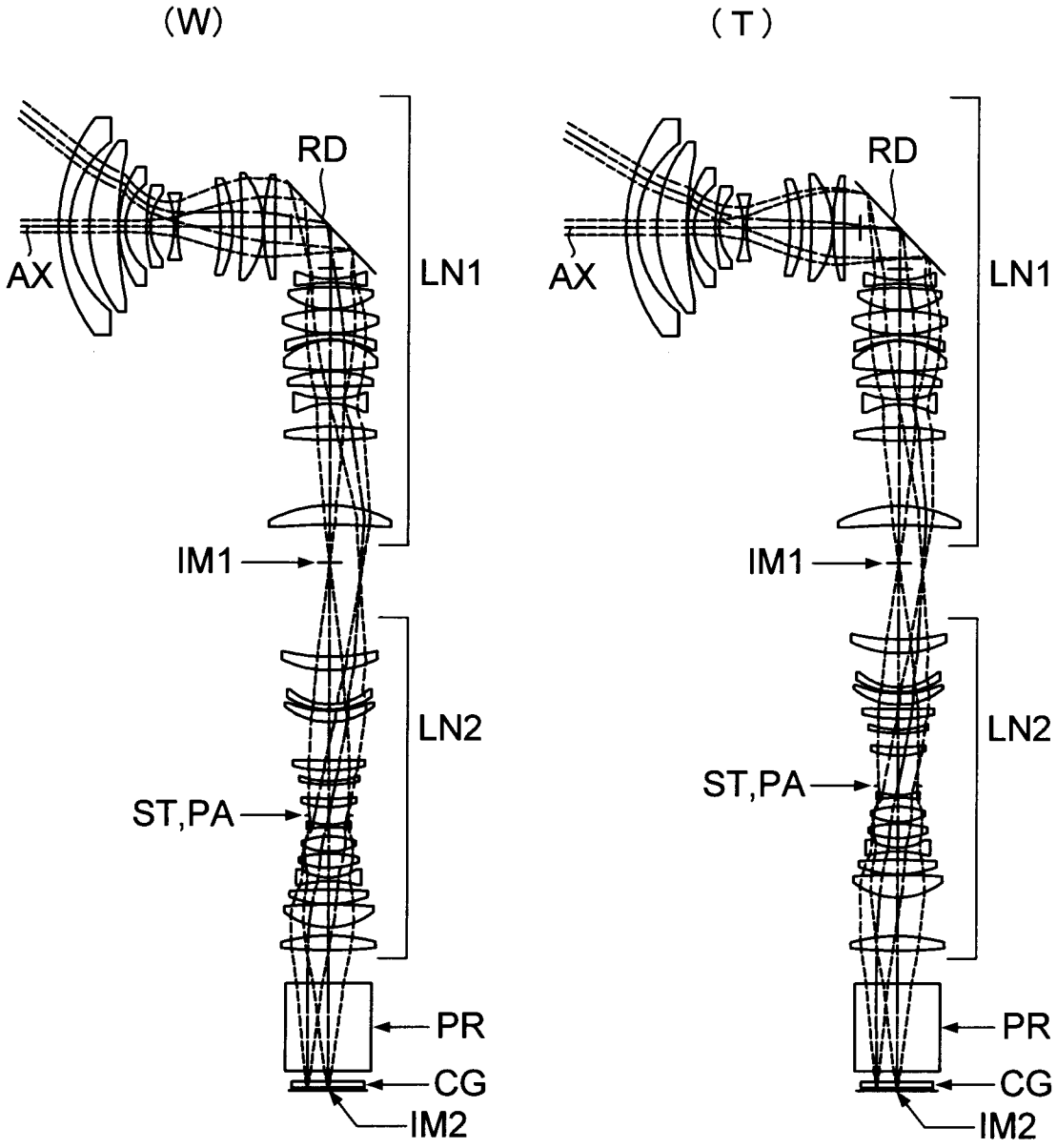
[図7]

EX3

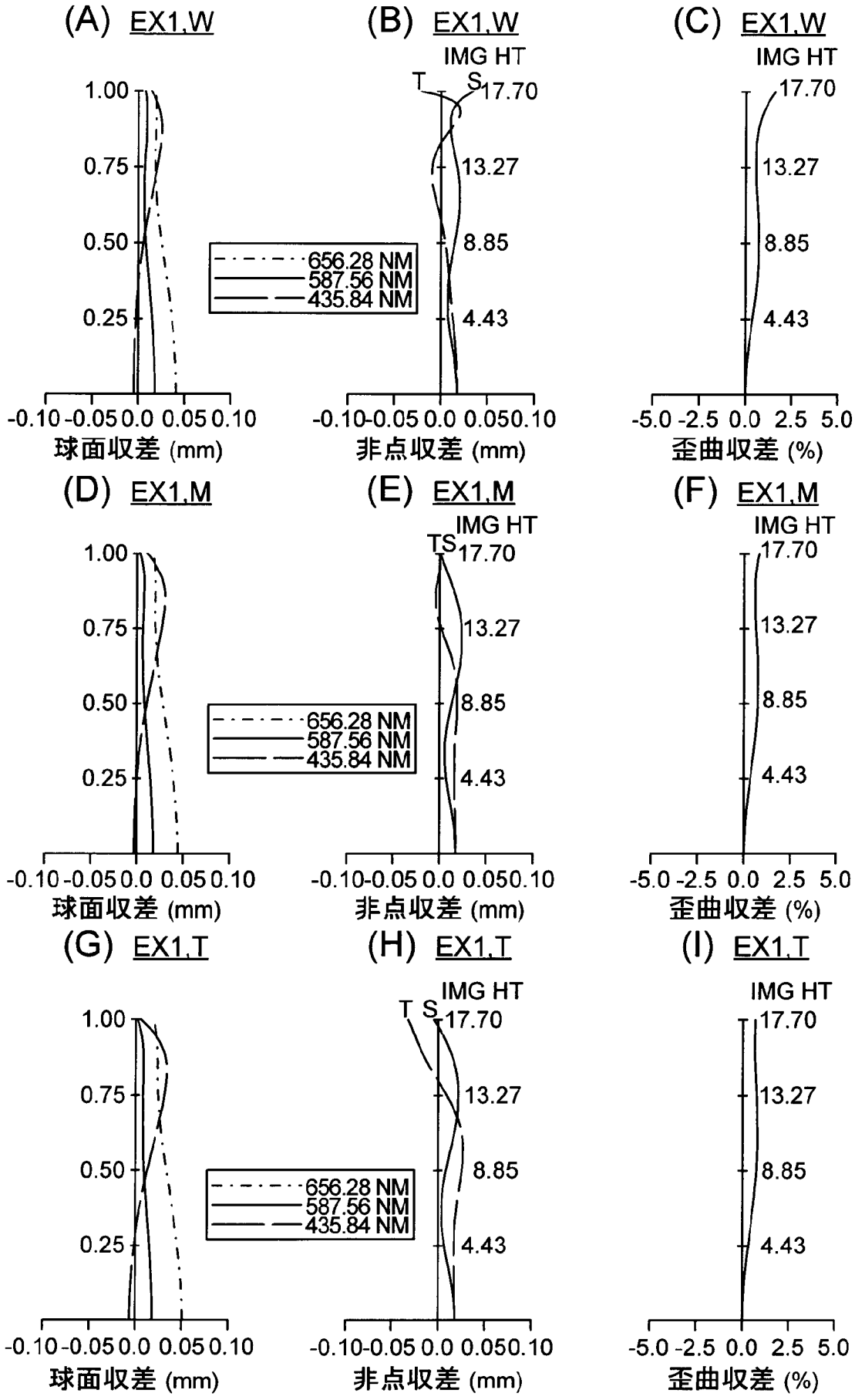


[図8]

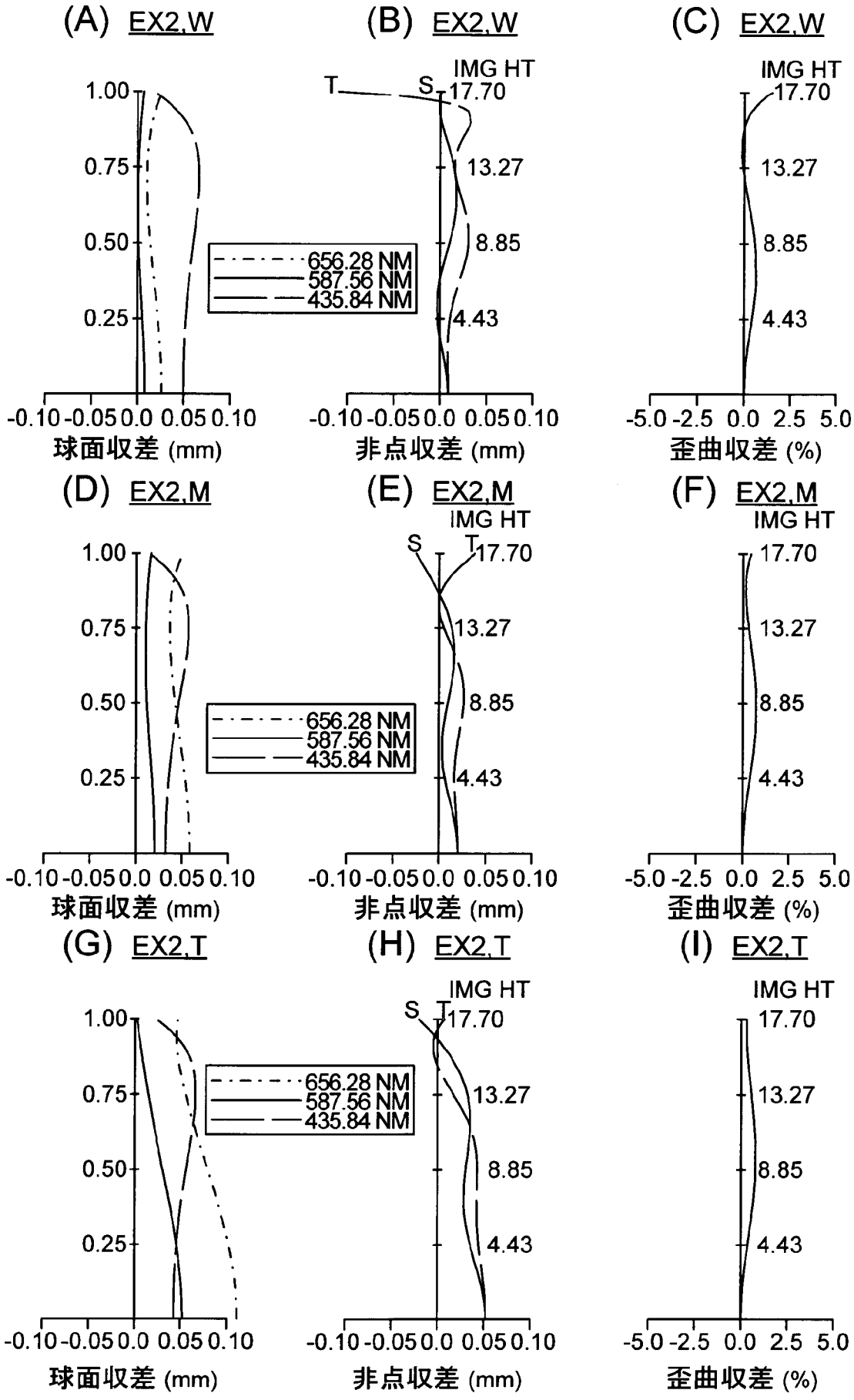
EX4



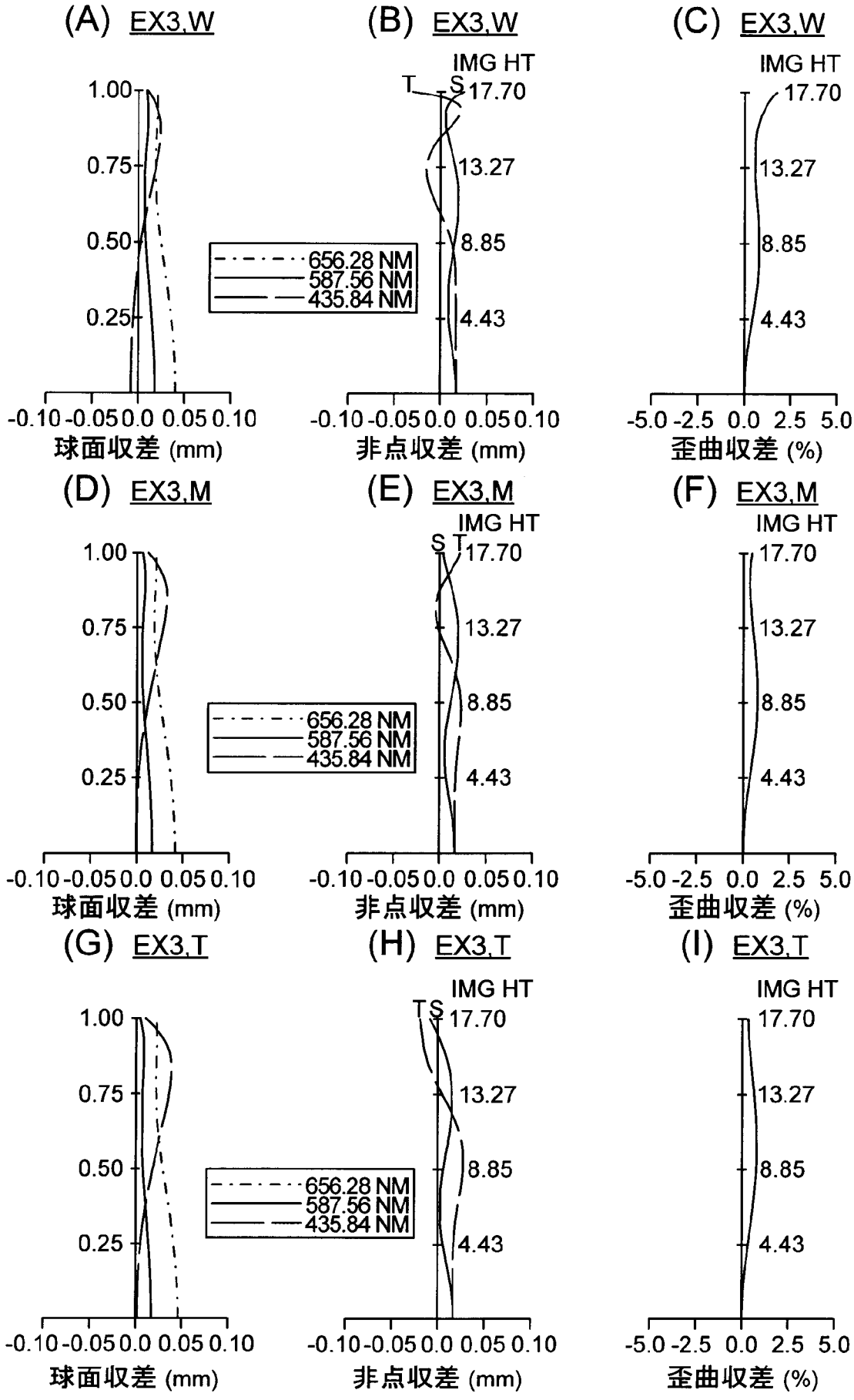
[図9]


(A) EX1,W
(B) EX1,W
(C) EX1,W
IMG HT
T S
17.70
13.27
8.85
4.43
1.00
0.75
0.50
0.25
656.28 NM
587.56 NM
435.84 NM
-0.10 -0.05 0.0 0.05 0.10
球面収差 (mm)
非点収差 (mm)
-5.0 -2.5 0.0 2.5 5.0
歪曲収差 (%)
(D) EX1,M
(E) EX1,M
(F) EX1,M
(G) EX1,T
(H) EX1,T
(I) EX1,T

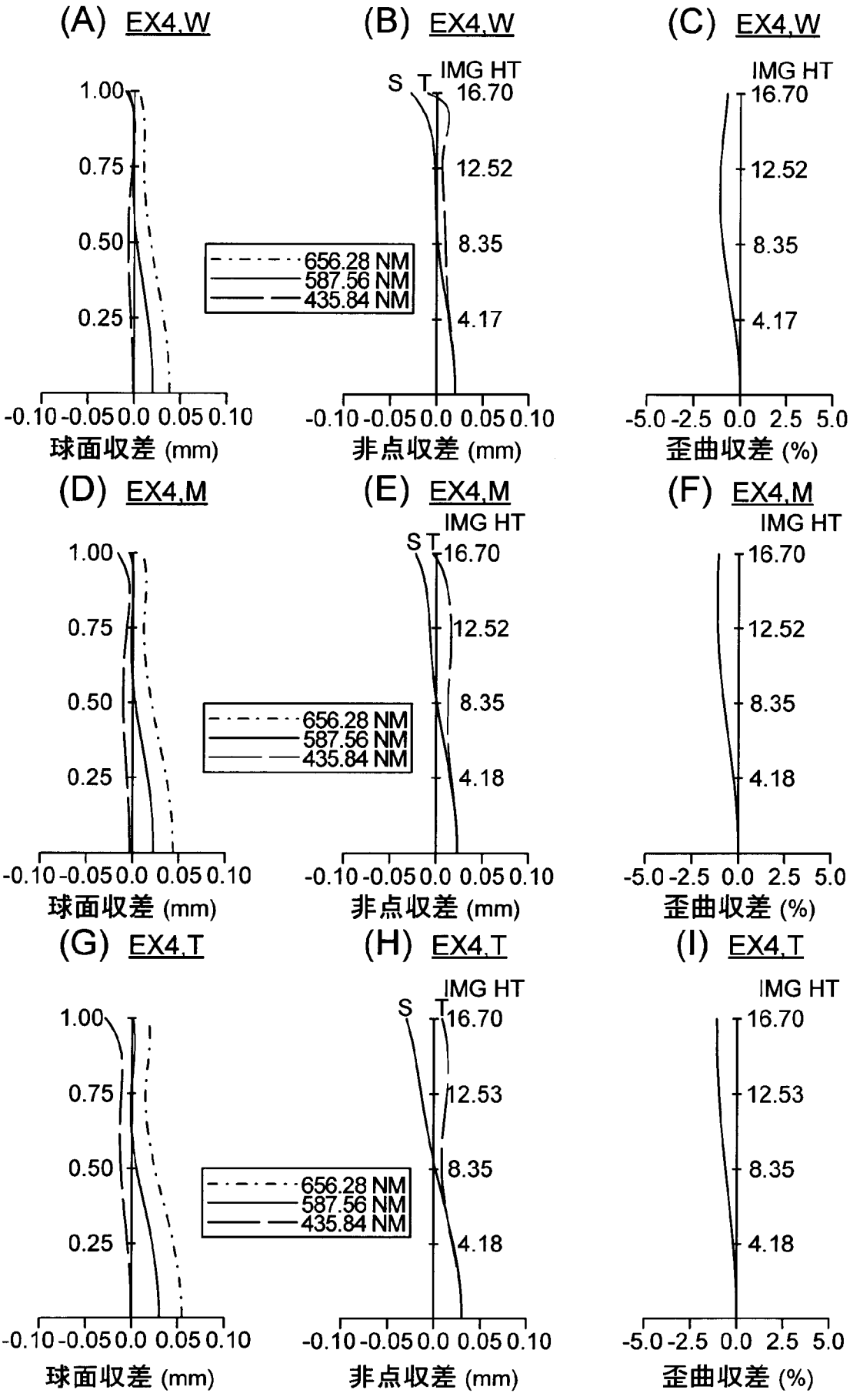
[図10]


(A) EX2,W
(B) EX2,W
(C) EX2,W
IMG HT
17.70
13.27
8.85
4.43
T
S
1.00
0.75
0.50
0.25
656.28 NM
587.56 NM
435.84 NM
-0.10 -0.05 0.0 0.05 0.10
球面収差 (mm)
非点収差 (mm)
-5.0 -2.5 0.0 2.5 5.0
歪曲収差 (%)
(D) EX2,M
(E) EX2,M
(F) EX2,M
(G) EX2,T
(H) EX2,T
(I) EX2,T

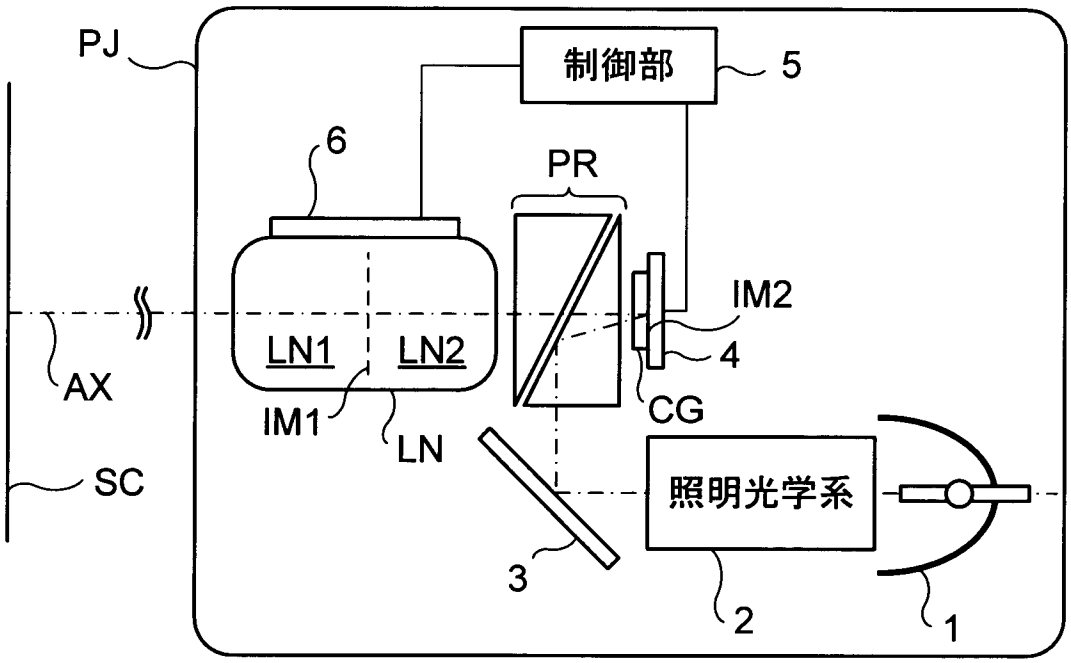
[図11]


(A) EX3,W
(B) EX3,W
(C) EX3,W
IMG HT
17.70
13.27
8.85
4.43
T
S
1.00
0.75
0.50
0.25
656.28 NM
587.56 NM
435.84 NM
-0.10 -0.05 0.0 0.05 0.10
球面収差 (mm)
非点収差 (mm)
-5.0 -2.5 0.0 2.5 5.0
歪曲収差 (%)
(D) EX3,M
(E) EX3,M
(F) EX3,M
(G) EX3,T
(H) EX3,T
(I) EX3,T

[図12]


(A) EX4,W
(B) EX4,W
(C) EX4,W
(D) EX4,M
(E) EX4,M
(F) EX4,M
(G) EX4,T
(H) EX4,T
(I) EX4,T
IMG HT
S T
16.70
12.52
8.35
4.17
4.18
12.53
1.00
0.75
0.50
0.25
656.28 NM
587.56 NM
435.84 NM
-0.10 -0.05 0.0 0.05 0.10
-5.0 -2.5 0.0 2.5 5.0
球面収差 (mm)
非点収差 (mm)
歪曲収差 (%)

[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/032307

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. G02B13/16(2006.01)i, G02B13/18(2006.01)i, G02B15/167(2006.01)i, G02B15/20(2006.01)i, G03B21/14(2006.01)i

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. G02B13/16, G02B13/18, G02B15/167, G02B15/20, G03B21/14

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 1971-2019
Registered utility model specifications of Japan 1996-2019
Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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.
X A	JP 2018-36389 A (FUJIFILM CORP.) 08 March 2018, example 5 & US 2018/0059386 A1, example 5 & CN 207636837 U	1, 2, 4, 9-12, 3, 5-8
A	JP 2016-143032 A (KONICA MINOLTA, INC.) 08 August 2016, entire text, all drawings (Family: none)	1-12
A	JP 2017-102239 A (KONICA MINOLTA, INC.) 08 June 2017, entire text, all drawings & US 2017/0153427 A1, entire text, all drawings	1-12
A	JP 2018-36388 A (FUJIFILM CORP.) 08 March 2018, entire text, all drawings & US 2018/0059519 A1, entire text, all drawings & CN 207529011 U	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	Date of mailing of the international search report
06.11.2019	19.11.2019
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/JP2019/032307

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2018-36390 A (FUJIFILM CORP.) 08 March 2018, entire text, all drawings & US 2018/0059380 A1, entire text, all drawings & CN 207529010 U	1-12
A	JP 2018-180447 A (KONICA MINOLTA, INC.) 15 November 2018, entire text, all drawings & US 2019/0250495 A1, entire text, all drawings & US 2018/0307041 A1 & CN 108732725 A	1-12
E, X	JP 2019-174633 A (FUJIFILM CORP.) 10 October 2019,	1, 4-6, 9-12
E, A	examples 1-6 (Family: none)	2, 3, 7, 8

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／０３２３０７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G02B13/16(2006.01)i, G02B13/18(2006.01)i, G02B15/167(2006.01)i, G02B15/20(2006.01)i, G03B21/14(2006.01)i

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.　G02B13/16, G02B13/18, G02B15/167, G02B15/20, G03B21/14

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	１９７１－２０１９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１９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
X	JP 2018-36389 A (富士フイルム株式会社) 2018.03.08, 実施例 5 & US 2018/0059386 A1, EXAMPLE 5 & CN 207636837 U	1,2,4,9-12
A		3,5-8
A	JP 2016-143032 A (コニカミノルタ株式会社) 2016.08.08, 全文全図 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2017-102239 A (コニカミノルタ株式会社) 2017.06.08, 全文全図 & US 2017/0153427 A1, 全文全図	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	国際調査報告の発送日
０６．１１．２０１９	１９．１１．２０１９

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　２Ｖ　３７１３
堀井　康司
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２７１

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
A	JP 2018-36388 A (富士フイルム株式会社) 2018.03.08, 全文全図 & US 2018/0059519 A1, 全文全図 & CN 207529011 U	1-12
A	JP 2018-36390 A (富士フイルム株式会社) 2018.03.08, 全文全図 & US 2018/0059380 A1, 全文全図 & CN 207529010 U	1-12
A	JP 2018-180447 A (コニカミノルタ株式会社) 2018.11.15, 全文全図 & US 2019/0250495 A1, 全文全図 & US 2018/0307041 A1 & CN 108732725 A	1-12
E,X	JP 2019-174633 A (富士フイルム株式会社) 2019.10.10, 実施例 1-6	1,4-6,9-12
E,A	(ファミリーなし)	2,3,7,8