

【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 17 年 8 月 11 日 (2005.8.11)

【公開番号】特開 2003-270536 (P2003-270536A)
 【公開日】平成 15 年 9 月 25 日 (2003.9.25)
 【出願番号】特願 2002-76728 (P2002-76728)
 【国際特許分類第 7 版】

G 0 2 B 15/20

G 0 2 B 13/18

【F I】

G 0 2 B 15/20

G 0 2 B 13/18

【手続補正書】

【提出日】平成 17 年 1 月 25 日 (2005.1.25)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の名称

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の名称】3 群ズーム光学系 及びそれを備えたカメラ

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側より順に、正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、負の屈折力を有する第 3 レンズ群とで構成され、広角端から望遠端への変倍に際し、前記第 1 レンズ群と前記第 2 レンズ群との間隔が増大し、前記第 2 レンズ群と前記第 3 レンズ群との間隔が減少するように、各レンズ群が物体側へ移動する 3 群ズーム光学系を 備え、

前記第 1 レンズ群が、最も物体側に負レンズを配置して構成され、

前記第 2 レンズ群が、物体側より順に、物体側に非球面を有する負レンズと、正レンズと、正レンズの 3 枚のレンズで構成され、

次の条件式を満足することを特徴とする カメラ。

$$0.62 < f_1 / |f_{L11}| < 1.4$$

$$1.1 < f_w / h < 1.6$$

但し、 f_1 は第 1 レンズ群の焦点距離、 f_{L11} は第 1 レンズ群における最も物体側に配置された負レンズの焦点距離、 f_w は広角端での焦点距離、 h は最大像高である。

【請求項 2】

物体側より順に、正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、負の屈折力を有する第 3 レンズ群とで構成され、広角端から望遠端への変倍に際し、前記第 1 レンズ群と前記第 2 レンズ群との間隔が増大し、前記第 2 レンズ群と前記第 3 レンズ群との間隔が減少するように、各レンズ群が物体側へ移動する 3 群ズーム光学系を 備え、

前記第 1 レンズ群が、最も物体側に負レンズを配置して構成され、

前記第 2 レンズ群が、物体側より順に、物体側に非球面を有する負レンズと正レンズと

の接合レンズと、正の単レンズとで構成され、

次の条件式のうち少なくとも一方を満足することを特徴とするカメラ。

$$L_t / f_t < 1.0$$

$$0.5 < |f_3| / h < 0.9$$

但し、 L_t は望遠端での3群ズーム光学系の全長、 f_t は望遠端の焦点距離、 f_3 は第3レンズ群の焦点距離、 h は最大像高である。

【請求項3】

物体側より順に、正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、負の屈折力を有する第3レンズ群とで構成され、広角端から望遠端への変倍に際し、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群との間隔が増大し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群との間隔が減少するように、各レンズ群が物体側へ移動する3群ズーム光学系において、

前記第1レンズ群が、物体側に凹面を向けた負のメニスカスレンズを、最も物体側に配置して構成され、

前記第2レンズ群が、物体側より順に、物体側に非球面を有する負レンズと正レンズとの接合レンズと、正の単レンズとで構成されていることを特徴とする3群ズーム光学系。

【請求項4】

物体側より順に、正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、負の屈折力を有する第3レンズ群とで構成され、広角端から望遠端への変倍に際し、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群との間隔が増大し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群との間隔が減少するように、各レンズ群が物体側へ移動する3群ズーム光学系において、

前記第1レンズ群が、物体側に凹面を向けた負レンズを、最も物体側に配置して構成され、

前記第2レンズ群が、物体側より順に、物体側に非球面を有する負レンズと、正レンズと、正レンズの3枚のレンズで構成され、

前記第3レンズ群が、物体側より順に、レンズと、負レンズとで構成され、

次の条件式を満足することを特徴とする3群ズーム光学系。

$$2.8 < f_t / f_w$$

但し、 f_t は望遠端の焦点距離、 f_w は広角端の焦点距離である。

【請求項5】

物体側より順に、正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、負の屈折力を有する第3レンズ群とで構成され、広角端から望遠端への変倍に際し、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群との間隔が増大し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群との間隔が減少するように、各レンズ群が物体側へ移動する3群ズーム光学系において、

前記第1レンズ群が、物体側に凹面を向けた負のメニスカスレンズを、最も物体側に配置して構成され、

前記第2レンズ群が、物体側より順に、物体側に非球面を有する負レンズと、正レンズと、正レンズの3枚のレンズで構成され、

前記第3レンズ群が、物体側より順に、レンズと、負レンズとで構成されていることを特徴とする3群ズーム光学系。

【請求項6】

物体側より順に、正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、負の屈折力を有する第3レンズ群とで構成され、広角端から望遠端への変倍に際し、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群との間隔が増大し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群との間隔が減少するように、各レンズ群が物体側へ移動する3群ズーム光学系において、

前記第1レンズ群が、物体側に凹面を向けた負レンズを、最も物体側に配置して構成され、

前記第 2 レンズ群が、物体側より順に、物体側に非球面を有する負レンズと、正レンズと、正レンズの 3 枚のレンズで構成され、

前記第 3 レンズ群が、物体側より順に、プラスチックレンズと、負レンズとで構成されていることを特徴とする 3 群ズーム光学系。

【請求項 7】

次の条件式を満足することを特徴とする請求項 1 に記載のカメラ。

$$2.8 < f_t / f_w$$

但し、 f_t は望遠端の焦点距離、 f_w は広角端の焦点距離である。

【請求項 8】

前記第 2 レンズ群における前記物体側に非球面を有する負レンズと該負レンズの隣の正レンズとを接合レンズとしたことを特徴とする請求項 1 に記載のカメラ。

【請求項 9】

次の条件式の少なくとも一方を満足することを特徴とする請求項 1 に記載のカメラ。

$$L_t / f_t < 1.0$$

$$0.5 < |f_3| / h < 0.9$$

但し、 L_t は望遠端での 3 群ズーム光学系の全長、 f_t は望遠端の焦点距離、 f_3 は第 3 レンズ群の焦点距離、 h は最大像高である。

【請求項 10】

前記負の屈折力を有する第 3 レンズ群が、物体側より順に、少なくとも 1 面の非球面を有するプラスチックレンズと、負レンズとで構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のカメラ。

【請求項 11】

前記プラスチックレンズが、次の条件式を満足することを特徴とする請求項 10 に記載のカメラ。

$$-0.60 < f_t / f_{L31} < 0.60$$

但し、 f_t は望遠端の焦点距離、 f_{L31} は前記第 3 レンズ群中の物体側に配されたレンズの焦点距離である。

【請求項 12】

前記第 1 レンズ群における最も物体側に配置された負レンズが、物体側に凹面を向けたメニスカスレンズで構成されていることを特徴とする請求項 2 に記載のカメラ。

【請求項 13】

次の条件式を満足することを特徴とする請求項 2 に記載のカメラ。

$$2.8 < f_t / f_w$$

但し、 f_t は望遠端の焦点距離、 f_w は広角端の焦点距離である。

【請求項 14】

次の条件式を満足することを特徴とする請求項 2 に記載のカメラ。

$$0.62 < f_1 / |f_{L11}| < 1.4$$

$$1.1 < f_w / h < 1.6$$

但し、 f_1 は第 1 レンズ群の焦点距離、 f_{L11} は第 1 レンズ群における最も物体側に配置された負レンズの焦点距離、 f_w は広角端での焦点距離、 h は最大像高である。

【請求項 15】

前記負の屈折力を有する第 3 レンズ群が、物体側より順に、少なくとも 1 面の非球面を有するプラスチックレンズと、負レンズとで構成されていることを特徴とする請求項 2 に記載のカメラ。

【請求項 16】

前記プラスチックレンズが、次の条件式を満足することを特徴とする請求項 15 に記載のカメラ。

$$-0.60 < f_t / f_{L31} < 0.60$$

但し、 f_t は望遠端の焦点距離、 f_{L31} は前記第 3 レンズ群中の物体側に配されたレンズの焦点距離である。

【請求項 17】

次の条件式を満足することを特徴とする請求項 3 に記載の 3 群ズーム光学系。

$$2.8 < f_t / f_w$$

但し、 f_t は望遠端の焦点距離、 f_w は広角端の焦点距離である。

【請求項 18】

前記負の屈折力を有する第 3 レンズ群が、物体側より順に、少なくとも 1 面の非球面を有するプラスチックレンズと、負レンズとで構成されていることを特徴とする請求項 3 に記載の 3 群ズーム光学系。

【請求項 19】

前記プラスチックレンズが、次の条件式を満足することを特徴とする請求項 18 に記載の 3 群ズーム光学系。

$$-0.60 < f_t / f_{L31} < 0.60$$

但し、 f_t は望遠端の焦点距離、 f_{L31} は前記第 3 レンズ群中の物体側に配されたレンズの焦点距離である。

【請求項 20】

前記第 3 レンズ群における前記レンズが、少なくとも 1 面の非球面を有するプラスチックレンズで構成されていることを特徴とする請求項 4 に記載の 3 群ズーム光学系。

【請求項 21】

前記プラスチックレンズが、次の条件式を満足することを特徴とする請求項 20 に記載の 3 群ズーム光学系。

$$-0.6 < f_t / f_{L31} < 0.60$$

但し、 f_t は望遠端の焦点距離、 f_{L31} は前記第 3 レンズ群中の物体側に配されたレンズの焦点距離である。

【請求項 22】

前記第 2 レンズ群における前記物体側に非球面を有する負レンズと該負レンズの隣の正レンズとを接合レンズとしたことを特徴とする請求項 4 に記載の 3 群ズーム光学系。

【請求項 23】

次の条件式を満足することを特徴とする請求項 5 に記載の 3 群ズーム光学系。

$$2.8 < f_t / f_w$$

但し、 f_t は望遠端の焦点距離、 f_w は広角端の焦点距離である。

【請求項 24】

前記第 3 レンズ群における前記レンズが、少なくとも 1 面の非球面を有するプラスチックレンズで構成されていることを特徴とする請求項 5 に記載の 3 群ズーム光学系。

【請求項 25】

前記プラスチックレンズが、次の条件式を満足することを特徴とする請求項 24 に記載の 3 群ズーム光学系。

$$-0.60 < f_t / f_{L31} < 0.60$$

但し、 f_t は望遠端の焦点距離、 f_{L31} は前記第 3 レンズ群中の物体側に配されたレンズの焦点距離である。

【請求項 26】

前記第 2 レンズ群における前記物体側に非球面を有する負レンズと該負レンズの隣の正レンズとを接合レンズとしたことを特徴とする請求項 5 に記載の 3 群ズーム光学系。

【請求項 27】

次の条件式を満足することを特徴とする請求項 6 に記載の 3 群ズーム光学系。

$$2.8 < f_t / f_w$$

但し、 f_t は望遠端の焦点距離、 f_w は広角端の焦点距離である。

【請求項 28】

前記第 2 レンズ群における前記物体側に非球面を有する負レンズと該負レンズの隣の正レンズとを接合レンズとしたことを特徴とする請求項 6 に記載の 3 群ズーム光学系。

【請求項 29】

次の条件式を満足することを特徴とする請求項 4、17、23 又は 27 の何れかに記載の 3 群ズーム光学系。

$$3.0 < f_t / f_w < 4.0$$

但し、 f_t は望遠端の焦点距離、 f_w は広角端の焦点距離である。

【請求項 30】

次の条件式を満足することを特徴とする請求項 7 又は 13 に記載のカメラ。

$$3.0 < f_t / f_w < 4.0$$

但し、 f_t は望遠端の焦点距離、 f_w は広角端の焦点距離である。

【請求項 31】

請求項 3 乃至 6 の何れかに記載の 3 群ズーム光学系を有し、次の条件式のうち少なくとも一方を満足することを特徴とするカメラ。

$$L_t / f_t < 1.0$$

$$0.5 < |f_3| / h < 0.9$$

但し、 L_t は望遠端での 3 群ズーム光学系の全長、 f_t は望遠端の焦点距離、 f_3 は第 3 レンズ群の焦点距離、 h は最大像高である。

【請求項 32】

請求項 4 乃至 6 の何れかに記載の 3 群ズーム光学系を有し、次の条件式を満足することを特徴とする請求項 6 に記載のカメラ。

$$0.62 < f_1 / |f_{L11}| < 1.4$$

$$1.1 < f_w / h < 1.6$$

但し、 f_1 は第 1 レンズ群の焦点距離、 f_w は広角端での焦点距離、 f_{L11} は第 1 レンズ群における最も物体側に配置された物体側に凹面を向けた負レンズの焦点距離、 h は最大像高である。

【請求項 33】

次の条件式を満足することを特徴とする、請求項 2、9、16 又は 31 の何れかに記載のカメラ。

$$0.85 < L_t / f_t < 0.95$$

但し、 L_t は望遠端での 3 群ズーム光学系の全長、 f_t は望遠端の焦点距離である。

【請求項 34】

請求項 3 乃至 6 又は 17 乃至 29 の何れかに記載の 3 群ズーム光学系を有することを特徴とするカメラ。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0001

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はズームレンズ、特にコンパクトカメラに好適な小型・高変倍で広画角な 3 群ズーム光学系及びそれを備えたカメラに関する。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0004

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0004】

本発明は、このような問題を鑑みてなされたものであり、小型・高変倍・広画角でありながら、各レンズ群の構成を適切に配置することにより、少ない構成枚数で性能の良好な 3 群ズーム光学系及びそれを備えたカメラを提供することを目的とする。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本第1の発明によるカメラは、物体側より順に、正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、負の屈折力を有する第3レンズ群とで構成され、広角端から望遠端への変倍に際し、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群との間隔が増大し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群との間隔が減少するように、各レンズ群が物体側へ移動する3群ズーム光学系を備え、前記第1レンズ群が、最も物体側に、物体側に凹面を向けた負レンズを配置して構成され、前記第2レンズ群が、物体側より順に、物体側に非球面を有する負レンズと、正レンズと、正レンズの3枚のレンズで構成され、次の条件式を満足することを特徴としている。

$$\begin{aligned} 0.62 < f_1 / |f_{L11}| < 1.4 \\ 1.1 < f_w / h < 1.6 \end{aligned}$$

但し、 f_1 は第1レンズ群の焦点距離、 f_{L11} は第1レンズ群における最も物体側に配置された負レンズの焦点距離、 f_w は広角端での焦点距離、 h は最大像高である。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0006】

また、本第2の発明によるカメラは、物体側より順に、正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、負の屈折力を有する第3レンズ群とで構成され、広角端から望遠端への変倍に際し、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群との間隔が増大し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群との間隔が減少するように、各レンズ群が物体側へ移動する3群ズーム光学系を備え、前記第1レンズ群が、最も物体側に負レンズを配置して構成され、前記第2レンズ群が、物体側より順に、物体側に非球面を有する負レンズと正レンズとの接合レンズと、正の単レンズとで構成され、次の条件式のうち少なくとも一方を満足することを特徴としている。

$$\begin{aligned} L_t / f_t < 1.0 \\ 0.5 < |f_3| / h < 0.9 \end{aligned}$$

但し、 L_t は望遠端での3群ズーム光学系の全長、 f_t は望遠端の焦点距離、 f_3 は第3レンズ群の焦点距離、 h は最大像高である。

【手続補正7】

【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】

また、本第6の発明による3群ズーム光学系は、物体側より順に、正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、負の屈折力を有する第3レンズ群とで構成され、広角端から望遠端への変倍に際し、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群との間隔が増大し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群との間隔が減少するように、各レンズ群が物体側へ移動する3群ズーム光学系において、前記第1レンズ群が、物体側に凹面を向けた負レンズを、最も物体側に配置して構成され、前記第2レンズ群が、物体側より順に、物体側に非球面を有する負レンズと、正レンズと、正レンズの3枚のレンズで構成され、前記第3レンズ群が、物体側より順に、プラスチックレンズと、負レンズとで

構成されていることを特徴としている。

また、本第 7 の発明によるカメラは、本第 1 の発明による、次の条件式を満足することを特徴とする。

$$2.8 < f_t / f_w$$

但し、 f_t は望遠端の焦点距離、 f_w は広角端の焦点距離である。

また、本第 8 の発明によるカメラは、本第 1 の発明による、前記第 2 レンズ群における前記物体側に非球面を有する負レンズと該負レンズの隣の正レンズとを接合レンズとしたことを特徴とする。

また、本第 9 の発明によるカメラは、本第 1 の発明による、次の条件式の少なくとも一方を満足することを特徴とする。

$$L_t / f_t < 1.0$$

$$0.5 < |f_3| / h < 0.9$$

但し、 L_t は望遠端での 3 群ズーム光学系の全長、 f_t は望遠端の焦点距離、 f_3 は第 3 レンズ群の焦点距離、 h は最大像高である。

また、本第 10 の発明によるカメラは、本第 1 の発明による、前記負の屈折力を有する第 3 レンズ群が、物体側より順に、少なくとも 1 面の非球面を有するプラスチックレンズと、負レンズとで構成されていることを特徴とする。

また、本第 11 の発明によるカメラは、本第 10 の発明による、前記プラスチックレンズが、次の条件式を満足することを特徴とする。

$$-0.60 < f_t / f_{L31} < 0.60$$

但し、 f_t は望遠端の焦点距離、 f_{L31} は前記第 3 レンズ群中の物体側に配されたレンズの焦点距離である。

また、本第 12 の発明によるカメラは、本第 2 の発明による、前記第 1 レンズ群における最も物体側に配置された負レンズが、物体側に凹面を向けたメニスカスレンズで構成されていることを特徴とする。

また、本第 13 の発明によるカメラは、本第 2 の発明による、次の条件式を満足することを特徴とする。

$$2.8 < f_t / f_w$$

但し、 f_t は望遠端の焦点距離、 f_w は広角端の焦点距離である。

また、本第 14 の発明によるカメラは、本第 2 の発明による、次の条件式を満足することを特徴とする。

$$0.62 < f_1 / |f_{L11}| < 1.4$$

$$1.1 < f_w / h < 1.6$$

但し、 f_1 は第 1 レンズ群の焦点距離、 f_{L11} は第 1 レンズ群における最も物体側に配置された負レンズの焦点距離、 f_w は広角端での焦点距離、 h は最大像高である。

また、本第 15 の発明によるカメラは、本第 2 の発明による、前記負の屈折力を有する第 3 レンズ群が、物体側より順に、少なくとも 1 面の非球面を有するプラスチックレンズと、負レンズとで構成されていることを特徴とする。

また、本第 16 の発明によるカメラは、本第 15 の発明による、前記プラスチックレンズが、次の条件式を満足することを特徴とする。

$$-0.60 < f_t / f_{L31} < 0.60$$

但し、 f_t は望遠端の焦点距離、 f_{L31} は前記第 3 レンズ群中の物体側に配されたレンズの焦点距離である。

また、本第 17 の発明による 3 群ズーム光学系は、本第 3 の発明による、次の条件式を満足することを特徴とする。

$$2.8 < f_t / f_w$$

但し、 f_t は望遠端の焦点距離、 f_w は広角端の焦点距離である。

また、本第 18 の発明による 3 群ズーム光学系は、本第 3 の発明による、前記負の屈折力を有する第 3 レンズ群が、物体側より順に、少なくとも 1 面の非球面を有するプラスチックレンズと、負レンズとで構成されていることを特徴とする。

また、本第 19 の発明による 3 群ズーム光学系は、本第 18 の発明による、前記プラスチックレンズが、次の条件式を満足することを特徴とする。

$$-0.60 < f_t / f_{L31} < 0.60$$

但し、 f_t は望遠端の焦点距離、 f_{L31} は前記第 3 レンズ群中の物体側に配されたレンズの焦点距離である。

また、本第 20 の発明による 3 群ズーム光学系は、本第 4 の発明による、前記第 3 レンズ群における前記レンズが、少なくとも 1 面の非球面を有するプラスチックレンズで構成されていることを特徴とする。

また、本第 21 の発明による 3 群ズーム光学系は、本第 20 の発明による、前記プラスチックレンズが、次の条件式を満足することを特徴とする。

$$-0.6 < f_t / f_{L31} < 0.60$$

但し、 f_t は望遠端の焦点距離、 f_{L31} は前記第 3 レンズ群中の物体側に配されたレンズの焦点距離である。

また、本第 22 の発明による 3 群ズーム光学系は、本第 4 の発明による、前記第 2 レンズ群における前記物体側に非球面を有する負レンズと該負レンズの隣の正レンズとを接合レンズとしたことを特徴とする。

また、本第 23 の発明による 3 群ズーム光学系は、本第 5 の発明による、次の条件式を満足することを特徴とする。

$$2.8 < f_t / f_w$$

但し、 f_t は望遠端の焦点距離、 f_w は広角端の焦点距離である。

また、本第 24 の発明による 3 群ズーム光学系は、本第 5 の発明による、前記第 3 レンズ群における前記レンズが、少なくとも 1 面の非球面を有するプラスチックレンズで構成されていることを特徴とする。

また、本第 25 の発明による 3 群ズーム光学系は、本第 24 の発明による、前記プラスチックレンズが、次の条件式を満足することを特徴とする。

$$-0.60 < f_t / f_{L31} < 0.60$$

但し、 f_t は望遠端の焦点距離、 f_{L31} は前記第 3 レンズ群中の物体側に配されたレンズの焦点距離である。

また、本第 26 の発明による 3 群ズーム光学系は、本第 5 の発明による、前記第 2 レンズ群における前記物体側に非球面を有する負レンズと該負レンズの隣の正レンズとを接合レンズとしたことを特徴とする。

また、本第 27 の発明による 3 群ズーム光学系は、本第 6 の発明による、次の条件式を満足することを特徴とする。

$$2.8 < f_t / f_w$$

但し、 f_t は望遠端の焦点距離、 f_w は広角端の焦点距離である。

また、本第 28 の発明による 3 群ズーム光学系は、本第 6 の発明による、前記第 2 レンズ群における前記物体側に非球面を有する負レンズと該負レンズの隣の正レンズとを接合レンズとしたことを特徴とする。

また、本第 29 の発明による 3 群ズーム光学系は、本第 4、17、23 又は 27 の何れかの発明による、次の条件式を満足することを特徴とする。

$$3.0 < f_t / f_w < 4.0$$

但し、 f_t は望遠端の焦点距離、 f_w は広角端の焦点距離である。

また、本第 30 の発明によるカメラは、本第 7 又は 13 の発明による、次の条件式を満足することを特徴とする。

$$3.0 < f_t / f_w < 4.0$$

但し、 f_t は望遠端の焦点距離、 f_w は広角端の焦点距離である。

また、本第 31 の発明によるカメラは、本第 3 乃至 6 の発明の何れかに記載の 3 群ズーム光学系を有し、次の条件式のうち少なくとも一方を満足することを特徴とする。

$$L_t / f_t < 1.0$$

$$0.5 < |f_3| / h < 0.9$$

但し、 L_t は望遠端での3群ズーム光学系の全長、 f_t は望遠端の焦点距離、 f_3 は第3レンズ群の焦点距離、 h は最大像高である。

また、本第32の発明によるカメラは、本第4乃至6の発明の何れかに記載の3群ズーム光学系を有し、次の条件式を満足することを特徴とする。

$$\frac{0.62}{1.1} < \frac{f_1}{|f_{L11}|} < \frac{1.4}{1.6}$$

但し、 f_1 は第1レンズ群の焦点距離、 f_w は広角端での焦点距離、 f_{L11} は第1レンズ群における最も物体側に配置された物体側に凹面を向けた負レンズの焦点距離、 h は最大像高である。

また、本第33の発明によるカメラは、本第2、9、16又は31の発明による、次の条件式を満足することを特徴とする。

$$0.85 < L_t / f_t < 0.95$$

但し、 L_t は望遠端での3群ズーム光学系の全長、 f_t は望遠端の焦点距離である。

また、本第34の発明によるカメラは、本第3乃至6又は17乃至29の発明の何れかに記載の3群ズーム光学系を有することを特徴とする。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0014】

以上が、本発明にかかる3群ズーム光学系の基本的な構成である。そして、本第1の発明のカメラは、3群ズーム光学系が、上記基本構成において、次の条件式(1)および(2)を満足する。

$$\frac{0.62}{1.1} < \frac{f_1}{|f_{L11}|} < \frac{1.4}{1.6} \quad \dots (1)$$

$$0.85 < L_t / f_t < 0.95 \quad \dots (2)$$

但し、 f_1 は第1レンズ群の焦点距離、 f_{L11} は第1レンズ群における最も物体側に配置された負レンズの焦点距離、 f_w は広角端での焦点距離、 h は最大像高である。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0016】

また、本第2の発明のカメラは、3群ズーム光学系が、上記基本構成において、第2レンズ群の物体側に非球面を有する負レンズと正レンズとが、接合レンズとなっている。そして、次の条件式(3)、(4)のうち少なくともいずれか一方を満足する。

$$L_t / f_t < 1.0 \quad \dots (3)$$

$$0.5 < |f_3| / h < 0.9 \quad \dots (4)$$

但し、 L_t は望遠端での3群ズーム光学系の全長、 f_t は望遠端の焦点距離、 f_3 は第3レンズ群G3の焦点距離、 h は最大像高である。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0017】

本第2の発明のカメラは、3群ズーム光学系が、第2レンズ群において、物体側に非球面を有する負レンズL21と正レンズL22を接合レンズにしている。これにより、組み立て工数を削減することができるので、製造コストを削減することができる。さらに、第

2 レンズ群 G 2 内における偏心感度が低下するので、製造誤差によるバラツキを抑える効果が得られる。

【手続補正 1 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 8

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 8】

条件式(3)の上限を上回ると、小型化への要求に応えられなくなる。

また、条件式(4)の上限を上回ると、小型化・高変倍化を達成することが困難となる。他方、条件式(4)の下限を下回ると収差発生を抑えきれなくなり、性能のバランスが取れなくなる。

本発明のカメラは、3 群ズーム光学系が、上記条件式(3)か条件式(4)のどちらか一方を満足していればよい。なお、上記条件式(3)と条件式(4)の両方を満足する方が好ましいことは言うまでもない。

【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 3 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 3 5】

また、第3レンズ群 G 3 におけるレンズ L 3 1 を、少なくとも1面の非球面を有するプラスチックレンズで構成するのが良い。このようにすると、非球面により、主に広角端で発生する軸外収差、特にコマ収差を良好に補正することができる。さらに、プラスチックレンズはガラス研磨レンズに比べ低コストであるので、コスト削減につながる。

【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 3 6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 3 6】

さらに、レンズ L 3 1 について、次の条件式(6)を満足するのが望ましい。

$$-0.60 < f_t / f_{L31} < 0.60 \quad \dots (6)$$

但し、 f_t は望遠端の焦点距離、 f_{L31} は前記第3レンズ群中の物体側に配されたレンズの焦点距離である。

【手続補正 1 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 3 0

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 3 0】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、小型・高変倍・広画角でありながら、少ない構成枚数で性能の良好な3群ズーム光学系及びそれを備えたカメラを実現することができる。