

(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
2014 年 7 月 3 日(03.07.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/103695 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 15/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/083044
- (22) 国際出願日: 2013 年 12 月 10 日(10.12.2013)
- (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 2012-284050 2012 年 12 月 27 日(27.12.2012) 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二丁目 7 番 2 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 廣瀬 卓万(HIROSE Takuma); 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 2 号 コニカミノルタ株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 田村 敬二郎, 外(TAMURA Keijiro et al.); 〒1600023 東京都新宿区西新宿七丁目 4 番 3 号 升本ビル 8 階 Tokyo (JP).

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

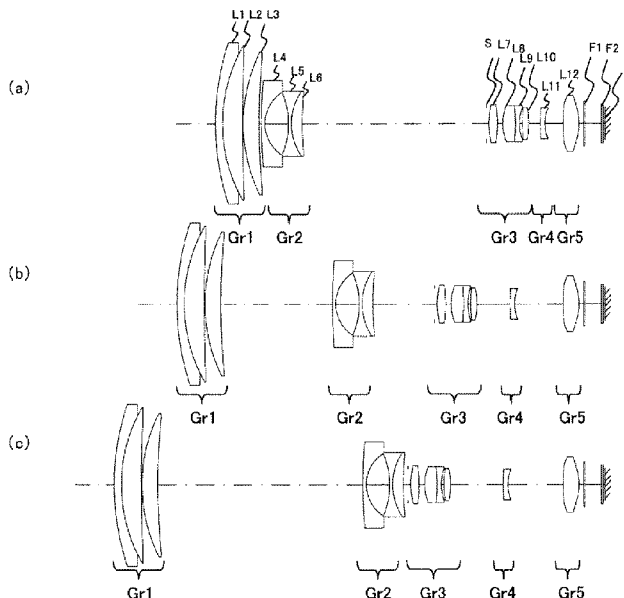
[続葉有]

(54) Title: ZOOM LENS AND IMAGING DEVICE

(54) 発明の名称: ズームレンズ及び撮像装置

実施例1

AA



AA Embodiment 1

ズ群の望遠端の横倍率 f_3 : 第3レンズ群の焦点距離 (mm)

(57) Abstract: Provided are a zoom lens which achieves a 30x zoom ratio while being made compact and in which various types of aberration are excellently corrected and an imaging device using the same. The zoom lens has five lens groups. During zooming, each lens group of a first lens group through a fourth lens group moves, and a fifth lens group does not move during zooming or focusing. The following conditional expressions are satisfied. $1.90 < (\beta_{2T}/\beta_{2W}) / (\beta_{3T}/\beta_{3W}) < 3.40$ (1) $3.00 < f_3/fw < 4.50$ (2) Here, β_{2W} is lateral magnification at the wide angle end of the second lens group; β_{2T} is the lateral magnification at the telephoto end of the second lens group; β_{3W} is the lateral magnification at the wide angle end of the third lens group; β_{3T} is the lateral magnification at the telephoto end of the third lens group; f_3 is the focal length (mm) for the third lens group; and fw is the focal length (mm) of the entire system at the wide angle end.

(57) 要約: 変倍比30倍以上を達成しつつ、コンパクト化もなされ、さらに諸収差が良好に補正されたズームレンズ及びそれを用いた撮像装置を提供する。5つのレンズ群を有するズームレンズにおいて、変倍に際して、第1レンズ群から第4レンズ群までの各々のレンズ群が移動し、第5レンズ群は変倍時、合焦時ともに移動せず、以下の条件式を満足する。 $1.90 < (\beta_{2T}/\beta_{2W}) / (\beta_{3T}/\beta_{3W}) < 3.40$ (1) $3.00 < f_3/fw < 4.50$ (2) 但し、 β_{2W} : 第2レンズ群の広角端の横倍率 β_{2T} : 第2レンズ群の望遠端の横倍率 β_{3W} : 第3レンズ群の広角端の横倍率 β_{3T} : 第3レンズ群の望遠端の横倍率 f_3 : 第3レンズ群の焦点距離 (mm) fw : 広角端での全系の焦点距離 (mm)



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：ズームレンズ及び撮像装置

技術分野

[0001] 本発明はズームレンズ及び撮像装置に関するものであり、例えば被写体の静止画や動画を固体撮像素子で取りこむためのオプティカルユニット等に用いられ、特に変倍比が30倍以上で、広角端で比較的広角な撮影画角を有したズームレンズと、該ズームレンズを備えた撮像装置に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、CCD (Charge Coupled Device)型イメージセンサあるいはCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor)型イメージセンサ等の固体撮像素子を用いたデジタルスチルカメラやビデオカメラにおいては、小型化や薄型化といったコンパクト性と高変倍化を両立したズームレンズへの要望が高まっている。

[0003] これらの要望に対する方策として、物体側より順に、正の屈折力を有する第1レンズ群と、負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、を配置してなり、高変倍比を達成したズームレンズが、特許文献1で提案されている。また、物体側より順に、正の屈折力を有する第1レンズ群と、負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、負の屈折力を有する第4レンズ群と、正の屈折力を有する第5レンズ群と、を配置してなり、高変倍比を達成したズームレンズが、特許文献2、3で提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2011-28238号公報
特許文献2：特開2011-232542号公報
特許文献3：特開2012-159579号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献 1 に記載されたズームレンズは変倍比が 9 ～ 12 倍と小さく、望遠端での全長が大きいという問題を有する。全長が大きいと、鏡胴のコンパクト化、特に薄型化に対し不利になる。また、最終レンズ群が変倍時に可動するため、全長を短縮化すると最終レンズ群と固体撮像素子の距離が近づいた際に、撮像画像が最終レンズ群のゴミやキズの影響を受けやすくなる。つまり、第 1 群が正、第 2 群が負、第 3 群が正、第 4 群が正（以下、正負正正という）の 4 群構成のズームタイプでは、コンパクト化と高変倍化の両立は困難であると言える。

[0006] 一方、特許文献 2 や 3 に記載されたズームレンズでは、変倍比は 10 ～ 23 倍と特許文献 1 のものと比べると高変倍が得られているものの、近年においては、さらなる高変倍化が求められているという実情がある。

[0007] 本発明は、このような問題点に鑑みてなされたものであり、変倍比 30 倍以上を達成しつつ、コンパクト化もなされ、さらに諸収差が良好に補正されたズームレンズ及びそれを用いた撮像装置を提供することを目的としたものである。

課題を解決するための手段

[0008] 請求項 1 に記載のズームレンズは、物体側より順に配置された、正の屈折力を有する第 1 レンズ群と、負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、負の屈折力を有する第 4 レンズ群と、正の屈折力を有する第 5 レンズ群とから構成され、各レンズ群の間隔を変えることにより変倍を行うズームレンズにおいて、

変倍に際して、前記第 1 レンズ群から前記第 4 レンズ群までの各々のレンズ群が移動し、前記第 5 レンズ群は変倍時、合焦時ともに移動せず、以下の条件式を満足することを特徴とする。

$$1. \quad 9.0 < (\beta_{2T} / \beta_{2W}) / (\beta_{3T} / \beta_{3W}) < 3.40 \quad (1)$$

$$3. \quad 0.0 < f_3 / f_w < 4.50 \quad (2)$$

但し、

$\beta 2W$: 前記第2レンズ群の広角端の横倍率

$\beta 2T$: 前記第2レンズ群の望遠端の横倍率

$\beta 3W$: 前記第3レンズ群の広角端の横倍率

$\beta 3T$: 前記第3レンズ群の望遠端の横倍率

$f 3$: 前記第3レンズ群の焦点距離 (mm)

$f w$: 広角端での全系の焦点距離 (mm)

[0009] 本発明のズームレンズは、物体側から順に配置された、正の屈折力を有する第1レンズ群、負の屈折力を有する第2レンズ群、正の屈折力を有する第3レンズ群、負の屈折力を有する第4レンズ群、正の屈折力を有する第5レンズの5つのレンズ群から構成されている。このような構成にすることにより、負の屈折力を有する群が二つとなるため、レンズ系全体の屈折力の構成が対称型になり、コマ収差や歪曲収差、倍率色収差といった諸収差を、かかる対称型配置によって効果的に補正することが可能となる。

[0010] また、第1レンズ群から第4レンズ群が移動し、変倍及び変倍に伴う焦点位置変化補正を行うことで、全長及び前玉径ともにコンパクトなズームレンズを達成している。

[0011] また、第5レンズ群は固体撮像素子に最も近いレンズ群であり、仮に第5レンズ群を変倍および合焦時に移動させるよう構成すると、固体撮像素子との距離が近づき、撮像画像が第5レンズ群のゴミやキズの影響を受けやすくなる恐れがある。特に小型化されたズームレンズでは、より最終レンズと固体撮像素子との距離も近づくので、その傾向が顕著に表れる。そこで本発明においては、第5レンズ群を光軸方向に移動させず固定することによって、最終レンズと固体撮像素子の間の空間を封止することができるようになり、これによりゴミやキズの影響を抑えることができる。

[0012] 条件式(1)は第2レンズ群と第3レンズ群の変倍負担を規定した式である。条件式(1)の値が上限を下回ると、第2レンズ群の変倍負担が大きくなりすぎず、第2レンズ群において画面周辺光束全体がレンズ面に入射する

ときの入射角度の差が広角端と望遠端において小さくなる。このため、ズームによる像面湾曲の変化が大きくなりすぎず、ズーム全域にわたって像面湾曲を良好に補正することができる。一方、条件式（１）の値が下限を上回ると、第３レンズ群の変倍負担が大きくなりすぎず、第３レンズ群の屈折力を大きく設定する必要がなくなる。これにより、第３レンズ群内の各レンズ面の曲率半径が小さくなりすぎないので、ズーム全域にわたってコマ収差を良好に補正することができる。

以下の条件式（１）' を満たすと、より好ましい。

$$2.0 \leq (\beta_{2T} / \beta_{2W}) / (\beta_{3T} / \beta_{3W}) \leq 2.90 \quad (1)'$$

[0013] 条件式（２）は第３レンズ群の屈折力を規定した式である。条件式（２）の値が上限を下回ると、第３レンズ群の屈折力が小さくなりすぎず、変倍比を確保するために第２レンズ群の屈折力が強くなりすぎないので、望遠端における球面収差の良好な補正が可能になる。一方、条件式（２）の値が下限を上回ると、第３レンズ群の屈折力が強くなりすぎず、望遠端におけるコマ収差の良好な補正が可能になる。

以下の条件式（２）' を満たすと、より好ましい。

$$3.20 \leq f_3 / f_w \leq 4.30 \quad (2)'$$

[0014] 請求項２に記載のズームレンズは、請求項１に記載の発明において、以下の条件式を満足することを特徴とする。

$$7.0 < |f_1 / f_2| < 12.0 \quad (3)$$

但し、

f₁：前記第１レンズ群の焦点距離（mm）

f₂：前記第２レンズ群の焦点距離（mm）

[0015] 条件式（３）は第１レンズ群と第２レンズ群の焦点距離の比を規定した式である。条件式（３）の値が下限値を上回ると、第１レンズ群の屈折力が強くなりすぎず、望遠端における像面湾曲や倍率色収差の良好な補正が可能となる。一方、条件式（３）の上限を下回ると、第２レンズ群の屈折力が強く

なりすぎず、変倍に伴う軸外収差変動、特に歪曲収差、非点収差の良好な補正が可能になる。

以下の条件式 (3)' を満たすと、より好ましい。

$$7.5 \leq |f_1 / f_2| \leq 10.0 \quad (3)'$$

[0016] 請求項 3 に記載のズームレンズは、請求項 1 又は 2 に記載の発明において、前記第 1 レンズ群は、物体側から順に配置された、負の屈折力を有する第 1-1 レンズ、正の屈折力を有する第 1-2 レンズ及び正の屈折力を有する第 1-3 レンズを有し、正の屈折力を有するレンズの少なくとも 1 枚は、以下の条件式を満足することを特徴とする。

$$\nu_{1P} > 75 \quad (4)$$

但し、

ν_{1P} : 前記第 1 レンズ群内の正の屈折力を有するレンズの少なくとも 1 枚の阿ッペ数

[0017] 第 1 レンズ群は物体側より順に負の屈折力を有する第 1-1 レンズ、正の屈折力を有する第 1-2 レンズ及び正の屈折力を有する第 1-3 レンズを有する。このような構成にすることで、第 1 レンズ群の主点位置を第 2 レンズ群側になるようにし、広角端における第 1 レンズと第 2 レンズ群の主点間隔を短く取るようにすることで第 1 レンズの小型化を図っている。

[0018] 条件式 (4) は第 1 レンズ群を構成する正の屈折力を有するレンズの阿ッペ数を規定する式である。全体で正の屈折率を有する第 1 レンズ群において負の屈折力を有するレンズと、条件式 (4) を満たすような硝材を使用した正の屈折力を有するレンズを含む構成にすることで、2 次スペクトルを除去でき、望遠端付近において発生する軸上色収差を低減することができる。条件式 (4) の下限を上回るように阿ッペ数を大きくすると、望遠端付近での色収差の補正が良好となる。

以下の条件式 (4)' を満たすと、より好ましい。

$$\nu_{1P} \geq 80 \quad (4)'$$

[0019] 請求項 4 に記載のズームレンズは、請求項 1 から 3 のいずれかに記載の発

明において、前記第3レンズ群は、物体側より順に配置された、正の屈折力を有する第3-1レンズ、正の屈折力を有する第3-2レンズ、負の屈折力を有する第3-3レンズ、正の屈折力を有する第3-4レンズから構成され、このうち前記第3-2レンズと前記第3-3レンズは接合されていることを特徴とする。

[0020] 第3レンズ群は、物体側より順に配置された、正の屈折率を有する第3-1レンズ、正の屈折率を有する第3-2レンズ、負の屈折率を有する第3-3レンズ、正の屈折率を有する第3-4レンズで構成され、このうち第3-2レンズと第3-3レンズは接合された構成となっている。従来の第3レンズ群は、正の単レンズと正・負の接合レンズ1組の配置や正負正のトリプレット型など3枚で構成していることが多かった。しかし、高い変倍比を持つズームレンズになると、レンズ3枚構成では収差の補正力が足りずに、コマ収差等の軸外収差が多く発生してしまう恐れが生じる。そのため、本発明では、正の単レンズと正・負の接合レンズ1組の像側にもう1枚正の単レンズを追加することによって、軸外収差の発生を抑え、良好な光学性能を得られることができる。

[0021] 請求項5に記載のズームレンズは、請求項1から4のいずれかに記載の発明において、前記第3レンズ群は、光軸と垂直方向に移動させることで、像面上の画像のブレを光学的に補正する手振れ補正群であることを特徴とする。

[0022] 第3レンズ群を、光軸に対して垂直方向に移動させることにより、ズームレンズ全体が傾動したときの撮影画像のぶれを補正することができる。第3レンズ群の全体を移動させることで防振時の偏心による色収差の発生を抑制することが可能となり、大きな手ぶれが発生した場合でも良好な光学性能が得られる。

[0023] 請求項6に記載のズームレンズは、請求項1から5のいずれかに記載の発明において、前記第4レンズ群は1枚の負レンズで構成されていることを特徴とする。

[0024] 第4レンズ群は、軸上光線高さが低い位置に配置されるために、球面収差

やコマ収差の発生量が比較的小さくなる傾向がある。したがって、1枚の単レンズのみで構成が可能になり低コスト化できる。

[0025] 請求項7に記載のズームレンズは、請求項1から6のいずれかに記載の発明において、前記第4レンズ群を光軸方向に移動させることによりフォーカシングを行うことを特徴とする。

[0026] 第4レンズを光軸に沿って移動させることによりフォーカシングを行うことが望ましい。第4レンズを1枚の単レンズで構成できるから軽量となり、フォーカス群として用いた場合、駆動するアクチュエーターの小型化や消費電力の点でメリットがある。

[0027] 請求項8に記載のズームレンズは、請求項1から7のいずれかに記載の発明において、前記第4レンズ群は、以下の条件式を満足することを特徴とする。

$$3.8 < |f_4 / f_w| < 6.0 \quad (5)$$

但し、

f_4 : 前記第4レンズ群の焦点距離 (mm)

f_w : 広角端での全系の焦点距離 (mm)

[0028] 条件式(5)は第4レンズ群の屈折力を規定する式である。条件式(5)の値が下限値を上回ると、第4レンズ群のパワーが弱くなりすぎず、光学系が大型化となることを回避できる。一方、条件式(5)の値が上限を下回ると、光学系の小型化という効果は薄くなるが、第4レンズ群のパワーが強くなりすぎず、他のレンズ群で発生する収差とのバランスを保つことが可能になる。

以下の条件式(5)'を満たすと、より好ましい。

$$4.0 \leq |f_4 / f_w| \leq 5.2 \quad (5)'$$

[0029] 請求項9に記載のズームレンズは、請求項1から8のいずれかに記載の発明において、前記第2レンズ群は、物体側から順に配置された、負の屈折力を有する第2-1レンズ、負の屈折力を有する第2-2レンズ、正の屈折力を有する第2-3レンズから構成されていることを特徴とする。

[0030] 第2レンズ群は、物体側から順に配置された、負の屈折力を有する第2-1レンズ、負の屈折力を有する第2-2レンズ、正の屈折力を有する第2-3レンズで構成されている。物体側に負の屈折力を有する第2-1レンズ、負の屈折力を有する第2-2レンズというように、負レンズを2枚配置することによって、径の大きな第1レンズから大きな角度で入射する光線をいち早く緩めるとともに、像面湾曲と歪曲を効果的に補正することが出来る。さらに、正の屈折力を有する第2-3レンズを像側に配置することで、広角端での倍率色収差と望遠端での軸上色収差を効果的に補正することが出来る。

[0031] 請求項10に記載のズームレンズは、請求項1から9のいずれかに記載の発明において、以下の条件式を満足することを特徴とする。

$$0.01 < |f_2 / f_t| < 0.15 \quad (6)$$

但し、

f_1 : 前記第2レンズ群の焦点距離 (mm)

f_t : 望遠端での全系の焦点距離 (mm)

[0032] 条件式(6)は第2レンズ群の屈折力を規定する式である。条件式(6)の値が下限値を上回ることによって、第2レンズ群の焦点距離が小さくなりすぎず、ペッツバル和が負の方向に大きくなりすぎず、像面湾曲が小さくなる。一方、条件式(6)の値が上限値を下回ることにより、高変倍化を図る際に、第2レンズのズーミングの際の移動量が大きくなりすぎず、望遠端におけるレンズ全長が増大しすぎることがない。

以下の条件式(6)'を満たすと、より好ましい。

$$0.03 \leq |f_2 / f_t| \leq 0.08 \quad (6)'$$

[0033] 請求項11に記載のズームレンズは、請求項1から10のいずれかに記載の発明において、前記第5レンズ群は、単レンズで構成されていることを特徴とする。

[0034] 第5レンズは、軸上光線高さが低い位置に配置されるために、球面収差やコマ収差の発生量が比較的小さい。したがって、1枚の単レンズのみで構成が可能になる。第5レンズ群を1枚の正レンズで構成することが、低コスト

化や光学系の小型化を達成する上で望ましい。

[0035] 請求項 1 2 に記載のズームレンズは、請求項 1 から 1 1 のいずれかに記載の発明において、実質的に屈折力を有しないレンズを有することを特徴とする。このようなズームレンズも本発明の範囲内である。

[0036] 請求項 1 3 に記載の撮像装置は、請求項 1 から 1 2 のいずれかに記載のズームレンズと、該ズームレンズにより形成された画像を光電変換する固体撮像素子を搭載したことを特徴とする。

発明の効果

[0037] 本発明によれば、変倍比 3 0 倍以上を達成しつつ、コンパクト化もなされ、さらに諸収差が良好に補正されたズームレンズ及びそれを用いた撮像装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0038] [図1]本実施の形態に係るズームレンズを備えた撮像装置の一例であるデジタルカメラの外観図であり、(a)はデジタルカメラの前面図、(b)は背面図である。

[図2]実施例 1 のズームレンズの断面図であり、(a)は広角端における断面図、(b)は中間における断面図、(c)は望遠端における断面図である。

[図3]実施例 1 のズームレンズの収差図(球面収差、非点収差、歪曲収差)であり、(a)は広角端における収差図、(b)は中間における収差図、(c)は望遠端における収差図である。

[図4]実施例 2 のズームレンズの断面図であり、(a)は広角端における断面図、(b)は中間における断面図、(c)は望遠端における断面図である。

[図5]実施例 2 のズームレンズの収差図(球面収差、非点収差、歪曲収差)であり、(a)は広角端における収差図、(b)は中間における収差図、(c)は望遠端における収差図である。

[図6]実施例 3 のズームレンズの断面図であり、(a)は広角端における断面図、(b)は中間における断面図、(c)は望遠端における断面図である。

[図7]実施例 3 のズームレンズの収差図(球面収差、非点収差、歪曲収差)で

あり、（a）は広角端における収差図、（b）は中間における収差図、（c）は望遠端における収差図である。

[図8]実施例4のズームレンズの断面図であり、（a）は広角端における断面図、（b）は中間における断面図、（c）は望遠端における断面図である。

[図9]実施例4のズームレンズの収差図（球面収差、非点収差、歪曲収差）であり、（a）は広角端における収差図、（b）は中間における収差図、（c）は望遠端における収差図である。

発明を実施するための形態

[0039] 以下、本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。図1は、本実施の形態に係るズームレンズを備えた撮像装置の一例であるデジタルカメラの外観図である。図1（a）は、デジタルカメラ1の前面図であり、図1（b）は背面図である。

[0040] 図2に示すように、デジタルカメラ1は、ズームレンズを保持するレンズ鏡胴と撮像素子を有する撮像部2、及び、カメラ本体部3よりなる。

[0041] 撮像部2は、後述する実施例に示すような変倍動作可能なズームレンズを保持するレンズ鏡胴及びCCD、CMOS等の固体撮像素子からなり、レンズ鏡胴内のズームレンズを介して結像された被写体像を固体撮像素子で画像信号に変換する。

[0042] カメラ本体部3は、LCD（Liquid Crystal Display；液晶表示素子）からなるLCD表示部6、EVF（Electronic View Finder；電子ビューファインダ）7、デジタルカメラ1を図示しないパーソナルコンピュータに接続する外部接続端子を有しており、撮像部2で取り込まれた画像信号に所定の信号処理を施し、LCD表示部6やEVF7への画像表示、不図示のメモリカードなどの記録媒体への画像記録、あるいはパーソナルコンピュータへの画像の転送といった処理を行う。

[0043] カメラ本体部3の前面には、上部適所にフラッシュ発光部4が設けられている。また、カメラ本体部3の背面には撮影画像の表示や記録画像の再生表

示を行うＬＣＤ表示部６とＥＶＦ７が設けられている。

[0044] カメラ本体部３の上面には、シャッターボタン５と、シャッターボタン５の近くに「記録モード」と「再生モード」とを切替設定する、不図示の撮影モード切替スイッチが設けられている。記録モードは、撮影待機状態から露光制御のプロセスを経て撮影にいたる写真撮影を行うモードであり、再生モードは、メモリカードに記録された撮影画像をＬＣＤ表示部６やＥＶＦ７に再生表示するモードである。

[0045] カメラ本体部３の背面には、再生画像のコマ送りや、撮影時にズーム操作を行うための再生コマ送りスイッチ／ズームスイッチ９が設けられている。再生コマ送りスイッチ／ズームスイッチ９における再生画像のコマ送りとは、カメラを再生モードに設定しメモリカード１３に記録された画像をコマ番号とともにＬＣＤ表示部６に順次表示する様にしたものである。なお、ＬＣＤ表示部６への画像表示を昇順方向（撮影順の方向）若しくは降順方向（撮影順と逆の方向）に変更指示することも可能である。また、撮影時のズーム操作は、再生コマ送りスイッチ／ズームスイッチ９を操作することにより、ズームレンズをテレ方向若しくはワイド方向に変倍させる。

[0046] さらに、カメラ本体部３の背面には、画像表示を行うためのＬＣＤ表示部６とＥＶＦ７とを選択するＥＶＦ切替スイッチ８が設けられている。

[0047] また、カメラ本体部３の底面内部には、デジタルカメラ１の動作電源としての電池（図示せず）が設けられている。

[0048] （実施例）

次に、上述した実施の形態に好適なズームレンズの実施例について説明する。但し、以下に示す実施例により本発明が限定されるものではない。各実施例に使用する記号は下記の通りである。

f : 撮像レンズ全系の焦点距離（mm）

Fno : Fナンバー

$2Y$: 固体撮像素子の撮像面对角線長（mm）

R : 曲率半径（mm）

D : 軸上面間隔 (mm)

N_d : レンズ材料の d 線に対する屈折率

ν_d : レンズ材料のアッペ数

[0049] 各実施例において、各面番号の後に「*」が記載されている面が非球面形状を有する面であり、非球面の形状は、面の頂点を原点とし、光軸方向に X 軸をとり、光軸と垂直方向の高さを h として以下の「数 1」で表す。

[0050] [数 1]

$$X = \frac{h^2/R}{1 + \sqrt{1 - (1 + K)h^2/R^2}} + \sum A_i h^i$$

但し、

A_i : i 次の非球面係数

R : 曲率半径

K : 円錐定数

[0051] (実施例 1)

実施例 1 のレンズデータを表 1 に示す。なお、これ以降（表のレンズデータを含む）において、10 のべき乗数（たとえば 2.5×10^{-02} ）を、E（たとえば $2.5E-02$ ）を用いて表すものとする。図 4 は、実施例 1 の撮像レンズの断面図である。

[0052] (表 1)

実施例 1

f = 4.10 - 23.24 - 139.41

Fno = 3.04 - 4.95 - 6.09

ズーム比 = 34.0

面番号	R(mm)	D(mm)	N _d	ν _d	有効半径(mm)
1	60.403	1.700	1.90370	31.3	17.75

2	36.825	4.690	1.49700	81.6	16.17
3	345.746	0.200			15.96
4	38.281	3.715	1.58910	61.3	15.65
5	159.724	d1			15.43
6	126.496	0.800	1.91080	35.3	9.21
7	8.671	5.580			6.87
8	-18.228	0.700	1.48750	70.4	6.72
9	13.454	2.535	1.92290	20.9	6.82
10	59.019	d2			6.70
11(絞り)	∞	0.620			3.64
12*	15.625	2.035	1.69350	53.2	3.82
13*	-31.735	1.295			3.85
14	11.472	2.990	1.48750	70.4	3.66
15	-30.261	0.965	1.90370	31.3	3.31
16	11.057	0.660			3.15
17	34.698	1.555	1.49700	81.6	3.18
18	-15.223	d3			3.20
19*	105.000	1.100	1.54470	56.2	3.07
20*	10.055	d4			2.99
21*	106.000	3.770	1.54470	56.2	5.80
22*	-10.295	1.057			4.88
23	∞	0.300	1.52310	54.4	4.58
24	∞	3.830			4.55
25	∞	0.500	1.51680	64.2	3.98
26	∞	0.370			3.93

非球面係数

第12面

K= -0.17400E+01
 A4= -0.48364E-04
 A6= -0.99412E-05
 A8= 0.26178E-06
 A10= -0.10520E-07

第13面

K= 0.00000E+00
 A4= -0.43199E-04
 A6= -0.10917E-04
 A8= 0.32197E-06
 A10= -0.11353E-07

第19面

K= 0.00000E+00
 A4= -0.23121E-04
 A6= 0.12091E-03
 A8= -0.19058E-04
 A10= 0.95342E-06

第20面

K= 0.00000E+00
 A4= 0.22309E-03
 A6= 0.18532E-03
 A8= -0.28544E-04
 A10= 0.14473E-05

第21面

K= 0.00000E+00
 A4= 0.26754E-03
 A6= 0.10252E-04
 A8= -0.23897E-06
 A10= 0.19391E-08

第22面

K= 0.00000E+00
 A4= 0.38959E-03
 A6= 0.53157E-05
 A8= -0.35990E-07
 A10= -0.56749E-09

各ポジションの焦点距離、Fナンバー、群間

f	Fno	画角	2Y	d1	d2	d3	d4
4.10	3.04	86.9	6.46	0.576	43.829	2.700	4.325
23.24	4.95	19	7.71	26.429	14.741	7.787	11.491
139.41	6.09	3.2	7.716	48.504	1.150	12.489	13.094

レンズ群データ

レンズ群	始面	焦点距離(mm)
------	----	----------

1	1	70.39
2	6	-8.80
3	11	14.63
4	19	-20.50
5	21	17.43

[0053] 図2は実施例1のズームレンズの断面図であり、図2（a）は広角端における断面図であり、図2（b）は中間における断面図であり、図2（c）は望遠端における断面図である。図中G r 1は正の屈折力を有する第1レンズ群、G r 2は負の屈折力を有する第2レンズ群、G r 3は正の屈折力を有する第3レンズ群、G r 4は負の屈折力を有する第4レンズ群、G r 5は正の屈折力を有する第5レンズ群、L 1は第1レンズ、L 2は第2レンズ、L 3は第3レンズ、L 4は第4レンズ、L 5は第5レンズ、L 6は第6レンズ、L 7は第7レンズ、L 8は第8レンズ、L 9は第9レンズ、L 10は第10レンズ、L 11は第11レンズ、L 12は第12レンズ、Sは開口絞り、Iは撮像面を示す。また、F 1、F 2は光学的ローパスフィルタやIRカットフィルタ、固体撮像素子のシールガラス等を想定した平行平板を示す。第1レンズL 1が負の屈折力を有する第1-1レンズであり、第2レンズL 2が正の屈折力を有する第1-2レンズであり、第3レンズが正の屈折力を有する第1-3レンズである。又、第4レンズL 4が負の屈折力を有する第2-1レンズであり、第5レンズL 5が負の屈折力を有する第2-2レンズであり、第6レンズL 6が正の屈折力を有する第2-3レンズである。更に、第7レンズL 7が正の屈折力を有する第3-1レンズであり、第8レンズL 8が正の屈折力を有する第3-2レンズであり、第9レンズL 9が負の屈折力を有する第3-3レンズであり、第10レンズL 10が正の屈折力を有する第3-4レンズであり、このうち第8レンズL 8と第9レンズL 9は接合される。又、第4レンズ群G r 4、第5レンズ群G R 5はそれぞれ単レンズからなる。

[0054] 図3は実施例1のズームレンズの収差図（球面収差、非点収差、歪曲収差

）である。ここで、図3（a）は広角端における収差図である。図3（b）は中間における収差図である。図3（c）は望遠端における収差図である。尚、球面収差図において、点線はg線、実線はd線に対する球面収差量をそれぞれ表す。また、非点収差図において、実線Sはサジタル面、点線Mはメリディオナル面をそれぞれ表す（以下同じ）。

[0055] 実施例1のズームレンズでは、変倍に際し、第1レンズ群G r 1、第2レンズ群G r 2、第3レンズ群G r 3、第4レンズ群G r 4が光軸方向に沿って移動し、各レンズ群の間隔を変えることにより変倍を行うことが出来る。第5レンズ群G r 5は固定されている。

また、第4レンズ群G r 4を移動させることによって無限遠から有限距離の範囲の合焦（フォーカシング）を行うことが出来る。なお、第7レンズL 7はガラスモールドレンズ、第11レンズL 11、第12レンズL 12はプラスチックレンズ、それ以外のレンズはガラス材料による研磨レンズを想定している。第11レンズL 11、第12レンズL 12は比較的像側に配置されたレンズであり、レンズを通る光束も細くなっていることから、温度変化による光学性能への影響が小さいため、プラスチックレンズを使用することで低コスト化が可能となる。また、射出成形によるプラスチックレンズは非球面レンズを容易に製造することが可能なため、非球面レンズによって、像面湾曲や歪曲収差などの各収差を効果的に補正することが可能となる。

[0056] （実施例2）

実施例2のレンズデータを表2に示す。

[0057] （表2）

実施例2

$f = 4.41 - 25.00 - 132.33$

$Fno = 3.29 - 5.25 - 6.08$

ズーム比 = 30.0

面番号	R(mm)	D(mm)	Nd	ν_d	有効半径(mm)
1	62.646	1.500	1.90370	31.3	16.70

2	37.661	4.500	1.49700	81.6	16.27
3	343.135	0.200			16.20
4	39.208	3.710	1.62041	60.3	16.00
5	155.568	d1			15.78
6	579.307	0.800	1.95375	32.3	8.05
7	9.153	4.889			6.39
8	-17.370	0.700	1.48750	70.4	6.25
9	14.023	2.658	1.92290	20.9	6.40
10	114.604	d2			6.30
11(絞り)	∞	0.620			3.43
12*	15.678	2.035	1.69350	53.2	3.60
13*	-35.208	1.653			3.62
14	12.141	2.830	1.48750	70.4	3.47
15	-34.449	2.000	1.90370	31.3	3.19
16	10.457	0.660			2.98
17	21.034	1.550	1.49700	81.6	3.03
18	-15.312	d3			3.06
19*	1000.000	1.000	1.54470	56.2	2.95
20*	9.846	d4			2.90
21*	87.163	3.810	1.54470	56.2	5.80
22*	-9.757	1.057			4.87
23	∞	0.300	1.52310	54.4	4.58
24	∞	3.830			4.55
25	∞	0.500	1.51680	64.2	4.01
26	∞	0.370			3.96

非球面係数

第12面

第20面

$K = 0.00000E+00$
 $A4 = -0.11929E-04$
 $A6 = -0.33487E-04$
 $A8 = 0.48919E-05$
 $A10 = -0.33194E-06$
 $A12 = 0.80529E-08$

$K = 0.00000E+00$
 $A4 = -0.26532E-03$
 $A6 = 0.23591E-03$
 $A8 = -0.30144E-04$
 $A10 = 0.14179E-05$

第13面

$K = 0.00000E+00$
 $A4 = 0.54509E-04$
 $A6 = -0.36133E-04$
 $A8 = 0.53434E-05$
 $A10 = -0.36712E-06$
 $A12 = 0.90422E-08$

第21面

$K = 0.00000E+00$
 $A4 = 0.23947E-03$
 $A6 = 0.95083E-05$
 $A8 = -0.19630E-06$
 $A10 = 0.18544E-08$

第19面

$K = 0.00000E+00$
 $A4 = -0.37917E-03$
 $A6 = 0.16311E-03$
 $A8 = -0.20399E-04$
 $A10 = 0.93808E-06$

第22面

$K = 0.00000E+00$
 $A4 = 0.50000E-03$
 $A6 = -0.50372E-06$
 $A8 = 0.12529E-06$
 $A10 = -0.14867E-08$

各ポジションの焦点距離、Fナンバー、群間

f	Fno	画角	2Y	d1	d2	d3	d4
4.41	3.29	82.8	6.46	0.550	41.866	2.700	4.033
25.00	5.25	17.7	7.788	27.988	13.805	8.086	10.320
132.33	6.08	3.4	7.8	49.638	1.150	10.993	11.794

レンズ群データ

レンズ群	始面	焦点距離(mm)
1	1	71.13
2	6	-9.12
3	11	14.63
4	19	-18.26
5	21	16.34

[0058] 図4は実施例2のズームレンズの断面図であり、図4（a）は広角端における断面図であり、図4（b）は中間における断面図であり、図4（c）は望遠端における断面図である。図中G r 1は正の屈折力を有する第1レンズ群、G r 2は負の屈折力を有する第2レンズ群、G r 3は正の屈折力を有する第3レンズ群、G r 4は負の屈折力を有する第4レンズ群、G r 5は正の屈折力を有する第5レンズ群、L 1は第1レンズ、L 2は第2レンズ、L 3は第3レンズ、L 4は第4レンズ、L 5は第5レンズ、L 6は第6レンズ、L 7は第7レンズ、L 8は第8レンズ、L 9は第9レンズ、L 10は第10レンズ、L 11は第11レンズ、L 12は第12レンズ、Sは開口絞り、Iは撮像面を示す。また、F 1、F 2は光学的ローパスフィルタやIRカットフィルタ、固体撮像素子のシールガラス等を想定した平行平板を示す。第1レンズL 1が負の屈折力を有する第1-1レンズであり、第2レンズL 2が正の屈折力を有する第1-2レンズであり、第3レンズが正の屈折力を有する第1-3レンズである。又、第4レンズL 4が負の屈折力を有する第2-1レンズであり、第5レンズL 5が負の屈折力を有する第2-2レンズであり、第6レンズL 6が正の屈折力を有する第2-3レンズである。更に、第7レンズL 7が正の屈折力を有する第3-1レンズであり、第8レンズL 8が正の屈折力を有する第3-2レンズであり、第9レンズL 9が負の屈折力を有する第3-3レンズであり、第10レンズL 10が正の屈折力を有する第3-4レンズであり、このうち第8レンズL 8と第9レンズL 9は接合さ

れる。第11レンズL11は1枚の負レンズである。又、第4レンズ群Gr4、第5レンズ群Gr5はそれぞれ単レンズからなる。

[0059] 図5は実施例2のズームレンズの収差図（球面収差、非点収差、歪曲収差）である。ここで、図5（a）は広角端における収差図である。図5（b）は中間における収差図である。図5（c）は望遠端における収差図である。

[0060] 実施例2のズームレンズでは、変倍に際し、第1レンズ群Gr1、第2レンズ群Gr2、第3レンズ群Gr3、第4レンズ群Gr4が光軸方向に沿って移動し、各レンズ群の間隔を変えることにより変倍を行うことが出来る。第5レンズ群Gr5は固定されている。

また、第4レンズ群Gr4を移動させることによって無限遠から有限距離の範囲の合焦（フォーカシング）を行うことが出来る。なお、第7レンズL7はガラスモールドレンズ、第11レンズL11、第12レンズL12はプラスチックレンズ、それ以外のレンズはガラス材料による研磨レンズを想定している。

[0061] （実施例3）

実施例3のレンズデータを表3に示す。

[0062] （表3）

実施例3

$f = 4.10 - 25.93 - 164$

$Fno = 3.39 - 5.63 - 6.09$

ズーム比 = 40.0

面番号	R(mm)	D(mm)	Nd	ν_d	有効半径(mm)
1	73.296	1.700	1.88300	40.8	21.80
2	40.977	6.474	1.49700	81.6	18.68
3	2062.174	0.200			17.44
4	39.118	4.999	1.49700	81.6	16.00
5	155.256	0.500			15.59

6	137.739	0.800	1.90366	31.3	10.71
7	9.801	6.845			7.95
8	-18.662	0.700	1.48750	70.4	7.81
9	16.213	3.031	1.92290	20.9	8.09
10	110.762	61.208			8.00
11(絞り)	∞	0.500			3.76
12*	13.760	2.035	1.69350	53.2	3.92
13*	-51.637	2.496			3.89
14	16.056	1.552	1.48750	70.4	3.58
15	-82.464	0.964	1.90370	31.3	3.43
16	10.917	0.660			3.28
17	21.988	2.400	1.49700	81.6	3.32
18	-18.666	4.827			3.35
19*	800.000	2.129	1.54470	56.2	3.08
20*	9.369	4.660			2.98
21*	106.000	3.021	1.54470	56.2	5.70
22*	-8.698	2.000			4.84
23	∞	0.300	1.52310	54.4	4.39
24	∞	2.000			4.37
25	∞	0.500	1.51680	64.2	4.08
26	∞	0.370			4.04

非球面係数

第12面

K= 0.00000E+00

A4= -0.21253E-04

A6= -0.25495E-04

A8= 0.31974E-05

第20面

K= 0.00000E+00

A4= -0.55144E-03

A6= 0.16019E-03

A8= -0.15749E-04

A10= -0.18579E-06

A10= 0.63676E-06

A12= 0.37546E-08

第13面

第21面

K= 0.00000E+00

K= 0.00000E+00

A4= 0.52264E-04

A4= -0.85893E-04

A6= -0.29299E-04

A6= 0.14012E-04

A8= 0.38399E-05

A8= -0.17880E-06

A10= -0.23177E-06

A10= 0.94970E-09

A12= 0.49031E-08

第19面

第22面

K= 0.00000E+00

K= 0.00000E+00

A4= -0.40111E-03

A4= 0.50000E-03

A6= 0.82201E-04

A6= -0.38358E-05

A8= -0.73160E-05

A8= 0.28582E-06

A10= 0.26878E-06

A10= -0.33323E-08

各ポジションの焦点距離、Fナンバー、群間

f	Fno	画角	2Y	d1	d2	d3	d4
4.10	3.39	86.9	6.46	0.500	61.208	4.827	4.66
25.93	5.63	17.0	7.9	29.280	16.592	12.362	10.386
164.00	6.09	2.7	7.948	59.483	1.200	14.343	11.013

レンズ群データ

レンズ群	始面	焦点距離(mm)
------	----	----------

1	1	83.77
2	6	-10.27
3	11	17.05
4	19	-17.42
5	21	14.90

[0063] 図6は実施例3のズームレンズの断面図であり、図6（a）は広角端における断面図であり、図6（b）は中間における断面図であり、図6（c）は望遠端における断面図である。図中G r 1は正の屈折力を有する第1レンズ群、G r 2は負の屈折力を有する第2レンズ群、G r 3は正の屈折力を有する第3レンズ群、G r 4は負の屈折力を有する第4レンズ群、G r 5は正の屈折力を有する第5レンズ群、L 1は第1レンズ、L 2は第2レンズ、L 3は第3レンズ、L 4は第4レンズ、L 5は第5レンズ、L 6は第6レンズ、L 7は第7レンズ、L 8は第8レンズ、L 9は第9レンズ、L 10は第10レンズ、L 11は第11レンズ、L 12は第12レンズ、Sは開口絞り、Iは撮像面を示す。また、Fは光学的ローパスフィルタやIRカットフィルタ、固体撮像素子のシールガラス等を想定した平行平板を示す。第1レンズL 1が負の屈折力を有する第1-1レンズであり、第2レンズL 2が正の屈折力を有する第1-2レンズであり、第3レンズが正の屈折力を有する第1-3レンズである。又、第4レンズL 4が負の屈折力を有する第2-1レンズであり、第5レンズL 5が負の屈折力を有する第2-2レンズであり、第6レンズL 6が正の屈折力を有する第2-3レンズである。更に、第7レンズL 7が正の屈折力を有する第3-1レンズであり、第8レンズL 8が正の屈折力を有する第3-2レンズであり、第9レンズL 9が負の屈折力を有する第3-3レンズであり、第10レンズL 10が正の屈折力を有する第3-4レンズであり、このうち第8レンズL 8と第9レンズL 9は接合される。第11レンズL 11は1枚の負レンズである。又、第4レンズ群G r 4、第5レンズ群G R 5はそれぞれ単レンズからなる。

[0064] 図7は実施例3のズームレンズの収差図（球面収差、非点収差、歪曲収差

）である。ここで、図 7（a）は広角端における収差図である。図 7（b）は中間における収差図である。図 7（c）は望遠端における収差図である。

[0065] 実施例 3 のズームレンズでは、変倍に際し、第 1 レンズ群 G r 1、第 2 レンズ群 G r 2、第 3 レンズ群 G r 3、第 4 レンズ群 G r 4 が光軸方向に沿って移動し、各レンズ群の間隔を変えることにより変倍を行うことが出来る。第 5 レンズ群 G r 5 は固定されている。

また、第 4 レンズ群 G r 4 を移動させることによって無限遠から有限距離範囲の合焦（フォーカシング）を行うことが出来る。なお、第 7 レンズ L 7、第 11 レンズ L 11 はガラスモールドレンズ、第 12 レンズ L 12 はプラスチックレンズ、それ以外のレンズはガラス材料による研磨レンズを想定している。

[0066] （実施例 4）

実施例 4 のレンズデータを表 4 に示す。

[0067] （表 4）

実施例 4

$f = 4.10 - 27.47 - 184.48$

$F_{no} = 3.28 - 5.56 - 6.97$

ズーム比 = 45

面番号	R(mm)	D(mm)	Nd	ν_d	有効半径(mm)
1	75.926	1.700	1.88300	40.8	20.88
2	47.704	6.000	1.43700	95.1	19.37
3	5879.798	0.200			19.17
4	45.704	5.000	1.49700	81.6	18.90
5	148.226	d1			18.52
6	117.289	0.800	1.90366	31.3	10.42
7	9.985	6.812			7.90
8	-18.419	0.700	1.48750	70.4	7.72

9	16.629	2.675	1.92290	20.9	7.97
10	130.552	d2			7.90
11(絞り)	∞	0.620			3.70
12*	13.543	2.066	1.69350	53.2	3.87
13*	-49.097	0.928			3.82
14	12.759	3.817	1.48750	70.4	3.66
15	-28.129	1.366	1.90370	31.3	3.15
16	10.199	0.660			2.95
17	33.368	1.550	1.49700	81.6	2.98
18	-15.130	d3			3.00
19*	500.000	1.709	1.54470	56.2	2.90
20*	8.870	d4			2.84
21*	43.550	3.978	1.54470	56.2	6.15
22*	-9.052	1.000			5.04
23	∞	0.300	1.52310	54.4	4.64
24	∞	1.000			4.61
25	∞	0.500	1.51680	64.2	4.43
26	∞	2.500			4.37

非球面係数

第12面

K= 0.00000E+00

A4= 0.50704E-04

A6= -0.22690E-04

A8= 0.32768E-05

A10= -0.19307E-06

A12= 0.41985E-08

第20面

K= 0.00000E+00

A4= -0.46497E-03

A6= 0.19108E-03

A8= -0.24110E-04

A10= 0.11871E-05

第13面

$K = 0.00000E+00$
 $A4 = 0.12790E-03$
 $A6 = -0.26446E-04$
 $A8 = 0.39638E-05$
 $A10 = -0.24375E-06$
 $A12 = 0.55207E-08$

第21面

$K = 0.00000E+00$
 $A4 = 0.41124E-04$
 $A6 = 0.11758E-04$
 $A8 = -0.15479E-06$
 $A10 = 0.10787E-08$

第19面

$K = 0.00000E+00$
 $A4 = -0.40111E-03$
 $A6 = 0.10829E-03$
 $A8 = -0.12878E-04$
 $A10 = 0.61419E-06$

第22面

$K = 0.00000E+00$
 $A4 = 0.50000E-03$
 $A6 = 0.17682E-06$
 $A8 = 0.16938E-06$
 $A10 = -0.18913E-08$

各ポジションの焦点距離、Fナンバー、群間

f	Fno	画角	2Y	d1	d2	d3	d4
4.10	3.28	86.7	6.46	0.550	57.471	2.700	4.70
27.47	5.56	16.1	7.82	40.873	16.709	9.010	11.355
184.48	6.97	2.4	7.808	74.049	1.100	13.869	13.400

レンズ群データ

レンズ群	始面	焦点距離(mm)
1	1	101.89
2	6	-10.68
3	11	15.90
4	19	-16.60

5 21 14, 14

[0068] 図8は実施例4のズームレンズの断面図であり、図8(a)は広角端における断面図であり、図8(b)は中間における断面図であり、図8(c)は望遠端における断面図である。図中Gr1は正の屈折力を有する第1レンズ群、Gr2は負の屈折力を有する第2レンズ群、Gr3は正の屈折力を有する第3レンズ群、Gr4は負の屈折力を有する第4レンズ群、Gr5は正の屈折力を有する第5レンズ群、L1は第1レンズ、L2は第2レンズ、L3は第3レンズ、L4は第4レンズ、L5は第5レンズ、L6は第6レンズ、L7は第7レンズ、L8は第8レンズ、L9は第9レンズ、L10は第10レンズ、L11は第11レンズ、L12は第12レンズ、Sは開口絞り、Iは撮像面を示す。また、Fは光学的ローパスフィルタやIRカットフィルタ、固体撮像素子のシールガラス等を想定した平行平板を示す。第1レンズL1が負の屈折力を有する第1-1レンズであり、第2レンズL2が正の屈折力を有する第1-2レンズであり、第3レンズが正の屈折力を有する第1-3レンズである。又、第4レンズL4が負の屈折力を有する第2-1レンズであり、第5レンズL5が負の屈折力を有する第2-2レンズであり、第6レンズL6が正の屈折力を有する第2-3レンズである。更に、第7レンズL7が正の屈折力を有する第3-1レンズであり、第8レンズL8が正の屈折力を有する第3-2レンズであり、第9レンズL9が負の屈折力を有する第3-3レンズであり、第10レンズL10が正の屈折力を有する第3-4レンズであり、このうち第8レンズL8と第9レンズL9は接合される。第11レンズL11は1枚の負レンズである。又、第4レンズ群Gr4、第5レンズ群Gr5はそれぞれ単レンズからなる。

[0069] 図9は実施例4のズームレンズの収差図（球面収差、非点収差、歪曲収差）である。ここで、図9(a)は広角端における収差図である。図9(b)は中間における収差図である。図9(c)は望遠端における収差図である。

[0070] 実施例4のズームレンズでは、変倍に際し、第1レンズ群Gr1、第2レンズ群Gr2、第3レンズ群Gr3、第4レンズ群Gr4が光軸方向に沿っ

て移動し、各レンズ群の間隔を変えることにより変倍を行うことが出来る。

第5レンズ群G r 5は固定されている。

また、第4レンズ群G r 4を移動させることによって無限遠から有限距離範囲の合焦（フォーカシング）を行うことが出来る。なお、第7レンズL 7、第11レンズL 11はガラスモールドレンズ、第12レンズL 12はプラスチックレンズ、それ以外のレンズはガラス材料による研磨レンズを想定している。

[0071] 各条件式に対応する各実施例の値を表5に示す。

[0072]

[表5]

条件式	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	$(\beta 2T / \beta 2W) / (\beta 3T / \beta 3W)$	$f3 / fw$	$ f1 / f2 $	$\nu 1P$	$ f4 / fw $	$ f2 / ft $
实施例1	2.102	3.567	8.001	81.6	5.000	0.063
实施例2	2.499	3.317	7.796	81.6	4.141	0.069
实施例3	2.737	4.158	8.158	81.6	4.249	0.063
实施例4	2.097	3.877	9.542	81.6 , 95.1	4.049	0.058

	实施例1	实施例2	实施例3	实施例4
B2w	-0.15937	-0.1621	-0.15585	-0.12843
B2t	-1.209	-1.26735	-1.48823	-1.10772
B3w	-0.31615	-0.32487	-0.26251	-0.26202
B3t	-1.14125	-1.01635	-0.91597	-1.07781
f1	70.39	71.13	83.77	101.89
f2	-8.80	-9.12	-10.27	-10.68
f3	14.63	14.63	17.05	15.90
f4	-20.50	-18.26	-17.42	-16.60
fw	4.10	4.41	4.10	4.10
ft	139.41	132.33	164.00	184.48

[0073] 本発明は、明細書に記載の実施例に限定されるものではなく、他の実施例・変形例を含むことは、本明細書に記載された実施例や技術思想から本分野の当業者にとって明らかである。明細書の記載及び実施例は、あくまでも例証を目的としており、本発明の範囲は後述するクレームによって示されている。例えば、実質的にパワーを持たないダミーレンズを更に付与した場合でも本発明の適用範囲内である。

符号の説明

[0074]	1	デジタルカメラ
	2	撮像部
	3	カメラ本体部
	4	フラッシュ発光部
	5	シャッターボタン
	6	表示部
	7	E V F
	8	切換スイッチ
	9	ズームスイッチ
	G r 1 ~ G r 5	レンズ群
	L 1 ~ L 1 2	レンズ

請求の範囲

[請求項1]

物体側より順に配置された、正の屈折力を有する第1レンズ群と、負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、負の屈折力を有する第4レンズ群と、正の屈折力を有する第5レンズ群とから構成され、各レンズ群の間隔を変えることにより変倍を行うズームレンズにおいて、

変倍に際して、前記第1レンズ群から前記第4レンズ群までの各々のレンズ群が移動し、前記第5レンズ群は変倍時、合焦時ともに移動せず、以下の条件式を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$1. \quad 90 < (\beta_{2T} / \beta_{2W}) / (\beta_{3T} / \beta_{3W}) < 3.40 \quad (1)$$

$$3. \quad 00 < f_3 / f_w < 4.50 \quad (2)$$

但し、

β_{2W} : 前記第2レンズ群の広角端の横倍率

β_{2T} : 前記第2レンズ群の望遠端の横倍率

β_{3W} : 前記第3レンズ群の広角端の横倍率

β_{3T} : 前記第3レンズ群の望遠端の横倍率

f_3 : 前記第3レンズ群の焦点距離 (mm)

f_w : 広角端での全系の焦点距離 (mm)

[請求項2]

以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1に記載のズームレンズ。

$$7. \quad 0 < |f_1 / f_2| < 12.0 \quad (3)$$

但し、

f_1 : 前記第1レンズ群の焦点距離 (mm)

f_2 : 前記第2レンズ群の焦点距離 (mm)

[請求項3]

前記第1レンズ群は、物体側から順に配置された、負の屈折力を有する第1-1レンズ、正の屈折力を有する第1-2レンズ及び正の屈折力を有する第1-3レンズを有し、正の屈折力を有するレンズの少

なくとも 1 枚は、以下の条件式を満足することを特徴とする請求項 1
又は 2 に記載のズームレンズ。

$$\nu 1 P > 75 \quad (4)$$

但し、

$\nu 1 P$: 前記第 1 レンズ群内の正の屈折力を有するレンズの少なくとも 1 枚のアッペ数

[請求項4] 前記第 3 レンズ群は、物体側より順に配置された、正の屈折力を有する第 3-1 レンズ、正の屈折力を有する第 3-2 レンズ、負の屈折力を有する第 3-3 レンズ、正の屈折力を有する第 3-4 レンズから構成され、このうち前記第 3-2 レンズと前記第 3-3 レンズは接合されていることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のズームレンズ。

[請求項5] 前記第 3 レンズ群は、光軸と垂直方向に移動させることで、像面上の画像のブレを光学的に補正する手振れ補正群であることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載のズームレンズ。

[請求項6] 前記第 4 レンズ群は 1 枚の負レンズで構成されていることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載のズームレンズ。

[請求項7] 前記第 4 レンズ群を光軸方向に移動させることによりフォーカシングを行うことを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載のズームレンズ。

[請求項8] 前記第 4 レンズ群は、以下の条件式を満足することを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載のズームレンズ。

$$3.8 < |f_4 / f_w| < 6.0 \quad (5)$$

但し、

f_4 : 前記第 4 レンズ群の焦点距離 (mm)

f_w : 広角端での全系の焦点距離 (mm)

[請求項9] 前記第 2 レンズ群は、物体側から順に配置された、負の屈折力を有する第 2-1 レンズ、負の屈折力を有する第 2-2 レンズ、正の屈折

力を有する第2－3レンズから構成されていることを特徴とする請求項1から8のいずれか一項に記載のズームレンズ。

[請求項10] 以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1から9のいずれか一項に記載のズームレンズ。

$$0.01 < |f_2 / f_t| < 0.15 \quad (6)$$

但し、

f_1 : 前記第2レンズ群の焦点距離 (mm)

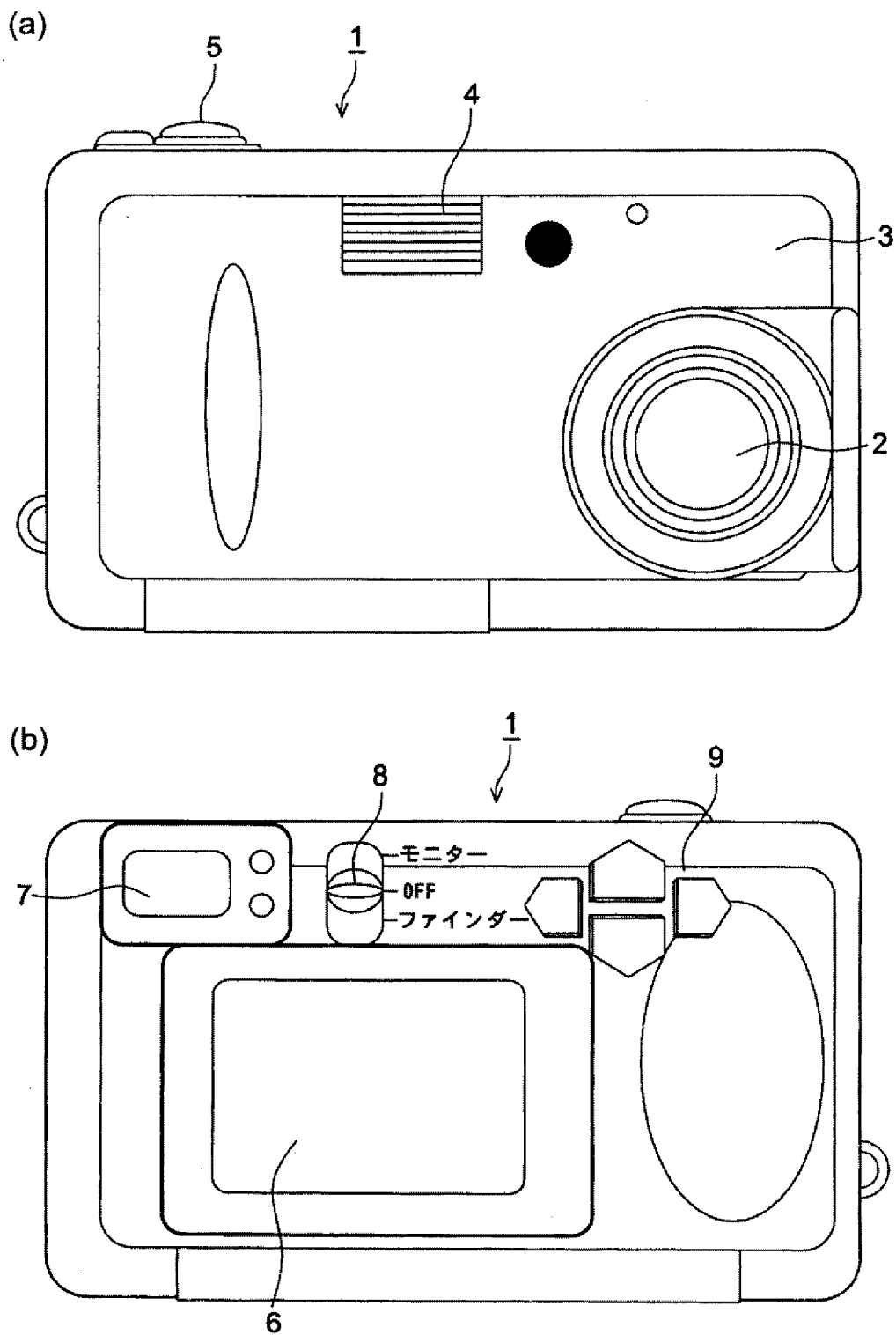
f_t : 望遠端での全系の焦点距離 (mm)

[請求項11] 前記第5レンズ群は、単レンズで構成されていることを特徴とする請求項1から10のいずれか一項に記載のズームレンズ。

[請求項12] 実質的に屈折力を有しないレンズを有することを特徴とする請求項1から11のいずれか一項に記載のズームレンズ。

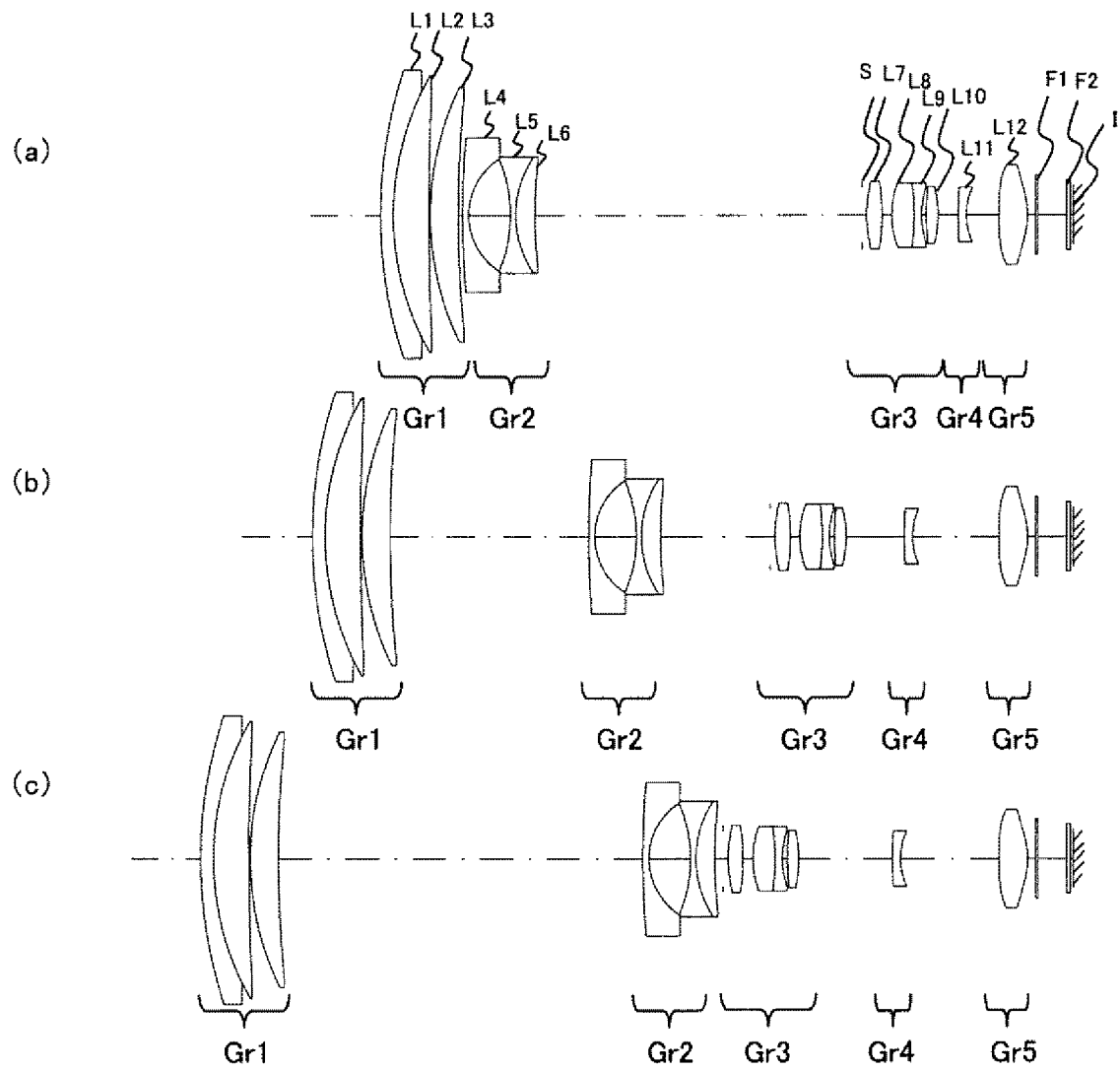
[請求項13] 請求項1から12のいずれか一項に記載のズームレンズと、該ズームレンズにより形成された画像を光電変換する固体撮像素子を搭載したことを特徴とする撮像装置。

[図1]



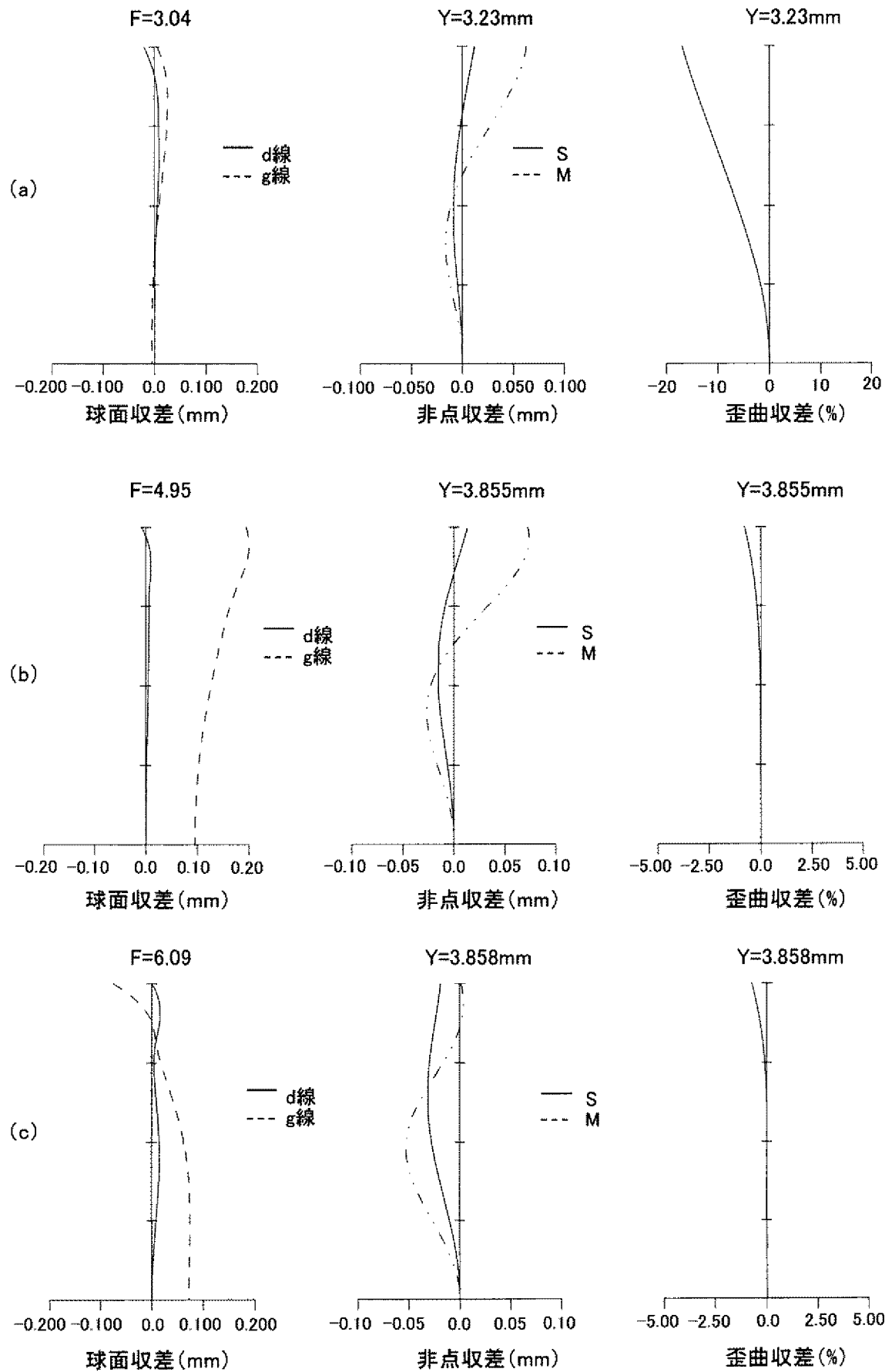
[図2]

実施例1



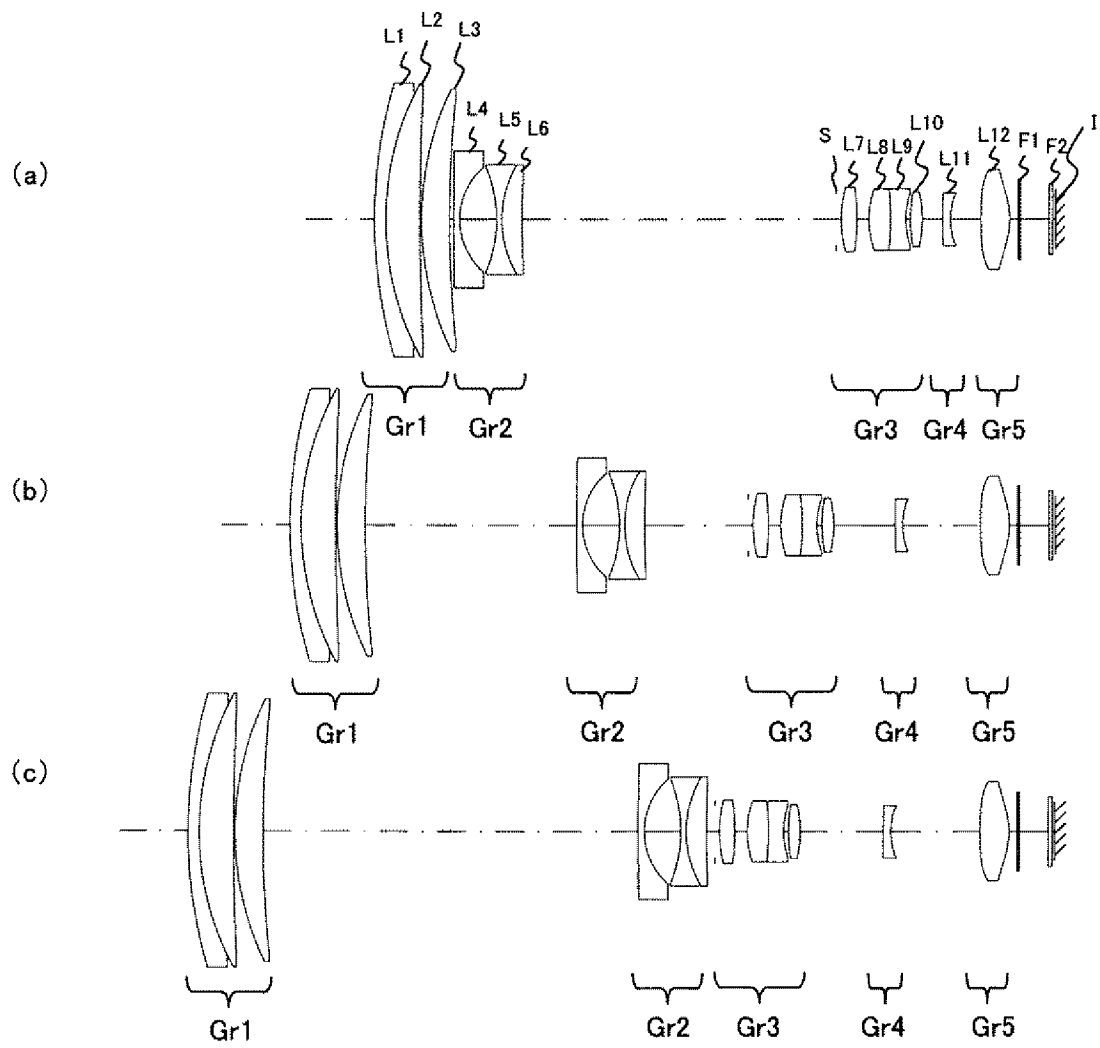
[図3]

実施例1



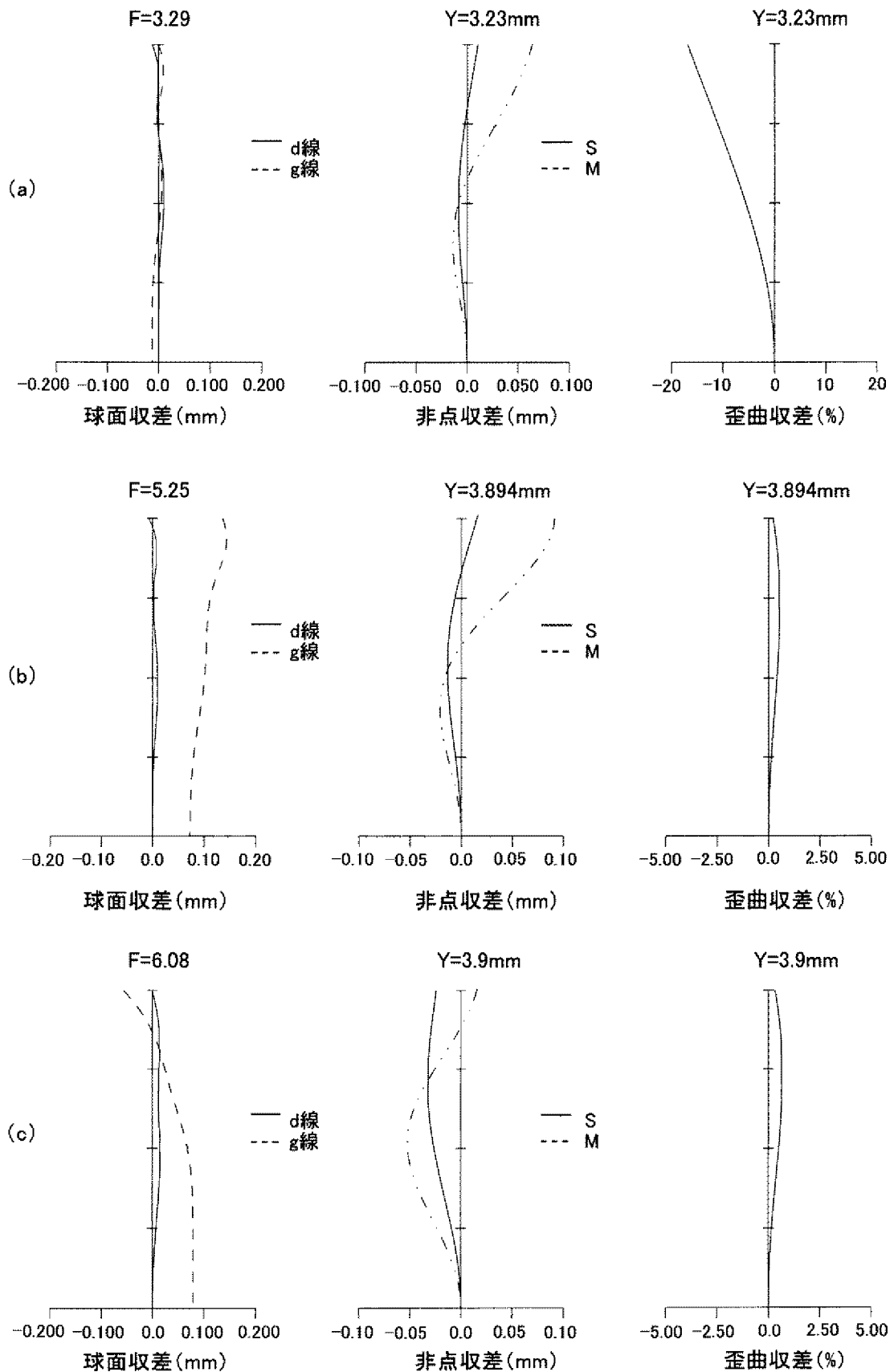
[図4]

実施例2



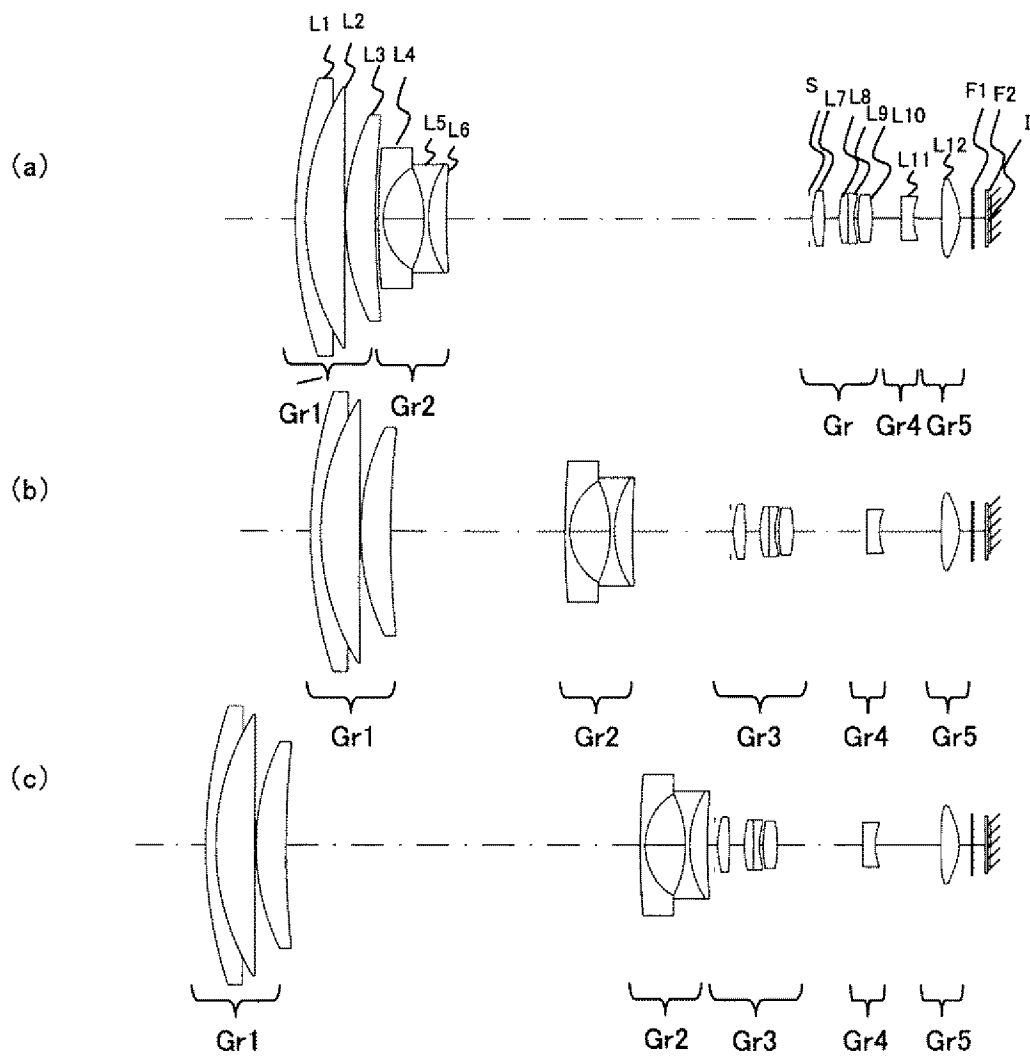
[図5]

実施例2



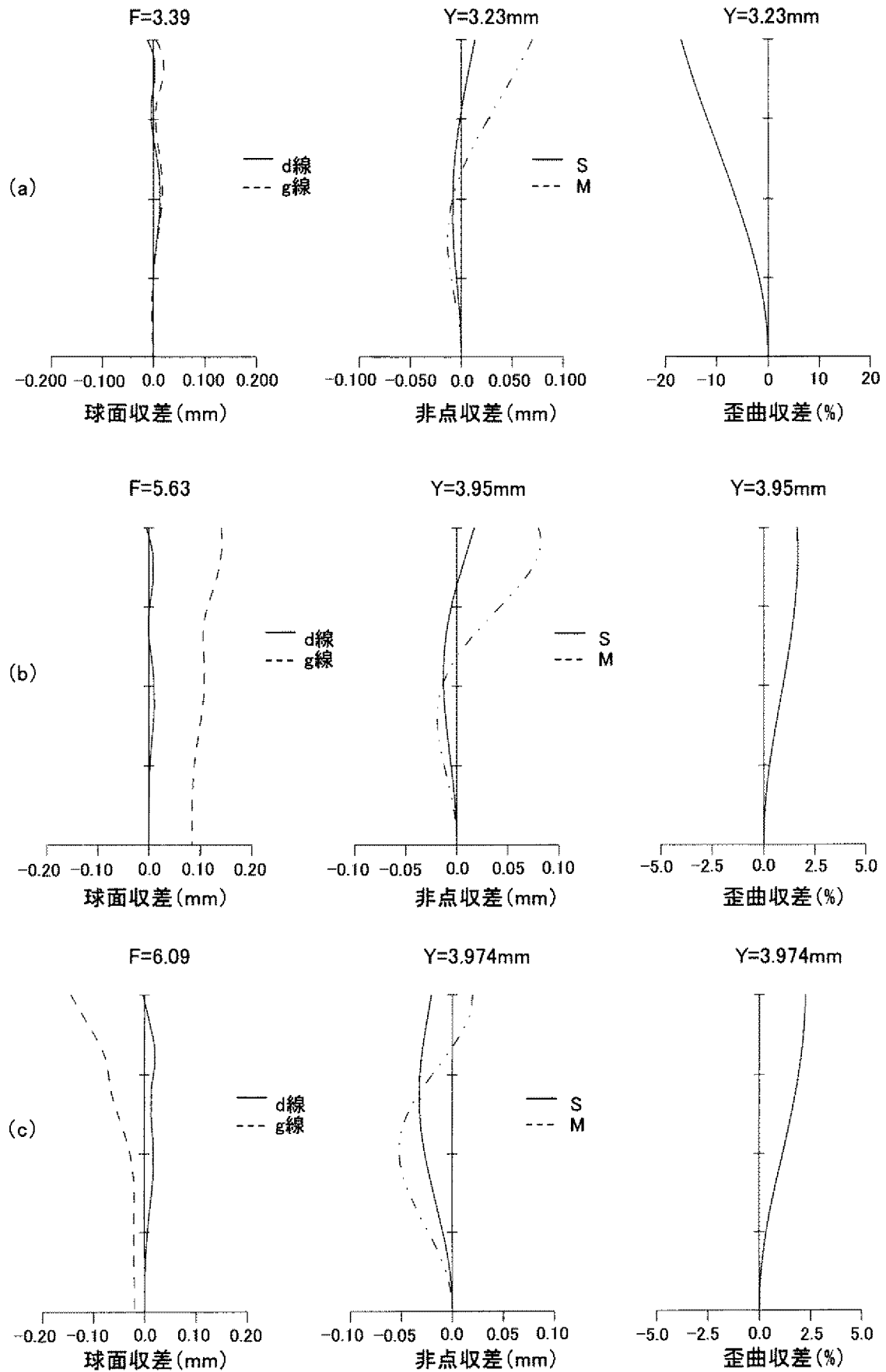
[図6]

実施例3



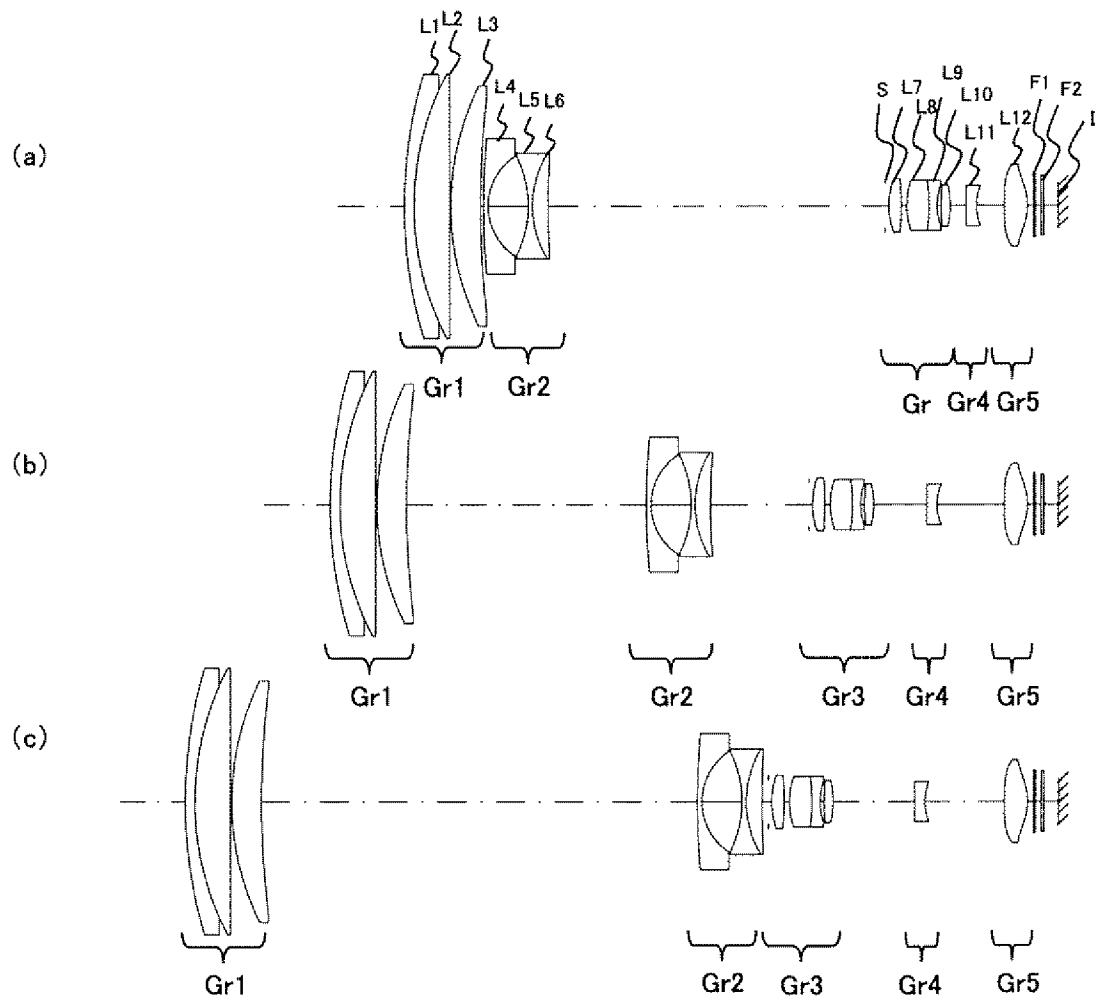
[図7]

実施例3



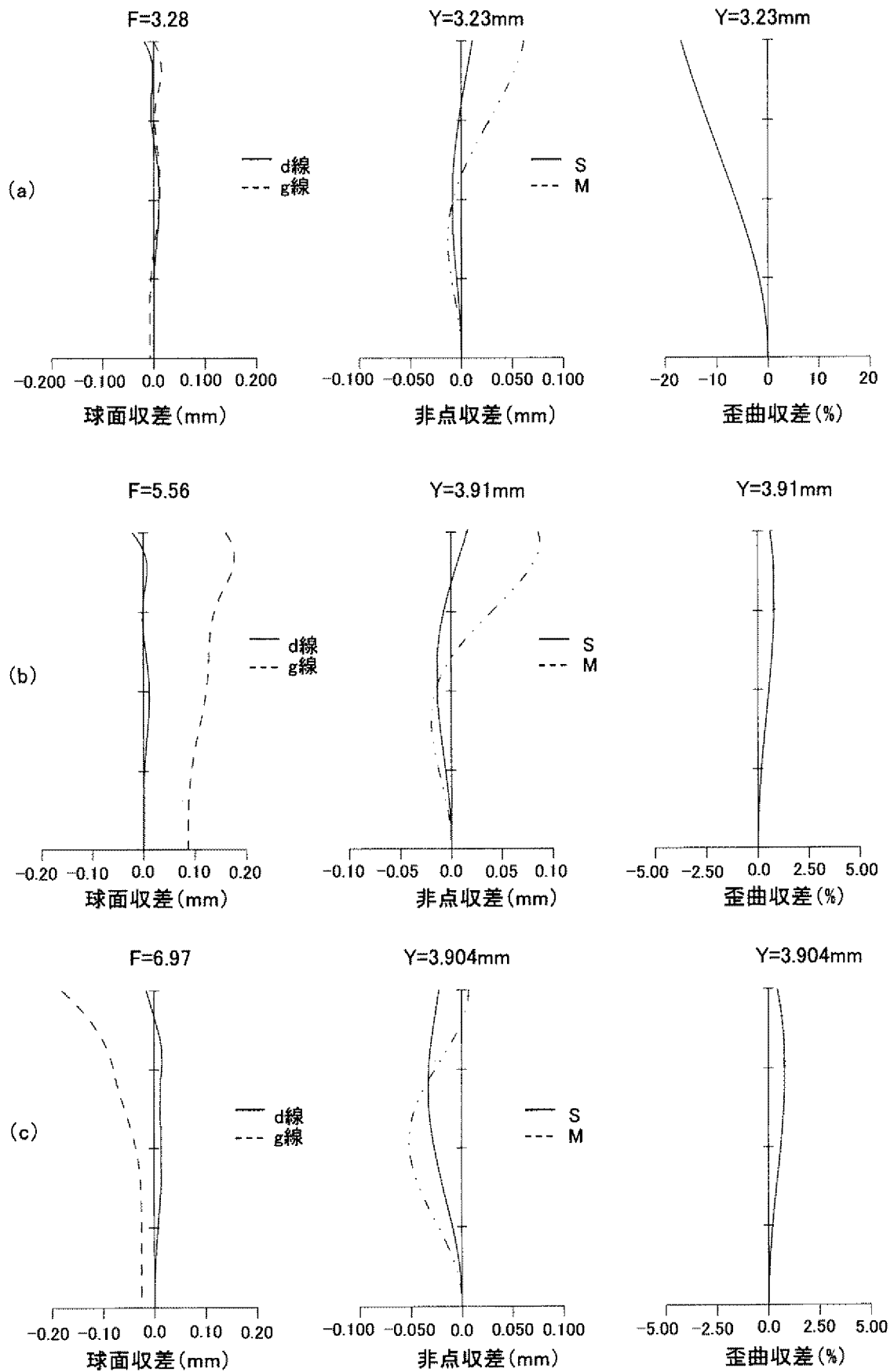
[図8]

実施例4



[図9]

実施例4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/083044

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B15/20(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)

G02B15/20

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-186417 A (Fujifilm Corp.), 22 September 2011 (22.09.2011), entire text; all drawings; particularly, examples 8 to 11 & US 2011/0019033 A1 & US 8189270 B2	1-13
P, X P, A	JP 2013-44755 A (Konica Minolta Advanced Layers, Inc.), 04 March 2013 (04.03.2013), entire text; all drawings; particularly, example 2 (Family: none)	1-4, 6, 9-13 5, 7-8

☐ 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
26 February, 2014 (26.02.14)

Date of mailing of the international search report
11 March, 2014 (11.03.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02B15/20(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. G02B15/20

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	1971-2014年
日本国実用新案登録公報	1996-2014年
日本国登録実用新案公報	1994-2014年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2011-186417 A（富士フイルム株式会社）2011.09.22, 全文、全図、特に、実施例 8-11 & US 2011/0019033 A1 & US 8189270 B2	1-13
P, X P, A	JP 2013-44755 A（コニカミノルタアドバンストレイヤー株式会社）2013.03.04, 全文、全図、特に、実施例 2（ファミリーなし）	1-4, 6, 9-13 5, 7-8

☐ 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

26.02.2014

国際調査報告の発送日

11.03.2014

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/J P）

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

森内 正明

2 V

9 2 2 2

電話番号 03-3581-1101 内線 3271