

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
 【部門区分】第 6 部門第 2 区分
 【発行日】平成 27 年 3 月 12 日 (2015.3.12)

【公開番号】特開 2013-156407 (P2013-156407A)
 【公開日】平成 25 年 8 月 15 日 (2013.8.15)
 【年通号数】公開・登録公報 2013-043
 【出願番号】特願 2012-16351 (P2012-16351)
 【国際特許分類】

G 0 2 B 15/20 (2006.01)

G 0 2 B 13/18 (2006.01)

【F I】

G 0 2 B 15/20

G 0 2 B 13/18

【手続補正書】

【提出日】平成 27 年 1 月 23 日 (2015.1.23)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側より像側へ順に、負の屈折力の第 1 レンズ群、正の屈折力の第 2 レンズ群、正の屈折力の第 3 レンズ群からなり、

ズームングに際して隣り合うレンズ群の間隔が変化するズームレンズにおいて、

前記第 2 レンズ群は、物体側より像側へ順に、正レンズ、正レンズと負レンズを接合した接合レンズからなり、前記第 2 レンズ群の焦点距離を f_2 、望遠端における全系の焦点距離を f_T 、全系に含まれる正レンズの材料の屈折率の平均値を N_{pave} としたとき、

$0.100 < f_2 / f_T < 0.425$

$1.75 < N_{pave} < 2.50$

なる条件式を満足することを特徴とするズームレンズ。

【請求項 2】

前記第 3 レンズ群の焦点距離を f_3 とするとき、

$0.5 < f_3 / f_T < 1.0$

なる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。

【請求項 3】

前記第 1 レンズ群と前記第 3 レンズ群の焦点距離を各々 f_1 、 f_3 とするとき、

$0.3 < |f_1 / f_3| < 0.7$

なる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。

【請求項 4】

前記第 2 レンズ群の広角端における結像倍率を β_{2w} 、前記第 2 レンズ群の望遠端における結像倍率を β_{2t} とするとき、

$4.55 < \beta_{2t} / \beta_{2w} < 8.00$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 5】

全系に含まれる全ての正レンズの焦点距離の平均値を f_{pave} 、全系に含まれる全ての負レンズの焦点距離の平均値を f_{nave} とするとき、

$$1.0 < |f_{pave} / f_{nave}| < 2.6$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 6】

全系に含まれる全ての正レンズの材料のアップベ数の平均値を v_{pave} とするとき、
 $30 < v_{pave} < 45$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 7】

前記第 2 レンズ群に含まれる接合レンズの接合レンズ面の曲率半径を R_{2c} とするとき、
 $-1.10 < R_{2c} / f_T < -0.05$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 8】

前記第 1 レンズ群は、1 枚の負レンズと 1 枚の正レンズを有することを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 9】

前記第 3 レンズ群は、1 枚の正レンズからなることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 10】

請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載のズームレンズと、該ズームレンズによって形成される像を受光する固体撮像素子とを有することを特徴とする撮像装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0010】

本発明のズームレンズは、物体側より像側へ順に、負の屈折力の第 1 レンズ群、正の屈折力の第 2 レンズ群、正の屈折力の第 3 レンズ群からなり、

ズームングに際して隣り合うレンズ群の間隔が変化するズームレンズにおいて、

前記第 2 レンズ群は、物体側より像側へ順に、正レンズ、正レンズと負レンズを接合した接合レンズからなり、前記第 2 レンズ群の焦点距離を f_2 、望遠端における全系の焦点距離を f_T 、全系に含まれる正レンズの材料の屈折率の平均値を N_{pave} としたとき、

$$0.100 < f_2 / f_T < 0.425$$

$$1.75 < N_{pave} < 2.50$$

なる条件式を満足することを特徴と

ことを特徴としている。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0013】

以下に本発明の好ましい実施形態を添付の図面に基づいて詳細に説明する。本発明のズームレンズは、物体側より像側へ順に、負の屈折力の第 1 レンズ群、正の屈折力の第 2 レンズ群、正の屈折力の第 3 レンズ群からなっている。そして、ズームングに際して隣り合うレンズ群の間隔が変化する。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0 0 2 0

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 2 0 】

I Pは像面であり、ビデオカメラやデジタルスチルカメラの撮影光学系として使用する際にはC C DセンサやC M O Sセンサ等の固体撮像素子（光電変換素子）の撮像面が置かれる。又、銀塩フィルム用カメラの撮影光学系として使用する際にはフィルム面に相当する感光面が置かれている。収差図において、 d 、 F は各々 d 線及び F 線、 ΔM 、 ΔS はメリディオナル像面、サジタル像面を表している。また、軸上および倍率色収差は、 g 線によって表している。 $F n o$ はFナンバー、 ω は半画角（度）である。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 2 3

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 2 3 】

各実施例において、第2レンズ群L 2は、物体側より像側へ順に、正レンズ、正レンズと負レンズを接合した接合レンズからなっている。第2レンズ群L 2の焦点距離を f_2 、望遠端における全系の焦点距離を f_T 、全系に含まれる正レンズの材料の屈折率の平均値を $N_{p a v e}$ とする。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 2 9

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 2 9 】

各実施例において更に好ましくは次の諸条件のうち1つ以上を満足するのが良い。第1レンズ群L 1と第3レンズ群L 3の焦点距離を各々 f_1 、 f_3 とする。第2レンズ群L 2の広角端における結像倍率を β_{2w} 、第2レンズ群L 2の望遠端における結像倍率を β_{2t} とする。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 3 0

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 3 0 】

全系に含まれる全ての正レンズの焦点距離の平均値を $f_{p a v e}$ 、全系に含まれる全ての負レンズの焦点距離の平均値を $f_{n a v e}$ とする。全系に含まれる全ての正レンズの材料のアッペ数の平均値を $v_{p a v e}$ とする。第2レンズ群L 2に含まれる接合レンズの接合レンズ面の曲率半径を R_{2c} とする。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 3 9

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 3 9 】

条件式(8)は、第2レンズ群L 2に含まれる接合レンズの接合レンズ面の曲率半径と望遠端における全系の焦点距離の関係を規定する。望遠端における全系の焦点距離を固定とすると、条件式(8)の下限を超えた場合、接合レンズ面の曲率が緩くなり過ぎるため、望遠端で球面収差がオーバー側に多く発生する。また上限を超えて接合レンズ面の曲率

半径が小さくなると、接合レンズ面の曲率がきつくなり過ぎるため、広角端で像面湾曲がオーバー側に多く発生する。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0047

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0047】

第3レンズ群L3は1枚の正レンズで構成している。各実施例ではフォーカシングを第3レンズ群L3で行っている。第3レンズ群L3が軽量化できるため迅速なフォーカスが容易となる。また第3レンズ群L3の正レンズは高屈折率材料とし、第3レンズ群L3の薄型化とベッツパル和を低減している。なお各実施例において任意のレンズ群を光軸と垂直な方向の成分を持つように移動させて結像位置を光軸に対し垂直方向に移動させる手ぶれ補正を行うようにしても良い。

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0050

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0050】

数値実施例において r_i は物体側より順に第 i 番目のレンズ面の曲率半径、 d_i は物体側より順に第 i 番目のレンズ厚及び空気間隔、 nd_i と vd_i は各々物体側より順に第 i 番目のレンズの材料の d 線に対する屈折率、アッペ数である。また、もっとも像側の2面は水晶ローパスフィルタ、赤外カットフィルタ等のフィルタ部材である。バックフォーカスBFは最終面(フィルタ部材面)から像面までの距離で示している。レンズ全長は第1レンズ面から像面までの距離である。非球面形状は光軸方向にX軸、光軸と垂直方向にH軸、光の進行方向を正としRを近軸曲率半径、Kを円錐定数、A4, A6, A8, A10, A12を各々非球面係数としたとき、

【手続補正 11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0053

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0053】

[数値実施例1]

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	vd
1*	-244.000	0.70	1.84954	40.1
2*	7.400	1.88		
3	9.022	1.45	1.92286	18.9
4	13.950	(d4)		
5*	6.285	1.35	1.62263	58.2
6*	-21.918	0.28		
7(絞り)	∞	-0.18		
8	11.300	2.10	1.80400	46.6
9	-4.980	0.40	1.64769	33.8
10	3.670	(d10)		
11	67.232	1.55	1.69680	55.5

12	-17.500	(d12)		
13	∞	0.95	1.51633	64.1
14	∞	0.78		
像面	∞			

非球面データ

第1面

K = 0.00000e+000 A 4= 1.27407e-004 A 6= 3.26078e-006 A 8=-1.64099e-007
A10= 2.83084e-009 A12=-1.72672e-011

第2面

K =-2.19503e-001 A 4= 1.62728e-004 A 6= 1.06193e-005 A 8=-2.48633e-007
A10= 1.45984e-009 A12= 6.10273e-011

第5面

K = 5.69257e-001 A 4=-1.14859e-003 A 6=-4.99588e-005 A 8=-1.33037e-006
A10=-3.24329e-008

第6面

K = 5.33718e+000 A 4= 3.99345e-004 A 6=-2.60507e-005

各種データ

ズーム比 4.71

焦点距離	5.15	14.58	24.23
Fナンバー	2.83	4.94	7.10
半画角(度)	32.91	14.89	9.09
像高	3.33	3.88	3.88
レンズ全長	35.71	31.28	37.25
BF	0.78	0.78	0.78

d 4	16.71	3.39	0.47
d10	5.00	14.12	23.19
d12	2.75	2.52	2.34

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離	レンズ構成
1	1	-13.54	4.03
2	5	10.07	3.95
3	11	20.08	1.55

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	-8.44
2	3	24.25
3	5	7.99
4	8	4.56
5	9	-3.20
6	11	20.08

【手続補正 1 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 5 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 5 4】

[数値実施例2]

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	v d
1*	-200.369	0.70	1.84954	40.1
2*	7.341	1.88		
3	9.027	1.45	1.92286	18.9
4	13.985	(d4)		
5*	6.865	1.26	1.61881	63.9
6*	-40.897	0.10		
7*	7.420	2.27	1.83481	42.7
8	-5.252	0.34	1.73800	32.3
9	3.812	1.05		
10(絞り)	∞	(d10)		
11	49.186	1.55	1.71300	53.9
12	-20.077	(d12)		
13	∞	0.80	1.51633	64.1
14	∞	0.78		
像面	∞			

非球面データ

第1面

K = 0.00000e+000 A 4= 1.93428e-004 A 6= 4.62720e-006 A 8=-2.39825e-007
A10= 3.89688e-009 A12=-2.57932e-011

第2面

K = 1.76121e-002 A 4= 1.59556e-004 A 6= 1.56727e-005 A 8=-6.44288e-007
A10= 1.96194e-008 A12=-3.58599e-010

第5面

K = 1.01292e+000 A 4=-4.98722e-004 A 6= 7.46824e-005 A 8=-3.05102e-006
A10=-8.70046e-008

第6面

K = 7.96479e+000 A 4= 6.28257e-004 A 6= 9.22628e-005 A 8=-8.70775e-006

第7面

K = -1.94418e-002 A 4=-7.50433e-005 A 6=-1.05487e-005 A 8=-6.37663e-006

各種データ

ズーム比 5.44

焦点距離 5.15 14.44 28.00

Fナンバー	3.50	5.50	7.10
半画角(度)	32.91	15.02	7.88
レンズ全長	35.57	31.53	40.34
BF	0.78	0.78	0.78

d 4	16.71	3.87	0.36
d10	3.94	13.17	25.80
d12	2.75	2.32	2.00

ズームレンズ群データ

群 始面 焦点距離

1	1	-13.26
2	5	10.00
3	11	20.18

単レンズデータ

レンズ 始面 焦点距離

1	1	-8.32
2	3	24.19
3	5	9.60
4	7	4.01
5	8	-2.95
6	11	20.18

【手続補正 1 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 5 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 5 5】

[数値実施例 3]

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	v d
1*	-94.563	0.70	1.84954	40.1
2*	7.540	1.19		
3	8.586	1.45	2.00272	19.3
4	13.178	(d4)		
5*	6.302	1.26	1.69680	55.5
6*	-129.551	0.10		
7*	8.966	1.95	1.85135	40.1
8	-5.729	0.36	1.69895	30.1
9	3.847	1.05		
10(絞り)	∞	(d10)		
11	58.203	1.50	1.69680	55.5
12	-17.689	(d12)		
13	∞	0.80	1.51633	64.1
14	∞	0.77		
像面	∞			

非球面データ

第1面

K = 0.00000e+000 A 4= 1.40761e-004 A 6= 6.45121e-006 A 8=-2.46671e-007
A10= 3.43030e-009 A12=-2.18708e-011

第2面

K =-1.35886e-002 A 4= 1.11873e-004 A 6= 1.71606e-005 A 8=-6.23979e-007
A10= 1.96950e-008 A12=-3.80446e-010

第5面

K = 9.35720e-001 A 4=-7.55875e-004 A 6= 3.49405e-005 A 8=-1.02020e-006
A10=-8.70046e-008

第6面

K =-5.07561e+002 A 4= 7.39165e-004 A 6= 1.55692e-005 A 8=-1.22381e-006

第7面

K = 8.02453e-001 A 4=-8.79521e-005 A 6=-5.20097e-005 A 8=-1.76970e-006

各種データ

ズーム比 5.84

焦点距離	5.13	16.42	30.00
Fナンバー	3.63	5.50	7.10
半画角(度)	32.98	13.28	7.36
レンズ全長	34.52	31.32	40.41
BF	0.77	0.77	0.77

d 4	16.71	3.16	0.33
d10	3.94	14.72	26.96
d12	2.75	2.32	2.00

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離	レンズ構成
---	----	------	-------

1	1	-13.40	3.34
2	5	9.77	4.72
3	11	19.63	1.50

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
-----	----	------

1	1	-8.19
2	3	21.22
3	5	8.66
4	7	4.37
5	8	-3.24
6	11	19.63

【手続補正14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0056

【補正方法】変更

【補正の内容】

【 0 0 5 6 】

[数値実施例 4]

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	v d
1*	-48.511	0.70	1.88202	37.2
2*	8.016	0.98		
3	10.412	1.45	2.14352	17.8
4	18.940	(d4)		
5*	6.663	1.26	1.85135	40.1
6*	-480.964	0.10		
7*	6.245	1.30	1.85135	40.1
8	-29.629	0.40	1.84666	23.8
9	3.771	1.05		
10(絞り)	∞	(d10)		
11*	45.533	1.25	1.88202	37.2
12*	-28.426	(d12)		
13	∞	1.20	1.51633	64.1
14	∞	0.78		
像面	∞			

非球面データ

第1面

K = 0.00000e+000 A 4= 1.42472e-004 A 6= 5.97863e-006 A 8=-2.37081e-007
A10= 3.47991e-009 A12=-2.25759e-011

第2面

K = -7.03070e-001 A 4= 1.89888e-004 A 6= 2.35345e-005 A 8=-1.02266e-006
A10= 3.01242e-008 A12=-4.31911e-010

第5面

K = 7.46357e-001 A 4=-6.34087e-004 A 6= 5.47762e-005 A 8=-1.04910e-005
A10=-8.70046e-008

第6面

K = 2.09038e+004 A 4=-1.38720e-004 A 6=-2.32421e-005 A 8=-4.01514e-006

第7面

K = -1.11610e+000 A 4= 2.89608e-004 A 6=-1.16973e-004 A 8= 9.31385e-006

第11面

K = -4.17513e+002 A 4= 2.54230e-004 A 6=-2.03919e-005 A 8= 2.16527e-007

第12面

K = 4.15534e+000 A 4=-9.99102e-005 A 6=-4.64186e-006 A 8=-5.65051e-008

各種データ

ズーム比 5.39

焦点距離	5.16	10.83	27.83
Fナンバー	3.50	5.50	7.10
<u>半画角(度)</u>	32.18	19.69	7.93
像高	3.25	3.88	3.88
レンズ全長	33.86	28.80	38.06
BF	0.78	0.78	0.78
d 4	16.71	6.38	0.61
d10	3.94	9.41	24.99
d12	2.75	2.54	2.00

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離	レンズ構成長
1	1	-13.67	3.13
2	5	9.79	4.11
3	11	20.00	1.25

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	-7.75
2	3	18.54
3	5	7.73
4	7	6.16
5	8	-3.93
6	11	20.00

前述の各条件式と数値実施例における諸数値の関係を表 1 に示す。

【手続補正 1 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 5 8

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 5 8】

次に本発明のズームレンズを撮影光学系として用いたデジタルカメラ（光学機器）の実施形態を図 9 を用いて説明する。図 9 において、2 0 はデジタルカメラ本体、2 1 は上述の実施形態のズームレンズによって構成された撮影光学系、2 2 は撮影光学系 2 1 によって形成された像を受光する CCD 等の撮像素子（固体撮像素子）である。2 3 は撮像素子 2 2 が受光した被写体像を記録する記録手段、2 4 は不図示の表示素子に表示された被写体像を観察するためのファインダーである。