

【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7月21日(2005.7.21)

【公開番号】特開2003-222799(P2003-222799A)

【公開日】平成15年8月8日(2003.8.8)

【出願番号】特願2002-24282(P2002-24282)

【国際特許分類第7版】

G 02 B 15/20

G 02 B 13/18

【F I】

G 02 B 15/20

G 02 B 13/18

【手続補正書】

【提出日】平成16年11月29日(2004.11.29)

【手続補正1】

【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の際に、前記第1レンズ群と前記第1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に移動する3群ズーム光学系において、

前記第2レンズ群が、少なくとも1枚の負レンズと、少なくとも2枚の正レンズを有し、

前記第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レンズ(L3₁)と、負レンズ(L3₂)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。

$$0.5 < |f_3| / h < 0.8$$

$$-0.2 < f_3 / f_{31} < 0.2$$

但し、f₃は第3レンズ群の焦点距離、hは最大像高、f₃₁は第3レンズ群における少なくとも1面の非球面を有するレンズL3₁の焦点距離である。

【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の際に、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に移動する3群ズーム光学系において、

前記第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ティックレンズ(L3₁)と、負レンズ(L3₂)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。

$$0.5 < |f_3| / h < 0.8$$

但し、f₃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の際に、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に移動する3群ズーム光学系において、

ーム光学系において、

前記第2レンズ群が、物体側より順に、負レンズ(L_{2_1})と、正レンズ(L_{2_2})と、正レンズ(L_{2_3})とで構成され、

前記第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レンズ(L_{3_1})と、負レンズ(L_{3_2})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。

$$1.2 < f_w / h < 1.6$$

$$-0.2 < f_3 / f_{31} < 0.2$$

但し、 f_w は最広角端での焦点距離、 h は最大像高、 f_3 は第3レンズ群の焦点距離、 f_{31} は第3レンズ群における少なくとも1面の非球面を有するレンズ L_{3_1} の焦点距離である。

【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の際に、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に移動する3群ズーム光学系において、

前記第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レンズ(L_{3_1})と、負レンズ(L_{3_2})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。

$$0.5 < |f_3| / h < 0.8$$

$$-0.2 < f_3 / f_{31} < 0.2$$

$$0.3 < f_w / f_1 < 0.6$$

但し、 f_3 は第3レンズ群の焦点距離、 h は最大像高、 f_{31} は第3レンズ群における少なくとも1面の非球面を有するレンズの焦点距離、 f_w は最広角端での焦点距離、 f_1 は第1レンズ群の焦点距離である。

【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の際に、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に移動する3群ズーム光学系において、

前記第3レンズ群を、物体側より順に、少なくとも1面の非球面を有するレンズ(L_{3_1})と、負レンズ(L_{3_2})とで構成し、

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。

$$0.5 < |f_3| / h < 0.8$$

$$-0.2 < f_3 / f_{31} < 0.2$$

$$0.3 < D_{G2} / f_2 < 0.6$$

但し、 f_3 は第3レンズ群の焦点距離、 h は最大像高、 f_{31} は第3レンズ群における少なくとも1面の非球面を有するレンズの焦点距離、 D_{G2} は第2レンズ群の最も物体側の面から最も像側の面までの光軸上の距離、 f_2 は第2レンズ群の焦点距離である。

【請求項6】 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3群ズーム光学系。

$$1.2 < f_w / h < 1.6$$

但し、 f_w は最広角端での焦点距離、 h は最大像高である。

【請求項7】 前記第3レンズ群における少なくとも1面の非球面を有するレンズ(L_{3_1})が、プラスティックレンズで構成されていることを特徴とする請求項1又は6に記載の3群ズーム光学系。

【請求項8】 前記第2レンズ群が、物体側より順に、負レンズ(L_{2_1})と、正レンズ(L_{2_2})と、正レンズ(L_{2_3})とで構成されていることを特徴とする請求項1, 6及び7のいずれかに記載の3群ズーム光学系。

【請求項9】 次の条件式を満足することを特徴とする請求項1及び6乃至8のいずれか

に記載の3群ズーム光学系。

$$0.3 < f_w / f_1 < 0.6$$

但し、 f_w は最広角端での焦点距離、 f_1 は第1レンズ群の焦点距離である。

【請求項10】 前記第2レンズ群を構成するレンズのうち、物体側に凹面を向けた負レンズ($L_{2,1}$)が、前記第2レンズ群の最も物体側に配置され、次の条件式を満足することを特徴とする請求項1及び6乃至9のいずれかに記載の3群ズーム光学系。

$$0.4 < |r_{2,1}| / f_2 < 0.8$$

但し、 $r_{2,1}$ は負レンズ($L_{2,1}$)の物体側面の曲率半径、 f_2 は第2レンズ群の焦点距離である。

【請求項11】 次の条件式を満足することを特徴とする請求項1及び6乃至10のいずれかに記載の3群ズーム光学系。

$$0.3 < D_{G,2} / f_2 < 0.6$$

但し、 $D_{G,2}$ は第2レンズ群の最も物体側の面から最も像側の面までの光軸上の距離、 f_2 は第2レンズ群の焦点距離である。

【請求項12】 前記第1レンズ群を構成するレンズのうち、物体側に凹面を向けた負のメニスカスレンズ($L_{1,1}$)が、前記第1レンズ群の最も物体側に配置されていることを特徴とする請求項1及び6乃至11のいずれかに記載の3群ズーム光学系。

【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3群ズーム光学系。

$$1.2 < f_w / h < 1.6$$

但し、 f_w は最広角端での焦点距離、 h は最大像高である。

【請求項14】 前記第2レンズ群が、物体側より順に、負レンズ($L_{2,1}$)と、正レンズ($L_{2,2}$)と、正レンズ($L_{2,3}$)とで構成されていることを特徴とする請求項2又は13に記載の3群ズーム光学系。

【請求項15】 次の条件式を満足することを特徴とする請求項2, 13及び14のいずれかに記載の3群ズーム光学系。

$$0.3 < f_w / f_1 < 0.6$$

但し、 f_w は最広角端での焦点距離、 f_1 は第1レンズ群の焦点距離である。

【請求項16】 前記第2レンズ群を構成するレンズのうち、物体側に凹面を向けた負レンズ($L_{2,1}$)が、前記第2レンズ群の最も物体側に配置され、次の条件式を満足することを特徴とする請求項2及び13乃至15のいずれかに記載の3群ズーム光学系。

$$0.4 < |r_{2,1}| / f_2 < 0.8$$

但し、 $r_{2,1}$ は負レンズ($L_{2,1}$)の物体側面の曲率半径、 f_2 は第2レンズ群の焦点距離である。

【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2及び13乃至16のいずれかに記載の3群ズーム光学系。

$$0.3 < D_{G,2} / f_2 < 0.6$$

但し、 $D_{G,2}$ は第2レンズ群の最も物体側の面から最も像側の面までの光軸上の距離、 f_2 は第2レンズ群の焦点距離である。

【請求項18】 前記第1レンズ群を構成するレンズのうち、物体側に凹面を向けた負のメニスカスレンズ($L_{1,1}$)が、前記第1レンズ群の最も物体側に配置されていることを特徴とする請求項2及び13乃至17のいずれかに記載の3群ズーム光学系。

【請求項19】 前記第3レンズ群における少なくとも1面の非球面を有するレンズ($L_{3,1}$)が、プラスティックレンズ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20】 次の条件式を満足することを特徴とする請求項3又は19に記載の3群ズーム光学系。

$$0.5 < |f_3| / h < 0.8$$

但し、 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21】 次の条件式を満足することを特徴とする請求項3, 19及び20のいず

れかに記載の3群ズーム光学系。

$$0.3 < f_w / f_1 < 0.6$$

但し、 f_w は最広角端での焦点距離、 f_1 は第1レンズ群の焦点距離である。

【請求項22】前記第2レンズ群を構成するレンズのうち、物体側に凹面を向けた負レンズ($L_{2,1}$)が、前記第2レンズ群の最も物体側に配置され、次の条件式を満足することを特徴とする請求項3及び19乃至21のいずれかに記載の3群ズーム光学系。

$$0.4 < |r_{2,1}| / f_2 < 0.8$$

但し、 $r_{2,1}$ は負レンズ($L_{2,1}$)の物体側面の曲率半径、 f_2 は第2レンズ群の焦点距離である。

【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3及び19乃至22のいずれかに記載の3群ズーム光学系。

$$0.3 < D_{G,2} / f_2 < 0.6$$

但し、 $D_{G,2}$ は第2レンズ群の最も物体側の面から最も像側の面までの光軸上の距離、 f_2 は第2レンズ群の焦点距離である。

【請求項24】前記第1レンズ群を構成するレンズのうち、物体側に凹面を向けた負のメニスカスレンズ($L_{1,1}$)が、前記第1レンズ群の最も物体側に配置されていることを特徴とする請求項3及び19乃至23のいずれかに記載の3群ズーム光学系。

【請求項25】次の条件式を満足す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。

$$1.2 < f_w / h < 1.6$$

但し、 f_w は最広角端での焦点距離、 h は最大像高である。

【請求項26】前記第3レンズ群における少なくとも1面の非球面を有するレンズ($L_{3,1}$)が、プラスティ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又は25に記載の3群ズーム光学系。

【請求項27】前記第2レンズ群が、物体側より順に、負レンズ($L_{2,1}$)と、正レンズ($L_{2,2}$)と、正レンズ($L_{2,3}$)とで構成されていることを特徴とする請求項4, 25及び26のいずれかに記載の3群ズーム光学系。

【請求項28】前記第2レンズ群を構成するレンズのうち、物体側に凹面を向けた負レンズ($L_{2,1}$)が、前記第2レンズ群の最も物体側に配置され、次の条件式を満足することを特徴とする請求項4及び25乃至27のいずれかに記載の3群ズーム光学系。

$$0.4 < |r_{2,1}| / f_2 < 0.8$$

但し、 $r_{2,1}$ は負レンズ($L_{2,1}$)の物体側面の曲率半径、 f_2 は第2レンズ群の焦点距離である。

【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及び25乃至28のいずれかに記載の3群ズーム光学系。

$$0.3 < D_{G,2} / f_2 < 0.6$$

但し、 $D_{G,2}$ は第2レンズ群の最も物体側の面から最も像側の面までの光軸上の距離、 f_2 は第2レンズ群の焦点距離である。

【請求項30】前記第1レンズ群を構成するレンズのうち、物体側に凹面を向けた負のメニスカスレンズ($L_{1,1}$)が、前記第1レンズ群の最も物体側に配置されていることを特徴とする請求項4及び25乃至29のいずれかに記載の3群ズーム光学系。

【請求項31】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。

$$1.2 < f_w / h < 1.6$$

但し、 f_w は最広角端での焦点距離、 h は最大像高である。

【請求項32】前記第3レンズ群における少なくとも1面の非球面を有するレンズ($L_{3,1}$)が、プラスティ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又は31に記載の3群ズーム光学系。

【請求項33】前記第2レンズ群が、物体側より順に、負レンズ($L_{2,1}$)と、正レンズ($L_{2,2}$)と、正レンズ($L_{2,3}$)とで構成されていることを特徴とする請求項5, 31

及び 3 2 のいずれかに記載の 3 群ズーム光学系。

【請求項 3 4】 次の条件式を満足することを特徴とする請求項 5 及び 3 1 乃至 3 3 のいずれかに記載の 3 群ズーム光学系。

$$0.3 < f_w / f_1 < 0.6$$

但し、 f_w は最広角端での焦点距離、 f_1 は第 1 レンズ群の焦点距離である。

【請求項 3 5】 前記第 2 レンズ群を構成するレンズのうち、物体側に凹面を向けた負レンズ ($L_{2,1}$) が、前記第 2 レンズ群の最も物体側に配置され、次の条件式を満足することを特徴とする請求項 5 及び 3 1 乃至 3 4 のいずれかに記載の 3 群ズーム光学系。

$$0.4 < |r_{2,1}| / f_2 < 0.8$$

但し、 $r_{2,1}$ は負レンズ ($L_{2,1}$) の物体側面の曲率半径、 f_2 は第 2 レンズ群の焦点距離である。

【請求項 3 6】 前記第 1 レンズ群を構成するレンズのうち、物体側に凹面を向けた負のメニスカスレンズ ($L_{1,1}$) が、前記第 1 レンズ群の最も物体側に配置されていることを特徴とする請求項 5 及び 3 1 乃至 3 5 のいずれかに記載の 3 群ズーム光学系。

【請求項 3 7】 請求項 1 乃至 3 6 のいずれかに記載の 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 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】

また、本第 5 の発明の 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の際に、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に移動する 3 群ズーム光学系において、前記第 3 レンズ群を、物体側より順に、少なくとも 1 面の非球面を有するレンズと、負レンズとで構成し、次の条件式(1), (2), (6)を満足することを特徴としている。

$$0.5 < |f_3| / h < 0.8 \quad \dots (1)$$

$$-0.2 < f_3 / f_{3,1} < 0.2 \quad \dots (2)$$

$$0.3 < D_{G,2} / f_2 < 0.6 \quad \dots (6)$$

但し、 f_3 は第 3 レンズ群の焦点距離、 h は最大像高、 $f_{3,1}$ は第 3 レンズ群における少なくとも 1 面の非球面を有するレンズの焦点距離、 $D_{G,2}$ は第 2 レンズ群の最も物体側の面から最も像側の面までの光軸上の距離、 f_2 は第 2 レンズ群の焦点距離である。

また、本第 6 の発明の 3 群ズーム光学系は、本第 1 の発明において、次の条件式(3)を満足することを特徴とする。

$$1.2 < f_w / h < 1.6 \quad \dots (3)$$

但し、 f_w は最広角端での焦点距離、 h は最大像高である。

また、本第 7 の発明の 3 群ズーム光学系は、本第 1 又は第 6 の発明において、前記第 3 レンズ群における少なくとも 1 面の非球面を有するレンズ ($L_{3,1}$) が、プラスティ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 8 の発明の 3 群ズーム光学系は、本第 1, 第 6 及び第 7 の発明において、前記第 2 レンズ群が、物体側より順に、負レンズ ($L_{2,1}$) と、正レンズ ($L_{2,2}$) と、正レンズ ($L_{2,3}$) とで構成されていることを特徴とする。

また、本第 9 の発明の 3 群ズーム光学系は、本第 1 及び第 6 乃至第 8 の発明において、次の条件式(4)を満足することを特徴とする。

$$0.3 < f_w / f_1 < 0.6 \quad \dots (4)$$

但し、 f_w は最広角端での焦点距離、 f_1 は第 1 レンズ群の焦点距離である。

また、本第 10 の発明の 3 群ズーム光学系は、本第 1 及び第 6 乃至第 9 の発明において

、前記第2レンズ群を構成するレンズのうち、物体側に凹面を向けた負レンズ(L₂₁)が、前記第2レンズ群の最も物体側に配置され、次の条件式(5)を満足することを特徴とする。

$$0.4 < |r_{211}| / f_2 < 0.8 \quad \dots (5)$$

但し、r₂₁₁は負レンズ(L₂₁)の物体側面の曲率半径、f₂は第2レンズ群の焦点距離である。

また、本第11の発明の3群ズーム光学系は、本第1及び第6乃至第10の発明において、次の条件式(6)を満足することを特徴とする。

$$0.3 < D_{G2} / f_2 < 0.6 \quad \dots (6)$$

但し、D_{G2}は第2レンズ群の最も物体側の面から最も像側の面までの光軸上の距離、f₂は第2レンズ群の焦点距離である。

また、本第12の発明の3群ズーム光学系は、本第1及び第6乃至第11の発明において、前記第1レンズ群を構成するレンズのうち、物体側に凹面を向けた負のメニスカスレンズ(L₁₁)が、前記第1レンズ群の最も物体側に配置されていることを特徴とする。

また、本第13の発明の3群ズーム光学系は、本第2の発明において、次の条件式(3)を満足することを特徴とする。

$$1.2 < f_w / h < 1.6 \quad \dots (3)$$

但し、f_wは最広角端での焦点距離、hは最大像高である。

また、本第14の発明の3群ズーム光学系は、本第2又は第13の発明において、前記第2レンズ群が、物体側より順に、負レンズ(L₂₁)と、正レンズ(L₂₂)と、正レンズ(L₂₃)とで構成されていることを特徴とする。

また、本第15の発明の3群ズーム光学系は、本第2、第13及び第14の発明において、次の条件式(4)を満足することを特徴とする。

$$0.3 < f_w / f_1 < 0.6 \quad \dots (4)$$

但し、f_wは最広角端での焦点距離、f₁は第1レンズ群の焦点距離である。

また、本第16の発明の3群ズーム光学系は、本第2及び第13乃至第15の発明において、前記第2レンズ群を構成するレンズのうち、物体側に凹面を向けた負レンズ(L₂₁)が、前記第2レンズ群の最も物体側に配置され、次の条件式(5)を満足することを特徴とする。

$$0.4 < |r_{211}| / f_2 < 0.8 \quad \dots (5)$$

但し、r₂₁₁は負レンズ(L₂₁)の物体側面の曲率半径、f₂は第2レンズ群の焦点距離である。

また、本第17の発明の3群ズーム光学系は、本第2及び第13乃至第16の発明において、次の条件式(6)を満足することを特徴とする。

$$0.3 < D_{G2} / f_2 < 0.6 \quad \dots (6)$$

但し、D_{G2}は第2レンズ群の最も物体側の面から最も像側の面までの光軸上の距離、f₂は第2レンズ群の焦点距離である。

また、本第18の発明の3群ズーム光学系は、本第2及び第13乃至第17の発明において、前記第1レンズ群を構成するレンズのうち、物体側に凹面を向けた負のメニスカスレンズ(L₁₁)が、前記第1レンズ群の最も物体側に配置されていることを特徴とする。

また、本第19の発明の3群ズーム光学系は、本第3の発明において、前記第3レンズ群における少なくとも1面の非球面を有するレンズ(L₃₁)が、プラスティ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20の発明の3群ズーム光学系は、本第3又は第19の発明において、次の条件式(1)を満足することを特徴とする。

$$0.5 < |f_3| / h < 0.8 \quad \dots (1)$$

但し、f₃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21の発明の3群ズーム光学系は、本第3、第19及び第20の発明において、次の条件式(4)を満足することを特徴とする。

$$0.3 < f_w / f_1 < 0.6 \quad \dots (4)$$

但し、 f_w は最広角端での焦点距離、 f_1 は第1レンズ群の焦点距離である。

また、本第22の発明の3群ズーム光学系は、本第3及び第19乃至第21の発明において、前記第2レンズ群を構成するレンズのうち、物体側に凹面を向けた負レンズ(L_{21})が、前記第2レンズ群の最も物体側に配置され、次の条件式(5)を満足することを特徴とする。

$$0.4 < |r_{211}| / f_2 < 0.8 \quad \dots (5)$$

但し、 r_{211} は負レンズ(L_{21})の物体側面の曲率半径、 f_2 は第2レンズ群の焦点距離である。

また、本第23の発明の3群ズーム光学系は、本第3及び第19乃至第22の発明において、次の条件式(6)を満足することを特徴とする。

$$0.3 < D_{G2} / f_2 < 0.6 \quad \dots (6)$$

但し、 D_{G2} は第2レンズ群の最も物体側の面から最も像側の面までの光軸上の距離、 f_2 は第2レンズ群の焦点距離である。

また、本第24の発明の3群ズーム光学系は、本第3及び第19乃至第23の発明において、前記第1レンズ群を構成するレンズのうち、物体側に凹面を向けた負のメニスカスレンズ(L_{11})が、前記第1レンズ群の最も物体側に配置されていることを特徴とする。

また、本第25の発明の3群ズーム光学系は、本第4の発明において、次の条件式(3)を満足することを特徴とする。

$$1.2 < f_w / h < 1.6 \quad \dots (3)$$

但し、 f_w は最広角端での焦点距離、 h は最大像高である。

また、本第26の発明の3群ズーム光学系は、本第4又は第25の発明において、前記第3レンズ群における少なくとも1面の非球面を有するレンズ(L_{31})が、プラスティ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27の発明の3群ズーム光学系は、本第4、第25及び第26の発明において、前記第2レンズ群が、物体側より順に、負レンズ(L_{21})と、正レンズ(L_{22})と、正レンズ(L_{23})とで構成されていることを特徴とする。

また、本第28の発明の3群ズーム光学系は、本第4及び第25乃至第27の発明において、前記第2レンズ群を構成するレンズのうち、物体側に凹面を向けた負レンズ(L_{21})が、前記第2レンズ群の最も物体側に配置され、次の条件式(5)を満足することを特徴とする。

$$0.4 < |r_{211}| / f_2 < 0.8 \quad \dots (5)$$

但し、 r_{211} は負レンズ(L_{21})の物体側面の曲率半径、 f_2 は第2レンズ群の焦点距離である。

また、本第29の発明の3群ズーム光学系は、本第4及び第25乃至第28の発明において、次の条件式(6)を満足することを特徴とする。

$$0.3 < D_{G2} / f_2 < 0.6 \quad \dots (6)$$

但し、 D_{G2} は第2レンズ群の最も物体側の面から最も像側の面までの光軸上の距離、 f_2 は第2レンズ群の焦点距離である。

また、本第30の発明の3群ズーム光学系は、本第4及び第25乃至第29の発明において、前記第1レンズ群を構成するレンズのうち、物体側に凹面を向けた負のメニスカスレンズ(L_{11})が、前記第1レンズ群の最も物体側に配置されていることを特徴とする。

また、本第31の発明の3群ズーム光学系は、本第5の発明において、次の条件式(3)を満足することを特徴とする。

$$1.2 < f_w / h < 1.6 \quad \dots (3)$$

但し、 f_w は最広角端での焦点距離、 h は最大像高である。

また、本第32の発明の3群ズーム光学系は、本第5又は第31の発明において、前記第3レンズ群における少なくとも1面の非球面を有するレンズ(L_{31})が、プラスティ

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33の発明の3群ズーム光学系は、本第5，第31及び第32の発明において、前記第2レンズ群が、物体側より順に、負レンズ（L₂₁）と、正レンズ（L₂₂）と、正レンズ（L₂₃）とで構成されていることを特徴とする。

また、本第34の発明の3群ズーム光学系は、本第5及び第31乃至第33の発明において、次の条件式(4)を満足することを特徴とする。

$$0.3 < f_w / f_1 < 0.6 \quad \dots (4)$$

但し、f_wは最広角端での焦点距離、f₁は第1レンズ群の焦点距離である。

また、本第35の発明の3群ズーム光学系は、本第5及び第31乃至第34の発明において、前記第2レンズ群を構成するレンズのうち、物体側に凹面を向けた負レンズ（L₂₁）が、前記第2レンズ群の最も物体側に配置され、次の条件式(5)を満足することを特徴とする。

$$0.4 < |r_{211}| / f_2 < 0.8 \quad \dots (5)$$

但し、r₂₁₁は負レンズ（L₂₁）の物体側面の曲率半径、f₂は第2レンズ群の焦点距離である。

また、本第36の発明の3群ズーム光学系は、本第5及び第31乃至第35の発明において、前記第1レンズ群を構成するレンズのうち、物体側に凹面を向けた負のメニスカスレンズ（L₁₁）が、前記第1レンズ群の最も物体側に配置されていることを特徴とする。

更に、本第37の発明のカメラは、本第1乃至第36の発明において、3群ズーム光学系を有することを特徴とする。