

(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
2012 年 8 月 9 日(09.08.2012)



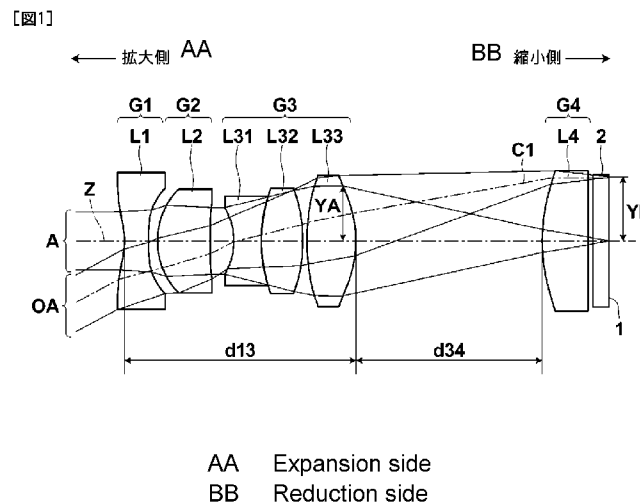
(10) 国際公開番号
WO 2012/105181 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 13/04 (2006.01) *G02B 13/24* (2006.01)
G02B 13/18 (2006.01) *G03B 21/14* (2006.01)
G02B 13/22 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/000426
- (22) 国際出願日: 2012 年 1 月 24 日(24.01.2012)
- (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 2011-017403 2011 年 1 月 31 日(31.01.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 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 2 番 3 0 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 馬場 智之 (BABA, Tomoyuki) [JP/JP]; 〒3310813 埼玉県さいたま市北区植竹町 1 丁目 3 2 4 番地富士フイルム株式会社内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 柳田 征史, 外 (YANAGIDA, Masashi et al.); 〒2220033 神奈川県横浜市港北区新横浜 3-1 8-3 新横浜 K S ビル 7 階 柳田国際特許事務所 Kanagawa (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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: PROJECTION LENS AND PROJECTION-TYPE DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 投写レンズおよび投写型表示装置



AA Expansion side
BB Reduction side

(57) Abstract: A projection lens is adapted for a projection-type display device having exceptional portability; a chassis of the device is reduced in size and, in particular, is reduced in profile in the thickness direction; and excellent projection performance is achieved. The projection lens projects, onto an expansion-side conjugate position, image information displayed on a reduction-side conjugate position. The projection lens comprises a negative first lens group (G1), a positive second lens group (G2), a positive third lens group (G3), and a positive fourth lens group (G4) in the stated order from the expansion side; and satisfies conditional expressions (1) to (4): $Bf/f \leq 1.0$ (1) $0.5 \leq d34/f \leq 3.0$ (2) $0.5 \leq YI/f$ (3) $f \times d34/(YI \times YA) \leq 12.5$ (4), where Bf is the reduction-side back focus (in air), f is the focal length of the entire system, d34 is the air-conversion interval on the optical axis of the third lens group (G3) and the fourth lens group (G4), YI is the maximum height of the effective luminous flux at the reduction-side conjugate position, and YA is the maximum height of the on-axis luminous flux in the projection lens.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/105181 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

投写レンズにおいて、携帯性に優れた投写型表示装置に適合し、装置筐体サイズの小型化、特に厚み方向の薄型化を達成し、良好な投写性能を実現する。投写レンズは、縮小側共役位置に表示された画像情報を拡大側共役位置へ投写するものであって、拡大側から順に、負の第1レンズ群 (G1) と、正の第2レンズ群 (G2) と、正の第3レンズ群 (G3) と、正の第4レンズ群 (G4) とからなり、条件式 (1) ~ (4) を満足する。 $Bf/f \leq 1.0$ (1) $0.5 \leq d_{34}/f \leq 3.0$ (2) $0.5 \leq YI/f(3) = f \times d_{34}/(YI \times YA) \leq 12.5$ (4) ここで、Bf: 縮小側のバックフォーカス (空気換算長) f: 全系の焦点距離 d₃₄: 第3レンズ群 (G3) と第4レンズ群 (G4) の光軸上の空気換算間隔 YI: 縮小側共役位置における有効光束の最大高さ YA: 前記投写レンズにおける軸上光束の最大高さ

明 細 書

発明の名称：投写レンズおよび投写型表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、透過型あるいは反射型の液晶表示素子やDMD（デジタル・マイクロミラー・デバイス：登録商標）等のライトバルブからの表示情報等を拡大投写する投写レンズに関し、特に、いわゆる携帯性に優れたハンディータイプの投写型表示装置に好適な投写レンズおよびこれを用いた投写型表示装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、液晶表示装置やDMD表示装置等のライトバルブを用いた投写型表示装置が広く普及しているが、ライトバルブの小型化・高精細化が急激に進み、また、パソコンの普及と相俟って、このような投写型表示装置を用いてプレゼンテーションを行うことの需要も増加している。このような事情から、近年、特に、携帯性に優れた小型の投写型表示装置が要求されるようになっている。また、将来は、携帯電話や懐中電灯を扱うような感覚で、投写型表示装置を扱うことも考えられ、そのためには、さらに携帯性を推し進めることが必須である。

[0003] 上記要求に応えうる方策としては、特に、投写光学系の光軸と垂直となる方向、一般には装置筐体の厚み方向に小さくなるように薄型化を図ることが有効であり、そのためには投写レンズにおける全てのレンズの外径を小さくすることが重要となる。

[0004] 装置の携帯性を高めることを目的として、投写レンズのコンパクト化を図った従来技術としては、例えば下記特許文献1、2に記載された投写レンズの如く、縮小側がテレセントリックとされ、また、色合成や、照明光と投写光の分離、等を行うためにレンズバックにある程度のスペースを確保した構成とされたものが知られている。またその他には、例えば特許文献3、4に記載された投写レンズの如く、縮小側がテレセントリックとされ、縮小側共

役位置近くに正レンズを配置した構成とされたものが知られている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2007-206331号公報

特許文献2：特開2009-69540号公報

特許文献3：特許3175411号公報

特許文献4：特許3695612号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、上記特許文献1、2に記載されたものは、縮小側がテレセントリックで、レンズバックをある程度確保した構成とされているが、縮小側のレンズの大型化を抑制し、積極的に小型化を図る対策は講じられておらず、さらに、この縮小側のレンズとともに拡大側のレンズも含め、有効光束に対する積極的な小型化対策も採られていない。また、上記特許文献3、4に記載されたものは、8枚～10枚のレンズ枚数を要しており、装置の小型化や携帯性を推進する際にはより少ないレンズ枚数の構成が求められる。

[0007] 本発明は、上記事情に鑑みなされたものであり、携帯性に優れた投写型表示装置に適合可能であり、装置筐体サイズの小型化、特に厚み方向の薄型化を達成可能で、良好な投写性能を有する投写レンズ、およびこれを用いた投写型表示装置を提供することを目的とするものである。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の第1の投写レンズは、縮小側共役位置に表示された画像情報を拡大側共役位置へ投写する投写レンズであって、拡大側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群と、正の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群と、正の屈折力を有する第4レンズ群とからなり、下記条件式(1)～(4)を満足することを特徴とするものである。

$$Bf/f \leq 1.0 \quad \cdots \quad (1)$$

$$0.5 \leq d_{34} / f \leq 3.0 \quad \dots \quad (2)$$

$$0.5 \leq Y_I / f \quad \dots \quad (3)$$

$$f \times d_{34} / (Y_I \times Y_A) \leq 12.5 \quad \dots \quad (4)$$

ここで、

B_f : 縮小側のバックフォーカス (空気換算長)

f : 全系の焦点距離

d_{34} : 第3レンズ群と第4レンズ群の光軸上の空気換算間隔

Y_I : 縮小側共役位置における有効光束の最大高さ

Y_A : 投写レンズにおける軸上光束の最大高さ

[0009] 本発明の第2の投写レンズは、縮小側共役位置に表示された画像情報を拡大側共役位置へ投写する投写レンズであって、全系が6枚以下のレンズにより構成され、拡大側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群と、正の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群と、正の屈折力を有する第4レンズ群とからなり、下記条件式(2-1)を満足することを特徴とするものである。

$$0.7 \leq d_{34} / f \leq 2.0 \quad \dots \quad (2-1)$$

ここで、

f : 全系の焦点距離

d_{34} : 第3レンズ群と第4レンズ群の光軸上の空気換算間隔

[0010] 本発明の第2の投写レンズにおいては、下記条件式(1)、(3)、(4)のいずれか1つ、あるいは任意の2つ以上の組合せを満足することが好ましい。

$$B_f / f \leq 1.0 \quad \dots \quad (1)$$

$$0.5 \leq Y_I / f \quad \dots \quad (3)$$

$$f \times d_{34} / (Y_I \times Y_A) \leq 12.5 \quad \dots \quad (4)$$

ここで、

B_f : 縮小側のバックフォーカス (空気換算長)

Y_I : 縮小側共役位置における有効光束の最大高さ

Y A : 投写レンズにおける軸上光束の最大高さ

[0011] 本発明の第1、第2の投写レンズにおいては、下記条件式(5)～(9)のいずれか1つ、あるいは任意の2つ以上の組合せを満足することが好ましい。

$$f \times Y P / (Y I \times Y A) \leq 3.0 \quad \dots (5)$$

$$d_{13} / Y I \leq 7.5 \quad \dots (6)$$

$$0.5 \leq |f_1| / f \leq 2.5 \quad \dots (7)$$

$$0.5 \leq f_2 / f \leq 5.0 \quad \dots (8)$$

$$1.5 \leq f_4 / f \leq 5.0 \quad \dots (9)$$

ここで、

Y P : 投写レンズにおける軸外主光線の最大高さ

Y I : 縮小側共役位置における有効光束の最大高さ

Y A : 投写レンズにおける軸上光束の最大高さ

d₁₃ : 第1レンズ群G₁の最も拡大側の面から第3レンズ群G₃の最も縮小側の面までの光軸上の距離

f₁ : 第1レンズ群G₁の焦点距離

f₂ : 第2レンズ群G₂の焦点距離

f₄ : 第4レンズ群G₄の焦点距離

[0012] 本発明の第1、第2の投写レンズにおいては、第1レンズ群が、1枚の負レンズにより構成されることが好ましい。また、本発明の第1、第2の投写レンズにおいては、第1レンズ群が、少なくとも1面の非球面を有することが好ましい。

[0013] 本発明の第1、第2の投写レンズにおいては、第2レンズ群が、1枚の正レンズにより構成されることが好ましい。また、本発明の第1、第2の投写レンズにおいては、第2レンズ群が、少なくとも1面の非球面を有することが好ましい。

[0014] 本発明の第1、第2の投写レンズにおいては、第3レンズ群が、3枚以下のレンズにより構成されることが好ましい。また、本発明の第1、第2の投

写レンズにおいては、第3レンズ群が、少なくとも1面の非球面を有することが好ましい。

[0015] 本発明の第1、第2の投写レンズにおいては、第4レンズ群が、1枚の正レンズにより構成されることが好ましい。また、本発明の第1、第2の投写レンズにおいては、第4レンズ群が、少なくとも1面の非球面を有することが好ましい。

[0016] 本発明の第1、第2の投写レンズにおいては、最も拡大側に配置されたレンズが、有効光束通過領域を含む非円形状とされてなることが好ましい。また、本発明の第1、第2の投写レンズにおいては、最も縮小側に配置されたレンズが、有効光束通過領域を含む非円形状とされてなることが好ましい。

[0017] 本発明の第1、第2の投写レンズにおいては、縮小側がテレセントリックであることが好ましい。

[0018] 本発明の投写型表示装置は、光源と、少なくとも1つのライトバルブと、該光源からの光束を該ライトバルブへ導く照明光学部と、上記記載の投写レンズとを備え、光源からの光束をライトバルブにより光変調した後、投写レンズによりスクリーンに投写することを特徴とするものである。

[0019] なお、上記「拡大側」とは、被投写側（スクリーン側）を意味し、縮小投影する場合も、便宜的にスクリーン側を拡大側と称するものとする。一方、上記「縮小側」とは、原画像表示領域側（ライトバルブ側）を意味し、縮小投影する場合も、便宜的にライトバルブ側を縮小側と称するものとする。

[0020] なお、「レンズ群」とは、必ずしも複数のレンズから構成されるものだけでなく、1枚のレンズのみで構成されるものも含むものとする。

[0021] なお、上記本発明の投写レンズにおけるレンズ群およびレンズの屈折力の符号は、非球面が含まれているものについては近軸領域で考えるものとする。

[0022] なお、上記本発明の投写レンズにおける「～第1レンズ群と、～第2レンズ群と、～第3レンズ群と、～第4レンズ群とからなり」とは、レンズ群としてはこれらの4つのレンズ群のみを有するという意味であり、レンズ群以

外の光学要素を含むようにしてもよい。

同様に、「第1レンズ群が、1枚の負レンズにより構成される」とは、レンズとしては1枚の負レンズのみを有するという意味であり、レンズ以外の光学要素を含むようにしてもよい。「第2レンズ群が、1枚の正レンズにより構成される」、「第2レンズ群が、1枚の正レンズにより構成される」、「第4レンズ群が、1枚の正レンズにより構成される」についても同様に、レンズ以外の光学要素を含むようにしてもよい。

[0023] なお、Y Iに関する「有効光束」とは、所定の仕様に基づき投写レンズに光束を入射させたとき結像に用いられる光束のことである。また、Y Aに関する「軸上光束」とは、F値や開口絞り径等の所定の仕様に基づき最大径まで軸上光束を入射させたときのものである。

[0024] なお、上記「非円形形状」とは、光束進行方向から見た各レンズの形状が円形ではないことを意味する。

発明の効果

[0025] 本発明の第1の投写レンズによれば、拡大側から順に、屈折力が負、正、正、正の4つのレンズ群を配設してなる4群構成の投写レンズにおいて、条件式(1)～(4)を満足するように構成しているため、投写レンズとして必要とされる良好な性能を確保しながら、携帯性に優れた投写型表示装置に適合可能とさせることができ、装置筐体サイズの小型化、特に厚み方向の薄型化を達成することができる。

[0026] 本発明の第2の投写レンズによれば、拡大側から順に、屈折力が負、正、正、正の4つのレンズ群を配設してなる4群構成の投写レンズにおいて、6枚以下のレンズで構成し、条件式(2-1)を満足するように構成しているため、投写レンズとして必要とされる良好な性能を確保しながら、携帯性に優れた投写型表示装置に適合可能とさせることができ、装置筐体サイズの小型化を達成することができる。

[0027] 本発明の投写型表示装置によれば、本発明の投写レンズを用いていることにより、携帯性に優れ、装置筐体サイズの小型化、特に厚み方向の薄型化を

達成可能なものとすることができ、かつ良好な投写性能を有するものとする
ことができる。

図面の簡単な説明

- [0028] [図1]本発明の一実施形態にかかる投写レンズの構成と光路を示す図
[図2]光束進行方向から見たときのレンズの非円形形状の具体例を示す概略図
[図3]本発明の実施形態にかかる投写型表示装置の主要部の概略構成図
[図4]本発明の実施形態にかかる投写型表示装置の主要部の概略構成図
[図5]本発明の実施形態にかかる投写型表示装置の主要部の概略構成図
[図6]本発明の実施例1の投写レンズのレンズ構成を示す断面図
[図7]本発明の実施例2の投写レンズのレンズ構成を示す断面図
[図8]本発明の実施例3の投写レンズのレンズ構成を示す断面図
[図9]本発明の実施例4の投写レンズのレンズ構成を示す断面図
[図10]本発明の実施例5の投写レンズのレンズ構成を示す断面図
[図11]本発明の実施例6の投写レンズのレンズ構成を示す断面図
[図12]図12(A)～図12(D)は本発明の実施例1の投写レンズの各収
差図
[図13]図13(A)～図13(D)は本発明の実施例2の投写レンズの各収
差図
[図14]図14(A)～図14(D)は本発明の実施例3の投写レンズの各収
差図である
[図15]図15(A)～図15(D)は本発明の実施例4の投写レンズの各収
差図である
[図16]図16(A)～図16(D)は本発明の実施例5の投写レンズの各収
差図である
[図17]図17(A)～図17(D)は本発明の実施例6の投写レンズの各収
差図である

発明を実施するための形態

- [0029] 以下、本発明の実施形態について図面を参照して詳細に説明する。図1に

、本発明の一実施形態にかかる投写レンズのレンズ断面図、および、軸上光束A、最大画角での軸外光束OAを示す。図1に示す構成例は、後述の実施例1の投写レンズに対応するものである。

[0030] 本実施形態にかかる投写レンズは、光軸Zに沿って、拡大側から縮小側へ順に、負の屈折力を有する第1レンズ群G1と、正の屈折力を有する第2レンズ群G2と、正の屈折力を有する第3レンズ群G3と、正の屈折力を有する第4レンズ群G4の4つのレンズ群を配列して構成されるものである。

[0031] 図1に示す構成例では例えば、第1レンズ群G1は1枚構成でレンズL1からなり、第2レンズ群G2は1枚構成でレンズL2からなり、第3レンズ群G3は3枚構成でレンズL31、L32、L33からなり、第4レンズ群G4は1枚構成でレンズL4からなる。

[0032] この投写レンズは、投写型表示装置に搭載されて、縮小側共役位置に表示された画像情報を拡大側共役位置へ投写する投写レンズである。図1では、図の左側を拡大側、右側を縮小側とし、投写型表示装置に搭載される場合を想定して、フィルタやカバーガラス等の平行平面部材2と、平行平面部材2の縮小側の面に位置するライトバルブの画像表示面1も合わせて図示している。

[0033] 投写型表示装置においては、画像表示面1で画像情報を与えられた光束が、平行平面部材2を介して、この投写レンズに入射され、この投写レンズにより紙面左側方向に配置されるスクリーン（不図示）上に拡大投写されるようになる。このような使用法において、縮小側共役位置は画像表示面1の位置、拡大側共役位置はスクリーンの位置となる。

[0034] なお、図1では、平行平面部材2の縮小側の面の位置と画像表示面1の位置とが一致した例を示しているが、必ずしもこれに限定されない。また、図1には、1枚の画像表示面1のみを記載しているが、投写型表示装置において、光源からの光束を色分離光学系により3原色に分離し、各原色用に3つのライトバルブを配設して、フルカラー画像を表示可能とするように構成してもよい。ライトバルブとしては例えば、反射型液晶表示素子、透過型液晶

表示素子、DMD等を用いることができる。

[0035] 後で図3～図5を参照して投写型表示装置について説明するように、投写型表示装置においては、例えばプリズム等を用いた、照明光と投影光を分離するための光束分離光学系や、複数のライトバルブからの光束を合成する光束合成光学系を光路に挿入することが多い。そこで、本実施形態の投写レンズは、第4レンズ群G4を縮小側共役位置の近傍に配置し、第3レンズ群G3と第4レンズ群G4の間を広くとり、この間に光束分離光学系や光束合成光学系を挿入可能な構成を採っている。

[0036] ライトバルブとして液晶素子を用いたり、光束分離光学系や光束合成光学系にPBS (Polarized Beam Splitter) プリズムや色合成プリズムを用いたりすることがあるため、本実施形態の投写レンズは、縮小側はテレセントリックとされていることが好ましい。

[0037] 本実施形態にかかる第1の態様の投写レンズは、上述した第1レンズ群G1～第4レンズ群G4の4つのレンズ群のみをレンズ群として有し、下記条件式(1)～(4)を満足するものである。

$$Bf / f \leq 1.0 \quad \dots \quad (1)$$

$$0.5 \leq d_{34} / f \leq 3.0 \quad \dots \quad (2)$$

$$0.5 \leq YI / f \quad \dots \quad (3)$$

$$f \times d_{34} / (YI \times YA) \leq 12.5 \quad \dots \quad (4)$$

ここで、

Bf : 縮小側のバックフォーカス (空気換算長)

f : 全系の焦点距離

d₃₄ : 第3レンズ群G3と第4レンズ群G4の光軸上の空気換算間隔

YI : 縮小側共役位置における有効光束の最大高さ

YA : 投写レンズにおける軸上光束の最大高さ

[0038] なお、YAは投写レンズが有する全レンズ面での軸上光束の光軸からの高さのうち、最も高いものである。例えば図1に示す例では、レンズL33の縮小側のレンズ面における軸上マージナル光線の高さがYAとなる。

[0039] 上記第1の態様の投写レンズにおいては、下記条件式(5)～(9)のいずれか1つ、あるいは任意の2つ以上の組合せを満足することが好ましい。

$$f \times YP / (YI \times YA) \leq 3.0 \quad \dots \quad (5)$$

$$d13 / YI \leq 7.5 \quad \dots \quad (6)$$

$$0.5 \leq |f1| / f \leq 2.5 \quad \dots \quad (7)$$

$$0.5 \leq f2 / f \leq 5.0 \quad \dots \quad (8)$$

$$1.5 \leq f4 / f \leq 5.0 \quad \dots \quad (9)$$

ここで、

YP：投写レンズにおける軸外主光線の最大高さ

d13：第1レンズ群G1の最も拡大側の面から第3レンズ群G3の最も縮小側の面までの光軸上の距離

f1：第1レンズ群G1の焦点距離

f2：第2レンズ群G2の焦点距離

f4：第4レンズ群G4の焦点距離

[0040] なお、YPは投写レンズが有する全レンズ面での軸外主光線の光軸からの高さのうち、最も高いものである。例えば、図1に示す例では、最大画角での軸外光束OAの主光線C1の投写レンズにおける最大の高さがYPとなる。

[0041] 本実施形態にかかる第2の態様の投写レンズは、上述した第1レンズ群G1～第4レンズ群G4の4つのレンズ群のみをレンズ群として有し、全系が6枚以下のレンズにより構成され、下記条件式(2-1)を満足するものである。

$$0.7 \leq d34 / f \leq 2.0 \quad \dots \quad (2-1)$$

ここで、

f：全系の焦点距離

d34：第3レンズ群G3と第4レンズ群G4の光軸上の空気換算間隔

[0042] 上記第2の態様の投写レンズにおいては、下記条件式(1)、(3)～(9)のいずれか1つ、あるいは任意の2つ以上の組合せを満足することが好

ましい。

$$Bf/f \leq 1.0 \quad \dots \quad (1)$$

$$0.5 \leq YI/f \quad \dots \quad (3)$$

$$f \times d_{34} / (YI \times YA) \leq 12.5 \quad \dots \quad (4)$$

$$f \times YP / (YI \times YA) \leq 3.0 \quad \dots \quad (5)$$

$$d_{13} / YI \leq 7.5 \quad \dots \quad (6)$$

$$0.5 \leq |f_1| / f \leq 2.5 \quad \dots \quad (7)$$

$$0.5 \leq f_2 / f \leq 5.0 \quad \dots \quad (8)$$

$$1.5 \leq f_4 / f \leq 5.0 \quad \dots \quad (9)$$

ここで、

Bf : 縮小側のバックフォーカス (空気換算長)

f : 全系の焦点距離

YI : 縮小側共役位置における有効光束の最大高さ

d_{34} : 第3レンズ群 G_3 と第4レンズ群 G_4 の光軸上の空気換算間隔

YA : 投写レンズにおける軸上光束の最大高さ

YP : 投写レンズにおける軸外主光線の最大高さ

d_{13} : 第1レンズ群 G_1 の最も拡大側の面から第3レンズ群 G_3 の最も縮小側の面までの光軸上の距離

f_1 : 第1レンズ群 G_1 の焦点距離

f_2 : 第2レンズ群 G_2 の焦点距離

f_4 : 第4レンズ群 G_4 の焦点距離

[0043] 以下に、上記各条件式の技術的意義について説明する。

条件式(1)の上限を上回ると、縮小側のバックフォーカスが長くなり、第4レンズ群 G_4 のレンズ径が大きくなる。本実施形態のレンズタイプの投写レンズでは、一般に、最も拡大側のレンズか最も縮小側のレンズのレンズ径が全系の中で最大のレンズ径となる。条件式(1)の上限を上回ると、最も縮小側のレンズ群である第4レンズ群 G_4 のレンズ径が大きくなり、その結果、投写レンズ全体のレンズ径を小さくすることが困難になる。

- [0044] 条件式（２）の下限を下回ると、第３レンズ群Ｇ３と第４レンズ群Ｇ４の間に光束分離光学系や光束合成光学系を挿入するためのスペースを確保することが難しくなる。条件式（２）の上限を上回ると、レンズ系の光軸方向の全長を短くすることが困難になる。すなわち、条件式（２）を満足することで、光束分離光学系や光束合成光学系を挿入することを可能としつつ、全系の全長が長くなりすぎるのを抑制することができる。
- [0045] 条件式（３）の下限を下回ると、画角を広くすることが困難になり、本発明の目的とする投写型表示装置の用途として好適なものと言えなくなる。
- [0046] 条件式（４）の上限を上回ると、本発明の目的とする投写型表示装置の用途として要求される小さなＦ値の投写レンズを実現することが困難になる。
- [0047] 条件式（５）は小さなＦ値を確保しながら、光学系の小型化を図るための式である。条件式（５）の上限を上回ると、最も拡大側のレンズまたは最も縮小側のレンズのレンズ径が大きくなり、その結果、投写レンズ全体のレンズ径を小さくすることが困難になる。
- [0048] 条件式（６）の上限を上回ると、第１レンズ群Ｇ１から第３レンズ群Ｇ３までの光軸方向の長さが長くなり、その結果、レンズ系の光軸方向の全長を短くすることが困難になる。
- [0049] 条件式（７）の下限を下回ると、諸収差、特に像面湾曲とディストーションを抑制することが困難になる。条件式（７）の上限を上回ると、画角を広くすることが困難になり、本発明の目的とする投写型表示装置の用途として好適なものと言えなくなる。
- [0050] 条件式（８）の下限を下回ると、第２レンズ群Ｇ２のパワーが強くなり、諸収差、特に球面収差を抑制することが困難になる。条件式（８）の上限を上回ると、第２レンズ群Ｇ２のパワーが弱くなり、バランスをとるために第３レンズ群Ｇ３のパワーが強くなり、諸収差、特に球面収差を抑制することが困難になる。
- [0051] 条件式（９）の下限を下回ると、投写レンズの縮小側のテレセントリック性を維持することが困難になる。条件式（９）の上限を上回ると、投写レン

ズ全体のレンズ径を小さくすることが困難になる。

- [0052] さらに、条件式（１）に代えて、下記条件式（１－１）を満足する構成とすることにより、上記条件式（１）を満足した場合の作用効果をより良好に奏することができる。

$$Bf/f \leq 0.5 \quad \dots \quad (1-1)$$

- [0053] さらに、条件式（２）に代えて、下記条件式（２－１）を満足する構成とすることにより、上記条件式（２）を満足した場合の作用効果をより良好に奏することができる。

$$0.7 \leq d_{34}/f \leq 2.0 \quad \dots \quad (2-1)$$

- [0054] またさらに、条件式（２－１）に代えて、下記条件式（２－２）を満足する構成とすることにより、上記条件式（２－１）の上限を満足した場合の作用効果を得ながら、条件式（２－１）の下限を満足した場合の作用効果をさらにより良好に奏することができる。

$$1.0 \leq d_{34}/f \leq 2.0 \quad \dots \quad (2-2)$$

- [0055] さらに、条件式（４）に代えて、下記条件式（４－１）を満足する構成とすることにより、上記条件式（４）を満足した場合の作用効果をより良好に奏することができる。

$$f \times d_{34} / (YI \times YA) \leq 10.0 \quad \dots \quad (4)$$

- [0056] さらに、条件式（５）に代えて、下記条件式（５－１）を満足する構成とすることにより、上記条件式（５）を満足した場合の作用効果をより良好に奏することができる。

$$f \times YP / (YI \times YA) \leq 2.6 \quad \dots \quad (5-1)$$

- [0057] さらに、条件式（６）に代えて、下記条件式（６－１）を満足する構成とすることにより、上記条件式（６）を満足した場合の作用効果をより良好に奏することができる。

$$d_{13}/YI \leq 5.0 \quad \dots \quad (6-1)$$

- [0058] さらに、条件式（７）に代えて、下記条件式（７－１）を満足する構成とすることにより、上記条件式（７）の下限を満足した場合の作用効果を得な

がら、条件式（７）の上限を満足した場合の作用効果をより良好に奏することができる。

$$0.5 \leq |f_1|/f \leq 1.5 \quad \dots \quad (7-1)$$

[0059] さらに、条件式（８）に代えて、下記条件式（８－１）を満足する構成とすることにより、上記条件式（８）の下限を満足した場合の作用効果を得ながら、条件式（８）の上限を満足した場合の作用効果をより良好に奏することができる。

$$0.5 \leq f_2/f \leq 2.0 \quad \dots \quad (8-1)$$

[0060] さらに、条件式（９）に代えて、下記条件式（９－１）を満足する構成とすることにより、上記条件式（９）を満足した場合の作用効果をより良好に奏することができる。

$$2.0 \leq f_4/f \leq 3.5 \quad \dots \quad (9-1)$$

[0061] 本発明の実施形態にかかる投写レンズはさらに以下に述べる構成を適宜選択的に有することが好ましい。なお、好ましい態様としては、以下に述べる構成の１つを有するものでもよく、あるいは任意の複数の組合せを有するものでもよい。

[0062] 第１レンズ群Ｇ１は、１枚の負レンズのみからなるように構成してもよく、このようにした場合は、レンズ枚数を抑えて光学系の小型化に貢献できる。第１レンズ群Ｇ１は、少なくとも１面の非球面を有することが好ましく、これにより、レンズ枚数を低減しつつ解像力を向上させることができる。

[0063] 第２レンズ群Ｇ２は、１枚の正レンズのみからなるように構成してもよく、このようにした場合は、レンズ枚数を抑えて光学系の小型化に貢献できる。第２レンズ群Ｇ２は、少なくとも１面の非球面を有することが好ましく、これにより、レンズ枚数を低減しつつ解像力を向上させることができる。

[0064] 第３レンズ群Ｇ３が有するレンズ枚数は、３枚以下となるように構成することが好ましく、これにより、レンズ枚数を抑えて光学系の小型化に貢献できる。第３レンズ群Ｇ３は、少なくとも１面の非球面を有することが好ましく、これにより、レンズ枚数を低減しつつ解像力を向上させることができる。

。

[0065] 例えば、第3レンズ群G3は、縮小側に凸面を向けた1枚の正メニスカスレンズのみからなるように構成してもよく、この場合は、軽量、安価に構成できる。または、第3レンズ群G3は、拡大側から順に、両凹レンズと、両凸レンズとからなるように構成してもよく、この場合は、第3レンズ群G3を1枚構成とした場合に比べて、色収差、特に軸上色収差を良好に補正することができる。あるいは、第3レンズ群G3は、1枚の負レンズと2枚の正レンズからなる3枚構成としてもよく、この場合には、色収差を含む諸収差を良好に補正しながら高いテレセントリック性を確保することが容易になる。

[0066] 第4レンズ群G4は、1枚の正レンズのみからなるように構成してもよく、このようにした場合は、レンズ枚数を抑えて光学系の小型化に貢献できる。第4レンズ群G4は、少なくとも1面の非球面を有することが好ましく、これにより、レンズ枚数を低減しつつ解像力を向上させることができる。

[0067] 第4レンズ群G4は、例えば、縮小側共役位置近傍に配置され、縮小側に平面を向けた平凸レンズからなるように構成してもよい。

[0068] 本発明の実施形態にかかる投写レンズは、全系で有するレンズ枚数が6枚以下となるように構成されていることが好ましく、これにより、レンズ枚数を抑えて光学系の小型化に貢献できる

[0069] さらに、本発明の実施形態にかかる投写レンズは、最も拡大側に配置されたレンズ、または、最も縮小側に配置されたレンズが、有効光束通過領域を含む非円形状とされていることが好ましい。なお、最も拡大側と最も縮小側以外のレンズも、有効光束通過領域を含む非円形状としてもよい。以上のように、有効光束通過領域を含む非円形状として、有効光束通過領域以外の所定の領域がカットされた状態とすることにより、レンズ径を抑制して小型化に貢献することができる。

[0070] なお、非円形状としては、光束進行方向から見たときのレンズ形状が円とは異なる種々の形状とすることが可能である。例えば図2に示すように、光

軸方向から見たときのレンズ形状が、円から1つの弓形領域を切り取ったものの(A)、円から対向する2つの弓形領域を切り取ったものの(B)、この(B)の形状からさらに1つの弓形領域を切り取ったものの(C)等とすることができる。

[0071] 次に、本発明にかかる投写型表示装置の実施形態について説明する。図3～図5に、本実施形態の投写レンズを用いた、本発明の実施形態にかかる投写型表示装置の主要部の概略構成図を示す。

[0072] 図3に示す投写型表示装置100Aは、ライトバルブとして反射型液晶表示パネル1Lrを用いたものである。投写型表示装置100Aは、反射型液晶表示パネル1Lrと、第3レンズ群G3と第4レンズ群G4の間に配置されたPBSプリズム3aと、PBSプリズム3aへ光軸Zに対して垂直な方向から照明光を入射させるための光源10aとを有している。光源10aからの光束は、PBSプリズム3aにより偏光分離され、所定方向の偏光のみ第4レンズ群G4とフィルタ等からなる平行平板2とを介して反射型液晶表示パネル1Lrに入射し、反射型液晶表示パネル1Lrで光変調された光束は、光軸Zに沿って進行してPBSプリズム3aおよび投写レンズを透過してスクリーンに向けて投写される。

[0073] 図4に示す投写型表示装置100Bは、ライトバルブとしてDMD1Dを用いたものである。投写型表示装置100Bは、DMD1Dと、第3レンズ群G3と第4レンズ群G4の間に配置されたTIR(Total Internal Reflection)プリズム3bと、TIRプリズム3bへ照明光を入射させるための光源10bとを有している。光源10bからの光束は、TIRプリズム3b内部で反射されて第4レンズ群G4とフィルタ等からなる平行平板2とを介してDMD1Dに入射し、DMD1Dで光変調された光束は、光軸Zに沿って進行してTIRプリズム3bおよび投写レンズを透過してスクリーンに向けて投写される。

[0074] 図5に示す投写型表示装置100Cは、赤色、緑色、青色の各色に色分離して光変調を行うものであり、ライトバルブとして各色に対応する3つの透

過型液晶表示パネル 1 R、1 G、1 Bを用い、各色の光路に第 4 レンズ群 G 4 を配置したものである。投写型表示装置 1 0 0 C は、透過型液晶表示パネル 1 R、1 G、1 B と、白色光を発する光源 1 0 c と、光源 1 0 c から光束を赤色、緑色、青色の各色に色分離するためのダイクロイックミラー DM 1、DM 2 と、光束を所定方向へ導く全反射ミラー 1 1、1 2、1 3 と、光束を合成するためのクロスダイクロイックプリズム 3 c とを有している。

[0075] 光源 1 0 c から光束は、ダイクロイックミラー DM 1、DM 2 により各色に分離されて、それぞれ透過型液晶表示パネル 1 R、1 G、1 B を透過し変調され、フィルタ等からなる平行平板 2 と第 4 レンズ群 G 4 とを介してクロスダイクロイックプリズム 3 c に入射し、クロスダイクロイックプリズム 3 c で 1 つの光束となるように合成される。合成された光束は、光軸 Z に沿って進行して投写レンズの第 1 レンズ群 G 1 ～第 3 レンズ群 G 3 を透過してスクリーンに向けて投写される。なお、図 5 では、第 1 レンズ群 G 1 ～第 3 レンズ群 G 3 はまとめて概略的に図示している。

[0076] 次に、本発明の投写レンズの数値実施例について説明する。図 6 ～図 1 1 にそれぞれ、本発明の投写レンズの実施例 1 ～実施例 6 のレンズ断面図を示す。

[0077] 図 6 に示す実施例 1 の投写レンズは、拡大側から順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1 と、正の屈折力を有する第 2 レンズ群 G 2 と、正の屈折力を有する第 3 レンズ群 G 3 と、正の屈折力を有する第 4 レンズ群 G 4 との 4 つのレンズ群からなり、全系の構成レンズ枚数が 6 枚であり、縮小側がテレセントリックとされている。第 1 レンズ群 G 1 は、近軸領域で両凹形状の負のレンズ L 1 からなり、第 2 レンズ群 G 2 は、近軸領域で拡大側に凸面を向けた正メニスカス形状のレンズ L 2 からなり、第 3 レンズ群 G 3 は、拡大側から順に、両凹形状の負のレンズ L 3 1 と、両凸形状の正のレンズ L 3 2 と、近軸領域で両凸形状の正のレンズ L 3 3 とからなり、第 4 レンズ群 G 4 は、近軸領域で縮小側に平面を向けた平凸形状の正のレンズ L 4 からなる。レンズ L 3 1 とレンズ L 3 2 は接合されている。レンズ L 1、L 2、L 3 3

の両面、およびレンズL 4の拡大側の面は非球面である。

[0078] 図7に示す実施例2の投写レンズは、拡大側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群G 1と、正の屈折力を有する第2レンズ群G 2と、正の屈折力を有する第3レンズ群G 3と、正の屈折力を有する第4レンズ群G 4との4つのレンズ群からなり、全系の構成レンズ枚数が4枚であり、全て接合されていない単レンズであり、縮小側がテレセントリックとされている。第1レンズ群G 1は、近軸領域で両凹形状の負のレンズL 1からなり、第2レンズ群G 2は、近軸領域で両凸形状の正のレンズL 2からなり、第3レンズ群G 3は、近軸領域で縮小側に凸面を向けた正メニスカス形状のレンズL 3からなり、第4レンズ群G 4は、近軸領域で縮小側に平面を向けた正の平凸形状のレンズL 4からなる。レンズL 1、L 2、L 3の両面、およびレンズL 4の拡大側の面は非球面である。なお、図7では、第3レンズ群G 3と第4レンズ群G 4の間に光束分離光学系や光束合成光学系を想定したプリズム3を挿入した例を示している。

[0079] 図8に示す実施例3の投写レンズは、拡大側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群G 1と、正の屈折力を有する第2レンズ群G 2と、正の屈折力を有する第3レンズ群G 3と、正の屈折力を有する第4レンズ群G 4との4つのレンズ群からなり、全系の構成レンズ枚数が5枚であり、全て接合されていない単レンズであり、縮小側がテレセントリックとされている。第1レンズ群G 1は、近軸領域で拡大側に凸面を向けた負メニスカス形状のレンズL 1からなり、第2レンズ群G 2は、近軸領域で両凸形状の正のレンズL 2からなり、第3レンズ群G 3は、拡大側から順に、近軸領域で両凹形状の負のレンズL 3 1と、近軸領域で両凸形状の正のレンズL 3 2とからなり、第4レンズ群G 4は、近軸領域で縮小側に平面を向けた正の平凸形状のレンズL 4からなる。レンズL 1、L 2、L 3 1、L 3 2の両面、およびレンズL 4の拡大側の面は非球面である。なお、図8では、第3レンズ群G 3と第4レンズ群G 4の間に光束分離光学系や光束合成光学系を想定したプリズム3を挿入した例を示している。

[0080] 図9に示す実施例4の投写レンズは、拡大側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群G1と、正の屈折力を有する第2レンズ群G2と、正の屈折力を有する第3レンズ群G3と、正の屈折力を有する第4レンズ群G4との4つのレンズ群からなり、全系の構成レンズ枚数が4枚であり、全て接合されていない単レンズであり、縮小側がテレセントリックとされている。第1レンズ群G1は、近軸領域で両凹形状の負のレンズL1からなり、第2レンズ群G2は、近軸領域で両凸形状の正のレンズL2からなり、第3レンズ群G3は、近軸領域で縮小側に凸面を向けた正メニスカス形状のレンズL3からなり、第4レンズ群G4は、近軸領域で縮小側に平面を向けた平凸形状の正のレンズL4からなる。レンズL1、L2、L3の両面、およびレンズL4の拡大側の面は非球面である。

[0081] 図10に示す実施例5の投写レンズは、拡大側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群G1と、正の屈折力を有する第2レンズ群G2と、正の屈折力を有する第3レンズ群G3と、正の屈折力を有する第4レンズ群G4との4つのレンズ群からなり、全系の構成レンズ枚数が5枚であり、全て接合されていない単レンズであり、縮小側がテレセントリックとされている。第1レンズ群G1は、近軸領域で縮小側に凸面を向けた負メニスカス形状のレンズL1からなり、第2レンズ群G2は、近軸領域で両凸形状の正のレンズL2からなり、第3レンズ群G3は、拡大側から順に、近軸領域で両凹形状の負のレンズL31と、近軸領域で両凸形状の正のレンズL32とからなり、第4レンズ群G4は、近軸領域で縮小側に平面を向けた平凸形状の正のレンズL4からなる。レンズL1、L2、L31、L32の両面、およびレンズL4の拡大側の面は非球面である。

[0082] 図11に示す実施例6の投写レンズは、拡大側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群G1と、正の屈折力を有する第2レンズ群G2と、正の屈折力を有する第3レンズ群G3と、正の屈折力を有する第4レンズ群G4との4つのレンズ群からなり、全系の構成レンズ枚数が6枚であり、全て接合されていない単レンズであり、縮小側がテレセントリックとされている。第

1 レンズ群G 1 は、近軸領域で両凹形状の負のレンズL 1 からなり、第2 レンズ群G 2 は、近軸領域で拡大側に凸面を向けた正メニスカス形状のレンズL 2 からなり、第3 レンズ群G 3 は、拡大側から順に、縮小側に凸面を向けた正メニスカス形状のレンズL 3 1 と、両凹形状の負のレンズL 3 2 と、近軸領域で両凸形状の正のレンズL 3 3 とからなり、第4 レンズ群G 4 は、近軸領域で縮小側に平面を向けた平凸形状の正のレンズL 4 からなる。レンズL 1、L 2、L 3 3 の両面、およびレンズL 4 の拡大側の面は非球面である。

[0083] 表1 に実施例1 の投写レンズの基本レンズデータを示す。表1 の最上段には、全系の焦点距離 f 、F 値 (F ナンバー) $F_n o$ 、縮小側共役位置における有効光束の最大高さ Y_l が示されている。表1 には、拡大側共役面をOBJ とし、縮小側共役面をIMGとして表示しており、 S_i の欄には最も拡大側の構成要素の拡大側の面を1 番目として縮小側に向かうに従い順次増加する i 番目 ($i = 1, 2, 3, \dots$) の面番号を示し、 R_i の欄には i 番目の面の曲率半径を示し、 D_i の欄には i 番目の面と $i + 1$ 番目の面との光軸Z上の面間隔を示している。また、 N_{dj} の欄には最も拡大側のレンズを1 番目として像側に向かうに従い順次増加する j 番目 ($j = 1, 2, 3, \dots$) のレンズのd線 (波長 587.6 nm) に対する屈折率を示し、 ν_{dj} の欄には j 番目のレンズのd線に対するアッペ数を示している。この基本レンズデータには、平行平面部材2も含めて示している。

[0084] なお、表1 の曲率半径と面間隔は、投写レンズの焦点距離を1.00として規格化した値である。曲率半径の符号は、面形状が拡大側に凸の場合を正、縮小側に凸の場合を負としている。表1において、面番号に*印が付いた面は非球面であり、非球面の曲率半径の欄には近軸の曲率半径の数値を示している。

[0085] 表2 に、実施例1 の投写レンズの各非球面の非球面係数を示す。表2 の非球面係数の数値の「 $E - n$ 」 (n : 整数) は「 $\times 10^{-n}$ 」を意味し、「 $E + n$ 」は「 $\times 10^n$ 」を意味する。非球面係数は、下式で表される非球面式にお

ける各係数 K 、 A_m ($m = 3, 4, 5, \dots$) の値である。

[数1]

$$Zd = \frac{C \times Y^2}{1 + \sqrt{1 - K \times C^2 \times Y^2}} + \sum_m A_m Y^m$$

ただし、

Zd : 光軸から距離 Y の非球面上の点より非球面頂点の接平面（光軸に垂直な平面）に下ろした垂線の長さ

Y : 光軸からの距離

C : 光軸近傍の曲率

K 、 A_m : 非球面係数 ($m = 3, 4, 5, \dots$)

[0086] 同様に、実施例2～6の投写レンズの基本レンズデータ、非球面係数をそれぞれ表3～表12に示す。表中の記号の意味、表記方法は上述した実施例1のものと同様である。ただし、実施例2、3の基本レンズデータは、図7、図8に示したプリズム3も含めて示している。また、下記各表では、所定の桁で丸められた数値を記載している。

[0087] [表1]

実施例1 基本レンズデータ

$f = 1.00$ $Fno = 2.0$ $YI = 0.538$				
Si	Ri	Di	Ndj	ν_{dj}
OBJ	∞	116.5824		
1 *	-0.5658	0.2043	1.53389	56.0
2 *	141.2691	0.0760		
3 *	0.6591	0.4462	1.63351	23.6
4 *	3.8348	0.2004		
5	-0.5581	0.2327	1.80518	25.4
6	1.3129	0.3520	1.77250	49.6
7	-1.3129	0.0338		
8 *	1.6504	0.4158	1.53389	56.0
9 *	-0.9442	1.5760		
10 *	1.4487	0.3906	1.53389	56.0
11	∞	0.0391		
12	∞	0.1367	1.52000	63.4
13	∞	0.0000		
IMG	∞			

[0088]

[表2]

实施例1 非球面係数

面	K	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆
1	-8.2585E+00	-8.4103E-02	4.4508E+00	-9.0230E+00	-2.2678E+00
2	-2.9719E+06	1.9432E-02	1.1776E+01	-2.6878E+01	6.4573E+00
3	8.5722E-01	4.9644E-02	2.4117E+00	-1.3709E+01	2.2952E+01
4	6.1392E+01	-2.5992E-02	-1.5504E+00	2.0516E+01	-1.3218E+02
8	7.7096E-02	-4.4217E-02	-1.9789E-01	2.5528E+00	-1.2476E+01
9	1.6531E+00	-4.5023E-02	3.1598E-01	1.3435E+00	-6.2372E+00
10	3.2430E-01	0.0000E+00	-9.8182E-02	0.0000E+00	0.0000E+00
面	A ₇	A ₈	A ₉	A ₁₀	A ₁₁
1	1.9176E+01	1.4409E+01	-8.3711E+01	7.5968E+01	-1.6197E+01
2	6.3919E+00	1.2918E+02	-2.0234E+02	3.2403E+02	-1.2725E+03
3	-1.3297E+00	-2.3340E+01	3.7625E+01	-1.4707E+02	5.7815E+02
4	2.7205E+02	9.0129E+02	-6.1043E+03	1.5729E+04	-2.4250E+04
8	2.2419E+01	1.1140E+01	-7.5230E+01	2.9712E+01	1.1328E+02
9	1.1296E+01	3.7351E+00	-2.6006E+01	-1.7964E+01	1.1789E+02
10	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
面	A ₁₂	A ₁₃	A ₁₄	A ₁₅	A ₁₆
1	7.8426E+00	-6.0387E+00	3.1729E+00	-8.3790E+00	2.6881E+01
2	1.1206E+03	4.7628E+02	5.0582E+02	-5.1252E+02	1.6064E+03
3	-8.6424E+02	1.3059E+01	1.6162E+03	1.9553E+03	-2.2849E+04
4	1.0726E+04	2.3339E+04	1.7973E+04	-1.2236E+05	4.1386E+05
8	-9.4279E+01	-3.1389E+00	-1.0521E+01	-2.4805E+01	-1.9824E+01
9	-9.2284E+01	-9.5165E+00	1.6864E+01	-1.8239E+00	4.7057E+00
10	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
面	A ₁₇	A ₁₈	A ₁₉	A ₂₀	
1	-7.2890E+01	-2.8283E+00	-8.8073E+01	2.3903E+02	
2	-2.1433E+03	-1.5164E+02	-1.5495E+04	1.1725E+04	
3	2.0585E+04	3.4765E+04	7.3863E+04	-1.8784E+05	
4	-1.7781E+05	-4.5790E+05	-4.0496E+06	6.2426E+06	
8	1.8250E+02	2.7805E+02	1.2789E+02	-1.3434E+03	
9	5.0412E+01	4.7616E+01	-1.5401E+02	1.2313E+02	
10	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	

[0089]

[表3]

実施例2 基本レンズデータ

f = 1.00 Fno = 2.0 YI = 0.560				
Si	Ri	Di	Ndj	ν dj
OBJ	∞	103.2825		
1 *	-0.5002	0.1017	1.48999	65.4
2 *	0.6501	0.1856		
3 *	0.6450	0.4622	1.58499	42.7
4 *	-1.1337	0.7268		
5 *	-1.2103	0.4066	1.58501	61.7
6 *	-0.6938	0.2033		
7	∞	1.2199	1.51633	64.1
8	∞	0.2033		
9 *	1.4352	0.4066	1.53114	55.4
10	∞	0.0407		
11	∞	0.1423	1.52308	58.6
12	∞	0.0000		
IMG	∞			

[0090]

[表4]

実施例2 非球面係数

面	K	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆
1	0.0000E+00	2.4957E-01	1.6887E+00	-1.2878E+00	-1.8151E+00
2	0.0000E+00	2.0957E-01	-3.0678E+00	4.1994E+00	3.2259E+00
3	0.0000E+00	-5.6557E-02	-1.4619E+00	5.4421E-01	1.1264E+00
4	0.0000E+00	-7.8101E-03	4.2878E-01	-1.1464E+00	3.3039E-01
5	0.0000E+00	4.1760E-02	-7.4818E-01	1.8359E+00	-2.0487E+00
6	0.0000E+00	-3.7197E-02	2.3991E-01	-2.3840E+00	6.3149E+00
9	-6.1085E+00	0.0000E+00	3.2681E-01	0.0000E+00	0.0000E+00
面	A ₇	A ₈	A ₉	A ₁₀	A ₁₁
1	9.4783E-01	2.1117E+00	-5.0946E-02	-3.2849E+00	-4.8054E-02
2	-3.9937E+00	-6.7287E+00	-1.8703E+00	4.8003E+00	7.2294E+00
3	9.0197E-01	1.9702E+00	-1.2215E+00	-4.5505E+00	-1.5035E+00
4	1.4712E+00	1.8975E+00	-2.2158E+00	-2.7734E+00	1.7514E+00
5	-7.1308E+00	7.3426E+00	1.0884E+01	5.6818E+00	5.7097E+00
6	-3.5279E+00	-1.3806E+01	2.5810E+00	2.0700E+01	2.0803E+01
9	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
面	A ₁₂	A ₁₃	A ₁₄	A ₁₅	A ₁₆
1	1.2111E+00	5.0670E+00	2.9455E+00	1.3243E+00	-5.3128E+00
2	4.0116E+00	-1.0317E+00	-3.9868E+00	-4.7846E+00	-3.2158E+00
3	-1.3233E+00	2.9995E-01	2.9016E+00	3.3612E+00	3.1478E+00
4	1.2760E+00	-2.3061E-01	-2.4312E+00	-4.8961E+00	-4.4513E+00
5	-3.1417E+00	-1.1098E+01	-1.6121E+01	-1.7387E+01	-1.4709E+01
6	1.2138E+01	-3.7655E+00	-2.1168E+01	-3.4137E+01	-3.8346E+01
9	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
面	A ₁₇	A ₁₈	A ₁₉	A ₂₀	
1	-1.4544E+01	-1.1459E+01	-5.4951E+00	3.7943E+01	
2	-6.0720E-01	3.4300E+00	-2.6639E+00	5.2699E+00	
3	-2.1467E+00	-1.0136E+01	-1.2731E+01	2.4133E+01	
4	-1.8596E+00	3.9824E+00	9.8542E+00	1.0812E+01	
5	-7.5574E+00	3.7151E+00	1.7189E+01	4.5828E+01	
6	-3.0539E+01	-8.4494E+00	2.9360E+01	8.7607E+01	
9	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	

[0091]

[表5]

実施例3 基本レンズデータ

f = 1.00 Fno = 2.0 YI = 0.609				
Si	Ri	Di	Ndj	ν dj
OBJ	∞	112.2327		
1 *	12.4960	0.2721	1.53389	56.0
2 *	0.5448	0.1711		
3 *	1.0058	0.5523	1.63351	23.6
4 *	-1.1456	0.1526		
5 *	-0.6296	0.3314	1.63351	23.6
6 *	0.6907	0.0463		
7 *	0.5267	0.5523	1.53389	56.0
8 *	-0.6194	0.2209		
9	∞	1.3256	1.51633	64.1
10	∞	0.2209		
11 *	1.5596	0.4419	1.53114	55.4
12	∞	0.0442		
13	∞	0.1547	1.52308	58.6
14	∞	0.0000		
IMG	∞			

[0092]

[表6]

实施例3 非球面系数

面	K	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆
1	0.0000E+00	-6.3938E-02	2.3839E-01	-5.8788E-01	6.0119E-01
2	0.0000E+00	8.5279E-03	-3.1322E-01	-4.8217E-01	1.1343E+00
3	0.0000E+00	1.0235E-02	1.9898E-01	8.1627E-02	-2.4791E+00
4	0.0000E+00	6.1623E-02	2.1759E+00	2.4852E-01	-8.7297E+00
5	0.0000E+00	-1.8151E-01	7.4362E+00	-2.3854E+01	2.3027E+01
6	0.0000E+00	-2.3105E-01	-1.5997E+00	-1.9590E+00	6.1737E+00
7	0.0000E+00	-1.3755E-01	-4.5652E+00	4.4826E+00	1.1065E+01
8	0.0000E+00	2.9392E-02	-4.0762E-01	7.6293E-01	-8.2829E-01
11	3.3915E+00	0.0000E+00	-9.4994E-02	0.0000E+00	0.0000E+00
面	A ₇	A ₈	A ₉	A ₁₀	A ₁₁
1	5.9172E-01	2.5187E-02	-1.9905E+00	-3.0675E+00	1.4862E+00
2	3.2947E-01	1.4836E+00	-4.8478E-01	-2.6282E+00	-5.1535E+00
3	6.0253E+00	5.2586E+00	-2.4802E+00	-1.0119E+01	-1.6278E+01
4	4.1127E+00	1.8852E+01	5.0873E+01	4.0578E+01	-2.2840E+02
5	1.3546E+01	-5.2929E+01	-1.4324E+02	4.0429E+02	5.7222E+02
6	1.7390E+01	-1.4302E+01	-6.7493E+01	-7.2730E+01	3.4282E+01
7	-6.2771E+00	-2.2740E+01	-2.4017E+01	2.4187E+01	8.9103E+01
8	-8.2785E-01	8.2969E-01	-1.3856E+00	1.5215E+01	1.2386E+01
11	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
面	A ₁₂	A ₁₃	A ₁₄	A ₁₅	A ₁₆
1	1.0985E+01	-2.0291E+00	-3.6873E+00	-9.4957E+00	-1.7928E+00
2	1.9965E+00	1.3015E+00	-7.4513E+01	-5.4841E+01	1.9019E+01
3	-3.4557E+00	-4.3146E+00	2.1336E+01	3.9074E+01	-3.4298E+01
4	-1.0527E+03	-9.7000E+02	4.0555E+02	4.2193E+03	3.4181E+04
5	1.9152E+03	-2.6061E+04	-2.7748E+04	2.8293E+05	-2.8766E+05
6	2.6253E+02	4.7939E+02	1.2086E+03	2.6507E+03	-9.8084E+03
7	8.8802E+01	6.8962E-01	-6.3127E+01	-5.2264E+02	-8.5762E+02
8	-2.3312E+01	-7.5298E+01	2.5872E+01	1.1637E+01	2.2482E+02
11	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
面	A ₁₇	A ₁₈	A ₁₉	A ₂₀	
1	1.4759E+00	8.7978E+00	1.0620E+01	-1.2186E+01	
2	1.0904E+02	2.5688E+02	8.1201E+02	-1.2280E+03	
3	1.4065E+02	-5.1982E+02	3.8813E+02	8.4968E+01	
4	-8.0023E+03	-9.3081E+04	-4.4599E+04	1.3752E+05	
5	7.4777E+04	-2.4972E+05	4.1865E+05	-5.5892E+05	
6	-2.4161E+04	-2.3994E+04	2.0988E+05	-1.7126E+05	
7	1.3770E+01	3.5733E+03	-2.1751E+03	3.9176E+02	
8	6.1472E+02	1.5481E+02	-3.5649E+03	2.6095E+03	
11	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	

[0093]

[表7]

実施例4 基本レンズデータ

f = 1.00 Fno = 1.7 YI = 0.556				
Si	Ri	Di	Ndj	ν dj
OBJ	∞	111.9691		
1 *	-2.0016	0.1009	1.58501	61.7
2 *	0.5787	0.2779		
3 *	1.9382	0.4956	1.57421	41.1
4 *	-1.0781	0.7728		
5 *	-3.1975	0.4024	1.58104	61.9
6 *	-0.8773	1.6140		
7 *	1.4241	0.4035	1.53114	55.4
8	∞	0.0403		
9	∞	0.1412	1.52308	58.6
10	∞	0.0000		
IMG	∞			

[0094]

[表8]

実施例4 非球面係数

面	K	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆
1	5.0435E-02	1.4139E-01	-2.7200E-02	-1.1274E-01	-1.0553E-01
2	3.2154E-03	7.8592E-02	1.3589E-02	-1.3719E-02	-1.8213E-02
3	8.9948E-02	2.1576E-02	-1.0805E-01	1.6563E-02	3.5120E-01
4	4.7766E-02	4.5737E-02	-2.3734E-02	-8.5447E-03	3.3409E-01
5	-1.1423E+02	-5.0928E-02	8.2093E-02	1.9139E-01	2.8028E-01
6	-3.9830E-02	6.7605E-03	7.6635E-02	1.4281E-01	1.9503E-01
7	5.1544E-02	0.0000E+00	-1.7354E-02	0.0000E+00	0.0000E+00
面	A ₇	A ₈	A ₉	A ₁₀	A ₁₁
1	-1.9233E-02	1.0842E-01	2.3831E-01	3.2002E-01	2.9844E-01
2	-4.4990E-02	-1.0215E-01	-1.8928E-01	-3.1578E-01	-4.3609E-01
3	7.2079E-01	8.7087E-01	5.4015E-01	-3.6295E-01	-1.5952E+00
4	6.4388E-01	4.6059E-01	-2.8213E-02	-2.0188E-01	1.1332E-01
5	3.3835E-01	3.4920E-01	2.4232E-01	6.2150E-02	-2.7962E-01
6	1.9507E-01	1.6863E-01	1.0126E-01	1.0264E-01	1.6369E-01
7	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
面	A ₁₂	A ₁₃	A ₁₄	A ₁₅	A ₁₆
1	1.7211E-01	-1.5675E-01	-5.5723E-01	-1.1044E+00	-1.3435E+00
2	-5.3714E-01	-5.2700E-01	-4.2967E-01	-1.7885E-01	1.9798E-01
3	-2.6429E+00	-3.0352E+00	-2.6985E+00	-1.6815E+00	-2.3513E-01
4	6.3612E-01	1.0675E+00	1.0887E+00	6.6992E-01	-2.5211E-01
5	-5.5445E-01	-8.1833E-01	-5.6355E-01	-1.4285E-01	5.6397E-01
6	4.9772E-01	8.9156E-01	1.3289E+00	1.2559E+00	7.2358E-01
7	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
面	A ₁₇	A ₁₈	A ₁₉	A ₂₀	
1	-1.3903E+00	-4.7866E-01	1.2454E+00	3.9468E+00	
2	6.9973E-01	1.3627E+00	1.9010E+00	2.1759E+00	
3	1.4968E+00	3.2970E+00	4.9268E+00	6.3609E+00	
4	-1.5152E+00	-2.9952E+00	-4.4780E+00	-5.4259E+00	
5	9.1798E-01	8.9975E-01	6.8076E-02	-2.0220E+00	
6	-5.3776E-01	-2.2612E+00	-4.4947E+00	-7.3205E+00	
7	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	

[0095]

[表9]

実施例5 基本レンズデータ

f = 1.00 Fno = 1.7 Y1 = 0.580				
Si	Ri	Di	Ndj	ν dj
OBJ	∞	107.0336		
1 *	-0.5704	0.3624	1.53389	56.0
2 *	-4.7084	0.1443		
3 *	2.7052	0.5268	1.63351	23.6
4 *	-1.3277	0.4340		
5 *	-0.6530	0.3161	1.63351	23.6
6 *	3.2391	0.0421		
7 *	0.7399	0.5268	1.53389	56.0
8 *	-0.8568	1.5802		
9 *	1.4952	0.4214	1.53389	56.0
10	∞	0.0421		
11	∞	0.1475	1.52308	58.6
12	∞	0.0000		
IMG	∞			

[0096]

[表10]

実施例5 非球面係数

面	K	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆
1	0.0000E+00	-6.9584E-02	4.5257E+00	-6.6832E+00	1.0951E-01
2	0.0000E+00	-1.8962E-02	3.2738E+00	-4.1575E+00	3.3593E+00
3	0.0000E+00	-1.1185E-01	8.5566E-01	-1.2298E+00	-4.8532E+00
4	0.0000E+00	-1.7964E-01	2.1990E+00	-6.9366E+00	1.7160E+00
5	0.0000E+00	-2.0654E-01	7.1876E+00	-1.9522E+01	4.2954E+00
6	0.0000E+00	-9.4168E-02	1.9635E+00	-2.6073E+00	-1.0572E+01
7	0.0000E+00	-1.4146E-01	3.0825E-01	-9.2017E+00	1.9195E+01
8	0.0000E+00	4.1401E-02	-5.1101E-01	1.2539E+00	7.3307E-01
9	-8.3125E-02	0.0000E+00	1.4545E-02	0.0000E+00	0.0000E+00
面	A ₇	A ₈	A ₉	A ₁₀	A ₁₁
1	4.3919E+00	4.7384E+00	-4.5634E+00	-1.0519E+01	-3.4560E+00
2	-2.9727E+00	-5.6278E+00	1.3820E+01	4.0903E+01	1.8922E+01
3	1.3715E+01	1.2008E+01	-2.2228E+01	-2.4671E+01	-9.5568E+00
4	4.7631E+01	-1.4445E+01	-2.4968E+02	-1.2902E+02	8.3329E+02
5	1.4693E+02	-2.8609E+02	-4.1942E+02	3.1326E+02	3.3784E+03
6	1.5162E+01	3.2870E+01	-1.2010E+01	2.6229E+01	5.0531E+01
7	2.2816E+00	-1.3292E+01	-4.9838E+01	3.6145E+01	4.9264E+01
8	-7.3582E+00	-5.2324E+00	1.4493E+01	5.3223E+01	3.1313E+01
9	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
面	A ₁₂	A ₁₃	A ₁₄	A ₁₅	A ₁₆
1	2.1339E+01	4.5836E+00	-1.3860E+01	-2.8313E+00	1.9219E+00
2	-1.0914E+02	-1.7562E+02	-1.2283E+02	3.2921E+02	6.0658E+02
3	6.3496E+01	5.3931E+01	-1.0409E+02	-2.3959E+01	-1.2742E+02
4	2.2030E+03	-8.8354E+02	-1.0162E+04	-1.7459E+04	5.6657E+04
5	1.0618E+04	-4.4986E+04	-8.0947E+04	4.7916E+05	-6.3922E+05
6	-9.5554E+02	-2.0835E+03	2.0203E+03	1.6951E+04	8.5121E+03
7	1.0164E+02	-1.6304E+02	-2.3684E+02	2.9903E+02	-4.6855E+02
8	-1.4418E+02	-2.5607E+02	2.5626E+01	2.2177E+02	4.7799E+02
9	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
面	A ₁₇	A ₁₈	A ₁₉	A ₂₀	
1	-6.9700E+00	1.1837E+00	1.5381E+01	-8.5650E+00	
2	3.8921E+01	-1.0736E+03	1.5407E+02	2.8389E+02	
3	3.3589E+02	-6.5428E+02	1.3090E+03	-8.5624E+02	
4	2.4903E+04	-9.4788E+04	-4.4737E+03	4.7562E+04	
5	3.6588E+05	-5.8137E+05	1.0453E+06	-5.7846E+05	
6	-4.7177E+04	-1.3379E+05	3.3360E+05	-1.8162E+05	
7	5.6112E+02	6.0489E+03	-1.4003E+04	8.0931E+03	
8	1.4546E+03	1.5656E+02	-6.9538E+03	5.0376E+03	
9	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	

[0097]

[表11]

実施例6 基本レンズデータ

f = 1.00 Fno = 1.7 YI = 0.584				
Si	Ri	Di	Ndj	ν dj
OBJ	∞	107.7114		
1 *	-1.4320	0.1060	1.53389	56.0
2 *	0.5280	0.2847		
3 *	0.9984	0.2633	1.58312	30.2
4 *	-2.7953	0.4800		
5	-4.7972	0.3142	1.83501	44.5
6	-0.9401	0.0424		
7	-0.9817	0.1060	1.82271	23.9
8	3.6890	0.0424		
9 *	1.8863	0.4898	1.53389	56.0
10 *	-0.8502	1.6962		
11 *	1.4967	0.4241	1.53114	55.4
12	∞	0.0424		
13	∞	0.1484	1.52308	58.6
14	∞	0.0000		
IMG	∞			

[0098]

[表12]

実施例6 非球面係数

面	K	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆
1	0.0000E+00	1.3206E-01	3.0753E-02	-5.0061E-01	3.1247E-01
2	0.0000E+00	1.2406E-01	-3.6044E-01	-5.7254E-01	-1.5116E+00
3	0.0000E+00	-2.9339E-03	1.8753E-01	3.0068E-01	-3.8426E-01
4	0.0000E+00	-3.8254E-02	7.0447E-01	3.3887E-02	-2.2136E-01
9	0.0000E+00	-6.4998E-02	2.2922E-01	-7.5240E-01	3.3056E-01
10	0.0000E+00	2.3412E-02	-2.5927E-01	7.6530E-01	-1.0116E+00
11	-2.5398E-01	0.0000E+00	-3.3756E-02	0.0000E+00	0.0000E+00
面	A ₇	A ₈	A ₉	A ₁₀	A ₁₁
1	4.6334E-01	5.8156E-01	2.6439E-01	-2.2947E-01	-1.3865E+00
2	1.1620E+00	2.2660E+00	1.3792E+00	2.3638E-04	-7.7699E-01
3	2.4451E-01	3.9222E-01	-5.9686E-01	-8.9912E-01	-2.0618E+00
4	9.0904E-01	2.6638E+00	1.9889E+00	-2.0771E+00	-3.9098E+00
9	8.6944E-01	-1.4172E-01	-1.0441E+00	-1.0649E+00	1.2708E-01
10	1.9895E-01	4.4620E-02	4.7774E-02	-2.3448E-01	5.1079E-01
11	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
面	A ₁₂	A ₁₃	A ₁₄	A ₁₅	A ₁₆
1	-1.5463E+00	5.4281E-03	8.8270E-01	-2.1635E-01	1.2682E+00
2	-2.0837E+00	-1.8850E+00	-2.1697E+00	-1.5354E+00	-1.2963E-01
3	-1.0414E+00	-9.5783E-01	5.9621E-01	1.1103E+00	3.2552E+00
4	-4.6206E+00	-3.6804E+00	-2.4795E+00	-7.0436E-01	1.2268E+00
9	1.7854E+00	1.8824E+00	1.5573E+00	1.3351E+00	-6.0261E-02
10	6.8805E-01	8.7346E-01	5.5944E-01	-2.4756E-02	-1.4744E+00
11	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
面	A ₁₇	A ₁₈	A ₁₉	A ₂₀	
1	-3.2188E+00	-8.6569E-01	5.3779E+00	1.8630E+00	
2	1.8619E+00	-5.0636E-01	6.1544E+00	-1.0695E+00	
3	2.8098E+00	2.4917E+00	5.1348E-01	-4.6167E+00	
4	3.2350E+00	4.5047E+00	4.8395E+00	5.2234E+00	
9	-1.2463E+00	-3.8005E+00	-4.4070E+00	1.1493E+00	
10	-1.0095E+00	-8.4202E-01	1.4651E-01	2.1899E+00	
11	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	

[0099] 上記実施例1～6の投写レンズにおける上記条件式(1)～(9)に対応する値を表13に示す。実施例1～6では、d線を基準波長としており、表13にはこの基準波長における各値を示す。

[0100] [表13]

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6
Bf / f	0.13	0.14	0.13	0.13	0.12	0.13
d34 / f	1.58	1.21	1.31	1.61	1.58	1.70
YI / f	0.54	0.56	0.61	0.56	0.58	0.58
f × d34 / (YI × YA)	6.26	5.55	5.07	4.95	4.66	4.65
f × YP / (YI × YA)	2.14	2.57	2.35	1.71	1.71	1.60
d13 / YI	3.64	3.36	3.41	3.69	4.05	3.64
f1 / f	1.05	0.56	1.07	0.75	1.25	0.71
f2 / f	1.18	0.77	0.93	1.28	1.47	1.28
f4 / f	2.70	2.69	2.92	2.67	2.79	2.81

[0101] 図12(A)～図12(D)にそれぞれ、実施例1の投写レンズの球面収差、非点収差、ディストーション（歪曲収差）、倍率色収差（倍率の色収差）の各収差図を示す。図12(A)～図12(D)の収差図は、拡大側共役位置を表1に示す値に設定したときのものである。

[0102] 球面収差図では、d線（波長587.6nm）、F線（波長波長486.1nm）、C線（波長656.3nm）に関する収差を示している。非点収差図ではサジタル方向、タンジェンシャル方向に関する収差をそれぞれ実線、破線で示している。ディストーションの図では、d線に関する収差を実線で示している。倍率色収差図では、F線、C線に関する収差を示している。球面収差図の縦軸上方に記載のFはF値、その他の収差図の縦軸上方に記載の ω は半画角を意味する。

[0103] 同様に、実施例2～6の投写レンズそれぞれの収差図を図13(A)～図13(D)、図14(A)～図14(D)、図15(A)～図15(D)、図16(A)～図16(D)、図17(A)～図17(D)に示す。これらの収差図は、拡大側共役位置を各実施例の基本レンズデータに示す値に設定したときのものである。各収差図から、実施例1～6の投写レンズは各収差が良好に補正されていることがわかる。

[0104] 以上、実施の形態および実施例を挙げて本発明を説明したが、本発明は上記実施の形態および実施例に限定されず、種々の変形が可能である。例えば、本発明の投写レンズの各レンズの曲率半径、面間隔、屈折率、アッペ数、非球面係数の値は、適宜変更することが可能である。また、本発明の投写型表示装置に用いられるライトバルブや、光束分離または光束合成に用いられる光学部材は、上記構成に限定されず、種々の態様の変更が可能である。

請求の範囲

[請求項1] 縮小側共役位置に表示された画像情報を拡大側共役位置へ投写する投写レンズであって、

拡大側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群と、正の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群と、正の屈折力を有する第4レンズ群とからなり、

下記条件式(1)～(4)を満足することを特徴とする投写レンズ。

$$Bf/f \leq 1.0 \quad \dots \quad (1)$$

$$0.5 \leq d_{34}/f \leq 3.0 \quad \dots \quad (2)$$

$$0.5 \leq YI/f \quad \dots \quad (3)$$

$$f \times d_{34} / (YI \times YA) \leq 12.5 \quad \dots \quad (4)$$

ここで、

Bf : 縮小側のバックフォーカス (空気換算長)

f : 全系の焦点距離

d_{34} : 前記第3レンズ群と前記第4レンズ群の光軸上の空気換算間隔

YI : 縮小側共役位置における有効光束の最大高さ

YA : 前記投写レンズにおける軸上光束の最大高さ

[請求項2] 縮小側共役位置に表示された画像情報を拡大側共役位置へ投写する投写レンズであって、

全系が6枚以下のレンズにより構成され、

拡大側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群と、正の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群と、正の屈折力を有する第4レンズ群とからなり、

下記条件式(2-1)を満足することを特徴とする投写レンズ。

$$0.7 \leq d_{34}/f \leq 2.0 \quad \dots \quad (2-1)$$

ここで、

f : 全系の焦点距離

d_{34} : 前記第3レンズ群と前記第4レンズ群の光軸上の空気換算
間隔

[請求項3] 下記条件式(5)を満足することを特徴とする請求項1または2記載の投写レンズ。

$$f \times Y_P / (Y_I \times Y_A) \leq 3.0 \quad \dots (5)$$

ここで、

Y_P : 前記投写レンズにおける軸外主光線の最大高さ

[請求項4] 下記条件式(6)を満足することを特徴とする請求項1から3のいずれか1項記載の投写レンズ。

$$d_{13} / Y_I \leq 7.5 \quad \dots (6)$$

ここで、

d_{13} : 前記第1レンズ群の最も拡大側の面から前記第3レンズ群の最も縮小側の面までの光軸上の距離

[請求項5] 下記条件式(7)を満足することを特徴とする請求項1から4のいずれか1項記載の投写レンズ。

$$0.5 \leq |f_1| / f \leq 2.5 \quad \dots (7)$$

ここで、

f_1 : 前記第1レンズ群の焦点距離

[請求項6] 下記条件式(8)を満足することを特徴とする請求項1から5のいずれか1項記載の投写レンズ。

$$0.5 \leq f_2 / f \leq 5.0 \quad \dots (8)$$

ここで、

f_2 : 前記第2レンズ群の焦点距離

[請求項7] 下記条件式(9)を満足することを特徴とする請求項1から6のいずれか1項記載の投写レンズ。

$$1.5 \leq f_4 / f \leq 5.0 \quad \dots (9)$$

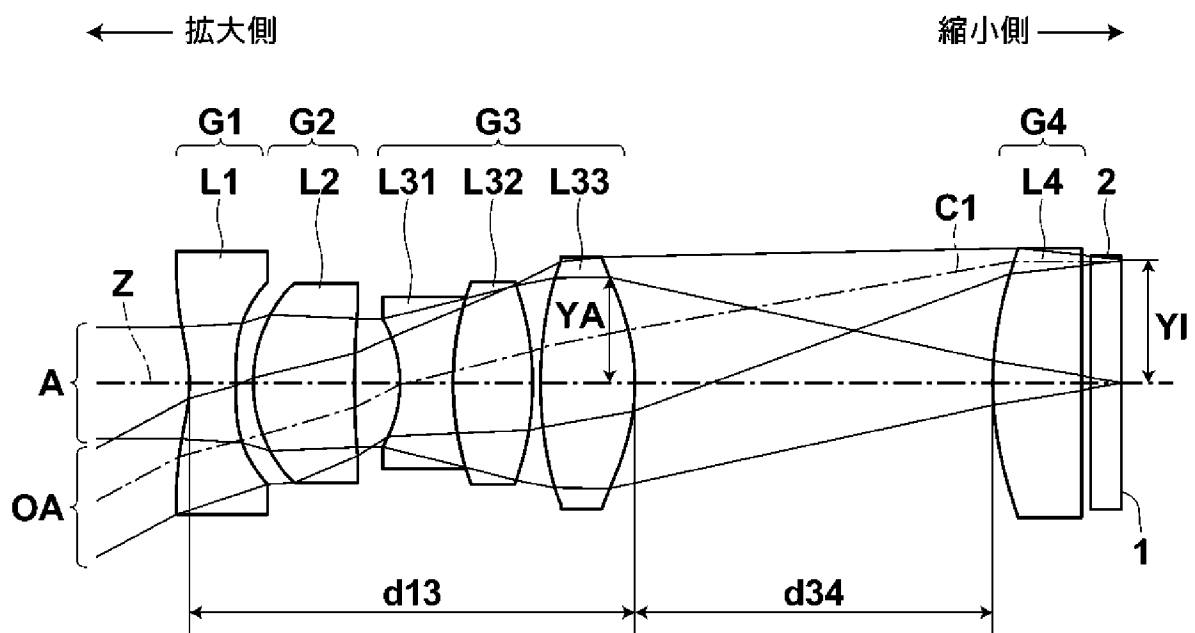
ここで、

f 4 : 前記第 4 レンズ群の焦点距離

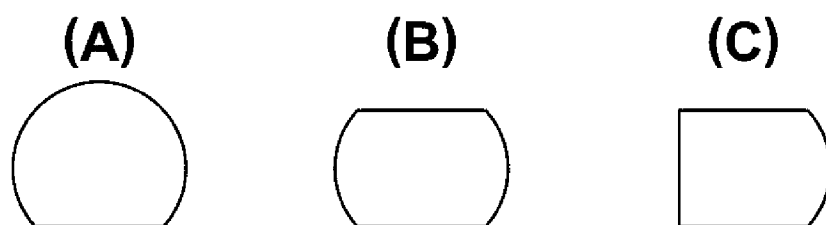
- [請求項8] 前記第 1 レンズ群が、1 枚の負レンズにより構成されることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項記載の投写レンズ。
- [請求項9] 前記第 1 レンズ群が、少なくとも 1 面の非球面を有することを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか 1 項記載の投写レンズ。
- [請求項10] 前記第 2 レンズ群が、1 枚の正レンズにより構成されることを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか 1 項記載の投写レンズ。
- [請求項11] 前記第 2 レンズ群が、少なくとも 1 面の非球面を有することを特徴とする請求項 1 から 10 のいずれか 1 項記載の投写レンズ。
- [請求項12] 前記第 3 レンズ群が、3 枚以下のレンズにより構成されることを特徴とする請求項 1 から 11 のいずれか 1 項記載の投写レンズ。
- [請求項13] 前記第 3 レンズ群が、少なくとも 1 面の非球面を有することを特徴とする請求項 1 から 12 のいずれか 1 項記載の投写レンズ。
- [請求項14] 前記第 4 レンズ群が、1 枚の正レンズにより構成されることを特徴とする請求項 1 から 13 のいずれか 1 項記載の投写レンズ。
- [請求項15] 前記第 4 レンズ群が、少なくとも 1 面の非球面を有することを特徴とする請求項 1 から 14 のいずれか 1 項記載の投写レンズ。
- [請求項16] 最も拡大側に配置されたレンズが、有効光束通過領域を含む非円形状とされてなることを特徴とする請求項 1 から 15 のいずれか 1 項記載の投写レンズ。
- [請求項17] 最も縮小側に配置されたレンズが、有効光束通過領域を含む非円形状とされてなることを特徴とする請求項 1 から 16 のいずれか 1 項記載の投写レンズ。
- [請求項18] 縮小側がテレセントリックであることを特徴とする請求項 1 から 17 のいずれか 1 項記載の投写レンズ。
- [請求項19] 光源と、少なくとも 1 つのライトバルブと、該光源からの光束を該ライトバルブへ導く照明光学部と、請求項 1 から 18 のいずれか 1 項記載の投写レンズとを備え、前記光源からの光束を前記ライトバルブ

により光変調した後、前記投写レンズによりスクリーンに投写することを特徴とする投写型表示装置。

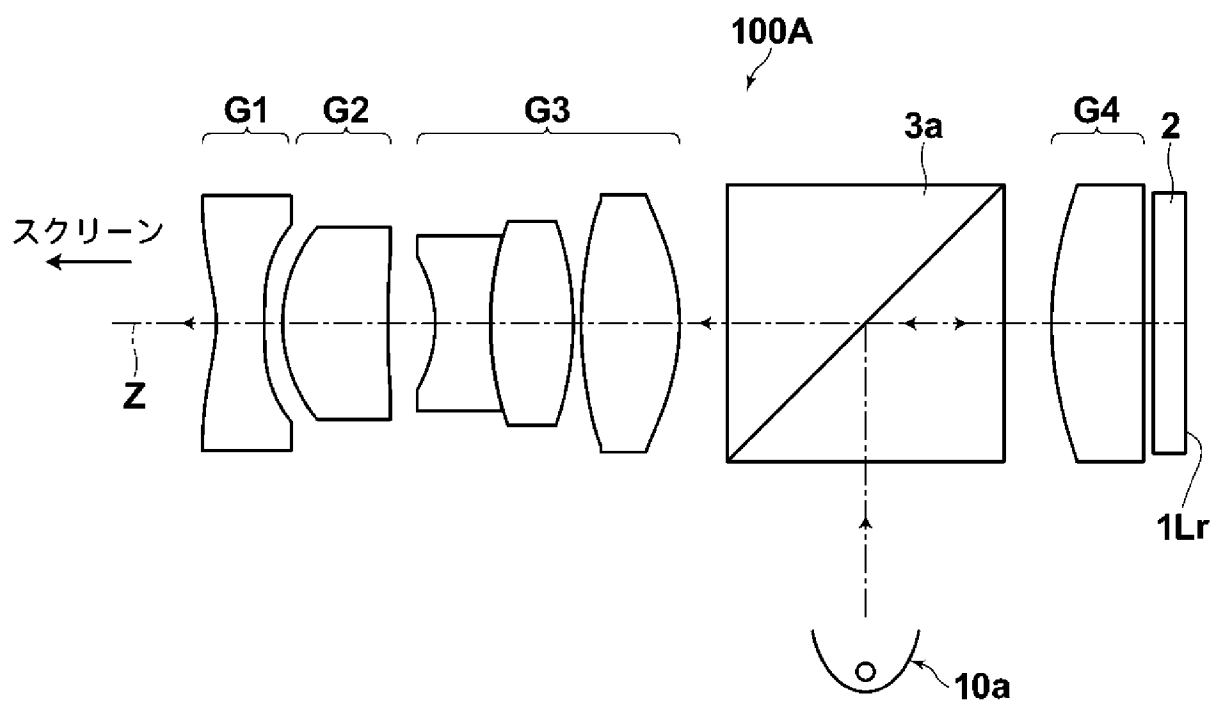
[図1]



[図2]

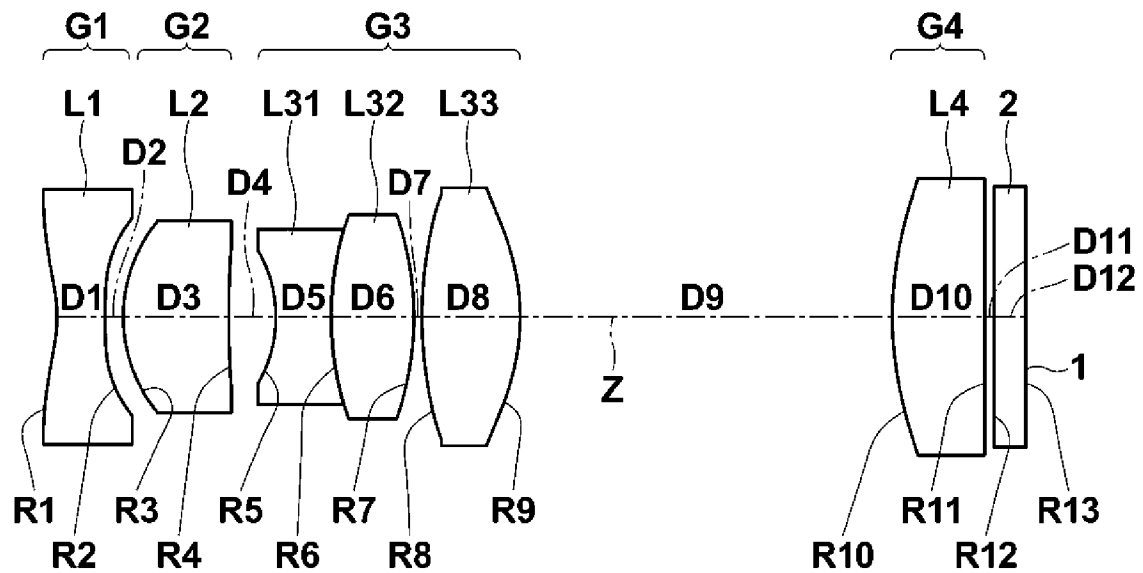


[図3]



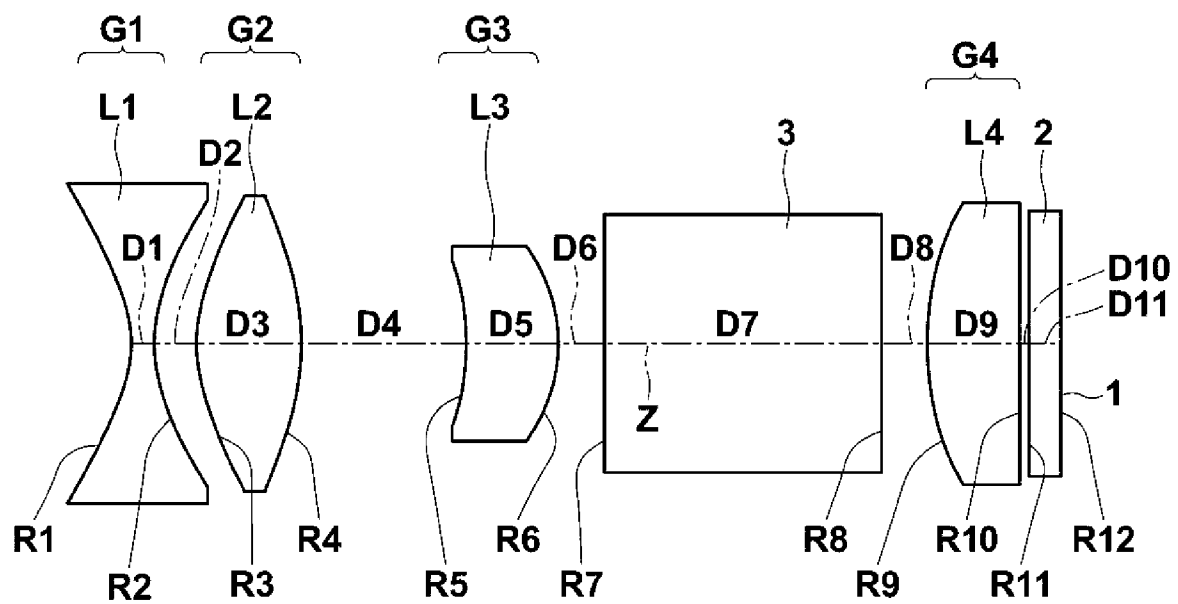
[図6]

実施例1



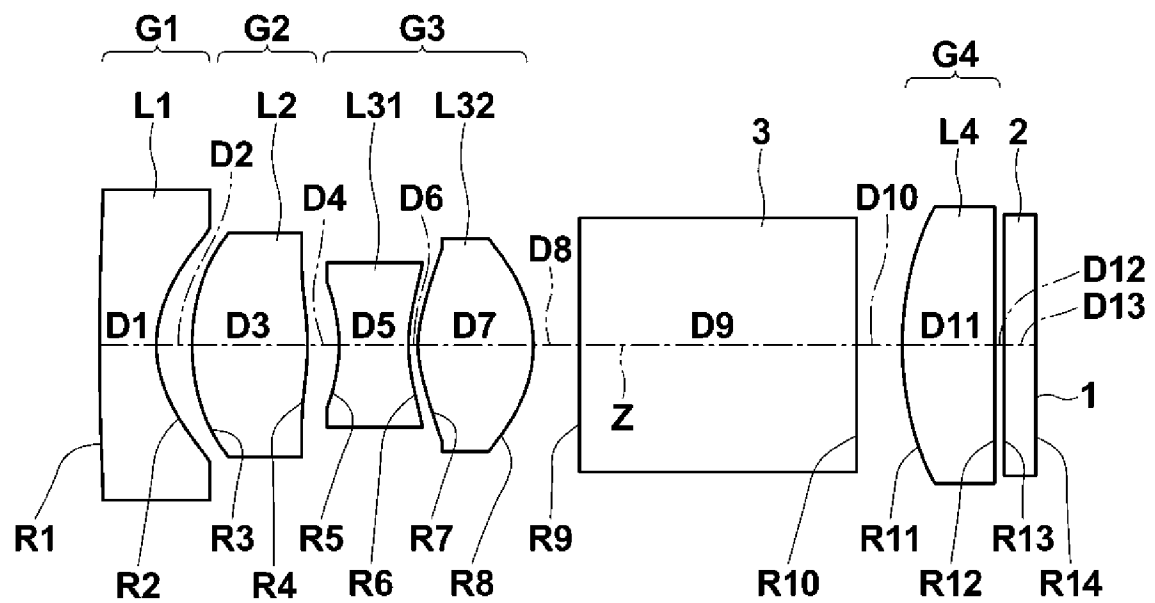
[図7]

実施例2



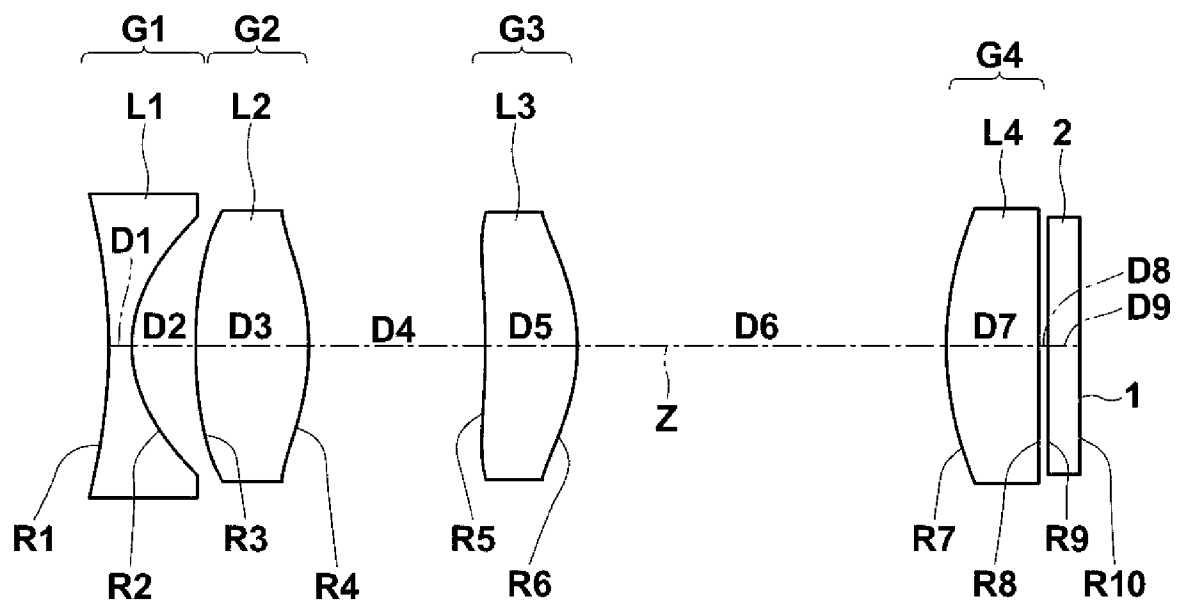
[図8]

実施例3



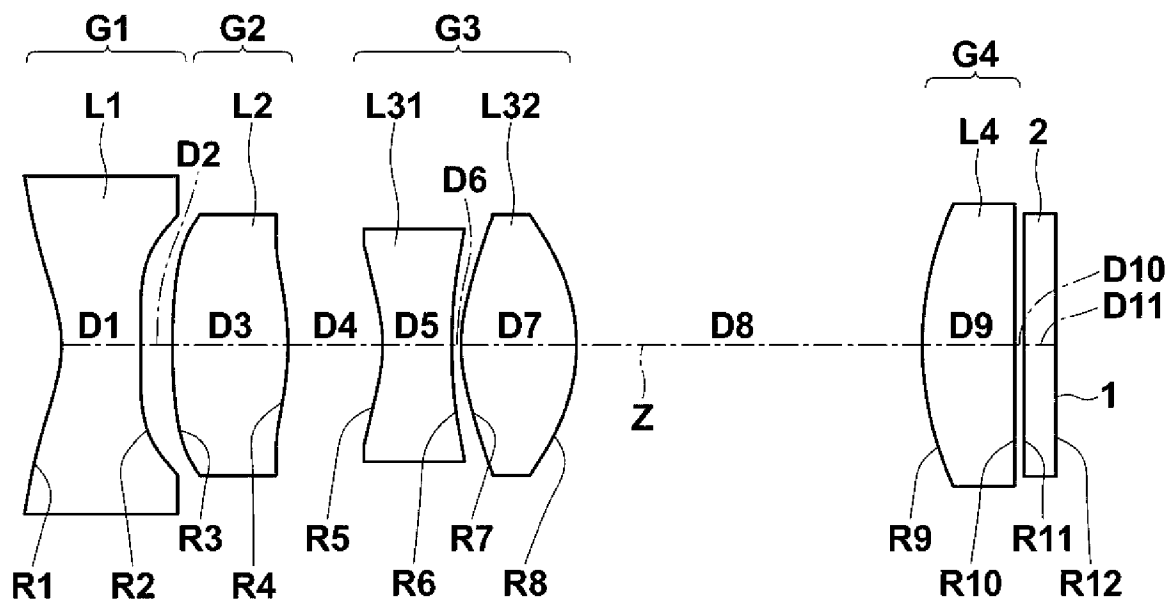
[図9]

実施例4



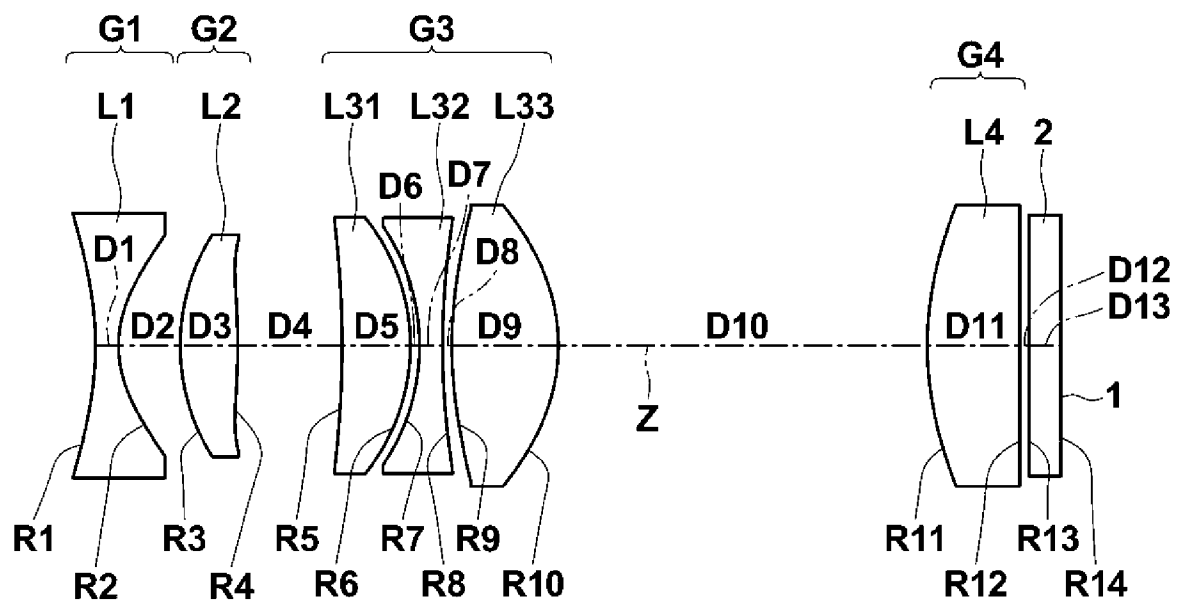
[図10]

実施例5

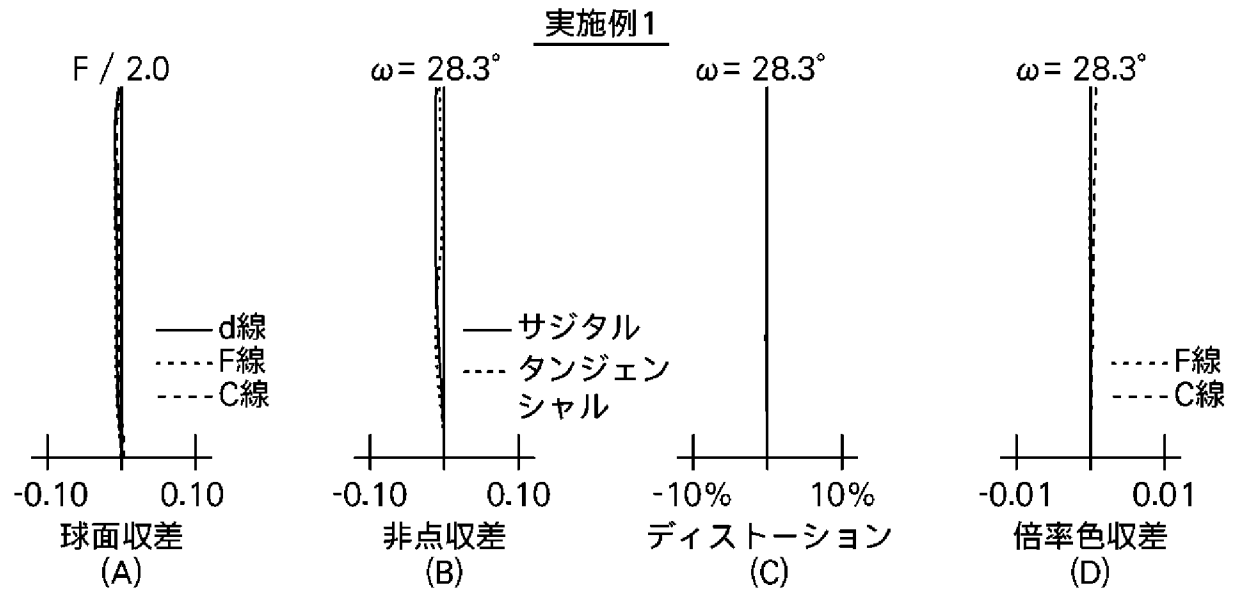


[図11]

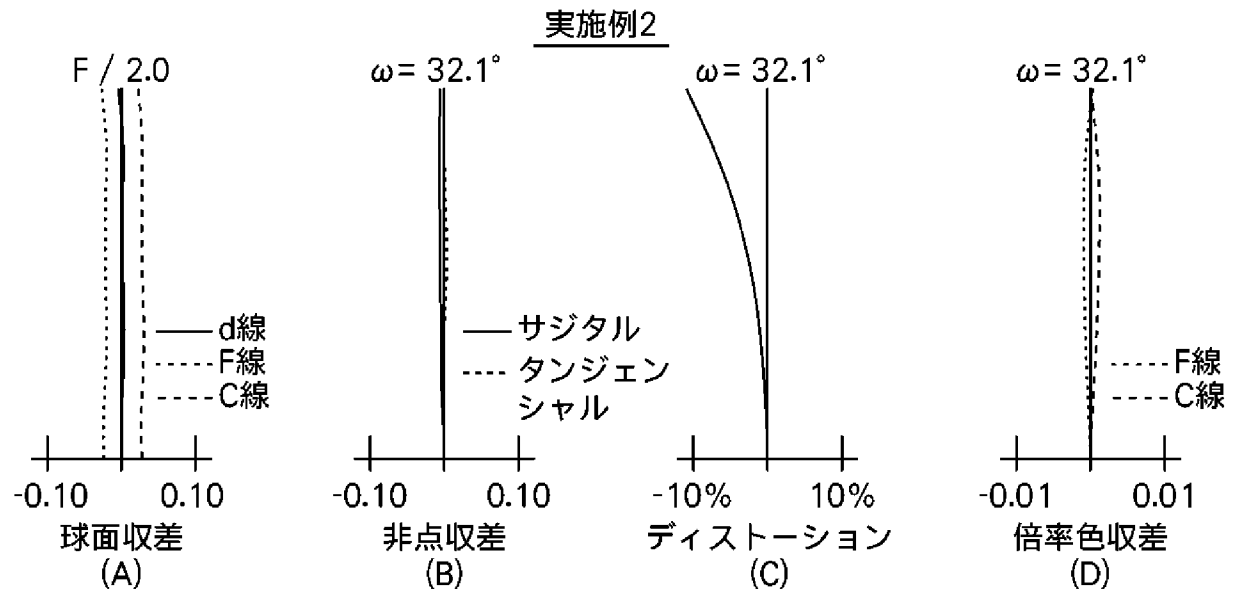
実施例6



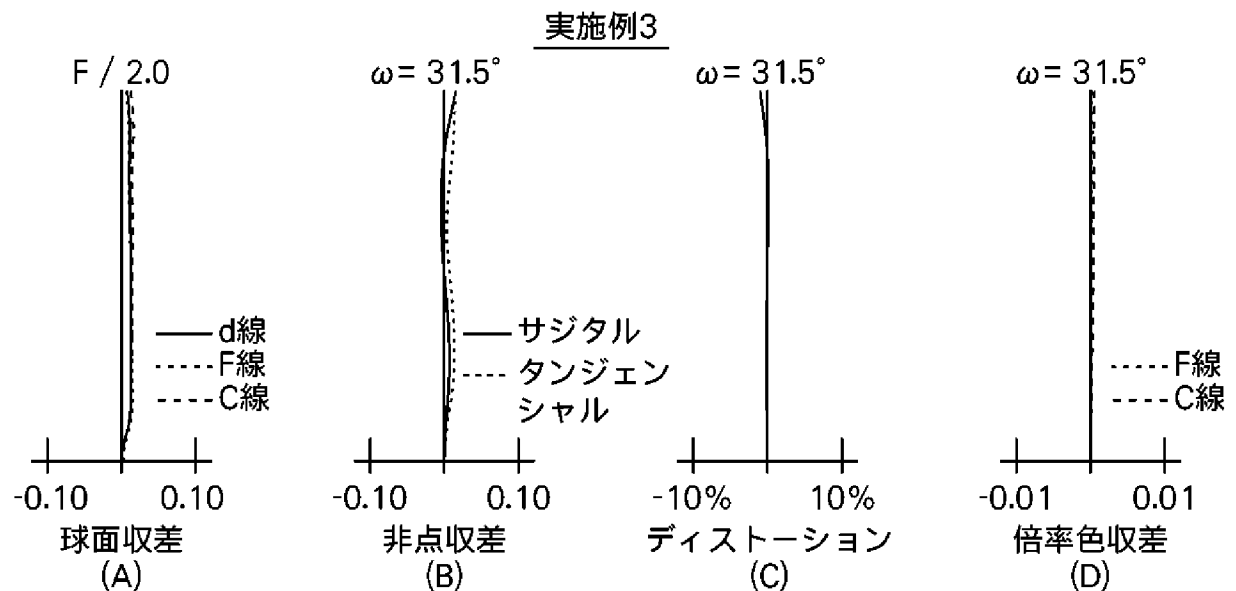
[図12]



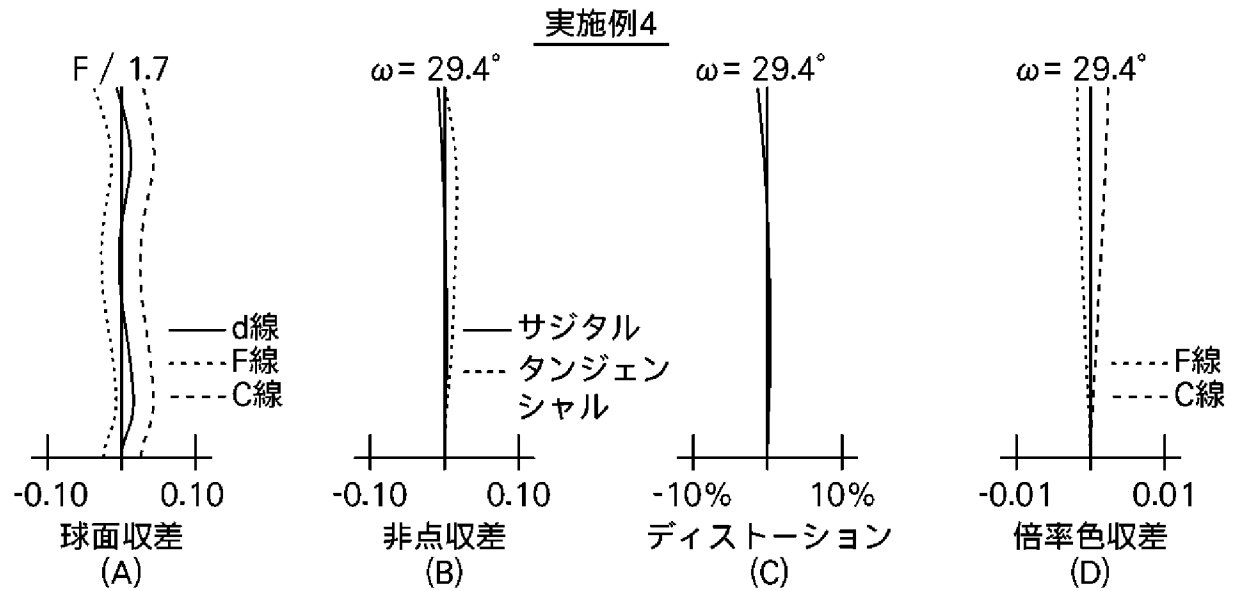
[図13]



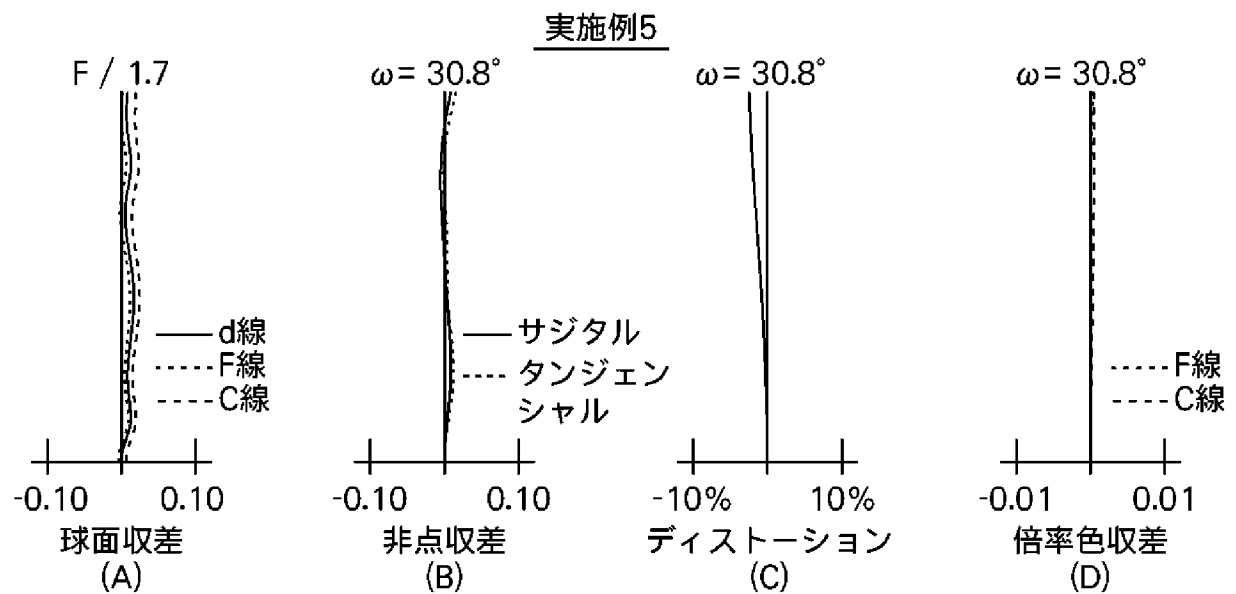
[図14]



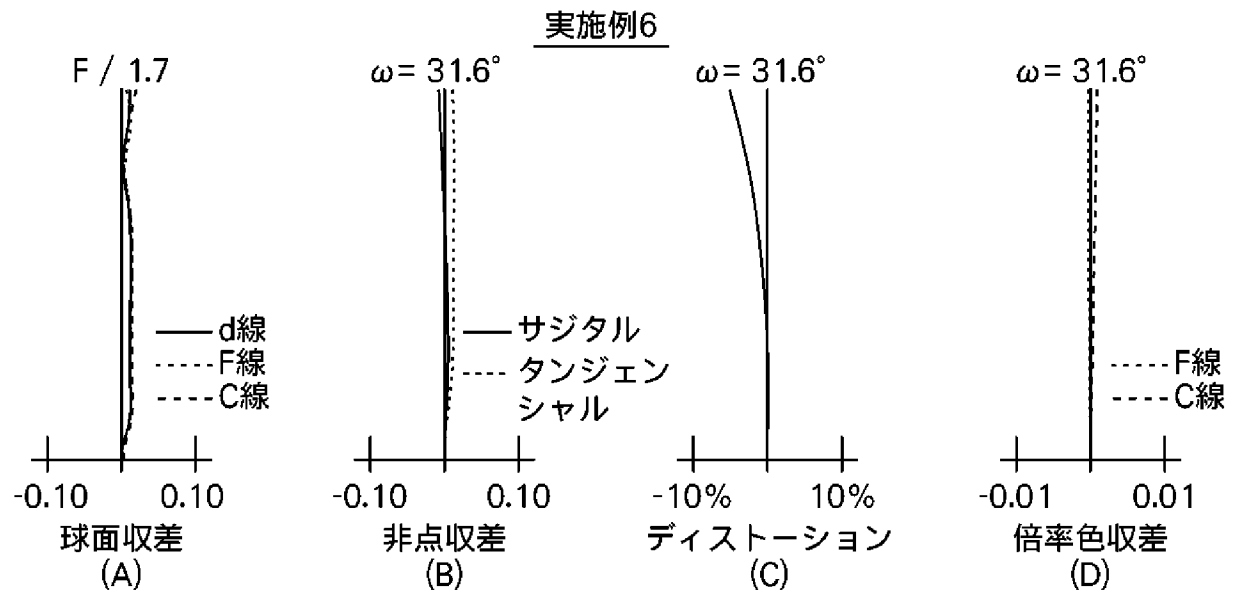
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/000426

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B13/04(2006.01)i, G02B13/18(2006.01)i, G02B13/22(2006.01)i, G02B13/24(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)

G02B13/04, G02B13/18, G02B13/22, G02B13/24, G03B21/14

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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 Y	JP 8-320433 A (Fuji Photo Optical Co., Ltd.), 03 December 1996 (03.12.1996), entire text; all drawings; particularly, examples 1 to 4 & US 5812326 A & DE 19618783 A1 & DE 19618783 C2 & JP 3753758 B2	1-15, 18-19 16-17
X Y	JP 2001-523836 A (U.S. Precision Lens Inc.), 27 November 2001 (27.11.2001), entire text; all drawings; particularly, example 3 (table 3; fig. 3) & US 6324014 B1 & US 39911 E & EP 1031050 A1 & EP 1031050 B1 & WO 99/26090 A1 & DE 69833682 E & DE 69833682 T2 & TW 436638 A & ES 2256970 T3 & CN 1278925 A & CN 1169001 C	1-15, 18-19 16-17

☒ 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
16 April, 2012 (16.04.12)

Date of mailing of the international search report
01 May, 2012 (01.05.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/000426

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2000-509515 A (U.S. Precision Lens Inc.), 25 July 2000 (25.07.2000), entire text; all drawings; particularly, example 3 (table 3; fig. 3) & US 6094311 A & EP 896679 A1 & EP 896679 B1 & WO 97/41461 A1 & DE 69724115 E & DE 69724115 T2 & CN 1220010 A & CN 1110716 C	1-15, 18-19 16-17
X Y	US 2010/0091249 A1 (Guenther BENEDIX, et al.), 15 April 2010 (15.04.2010), entire text; all drawings; particularly, three embodiments (tables 1 to 3) & DE 102008051252 A1	1-15, 18-19 16-17
X Y	US 2004/0233540 A1 (Biljana TADIC-GALEB, et al.), 25 November 2004 (25.11.2004), entire text; all drawings; particularly, an embodiment & US 7035017 B2 & US 2006/0050401 A1 & WO 2004/095081 A2	1-15, 18-19 16-17
X Y A	JP 6-160708 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 07 June 1994 (07.06.1994), entire text; all drawings; particularly, example 3 (Family: none)	1, 3-15, 17-19 16 2
X Y A	JP 11-500834 A (Corning Inc.), 19 January 1999 (19.01.1999), entire text; all drawings; particularly, examples 2, 4, 5, 8 & US 5625495 A & US 39424 E & EP 796450 A1 & WO 96/18124 A1 & DE 69530938 T2 & DE 69530938 E	1, 3-9, 11-15, 18-19 16-17 2, 10
X Y A	JP 11-194266 A (Fuji Photo Optical Co., Ltd.), 21 July 1999 (21.07.1999), entire text; all drawings; particularly, examples 1 to 4 & US 5946144 A	1, 3-7, 9-11, 13-15, 18-19 16-17 2, 8, 12
X Y A	JP 2004-77946 A (Nittoh Kogaku Kabushiki Kaisha), 11 March 2004 (11.03.2004), entire text; all drawings; particularly, examples 1 to 2 & US 2004/0109239 A1 & US 6870689 B2 & JP 4191966 B2	1, 3-7, 9-11, 13-15, 18-19 16-17 2, 8, 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/000426

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-197599 A (Fujifilm Corp.), 09 September 2010 (09.09.2010), entire text; all drawings; particularly, claim 2; paragraphs [0027], [0033] to [0034], [0062] (Family: none)	16-17
Y	JP 2010-204241 A (Fujifilm Corp.), 16 September 2010 (16.09.2010), entire text; all drawings; particularly, claim 2; paragraphs [0028], [0035], [0064] (Family: none)	16-17
P,X P,Y	JP 2011-085744 A (Topcon Corp.), 28 April 2011 (28.04.2011), entire text; all drawings; particularly, examples 1 to 4 (Family: none)	1-15,18-19 16-17
P,X P,Y P,A	JP 2011-209564 A (Fujifilm Corp.), 20 October 2011 (20.10.2011), entire text; all drawings; particularly, examples 1 to 6 (Family: none)	2-15,18-19 16-17 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/000426

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet.

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/000426

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

The technical feature common to the inventions of claims 1 and 2 is a conventionally known technique as disclosed in the document 1 (JP 6-160708 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 7 June 1994 (07.06.1994), entire text, all drawings, particularly, respective examples) and does not make a contribution over the prior art in the light of the contents disclosed in the afore-said document, and therefore cannot be considered to be a special technical feature. Further, there is no other same or corresponding special technical feature between these inventions.

The following two inventions are involved in claims.

(Invention 1) the inventions of claims 1 and 3-19
(with respect to claims 3-19, the portions thereof dependent on claim 1)

(Invention 2) the inventions of claims 2 and 3-19
(with respect to claims 3-19, the portions thereof dependent on claim 2)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G02B13/04(2006.01)i, G02B13/18(2006.01)i, G02B13/22(2006.01)i, G02B13/24(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 (I P C))

Int.Cl. G02B13/04, G02B13/18, G02B13/22, G02B13/24, 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	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 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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 Y	JP 8-320433 A (富士写真光機株式会社) 1996. 12. 03, 全文、全図、特に、実施例 1-4 & US 5812326 A & DE 19618783 A1 & DE 19618783 C2 & JP 3753758 B2	1-15, 18-19 16-17
X Y	JP 2001-523836 A (ユーエス プレシジョン レンズ インコーポレイテッド) 2001. 11. 27, 全文、全図、特に、実施例 3 (表 3、図 3 等) & US 6324014 B1 & US 39911 E & EP 1031050 A1 & EP 1031050 B1 & WO 99/26090 A1 & DE 69833682 E & DE 69833682 T2 & TW 436638 A & ES 2256970 T3 & CN 1278925 A & CN 1169001 C	1-15, 18-19 16-17

☒ 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 6 . 0 4 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

0 1 . 0 5 . 2 0 1 2

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 1 0 0 - 8 9 1 5
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)

森内 正明

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 1

2 V

9 2 2 2

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
X Y	JP 2000-509515 A (ユーエス プレシジョン レンズ インコーポ レイテッド) 2000.07.25, 全文、全図、特に、実施例 3 (表 3、図 3 等) & US 6094311 A & EP 896679 A1 & EP 896679 B1 & WO 97/41461 A1 & DE 69724115 E & DE 69724115 T2 & CN 1220010 A & CN 1110716 C	1-15, 18-19 16-17
X Y	US 2010/0091249 A1 (Guenther BENEDIX, et al.) 2010.04.15, 全 文、全図、特に、three embodiments (TABLE 1 to TABLE 3) & DE 102008051252 A1	1-15, 18-19 16-17
X Y	US 2004/0233540 A1 (Biljana TADIC-GALEB, et al.) 2004.11.25, 全 文、全図、特に、an embodiment & US 7035017 B2 & US 2006/0050401 A1 & WO 2004/095081 A2	1-15, 18-19 16-17
X Y A	JP 6-160708 A (松下電器産業株式会社) 1994.06.07, 全文、全図、 特に、実施例 3 (ファミリーなし)	1, 3-15, 17-19 16 2
X Y A	JP 11-500834 A (コーニング インコーポレイテッド) 1999.01.19, 全文、全図、特に、実施例 2, 4, 5, 8 & US 5625495 A & US 39424 E & EP 796450 A1 & WO 96/18124 A1 & DE 69530938 T2 & DE 69530938 E	1, 3-9, 11-15, 18-19 16-17 2, 10
X Y A	JP 11-194266 A (富士写真光機株式会社) 1999.07.21, 全文、全図、 特に、実施例 1 から 4 & US 5946144 A	1, 3-7, 9-11, 13-15, 18-19 16-17 2, 8, 12
X Y A	JP 2004-77946 A (日東光学株式会社) 2004.03.11, 全文、全図、特 に、実施例 1 から 2 & US 2004/0109239 A1 & US 6870689 B2 & JP 4191966 B2	1, 3-7, 9-11, 13-15, 18-19 16-17 2, 8, 12
Y	JP 2010-197599 A (富士フイルム株式会社) 2010.09.09, 全文、全 図、特に、請求項 2、段落[0027]、[0033]-[0034]、[0062] (ファミ リーなし)	16-17
Y	JP 2010-204241 A (富士フイルム株式会社) 2010.09.16, 全文、全 図、特に、請求項 2、段落[0028]、[0035]、[0064] (ファミリーなし)	16-17

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
P, X P, Y	JP 2011-085744 A (株式会社トプコン) 2011. 04. 28, 全文、全図、 特に、実施例 1 から 4 (ファミリーなし)	1-15, 18-19 16-17
P, X P, Y P, A	JP 2011-209564 A (富士フイルム株式会社) 2011. 10. 20, 全文、全 図、特に、実施例 1 から 6 (ファミリーなし)	2-15, 18-19 16-17 1

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。
特別ページ、第Ⅲ欄の続きを参照。

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☒ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

第 III 欄の続き

請求項 1 に係る発明、請求項 2 に係る発明の発明同士に共通する技術的特徴は、文献 1 (JP 6-160708 A (松下電器産業株式会社)、1994. 06. 07、全文、全図、特に、各実施例) に記載されているように従来から知られている技術であり、前記文献の開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、ほかに同一のまたは対応する特別な技術的特徴は存在しない。

そして、請求の範囲には、以下に示す 2 つの発明が含まれる。

(発明 1) 請求項 1、3 - 1 9 に係る発明
(請求項 3 - 1 9 は、請求項 1 に従属する部分)

(発明 2) 請求項 2、3 - 1 9 に係る発明
(請求項 3 - 1 9、請求項 2 に従属する部分)