

(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
2013 年 2 月 7 日(07.02.2013)



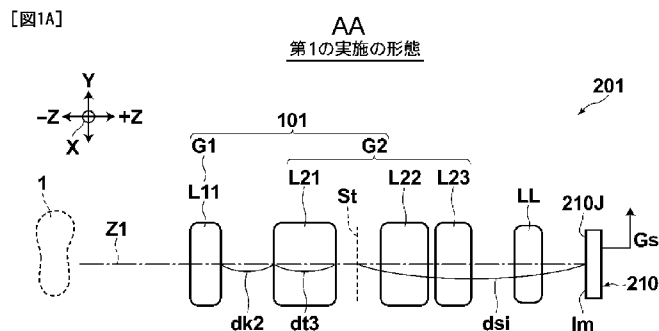
(10) 国際公開番号
WO 2013/018307 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 13/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/004649
- (22) 国際出願日: 2012 年 7 月 23 日(23.07.2012)
- (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 2011-166423 2011 年 7 月 29 日(29.07.2011) 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): 堤 勝久 (TSUTSUMI, Katsuhisa) [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). 石井 良明 (ISHII, Yoshiaki) [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 3-18-3 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: IMAGE CAPTURING LENS AND IMAGE CAPTURING DEVICE

(54) 発明の名称: 撮像レンズおよび撮像装置



AA First embodiment

(57) Abstract: [Problem] To configure an image capturing lens so that the image capturing lens has a wide image angle, is compact, and has high optical performance. [Solution] An image capturing lens comprises, in order from the object side, a first lens group (G1) which has negative refractive power and a second lens group (G2) which has positive refractive power. The first lens group (G1) comprises a first-group first lens (L11) which is a single lens having negative refractive power. The second lens group (G2) comprises, in order from the object side, a second-group first lens (L21) which has positive refractive power, a second-group second lens (L22) which has positive refractive power, and a second-group third lens (L23) which has negative refractive power. If f_1 is the focal length of the first-group first lens (L11), f_2 is the focal length of the second-group first lens (L21), and f is the focal length of the entire lens system, the conditional expression (1) $0 < f_2/f < 1.5$ and the conditional expression (2) $0 < |f_1/f_2| < 0.9$ are satisfied at the same time.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2013/018307 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

【課題】撮像レンズにおいて、広画角化およびコンパクト化するとともに、高い光学性能が得られるようにする。【解決手段】物体側から順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群(G 1)、正の屈折力を有する第 2 レンズ群(G 2)を備えるようにする。第 1 レンズ群(G 1)は、負の屈折力を有する単レンズである第 1 群第 1 レンズ(L 1 1)からなるものとし、第 2 レンズ群(G 2)は、物体側より順に、正の屈折力を有する第 2 群第 1 レンズ(L 2 1)、正の屈折力を有する第 2 群第 2 レンズ(L 2 2)、負の屈折力を有する第 2 群第 3 レンズ(L 2 3)からなるものとする。さらに、 f_1 を第 1 群第 1 レンズ(L 1 1)の焦点距離、 f_2 を第 2 群第 1 レンズ(L 2 1)の焦点距離、 f をレンズ全系の焦点距離としたときに、条件式 (1) : $0 < f_2 / f < 1.5$ 、条件式 (2) : $0 < |f_1 / f_2| < 0.9$ を同時に満足する。

明 細 書

発明の名称：撮像レンズおよび撮像装置

技術分野

[0001] 本発明は、撮像レンズおよび撮像装置に関し、より詳しくは、CCD (Charge Coupled Device) やCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 等の撮像素子を用いた監視用カメラ、携帯端末用カメラ、車載用カメラ等に使
用される撮像レンズ、およびその撮像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やCMOS等の撮像素子として、非常に小型化及び高画素化されたものが知られている。それとともに、これらの撮像素子を備えた撮像機器本体も小型化されたものが知られており、それに搭載される撮像レンズにも良好な光学性能を維持しつつ小型化されたものが適用されている。一方、監視用カメラや車載用カメラ等の用途でも、広画角のレンズでありながら、小型で高性能な撮像レンズを搭載したものが知られている。

[0003] 上記のような分野において知られている比較的レンズ枚数の少ない広画角の撮像レンズとして、例えば下記特許文献1～4に記載のものが挙げられる。

先行技術文献

特許文献

- [0004] 特許文献1：特開平09-281387号公報
特許文献2：特開平02-284108号公報
特許文献3：特開2005-316208号公報
特許文献4：特開2011-128210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 に記載の撮像レンズは、F ナンバーが 2. 8 と暗く、色収差、非点収差が大きいため、上記のような高画素化された高性能な撮像素子への適用が推奨されるほどの高い光学性能を有するものとは言えない。
- [0006] また、特許文献 2 に記載の撮像レンズも、F ナンバーが 3. 0 と暗く、色収差、非点収差が大きいため、上記のような高性能な撮像素子へ適用するほどの高い光学性能を有するものとは言えない。
- [0007] また、特許文献 3 に記載の撮像レンズは、色収差が良好に補正されているが、F ナンバーが 2. 8 と暗く、非点収差が大きいため、上記と同様に、高性能な撮像素子へ適用するほどの高い光学性能を有するものとは言えない。
- [0008] また、特許文献 4 に記載の撮像レンズは、明るいレンズを実現しようとするものではあるが、その明るさを実現するために若干小型化が犠牲となっているため十分にコンパクト化されたものとは言えない。
- [0009] 上記のようなことにより、比較的レンズ枚数の少ない、例えば 4 枚構成の撮像レンズにおいて、高い光学性能を有し、かつ、広画角化とコンパクト化とを同時に満足するような撮像レンズを使用したいという要請がある。より具体的には、F ナンバーが 2. 0 程度の明るい光学系であって、収差が良好に補正されるとともに、広画角でコンパクトな撮像レンズの実現が望まれている。
- [0010] 本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、高い光学性能を有するとともに広画角でコンパクトな撮像レンズおよびこの撮像レンズを備えた撮像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

- [0011] 本発明の第 1 の撮像レンズは、物体側から順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群、正の屈折力を有する第 2 レンズ群を備え、第 1 レンズ群は、負の屈折力を有する単レンズである第 1 群第 1 レンズからなり、第 2 レンズ群は、物体側より順に、正の屈折力を有する第 2 群第 1 レンズ、正の屈折力を有

する第2群第2レンズ、負の屈折力を有する第2群第3レンズからなり、条件式(1) : $0 < f_2 / f < 1.5$ 、条件式(2) : $0 < |f_1 / f_2| < 0.9$ を同時に満足することを特徴とするものである。ただし、 f_1 を第1群第1レンズのd線における焦点距離、 f_2 を第2群第1レンズのd線における焦点距離、 f をレンズ全系のd線における焦点距離とする。

[0012] 前記第1の撮像レンズは、条件式(1a) : $0.5 < f_2 / f < 1.5$ を満足することがより望ましく、条件式(1b) : $1 < f_2 / f < 1.45$ を満足することがさらに望ましい。また、この第1の撮像レンズは、条件式(2a) : $0.4 < |f_1 / f_2| < 0.85$ を満足することがより望ましく、条件式(2b) : $0.5 < |f_1 / f_2| < 0.8$ を満足することがさらに望ましい。

[0013] 本発明の第2の撮像レンズは、物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群、正の屈折力を有する第2レンズ群を備え、第1レンズ群は、負の屈折力を有する単レンズである第1群第1レンズからなり、第2レンズ群は、物体側より順に、正の屈折力を有する第2群第1レンズ、正の屈折力を有する第2群第2レンズ、負の屈折力を有する第2群第3レンズからなり、条件式(1) : $0 < f_2 / f < 1.5$ 、条件式(3) : $0.2 < f_2 / f_{34}$ を同時に満足することを特徴とするものである。ただし、 f_2 を第2群第1レンズのd線における焦点距離、 f をレンズ全系のd線における焦点距離、 f_{34} を第2群第2レンズと第2群第3レンズのd線における合成焦点距離とする。

[0014] 前記第2の撮像レンズは、条件式(1a) : $0.5 < f_2 / f < 1.5$ を満足することがより望ましく、条件式(1b) : $1 < f_2 / f < 1.45$ を満足することがさらに望ましい。この撮像レンズは、条件式(3a) : $0.2 < f_2 / f_{34} < 1$ を満足することがより望ましく、条件式(3b) : $0.25 < f_2 / f_{34} < 0.8$ を満足することがさらに望ましい。

[0015] 前記第1、第2の撮像レンズそれぞれは、第2レンズ群中に絞りを配置したものとすることができる。

- [0016] 本発明の第3の撮像レンズは、物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群、正の屈折力を有する第2レンズ群を備え、第1レンズ群は、負の屈折力を有し両凹形状をなす単レンズである第1群第1レンズからなり、第2レンズ群は、物体側より順に、正の屈折力を有する第2群第1レンズ、絞り、正の屈折力を有する第2群第2レンズ、負の屈折力を有する第2群第3レンズからなり、第2群第2レンズと第2群第3レンズとは互いに接合された接合レンズをなすものであり、条件式(1)： $0 < f_2 / f < 1.5$ を満足することを特徴とするものである。ただし、 f_2 を第2群第1レンズのd線における焦点距離、 f をレンズ全系のd線における焦点距離とする。
- [0017] 前記第3の撮像レンズは、条件式(1a')： $0.5 < f_2 / f < 1.4$ を満足することがより望ましい。
- [0018] 前記第1から第3の撮像レンズそれぞれは、第2群第1レンズが両凸レンズであり、第2群第2レンズが両凸レンズであり、第2群第3レンズがメニスカスレンズであり、第2群第1レンズと第2群第2レンズとの間に絞りが配置され、かつ、第2群第2レンズと第2群第3レンズとは互いに接合された接合レンズをなすものとするのが望ましい。
- [0019] 前記第1から第3の撮像レンズそれぞれは、条件式(4)： $0.9 < d_{t3} / f < 1.3$ を満足することが望ましく、条件式(4a)： $0.95 < d_{t3} / f < 1.2$ を満足することがより望ましい。ただし、 d_{t3} を第2群第1レンズの光軸上における厚さとする。
- [0020] 前記第1から第3の撮像レンズそれぞれは、条件式(5)： $0 < d_{k2} / f < 0.8$ を満足することが望ましく、条件式(5a)： $0.1 < d_{k2} / f < 0.7$ を満足することがより望ましく、条件式(5b)： $0.15 < d_{k2} / f < 0.6$ を満足することがさらに望ましい。ただし、 d_{k2} を第1群第1レンズと第2群第1レンズとの光軸上における間隔(空気換算間隔)とする。なお、第1群第1レンズと第2群第1レンズとの間に光学部材が配置されていなければその間隔は単に空気間隔となる。
- [0021] 前記第1から第3の撮像レンズそれぞれは、条件式(6)： $0 < f_{g2} /$

$f < 1.3$ を満足することが望ましく、条件式 (6 a) : $0.3 < f g 2 / f < 1.28$ を満足することがより望ましく、条件式 (6 b) : $0.5 < f g 2 / f < 1.25$ を満足することがさらに望ましい。ただし、 $f g 2$ を第 2 レンズ群全体の d 線における合成焦点距離とする。

[0022] 前記第 1 から第 3 の撮像レンズそれぞれは、絞りを有するものであるときに、条件式 (7) : $1.3.5 < d s i < 2.2$ を満足することが望ましく、条件式 (7 a) : $1.3.8 < d s i < 2.0$ を満足することがより望ましく、条件式 (7 b) : $1.4 < d s i < 1.8$ を満足することがさらに望ましい。ただし、 $d s i$ を絞りと結像面との光軸上における間隔（バックフォーカス部分は空気換算距離）とする。すなわち、この「絞りと結像面との光軸上における間隔」は、第 2 群第 3 レンズの像側面の頂点と結像面との間隔（バックフォーカス）を空気換算距離で表したものの（上記頂点と結像面との間に配された屈折力を有していない光学要素の厚みに空気換算距離を適用したもの）とする。なお、絞りと第 2 群第 3 レンズの像側面の頂点との間隔については実長を用いるものとする。

[0023] 本発明の撮像装置は、第 1 から第 3 の撮像レンズのいずれかを備えたことを特徴とするものである。

[0024] なお、前記第 1 から第 3 の各撮像レンズにおいて、第 2 レンズ群を構成する第 2 群第 1 レンズは単レンズである。

[0025] また、前記第 1 から第 3 の各撮像レンズは、第 1 レンズ群と第 2 レンズ群との間にパワーを有する光学要素は配置されていない。すなわち、第 1 から第 3 の各撮像レンズは、第 1 レンズ群と第 2 レンズ群との間に、屈折力を持つ光学部材を配置しないように構成されたものである。

[0026] 前記撮像レンズは、実質的に 2 個のレンズ群からなるものとすることができる。なお、「実質的に n 個のレンズ群からなる撮像レンズ」とは、n 個のレンズ群以外に、実質的に屈折力を有さないレンズ、絞りやカバーガラス等レンズ以外の光学要素、レンズフランジ、レンズバレル、撮像素子、手振れ補正機構等の機構部分、等を持つ撮像レンズである。

[0027] なお、前記第1から第3の各撮像レンズは、屈折力を有するレンズ群を第2レンズ群の像側に配置したものとしてもよい。

発明の効果

[0028] 本発明の第1の撮像レンズおよびこれを備えた撮像装置によれば、物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群、正の屈折力を有する第2レンズ群を備え、第1レンズ群を、負の屈折力を有する単レンズである第1群第1レンズからなるものとし、第2レンズ群を、物体側より順に、正の屈折力を有する第2群第1レンズ、正の屈折力を有する第2群第2レンズ、負の屈折力を有する第2群第3レンズからなるものとし、条件式(1)： $0 < f_2 / f < 1.5$ 、条件式(2)： $0 < |f_1 / f_2| < 0.9$ を同時に満足するようにしたので、この第1の撮像レンズおよびこれを備えた撮像装置を、高い光学性能を有する広画角でコンパクトなものとすることができる。例えば、第1の撮像レンズを、Fナンバーが2.0程度と明るく、かつ収差が良好に補正された広画角でコンパクトなものとすることができる。

[0029] 本発明の第2の撮像レンズおよびこれを備えた第2の撮像装置によれば、物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群、正の屈折力を有する第2レンズ群を備え、第1レンズ群を、負の屈折力を有する単レンズである第1群第1レンズからなるものとし、第2レンズ群を、物体側より順に、正の屈折力を有する第2群第1レンズ、正の屈折力を有する第2群第2レンズ、負の屈折力を有する第2群第3レンズからなるものとし、条件式(1)： $0 < f_2 / f < 1.5$ 、条件式(3)： $0.2 < f_2 / f_{34}$ を同時に満足するようにしたので、この第2の撮像レンズおよびこれを備えた撮像装置を、高い光学性能を有する広画角でコンパクトなものとすることができる。例えば、第2の撮像レンズを、Fナンバーが2.0程度と明るく、かつ収差が良好に補正された広画角でコンパクトなものとすることができる。

[0030] 本発明の第3の撮像レンズおよびこれを備えた撮像装置によれば、物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群、正の屈折力を有する第2レンズ群を備え、第1レンズ群を、負の屈折力を有し両凹形状をなす単レンズで

ある第1群第1レンズからなるものとし、第2レンズ群を、物体側より順に、正の屈折力を有する第2群第1レンズ、絞り、正の屈折力を有する第2群第2レンズ、負の屈折力を有する第2群第3レンズからなるものとし、第2群第2レンズと第2群第3レンズとは互いに接合された接合レンズをなすものとし、条件式(1)： $0 < f_2 / f < 1.5$ を満足するようにしたので、この第3の撮像レンズおよびこれを備えた撮像装置を、高い光学性能を有する広画角でコンパクトなものとすることができる。例えば、第3の撮像レンズを、Fナンバーが2.0程度と明るく、かつ収差が良好に補正された広画角でコンパクトなものとすることができる。

図面の簡単な説明

- [0031] [図1A]本発明の第1の実施の形態の撮像レンズおよび撮像装置を示す断面図
[図1B]本発明の第2の実施の形態の撮像レンズおよび撮像装置を示す断面図
[図1C]本発明の第3の実施の形態の撮像レンズおよび撮像装置を示す断面図
[図2]実施例1による撮像レンズの構成を光路とともに示す図である。
[図3]実施例2による撮像レンズの構成を示す断面図
[図4]実施例3による撮像レンズの構成を示す断面図
[図5]実施例4による撮像レンズの構成を示す断面図
[図6]実施例5による撮像レンズの構成を示す断面図
[図7](a)～(d)は実施例1による撮像レンズの収差図
[図8](a)～(d)は実施例2による撮像レンズの収差図
[図9](a)～(d)は実施例3による撮像レンズの収差図
[図10](a)～(d)は実施例4による撮像レンズの収差図
[図11](a)～(d)は実施例5による撮像レンズの収差図
[図12]本発明の撮像レンズを搭載した監視用カメラを示す図

発明を実施するための形態

- [0032] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。
- [0033] 図1Aは、本発明の第1の実施の形態による撮像レンズおよび撮像装置の構成を示す断面図であり、図1Bは、本発明の第2の実施の形態による撮像

レンズおよび撮像装置の構成を示す断面図であり、図1Cは、本発明の第3の実施の形態による撮像レンズおよび撮像装置の構成を示す断面図である。

[0034] 図1Aに示すように、本発明の第1の実施の形態による撮像装置201は、撮像素子210と本発明の第1の実施の形態による撮像レンズ101とを備えている。撮像素子210は、撮像レンズ101を通してこの撮像素子210の受光面210J上に形成された被写体1を表す光学像Imを、電気信号に変換してこの被写体1を表す画像信号Gsを生成する。この撮像素子210としては、例えばCCDイメージセンサや、CMOSイメージセンサ、MOSイメージセンサ等を採用することができる。

[0035] 撮像レンズ101は、物体側（図中矢印-Z方向の側）から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群G1、正の屈折力を有する第2レンズ群G2を備えている。ここで、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間には、パワーを持つ光学部材は配置されていない。

[0036] 第1レンズ群G1は、パワーを持つ光学部材として、負の屈折力を有する単レンズである第1群第1レンズL11を1枚のみ配置してなるものである。

[0037] 第2レンズ群G2は、パワーを持つ光学部材として、物体側から順に、正の屈折力を有する単レンズである第2群第1レンズL21、正の屈折力を有する第2群第2レンズL22、負の屈折力を有する第2群第3レンズL23を配置してなるものである。

[0038] さらに、上記撮像レンズ101は、条件式(1)： $0 < f_2 / f < 1.5$ および条件式(2)： $0 < |f_1 / f_2| < 0.9$ を同時に満足するものである。ただし、 f_1 を第1群第1レンズL11の焦点距離、 f_2 を第2群第1レンズL21の焦点距離、 f をレンズ全系の焦点距離とする。

[0039] この撮像レンズ101は、条件式(1a)： $0.5 < f_2 / f < 1.5$ を満足することがより望ましく、条件式(1b)： $1 < f_2 / f < 1.45$ を満足することがさらに望ましい。また、この撮像レンズ101は、条件式(2a)： $0.4 < |f_1 / f_2| < 0.85$ を満足することがより望ましく、

条件式 (2 b) : $0.5 < |f_1 / f_2| < 0.8$ を満足することがさらに望ましい。

[0040] 図 1 B に示すように、本発明の第 2 の実施の形態による撮像装置 202 は、撮像素子 210 と本発明の第 2 の実施の形態による撮像レンズ 102 とを備えている。この撮像素子 210 の構成および作用は上記撮像装置 201 の場合と同様である。

[0041] 撮像レンズ 102 は、物体側（図中矢印 Z 方向の側）から順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G1、正の屈折力を有する第 2 レンズ群 G2 を備えている。ここで、第 1 レンズ群 G1 と第 2 レンズ群 G2 との間には、パワーを持つ光学部材は配置されていない。

[0042] 第 1 レンズ群 G1 は、パワーを持つ光学部材として、負の屈折力を有する単レンズである第 1 群第 1 レンズ L11 を 1 枚のみ配置してなるものである。

[0043] 第 2 レンズ群 G2 は、パワーを持つ光学部材として、物体側から順に、正の屈折力を有する単レンズである第 2 群第 1 レンズ L21、正の屈折力を有する第 2 群第 2 レンズ L22、負の屈折力を有する第 2 群第 3 レンズ L23 を配置してなるものである。

[0044] さらに、上記撮像レンズ 102 は、条件式 (1) : $0 < f_2 / f < 1.5$ および条件式 (3) : $0.2 < f_2 / f_{34}$ を同時に満足するものである。ただし、 f_2 を第 2 群第 1 レンズ L21 の焦点距離、 f をレンズ全系の焦点距離、 f_{34} を第 2 群第 2 レンズ L22 と第 2 群第 3 レンズ L23 の合成焦点距離とする。

[0045] この撮像レンズ 101 は、条件式 (1 a) : $0.5 < f_2 / f < 1.5$ を満足することがより望ましく、条件式 (1 b) : $1 < f_2 / f < 1.45$ を満足することがさらに望ましい。また、この撮像レンズ 101 は、条件式 (3 a) : $0.2 < f_2 / f_{34} < 1$ を満足することがより望ましく、条件式 (3 b) : $0.25 < f_2 / f_{34} < 0.8$ を満足することがさらに望ましい。

[0046] 図1Cに示すように、本発明の第3の実施の形態による撮像装置203は、撮像素子210と本発明の第3の実施の形態による撮像レンズ103とを備えている。この撮像素子210の構成および作用は上記撮像装置201の場合と同様である。

[0047] 撮像レンズ103は、物体側（図中矢印-Z方向の側）から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群G1、正の屈折力を有する第2レンズ群G2を備えている。ここで、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間には、パワーを持つ光学部材は配置されていない。

[0048] 第1レンズ群G1は、パワーを持つ光学部材として、負の屈折力を有する両凹形状の単レンズである第1群第1レンズL11を1枚のみ配置してなるものである。

[0049] 第2レンズ群G2は、パワーを持つ光学部材として、物体側から順に、正の屈折力を有する単レンズである第2群第1レンズL21、正の屈折力を有する第2群第2レンズL22と負の屈折力を有する第2群第3レンズL23とからなる接合レンズを配置してなるものである。なお、第2群第2レンズL22と第2群第3レンズL23は、物体側からこの順に配置されている。

[0050] 第2群第1レンズL21と第2群第2レンズL22との間には絞りStが配置されている。

[0051] さらに、上記第1の実施の形態の撮像レンズ101、第2の実施の形態の撮像レンズ102、第3の実施の形態の撮像レンズ103それぞれは、以下のような構成を有するものとすることもできる。

[0052] 撮像レンズ101、102それぞれは、第2レンズ群G2中に絞りを配置することができ、例えば、図1A、1Bに示すように、第2群第1レンズL21と第2群第2レンズL22との間に絞りStを配置することができる。なお、撮像レンズ103については、図1Cに示すように、第2群第1レンズL21と第2群第2レンズL22との間へ絞りStを配置する構成は必須である。

[0053] また、撮像レンズ101、102、103それぞれは、第2群第1レンズ

L 2 1 を両凸レンズとし、第 2 群第 2 レンズ L 2 2 を両凸レンズとし、第 2 群第 3 レンズ L 2 3 をメニスカスレンズとし、第 2 群第 1 レンズ L 2 1 と第 2 群第 2 レンズ L 2 2 との間に絞りを配置し、かつ、第 2 群第 2 レンズ L 2 2 と第 2 群第 3 レンズ L 2 3 とが互いに接合された接合レンズを構成するものとすることができる。

[0054] また、上記撮像レンズ 1 0 1、1 0 2、1 0 3 それぞれは、条件式 (4) : $0.9 < d_{t3} / f < 1.3$ を満足することが望ましく、条件式 (4 a) : $0.95 < d_{t3} / f < 1.2$ を満足することがより望ましい。ただし、 d_{t3} を第 2 群第 1 レンズ L 2 1 の光軸上における厚みとする。

[0055] また、上記撮像レンズ 1 0 1、1 0 2、1 0 3 それぞれは、条件式 (5) : $0 < d_{k2} / f < 0.8$ を満足することが望ましく、条件式 (5 a) : $0.1 < d_{k2} / f < 0.7$ を満足することがより望ましく、条件式 (5 b) : $0.15 < d_{k2} / f < 0.6$ を満足することがさらに望ましい。ただし、 d_{k2} を第 1 群第 1 レンズ L 1 1 と第 2 群第 1 レンズ L 2 1 との光軸上における間隔 (空気換算間隔) とする。

[0056] また、上記撮像レンズ 1 0 1、1 0 2、1 0 3 それぞれは、条件式 (6) : $0 < f_{g2} / f < 1.3$ を満足することが望ましく、条件式 (6 a) : $0.3 < f_{g2} / f < 1.28$ を満足することがより望ましく、条件式 (6 b) : $0.5 < f_{g2} / f < 1.25$ を満足することがさらに望ましい。ただし、 f_{g2} を第 2 レンズ群 G 2 の合成焦点距離 (第 2 レンズ群 G 2 全体の合成焦点距離) とする。

[0057] また、各撮像レンズ 1 0 1、1 0 2、1 0 3 それぞれは、絞り S t を有するときに、条件式 (7) : $13.5 < d_{si} < 22$ を満足することが望ましく、条件式 (7 a) : $13.8 < d_{si} < 20$ を満足することがより望ましく、さらに条件式 (7 b) : $14 < d_{si} < 18$ を満足することがさらに望ましい。ただし、 d_{si} を絞り S t と結像面 I m との光軸上における間隔 (バックフォーカス部分は空気換算距離) とする。すなわち、この「絞り S t と結像面 I m との光軸上における間隔」は、カバーガラス等の光学要素 L L の

厚みに空気換算距離を適用して、第2群第3レンズL 2 3の像側面の頂点と結像面I mとの間隔（バックフォーカス）を空気換算距離で表したものとす
る。

[0058] なお、以下に条件式（1）、（2）、（3）、（4）、（5）、（6）、（7）に関する作用効果についてまとめて説明する。

[0059] [条件式（1）： $0 < f_2 / f < 1.5$ の作用効果]

条件式（1）は、「第2レンズ群の最も物体側に配置されている正の屈折力を有する第2群第1レンズL 2 1の焦点距離 f_2 」と「レンズ全系の焦点距離 f 」との比率の範囲を規定するものである。

[0060] 条件式（1）を満足するように撮像レンズを構成することにより、負の屈折力を有する第1レンズ群G 1（第1群第1レンズL 1 a）通って発散した光線を第2群第1レンズL 2 1を通して適切に収束させるように、この2群第1レンズL 2 1の屈折力を定めることができるので、撮像レンズをより小型化することができる。

[0061] 条件式（1）の上限を上回ると、第2群第1レンズL 2 1の焦点距離 f_2 が大きくなり、この第2群第1レンズL 2 1と第1レンズ群G 1との間隔が広がる傾向が強くなってレンズ全長が伸びるため、撮像レンズを小型化することが困難となる。

[0062] 条件式（1）の下限を下回ると、第1レンズ群G 1と第2群第1レンズL 2 1との間隔が短くなるため小型化には向かうが、第2群第1レンズL 2 1の正の屈折力が大きくなるためにタンジェンシャル像面がアンダー側に倒れるという問題が生じる。

[0063] なお、上述の条件式（1 a）、条件式（1 b）の作用効果も、条件式（1）の場合と同様である。

[0064] [条件式（2）： $0 < |f_1 / f_2| < 0.9$ の作用効果]

条件式（2）は、「第1レンズ群G 1（第1群第1レンズL 1 a）の焦点距離 f_1 」と「第2レンズ群G 2の最も物体側に配置されている正の屈折力を有する第2群第1レンズL 2 1の焦点距離 f_2 」との比率の範囲を規定す

るものである。

[0065] 条件式(2)を満足するように撮像レンズを構成することにより、負の屈折力を有する第1レンズ群G1を通して発散した光線を第2群第1レンズL21を通して適切に収束させることができるので、撮像レンズをより小型化することができる。

[0066] 条件式(2)の上限を上回ると、第1レンズ群G1の負の屈折力に比べて第2群第1レンズL21の正の屈折力が強くなるので像面がアンダー側に倒れるという問題が生じる。

[0067] 条件式(2)の下限を下回ると、第2群第1レンズL21の焦点距離 f_2 が大きくなり、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間隔が広がってレンズ全長が伸びる傾向が強くなるため小型化することが困難となる。

[0068] なお、上述の条件式(2a)、条件式(2b)の作用効果も、条件式(2)の場合と同様である。

[0069] [条件式(3)： $0.2 < f_2 / f_{34}$ の作用効果]

条件式(3)は、「第2レンズ群G2の最も物体側に配置されている正の屈折力を有する第2群第1レンズL21の焦点距離 f_2 」と、「正の屈折力を有する第2群第2レンズL22と負の屈折力を有する第2群第3レンズL23の合成焦点距離 f_{34} 」との比率の範囲を規定するものである。

[0070] 条件式(3)を満足するように撮像レンズを構成することにより、第2レンズ群G2を構成する各レンズによる屈折力のバランスを良好な状態に保つことができる。

[0071] 条件式(3)の下限を下回ると、短波長側の倍率色収差が補正過剰になるとともに、バックフォーカスが短くなる。

[0072] また、条件式(3a)： $0.2 < f_2 / f_{34} < 1$ や、条件式(3b)： $0.25 < f_2 / f_{34} < 0.8$ を満足するように撮像レンズを構成することにより、第2レンズ群G2を構成する各レンズによる屈折力のバランスを良好な状態に保つことができる。

[0073] ここで、条件式(3a)や、条件式(3b)の上限を上回ると、短波長側

の倍率色収差が補正不足になる。

[0074] また、条件式（3 a）や、条件式（3 b）の下限を下回ると、短波長側の倍率色収差が補正過剰になるとともに、バックフォーカスが短くなる。

[0075] [条件式（4）： $0.9 < d_{t3} / f < 1.3$ の作用効果]

条件式（4）は、「第2レンズ群G2の最も物体側に配置されている正の屈折力を有する第2群第1レンズL21の厚さ d_{t3} 」と「レンズ全系の焦点距離 f 」との比率の範囲を規定するものである。

[0076] 条件式（4）の上限を上回ると、光学性能を高めることはできるが、加工性が悪化し製造コストが増大する。

[0077] 条件式（4）の下限を下回ると、収差補正のためにレンズ全長を伸ばす必要性が高まるため小型化することが困難となる。一方、レンズ全長を抑えようとすれば、球面収差が増大したり周辺タンジェンシャル像面がオーバー側に倒れる。

[0078] なお、上述の条件式（4 a）、条件式（4 b）の作用効果も、条件式（4）の場合と同様である。

[0079] [条件式（5）： $0 < d_{k2} / f < 0.8$ の作用効果]

条件式（5）は、「第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間隔 d_{k2} （空気換算間隔）」と「レンズ全系の焦点距離 f 」との比率の範囲を規定するものである。

[0080] 条件式（5）を満足するように撮像レンズを構成することにより、小型化を図りつつ球面収差と像面収差のバランスを良好な状態に保つことができる。

[0081] 条件式（5）の上限を上回ると、収差補正のためにレンズ全長を伸ばす必要性が高まるため小型化することが困難となる。

[0082] 条件式（5）の下限を下回ると、小型化するには都合良くなるが、球面収差が増大する傾向が強くなったり、タンジェンシャル像面がオーバー側に倒れるという問題が生じる。

[0083] なお、上述の条件式（5 a）、条件式（5 b）の作用効果も、条件式（5

) の場合と同様である。

[0084] 〔条件式 (6) : $0 < f_{g2} / f < 1.3$ の作用効果〕

条件式 (6) は、「第 2 レンズ群 G 2 全体の合成焦点距離 f_{g2} 」と「レンズ全系の焦点距離 f 」との比率の範囲を規定するものである。

[0085] 条件式 (6) を満足するように撮像レンズを構成することにより、撮像レンズの小型化を図りつつ球面収差と像面収差とのバランスを良好な状態に保つことができる。

[0086] 条件式 (6) の上限を上回ると、第 1 レンズ群 G 1 とその後群との屈折力のバランスが崩れるため、タンジェンシャル像面がアンダー側に倒れる。

[0087] 条件式 (6) の下限を下回ると、第 1 レンズ群 G 1 とその後群の焦点距離が両方共に短くなり、屈折力が強くなるので高次の球面収差が発生しやすくなる。

[0088] なお、上述の条件式 (6 a)、条件式 (6 b) の作用効果も、条件式 (6) の場合と同様である。

[0089] 〔条件式 (7) : $1.3.5 < d_{si} < 2.2$ の作用効果〕

条件式 (7) は、上述の「絞り S t と結像面 I m との光軸上における間隔 (バックフォーカス部分は空気換算距離)」の範囲を規定するものである。

[0090] 条件式 (7) を満足するように撮像レンズを構成すると、撮像レンズの全長や径を小さくして小型化することができる。

[0091] 条件式 (7) の上限を上回ると、収差補正のためにレンズ全長を伸ばす必要性が高まるため小型化することが困難となる。所望のレンズ性能を得るためにはレンズ全長を長くしなければならなくなったり、短波長側の光に関する倍率色収差が補正不足になるという問題が生じる。

[0092] 一方、条件式 (7) の下限を下回ると、球面収差が増大し「マージナル光線における球面収差」と「このマージナル光線の光線高の 7 割の光線高を通る光線における球面収差」との差が大きくなる。

[0093] なお、上述の条件式 (7 a)、条件式 (7 b) の作用効果も、条件式 (7) の場合と同様である。

[0094] なお、上記各撮像レンズを撮像装置に適用する際には、その撮像装置の構成に応じて撮像レンズ１０１～１０３それぞれと撮像素子２１０との間にカバーガラスや、ローパスフィルタ、あるいは赤外線カットフィルタ等の、実質的に屈折力を有さない光学要素ＬＬを配置することができる。例えば、撮像レンズ１０１～１０３それぞれが、車載カメラに搭載されて夜間の監視用カメラとして使用される場合には、撮像レンズと撮像素子との間に紫外光から青色光に亘る波長を持つ光をカットするようなフィルタを挿入することが望ましい。

[0095] また、撮像レンズ１０１～１０３それぞれと撮像素子２１０との間にローパスフィルタや特定の波長域をカットするような各種フィルタ等を配置する代わりに、撮像レンズを構成するレンズの間に各種フィルタを配置したり、撮像レンズを構成するレンズ面に、各種フィルタと同様の作用を奏する薄膜を形成すること（コーティングを施すこと）もできる。

[0096] 上記撮像レンズ１０１～１０３それぞれが、例えば屋外の監視に適用される場合には、寒冷地の外気から熱帯地方の夏の車内まで広い温度範囲で使用可能なことが要求される。そのような場合には各撮像レンズを構成する全てのレンズの材質がガラスであることが好ましい。また、安価にレンズを製作するために、各撮像レンズを構成する全てのレンズが球面レンズであることが好ましい。しかしながら、コストよりも光学性能を優先する場合には非球面レンズを採用することができる。

[0097] 上記のように、本発明の第１から第３の実施の形態の撮像レンズは、高い光学性能を有し、かつ広画角化、コンパクト化を実現することができる。

実施例

[0098] 次に、本発明による撮像レンズの具体的な数値データを示す実施例について説明する。

[0099] 以下、図２～６、図７～１１、表１～６を参照し、本発明の撮像レンズの実施例１～５それぞれの数値データ等についてまとめて説明する。なお、上述の撮像レンズ１０１、１０２、１０３を示す図１Ａ、１Ｂ、１Ｃ中の符号

と一致する図2～6中の符号は互に対応する構成を示している。

[0100] <実施例1>

図2は、実施例1の撮像レンズの概略構成を、この撮像レンズを通る光の光路とともに示す図である。

[0101] 実施例1の撮像レンズは、上記第1から第3の実施の形態の撮像レンズに対応する構成を有するものである。この実施例1の撮像レンズは、上記条件式(1)、(2)、(3)、(4)、(5)、(6)、(7)を全て満足するように構成されている。

[0102] また、表1は、実施例1の撮像レンズのレンズデータを示すものである。表1に示すレンズデータにおいて、面番号*i*は最も物体側の構成要素の面を1番目として像側に向かうに従い順次増加する*i*番目($i = 1, 2, 3, \dots$)の面*S_i*の面番号を示す。なお、表1のレンズデータには開口絞り*S_t*やパワーを持たない光学要素*L_L*も含めて面番号を付している。

[0103] 表1の*R_i*は*i*番目($i = 1, 2, 3, \dots$)の面の曲率半径を示し、*D_i*は*i*($i = 1, 2, 3, \dots$)番目の面と*i*+1番目の面との光軸*Z₁*上の面間隔を示す。レンズデータの記号*R_i*および記号*D_i*は、レンズ面や絞り等を示す記号*S_i*($i = 1, 2, 3, \dots$)と番号が対応している。

[0104] また、条件式(4)： $0.9 < d_{t3} / f < 1.3$ に記載の「*d_{t3}*」は、上記レンズデータ中に記号「*D₃*」で示す面間隔(レンズの厚み)に対応している。

[0105] なお、条件式(5)： $0 < d_{k2} / f < 0.8$ に記載の「*d_{k2}*」は、上記レンズデータ中に記号「*D₂*」で示す面間隔に対応している。

[0106] また、*N_{dj}*は最も物体側の光学要素を1番目として像側に向かうに従い順次増加する*j*番目($j = 1, 2, 3, \dots$)の光学要素の*d*線(波長587.6nm)に対する屈折率を示し、 ν_{dj} は*j*番目の光学要素の*d*線に対するアッペ数を示す。表1において、曲率半径および面間隔の単位はmmであり、曲率半径は物体側に凸の場合を正、像側に凸の場合を負としている。

[0107] ここで、1番目の光学要素は第1群第1レンズ*L₁₁*、2番目の光学要素

は第2群第1レンズL 2 1、3番目の光学要素は第2群第2レンズL 2 2、4番目の光学要素は第2群第3レンズL 2 3、5番目の光学要素はパワーを持たない光学要素L Lにそれぞれ対応している。このパワーを持たない光学要素L Lは、例えば撮像素子の受光面上に配置されるカバーガラス等に対応するものである。

[0108] なお、上記のような光学系は、一般にレンズ等の光学要素の寸法を比例拡大または比例縮小しても所定の性能を維持することが可能なため、上記レンズデータ全体を比例拡大または比例縮小した撮像レンズについても本発明に係る実施例とすることができる。

[表1]

実施例1

レンズデータ				
面番号	Ri	Di	Ndj	ν_{dj}
1	-7.6230	2.50	1.834807	42.7
2	8.3333	1.15		
3	14.7208	6.50	1.834807	42.7
4	-9.9709	2.50		
(St)5	∞	2.50		
6	11.1582	4.00	1.729157	54.7
7	-5.8389	2.50	1.846660	23.8
8	-23.2488	7.29		
9	∞	2.41	1.516330	64.1
10	∞			

[0109] 図7は、実施例1の撮像レンズの球面収差、非点収差、ディストーションおよび倍率色収差を示す図である。図中には、d線、F線、C線の各光に関する収差が示されている。なお、非点収差図には、サジタル像面およびタンジェンシャル像面に対する収差が示されている。

[0110] 図7中に示すように、記号(a)で示す図が球面収差を、記号(b)で示す図が非点収差を、記号(c)で示す図がディストーションを、記号(d)で示す図が倍率色収差を表している。

[0111] また、上記ディストーションの図は、レンズ全系の焦点距離 f 、半画角 θ （変数扱い、 $0 \leq \theta \leq \omega$ ）を用いて、理想像高を $f \times \tan \theta$ とし、それからのずれ量を示す。

[0112] また、実施例の説明の最後に示す表6は、1から5の各実施例毎に、各条件式中に記載の数式から求まる値を示すものである。なお、各条件式中に記

載されている数式の値は、d 線（波長 587.56 nm）に対するものであり、表 1 に示す撮像レンズに関するレンズデータ等から求めることができる。

[0113] なお、上記実施例 1 の撮像レンズの構成を示す図 2、撮像レンズの収差を示す図 7、撮像レンズのレンズデータを示す表 1、条件式中の記載「 d_{t3} 」とレンズデータ中の記載「 $D3$ 」との対応、条件式中の記載「 d_{k2} 」とレンズデータ中の記載「 $D2$ 」との対応、および条件式中の各数式の値を示す表 6 等の読取り方は、後述する実施例 2～5 についても同様なので、後述の実施例についてはそれらの説明は省略する。

[0114] <実施例 2>

図 3 は、実施例 2 の撮像レンズの概略構成を示す図である。この実施例 2 の撮像レンズは、上記第 1 から第 3 の実施の形態の撮像レンズに対応する構成を有するものである。この実施例 2 の撮像レンズは、上記条件式（1）、（2）、（3）、（4）、（5）、（6）、（7）を全て満足するように構成されている。

[0115] 図 8 は、実施例 2 の撮像レンズの収差を示す図である。

[0116] 下記表 2 に実施例 2 のレンズデータを示す。

[表 2]

実施例 2

レンズデータ				
面番号	R_i	D_i	N_{di}	ν_{di}
1	-13.7732	2.50	1.516330	64.1
2	3.9748	3.61		
3	10.9651	6.50	1.743997	44.8
4	-8.7697	0.50		
(St)5	∞	0.50		
6	16.9378	2.99	1.620411	60.3
7	-4.5156	2.50	1.846660	23.8
8	-17.3587	6.99		
9	∞	2.41	1.516330	64.1
10	∞			

[0117] <実施例 3>

図 4 は、実施例 3 の撮像レンズの概略構成を示す図である。この実施例 3 の撮像レンズは、上記第 1 から第 3 の実施の形態の撮像レンズに対応する構成を有するものである。この実施例 3 の撮像レンズは、上記条件式（1）、

(2)、(3)、(4)、(5)、(6)、(7)を全て満足するように構成されている。

[0118] 図9は、実施例3の撮像レンズの収差を示す図である。

[0119] 下記表3に実施例3のレンズデータ示す。

[表3]

実施例3 レンズデータ				
面番号	Ri	Di	Ndj	ν_{dj}
1	-12.4074	1.95	1.516330	64.1
2	3.7700	2.86		
3	11.9959	6.50	1.743997	44.8
4	-7.7766	0.60		
(St)5	∞	0.50		
6	18.1909	2.97	1.620411	60.3
7	-4.4533	2.50	1.808095	22.8
8	-14.7223	6.65		
9	∞	2.41	1.516330	64.1
10	∞			

[0120] <実施例4>

図5は、実施例4の撮像レンズの概略構成を示す図である。この実施例4の撮像レンズは、上記第1から第3の実施の形態の撮像レンズに対応する構成を有するものである。この実施例4の撮像レンズは、上記条件式(1)、(2)、(3)、(4)、(5)、(6)、(7)を全て満足するように構成されている。

[0121] 図10は、実施例4の撮像レンズの収差を示す図である。

[0122] 下記表4に実施例4のレンズデータ示す。

[表4]

実施例4 レンズデータ				
面番号	Ri	Di	Ndj	ν_{dj}
1	-7.6549	2.50	1.834807	42.7
2	7.6549	1.15		
3	13.5382	6.50	1.834807	42.7
4	-9.7830	2.50		
(St)5	∞	2.50		
6	10.9353	4.00	1.729157	54.7
7	-5.7927	2.50	1.846660	23.8
8	-25.5605	7.19		
9	∞	2.50	1.516330	64.1
10	∞			

[0123] <実施例5>

図6は、実施例5の撮像レンズの概略構成を示す図である。この実施例5

の撮像レンズは、上記第１から第３の実施の形態の撮像レンズに対応する構成を有するものである。なお、実施例５の撮像レンズは、上記条件式（１）、（２）、（３）、（４）、（５）、（６）、（７）を全て満足するように構成されている。

[0124] 図１１は、実施例５の撮像レンズの収差を示す図である。

[0125] 下記表５に実施例５のレンズデータを示す。

[表５]

実施例５ レンズデータ				
面番号	Ri	Di	Ndj	ν_{dj}
1	-13.2793	2.18	1.516330	64.1
2	3.8297	2.43		
3	14.8307	6.50	1.622992	58.2
4	-6.9328	2.50		
(St)5	∞	0.50		
6	15.6127	3.40	1.622992	58.2
7	-5.2992	1.54	1.808095	22.8
8	-14.0503	7.47		
9	∞	2.41	1.516330	64.1
10	∞			

[0126] 下記表６は、各条件式中に記載されている数式によって求められる値を示している。

[表６]

条件式	数式	実施例１	実施例２	実施例３	実施例４	実施例５
(1)	$f2/f$	1.26	1.23	1.25	1.22	1.38
(2)	$ f1/f2 $	0.55	0.75	0.73	0.55	0.64
(3)	$f2/f34$	0.62	0.27	0.34	0.59	0.52
(4)	$dt3/f$	1.01	1.05	1.10	1.01	1.05
(5)	$dk2/f$	0.18	0.58	0.48	0.18	0.39
(6)	$fg2/f$	1.23	1.12	1.13	1.21	1.20
(7)	dsi	17.87	14.56	14.19	17.76	14.49

※実施例毎に求められる各数式の値は、全ての条件式を満たしている。

[0127] 上記のことからわかるように、実施例１～５の撮像レンズは、高い光学性能を有し、かつ広画角でコンパクトな撮像レンズとすることができる。

[0128] 図１２に、本発明の撮像装置の１実施形態として、監視用カメラの概略構成図を示す。図１２に示す監視用カメラ２００は、略円筒状の鏡筒の内部に配置された本発明の撮像レンズ１００（例えば、撮像レンズ１０１、１０２、１０３等）と、撮像レンズ１００によって結像された被写体の光学像を撮像する撮像素子２１０とを備えている。撮像レンズ１００を通してこの撮像

素子 210 の受光面上に形成された光学像は電気信号 G_s に変換されて、この監視用カメラ 200 から出力される。

[0129] 以上、第 1 ～ 第 3 の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、各レンズ成分の曲率半径、面間隔、屈折率、アッペ数等の値は、上記各数値実施例で示した値に限定されず、他の値をとり得るものである。例えば、図 1 C に示すような、接合レンズを有する撮像レンズに関する変形例として、第 2 レンズ群 G_2 の像側に屈折力を有するレンズ群を配置した撮像レンズを挙げることができる。

[0130] また、撮像装置の実施の形態では、本発明を監視用カメラに適用した例について図示して説明したが、本発明はこのような用途に限定されるものではなく、例えば、ビデオカメラや電子スチルカメラ、車載用カメラ等にも適用可能である。

請求の範囲

[請求項1] 物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群、正の屈折力を有する第2レンズ群を備え、

前記第1レンズ群が、負の屈折力を有する単レンズである第1群第1レンズからなり、

前記第2レンズ群が、物体側より順に、正の屈折力を有する第2群第1レンズ、正の屈折力を有する第2群第2レンズ、負の屈折力を有する第2群第3レンズからなり、

以下の条件式(1)、(2)を同時に満足するものであることを特徴とする撮像レンズ。

$$0 < f_2 / f < 1.5 \dots (1)$$

$$0 < |f_1 / f_2| < 0.9 \dots (2)$$

ただし、

f_1 : 第1群第1レンズの焦点距離

f_2 : 第2群第1レンズの焦点距離

f : レンズ全系の焦点距離

[請求項2] 以下の条件式(1a)、(2a)を同時に満足するものであることを特徴とする請求項1記載の撮像レンズ。

$$0.5 < f_2 / f < 1.5 \dots (1a)$$

$$0.4 < |f_1 / f_2| < 0.85 \dots (2a)$$

[請求項3] 以下の条件式(1b)、(2b)を同時に満足するものであることを特徴とする請求項1記載の撮像レンズ。

$$1 < f_2 / f < 1.45 \dots (1b)$$

$$0.5 < |f_1 / f_2| < 0.8 \dots (2b)$$

[請求項4] 物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群、正の屈折力を有する第2レンズ群を備え、

前記第1レンズ群が、負の屈折力を有する単レンズである第1群第1レンズからなり、

前記第2レンズ群が、物体側より順に、正の屈折力を有する第2群第1レンズ、正の屈折力を有する第2群第2レンズ、負の屈折力を有する第2群第3レンズからなり、

以下の条件式(1)、(3)を同時に満足するものであることを特徴とする撮像レンズ。

$$0 < f_2 / f < 1.5 \dots (1)$$

$$0.2 < f_2 / f_{34} \dots (3)$$

ただし、

f_2 : 第2群第1レンズの焦点距離

f : レンズ全系の焦点距離

f_{34} : 第2群第2レンズと第2群第3レンズの合成焦点距離

[請求項5] 以下の条件式(1a)、(3a)を同時に満足するものであることを特徴とする請求項4記載の撮像レンズ。

$$0.5 < f_2 / f < 1.5 \dots (1a)$$

$$0.2 < f_2 / f_{34} < 1 \dots (3a)$$

[請求項6] 以下の条件式(1b)、(3b)を同時に満足するものであることを特徴とする請求項4記載の撮像レンズ。

$$1 < f_2 / f < 1.45 \dots (1b)$$

$$0.25 < f_2 / f_{34} < 0.8 \dots (3b)$$

[請求項7] 物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群、正の屈折力を有する第2レンズ群を備え、

前記第1レンズ群が、負の屈折力を有し両凹形状をなす単レンズである第1群第1レンズからなり、

前記第2レンズ群が、物体側より順に、正の屈折力を有する第2群第1レンズ、絞り、正の屈折力を有する第2群第2レンズ、負の屈折力を有する第2群第3レンズからなり、

前記第2群第2レンズと前記第2群第3レンズとは互いに接合された接合レンズをなすものであり、

以下の条件式（１）を満足するものであることを特徴とする撮像レンズ。

$$0 < f_2 / f < 1.5 \cdots (1)$$

ただし、

f_2 : 第２群第１レンズの焦点距離

f : レンズ全系の焦点距離

[請求項８] 以下の条件式（１ a'）を満足するものであることを特徴とする請求項７記載の撮像レンズ。

$$0.5 < f_2 / f < 1.4 \cdots (1 a')$$

[請求項９] 前記第２レンズ群中に絞りを配置したことを特徴とする請求項１から６のいずれか１項記載の撮像レンズ。

[請求項１０] 前記第２群第１レンズが、両凸レンズであり、
前記第２群第２レンズが、両凸レンズであり、
前記第２群第３レンズが、メニスカスレンズであり、
前記第２群第１レンズと前記第２群第２レンズとの間に絞りが配置され、かつ、前記第２群第２レンズと前記第２群第３レンズとは互いに接合された接合レンズをなすものであることを特徴とする請求項１から８のいずれか１項記載の撮像レンズ。

[請求項１１] 以下の条件式（４）を満足するものであることを特徴とする請求項１から１０のいずれか１項記載の撮像レンズ。

$$0.9 < d_{t3} / f < 1.3 \cdots (4)$$

ただし、

d_{t3} : 第２群第１レンズの光軸上における厚さ

[請求項１２] 以下の条件式（４ a）を満足するものであることを特徴とする請求項１１記載の撮像レンズ。

$$0.95 < d_{t3} / f < 1.2 \cdots (4 a)$$

[請求項１３] 以下の条件式（５）を満足するものであることを特徴とする請求項１から１２のいずれか１項記載の撮像レンズ。

$$0 < d_{k2} / f < 0.8 \dots (5)$$

ただし、

d_{k2} : 第1群第1レンズと第2群第1レンズとの光軸上における間隔(空気換算間隔)

[請求項14] 以下の条件式(5a)を満足するものであることを特徴とする請求項13記載の撮像レンズ。

$$0.1 < d_{k2} / f < 0.7 \dots (5a)$$

[請求項15] 以下の条件式(5b)を満足するものであることを特徴とする請求項13記載の撮像レンズ。

$$0.15 < d_{k2} / f < 0.6 \dots (5b)$$

[請求項16] 以下の条件式(6)を満足するものであることを特徴とする請求項1から15のいずれか1項記載の撮像レンズ。

$$0 < f_{g2} / f < 1.3 \dots (6)$$

ただし、

f_{g2} : 第2レンズ群全体の合成焦点距離

[請求項17] 以下の条件式(6a)を満足するものであることを特徴とする請求項16記載の撮像レンズ。

$$0.3 < f_{g2} / f < 1.28 \dots (6a)$$

[請求項18] 以下の条件式(6b)を満足するものであることを特徴とする請求項16記載の撮像レンズ。

$$0.5 < f_{g2} / f < 1.25 \dots (6b)$$

[請求項19] 以下の条件式(7)を満足するものであることを特徴とする請求項1から18のいずれか1項記載の撮像レンズ。

$$13.5 < d_{si} < 22 \dots (7)$$

ただし、

d_{si} : 絞りと結像面との光軸上における間隔(バックフォーカス部分は空気換算距離)

[請求項20] 以下の条件式(7a)を満足するものであることを特徴とする請求

項 1 9 記載の撮像レンズ。

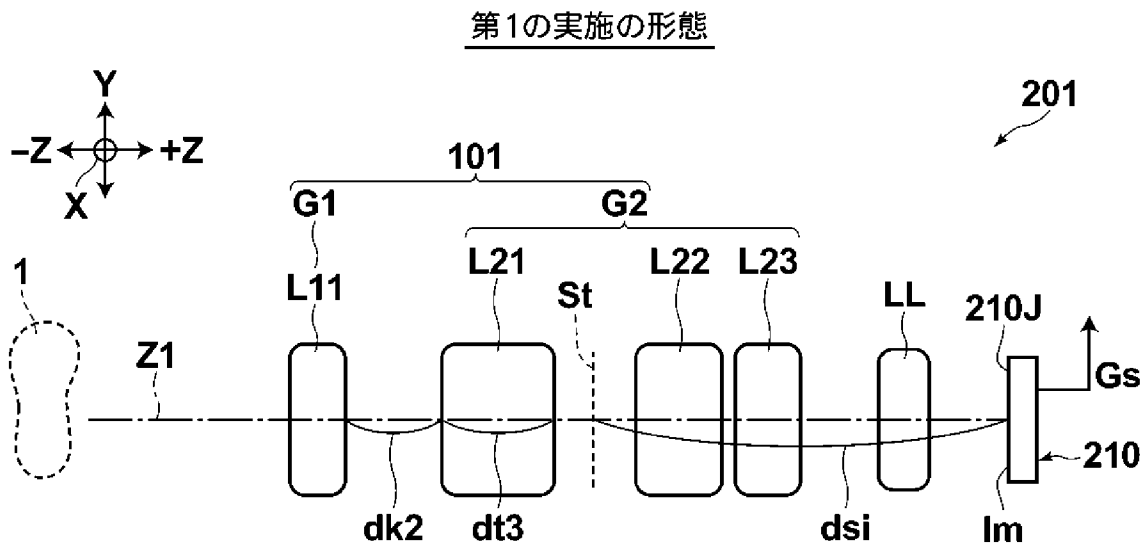
$$13.8 < d_{si} < 20 \dots (7a)$$

[請求項21] 以下の条件式 (7 b) を満足するものであることを特徴とする請求項 1 9 記載の撮像レンズ。

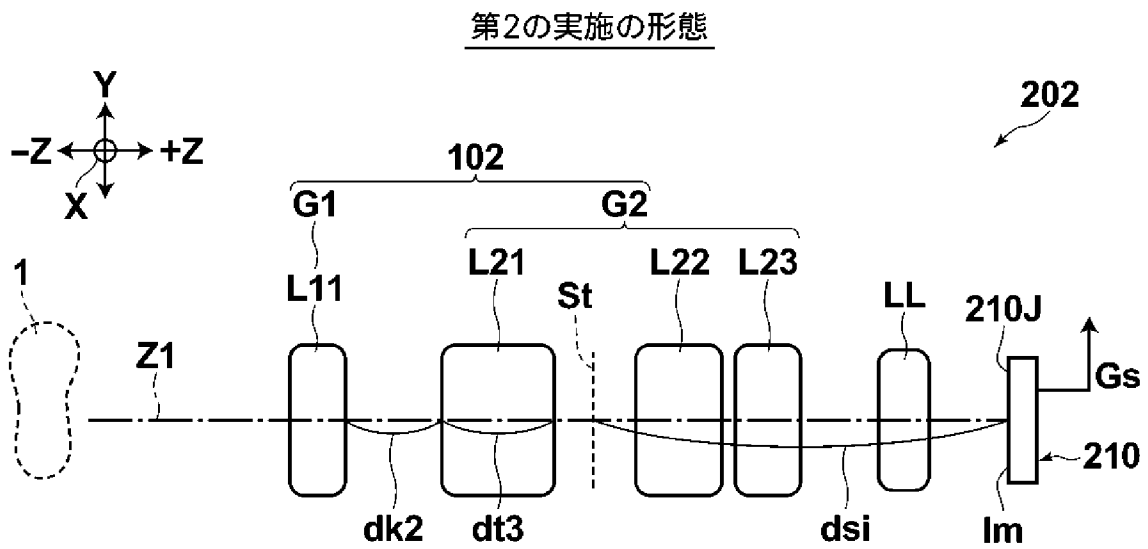
$$14 < d_{si} < 18 \dots (7b)$$

[請求項22] 請求項 1 から 2 1 のいずれか 1 項記載の撮像レンズを備えたことを特徴とする撮像装置。

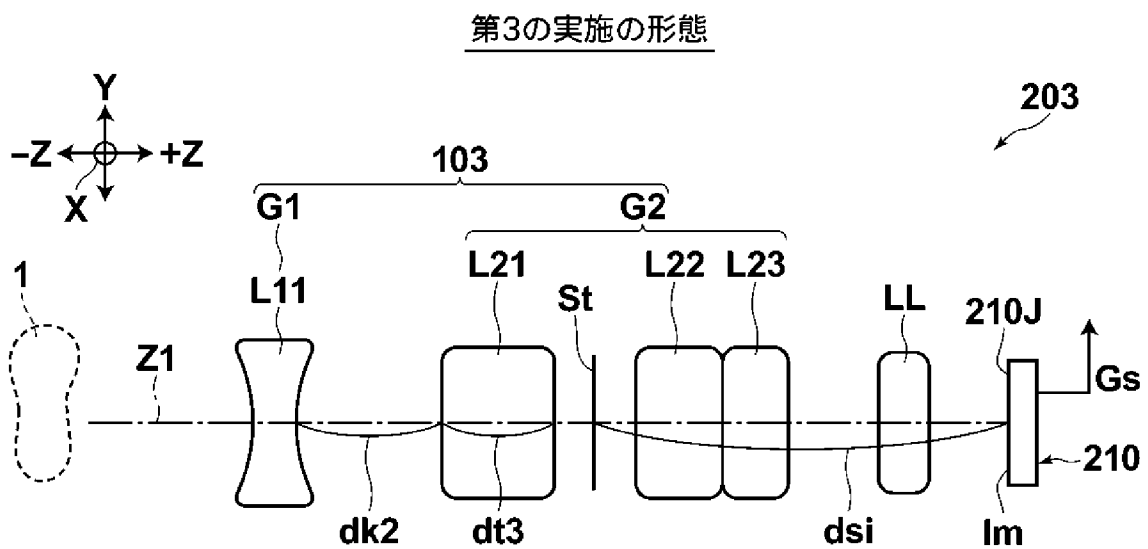
[図1A]



[図1B]

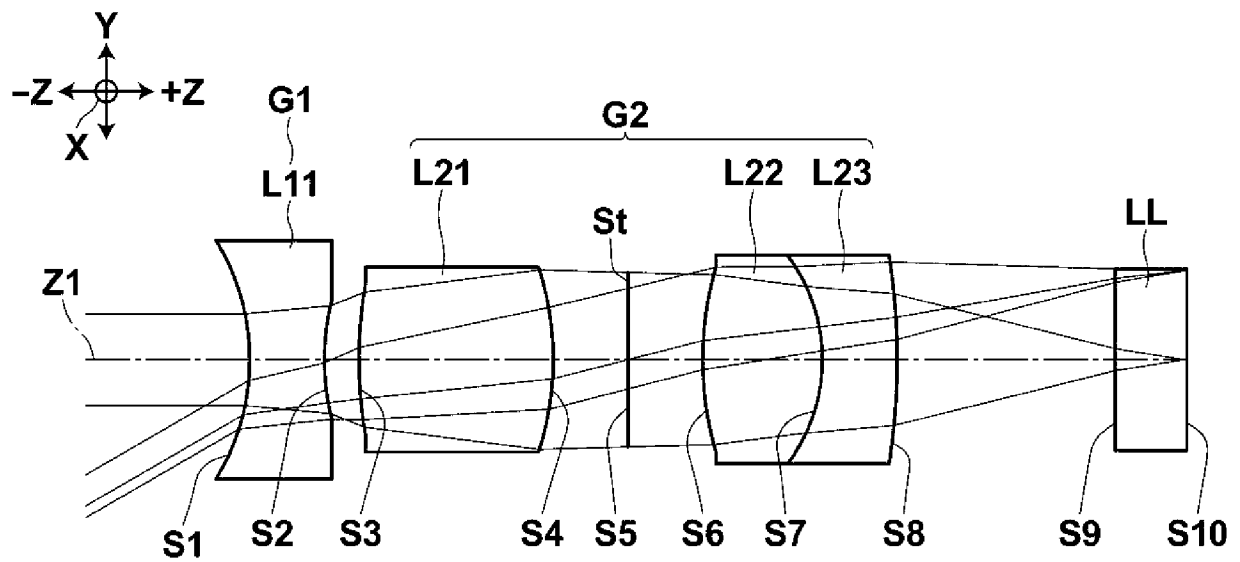


[図1C]



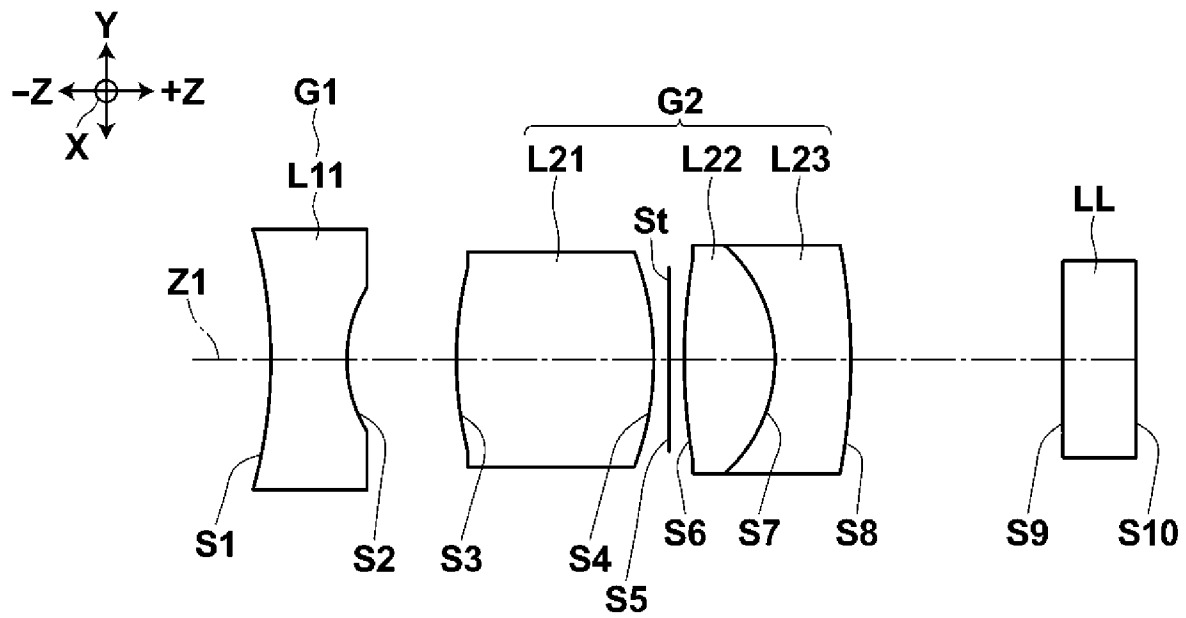
[図2]

実施例1



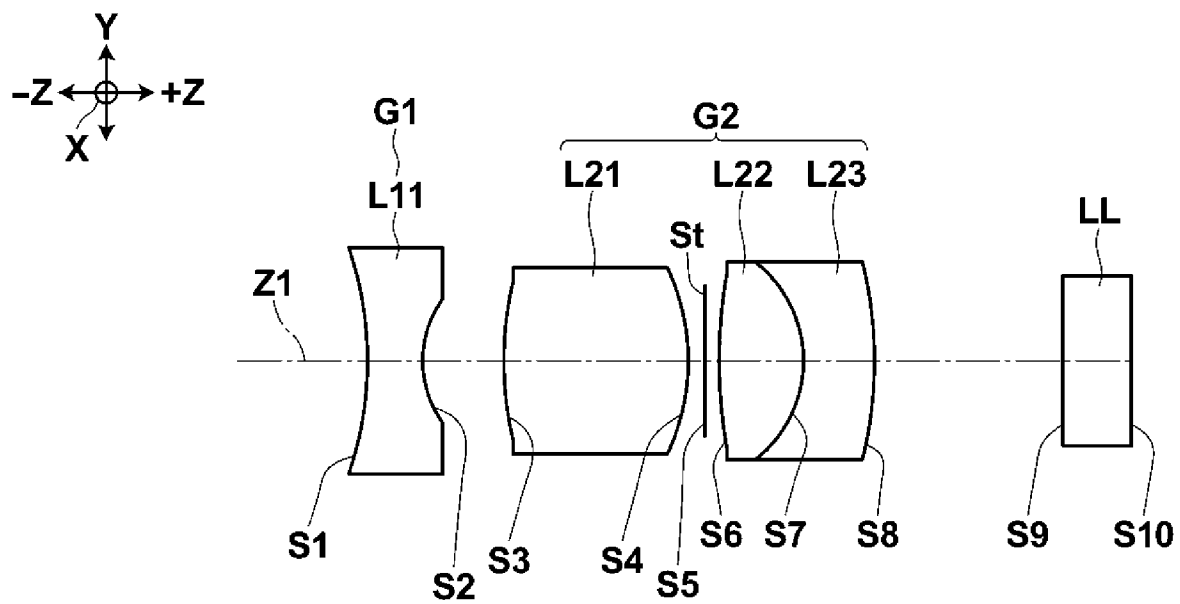
[図3]

実施例2



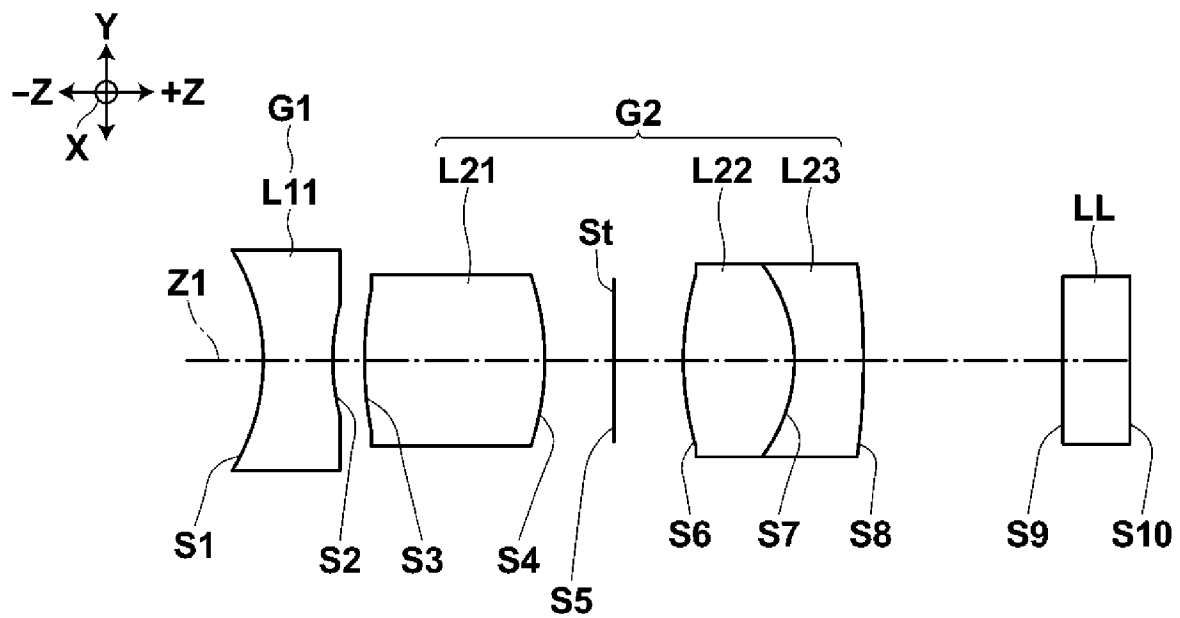
[図4]

実施例3



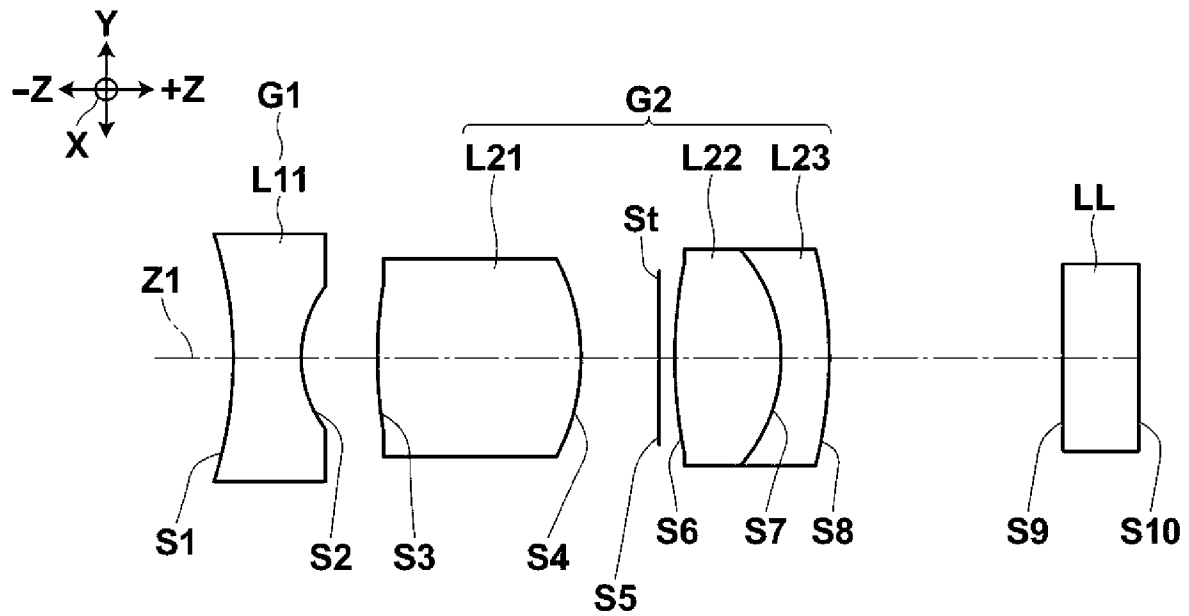
[図5]

実施例4



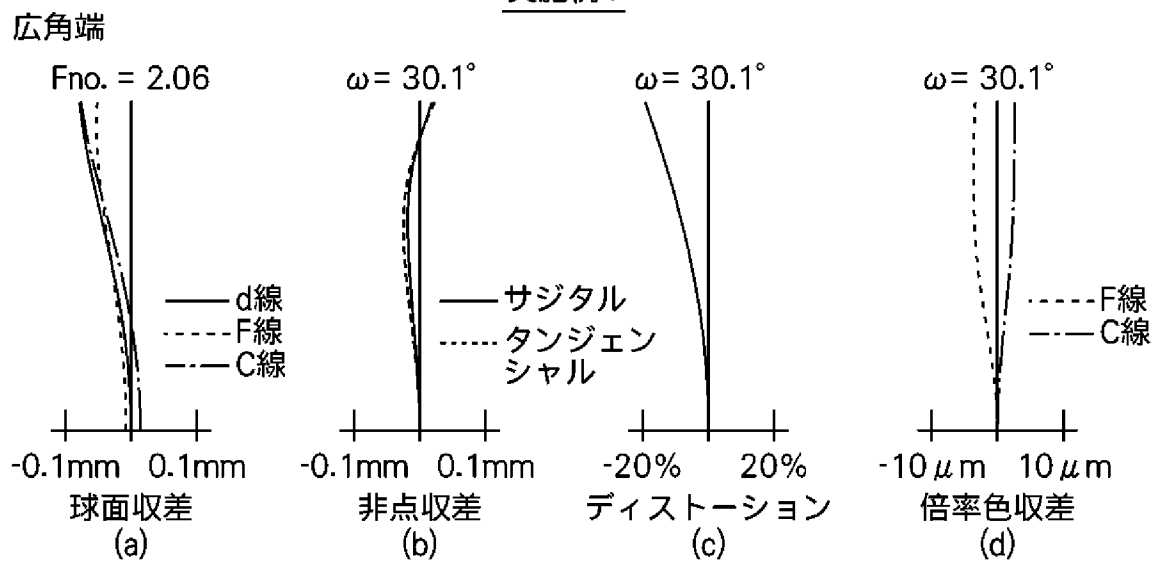
[図6]

実施例5

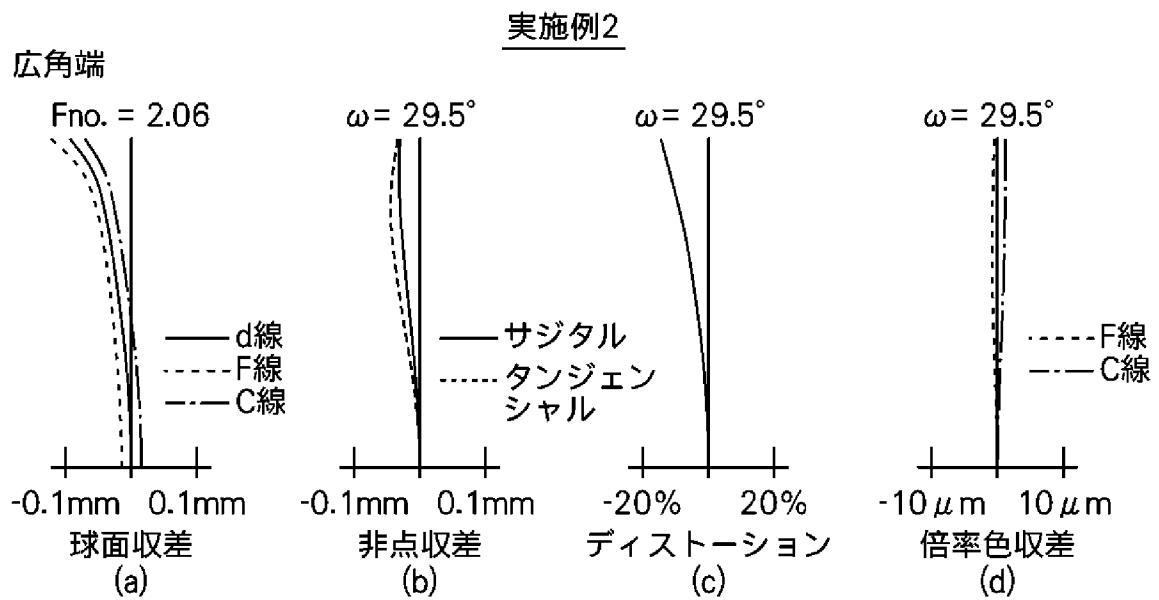


[図7]

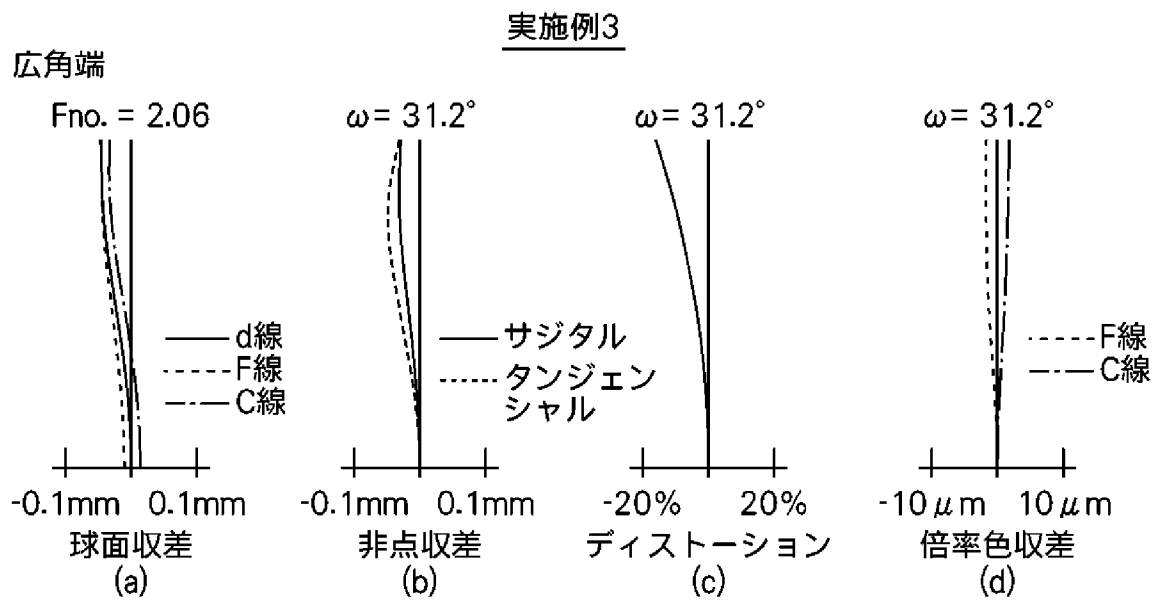
実施例1



[図8]



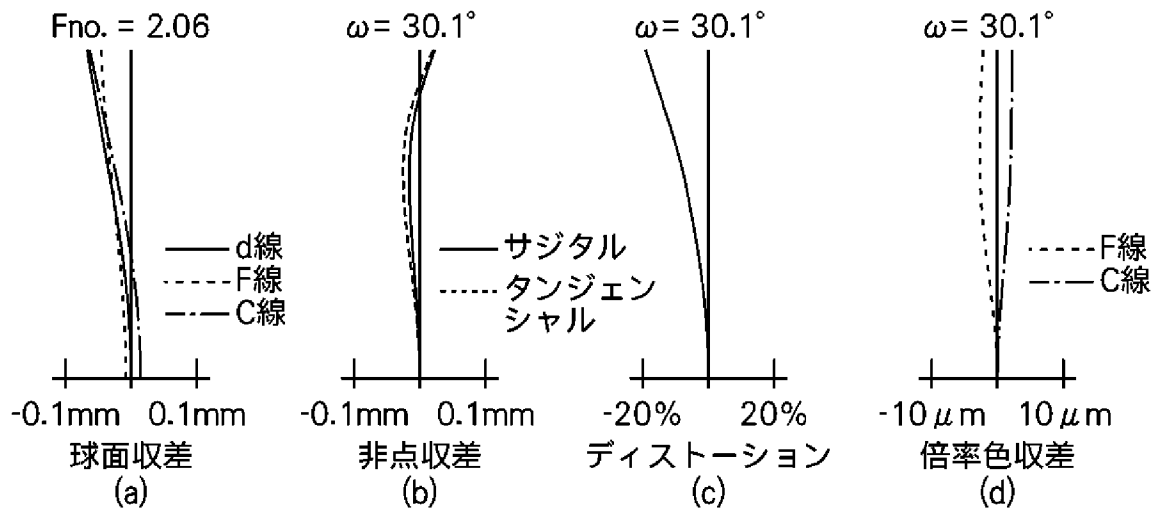
[図9]



[図10]

実施例4

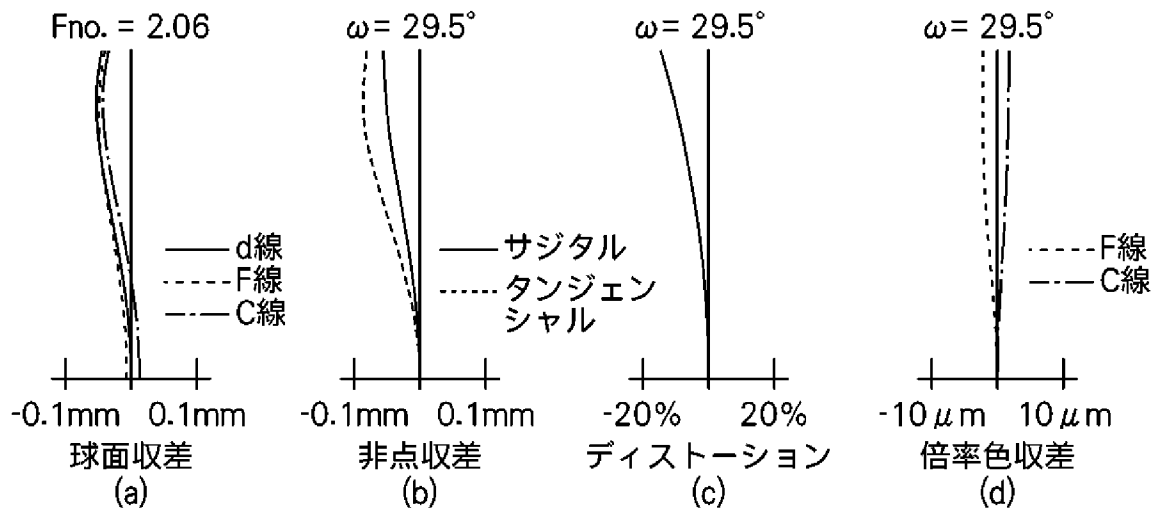
広角端



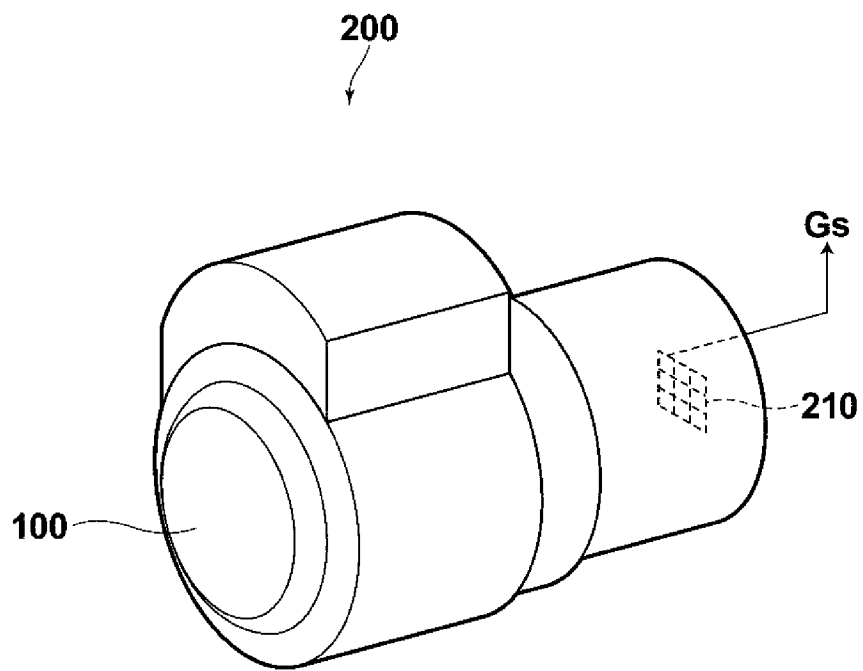
[図11]

実施例5

広角端



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/004649

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B13/04 (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

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	JP 2004-020972 A (Olympus Corp.), 22 January 2004 (22.01.2004), examples 1 to 5 (Family: none)	1-22
X A	JP 7-174966 A (Asahi Optical Co., Ltd.), 14 July 1995 (14.07.1995), examples 1 to 7 & US 5530591 A	1-6, 9-22 7, 8
X A	JP 2006-003549 A (Olympus Corp.), 05 January 2006 (05.01.2006), examples 1 to 5 (Family: none)	1-6, 9-22 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
24 September, 2012 (24.09.12)Date of mailing of the international search report
02 October, 2012 (02.10.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/004649

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 9-179022 A (Hitachi, Ltd.), 11 July 1997 (11.07.1997), examples 1 to 4 (Family: none)	1, 2, 4-6, 9, 13, 16-22 3, 7, 8, 10-12, 14, 15
X A	JP 9-281387 A (Konica Corp.), 31 October 1997 (31.10.1997), examples 1 to 4 & US 5774279 A	7, 9, 10, 16, 17, 19-22 1-6, 8, 11-15, 18
X A	JP 2005-024969 A (Minolta Co., Ltd.), 27 January 2005 (27.01.2005), example 6 (Family: none)	1, 4, 5, 9, 13, 16-22 2, 3, 6-8, 10-12, 14, 15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/004649

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:

The invention of claim 1 is disclosed in the prior art documents (JP 2004-020972 A (Olympus Corp.), 22 January 2004 (22.01.2004), examples 1 to 5, JP 9-179022 A (Hitachi, Ltd.), 11 July 1997 (11.07.1997), examples 1 to 4, and JP 2005-024969 A (Minolta Co., Ltd.), 27 January 2005 (27.01.2005), example 6, and so on).

Therefore, the invention of claim 1 cannot be considered to be novel in the light of the inventions disclosed in the prior art documents, and does not have a special technical feature.

(Continued to 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/JP2012/004649

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

Consequently, three inventions (invention groups) each having a special technical feature indicated below are involved in claims.

Meanwhile, the invention of claim 1 having no special technical feature is classified into invention 1.

(Invention 1) the inventions of claims 1-3 and 9-22

(with respect to claims 9-22, the parts dependent on claim 1)

(Invention 2) the inventions of claims 4-6 and 9-22

(with respect to claims 9-22, the parts dependent on claim 4)

(Invention 3) the inventions of claims 7, 8 and 10-22

(with respect to claims 10-22, the parts dependent on claim 7)

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

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

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	JP 2004-020972 A (オリンパス株式会社) 2004.01.22, 実施例 1 - 5 (ファミリーなし)	1-22
X A	JP 7-174966 A (旭光学工業株式会社) 1995.07.14, 実施例 1 - 7 & US 5530591 A	1-6, 9-22 7, 8
X A	JP 2006-003549 A (オリンパス株式会社) 2006.01.05, 実施例 1 - 5 (ファミリーなし)	1-6, 9-22 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

2 4 . 0 9 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

0 2 . 1 0 . 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)

殿岡 雅仁

2 V

4 7 4 8

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

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 A	JP 9-179022 A (株式会社日立製作所) 1997.07.11, 実施例 1 - 4 (ファミリーなし)	1, 2, 4-6, 9, 13 , 16-22 3, 7, 8, 10-12, 14, 15
X A	JP 9-281387 A (コニカ株式会社) 1997.10.31, 実施例 1 - 4 & US 5774279 A	7, 9, 10, 16, 17 , 19-22 1-6, 8, 11-15, 18
X A	JP 2005-024969 A (ミノルタ株式会社) 2005.01.27, 実施例 6 (ファミリーなし)	1, 4, 5, 9, 13, 1 6-22 2, 3, 6-8, 10-1 2, 14, 15

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（PCT17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PCT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。

請求項1に係る発明は、先行技術文献(JP 2004-020972 A (オリンパス株式会社) 2004.01.22, 実施例1-5、JP 9-179022 A (株式会社日立製作所) 1997.07.11, 実施例1-4、JP 2005-024969 A (ミノルタ株式会社) 2005.01.27, 実施例6等)に開示されている。よって、請求項1に係る発明は、前記先行技術文献に記載された発明に対して新規性が認められず、特別な技術的特徴を有しない。したがって、請求の範囲には、以下の特別な技術的特徴を有する3の発明(群)が含まれる。

なお、特別な技術的特徴を有しない請求項1に係る発明は、発明1に区分する。

(発明1) 請求項1-3, 9-22に係る発明

(請求項9-22は、請求項1に従属する部分)

(特別ページに続く)

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)

(発明 2) 請求項 4 - 6, 9 - 22 に係る発明
(請求項 9 - 22 は、請求項 4 に従属する部分)

(発明 3) 請求項 7, 8, 10 - 22 に係る発明
(請求項 10 - 22 は、請求項 7 に従属する部分)