

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-330657

(P2006-330657A)

(43) 公開日 平成18年12月7日(2006.12.7)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G03B 17/04 (2006.01)	G03B 17/04	2H044
G02B 7/08 (2006.01)	G02B 7/08 B	2H087
G02B 7/10 (2006.01)	G02B 7/08 C	2H101
G02B 13/18 (2006.01)	G02B 7/10 E	
G02B 15/20 (2006.01)	G02B 7/10 Z	
審査請求 未請求 請求項の数 109 O L (全 119 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2005-216580 (P2005-216580)
 (22) 出願日 平成17年7月26日 (2005. 7. 26)
 (31) 優先権主張番号 特願2004-217539 (P2004-217539)
 (32) 優先日 平成16年7月26日 (2004. 7. 26)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2005-44909 (P2005-44909)
 (32) 優先日 平成17年2月22日 (2005. 2. 22)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2005-127226 (P2005-127226)
 (32) 優先日 平成17年4月25日 (2005. 4. 25)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000006747
 株式会社リコー
 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号
 (74) 代理人 100082636
 弁理士 真田 修治
 (72) 発明者 布野 勝彦
 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
 会社リコー内
 (72) 発明者 杉浦 康一
 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
 会社リコー内
 (72) 発明者 大橋 和泰
 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
 会社リコー内

最終頁に続く

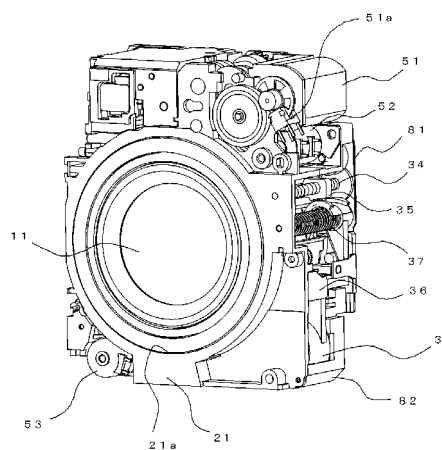
(54) 【発明の名称】 レンズ鏡胴、レンズ駆動装置、カメラおよび携帯型情報端末装置

(57) 【要約】

【課題】 レンズ収納時における光軸方向寸法を小さくすることができ、しかも光軸が垂直に交わる面内での大きさ、ひいては撮像装置の大きさを小さくすることを可能とする。

【解決手段】 沈胴式のレンズ鏡胴であって、複数のレンズ群をレンズ群毎にそれぞれ保持する複数のレンズ保持枠と、レンズ保持枠を駆動するレンズ保持枠駆動手段とを備えるレンズ鏡胴に関する。撮影状態では、全てのレンズ群を同一の光軸上に位置させ、沈胴状態では、第3レンズ群を第1レンズ群、第2レンズ群および第4レンズ群の光軸とは異なる位置で且つ第1レンズ群、第2レンズ群および第4レンズ群のレンズ鏡筒の最大外径よりも外側に退避させるべく、第3レンズ群を保持し且つ移動第3レンズ保持枠31を含む。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

各々 1 以上のレンズを有するレンズ群からなる複数のレンズ群の少なくとも一部を沈胴させてレンズ群を収納する沈胴状態から前記レンズ群の少なくとも一部を対物側に移動することにより撮影状態とするレンズ鏡胴であって、前記複数のレンズ群を構成する少なくとも 1 枚のレンズを保持する複数のレンズ保持枠と、少なくとも 1 つの前記レンズ保持枠を内部に保持する可動レンズ鏡筒と、前記レンズ保持枠を駆動するレンズ保持枠駆動手段とを備えるレンズ鏡胴において、

前記レンズ保持枠は、

撮影状態では、前記複数のレンズ群を構成する全てのレンズを前記可動レンズ鏡筒の内径より内側に位置させ、沈胴状態では、前記少なくとも 1 枚のレンズを前記可動レンズ鏡筒の内径よりも外側に退避させるべく、前記少なくとも 1 枚のレンズを保持し且つ移動させる退避レンズ保持枠を含むことを特徴とするレンズ鏡胴。

10

【請求項 2】

各々 1 以上のレンズを有するレンズ群からなる複数のレンズ群の少なくとも一部を沈胴させてレンズ群を収納する沈胴状態から前記レンズ群の少なくとも一部を対物側に移動することにより撮影状態とするレンズ鏡胴であって、前記複数のレンズ群をレンズ群毎にそれぞれ保持する複数のレンズ保持枠と、前記レンズ保持枠を駆動するレンズ保持枠駆動手段とを備えるレンズ鏡胴において、

前記レンズ保持枠は、

撮影状態では、全てのレンズ群を同一の光軸上に位置させ、沈胴状態では、少なくとも 1 つのレンズ群を他のレンズ群のレンズ鏡筒の最大外径よりも外側に退避させるべく、前記少なくとも 1 つのレンズ群を保持し且つ移動させる退避レンズ保持枠を含むことを特徴とするレンズ鏡胴。

20

【請求項 3】

各々 1 以上のレンズを有するレンズ群からなる複数のレンズ群の少なくとも一部を沈胴させてレンズ群を収納する沈胴状態から前記レンズ群の少なくとも一部を対物側に移動することにより撮影状態とするレンズ鏡胴であって、前記複数のレンズ群を構成する少なくとも 1 枚のレンズを保持する複数のレンズ保持枠と、少なくとも 1 つの前記レンズ保持枠を内部に保持する可動レンズ鏡筒と、前記沈胴状態において前記可動レンズ鏡筒を収納する固定鏡筒と、前記レンズ保持枠を駆動するレンズ保持枠駆動手段とを備えるレンズ鏡胴において、

30

前記レンズ保持枠は、

撮影状態では、前記複数のレンズ群を構成する全てのレンズを前記可動レンズ鏡筒の内径より内側に位置させ、沈胴状態では、前記少なくとも 1 枚のレンズを前記固定鏡筒の壁部に形成された開口部を通過させることにより前記複数のレンズ群からなる光軸上から退避させるべく、前記少なくとも 1 枚のレンズを保持し且つ移動させる退避レンズ保持枠を含むことを特徴とするレンズ鏡胴。

【請求項 4】

各々 1 以上のレンズを有するレンズ群からなる複数のレンズ群の少なくとも一部を沈胴させてレンズ群を収納する沈胴状態から前記レンズ群の少なくとも一部を対物側に移動することにより撮影状態とするレンズ鏡胴であって、前記複数のレンズ群をそれぞれ保持する複数のレンズ保持枠と、少なくとも 1 つの前記レンズ保持枠を内部に保持する可動レンズ鏡筒と、前記レンズ保持枠を駆動するレンズ保持枠駆動手段とを備えるレンズ鏡胴において、

40

前記レンズ保持枠は、

撮影状態では、全てのレンズ群を同一の光軸上に位置させ、沈胴状態では、前記複数のレンズ群のうちの少なくとも 1 つのレンズ群を他のレンズ群とは別に前記可動レンズ鏡筒の内径よりも外側に退避させるべく、前記少なくとも 1 つのレンズ群を保持し且つ移動させる退避レンズ保持枠を含むことを特徴とするレンズ鏡胴。

50

【請求項 5】

前記退避レンズ保持枠は、撮影時に光軸方向に進退操作されることを特徴とする請求項 1～請求項 4 のいずれか 1 項に記載のレンズ鏡胴。

【請求項 6】

前記レンズ保持枠駆動手段は、前記退避レンズ保持枠の退避移動の駆動源と光軸方向への進退移動の駆動源とに共通に使用される単一の退避枠駆動源を含むことを特徴とする請求項 5 に記載のレンズ鏡胴。

【請求項 7】

前記退避枠駆動源によって前記退避レンズ保持枠を駆動する退避枠駆動系は、前記退避レンズ保持枠を、光軸外方向に退避させるとともに、光軸方向へ進退させるためのリードスクリューを含むことを特徴とする請求項 6 に記載のレンズ鏡胴。

10

【請求項 8】

前記退避レンズ保持枠を駆動する退避枠駆動系は、前記退避レンズ保持枠を退避させるためのカム面が、前記退避レンズ保持枠と一体的に形成されていることを特徴とする請求項 7 に記載のレンズ鏡胴。

【請求項 9】

前記退避レンズ保持枠を駆動する退避枠駆動系は、前記リードスクリューに螺合し且つ摺接部が形成された雌ねじ部材を備え、該雌ねじ部材の前記摺接部は、前記退避レンズ保持枠に一体的に形成されたカム面に摺接することによって、前記退避レンズ保持枠を退避させることを特徴とする請求項 8 に記載のレンズ鏡胴。

20

【請求項 10】

前記退避レンズ保持枠を駆動する退避枠駆動系は、前記リードスクリューに螺合し且つ当接係合部が形成された雌ねじ部材を備え、該雌ねじ部材の前記当接係合部は、前記退避レンズ保持枠に一体的に形成された当接係合面に係合することによって、前記退避レンズ保持枠を、光軸方向へ移動させることを特徴とする請求項 7 または請求項 8 に記載のレンズ鏡胴。

【請求項 11】

前記退避レンズ保持枠を、前記他のレンズ群の光軸上に挿入する方向に常時付勢する手段をさらに含むことを特徴とする請求項 1～請求項 10 のいずれか 1 項に記載のレンズ鏡胴。

30

【請求項 12】

前記退避レンズ保持枠を、前記他のレンズ群の光軸方向に沿う沈胴方向に常時付勢する手段をさらに含むことを特徴とする請求項 1～請求項 11 のいずれか 1 項に記載のレンズ鏡胴。

【請求項 13】

前記退避レンズ保持枠を、前記他のレンズ群の光軸上に挿入する方向に常時付勢し且つ前記光軸方向に沿う沈胴方向に常時付勢する共通の単一の圧縮トーションスプリングをさらに含むことを特徴とする請求項 1～請求項 12 のいずれか 1 項に記載のレンズ鏡胴。

【請求項 14】

主ガイド部材をさらに備え、前記退避レンズ保持枠は、前記主ガイド部材を中心に回転することによって前記他のレンズ群の光軸上からの退避および該光軸上への挿入を達成することを特徴とする請求項 1～請求項 13 のいずれか 1 項に記載のレンズ鏡胴。

40

【請求項 15】

副ガイド部材をさらに備え、前記退避レンズ保持枠は、該退避レンズ保持枠に一体的に設けられた枠ストッパ部が前記副ガイド部材に当接することにより、光軸位置を規定することを特徴とする請求項 14 に記載のレンズ鏡胴。

【請求項 16】

副ガイド部材をさらに備え、前記退避レンズ保持枠は、該退避レンズ保持枠に一体的に設けられた枠ストッパ部が前記副ガイド部材に当接しながら光軸方向に沿って進退することを特徴とする請求項 14 または請求項 15 に記載のレンズ鏡胴。

50

【請求項 17】

位置検出装置を備え、当該レンズ鏡胴における前記退避レンズ保持枠に保持される退避レンズ群よりも物体側の群の鏡筒が所定位置よりも後退して沈胴するためには、前記位置検出装置からの信号を必要とすることを特徴とする請求項 1～請求項 16 のいずれか 1 項に記載のレンズ鏡胴。

【請求項 18】

前記位置検出装置は、フォトインタラプタであって、固定枠に一体的に設けられており、前記退避レンズ保持枠には、前記フォトインタラプタを制御する遮光片を備えることを特徴とする請求項 17 に記載のレンズ鏡胴。

【請求項 19】

前記退避レンズ保持枠により保持される退避レンズ群のうちの最後端に位置するレンズよりも合焦位置側に前記枠ストッパ部が設けられたことを特徴とする請求項 16 に記載のレンズ鏡胴。

【請求項 20】

前記副ガイド部材は、前記可動レンズ鏡筒の最内径よりも内側に設置されたことを特徴とする請求項 15 または請求項 16 に記載のレンズ鏡胴。

【請求項 21】

ほぼ円形の一部に逃げ形状が形成された外形を有するシャッタ機構部をさらに備え、且つ

前記副ガイド部材は、前記シャッタ機構部の逃げ形状部分に設置されたことを特徴とする請求項 15 または 16 に記載のレンズ鏡胴。

【請求項 22】

前記他のレンズ群は、ピント調整用の 1 以上のレンズからなる合焦レンズ群を含み、当該レンズ鏡胴が、前記合焦レンズ群を保持するレンズ保持枠を案内するための副ガイド部材をさらに有するとともに、

前記副ガイド部材は、前記シャッタ機構部の逃げ形状位置に設置されたことを特徴とする請求項 21 に記載のレンズ鏡胴。

【請求項 23】

カメラ内に配置された際に、前記固定鏡筒の外部上方にあたる一側方にファインダ機構がさらに設置され、

前記固定鏡筒の他側方に前記可動レンズ鏡筒を沈胴状態と対物側に移動した状態との間で移動させるための駆動源および伝達機構が設置され、

前記可動レンズ鏡筒の沈胴状態にて前記固定鏡筒の下方側に前記退避レンズ保持枠が格納されることを特徴とする請求項 3 または請求項 4 に記載のレンズ鏡胴。

【請求項 24】

前記退避レンズ保持枠の光軸方向長さが、前記他のレンズ群の各レンズ保持枠のどれよりも長いことおよび

前記退避レンズ保持枠により保持されるレンズ群の光軸方向長さが、前記他のレンズ群の各レンズ群のどれよりも長いこと

の少なくとも一方の条件を満足することを特徴とする請求項 23 に記載のレンズ鏡胴。

【請求項 25】

前記退避レンズ保持枠の外径が、前記他のレンズ群の各レンズ保持枠のどれよりも小さいことを特徴とする請求項 23 または請求項 24 に記載のレンズ鏡胴。

【請求項 26】

前記複数のレンズ群をレンズ群毎にそれぞれ保持する複数のレンズ保持枠と、進退移動可能に設けられて前記レンズ保持枠を内部に保持する可動レンズ鏡筒と、前記可動レンズ鏡筒を用いて前記レンズ保持枠を駆動するレンズ保持枠駆動手段と、位置が固定されて設けられた固定鏡筒とを備え、且つ

前記固定鏡筒は、前記退避レンズ保持枠を常時付勢するための前記圧縮トーションスプリングが当接する面に段差形状を設けてなることを特徴とする請求項 13 に記載のレンズ

10

20

30

40

50

鏡胴。

【請求項 27】

前記可動レンズ鏡筒が繰り出したことを検出するための検出器を備え、

前記検出器は、前記可動レンズ鏡筒の最大繰出し位置の近傍であってしかも前記可動レンズ鏡筒が最大繰出し位置に達した後に、信号を発生することを特徴とする請求項 4、請求項 5、請求項 23～請求項 25 のいずれか 1 項に記載のレンズ鏡胴。

【請求項 28】

1 以上のレンズを有するレンズ群の少なくとも一部を沈胴させてレンズ群を収納する沈胴状態から前記レンズ群の少なくとも一部を対物側に移動することにより撮影状態とするレンズ鏡胴であって、

前記レンズ群を保持する少なくとも 1 つのレンズ保持枠と、進退移動可能に設けられて前記レンズ保持枠を内部に保持する可動レンズ鏡筒と、前記可動レンズ鏡筒を用いて前記レンズ保持枠を駆動するレンズ保持枠駆動手段と、位置が固定されて設けられた固定鏡筒とを備え、

前記固定鏡筒の内周にヘリコイドねじ山を備え、前記ヘリコイドねじ山の被写体側端面が光軸と垂直な面をなすことを特徴とするレンズ鏡胴。

【請求項 29】

前記レンズ保持枠は、撮影状態では、全てのレンズ群を同一の光軸上に位置させ、沈胴状態では、前記レンズ群のうちの少なくとも 1 つのレンズを前記可動レンズ鏡筒の内径よりも外側に退避させるべく、前記少なくとも 1 つのレンズを保持し且つ移動させる退避レンズ保持枠を含むことを特徴とする請求項 28 に記載のレンズ鏡胴。

【請求項 30】

前記退避レンズ保持枠の回転中心となる主ガイド部材が前記固定鏡筒の外径よりも外側に設置されたことを特徴とする請求項 14 に記載のレンズ鏡胴。

【請求項 31】

前記固定鏡筒に回転可能に設置された衝突防止部材と、前記衝突防止部材を常に光軸側へ付勢する付勢手段とをさらに備え、前記衝突防止部材の少なくとも一部は、前記退避レンズ保持枠が収納状態に移行していない場合には前記固定鏡筒内に位置し、前記退避レンズ保持枠が収納状態に移行した場合には前記固定鏡筒の外側へ移動することを特徴とする請求項 3 または請求項 4 に記載のレンズ鏡胴。

【請求項 32】

1 以上のレンズを有するレンズ群の少なくとも一部を沈胴させてレンズ群を収納する沈胴状態から前記レンズ群の少なくとも一部を対物側に移動することにより撮影状態とするレンズ鏡胴であって、

前記レンズ群を保持する少なくとも 1 つのレンズ保持枠と、進退移動可能に設けられて前記レンズ保持枠を内部に保持する可動レンズ鏡筒と、前記レンズ保持枠を駆動するレンズ保持枠駆動手段と、ピント調整用の 1 以上のレンズからなる合焦レンズ群と、進退移動可能に設けられて前記合焦レンズ群を保持する合焦レンズ保持枠とを備えとともに、

前記合焦レンズ保持枠を駆動させるための駆動源と、前記合焦レンズ保持枠を光軸とほぼ平行で且つ被写体側へ付勢するための付勢手段とをさらに備え、前記合焦レンズ保持枠を最も像面側に位置させる沈胴位置への最後の移動を前記可動レンズ鏡筒による押圧により行わせることを特徴とするレンズ鏡胴。

【請求項 33】

撮影用光学系として、請求項 1～請求項 32 のいずれか 1 項のレンズ鏡胴を用いた光学系を含むことを特徴とするカメラ。

【請求項 34】

カメラ機能部を有し、且つ前記カメラ機能部の撮影用光学系として、請求項 1～請求項 32 のいずれか 1 項のレンズ鏡胴を用いた光学系を含むことを特徴とする携帯型情報端末装置。

【請求項 35】

10

20

30

40

50

請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれか 1 項に記載のレンズ鏡胴における前記複数のレンズ群を光軸に沿って移動させて変倍機能を達成するレンズ駆動装置において、

前記複数のレンズ群は、変倍機能を担う複数の変倍レンズ群を含み、且つ

これら変倍機能を担う複数の変倍レンズ群を複数のモータによって駆動することを特徴とするレンズ駆動装置。

【請求項 3 6】

前記複数の変倍レンズ群は、

第 1 のレンズ群と第 2 のレンズ群を含み、且つ

これら変倍レンズ群を駆動制御するレンズ駆動手段は、

前記第 1 のレンズ群を D C (直流) モータで駆動する手段と、

10

前記第 2 のレンズ群をパルスモータで駆動する手段と

を含むことを特徴とする請求項 3 5 に記載のレンズ駆動装置。

【請求項 3 7】

前記レンズ駆動手段は、

前記変倍レンズ群を停止させる際に、前記第 1 のレンズ群を停止させる手段と、

前記第 1 のレンズ群が停止した後に、該第 1 のレンズ群の停止位置に基づいて前記第 2 のレンズ群の停止位置を決定する手段と、

決定された前記第 2 のレンズ群の停止位置に該第 2 のレンズ群を停止させる手段とを含むことを特徴とする請求項 3 6 に記載のレンズ駆動装置。

【請求項 3 8】

20

前記レンズ駆動手段は、

前記変倍レンズ群を停止させる際に、前記第 1 のレンズ群および前記第 2 のレンズ群を停止させる手段と、

前記第 1 のレンズ群が停止した後に、該第 1 のレンズ群の停止位置に基づいて前記第 2 のレンズ群の停止位置を決定する手段と、

前記第 2 のレンズ群の決定された停止位置に該第 2 のレンズ群を再移動させ停止させて、前記第 2 のレンズ群の停止位置を補正する手段と

を含むことを特徴とする請求項 3 6 または請求項 3 7 に記載のレンズ駆動装置。

【請求項 3 9】

前記第 1 のレンズ群および第 2 のレンズ群は、変倍時にほぼ同一方向へ移動するとともに、前記第 1 のレンズ群は前記第 2 のレンズ群よりも広角位置から望遠位置への移動における望遠側に位置しており、前記レンズ駆動手段は、広角位置から望遠位置への変倍に際して、前記第 2 のレンズ群を前記第 1 のレンズ群よりも高速で移動させるものにおいて、

広角位置から望遠位置への変倍に際して、前記第 1 のレンズ群と前記第 2 のレンズ群の間隔が所定間隔未満となった場合には、前記第 1 のレンズ群と前記第 2 のレンズ群の間隔が所定間隔以上となるまで前記第 2 のレンズ群の駆動を停止させる手段を含む

ことを特徴とする請求項 3 6 ~ 請求項 3 8 のいずれか 1 項に記載のレンズ駆動装置。

【請求項 4 0】

前記第 1 のレンズ群および第 2 のレンズ群は、変倍時にほぼ同一方向へ移動するとともに、前記第 1 のレンズ群は前記第 2 のレンズ群よりも望遠位置から広角位置への移動における望遠側に位置しており、前記レンズ駆動手段は、望遠位置から広角位置への変倍に際して、前記第 2 のレンズ群を前記第 1 のレンズ群よりも高速で移動させるものにおいて、

望遠位置から広角位置への変倍に際して、前記第 1 のレンズ群と前記第 2 のレンズ群の間隔が所定間隔を超えた場合には、前記第 1 のレンズ群と前記第 2 のレンズ群の間隔が所定間隔となるまで前記第 2 のレンズ群の駆動を停止させる手段を含む

ことを特徴とする請求項 3 6 ~ 請求項 3 9 のいずれか 1 項に記載のレンズ駆動装置。

【請求項 4 1】

撮影用光学系の駆動装置として、請求項 3 5 ~ 請求項 4 0 のいずれか 1 項のレンズ駆動装置を用いたことを特徴とするカメラ。

【請求項 4 2】

50

カメラ機能部を有し、且つ前記カメラ機能部の撮影用光学系の駆動装置として、請求項 35 ~ 請求項 40 のいずれか 1 項のレンズ駆動装置を用いたことを特徴とする携帯型情報端末装置。

【請求項 43】

撮影用光学系として、物体側から、順次、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、開口絞りと、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 レンズ群とを配設してなり、広角端から望遠端への変倍に伴って、前記第 1 レンズ群および前記第 3 レンズ群が物体側に向かって単調に移動するズームレンズにおいて、

広角端から望遠端への変倍に際して、前記第 2 レンズ群がその位置を固定的に保持し、前記第 4 レンズ群が望遠端において広角端よりも像側に位置するように移動するとともに、

望遠端における前記第 4 レンズ群の結像倍率を m_{4T} として、

条件式：

$$0.60 < m_{4T} < 0.85$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 32 のいずれか 1 項に記載のレンズ鏡胴。

【請求項 44】

撮影用光学系として、望遠端における前記第 4 レンズ群の結像倍率を m_{4T} 、広角端における前記第 4 レンズ群の結像倍率を m_{4W} として、

条件式：

$$1.0 < m_{4T} / m_{4W} < 1.3$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴とする請求項 43 に記載のレンズ鏡胴。

【請求項 45】

撮影用光学系として、広角端から望遠端への変倍に伴う前記第 1 レンズ群の総移動量を X_1 、望遠端における全系の焦点距離を f_T として、

条件式：

$$0.50 < X_1 / f_T < 0.85$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴とする請求項 43 または請求項 44 に記載のレンズ鏡胴。

【請求項 46】

撮影用光学系として、広角端から望遠端への変倍に際する第 3 レンズ群の総移動量を X_3 、望遠端における全系の焦点距離を f_T として、

条件式：

$$0.25 < X_3 / f_T < 0.50$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴とする請求項 43 ~ 請求項 45 のいずれか 1 項に記載のレンズ鏡胴。

【請求項 47】

撮影用光学系として、前記第 2 レンズ群の焦点距離を f_2 、前記第 3 レンズ群の焦点距離を f_3 として、

条件式：

$$0.6 < |f_2| / f_3 < 1.0$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴とする請求項 43 ~ 請求項 46 のうちのいずれか 1 項に記載のレンズ鏡胴。

【請求項 48】

撮影用光学系として、前記第 1 レンズ群の焦点距離を f_1 、広角端における全系の焦点距離を f_w として、

条件式：

$$6.0 < f_1 / f_w < 12.0$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴とする請求項 43 ~ 請求項 47 のうちのいずれ

か 1 項に記載のレンズ鏡胴。

【請求項 49】

撮影用光学系として、物体側から、順次、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、開口絞りと、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 レンズ群とを配設してなり、広角端から望遠端への変倍に伴って、前記第 1 レンズ群および前記第 3 レンズ群が物体側に向かって単調に移動するズームレンズにおいて、

広角端から望遠端への変倍に際して、前記第 2 レンズ群がその位置を固定的に保持し、前記第 4 レンズ群が望遠端において広角端よりも像側に位置するように移動するとともに、

10

広角端から望遠端への変倍に伴う前記第 1 レンズ群の総移動量を X_1 、望遠端における全系の焦点距離を f_T として、

条件式：

$$0.50 < X_1 / f_T < 0.85$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 32 のいずれか 1 項に記載のレンズ鏡胴。

【請求項 50】

撮影用光学系として、前記開口絞りは、隣接するレンズ群とは独立に移動し、前記開口絞りと前記第 3 レンズ群との間隔が、広角端で最も広くなり、望遠端で最も狭くなるズームレンズを含むことを特徴とする請求項 43 ~ 請求項 49 のうちのいずれか 1 項に記載のレンズ鏡胴。

20

【請求項 51】

撮影用光学系として、前記第 2 レンズ群が、物体側から、順次、像側に曲率の大きな面を向けた負レンズと、像側に曲率の大きな面を向けた正レンズと、物体側に曲率の大きな面を向けた負レンズとを順次配置した 3 枚のレンズからなるズームレンズを含むことを特徴とする請求項 43 ~ 請求項 50 のうちのいずれか 1 項に記載のレンズ鏡胴。

【請求項 52】

撮影用光学系として、前記第 2 レンズ群中で物体側から数えて i 番目のレンズの屈折率を N_{2i} 、前記第 2 レンズ群中で物体側から数えて i 番目のレンズのアッペ数を α_{2i} として、

30

条件式：

$$1.75 < N_{21} < 1.90, \quad 3.5 < \alpha_{21} < 5.0$$

$$1.65 < N_{22} < 1.90, \quad 2.0 < \alpha_{22} < 3.5$$

$$1.75 < N_{23} < 1.90, \quad 3.5 < \alpha_{23} < 5.0$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴とする請求項 51 に記載のレンズ鏡胴。

【請求項 53】

ズームレンズを含む光学系と、

前記光学系を構成する各光学要素を支持し且つ前記各光学要素を少なくとも前記各レンズ群毎に移動させる機構と

を備えるレンズユニットを含むことを特徴とする請求項 43 ~ 請求項 52 のいずれか 1 項に記載のレンズ鏡胴。

40

【請求項 54】

撮影用光学系として、請求項 43 ~ 請求項 52 のうちのいずれか 1 項に記載のレンズ鏡胴を含むことを特徴とするカメラ。

【請求項 55】

カメラ機能部の撮影用光学系として、請求項 43 ~ 請求項 52 のいずれか 1 項に記載のレンズ鏡胴を含むことを特徴とする携帯型情報端末装置。

【請求項 56】

撮影用光学系として、物体側から、順次、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、開口絞りと、正の屈折力を有する第 3 レンズ群と、正の屈

50

折力を有する第4レンズ群とを配設してなり、広角端から望遠端への変倍に伴って、前記第1レンズ群および前記第3レンズ群が物体側に向かって単調に移動するズームレンズにおいて、

広角端から望遠端への変倍に際して、前記第2レンズ群がその位置を固定的に保持し、前記第4レンズ群が望遠端において広角端よりも像側に位置するように移動するとともに、

望遠端における前記第4レンズ群の結像倍率を m_{4T} として、

条件式：

$$0.60 < m_{4T} < 0.85$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴とする請求項35～請求項40のいずれか1項に記載のレンズ駆動装置。 10

【請求項57】

撮影用光学系として、望遠端における前記第4レンズ群の結像倍率を m_{4T} 、広角端における前記第4レンズ群の結像倍率を m_{4W} として、

条件式：

$$1.0 < m_{4T} / m_{4W} < 1.3$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴とする請求項56に記載のレンズ駆動装置。

【請求項58】

撮影用光学系として、広角端から望遠端への変倍に伴う前記第1レンズ群の総移動量を X_1 、望遠端における全系の焦点距離を f_T として、 20

条件式：

$$0.50 < X_1 / f_T < 0.85$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴とする請求項56または請求項57に記載のレンズ駆動装置。

【請求項59】

撮影用光学系として、広角端から望遠端への変倍に際する第3レンズ群の総移動量を X_3 、望遠端における全系の焦点距離を f_T として、

条件式：

$$0.25 < X_3 / f_T < 0.50$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴とする請求項56～請求項58のうちのいずれか1項に記載のレンズ駆動装置。 30

【請求項60】

撮影用光学系として、前記第2レンズ群の焦点距離を f_2 、前記第3レンズ群の焦点距離を f_3 として、

条件式：

$$0.6 < |f_2| / f_3 < 1.0$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴とする請求項56～請求項59のうちのいずれか1項に記載のレンズ駆動装置。

【請求項61】

撮影用光学系として、前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 、広角端における全系の焦点距離を f_W として、 40

条件式：

$$6.0 < f_1 / f_W < 12.0$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴とする請求項56～請求項60のうちのいずれか1項に記載のレンズ駆動装置。

【請求項62】

撮影用光学系として、物体側から、順次、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、開口絞りと、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レンズ群とを配設してなり、広角端から望遠端への変倍に伴って、前記第1レンズ群および前記第3レンズ群が物体側に向かって単調に移動するズームレンズに 50

において、

広角端から望遠端への変倍に際して、前記第2レンズ群がその位置を固定的に保持し、前記第4レンズ群が望遠端において広角端よりも像側に位置するように移動するとともに、

広角端から望遠端への変倍に伴う前記第1レンズ群の総移動量を X_1 、望遠端における全系の焦点距離を f_T として、

条件式：

$$0.50 < X_1 / f_T < 0.85$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴とする請求項35～請求項40のいずれか1項に記載のレンズ駆動装置。

10

【請求項63】

撮影用光学系として、前記開口絞りは、隣接するレンズ群とは独立に移動し、前記開口絞りとは前記第3レンズ群との間隔が、広角端で最も広くなり、望遠端で最も狭くなるズームレンズを含むことを特徴とする請求項62に記載のレンズ駆動装置。

【請求項64】

撮影用光学系として、前記第2レンズ群が、物体側から、順次、像側に曲率の大きな面を向けた負レンズと、像側に曲率の大きな面を向けた正レンズと、物体側に曲率の大きな面を向けた負レンズとを順次配置した3枚のレンズからなるズームレンズを含むことを特徴とする請求項62または請求項63のうちのいずれか1項に記載のレンズ駆動装置。

【請求項65】

撮影用光学系として、前記第2レンズ群中で物体側から数えて i 番目のレンズの屈折率を N_{2i} 、前記第2レンズ群中で物体側から数えて i 番目のレンズのアッベ数を ν_{2i} として、

20

条件式：

$$1.75 < N_{21} < 1.90, \quad 3.5 < \nu_{21} < 5.0$$

$$1.65 < N_{22} < 1.90, \quad 2.0 < \nu_{22} < 3.5$$

$$1.75 < N_{23} < 1.90, \quad 3.5 < \nu_{23} < 5.0$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴とする請求項64に記載のレンズ駆動装置。

【請求項66】

ズームレンズを含む光学系と、

30

前記光学系を構成する各光学要素を支持し且つ前記各光学要素を少なくとも前記各レンズ群毎に移動させる機構と

を備えるレンズユニットを含むことを特徴とする請求項56～請求項65のうちのいずれか1項に記載のレンズユニット。

【請求項67】

撮影用光学系として、請求項56～請求項65のうちのいずれか1項に記載のレンズ駆動装置を含むことを特徴とするカメラ。

【請求項68】

カメラ機能部の撮影用光学系として、請求項56～請求項65のいずれか1項に記載のズーム駆動装置を含むことを特徴とする携帯型情報端末装置。

40

【請求項69】

撮影用光学系として、物体側から像側へ向かって、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レンズ群を上記順序に有するとともに、上記第2レンズ群と第3レンズ群との間に開口絞りを有し、

広角端から望遠端への変倍に際し、第1レンズ群と第2レンズ群の間隔が大きくなり、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔が小さくなるズームレンズにおいて、

広角端における全系の焦点距離： f_w と、最大像高： Y'_{max} の比： Y'_{max} / f_w が、条件：

$$(1) \quad 0.70 < Y'_{max} / f_w < 1.00$$

の範囲にあり、

50

上記第2レンズ群が、物体側から像側へ向かって、像側に曲率の大きな面を向けた負レンズ、像側に曲率の大きな凸面を向けた正レンズ、物体側に曲率の大きな凹面を向けた負レンズの3枚のレンズを配して構成されているズームレンズを含むことを特徴とする請求項1～請求項32のいずれか1項に記載のレンズ鏡胴。

【請求項70】

撮影用光学系として、第2レンズ群中の像側の負レンズの像側面が、光軸から離れるに従って負の屈折力が弱まるような形状の非球面であり、

上記第2レンズ群中の像側の負レンズの材質の屈折率： N_{21} 、第2レンズ群の最も像側の非球面における最大光線有効高さの8割における非球面量： $X_{21}(H_{0.8})$ と、最大像高： Y'_{max} が、条件：

10

$$(2) \quad 0.0010 < (1 - N_{21}) \times X_{21}(H_{0.8}) / Y'_{max} < 0.0500$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴とする請求項69に記載のレンズ鏡胴。

【請求項71】

撮影用光学系として、第2レンズ群中の物体側の負レンズの物体側面が非球面であり、

上記第2レンズ群中の物体側の負レンズの材質の屈折率： N_{20} 、第2レンズ群中の像側の負レンズの材質の屈折率： N_{21} 、第2レンズ群の最も物体側の非球面における最大光線有効高さの8割における非球面量： $X_{20}(H_{0.8})$ 、第2レンズ群の最も像側の非球面における最大光線有効高さの8割における非球面量： $X_{21}(H_{0.8})$ と、最大像高： Y'_{max} が、条件：

20

$$(3) \quad -0.0500 < \{ (N_{20} - 1) \times X_{20}(H_{0.8}) + (1 - N_{21}) \times X_{21}(H_{0.8}) \} / Y'_{max} < 0.1500$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴とする請求項70に記載のレンズ鏡胴。

【請求項72】

撮影用光学系として、第2レンズ群中において物体側から数えて第*i*番目のレンズの材質の屈折率およびアッペ数： N_{2i} および ν_{2i} ($i = 1 \sim 3$)が条件：

$$(4) \quad 1.75 < N_{21} < 1.90, 35 < \nu_{21} < 50$$

$$(5) \quad 1.65 < N_{22} < 1.90, 20 < \nu_{22} < 35$$

$$(6) \quad 1.75 < N_{23} < 1.90, 35 < \nu_{23} < 50$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴とする請求項69～請求項71のいずれか1項に記載のレンズ鏡胴。

30

【請求項73】

撮影用光学系として、第2レンズ群を構成する3枚のレンズが物体側から順に、像側に曲率の大きな面を向けた負レンズ、像側に曲率の大きな凸面を向けた正レンズ、物体側に曲率の大きい凹面を向けた負レンズであり、上記正レンズとその像側の負レンズとが接合されているズームレンズを含むことを特徴とする請求項69～請求項72のいずれか1項に記載のレンズ鏡胴。

【請求項74】

撮影用光学系として、第2レンズ群における、正レンズと負レンズとの接合面の曲率半径： R_{2C} と最大像高：

Y'_{max} との比： R_{2C} / Y'_{max} が条件：

40

$$(7) \quad -3.5 < (R_{2C} / Y'_{max}) < -1.0$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴とする請求項73に記載のレンズ鏡胴。

【請求項75】

撮影用光学系として、広角端から望遠端への変倍に際し、第1レンズ群が物体側に単調に移動し、

広角端における第1、第2レンズ群の間隔： D_{12W} 、望遠端における第1、第2レンズ群の間隔： D_{12T} と、望遠端における全系の焦点距離： f_T が、条件：

$$(8) \quad 0.50 < (D_{12T} - D_{12W}) / f_T < 0.85$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴とする請求項69～請求項74のいずれか1項に記載のレンズ鏡胴。

【請求項76】

50

撮影用光学系として、広角端から望遠端への変倍に際し、第3レンズ群が物体側に単調に移動し、

広角端における第2, 第3レンズ群の間隔： D_{23W} 、望遠端における第2, 第3レンズ群の間隔： D_{23T} 、望遠端における全系の焦点距離： f_T が、条件：

$$(9) \quad 0.25 < (D_{23W} - D_{23T})/f_T < 0.65$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴とする請求項69～請求項75のいずれか1項に記載のレンズ鏡胴。

【請求項77】

撮影用光学系として、第2レンズ群の焦点距離： f_2 、第3レンズ群の焦点距離： f_3 が、条件：

$$(10) \quad 0.5 < |f_2|/f_3 < 1.0$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴とする請求項69～請求項76のいずれか1項に記載のレンズ鏡胴。

【請求項78】

撮影用光学系として、第1レンズ群の焦点距離： f_1 、広角端における全系の焦点距離： f_W が、条件：

$$(11) \quad 6.0 < f_1/f_W < 12.0$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴とする請求項69～請求項77のいずれか1項に記載のレンズ鏡胴。

【請求項79】

撮影用光学系として、第1レンズ群ないし第3レンズ群により構成されるズームレンズを含むことを特徴とする請求項69～請求項78のいずれか1項に記載のレンズ鏡胴。

【請求項80】

撮影用光学系として、第3レンズ群の像側に、正の屈折力の第4レンズ群が配置され、広角端から望遠端への変倍に際し、第1レンズ群と第2レンズ群の間隔が大きくなり、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔が小さくなるように、少なくとも第1レンズ群および第3レンズ群が物体側に移動するズームレンズを含むことを特徴とする請求項69～請求項78のいずれか1項に記載のレンズ鏡胴。

【請求項81】

撮影用光学系として、第4レンズ群が、変倍の際に移動しないズームレンズを含むことを特徴とする請求項80に記載のレンズ鏡胴。

【請求項82】

撮影用光学系として、広角端から望遠端への変倍に際し、第4レンズ群が像側へ変位するズームレンズを含むことを特徴とする請求項80に記載のレンズ鏡胴。

【請求項83】

撮影用光学系として、広角端から望遠端への変倍に際し、開口絞りと第3レンズ群との間隔が、広角端で最も広く、望遠端で最も狭くなるズームレンズを含むことを特徴とする請求項69～請求項82のいずれか1項に記載のレンズ鏡胴。

【請求項84】

撮影用光学系として、開口絞りの開放径が変倍に係わらず一定であるズームレンズを含むことを特徴とする請求項69～請求項83のいずれか1項に記載のレンズ鏡胴。

【請求項85】

撮影用光学系として、開口絞りの開放径が倍率により変化し、長焦点端における開放径が短焦点端における開放径に比して大きく設定されたズームレンズを含むことを特徴とする請求項69～請求項83のいずれか1項に記載のレンズ鏡胴。

【請求項86】

請求項69～85の任意の1に記載のレンズ鏡胴を、撮影用光学系として有することを特徴とする撮影機能を有する携帯型情報端末装置。

【請求項87】

請求項86記載の携帯型情報端末装置において、

10

20

30

40

50

ズームレンズによる物体像が、撮像素子の受光面上に結像されることを特徴とする撮影機能を有する携帯型情報端末装置。

【請求項 88】

請求項 87 記載の携帯型情報端末装置において、

撮像素子の対角寸法が 9 mm 以下であり、画素数が 300 万画素以上であることを特徴とする撮影機能を有する携帯型情報端末装置。

【請求項 89】

撮影用光学系として、物体側から像側へ向かって、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 レンズ群を上記順序に有するとともに、上記第 2 レンズ群と第 3 レンズ群との間に開口絞りを有し、

10

広角端から望遠端への変倍に際し、第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の間隔が大きくなり、第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の間隔が小さくなるズームレンズにおいて、

広角端における全系の焦点距離： f_w と、最大像高： Y'_{max} の比： Y'_{max}/f_w が、条件：

$$(1) \quad 0.70 < Y'_{max}/f_w < 1.00$$

の範囲にあり、

上記第 2 レンズ群が、物体側から像側へ向かって、像側に曲率の大きな面を向けた負レンズ、像側に曲率の大きな凸面を向けた正レンズ、物体側に曲率の大きな凹面を向けた負レンズの 3 枚のレンズを配して構成されているズームレンズを含むことを特徴とする請求項 35 ~ 請求項 40 のいずれか 1 項に記載のレンズ駆動装置。

20

【請求項 90】

撮影用光学系として、第 2 レンズ群中の像側の負レンズの像側面が、光軸から離れるに従って負の屈折力が弱まるような形状の非球面であり、

上記第 2 レンズ群中の像側の負レンズの材質の屈折率： N_{2I} 、第 2 レンズ群の最も像側の非球面における最大光線有効高さの 8 割における非球面量： $X_{2I}(H_{0.8})$ と、最大像高： Y'_{max} が、条件：

$$(2) \quad 0.0010 < (1 - N_{2I}) \times X_{2I}(H_{0.8}) / Y'_{max} < 0.0500$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴とする請求項 89 に記載のレンズ駆動装置。

【請求項 91】

撮影用光学系として、第 2 レンズ群中の物体側の負レンズの物体側面が非球面であり、

30

上記第 2 レンズ群中の物体側の負レンズの材質の屈折率： N_{2O} 、第 2 レンズ群中の像側の負レンズの材質の屈折率： N_{2I} 、第 2 レンズ群の最も物体側の非球面における最大光線有効高さの 8 割における非球面量： $X_{2O}(H_{0.8})$ 、第 2 レンズ群の最も像側の非球面における最大光線有効高さの 8 割における非球面量： $X_{2I}(H_{0.8})$ と、最大像高： Y'_{max} が、条件：

$$(3) \quad -0.0500 < \{ (N_{2O} - 1) \times X_{2O}(H_{0.8}) + (1 - N_{2I}) \times X_{2I}(H_{0.8}) \} / Y'_{max} < 0.1500$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴とする請求項 90 に記載のレンズ駆動装置。

【請求項 92】

撮影用光学系として、第 2 レンズ群中において物体側から数えて第 i 番目のレンズの材質の屈折率およびアッベ数： N_{2i} および ν_{2i} ($i = 1 \sim 3$) が条件：

40

$$(4) \quad 1.75 < N_{21} < 1.90, 35 < \nu_{21} < 50$$

$$(5) \quad 1.65 < N_{22} < 1.90, 20 < \nu_{22} < 35$$

$$(6) \quad 1.75 < N_{23} < 1.90, 35 < \nu_{23} < 50$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴とする請求項 89 ~ 請求項 91 のいずれか 1 項に記載のレンズ駆動装置。

【請求項 93】

撮影用光学系として、第 2 レンズ群を構成する 3 枚のレンズが物体側から順に、像側に曲率の大きな面を向けた負レンズ、像側に曲率の大きな凸面を向けた正レンズ、物体側に曲率の大きい凹面を向けた負レンズであり、上記正レンズとその像側の負レンズとが接合されているズームレンズを含むことを特徴とする請求項 89 ~ 請求項 92 のいずれか 1 項

50

に記載のレンズ駆動装置。

【請求項 9 4】

撮影用光学系として、第 2 レンズ群における、正レンズと負レンズとの接合面の曲率半径： R_{2C} と最大像高：

Y'_{max} との比： R_{2C}/Y'_{max} が条件：

$$(7) \quad -3.5 < (R_{2C}/Y'_{max}) < -1.0$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴とする請求項 9 3 に記載のレンズ駆動装置。

【請求項 9 5】

撮影用光学系として、広角端から望遠端への変倍に際し、第 1 レンズ群が物体側に単調に移動し、

広角端における第 1 , 第 2 レンズ群の間隔： D_{12W} 、望遠端における第 1 , 第 2 レンズ群の間隔： D_{12T} と、望遠端における全系の焦点距離： f_T が、条件：

$$(8) \quad 0.50 < (D_{12T} - D_{12W})/f_T < 0.85$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴とする請求項 8 9 ~ 請求項 9 4 のいずれか 1 項に記載のレンズ駆動装置。

【請求項 9 6】

撮影用光学系として、広角端から望遠端への変倍に際し、第 3 レンズ群が物体側に単調に移動し、

広角端における第 2 , 第 3 レンズ群の間隔： D_{23W} 、望遠端における第 2 , 第 3 レンズ群の間隔： D_{23T} 、望遠端における全系の焦点距離： f_T が、条件：

$$(9) \quad 0.25 < (D_{23W} - D_{23T})/f_T < 0.65$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴とする請求項 8 9 ~ 請求項 9 5 のいずれか 1 項に記載のレンズ駆動装置。

【請求項 9 7】

撮影用光学系として、第 2 レンズ群の焦点距離： f_2 、第 3 レンズ群の焦点距離： f_3 が、条件：

$$(10) \quad 0.5 < |f_2|/f_3 < 1.0$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴とする請求項 8 9 ~ 請求項 9 6 のいずれか 1 項に記載のレンズ駆動装置。

【請求項 9 8】

撮影用光学系として、第 1 レンズ群の焦点距離： f_1 、広角端における全系の焦点距離： f_W が、条件：

$$(11) \quad 6.0 < f_1/f_W < 12.0$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴とする請求項 8 9 ~ 請求項 9 7 のいずれか 1 項に記載のレンズ駆動装置。

【請求項 9 9】

撮影用光学系として、第 1 レンズ群ないし第 3 レンズ群により構成されるズームレンズを含むことを特徴とする請求項 8 9 ~ 請求項 9 8 のいずれか 1 項に記載のレンズ駆動装置。

【請求項 1 0 0】

撮影用光学系として、第 3 レンズ群の像側に、正の屈折力の第 4 レンズ群が配置され、

広角端から望遠端への変倍に際し、第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の間隔が大きくなり、第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の間隔が小さくなるように、少なくとも第 1 レンズ群および第 3 レンズ群が物体側に移動するズームレンズを含むことを特徴とする請求項 8 9 ~ 請求項 9 8 のいずれか 1 項に記載のレンズ駆動装置。

【請求項 1 0 1】

撮影用光学系として、第 4 レンズ群が、変倍の際に移動しないズームレンズを含むことを特徴とする請求項 1 0 0 に記載のレンズ駆動装置。

【請求項 1 0 2】

撮影用光学系として、広角端から望遠端への変倍に際し、第 4 レンズ群が像側へ変位す

10

20

30

40

50

るズームレンズを含むことを特徴とする請求項 100 に記載のレンズ駆動装置。

【請求項 103】

撮影用光学系として、広角端から望遠端への変倍に際し、開口絞りと第 3 レンズ群との間隔が、広角端で最も広く、望遠端で最も狭くなるズームレンズを含むことを特徴とする請求項 89 ~ 請求項 102 のいずれか 1 項に記載のレンズ駆動装置。

【請求項 104】

撮影用光学系として、開口絞りの開放径が変倍に係わらず一定であるズームレンズを含むことを特徴とする請求項 89 ~ 請求項 103 のいずれか 1 項に記載のレンズ駆動装置。

【請求項 105】

撮影用光学系として、開口絞りの開放径が倍率により変化し、長焦点端における開放径が短焦点端における開放径に比して大きく設定されたズームレンズを含むことを特徴とする請求項 89 ~ 請求項 103 のいずれか 1 項に記載のレンズ駆動装置。 10

【請求項 106】

請求項 89 ~ 請求項 105 のいずれか 1 項に記載のレンズ駆動装置を、撮影用光学系として有することを特徴とする撮影機能を有する携帯型情報端末装置。

【請求項 107】

請求項 106 に記載の携帯型情報端末装置において、ズームレンズによる物体像が、撮像素子の受光面上に結像されることを特徴とする撮影機能を有する携帯型情報端末装置。

【請求項 108】

請求項 107 記載の携帯型情報端末装置において、撮像素子の対角寸法が 9 mm 以下であり、画素数が 300 万画素以上であることを特徴とする撮影機能を有する携帯型情報端末装置。 20

【請求項 109】

撮影用光学系として、請求項 89 ~ 請求項 105 のいずれか 1 項に記載のレンズ駆動装置を用いた光学系を含むことを特徴とするカメラ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、1 つの形態ではレンズ群を沈胴し、他の 1 つの形態ではレンズ群を所定位置まで繰り出して使用するレンズ鏡胴に係り、特に複数のレンズ群を相対的に移動させて焦点距離を変更することができるズームレンズに好適なレンズ鏡胴、レンズ駆動装置、カメラおよび携帯型情報端末装置に関するものである。 30

【背景技術】

【0002】

デジタルカメラ等の撮像装置においては、焦点距離変更可能なズームレンズ等の撮影レンズの高性能化およびユーザの要求による小型化等の進展に伴い、撮影時以外にレンズ鏡筒が撮像装置本体内に収納される、いわゆる沈胴式の撮影レンズを用いるものが増加している。さらには、単なる小型化ではなくより一層の薄型化の要求により、沈胴収納状態でのレンズ鏡筒部分の厚み寸法を極限にまで減らすことが重要となってきた。 40
このような撮像装置の薄型化の要求に対処する技術として、撮影時以外にレンズ鏡筒が撮像装置本体内に収納される沈胴式の構成を有し且つレンズ鏡筒の沈胴収納時に一部のレンズが光軸上から退避する構成が用いられている。このような技術が、例えば特許文献 1 および特許文献 2 に開示されている。これら特許文献 1 および特許文献 2 に開示された構成によれば、レンズ鏡筒の収納時に、レンズの一部が光軸上から退避するため、レンズ全体の光軸方向寸法を小さくすることができ、撮像装置の厚みを薄くすることができる。

【0003】

ところで、デジタルカメラまたは電子カメラ等と称され、被写体像を、例えば CCD (電荷結合素子) 撮像素子等の固体撮像素子により撮像し、被写体の静止画像 (スチル画像) または動画像 (ムービー画像) の画像データを得て、フラッシュメモリに代表され 50

る不揮発性半導体メモリ等にデジタル的に記録するタイプのカメラは既に一般化しており、旧来の銀塩フィルムを用いる在来型のカメラ、すなわち銀塩カメラとの置き換えが急速に進みつつある。

このようなデジタルカメラの市場は非常に大きなものとなっており、デジタルカメラに対するユーザの要望も多岐にわたってきている。中でも、高画質化と小型化は常にユーザの欲するところであり、大きなウエイトを占めている。このため、撮影レンズとして用いるズームレンズにも、高性能化と小型化の両立が求められる。

小型化という面では、まず、使用時のレンズ全長、すなわち最も物体側のレンズ面から像面までの距離、を短縮することが必要であり、また、各レンズ群の厚みを薄くして、収納時の全長を抑えることも重要である。さらに、高性能化という面では、少なくとも、300万～500万画素程度、あるいはそれ以上の画素数、の撮像素子に対応する解像力を全ズーム域にわたって有することが必要である。

10

【0004】

また、撮影レンズの広画角化を望むユーザも多く、ズームレンズの広角端の半画角は、38度以上であることが望ましい。半画角38度は、35mm判（いわゆるライカ判）銀塩フィルムを用いる35mm銀塩カメラ換算の焦点距離で28mmに相当する。

さらに、ズーム変倍比についてもなるべく大きなものが望まれている。35mm銀塩カメラ換算の焦点距離で28～135mm相当程度のズームレンズであれば、一般的な撮影のほとんどをこなすことが可能であると考えられ、このようなズームレンズの変倍比は約4.8倍である。したがって、デジタルカメラにおいてもこれと同等またはそれよりも高い変倍比が望まれる。

20

デジタルカメラ用のズームレンズとしては、多くの種類が考えられるが、5群以上のレンズ群を有するものは、全レンズ系の総厚を小さくすることが困難であり、小型化には適していない。また、3倍程度のズームレンズでは最も一般的なタイプとして、物体側から、順次、負の焦点距離、すなわち負の屈折力、を有する第1レンズ群と、正の焦点距離、すなわち正の屈折力、を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群とを配置して、前記第2レンズ群の物体側に該第2レンズ群と一体的に移動する絞りを有してなり、短焦点端から長焦点端への変倍に伴って、前記第2レンズ群が像側から物体側へと単調に移動し、前記第1レンズ群が変倍に伴う像面位置の変動を補正するように移動するものがある。しかしながら、このような構成のズームレンズは、4倍を超えるような高変倍化には適していない。

30

【0005】

例えば特許文献3等には、物体側から、順次、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、開口絞りと、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レンズ群とを配設し、広角端から望遠端への変倍に伴って、前記第1レンズ群および前記第3レンズ群が物体側へ単調に移動し、前記第2レンズ群が固定位置を保持し、前記第4レンズ群が適宜移動するタイプのズームレンズが開示されている。また、例えば特許文献4等には、広角端から望遠端への変倍に伴って、前記第1レンズ群および前記第3レンズ群が物体側へ単調に移動し、前記第2レンズ群が像側へ単調に移動し、前記第4レンズ群が適宜移動するタイプのズームレンズが開示されている。なお、例

40

【0006】

すなわち、高変倍化に適したタイプとして良く知られているズームレンズとして、物体側から、順次、正の屈折力（焦点距離）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レンズ群とを配設し、前記第3レンズ群近傍に開口絞りを設けてなり、広角端から望遠端への変倍に伴って、前記第1レンズ群と前記第3レンズ群が固定位置を保持し、前記第2レンズ群が物体側から像側へと単調に移動し、前記第4レンズ群が変倍に伴う像面位置の変動を補正

50

するように移動するものがあり、例えば、特許文献 6 や、特許文献 7 等が開示されている。このタイプのズームレンズは、移動するレンズ群が 2 個と少なく、鏡胴の構成を簡略化することができることもあって、多くのビデオカメラや一部のデジタルカメラに用いられている。しかしながら、このタイプのズームレンズにおいては、変倍作用のほとんどを負担する前記第 2 レンズ群の移動量を大きく確保する必要があるため、前記第 3 レンズ群近傍に配設される絞りが前記第 1 レンズ群から常に離れて配置され、広角化しようとする前記第 1 レンズ群が非常に大きなものになってしまう。

【0007】

そこで、前記開口絞りを挟んで前記第 2 レンズ群と前記第 3 レンズ群を互いに反対方向に移動させ、第 3 レンズ群にも変倍作用を負担させることによって、前記第 2 レンズ群の移動量を減らし、前記第 1 レンズ群の小径化を図ったものが提案されており、例えば、特許文献 8 や、特許文献 5 等が開示されている。しかしながら、このタイプのズームレンズにおいても、前記第 1 レンズ群が固定位置を保持し、それによってレンズ全長がほぼ一定となるため、広角端の半画角を 38 度以上へ広角化しようすると、やはり前記第 1 レンズ群の大型化を伴うことになるので、広角端の半画角を 38 度以上へ広角化することは困難である

上述したように、広角端の半画角を 38 度以上に広角化するためには、前記第 1 レンズ群が位置固定されるズームタイプでは無理があり、前記第 1 レンズ群が移動するタイプが望ましい。広角端でのレンズ全長を望遠端に比べて短くすることにより、前記第 1 レンズ群の大型化を抑制しつつ、十分な広角化が可能になるのである。

【0008】

このようなズームタイプのもの、つまり、物体側から、順次、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 レンズ群とを配設し、広角端から望遠端への変倍に際して、前記第 1 レンズ群が物体側へ向かって単調に移動するズームレンズとして、例えば特許文献 3 および特許文献 4 が開示されたものがある。しかしながら、これら特許文献 3 および特許文献 4 が開示されたズームレンズは、広角端における半画角が 25 ~ 32 度程度に止まっており、広角化という面では、なお不充分である。

【0009】

ところで、物体像を撮影する機能を持った装置は、従来のスチルカメラから電子スチルカメラ、動画撮影機能を持つデジタルカメラやビデオカメラ、さらには携帯型情報端末装置等の各種情報装置へと一般化しつつある。これらの装置に用いられるレンズとしてもズームレンズが一般化し、その変倍域はますます高変倍比化が求められ、また高性能化の要求も強い。

特に、物体像を撮像素子に結像させるズームレンズの場合、昨今では 300 万 ~ 500 万画素の撮像素子に対応した解像力を全ズーム域にわたって有することが必要であるが、撮像素子のサイズ自体がさらに小型化し、撮像素子の対角寸法は 6 ~ 9 mm 程度が実用化されつつあり、このような小型の撮像素子で 300 万 ~ 500 万画素を実現する場合、画素ピッチは 3 μ m 以下となるため一層高度な収差補正が要求される。

例えば、画素ピッチを 2.5 μ m とすると、ナイキスト周波数は 200 本/mm となり、回折限界も問題となるため、銀塩カメラ用に用いる場合に比して許容できる収差量は相対的にも非常に小さくなる。

【0010】

また、撮影レンズに対して広画角化の要請も強く、ズームレンズの広角端での半画角は少なくとも 35 度、できれば 38 度以上であることが望ましい。半画角：38 度は 35 mm 銀塩カメラ（いわゆる「ライカ版」）換算の焦点距離で 28 mm に相当する。このような広画角化に際しては、歪曲収差や倍率色収差等の軸外収差の発生が大きくなり易く、撮像素子の画素ピッチが小さいことと相まってレンズ設計は非常に難しい。

変倍比については「35 mm 銀塩カメラ換算の焦点距離」で 28 ~ 135 mm 相当程度（約 4.8 倍）のズームレンズであれば、一般的な撮影の殆どをこなすことが可能である

10

20

30

40

50

と考えられる。

ズームレンズで「高変倍化に適したタイプ」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、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レンズ群を配して成り、第3レンズ群の物体側近傍に開口絞りを有し、広角端から望遠端への変倍に際し、第1レンズ群と第2レンズ群の間隔が大きくなり、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔が小さくなるように各群を移動または固定するものが知られている（特許文献9～11等）。

また、上記構成に加え、第3レンズ群の像側に「正の屈折力を有する第4レンズ群」を有するものも知られている（特許文献6～8等）。

これら従来から知られたズームレンズは、3レンズ群構成・4レンズ群構成の何れの場合も変倍比は5倍を超えるものが多いが、広角端の半画角が35度を超えるものはない。 10

「最も広画角の実施例」が開示されている特許文献10でも変倍比が3～5倍程度で、半画角は25～34度程度であり、最も広い半画角：34度を達成した実施例では変倍比が3倍に止まっており、広画角化と高変倍化の両立という点でも、性能に対する近時の要請に十分応えられるものとは言いがたい。

【0011】

【特許文献1】特開2003-315861号公報

【特許文献2】特開2003-149723号公報

【特許文献3】特開平11-174330号公報

【特許文献4】特開平4-296809号公報（特許第3008380号） 20

【特許文献5】特開2001-56436号公報

【特許文献6】特開昭62-24213号公報

【特許文献7】特開平3-33710号公報

【特許文献8】特開平6-94997号公報

【特許文献9】特開平11-109236号公報

【特許文献10】特開平11-142733号公報

【特許文献11】特開平11-242157号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

しかしながら、特許文献1および特許文献2に開示された構成では、光軸上から退避するレンズの位置は、実質的にレンズ鏡筒の最大外径の内側である。このため、これらのレンズ鏡筒は、レンズ収納時の撮像装置の厚み寸法は小さくすることができるが、光軸上からのレンズの退避を行わない場合と比較すると、レンズ鏡筒の外径が増大するため、レンズ鏡筒の大きさ、特に光軸に直交する面内での大きさが大きくなり、結果として撮像装置の大きさ、特に正面から見た場合の大きさが、大きくなってしまいうという問題がある。

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたもので、レンズ収納時における光軸方向寸法を小さくすることができ、しかも光軸が垂直に交わる面内での大きさ、ひいては撮像装置の大きさを小さくすることを可能とするレンズ鏡胴、複数のレンズを移動させるレンズ駆動装置、前記レンズ鏡胴またはレンズ駆動装置を用いるカメラおよび該レンズ鏡胴またはレンズ駆動装置を用いる携帯型情報端末装置を提供することを目的としている。 40

本発明の請求項1および2の目的は、特に、撮影光軸が垂直に交わる面内での大きさを極端に増大させることなく効果的に撮影光軸方向の寸法を小さくすることを可能とするレンズ鏡胴を提供することにある。

【0013】

本発明の請求項3および4の目的は、特に、撮影光軸が垂直に交わる面内での大きさを著しく増大させることなく効果的に撮影光軸方向の寸法を小さくすることを可能とするレンズ鏡胴を提供することにある。

本発明の請求項5の目的は、特に、撮影時の光学性能を極端に劣化させることなしに、しかも効果的に撮影光軸方向の寸法を小さくすることを可能とするレンズ鏡胴を提供するこ 50

とにある。

本発明の請求項 6 の目的は、特に、簡単な構成で、しかも効果的に撮影光軸方向の寸法を小さくすることを可能とするレンズ鏡胴を提供することにある。

本発明の請求項 7 の目的は、特に、一層簡単な構成で、効果的に撮影光軸方向の寸法を小さくすることを可能とするレンズ鏡胴を提供することにある。

本発明の請求項 8 の目的は、特に、さらに簡単な構成で、効果的に撮影光軸方向の寸法を小さくすることを可能とするレンズ鏡胴を提供することにある。

本発明の請求項 9 の目的は、特に、より効率の良い簡単な構成で、撮影光軸方向の寸法を小さくすることを可能とするレンズ鏡胴を提供することにある。

本発明の請求項 10 の目的は、特に、さらに効率の良い簡単な構成で、撮影光軸方向の寸法を小さくすることを可能とするレンズ鏡胴を提供することにある。 10

【 0 0 1 4 】

本発明の請求項 11 の目的は、特に、より一層効率の良い簡単な構成で、撮影光軸方向の寸法を小さくすることを可能とするレンズ鏡胴を提供することにある。

本発明の請求項 12 の目的は、特に、さらに一層効率の良い簡単な構成で、撮影光軸方向の寸法を小さくすることを可能とするレンズ鏡胴を提供することにある。

本発明の請求項 13 の目的は、特に、さらにまた一層効率の良い簡単な構成で、撮影光軸方向の寸法を小さくすることを可能とするレンズ鏡胴を提供することにある。

本発明の請求項 14 の目的は、特に、製造の容易な簡単な構成で、撮影光軸方向の寸法を小さくすることを可能とするレンズ鏡胴を提供することにある。 20

本発明の請求項 15 の目的は、特に、さらに製造の容易な簡単な構成で、撮影光軸方向の寸法を小さくすることを可能とするレンズ鏡胴を提供することにある。

本発明の請求項 16 の目的は、特に、一層製造の容易な簡単な構成で、撮影光軸方向の寸法を小さくすることを可能とするレンズ鏡胴を提供することにある。

本発明の請求項 17 の目的は、特に、さらに動作が安全で且つ簡単な構成で、撮影光軸方向の寸法を小さくすることを可能とするレンズ鏡胴を提供することにある。

本発明の請求項 18 の目的は、特に、より動作が安全で且つ簡単な構成で、撮影光軸方向の寸法を小さくすることを可能とするレンズ鏡胴を提供することにある。

【 0 0 1 5 】

本発明の請求項 19 の目的は、特に、さらに効率の良い簡単な構成で、撮影光軸方向の寸法を小さくすることを可能とするレンズ鏡胴を提供することにある。 30

本発明の請求項 20 の目的は、特に、さらに効率の良い簡単な構成で、撮影光軸方向の寸法を小さくすることを可能とするレンズ鏡胴を提供することにある。

本発明の請求項 21 の目的は、特に、さらに効率の良い簡単な構成で、撮影光軸方向の寸法を小さくすることを可能とするレンズ鏡胴を提供することにある。

本発明の請求項 22 の目的は、特に、さらに効率の良い簡単な構成で、撮影光軸方向の寸法を小さくすることを可能とするレンズ鏡胴を提供することにある。

本発明の請求項 23 の目的は、特に、撮影光軸が垂直に交わる面内での大きさを増大させることなく効果的に撮影光軸方向の寸法を小さくすることを可能とするレンズ鏡胴を提供することにある。 40

本発明の請求項 24 の目的は、特に、さらに効率の良い簡単な構成で、撮影光軸方向の寸法を小さくすることを可能とするレンズ鏡胴を提供することにある。

本発明の請求項 25 の目的は、特に、撮影光軸が垂直に交わる面内での大きさを増大させることなく効果的に撮影光軸方向の寸法を小さくすることを可能とするレンズ鏡胴を提供することにある。

【 0 0 1 6 】

本発明の請求項 26 の目的は、特に、さらに一層製造の容易な簡単な構成で、撮影光軸方向の寸法を小さくすることを可能とするレンズ鏡胴を提供することにある。

本発明の請求項 27 の目的は、特に、さらに一層製造の容易な簡単な構成で、沈胴状態から広角状態へ高速に移行することを可能とするレンズ鏡胴を提供することにある。 50

本発明の請求項 28 の目的は、特に、一層動作が確実に且つ簡単な構成で、撮影光軸方向の寸法を小さくすることを可能とするレンズ鏡胴を提供することにある。

本発明の請求項 29 の目的は、特に、撮影光軸が垂直に交わる面内での大きさを増大させることなく効果的に撮影光軸方向の寸法を小さくすることを可能とするレンズ鏡胴を提供することにある。

本発明の請求項 30 の目的は、特に、さらに一層効率の良い簡単な構成で、撮影光軸方向の寸法を小さくすることを可能とするレンズ鏡胴を提供することにある。

本発明の請求項 31 の目的は、特に、さらに動作が安全で且つ簡単な構成で、撮影光軸方向の寸法を小さくすることを可能とするレンズ鏡胴を提供することにある。

本発明の請求項 32 の目的は、特に、さらに動作が安全で且つ簡単な構成で、撮影光軸方向の寸法を小さくすることを可能とするレンズ鏡胴を提供することにある。 10

【0017】

本発明の請求項 33 の目的は、特に、撮影光軸が垂直に交わる面内での大きさを著しく増大させることなく効果的に撮影光軸方向の寸法を小さくすることを可能とするカメラを提供することにある。

本発明の請求項 34 の目的は、特に、撮影光軸が垂直に交わる面内での大きさを著しく増大させることなく効果的に撮影光軸方向の寸法を小さくすることを可能とする携帯型情報端末装置を提供することにある。

本発明の請求項 35 の目的は、特に、撮影光軸が垂直に交わる面内での大きさを著しく増大させることなく効果的に撮影光軸方向の寸法を小さくすることを可能とするレンズ鏡胴を効果的に駆動制御することを可能とするレンズ駆動装置を提供することにある。 20

本発明の請求項 36 の目的は、特に、撮影光軸が垂直に交わる面内での大きさを著しく増大させることなく効果的に撮影光軸方向の寸法を小さくすることを可能とするレンズ鏡胴をさらに効率良く駆動制御することを可能とするレンズ駆動装置を提供することにある。

本発明の請求項 37 の目的は、特に、撮影光軸が垂直に交わる面内での大きさを著しく増大させることなく効果的に撮影光軸方向の寸法を小さくすることを可能とするレンズ鏡胴を効率良く且つ正確に駆動制御することを可能とするレンズ駆動装置を提供することにある。

【0018】

本発明の請求項 38 の目的は、特に、撮影光軸が垂直に交わる面内での大きさを著しく増大させることなく効果的に撮影光軸方向の寸法を小さくすることを可能とするレンズ鏡胴を効率良く且つ一層正確に駆動制御することを可能とするレンズ駆動装置を提供することにある。 30

本発明の請求項 39 の目的は、特に、撮影光軸が垂直に交わる面内での大きさを著しく増大させることなく効果的に撮影光軸方向の寸法を小さくすることを可能とするレンズ鏡胴を効率良く且つ確実に駆動制御することを可能とするレンズ駆動装置を提供することにある。

本発明の請求項 40 の目的は、特に、撮影光軸が垂直に交わる面内での大きさを著しく増大させることなく効果的に撮影光軸方向の寸法を小さくすることを可能とするレンズ鏡胴を効率良く且つ一層確実に駆動制御することを可能とするレンズ駆動装置を提供することにある。 40

本発明の請求項 41 の目的は、特に、撮影光軸が垂直に交わる面内での大きさを著しく増大させることなく効果的に撮影光軸方向の寸法を小さくして、しかも撮影光学系を効率良く且つ確実に駆動制御することを可能とするカメラを提供することにある。

本発明の請求項 42 の目的は、特に、撮影光軸が垂直に交わる面内での大きさを著しく増大させることなく効果的に撮影光軸方向の寸法を小さくして、しかも撮影光学系を効率良く且つ確実に駆動制御することを可能とする携帯型情報端末装置を提供することにある。

【0019】

本発明のさらに他の目的とするところは、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 50

第４レンズ群とを、物体側から、順次、配設してなり、広角端から望遠端への変倍に伴って、前記第１レンズ群および前記第３レンズ群が物体側に向かって単調に移動するズームレンズにおいて、広角端における十分な広画角（例えば、半画角が３８度以上）を確保しつつ、通常の撮影領域を十分にカバーし得る高い変倍比（例えば４．５倍以上）を得て、しかも小型で且つ高い解像力（例えば、３００万～５００万画素）を有するズームレンズ、ならびにそのようなズームレンズユニットを用いるレンズ鏡胴、レンズ駆動装置、カメラおよび携帯型情報端末装置を提供することを目的としている。

本発明の請求項４３の目的は、特に、広角端の半画角が３８度以上と十分な広画角を得るとともに、４．５倍以上の変倍比を有し、しかも小型で且つ３００万～５００万画素以上の撮像素子に対応する解像力を有し得るズームレンズを用いるレンズ鏡胴を提供すること

10

にある。

本発明の請求項４４の目的は、特に、各収差をより良好に補正して、高性能を得ることを可能とするズームレンズを含むレンズ鏡胴を提供することにある。

【００２０】

本発明の請求項４５の目的は、より小型化に適し、特に小径化に適するズームレンズを含むレンズ鏡胴を提供することにある。

本発明の請求項４６の目的は、特に、各収差をさらに良好に補正して、高性能を得ることを可能とするズームレンズを含むレンズ鏡胴を提供することにある。

本発明の請求項４７の目的は、特に、各収差をさらに良好に補正して、高性能を得ることを可能とするズームレンズを含むレンズ鏡胴を提供することにある。

20

本発明の請求項４８の目的は、特に、各収差をさらに良好に補正して、高性能を得ることを可能とするズームレンズを含むレンズ鏡胴を提供することにある。

本発明の請求項４９の目的は、特に、広角端の半画角が３８度以上と十分な広画角を得るとともに、４．５倍以上の変倍比を有し、しかも小型で且つ３００万～５００万画素以上の撮像素子に対応する解像力を有し得る他の構成のズームレンズを含むレンズ鏡胴を提供することにある。

本発明の請求項５０の目的は、より小型化に適し、特に小径化に適するズームレンズを含むレンズ鏡胴を提供することにある。

【００２１】

本発明の請求項５１の目的は、特に、色収差をさらに良好に補正して、高性能を得ることを可能とするズームレンズを含むレンズ鏡胴を提供することにある。

30

本発明の請求項５２の目的は、特に、色収差をさらに良好に補正して、高性能を得ることを可能とするズームレンズを含むレンズ鏡胴を提供することにある。

本発明の請求項５３の目的は、特に、広角端の半画角が３８度以上と十分な広画角を得るとともに、４．５倍以上の変倍比を有し、しかも小型で且つ３００万～５００万画素以上の撮像素子に対応する解像力を有し得る他の構成のズームレンズを用いて、高性能を得ることを可能とするレンズユニットを含むレンズ鏡胴を提供することにある。

本発明の請求項５４の目的は、特に、広角端の半画角が３８度以上と十分な広画角を得るとともに、４．５倍以上の変倍比を有し、しかも小型で且つ３００万～５００万画素以上の撮像素子に対応する解像力を有し得るズームレンズを用いて、小型で、しかも高い解像力による高画質を得ることを可能とするカメラを提供することにある。

40

【００２２】

本発明の請求項５５の目的は、特に、広角端の半画角が３８度以上と十分な広画角を得るとともに、４．５倍以上の変倍比を有し、しかも小型で且つ３００万～５００万画素以上の撮像素子に対応する解像力を有し得るズームレンズを用いて、小型で、しかも高い解像力による高画質を得ることを可能とする携帯型情報端末装置を提供することにある。

本発明の請求項５６の目的は、特に、広角端の半画角が３８度以上と十分な広画角を得るとともに、４．５倍以上の変倍比を有し、しかも小型で且つ３００万～５００万画素以上の撮像素子に対応する解像力を有し得るズームレンズを含むレンズ駆動装置を提供することにある。

50

本発明の請求項 57 の目的は、特に、各収差をより良好に補正して、高性能を得ることを可能とするズームレンズを含むレンズ駆動装置を提供することにある。

【0023】

本発明の請求項 58 の目的は、より小型化に適し、特に小径化に適するズームレンズを含むレンズ駆動装置を提供することにある。

本発明の請求項 59 の目的は、特に、各収差をさらに良好に補正して、高性能を得ることを可能とするズームレンズを含むレンズ駆動装置を提供することにある。

本発明の請求項 60 の目的は、特に、各収差をさらに良好に補正して、高性能を得ることを可能とするズームレンズを含むレンズ駆動装置を提供することにある。

本発明の請求項 61 の目的は、特に、各収差をさらに良好に補正して、高性能を得ることを可能とするズームレンズを含むレンズ駆動装置を提供することにある。 10

本発明の請求項 62 の目的は、特に、広角端の半画角が 38 度以上と十分な広画角を得るとともに、4.5 倍以上の変倍比を有し、しかも小型で且つ 300 万～500 万画素以上の撮像素子に対応する解像力を有し得る他の構成のズームレンズを含むレンズ駆動装置を提供することにある。

本発明の請求項 63 の目的は、より小型化に適し、特に小径化に適するズームレンズを含むレンズ駆動装置を提供することにある。

【0024】

本発明の請求項 64 の目的は、特に、色収差をさらに良好に補正して、高性能を得ることを可能とするズームレンズを含むレンズ駆動装置を提供することにある。 20

本発明の請求項 65 の目的は、特に、色収差をさらに良好に補正して、高性能を得ることを可能とするズームレンズを含むレンズ駆動装置を提供することにある。

本発明の請求項 66 の目的は、特に、広角端の半画角が 38 度以上と十分な広画角を得るとともに、4.5 倍以上の変倍比を有し、しかも小型で且つ 300 万～500 万画素以上の撮像素子に対応する解像力を有し得る他の構成のズームレンズを用いて、高性能を得ることを可能とするレンズユニットを含むレンズ駆動装置を提供することにある。

本発明の請求項 67 の目的は、特に、広角端の半画角が 38 度以上と十分な広画角を得るとともに、4.5 倍以上の変倍比を有し、しかも小型で且つ 300 万～500 万画素以上の撮像素子に対応する解像力を有し得るズームレンズを用いて、小型で、しかも高い解像力による高画質を得ることを可能とするカメラを提供することにある。 30

本発明の請求項 68 の目的は、特に、広角端の半画角が 38 度以上と十分な広画角を得るとともに、4.5 倍以上の変倍比を有し、しかも小型で且つ 300 万～500 万画素以上の撮像素子に対応する解像力を有し得るズームレンズを用いて、小型で、しかも高い解像力による高画質を得ることを可能とする携帯型情報端末装置を提供することにある。

さらに、本発明の請求項 69～請求項 109 の目的は、広角端の半画角が 35 度以上と十分に広画角でありながら 4.5 倍以上の変倍比を有し、300 万～500 万画素で小型の撮像素子に物体像を結像させる場合にも十分な解像力を有するズームレンズを含むレンズ鏡胴、レンズ駆動装置、カメラおよび携帯型情報端末装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0025】

請求項 1 に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、上述した目的を達成するために、各々 1 以上のレンズを有するレンズ群からなる複数のレンズ群の少なくとも一部を沈胴させてレンズ群を収納する沈胴状態から前記レンズ群の少なくとも一部を対物側に移動することにより撮影状態とするレンズ鏡胴であって、前記複数のレンズ群を構成する少なくとも 1 枚のレンズを保持する複数のレンズ保持枠と、少なくとも 1 つの前記レンズ保持枠を内部に保持する可動レンズ鏡筒と、前記レンズ保持枠を駆動するレンズ保持枠駆動手段とを備えるレンズ鏡胴において、 40

前記レンズ保持枠は、

撮影状態では、前記複数のレンズ群を構成する全てのレンズを前記可動レンズ鏡筒の内径より内側に位置させ、沈胴状態では、前記少なくとも 1 枚のレンズを前記可動レンズ鏡 50

筒の内径よりも外側に退避させるべく、前記少なくとも 1 枚のレンズを保持し且つ移動させる退避レンズ保持枠を含むことを特徴としている。

請求項 2 に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、上述した目的を達成するために、各々 1 以上のレンズを有するレンズ群からなる複数のレンズ群の少なくとも一部を沈胴させてレンズ群を収納する沈胴状態から前記レンズ群の少なくとも一部を対物側に移動することにより撮影状態とするレンズ鏡胴であって、前記複数のレンズ群をレンズ群毎にそれぞれ保持する複数のレンズ保持枠と、前記レンズ保持枠を駆動するレンズ保持枠駆動手段とを備えるレンズ鏡胴において、

前記レンズ保持枠が、

撮影状態では、全てのレンズ群を同一の光軸上に位置させ、沈胴状態では、少なくとも 1 つのレンズ群を他のレンズ群のレンズ鏡筒の最大外径よりも外側に退避させるべく、前記少なくとも 1 つのレンズ群を保持し且つ移動させる退避レンズ保持枠を含むことを特徴としている。

【0026】

請求項 3 に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、上述した目的を達成するために、

各々 1 以上のレンズを有するレンズ群からなる複数のレンズ群の少なくとも一部を沈胴させてレンズ群を収納する沈胴状態から前記レンズ群の少なくとも一部を対物側に移動することにより撮影状態とするレンズ鏡胴であって、前記複数のレンズ群を構成する少なくとも 1 枚のレンズを保持する複数のレンズ保持枠と、少なくとも 1 つの前記レンズ保持枠を内部に保持する可動レンズ鏡筒と、前記沈胴状態において前記可動レンズ鏡筒を収納する固定鏡筒と、前記レンズ保持枠を駆動するレンズ保持枠駆動手段とを備えるレンズ鏡胴において、

前記レンズ保持枠は、

撮影状態では、前記複数のレンズ群を構成する全てのレンズを前記可動レンズ鏡筒の内径より内側に位置させ、沈胴状態では、前記少なくとも 1 枚のレンズを前記固定鏡筒の壁部に形成された開口部を通過させることにより前記複数のレンズ群からなる光軸上から退避させるべく、前記少なくとも 1 枚のレンズを保持し且つ移動させる退避レンズ保持枠を含むことを特徴としている。

請求項 4 に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、上述した目的を達成するために、

各々 1 以上のレンズを有するレンズ群からなる複数のレンズ群の少なくとも一部を沈胴させてレンズ群を収納する沈胴状態から前記レンズ群の少なくとも一部を対物側に移動することにより撮影状態とするレンズ鏡胴であって、前記複数のレンズ群をそれぞれ保持する複数のレンズ保持枠と、少なくとも 1 つの前記レンズ保持枠を内部に保持する可動レンズ鏡筒と、前記レンズ保持枠を駆動するレンズ保持枠駆動手段とを備えるレンズ鏡胴において、

前記レンズ保持枠は、

撮影状態では、全てのレンズ群を同一の光軸上に位置させ、沈胴状態では、前記複数のレンズ群のうちの少なくとも 1 つのレンズ群を他のレンズ群とは別に前記可動レンズ鏡筒の内径よりも外側に退避させるべく、前記少なくとも 1 つのレンズ群を保持し且つ移動させる退避レンズ保持枠を含むことを特徴としている。

請求項 5 に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれか 1 項に記載のレンズ鏡胴であって、

前記退避レンズ保持枠が、撮影時に光軸方向に進退操作されることを特徴としている。

【0027】

請求項 6 に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項 5 のレンズ鏡胴であって、

前記レンズ保持枠駆動手段が、前記退避レンズ保持枠の退避移動の駆動源と光軸方向への進退移動の駆動源とに共通に使用される単一の退避枠駆動源を含むことを特徴としている。

請求項 7 に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項 6 のレンズ鏡胴であって、

前記退避枠駆動源によって前記退避レンズ保持枠を駆動する退避枠駆動系が、前記退避

レンズ保持枠を、光軸外方向に退避させるとともに、光軸方向へ進退させるためのリードスクリューを含むことを特徴としている。

請求項 8 に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項 7 のレンズ鏡胴であって、

前記退避レンズ保持枠を駆動する退避枠駆動系が、前記退避レンズ保持枠を退避させるためのカム面が、前記退避レンズ保持枠と一体的に形成されていることを特徴としている。

【 0 0 2 8 】

請求項 9 に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項 8 のレンズ鏡胴であって、

前記退避レンズ保持枠を駆動する退避枠駆動系が、前記リードスクリューに螺合し且つ摺接部が形成された雌ねじ部材を備え、該雌ねじ部材の前記摺接部が、前記退避レンズ保持枠に一体的に形成されたカム面に摺接することによって、前記退避レンズ保持枠を退避させることを特徴としている。

10

請求項 10 に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項 7 または請求項 8 のレンズ鏡胴であって、

前記退避レンズ保持枠を駆動する退避枠駆動系が、前記リードスクリューに螺合し且つ当接係合部が形成された雌ねじ部材を備え、該雌ねじ部材の前記当接係合部が、前記退避レンズ保持枠に一体的に形成された当接係合面に係合することによって、前記退避レンズ保持枠を、光軸方向へ移動させることを特徴としている。

請求項 11 に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項 1 ～ 請求項 10 のいずれか 1 項のレンズ鏡胴であって、

20

前記退避レンズ保持枠を、前記他のレンズ群の光軸上に挿入する方向に常時付勢する手段をさらに含むことを特徴としている。

【 0 0 2 9 】

請求項 12 に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項 1 ～ 請求項 11 のいずれか 1 項のレンズ鏡胴であって、

前記退避レンズ保持枠を、前記他のレンズ群の光軸方向に沿う沈胴方向に常時付勢する手段をさらに含むことを特徴としている。

請求項 13 に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項 1 ～ 請求項 12 のいずれか 1 項のレンズ鏡胴であって、

前記退避レンズ保持枠を、前記他のレンズ群の光軸上に挿入する方向に常時付勢し且つ前記光軸方向に沿う沈胴方向に常時付勢する共通の単一の圧縮トーションスプリングをさらに含むことを特徴としている。

30

請求項 14 に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項 1 ～ 請求項 13 のいずれか 1 項のレンズ鏡胴であって、

主ガイド部材をさらに備え、前記退避レンズ保持枠が、前記主ガイド部材を中心に回転することによって前記他のレンズ群の光軸上からの退避および該光軸上への挿入を達成することを特徴としている。

【 0 0 3 0 】

請求項 15 に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項 14 のレンズ鏡胴であって、

副ガイド部材をさらに備え、前記退避レンズ保持枠に一体的に設けられた枠ストッパ部が前記副ガイド部材に当接することにより、該退避レンズ保持枠が、光軸位置を規定することを特徴としている。

40

請求項 16 に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項 14 または請求項 15 のレンズ鏡胴であって、

副ガイド部材をさらに備え、前記退避レンズ保持枠に一体的に設けられた枠ストッパ部が前記副ガイド部材に当接しながら、該退避レンズ保持枠が、光軸方向に沿って進退することを特徴としている。

請求項 17 に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項 1 ～ 請求項 16 のいずれか 1 項のレンズ鏡胴であって、

位置検出装置を備え、当該レンズ鏡胴における前記退避レンズ保持枠に保持される退避

50

レンズ群よりも物体側の群の鏡筒が所定位置よりも後退して沈胴するためには、前記位置検出装置からの信号を必要とすることを特徴としている。

【 0 0 3 1 】

請求項 1 8 に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項 1 7 のレンズ鏡胴であって、前記位置検出装置が、フォトインタラプタであって、固定枠に一体的に設けられており、前記退避レンズ保持枠には、前記フォトインタラプタを制御する遮光片を備えることを特徴としている。

請求項 1 9 に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項 1 6 のレンズ鏡胴であって、前記退避レンズ保持枠により保持される退避レンズ群のうちの最後端に位置するレンズよりも合焦位置側に前記枠ストッパ部が設けられたことを特徴としている。

10

請求項 2 0 に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項 1 5 または請求項 1 6 のレンズ鏡胴であって、

前記副ガイド部材が、前記可動レンズ鏡筒の最内径よりも内側に設置されたことを特徴としている。

請求項 2 1 に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項 1 5 または請求項 1 6 のレンズ鏡胴であって、

ほぼ円形の一部に逃げ形状が形成された外形を有するシャッタ機構部をさらに備え、且つ

前記副ガイド部材が、前記シャッタ機構部の逃げ形状部分に設置されたことを特徴としている。

20

【 0 0 3 2 】

請求項 2 2 に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項 2 1 のレンズ鏡胴であって、前記他のレンズ群が、ピント調整用の 1 以上のレンズからなる合焦レンズ群を含み、当該レンズ鏡胴が、前記合焦レンズ群を保持するレンズ保持枠を案内するための副ガイド部材をさらに有するとともに、

前記副ガイド部材が、前記シャッタ機構部の逃げ形状位置に設置されたことを特徴としている。

請求項 2 3 に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項 3 または請求項 4 に記載のレンズ鏡胴であって、

カメラ内に配置された際に、前記固定鏡筒の外部上方にあたる一側方にファインダ機構がさらに設置され、

30

前記固定鏡筒の他側方に前記可動レンズ鏡筒を沈胴状態と対物側に移動した状態との間で移動させるための駆動源および伝達機構が設置され、

前記可動レンズ鏡筒の沈胴状態にて前記固定鏡筒の下方側に前記退避レンズ保持枠が格納されることを特徴としている。

【 0 0 3 3 】

請求項 2 4 に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項 2 3 のレンズ鏡胴であって、前記退避レンズ保持枠の光軸方向長さが、前記他のレンズ群の各レンズ保持枠のどれよりも長いことおよび

前記退避レンズ保持枠により保持されるレンズ群の光軸方向長さが、前記他のレンズ群の各レンズ群のどれよりも長いこと

40

の少なくとも一方の条件を満足することを特徴としている。

請求項 2 5 に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項 2 3 または請求項 2 4 のレンズ鏡胴であって、

前記退避レンズ保持枠の外径が、前記他のレンズ群の各レンズ保持枠のどれよりも小さいことを特徴としている。

請求項 2 6 に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項 1 3 のレンズ鏡胴であって、

前記複数のレンズ群をレンズ群毎にそれぞれ保持する複数のレンズ保持枠と、進退移動可能に設けられて前記レンズ保持枠を内部に保持する可動レンズ鏡筒と、前記可動レンズ鏡筒を用いて前記レンズ保持枠を駆動するレンズ保持枠駆動手段と、位置が固定されて設

50

けられた固定鏡筒とを備え、且つ

前記固定鏡筒は、前記退避レンズ保持枠を常時付勢するための前記圧縮トーションスプリングが当接する面に段差形状を設けてなることを特徴としている。

【0034】

請求項27に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項4、請求項5、請求項23～請求項25のいずれか1項のレンズ鏡胴であって、

前記可動レンズ鏡筒が繰り出したことを検出するための検出器を備え、

前記検出器は、前記可動レンズ鏡筒の最大繰出し位置の近傍であってしかも前記可動レンズ鏡筒が最大繰出し位置に達した後に、信号を発生することを特徴としている。

請求項28に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、上述した目的を達成するために、

1以上のレンズを有するレンズ群の少なくとも一部を沈胴させてレンズ群を収納する沈胴状態から前記レンズ群の少なくとも一部を対物側に移動することにより撮影状態とするレンズ鏡胴であって、

前記レンズ群を保持する少なくとも1つのレンズ保持枠と、進退移動可能に設けられて前記レンズ保持枠を内部に保持する可動レンズ鏡筒と、前記可動レンズ鏡筒を用いて前記レンズ保持枠を駆動するレンズ保持枠駆動手段と、位置が固定されて設けられた固定鏡筒とを備え、

前記固定鏡筒の内周にヘリコイドねじ山を備え、前記ヘリコイドねじ山の被写体側端面が光軸と垂直な面をなすことを特徴としている。

【0035】

請求項29に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項28のレンズ鏡胴であって、

前記レンズ保持枠は、撮影状態では、全てのレンズ群を同一の光軸上に位置させ、沈胴状態では、前記レンズ群のうちの少なくとも1つのレンズを前記可動レンズ鏡筒の内径よりも外側に退避させるべく、前記少なくとも1つのレンズを保持し且つ移動させる退避レンズ保持枠を含むことを特徴としている。

請求項30に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項14のレンズ鏡胴であって、

前記退避レンズ保持枠の回転中心となる主ガイド部材が前記固定鏡筒の外径よりも外側に設置されたことを特徴としている。

請求項31に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項3または4に記載のレンズ鏡胴であって、

前記固定鏡筒に回転可能に設置された衝突防止部材と、前記衝突防止部材を常に光軸側へ付勢する付勢手段とをさらに備え、前記衝突防止部材の少なくとも一部は、前記退避レンズ保持枠が収納状態に移行していない場合には前記固定鏡筒内に位置し、前記退避レンズ保持枠が収納状態に移行した場合には前記固定鏡筒の外側へ移動することを特徴としている。

【0036】

請求項32に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、上述した目的を達成するために、

1以上のレンズを有するレンズ群の少なくとも一部を沈胴させてレンズ群を収納する沈胴状態から前記レンズ群の少なくとも一部を対物側に移動することにより撮影状態とするレンズ鏡胴であって、

前記レンズ群を保持する少なくとも1つのレンズ保持枠と、進退移動可能に設けられて前記レンズ保持枠を内部に保持する可動レンズ鏡筒と、前記レンズ保持枠を駆動するレンズ保持枠駆動手段と、ピント調整用の1以上のレンズからなる合焦レンズ群と、進退移動可能に設けられて前記合焦レンズ群を保持する合焦レンズ保持枠とを備え、

前記合焦レンズ保持枠を駆動させるための駆動源と、前記合焦レンズ保持枠を光軸とほぼ平行で且つ被写体側へ付勢するための付勢手段とをさらに備え、前記合焦レンズ保持枠を最も像面側に位置させる沈胴位置への最後の移動を前記可動レンズ鏡筒による押圧により行わせることを特徴としている。

【0037】

請求項33に記載した本発明に係るカメラは、

撮影用光学系として、請求項 1 ～ 請求項 3 2 のいずれか 1 項のレンズ鏡胴を用いた光学系を含むことを特徴としている。

請求項 3 4 に記載した本発明に係る携帯型情報端末装置は、

カメラ機能部を有し、且つ前記カメラ機能部の撮影用光学系として、請求項 1 ～ 請求項 3 2 のいずれか 1 項のレンズ鏡胴を用いた光学系を含むことを特徴としている。

【 0 0 3 8 】

請求項 3 5 に記載した本発明に係るレンズ駆動装置は、請求項 1 ～ 4 にいずれか 1 項に記載のレンズ鏡胴における前記複数のレンズ群を光軸に沿って移動させて変倍機能を達成するレンズ駆動装置において、

前記複数のレンズ群は、変倍機能を担う複数の変倍レンズ群を含み、且つ

10

これら変倍機能を担う複数の変倍レンズ群を複数のモータによって駆動することを特徴としている。

【 0 0 3 9 】

請求項 3 6 に記載した本発明に係るレンズ駆動装置は、請求項 3 5 のレンズ駆動装置であって、

前記複数の変倍レンズ群が、

第 1 のレンズ群と第 2 のレンズ群を含み、且つ

これら変倍レンズ群を駆動制御するレンズ駆動手段が、

前記第 1 のレンズ群を D C (直流) モータで駆動する手段と、

前記第 2 のレンズ群をパルスモータで駆動する手段と

20

を含むことを特徴としている。

請求項 3 7 に記載した本発明に係るレンズ駆動装置は、請求項 3 6 のレンズ駆動装置であって、

前記レンズ駆動手段が、

前記変倍レンズ群を停止させる際に、前記第 1 のレンズ群を停止させる手段と、

前記第 1 のレンズ群が停止した後に、該第 1 のレンズ群の停止位置に基づいて前記第 2 のレンズ群の停止位置を決定する手段と、

決定された前記第 2 のレンズ群の停止位置に該第 2 のレンズ群を停止させる手段とを含むことを特徴としている。

【 0 0 4 0 】

30

請求項 3 8 に記載した本発明に係るレンズ駆動装置は、請求項 3 6 または請求項 3 7 のレンズ駆動装置であって、

前記レンズ駆動手段が、

前記変倍レンズ群を停止させる際に、前記第 1 のレンズ群および前記第 2 のレンズ群を停止させる手段と、

前記第 1 のレンズ群が停止した後に、該第 1 のレンズ群の停止位置に基づいて前記第 2 のレンズ群の停止位置を決定する手段と、

前記第 2 のレンズ群の決定された停止位置に該第 2 のレンズ群を再移動させ停止させて、前記第 2 のレンズ群の停止位置を補正する手段と

を含むことを特徴としている。

40

請求項 3 9 に記載した本発明に係るレンズ駆動装置は、請求項 3 6 ～ 請求項 3 8 のいずれか 1 項のレンズ駆動装置であって、

前記第 1 のレンズ群および第 2 のレンズ群が、変倍時にほぼ同一方向へ移動するとともに、前記第 1 のレンズ群が前記第 2 のレンズ群よりも広角位置から望遠位置への移動における望遠側に位置しており、前記レンズ駆動手段が、広角位置から望遠位置への変倍に際して、前記第 2 のレンズ群を前記第 1 のレンズ群よりも高速で移動させるものにおいて、

広角位置から望遠位置への変倍に際して、前記第 1 のレンズ群と前記第 2 のレンズ群の間隔が所定間隔未満となった場合には、前記第 1 のレンズ群と前記第 2 のレンズ群の間隔が所定間隔以上となるまで前記第 2 のレンズ群の駆動を停止させる手段を含むことを特徴としている。

50

【0041】

請求項40に記載した本発明に係るレンズ駆動装置は、請求項36～請求項39のいずれか1項のレンズ駆動装置であって、

前記第1のレンズ群および第2のレンズ群が、変倍時にほぼ同一方向へ移動するとともに、前記第1のレンズ群が前記第2のレンズ群よりも望遠位置から広角位置への移動における望遠側に位置しており、前記レンズ駆動手段が、望遠位置から広角位置への変倍に際して、前記第2のレンズ群を前記第1のレンズ群よりも高速で移動させるものにおいて、

望遠位置から広角位置への変倍に際して、前記第1のレンズ群と前記第2のレンズ群の間隔が所定間隔を超えた場合には、前記第1のレンズ群と前記第2のレンズ群の間隔が所定間隔となるまで前記第2のレンズ群の駆動を停止させる手段を含むことを特徴としている。

10

請求項41に記載した本発明に係るカメラは、

撮影用光学系の駆動装置として、請求項35～請求項40のいずれか1項のレンズ駆動装置を用いたことを特徴としている。

請求項42に記載した本発明に係る携帯型情報端末装置は、

カメラ機能部を有し、且つ前記カメラ機能部の撮影用光学系の駆動装置として、請求項35～請求項40のいずれか1項のレンズ駆動装置を用いたことを特徴としている。

【0042】

請求項43に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項1～請求項32のいずれか1項に記載のレンズ鏡胴であって、

20

撮影用光学系として、物体側から、順次、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、開口絞りと、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レンズ群とを配設してなり、広角端から望遠端への変倍に伴って、前記第1レンズ群および前記第3レンズ群が物体側に向かって単調に移動するズームレンズにおいて、

広角端から望遠端への変倍に際して、前記第2レンズ群がその位置を固定的に保持し、前記第4レンズ群が望遠端において広角端よりも像側に位置するように移動するとともに、

望遠端における前記第4レンズ群の結像倍率を m_{4T} として、

条件式：

$$0.60 < m_{4T} < 0.85$$

30

を満足するズームレンズを含むことを特徴としている。

【0043】

請求項44に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項43のレンズ鏡胴であって、

撮影用光学系として、望遠端における前記第4レンズ群の結像倍率を m_{4T} 、広角端における前記第4レンズ群の結像倍率を m_{4W} として、

条件式：

$$1.0 < m_{4T} / m_{4W} < 1.3$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴としている。

請求項45に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項43または請求項44のレンズ鏡胴であって、

40

撮影用光学系として、広角端から望遠端への変倍に伴う前記第1レンズ群の総移動量を X_1 、望遠端における全系の焦点距離を f_T として、

条件式：

$$0.50 < X_1 / f_T < 0.85$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴としている。

【0044】

請求項46に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項43～請求項45のうちのいずれか1項のレンズ鏡胴であって、

撮影用光学系として、広角端から望遠端への変倍に際する第3レンズ群の総移動量を X

50

3、望遠端における全系の焦点距離を f_T として、

条件式：

$$0.25 < X_3 / f_T < 0.50$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴としている。

請求項 47 に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項 43 ~ 請求項 46 のうちのいずれか 1 項のレンズ鏡胴であって、

撮影用光学系として、前記第 2 レンズ群の焦点距離を f_2 、前記第 3 レンズ群の焦点距離を f_3 として、

条件式：

$$0.6 < |f_2| / f_3 < 1.0$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴としている。

【0045】

請求項 48 に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項 43 ~ 請求項 47 のうちのいずれか 1 項のレンズ鏡胴であって、

撮影用光学系として、前記第 1 レンズ群の焦点距離を f_1 、広角端における全系の焦点距離を f_w として、

条件式：

$$6.0 < f_1 / f_w < 12.0$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴としている。

請求項 49 に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、上述した目的を達成するために、

撮影用光学系として、物体側から、順次、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、開口絞りと、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 レンズ群とを配設してなり、広角端から望遠端への変倍に伴って、前記第 1 レンズ群および前記第 3 レンズ群が物体側に向かって単調に移動するズームレンズにおいて、

広角端から望遠端への変倍に際して、前記第 2 レンズ群がその位置を固定的に保持し、前記第 4 レンズ群が望遠端において広角端よりも像側に位置するように移動するとともに、

広角端から望遠端への変倍に伴う前記第 1 レンズ群の総移動量を X_1 、望遠端における全系の焦点距離を f_T として、

条件式：

$$0.50 < X_1 / f_T < 0.85$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴としている。

【0046】

請求項 50 に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項 43 ~ 請求項 49 のうちのいずれか 1 項のレンズ鏡胴であって、

撮影用光学系として、前記開口絞りは、隣接するレンズ群とは独立に移動し、前記開口絞りとは前記第 3 レンズ群との間隔が、広角端で最も広くなり、望遠端で最も狭くなるズームレンズを含むことを特徴としている。

請求項 51 に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項 43 ~ 請求項 50 のうちのいずれか 1 項のレンズ鏡胴であって、

撮影用光学系として、前記第 2 レンズ群が、物体側から、順次、像側に曲率の大きな面を向けた負レンズと、像側に曲率の大きな面を向けた正レンズと、物体側に曲率の大きな面を向けた負レンズとを順次配置した 3 枚のレンズからなるズームレンズを含むことを特徴としている。

請求項 52 に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項 51 のレンズ鏡胴であって、

撮影用光学系として、前記第 2 レンズ群中で物体側から数えて i 番目のレンズの屈折率を N_{2i} 、前記第 2 レンズ群中で物体側から数えて i 番目のレンズのアッペ数を α_{2i} として、

条件式：

10

20

30

40

50

$$1.75 < N_{21} < 1.90, \quad 3.5 < \quad_{21} < 5.0$$

$$1.65 < N_{22} < 1.90, \quad 2.0 < \quad_{22} < 3.5$$

$$1.75 < N_{23} < 1.90, \quad 3.5 < \quad_{23} < 5.0$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴としている。

【0047】

請求項53に記載した本発明に係るユニット鏡胴は、

請求項43～請求項52のうちのいずれか1項に記載のズームレンズを含む光学系と、
撮影用光学系として、前記光学系を構成する各光学要素を支持し且つ前記各光学要素を
少なくとも前記各レンズ群毎に移動させる機構と
を備えるズームレンズを含むことを特徴としている。

10

請求項54に記載した本発明に係るカメラは、

撮影用光学系として、請求項43～請求項52のうちのいずれか1項に記載のズームレ
ンズを含むことを特徴としている。

請求項55に記載した本発明に係る携帯型情報端末装置は、

カメラ機能部の撮影用光学系として、請求項41～請求項50のいずれか1項に記載の
ズームレンズを含むことを特徴としている。

【0048】

請求項56に記載した本発明に係るレンズ駆動装置は、請求項35～請求項40のいず
れか1項に記載のレンズ駆動装置であって、

撮影用光学系として、物体側から、順次、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、開口絞りと、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レンズ群とを配設してなり、広角端から望遠端への変倍に伴って、前記
第1レンズ群および前記第3レンズ群が物体側に向かって単調に移動するズームレンズに
おいて、

20

広角端から望遠端への変倍に際して、前記第2レンズ群がその位置を固定的に保持し、
前記第4レンズ群が望遠端において広角端よりも像側に位置するように移動するとともに
、

望遠端における前記第4レンズ群の結像倍率を m_{4T} として、

条件式：

$$0.60 < m_{4T} < 0.85$$

30

を満足するズームレンズを含むことを特徴としている。

【0049】

請求項57に記載した本発明に係るレンズ駆動装置は、請求項56のレンズ駆動装置で
あって、

撮影用光学系として、望遠端における前記第4レンズ群の結像倍率を m_{4T} 、広角端に
おける前記第4レンズ群の結像倍率を m_{4W} として、

条件式：

$$1.0 < m_{4T} / m_{4W} < 1.3$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴としている。

請求項58に記載した本発明に係るレンズ駆動装置は、請求項56または請求項57のレ
ンズ駆動装置であって、

40

撮影用光学系として、広角端から望遠端への変倍に伴う前記第1レンズ群の総移動量を
 X_1 、望遠端における全系の焦点距離を f_T として、

条件式：

$$0.50 < X_1 / f_T < 0.85$$

を満足することを特徴としている。

【0050】

請求項59に記載した本発明に係るレンズ駆動装置は、請求項56～請求項58のう
ちのいずれか1項のレンズ駆動装置であって、

撮影用光学系として、広角端から望遠端への変倍に際する第3レンズ群の総移動量を X

50

3、望遠端における全系の焦点距離を f_T として、
条件式：

$$0.25 < X_3 / f_T < 0.50$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴としている。

請求項 60 に記載した本発明に係るレンズ駆動装置は、請求項 56 ~ 請求項 59 のうちのいずれか 1 項のレンズ駆動装置であって、

前記第 2 レンズ群の焦点距離を f_2 、前記第 3 レンズ群の焦点距離を f_3 として、

条件式：

$$0.6 < |f_2| / f_3 < 1.0$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴としている。

10

【0051】

請求項 61 に記載した本発明に係るレンズ駆動装置は、請求項 56 ~ 請求項 60 のうちのいずれか 1 項のレンズ駆動装置であって、

撮影用光学系として、前記第 1 レンズ群の焦点距離を f_1 、広角端における全系の焦点距離を f_w として、

条件式：

$$6.0 < f_1 / f_w < 12.0$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴としている。

請求項 62 に記載した本発明に係るレンズ駆動装置は、上述した目的を達成するために、

撮影用光学系として、物体側から、順次、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、開口絞りと、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 レンズ群とを配設してなり、広角端から望遠端への変倍に伴って、前記第 1 レンズ群および前記第 3 レンズ群が物体側に向かって単調に移動するズームレンズにおいて、

20

広角端から望遠端への変倍に際して、前記第 2 レンズ群がその位置を固定的に保持し、前記第 4 レンズ群が望遠端において広角端よりも像側に位置するように移動するとともに、

広角端から望遠端への変倍に伴う前記第 1 レンズ群の総移動量を X_1 、望遠端における全系の焦点距離を f_T として、

条件式：

$$0.50 < X_1 / f_T < 0.85$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴としている。

30

【0052】

請求項 63 に記載した本発明に係るレンズ駆動装置は、請求項 56 ~ 請求項 62 のうちのいずれか 1 項のレンズ駆動装置であって、

撮影用光学系として、前記開口絞りは、隣接するレンズ群とは独立に移動し、前記開口絞りとは前記第 3 レンズ群との間隔が、広角端で最も広くなり、望遠端で最も狭くなるズームレンズを含むことを特徴としている。

請求項 64 に記載した本発明に係るレンズ駆動装置は、請求項 56 ~ 請求項 63 のうちのいずれか 1 項のレンズ駆動装置であって、

40

撮影用光学系として、前記第 2 レンズ群が、物体側から、順次、像側に曲率の大きな面を向けた負レンズと、像側に曲率の大きな面を向けた正レンズと、物体側に曲率の大きな面を向けた負レンズとを順次配置した 3 枚のレンズからなるズームレンズを含むことを特徴としている。

請求項 65 に記載した本発明に係るレンズ駆動装置は、請求項 64 のレンズ駆動装置であって、

撮影用光学系として、前記第 2 レンズ群中で物体側から数えて i 番目のレンズの屈折率を N_{2i} 、前記第 2 レンズ群中で物体側から数えて i 番目のレンズのアッペ数を α_{2i} として、

条件式：

50

$$\begin{aligned}
 1.75 < N_{21} < 1.90, \quad 35 < \quad 21 < 50 \\
 1.65 < N_{22} < 1.90, \quad 20 < \quad 22 < 35 \\
 1.75 < N_{23} < 1.90, \quad 35 < \quad 23 < 50
 \end{aligned}$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴としている。

【0053】

請求項66に記載した本発明に係るレンズ駆動装置は、

請求項56～請求項65のうちのいずれか1項に記載のズームレンズを含む光学系と、

前記光学系を構成する各光学要素を支持し且つ前記各光学要素を少なくとも前記各レンズ群毎に移動させる機構と

を備えるレンズユニットを含むことを特徴としている。

10

請求項67に記載した本発明に係るカメラは、

撮影用光学系として、請求項56～請求項65のうちのいずれか1項に記載のズームレンズを含むことを特徴としている。

請求項68に記載した本発明に係る携帯型情報端末装置は、

カメラ機能部の撮影用光学系として、請求項56～請求項65のいずれか1項に記載のズームレンズを含むことを特徴としている。

【0054】

請求項69に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項1～32のいずれか1項に記載のレンズ鏡胴であって、撮影用光学系として、物体側から像側へ向かって、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レンズ群を上記順序に有するとともに、上記第2レンズ群と第3レンズ群との間に開口絞りを有し、

20

広角端から望遠端への変倍に際し、第1レンズ群と第2レンズ群の間隔が大きくなり、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔が小さくなるズームレンズにおいて、

広角端における全系の焦点距離： f_w と、最大像高： Y'_{max} の比： Y'_{max}/f_w が、条件：

$$(1) \quad 0.70 < Y'_{max}/f_w < 1.00$$

の範囲にあり、

上記第2レンズ群が、物体側から像側へ向かって、像側に曲率の大きな面を向けた負レンズ、像側に曲率の大きな凸面を向けた正レンズ、物体側に曲率の大きな凹面を向けた負レンズの3枚のレンズを配して構成されているズームレンズを含むことを特徴としている。

30

【0055】

請求項70に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項69に記載のレンズ鏡胴であって、

撮影用光学系として、第2レンズ群中の像側の負レンズの像側面が、光軸から離れるに従って負の屈折力が弱まるような形状の非球面であり、

上記第2レンズ群中の像側の負レンズの材質の屈折率： N_{21} 、第2レンズ群の最も像側の非球面における最大光線有効高さの8割における非球面量： $X_{21}(H_{0.8})$ と、最大像高： Y'_{max} が、条件：

40

$$(2) \quad 0.0010 < (1 - N_{21}) \times X_{21}(H_{0.8}) / Y'_{max} < 0.0500$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴としている。

請求項71に記載された本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項70のレンズ鏡胴であって、撮影用光学系として、第2レンズ群中の物体側の負レンズの物体側面が非球面であり、

上記第2レンズ群中の物体側の負レンズの材質の屈折率： N_{20} 、第2レンズ群中の像側の負レンズの材質の屈折率： N_{21} 、第2レンズ群の最も物体側の非球面における最大光線有効高さの8割における非球面量： $X_{20}(H_{0.8})$ 、第2レンズ群の最も像側の非球面における最大光線有効高さの8割における非球面量： $X_{21}(H_{0.8})$ と、最大像高： Y'_{max} が、条件：

$$(3) \quad -0.0500 < \{ (N_{20} - 1) \times X_{20}(H_{0.8}) + (1 - N_{21}) \times X_{21}(H_{0.8}) \} / Y'_{max} < 0.1500$$

50

を満足するズームレンズを含むことを特徴としている。

【0056】

請求項72に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項69～請求項71のいずれか1項に記載のレンズ鏡胴であって、
撮影用光学系として、第2レンズ群中において物体側から数えて第*i*番目のレンズの材質の屈折率およびアッペ数： N_{2i} および ν_{2i} ($i = 1 \sim 3$) が条件：

$$(4) \quad 1.75 < N_{21} < 1.90, 35 < \nu_{21} < 50$$

$$(5) \quad 1.65 < N_{22} < 1.90, 20 < \nu_{22} < 35$$

$$(6) \quad 1.75 < N_{23} < 1.90, 35 < \nu_{23} < 50$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴としている。

10

請求項73に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項69～請求項72のいずれか1項に記載のレンズ鏡胴であって、
撮影用光学系として、第2レンズ群を構成する3枚のレンズが物体側から順に、像側に曲率の大きな面を向けた負レンズ、像側に曲率の大きな凸面を向けた正レンズ、物体側に曲率の大きい凹面を向けた負レンズであり、上記正レンズとその像側の負レンズとが接合されているズームレンズを含むことを特徴としている。

【0057】

請求項74に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項73に記載のレンズ鏡胴であって、
撮影用光学系として、第2レンズ群における、正レンズと負レンズとの接合面の曲率半径： R_{2C} と最大像高：

20

Y'_{max} との比： R_{2C}/Y'_{max} が条件：

$$(7) \quad -3.5 < (R_{2C}/Y'_{max}) < -1.0$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴としている。

請求項75に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項69～請求項74のいずれか1項に記載のレンズ鏡胴であって、
撮影用光学系として、広角端から望遠端への変倍に際し、第1レンズ群が物体側に単調に移動し、

広角端における第1，第2レンズ群の間隔： D_{12W} 、望遠端における第1，第2レンズ群の間隔： D_{12T} と、望遠端における全系の焦点距離： f_T が、条件：

30

$$(8) \quad 0.50 < (D_{12T} - D_{12W})/f_T < 0.85$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴としている。

【0058】

請求項76に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項69～請求項75のいずれか1項に記載のレンズ鏡胴であって、
撮影用光学系として、広角端から望遠端への変倍に際し、第3レンズ群が物体側に単調に移動し、

広角端における第2，第3レンズ群の間隔： D_{23W} 、望遠端における第2，第3レンズ群の間隔： D_{23T} 、望遠端における全系の焦点距離： f_T が、条件：

40

$$(9) \quad 0.25 < (D_{23W} - D_{23T})/f_T < 0.65$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴としている。

請求項77に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項69～請求項76のいずれか1項に記載のレンズ鏡胴であって、
撮影用光学系として、第2レンズ群の焦点距離： f_2 、第3レンズ群の焦点距離： f_3 が、条件：

$$(10) \quad 0.5 < |f_2|/f_3 < 1.0$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴としている。

【0059】

請求項78に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項69～請求項77のいずれか1項に記載のレンズ鏡胴であって、

50

撮影用光学系として、第 1 レンズ群の焦点距離； f_1 、広角端における全系の焦点距離； f_w が、条件：

$$(11) \quad 6.0 < f_1/f_w < 12.0$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴としている。

請求項 79 に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項 69 ～ 請求項 77 のいずれか 1 項に記載のレンズ鏡胴であって、

撮影用光学系として、第 1 レンズ群ないし第 3 レンズ群により構成されるズームレンズを含むことを特徴としている。

請求項 80 に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項 69 ～ 請求項 78 のいずれか 1 項に記載のレンズ鏡胴であって、

撮影用光学系として、第 3 レンズ群の像側に、正の屈折力の第 4 レンズ群が配置され、

広角端から望遠端への変倍に際し、第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の間隔が大きくなり、第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の間隔が小さくなるように、少なくとも第 1 レンズ群および第 3 レンズ群が物体側に移動するズームレンズを含むことを特徴としている。

【0060】

請求項 81 に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項 80 に記載のレンズ鏡胴であって、

撮影用光学系として、第 4 レンズ群が、変倍の際に移動しないズームレンズを含むことを特徴としている。

請求項 82 に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項 80 に記載のレンズ鏡胴であって、

撮影用光学系として、広角端から望遠端への変倍に際し、第 4 レンズ群が像側へ変位するズームレンズを含むことを特徴としている。

請求項 83 に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項 69 ～ 請求項 82 のいずれか 1 項に記載のレンズ鏡胴であって、

撮影用光学系として、広角端から望遠端への変倍に際し、開口絞りと第 3 レンズ群との間隔が、広角端で最も広く、望遠端で最も狭くなるズームレンズを含むことを特徴としている。

請求項 84 に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項 69 ～ 請求項 83 のいずれか 1 項に記載のレンズ鏡胴であって、

撮影用光学系として、開口絞りの開放径が変倍に係わらず一定であるズームレンズを含むことを特徴としている。

【0061】

請求項 85 に記載した本発明に係るレンズ鏡胴は、請求項 69 ～ 請求項 83 のいずれか 1 項に記載のレンズ鏡胴であって、

撮影用光学系として、開口絞りの開放径が倍率により変化し、長焦点端における開放径が短焦点端における開放径に比して大きく設定されたズームレンズを含むことを特徴としている。

請求項 86 に記載した本発明に係る携帯型情報端末装置は、請求項 69 ～ 請求項 85 の任意の 1 に記載のレンズ鏡胴を、撮影用光学系として有することを特徴としている。

請求項 87 に記載した本発明に係る携帯型情報端末装置は、請求項 86 に記載の携帯型情報端末装置であって、

ズームレンズによる物体像が、撮像素子の受光面上に結像されることを特徴としている。

請求項 88 に記載した本発明に係る携帯型情報端末装置は、請求項 87 に記載の携帯型情報端末装置であって、

撮像素子の対角寸法が 9 mm 以下であり、画素数が 300 万画素以上であることを特徴としている。

【0062】

請求項 89 に記載した本発明に係るレンズ駆動装置は、請求項 35 ～ 請求項 40 のいずれ

10

20

30

40

50

れか 1 項に記載のレンズ駆動装置であって、撮影用光学系として、物体側から像側へ向かって、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 レンズ群を上記順序に有するとともに、上記第 2 レンズ群と第 3 レンズ群との間に開口絞りを有し、

広角端から望遠端への変倍に際し、第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の間隔が大きくなり、第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の間隔が小さくなるズームレンズにおいて、

広角端における全系の焦点距離： f_w と、最大像高： Y'_{max} の比： Y'_{max}/f_w が、条件：

$$(1) \quad 0.70 < Y'_{max}/f_w < 1.00$$

の範囲にあり、

上記第 2 レンズ群が、物体側から像側へ向かって、像側に曲率の大きな面を向けた負レンズ、像側に曲率の大きな凸面を向けた正レンズ、物体側に曲率の大きな凹面を向けた負レンズの 3 枚のレンズを配して構成されているズームレンズを含むことを特徴としている。

【0063】

請求項 90 に記載した本発明に係るレンズ駆動装置は、請求項 89 に記載のレンズ駆動装置であって、

撮影用光学系として、第 2 レンズ群中の像側の負レンズの像側面が、光軸から離れるに従って負の屈折力が弱まるような形状の非球面であり、

上記第 2 レンズ群中の像側の負レンズの材質の屈折率： N_{21} 、第 2 レンズ群の最も像側の非球面における最大光線有効高さの 8 割における非球面量： $X_{21}(H_{0.8})$ と、最大像高： Y'_{max} が、条件：

$$(2) \quad 0.0010 < (1 - N_{21}) \times X_{21}(H_{0.8}) / Y'_{max} < 0.0500$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴としている。

請求項 91 に記載された本発明に係るレンズ駆動装置は、請求項 90 に記載のレンズ鏡胴であって、撮影用光学系として、第 2 レンズ群中の物体側の負レンズの物体側面が非球面であり、

上記第 2 レンズ群中の物体側の負レンズの材質の屈折率： N_{20} 、第 2 レンズ群中の像側の負レンズの材質の屈折率： N_{21} 、第 2 レンズ群の最も物体側の非球面における最大光線有効高さの 8 割における非球面量： $X_{20}(H_{0.8})$ 、第 2 レンズ群の最も像側の非球面における最大光線有効高さの 8 割における非球面量： $X_{21}(H_{0.8})$ と、最大像高： Y'_{max} が、条件：

$$(3) \quad -0.0500 < \{ (N_{20} - 1) \times X_{20}(H_{0.8}) + (1 - N_{21}) \times X_{21}(H_{0.8}) \} / Y'_{max} < 0.1500$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴としている。

【0064】

請求項 92 に記載した本発明に係るレンズ駆動装置は、請求項 89 ～ 請求項 91 のいずれか 1 項に記載のレンズ駆動装置であって、

撮影用光学系として、第 2 レンズ群中において物体側から数えて第 i 番目のレンズの材質の屈折率およびアッベ数： N_{2i} および ν_{2i} ($i = 1 \sim 3$) が条件：

$$(4) \quad 1.75 < N_{21} < 1.90, 35 < \nu_{21} < 50$$

$$(5) \quad 1.65 < N_{22} < 1.90, 20 < \nu_{22} < 35$$

$$(6) \quad 1.75 < N_{23} < 1.90, 35 < \nu_{23} < 50$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴としている。

請求項 93 に記載した本発明に係るレンズ駆動装置は、請求項 89 ～ 請求項 92 のいずれか 1 項に記載のレンズ駆動装置であって、

撮影用光学系として、第 2 レンズ群を構成する 3 枚のレンズが物体側から順に、像側に曲率の大きな面を向けた負レンズ、像側に曲率の大きな凸面を向けた正レンズ、物体側に曲率の大きい凹面を向けた負レンズであり、上記正レンズとその像側の負レンズとが接合されているズームレンズを含むことを特徴としている。

【0065】

10

20

30

40

50

請求項 9 4 に記載した本発明に係るレンズ駆動装置は、請求項 9 3 に記載のレンズ駆動装置であって、

撮影用光学系として、第 2 レンズ群における、正レンズと負レンズとの接合面の曲率半径： R_{2C} と最大像高：

Y'_{max} との比： R_{2C}/Y'_{max} が条件：

$$(7) \quad -3.5 < (R_{2C}/Y'_{max}) < -1.0$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴としている。

請求項 9 5 に記載した本発明に係るレンズ駆動装置は、請求項 8 9 ~ 請求項 9 4 のいずれか 1 項に記載のレンズ駆動装置であって、

撮影用光学系として、広角端から望遠端への変倍に際し、第 1 レンズ群が物体側に単調に移動し、

広角端における第 1 , 第 2 レンズ群の間隔： D_{12W} 、望遠端における第 1 , 第 2 レンズ群の間隔： D_{12T} と、望遠端における全系の焦点距離： f_T が、条件：

$$(8) \quad 0.50 < (D_{12T} - D_{12W})/f_T < 0.85$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴としている。

【0066】

請求項 9 6 に記載した本発明に係るレンズ駆動装置は、請求項 8 9 ~ 請求項 9 5 のいずれか 1 項に記載のレンズ駆動装置であって、

撮影用光学系として、広角端から望遠端への変倍に際し、第 3 レンズ群が物体側に単調に移動し、

広角端における第 2 , 第 3 レンズ群の間隔： D_{23W} 、望遠端における第 2 , 第 3 レンズ群の間隔： D_{23T} 、望遠端における全系の焦点距離： f_T が、条件：

$$(9) \quad 0.25 < (D_{23W} - D_{23T})/f_T < 0.65$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴としている。

請求項 9 7 に記載した本発明に係るレンズ駆動装置は、請求項 8 9 ~ 請求項 9 6 のいずれか 1 項に記載のレンズ駆動装置であって、

撮影用光学系として、第 2 レンズ群の焦点距離： f_2 、第 3 レンズ群の焦点距離： f_3 が、条件：

$$(10) \quad 0.5 < |f_2|/f_3 < 1.0$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴としている。

請求項 9 8 に記載した本発明に係るレンズ駆動装置は、請求項 8 9 ~ 請求項 9 7 のいずれか 1 項に記載のレンズ駆動装置であって、

撮影用光学系として、第 1 レンズ群の焦点距離： f_1 、広角端における全系の焦点距離： f_W が、条件：

$$(11) \quad 6.0 < f_1/f_W < 12.0$$

を満足するズームレンズを含むことを特徴としている。

【0067】

請求項 9 9 に記載した本発明に係るレンズ駆動装置は、請求項 8 9 ~ 請求項 9 8 のいずれか 1 項に記載のレンズ駆動装置であって、

撮影用光学系として、第 1 レンズ群ないし第 3 レンズ群により構成されるズームレンズを含むことを特徴としている。

請求項 100 に記載した本発明に係るレンズ駆動装置は、請求項 8 9 ~ 請求項 9 8 のいずれか 1 項に記載のレンズ駆動装置であって、

撮影用光学系として、第 3 レンズ群の像側に、正の屈折力の第 4 レンズ群が配置され、

広角端から望遠端への変倍に際し、第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の間隔が大きくなり、第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の間隔が小さくなるように、少なくとも第 1 レンズ群および第 3 レンズ群が物体側に移動するズームレンズを含むことを特徴としている。

請求項 101 に記載した本発明に係るレンズ駆動装置は、請求項 100 に記載のレンズ駆動装置であって、

撮影用光学系として、第 4 レンズ群が、変倍の際に移動しないズームレンズを含むことを

特徴としている。

【0068】

請求項102に記載した本発明に係るレンズ駆動装置は、請求項100に記載のレンズ駆動装置であって、

撮影用光学系として、広角端から望遠端への変倍に際し、第4レンズ群が像側へ変位するズームレンズを含むことを特徴としている。

請求項103に記載した本発明に係るレンズ駆動装置は、請求項89～請求項102のいずれか1項に記載のレンズ鏡胴であって、

撮影用光学系として、広角端から望遠端への変倍に際し、開口絞りと第3レンズ群との間隔が、広角端で最も広く、望遠端で最も狭くなるズームレンズを含むことを特徴としている。

10

請求項104に記載した本発明に係るレンズ駆動装置は、請求項89～請求項103のいずれか1項に記載のレンズ駆動装置であって、

撮影用光学系として、開口絞りの開放径が変倍に係わらず一定であるズームレンズを含むことを特徴としている。

請求項105に記載した本発明に係るレンズ駆動装置は、請求項89～請求項103のいずれか1項に記載のレンズ駆動装置であって、

撮影用光学系として、開口絞りの開放径が倍率により変化し、長焦点端における開放径が短焦点端における開放径に比して大きく設定されたズームレンズを含むことを特徴としている。

20

【0069】

請求項106に記載した本発明に係る携帯型情報端末装置は、請求項89～請求項105の任意の1に記載のレンズ駆動装置を、撮影用光学系として有することを特徴としている。

請求項107に記載した本発明に係る携帯型情報端末装置は、請求項106に記載の携帯型情報端末装置であって、

ズームレンズによる物体像が、撮像素子の受光面上に結像されることを特徴としている。

請求項108に記載した本発明に係る携帯型情報端末装置は、請求項107に記載の携帯型情報端末装置であって、

30

撮像素子の対角寸法が9mm以下であり、画素数が300万画素以上であることを特徴としている。

請求項109に記載のカメラは、撮影用光学系として、請求項89～請求項105のいずれか1項に記載のレンズ駆動装置を用いた光学系を含むことを特徴としている。

【発明の効果】

【0070】

本発明によれば、レンズ収納時における光軸方向寸法を小さくすることができ、しかも光軸が垂直に交わる面内での大きさ、ひいては撮像装置の大きさを小さくすることを可能とするレンズ鏡胴、複数のレンズを移動させるレンズ駆動装置、前記レンズ鏡胴またはレンズ駆動装置を用いるカメラおよび該レンズ鏡胴またはレンズ駆動装置を用いる携帯型情報端末装置を提供することができる。

40

すなわち、本発明の請求項1のレンズ鏡胴によれば、各々1以上のレンズを有するレンズ群からなる複数のレンズ群の少なくとも一部を沈胴させてレンズ群を収納する沈胴状態から前記レンズ群の少なくとも一部を対物側に移動することにより撮影状態とするレンズ鏡胴であって、前記複数のレンズ群を構成する少なくとも1枚のレンズを保持する複数のレンズ保持枠と、少なくとも1つの前記レンズ保持枠を内部に保持する可動レンズ鏡筒と、前記レンズ保持枠を駆動するレンズ保持枠駆動手段とを備えるレンズ鏡胴において、

前記レンズ保持枠は、

撮影状態では、前記複数のレンズ群を構成する全てのレンズを前記可動レンズ鏡筒の内径より内側に位置させ、沈胴状態では、前記少なくとも1枚のレンズを前記可動レンズ鏡

50

筒の内径よりも外側に退避させるべく、前記少なくとも1枚のレンズを保持し且つ移動させる退避レンズ保持枠を含むことにより、特に全てのレンズ群を同一の光軸上に位置させることは必ずしも必要ではなく、全てのレンズを可動レンズ鏡筒の内径より内側に位置させることでよく、撮影光軸が垂直に交わる面内での大きさを極端に増大させることなく、効果的に撮影光軸方向の寸法を小さくすることが可能となる。

本発明の請求項2のレンズ鏡胴によれば、各々1以上のレンズを有するレンズ群からなる複数のレンズ群の少なくとも一部を沈胴させてレンズ群を収納する沈胴状態から前記レンズ群の少なくとも一部を対物側に移動することにより撮影状態とするレンズ鏡胴であって、前記複数のレンズ群をレンズ群毎にそれぞれ保持する複数のレンズ保持枠と、前記レンズ保持枠を駆動するレンズ保持枠駆動手段とを備えるレンズ鏡胴において、前記レンズ保持枠が、撮影状態では、全てのレンズ群を同一の光軸上に位置させ、沈胴状態では、少なくとも1つのレンズ群を他のレンズ群のレンズ鏡筒の最大外径よりも外側に退避させるべく、前記少なくとも1つのレンズ群を保持し且つ移動させる退避レンズ保持枠を含むことにより、特に、撮影光軸が垂直に交わる面内での大きさを極端に増大させることなく効果的に撮影光軸方向の寸法を小さくすることが可能となる。

10

【0071】

本発明の請求項3のレンズ鏡胴によれば、各々1以上のレンズを有するレンズ群からなる複数のレンズ群の少なくとも一部を沈胴させてレンズ群を収納する沈胴状態から前記レンズ群の少なくとも一部を対物側に移動することにより撮影状態とするレンズ鏡胴であって、前記複数のレンズ群を構成する少なくとも1枚のレンズを保持する複数のレンズ保持枠と、少なくとも1つの前記レンズ保持枠を内部に保持する可動レンズ鏡筒と、前記沈胴状態において前記可動レンズ鏡筒を収納する固定鏡筒と、前記レンズ保持枠を駆動するレンズ保持枠駆動手段とを備えるレンズ鏡胴において、

20

前記レンズ保持枠は、

撮影状態では、前記複数のレンズ群を構成する全てのレンズを前記可動レンズ鏡筒の内径より内側に位置させ、沈胴状態では、前記少なくとも1枚のレンズを前記固定鏡筒の壁部に形成された開口部を通過させることにより前記複数のレンズ群からなる光軸上から退避させるべく、前記少なくとも1枚のレンズを保持し且つ移動させる退避レンズ保持枠を含むことにより、特に撮影光軸が垂直に交わる面内での大きさを著しく増大させることなく効果的に撮影光軸の寸法を小さくすることが可能となる。

30

本発明の請求項4のレンズ鏡胴によれば、各々1以上のレンズを有するレンズ群からなる複数のレンズ群の少なくとも一部を沈胴させてレンズ群を収納する沈胴状態から前記レンズ群の少なくとも一部を対物側に移動することにより撮影状態とするレンズ鏡胴であって、前記複数のレンズ群をそれぞれ保持する複数のレンズ保持枠と、少なくとも1つの前記レンズ保持枠を内部に保持する可動レンズ鏡筒と、前記レンズ保持枠を駆動するレンズ保持枠駆動手段とを備えるレンズ鏡胴において、前記レンズ保持枠が、撮影状態では、全てのレンズ群を同一の光軸上に位置させ、沈胴状態では、前記複数のレンズ群のうちの少なくとも1つのレンズ群を他のレンズ群とは別に前記可動レンズ鏡筒の内径よりも外側に退避させるべく、前記少なくとも1つのレンズ群を保持し且つ移動させる退避レンズ保持枠を含むことにより、特に、撮影光軸が垂直に交わる面内での大きさを著しく増大させることなく効果的に撮影光軸方向の寸法を小さくすることが可能となる。

40

本発明の請求項5のレンズ鏡胴によれば、請求項1～請求項4のいずれか1項に記載のレンズ鏡胴において、前記退避レンズ保持枠が、撮影時に光軸方向に進退操作されることにより、特に、撮影時の光学性能を極端に劣化させることなしに、しかも効果的に撮影光軸方向の寸法を小さくすることが可能となる。

【0072】

本発明の請求項6のレンズ鏡胴によれば、請求項5のレンズ鏡胴において、前記レンズ保持枠駆動手段が、前記退避レンズ保持枠の退避移動の駆動源と光軸方向への進退移動の駆動源とに共通に使用される単一の退避枠駆動源を含むことにより、特に、簡単な構成で、スペース効率の向上と、コスト低減化とを実現させ得ると共に効果的に撮影光軸方向の

50

寸法を小さくすることが可能となる。

本発明の請求項 7 のレンズ鏡胴によれば、請求項 6 のレンズ鏡胴において、前記退避枠駆動源によって前記退避レンズ保持枠を駆動する退避枠駆動系が、前記退避レンズ保持枠を、光軸外方向に退避させるとともに、光軸方向へ進退させるためのリードスクリュウを含むことにより、特に、一層簡単な構成で、より低コスト化を実現し得ると共に、効果的に撮影光軸方向の寸法を小さくすることが可能となる。

本発明の請求項 8 のレンズ鏡胴によれば、請求項 7 のレンズ鏡胴において、前記退避レンズ保持枠を駆動する退避枠駆動系が、前記退避レンズ保持枠を退避させるためのカム面が、前記退避レンズ保持枠と一体的に形成されていることにより、特に、さらに簡単な構成で、効果的に撮影光軸方向の寸法を小さくすることが可能となる。

10

【 0 0 7 3 】

本発明の請求項 9 のレンズ鏡胴によれば、請求項 8 のレンズ鏡胴において、前記退避レンズ保持枠を駆動する退避枠駆動系が、前記リードスクリュウに螺合し且つ摺接部が形成された雌ねじ部材を備え、該雌ねじ部材の前記摺接部が、前記退避レンズ保持枠に一体的に形成されたカム面に摺接することによって、前記退避レンズ保持枠を、退避させることにより、特に、より効率の良い簡単な構成で、撮影光軸方向の寸法を小さくすることが可能となる。

本発明の請求項 10 のレンズ鏡胴によれば、請求項 7 または請求項 8 のレンズ鏡胴において、前記退避レンズ保持枠を駆動する退避枠駆動系が、前記リードスクリュウに螺合し且つ当接係合部が形成された雌ねじ部材を備え、該雌ねじ部材の前記当接係合部が、前記退避レンズ保持枠に一体的に形成された当接係合面に係合することによって、前記退避レンズ保持枠を、光軸方向へ移動させることにより、特に、さらに効率の良い簡単な構成で、撮影光軸方向の寸法を小さくすることが可能となる。

20

【 0 0 7 4 】

本発明の請求項 11 のレンズ鏡胴によれば、請求項 1 ~ 請求項 10 のいずれか 1 項のレンズ鏡胴において、前記退避レンズ保持枠を、前記他のレンズ群の光軸上に挿入する方向に常時付勢する手段をさらに含むことにより、特に、より一層効率の良い簡単な構成で、退避レンズ保持枠を光軸方向へ安定して移動することができ、且つ撮影光軸方向の寸法を小さくすることが可能となる。

本発明の請求項 12 のレンズ鏡胴によれば、請求項 1 ~ 請求項 11 のいずれか 1 項のレンズ鏡胴において、前記退避レンズ保持枠を、前記他のレンズ群の光軸方向に沿う沈胴方向に常時付勢する手段をさらに含むことにより、特に、さらに一層効率の良い簡単な構成で、退避レンズ保持枠の光軸方向のガタツキを無くし且つ撮影光軸方向の寸法を小さくすることが可能となる。

30

本発明の請求項 13 のレンズ鏡胴によれば、請求項 1 ~ 請求項 12 のいずれか 1 項のレンズ鏡胴において、前記退避レンズ保持枠を、前記他のレンズ群の光軸上に挿入する方向に常時付勢し且つ前記光軸方向に沿う沈胴方向に常時付勢する共通の単一の圧縮トーションスプリングをさらに含むことにより、特に、さらにまた一層効率の良い簡単な構成で、低コスト化と省スペース化を図りつつ、退避レンズの安定的な動作を実現し得ると共に、撮影光軸方向の寸法を小さくすることが可能となる。

40

【 0 0 7 5 】

本発明の請求項 14 のレンズ鏡胴によれば、請求項 1 ~ 請求項 13 のいずれか 1 項のレンズ鏡胴において、主ガイド部材をさらに備え、前記退避レンズ保持枠が、前記主ガイド部材を中心に回転することによって前記他のレンズ群の光軸上からの退避および該光軸上への挿入を達成することにより、特に、製造の容易な簡単な構成で、撮影光軸方向の寸法を小さくすることが可能となる。

本発明の請求項 15 のレンズ鏡胴によれば、請求項 14 のレンズ鏡胴において、副ガイド部材をさらに備え、前記退避レンズ保持枠に一体的に設けられた枠ストッパ部が前記副ガイド部材に当接することによって、該退避レンズ保持枠が、光軸位置を規定することにより、特に、さらに製造の容易な簡単な構成で、撮影光軸方向の寸法を小さくすることが可

50

能となる。

本発明の請求項 16 のレンズ鏡胴によれば、請求項 14 または請求項 15 のレンズ鏡胴において、副ガイド部材をさらに備え、前記退避レンズ保持枠に一体的に設けられた枠ストッパ部が前記副ガイド部材に当接しながら、該退避レンズ保持枠が、光軸方向に沿って進退することにより、特に、一層製造の容易な簡単な構成で、撮影光軸方向の寸法を小さくすることが可能となる。

【0076】

本発明の請求項 17 のレンズ鏡胴によれば、請求項 1 ~ 請求項 16 のいずれか 1 項のレンズ鏡胴において、位置検出装置を備え、当該レンズ鏡胴における前記退避レンズ保持枠に保持される退避レンズ群よりも物体側の群の鏡筒が所定位置よりも後退して沈胴するためには、前記位置検出装置からの信号を必要とすることにより、特に、さらに動作が安全で且つ簡単な構成で、撮影光軸方向の寸法を小さくすることが可能となる。

10

本発明の請求項 18 のレンズ鏡胴によれば、請求項 17 のレンズ鏡胴において、前記位置検出装置が、フォトインタラプタであって、固定枠に一体的に設けられており、前記退避レンズ保持枠には、前記フォトインタラプタを制御する遮光片を備えることにより、特に、簡単な構成でありながら、動作が確実で、撮影光軸方向の寸法を小さくすることが可能となる。

本発明の請求項 19 のレンズ鏡胴によれば、請求項 16 のレンズ鏡胴において、前記退避レンズ保持枠により保持される退避レンズ群のうちの最後端に位置するレンズよりも合焦位置側に前記枠ストッパ部が設けられたことにより、特に、さらに効率の良い簡単な構成で、撮影光軸方向の寸法をより小さくすることが可能となる。

20

【0077】

本発明の請求項 20 のレンズ鏡胴によれば、請求項 15 または請求項 16 のレンズ鏡胴において、前記副ガイド部材が、前記可動レンズ鏡筒の最内径よりも内側に設置されたことにより、特に、さらに空間効率の良い簡単な構成で、撮影光軸方向の寸法を小さくすることが可能となる。

本発明の請求項 21 のレンズ鏡胴によれば、請求項 15 または請求項 16 のレンズ鏡胴において、ほぼ円形の一部に逃げ形状が形成された外形を有するシャッタ機構部をさらに備え、且つ前記副ガイド部材が、前記シャッタ機構部の逃げ形状部分に設置されたことにより、特に、さらに空間効率の良い簡単な構成で、撮影光軸方向の寸法を小さくすることが可能となる。

30

本発明の請求項 22 のレンズ鏡胴によれば、請求項 21 のレンズ鏡胴において、前記他のレンズ群が、ピント調整用の 1 以上のレンズからなる合焦レンズ群を含み、当該レンズ鏡胴が、前記合焦レンズ群を保持するレンズ保持枠を案内するための副ガイド部材をさらに有するとともに、前記副ガイド部材が、前記シャッタ機構部の逃げ形状位置に設置されたことにより、特に、さらに空間効率の良い簡単な構成で、撮影光軸方向の寸法を小さくすることが可能となる。

【0078】

本発明の請求項 23 のレンズ鏡胴によれば、カメラ内に配置された際に、前記固定鏡筒の外部上方にあたる一側方にファインダ機構がさらに設置され、

40

前記固定鏡筒の他側方に前記可動レンズ鏡筒を沈胴状態と対物側に移動した状態との間で移動させるための駆動源および伝達機構が設置され、

前記可動レンズ鏡筒の沈胴状態にて前記固定鏡筒の下方側に前記退避レンズ保持枠が格納されることにより、特に、撮影光軸が垂直に交わる面内での大きさを増大させることなく効果的に撮影光軸方向の寸法を小さくすることが可能となる。

【0079】

本発明の請求項 24 のレンズ鏡胴によれば、請求項 23 のレンズ鏡胴において、前記退避レンズ保持枠の光軸方向長さが、前記他のレンズ群の各レンズ保持枠のどれよりも長いことおよび前記退避レンズ保持枠により保持されるレンズ群の光軸方向長さが、前記他のレンズ群の各レンズ群のどれよりも長いこと、の少なくとも一方の条件を満足することに

50

より、特に、さらに効率の良い簡単な構成で、撮影光軸方向の寸法をより一層小さくすることが可能となる。

本発明の請求項 25 のレンズ鏡胴によれば、請求項 23 または請求項 24 のレンズ鏡胴において、前記退避レンズ保持枠の外径が、前記他のレンズ群の各レンズ保持枠のどれよりも小さいことにより、特に、撮影光軸が垂直に交わる面内での大きさを増大させることなく効果的に撮影光軸方向の寸法を小さくすることが可能となる。

本発明の請求項 26 のレンズ鏡胴によれば、請求項 13 のレンズ鏡胴において、前記複数のレンズ群をレンズ群毎にそれぞれ保持する複数のレンズ保持枠と、進退移動可能に設けられて前記レンズ保持枠を内部に保持する可動レンズ鏡筒と、前記可動レンズ鏡筒を用いて前記レンズ保持枠を駆動するレンズ保持枠駆動手段と、位置が固定されて設けられた固定鏡筒とを備え、且つ前記固定鏡筒は、前記退避レンズ保持枠を常時付勢するための前記圧縮トーションスプリングが当接する面に段差形状を設けてなることにより、特に、さらに一層製造の容易な簡単な構成で、撮影光軸方向の寸法を小さくすることが可能となる。

10

【0080】

本発明の請求項 27 のレンズ鏡胴によれば、請求項 4、請求項 5、請求項 23 ~ 請求項 25 のいずれか 1 項のレンズ鏡胴において、前記可動レンズ鏡筒が繰り出したことを検出するための検出器を備え、前記検出器は、前記可動レンズ鏡筒の最大繰出し位置の近傍であってしかも前記可動レンズ鏡筒が最大繰出し位置に達した後に、信号を発生することにより、特に、さらに一層製造の容易な簡単な構成で、沈胴状態から広角状態へ高速に移行することが可能となる。

20

本発明の請求項 28 のレンズ鏡胴によれば、1 以上のレンズを有するレンズ群の少なくとも一部を沈胴させてレンズ群を収納する沈胴状態から前記レンズ群の少なくとも一部を対物側に移動することにより撮影状態とするレンズ鏡胴であって、前記レンズ群を保持する少なくとも 1 つのレンズ保持枠と、進退移動可能に設けられて前記レンズ保持枠を内部に保持する可動レンズ鏡筒と、前記可動レンズ鏡筒を用いて前記レンズ保持枠を駆動するレンズ保持枠駆動手段と、位置が固定されて設けられた固定鏡筒とを備え、前記固定鏡筒の内周にヘリコイドねじ山を備え、前記ヘリコイドねじ山の被写体側端面が光軸と垂直な面をなすことにより、特に、一層動作が確実に且つ簡単な構成で、撮影光軸方向の寸法を小さくすることが可能となる。

30

【0081】

本発明の請求項 29 のレンズ鏡胴によれば、請求項 28 のレンズ鏡胴において、前記レンズ保持枠は、撮影状態では、全てのレンズ群を同一の光軸上に位置させ、沈胴状態では、前記レンズ群のうちの少なくとも 1 つのレンズを前記可動レンズ鏡筒の内径よりも外側に退避させるべく、前記少なくとも 1 つのレンズを保持し且つ移動させる退避レンズ保持枠を含むことにより、特に、撮影光軸が垂直に交わる面内での大きさを増大させることなく効果的に撮影光軸方向の寸法を小さくすることが可能となる。

本発明の請求項 30 のレンズ鏡胴によれば、請求項 14 のレンズ鏡胴において、前記退避レンズ保持枠の回転中心となる主ガイド部材が前記固定鏡筒の外径よりも外側に設置されたことにより、特に、さらに一層効率の良い簡単な構成で、撮影光軸方向の寸法を小さくすることが可能となる。

40

本発明の請求項 31 のレンズ鏡胴によれば、請求項 3 または 4 に記載のレンズ鏡胴であって、前記固定鏡筒に回転可能に設置された衝突防止部材と、前記衝突防止部材を常に光軸側へ付勢する付勢手段とをさらに備え、前記衝突防止部材の少なくとも一部は、前記退避レンズ保持枠が収納状態に移行していない場合には前記固定鏡筒内に位置し、前記退避レンズ保持枠が収納状態に移行した場合には前記固定鏡筒の外側へ移動することにより、特に、さらに動作が安全で且つ簡単な構成で、撮影光軸方向の寸法を小さくすることが可能となる。

【0082】

本発明の請求項 32 のレンズ鏡胴によれば、1 以上のレンズを有するレンズ群の少なくとも一部を沈胴させてレンズ群を収納する沈胴状態から前記レンズ群の少なくとも一部を

50

対物側に移動することにより撮影状態とするレンズ鏡胴であって、前記レンズ群を保持する少なくとも１つのレンズ保持枠と、進退移動可能に設けられて前記レンズ保持枠を内部に保持する可動レンズ鏡筒と、前記レンズ保持枠を駆動するレンズ保持枠駆動手段と、ピント調整用の１以上のレンズからなる合焦レンズ群と、進退移動可能に設けられて前記合焦レンズ群を保持する合焦レンズ保持枠とを備えるとともに、前記合焦レンズ保持枠を駆動させるための駆動源と、前記合焦レンズ保持枠を光軸とほぼ平行で且つ被写体側へ付勢するための付勢手段とをさらに備え、前記合焦レンズ保持枠を最も像面側に位置させる沈胴位置への最後の移動を前記可動レンズ鏡筒による押圧により行わせることにより、特に、さらに動作が安全で且つ簡単な構成で、撮影光軸方向の寸法を小さくすることが可能となる。

10

【 0 0 8 3 】

本発明の請求項３３のカメラによれば、撮影用光学系として、請求項１～請求項３２のいずれか１項のレンズ鏡胴を用いた光学系を含むことにより、特に、撮影光軸が垂直に交わる面内での大きさを著しく増大させることなく効果的に撮影光軸方向の寸法を小さくすることが可能となる。

本発明の請求項３４の携帯型情報端末装置によれば、カメラ機能部を有し、且つ前記カメラ機能部の撮影用光学系として、請求項１～請求項３２のいずれか１項のレンズ鏡胴を用いた光学系を含むことにより、特に、撮影光軸が垂直に交わる面内での大きさを著しく増大させることなく効果的に撮影光軸方向の寸法を小さくすることが可能となる。

本発明の請求項３５のレンズ駆動装置によれば、レンズ鏡胴における前記複数のレンズ群を光軸に沿って移動させて変倍機能を達成するレンズ駆動装置において、前記複数のレンズ群は、変倍機能を担う複数の変倍レンズ群を含み、且つこれら変倍機能を担う複数の変倍レンズ群を複数のモータによって駆動することにより、特に、撮影光軸が垂直に交わる面内での大きさを著しく増大させることなく効果的に撮影光軸方向の寸法を小さくすることを可能とするレンズ鏡胴を効果的に駆動制御することが可能となる。

20

【 0 0 8 4 】

本発明の請求項３６のレンズ駆動装置によれば、請求項３５のレンズ駆動装置において、前記複数の変倍レンズ群が、第１のレンズ群と第２のレンズ群を含み、且つこれら変倍レンズ群を駆動制御するレンズ駆動手段が、前記第１のレンズ群をＤＣ（直流）モータで駆動する手段と、前記第２のレンズ群をパルスモータで駆動する手段とを含むことにより、特に、変倍動作の高速化と位置制御の高精度化を実現し、撮影光軸が垂直に交わる面内での大きさを著しく増大させることなく効果的に撮影光軸方向の寸法を小さくすることを可能とするレンズ鏡胴をさらに効率良く駆動制御することが可能となる。

30

本発明の請求項３７のレンズ駆動装置によれば、請求項３６のレンズ駆動装置において、前記レンズ駆動手段が、前記変倍レンズ群を停止させる際に、前記第１のレンズ群を停止させる手段と、前記第１のレンズ群が停止した後に、該第１のレンズ群の停止位置に基づいて前記第２のレンズ群の停止位置を決定する手段と、決定された前記第２のレンズ群の停止位置に該第２のレンズ群を停止させる手段とを含むことにより、特に、撮影光軸が垂直に交わる面内での大きさを著しく増大させることなく効果的に撮影光軸方向の寸法を小さくすることを可能とするレンズ鏡胴を効率良く且つ正確に駆動制御することが可能となる。

40

【 0 0 8 5 】

本発明の請求項３８のレンズ駆動装置によれば、請求項３６または請求項３７のレンズ駆動装置において、前記レンズ駆動手段が、前記変倍レンズ群を停止させる際に、前記第１のレンズ群および前記第２のレンズ群を停止させる手段と、前記第１のレンズ群が停止した後に、該第１のレンズ群の停止位置に基づいて前記第２のレンズ群の停止位置を決定する手段と、前記第２のレンズ群の決定された停止位置に該第２のレンズ群を再移動させ停止させて、前記第２のレンズ群の停止位置を補正する手段とを含むことにより、特に、撮影光軸が垂直に交わる面内での大きさを著しく増大させることなく効果的に撮影光軸方向の寸法を小さくすることを可能とするレンズ鏡胴を効率良く且つ一層正確に駆動制御す

50

ることが可能となる。

本発明の請求項 39 のレンズ駆動装置によれば、請求項 36 ~ 請求項 38 のいずれか 1 項のレンズ駆動装置において、前記第 1 のレンズ群および第 2 のレンズ群が、変倍時にほぼ同一方向へ移動するとともに、前記第 1 のレンズ群が前記第 2 のレンズ群よりも広角位置から望遠位置への移動における望遠側に位置しており、前記レンズ駆動手段が、広角位置から望遠位置への変倍に際して、前記第 2 のレンズ群を前記第 1 のレンズ群よりも高速で移動させるものにおいて、広角位置から望遠位置への変倍に際して、前記第 1 のレンズ群と前記第 2 のレンズ群の間隔が所定間隔未満となった場合には、前記第 1 のレンズ群と前記第 2 のレンズ群の間隔が所定間隔以上となるまで前記第 2 のレンズ群の駆動を停止させる手段を含むことにより、特に、撮影光軸が垂直に交わる面内での大きさを著しく増大させることなく効果的に撮影光軸方向の寸法を小さくすることを可能とするレンズ鏡胴を効率良く且つ確実に駆動制御することが可能となる。

10

【0086】

本発明の請求項 40 のレンズ駆動装置によれば、請求項 36 ~ 請求項 39 のいずれか 1 項のレンズ駆動装置において、前記第 1 のレンズ群および第 2 のレンズ群が、変倍時にほぼ同一方向へ移動するとともに、前記第 1 のレンズ群が前記第 2 のレンズ群よりも望遠位置から広角位置への移動における望遠側に位置しており、前記レンズ駆動手段が、望遠位置から広角位置への変倍に際して、前記第 2 のレンズ群を前記第 1 のレンズ群よりも高速で移動させるものにおいて、望遠位置から広角位置への変倍に際して、前記第 1 のレンズ群と前記第 2 のレンズ群の間隔が所定間隔を超えた場合には、前記第 1 のレンズ群と前記第 2 のレンズ群の間隔が所定間隔となるまで前記第 2 のレンズ群の駆動を停止させる手段を含むことにより、特に、撮影光軸が垂直に交わる面内での大きさを著しく増大させることなく効果的に撮影光軸方向の寸法を小さくすることを可能とするレンズ鏡胴を効率良く且つ一層確実に駆動制御することが可能となる。

20

本発明の請求項 41 のカメラによれば、撮影用光学系の駆動装置として、請求項 35 ~ 請求項 40 のいずれか 1 項のレンズ駆動装置を用いたことにより、特に、撮影光軸が垂直に交わる面内での大きさを著しく増大させることなく効果的に撮影光軸方向の寸法を小さくして、しかも撮影光学系を効率良く且つ確実に駆動制御することが可能となる。

本発明の請求項 42 の携帯型情報端末装置によれば、カメラ機能部を有し、且つ前記カメラ機能部の撮影用光学系の駆動装置として、請求項 35 ~ 請求項 40 のいずれか 1 項のレンズ駆動装置を用いたことにより、特に、撮影光軸が垂直に交わる面内での大きさを著しく増大させることなく効果的に撮影光軸方向の寸法を小さくして、しかも撮影光学系を効率良く且つ確実に駆動制御することが可能となる。

30

【0087】

本発明の請求項 43 ~ 請求項 62 のレンズ鏡胴に含まれるズームレンズによれば、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、開口絞りと、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、物体側から、順次、配設してなり、広角端から望遠端への変倍に伴って、前記第 1 レンズ群および前記第 3 レンズ群が物体側に向かって単調に移動するズームレンズにおいて、広角端における充分な広画角を確保しつつ、通常の撮影領域を十分にカバーし得る高い変倍比を得て、しかも小型で且つ高い解像力を有するズームレンズ、ならびにそのようなズームレンズを用いるレンズユニット、カメラおよび携帯型情報端末装置を提供することができる。

40

すなわち本発明の請求項 43 のレンズ鏡胴に含まれるズームレンズによれば、物体側から、順次、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 レンズ群とを配設してなり、広角端から望遠端への変倍に伴って、前記第 1 レンズ群および前記第 3 レンズ群が物体側に向かって単調に移動するズームレンズにおいて、広角端から望遠端への変倍に際して、前記第 2 レンズ群がその位置を固定的に保持し、前記第 4 レンズ群が望遠端において広角端よりも像側に位置するように移動するとともに、望遠端における前記第 4 レンズ群の結像倍率を $m4T$ として、

50

条件式：

$$0.60 < m_{4T} < 0.85$$

を満足することにより、特に、限られたスペースの中で、広角端の半画角が38度以上と十分な広画角を得るとともに、4.5倍以上の変倍比を有し、しかも小型で且つ300万～500万画素以上の撮像素子に対応する解像力を得ることが可能となる。

【0088】

また、本発明の請求項44のレンズ鏡胴によれば、請求項43のレンズ鏡胴であって、望遠端における前記第4レンズ群の結像倍率を m_{4T} 、広角端における前記第4レンズ群の結像倍率を m_{4W} として、

条件式：

$$1.0 < m_{4T} / m_{4W} < 1.3$$

を満足するズームレンズを含むことにより、特に、変倍に伴う第4レンズ群の倍率変化に関して、各収差をより良好に補正して、高性能を得ることが可能となる。

本発明の請求項45のレンズ鏡胴によれば、請求項43または請求項44のレンズ鏡胴であって、広角端から望遠端への変倍に伴う前記第1レンズ群の総移動量を X_1 、望遠端における全系の焦点距離を f_T として、

条件式：

$$0.50 < X_1 / f_T < 0.85$$

を満足するズームレンズを含むことにより、より小型化に適し、特に小径化に適するレンズ鏡胴とすることができる。

【0089】

本発明の請求項46のレンズ鏡胴によれば、請求項43～請求項45のうちのいずれか1項のレンズ鏡胴であって、広角端から望遠端への変倍に際する第3レンズ群の総移動量を X_3 、望遠端における全系の焦点距離を f_T として、

条件式：

$$0.25 < X_3 / f_T < 0.50$$

を満足するズームレンズを含むことにより、特に、第3レンズ群の移動量に関して、各収差をさらに良好に補正して、高性能を得ることが可能となる。

本発明の請求項47のレンズ鏡胴によれば、請求項43～請求項46のうちのいずれか1項のレンズ鏡胴であって、前記第2レンズ群の焦点距離を f_2 、前記第3レンズ群の焦点距離を f_3 として、

条件式：

$$0.6 < |f_2| / f_3 < 1.0$$

を満足するズームレンズを含むことにより、特に、各収差をさらに良好に補正して、高性能を得ることが可能となる。

【0090】

本発明の請求項48のレンズ鏡胴によれば、請求項43～請求項47のうちのいずれか1項のレンズ鏡胴であって、前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 、広角端における全系の焦点距離を f_w として、

条件式：

$$6.0 < f_1 / f_w < 12.0$$

を満足するズームレンズを含むことにより、特に、各収差をさらに良好に補正して、高性能を得ることが可能となる。

【0091】

本発明の請求項49のレンズ鏡胴によれば、物体側から、順次、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、開口絞りと、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レンズ群とを配設してなり、広角端から望遠端への変倍に伴って、前記第1レンズ群および前記第3レンズ群が物体側に向かって単調に移動するズームレンズにおいて、広角端から望遠端への変倍に際して、前記第2レンズ群がその位置を固定的に保持し、前記第4レンズ群が望遠端において広角端よりも像側に位置

10

20

30

40

50

するように移動するとともに、広角端から望遠端への変倍に伴う前記第 1 レンズ群の総移動量を X_1 、望遠端における全系の焦点距離を f_T として、

条件式：

$$0.50 < X_1 / f_T < 0.85$$

を満足するズームレンズを含むことにより、特に、請求項 43 とは、若干異なる構成を用いて、広角端の半画角が 38 度以上と十分な広画角を得るとともに、4.5 倍以上の変倍比を有し、しかも小型で且つ 300 万～500 万画素以上の撮像素子に対応する解像力を得ることができる。

本発明の請求項 50 のレンズ鏡胴によれば、請求項 43～請求項 49 のうちのいずれか 1 項のレンズ鏡胴であって、前記開口絞りは、隣接するレンズ群とは独立に移動し、前記開口絞りとは前記第 3 レンズ群との間隔が、広角端で最も広くなり、望遠端で最も狭くなるズームレンズを含むことにより、一層小型化に適し、特に小径化に適するレンズ鏡胴とすることができる。

10

【0092】

本発明の請求項 51 のレンズ鏡胴によれば、請求項 43～請求項 50 のうちのいずれか 1 項のレンズ鏡胴であって、前記第 2 レンズ群が、物体側から、順次、像側に曲率の大きな面を向けた負レンズと、像側に曲率の大きな面を向けた正レンズと、物体側に曲率の大きな面を向けた負レンズとを順次配置した 3 枚のレンズからなる構成のズームレンズを含むことにより、特に、色収差をさらに良好に補正して、高性能を得ることが可能となる。

【0093】

20

本発明の請求項 52 のレンズ鏡胴によれば、請求項 51 のレンズ鏡胴であって、前記第 2 レンズ群中で物体側から数えて i 番目のレンズの屈折率を N_{2i} 、前記第 2 レンズ群中で物体側から数えて i 番目のレンズのアッペ数を α_{2i} として、

条件式：

$$1.75 < N_{21} < 1.90, \quad 3.5 < \alpha_{21} < 5.0$$

$$1.65 < N_{22} < 1.90, \quad 2.0 < \alpha_{22} < 3.5$$

$$1.75 < N_{23} < 1.90, \quad 3.5 < \alpha_{23} < 5.0$$

を満足するズームレンズを含むことにより、特に、色収差をさらに良好に補正して、高性能を得ることが可能となる。

さらに、本発明の請求項 53 のレンズユニットによれば、請求項 43～請求項 52 のうちのいずれか 1 項に記載のレンズ鏡胴に含まれるズームレンズを含む光学系と、前記光学系を構成する各光学要素を支持し且つ前記各光学要素を少なくとも前記各レンズ群毎に移動させる機構とを備えることにより、特に、広角端の半画角が 38 度以上と十分な広画角を得るとともに、4.5 倍以上の変倍比を有し、しかも小型で且つ 300 万～500 万画素以上の撮像素子に対応する解像力を有し得る他の構成のズームレンズを用いて、高性能を得ることが可能となる。

30

【0094】

また、本発明の請求項 54 のカメラによれば、撮影用光学系として、請求項 43～請求項 52 のうちのいずれか 1 項に記載のレンズ鏡胴を含むことにより、特に、広角端の半画角が 38 度以上と十分な広画角を得るとともに、4.5 倍以上の変倍比を有し、しかも小型で且つ 300 万～500 万画素以上の撮像素子に対応する解像力を有し得るズームレンズを用いて、小型で、しかも高い解像力による高画質を得ることが可能となる。

40

本発明の請求項 55 の携帯型情報端末装置によれば、カメラ機能部の撮影用光学系として、請求項 43～請求項 52 のいずれか 1 項に記載のレンズ鏡胴を含むことにより、特に、広角端の半画角が 38 度以上と十分な広画角を得るとともに、4.5 倍以上の変倍比を有し、しかも小型で且つ 300 万～500 万画素以上の撮像素子に対応する解像力を有し得るズームレンズを用いて、小型で、しかも高い解像力による高画質を得ることが可能となる。

すなわち本発明の請求項 56 のレンズ駆動装置に含まれるズームレンズによれば、物体側から、順次、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

50

、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レンズ群とを配設してなり、広角端から望遠端への変倍に伴って、前記第1レンズ群および前記第3レンズ群が物体側に向かって単調に移動するズームレンズにおいて、広角端から望遠端への変倍に際して、前記第2レンズ群がその位置を固定的に保持し、前記第4レンズ群が望遠端において広角端よりも像側に位置するように移動するとともに、望遠端における前記第4レンズ群の結像倍率を $m4T$ として、

条件式：

$$0.60 < m4T < 0.85$$

を満足することにより、特に、限られたスペースの中で、広角端の半画角が38度以上と十分な広画角を得るとともに、4.5倍以上の変倍比を有し、しかも小型で且つ300万～500万画素以上の撮像素子に対応する解像力を得ることが可能となる。

【0095】

また、本発明の請求項57のレンズ駆動装置によれば、請求項56のレンズ駆動装置であって、望遠端における前記第4レンズ群の結像倍率を $m4T$ 、広角端における前記第4レンズ群の結像倍率を $m4W$ として、

条件式：

$$1.0 < m4T / m4W < 1.3$$

を満足するズームレンズを含むことにより、特に、変倍に伴う第4レンズ群の倍率変化に関して、各収差をより良好に補正して、高性能を得ることが可能となる。

本発明の請求項58のレンズ駆動装置によれば、請求項56または請求項57のレンズ駆動装置であって、広角端から望遠端への変倍に伴う前記第1レンズ群の総移動量を $X1$ 、望遠端における全系の焦点距離を f_T として、

条件式：

$$0.50 < X1 / f_T < 0.85$$

を満足するズームレンズを含むことにより、より小型化に適し、特に小径化に適するレンズ鏡胴とすることができる。

【0096】

本発明の請求項59のレンズ駆動装置によれば、請求項56～請求項58のうちのいずれか1項のレンズ駆動装置であって、広角端から望遠端への変倍に際する第3レンズ群の総移動量を $X3$ 、望遠端における全系の焦点距離を f_T として、

条件式：

$$0.25 < X3 / f_T < 0.50$$

を満足するズームレンズを含むことにより、特に、第3レンズ群の移動量に関して、各収差をさらに良好に補正して、高性能を得ることが可能となる。

本発明の請求項60のレンズ駆動装置によれば、請求項56～請求項59のうちのいずれか1項のレンズ駆動装置であって、前記第2レンズ群の焦点距離を f_2 、前記第3レンズ群の焦点距離を f_3 として、

条件式：

$$0.6 < |f_2| / f_3 < 1.0$$

を満足するズームレンズを含むことにより、特に、各収差をさらに良好に補正して、高性能を得ることが可能となる。

【0097】

本発明の請求項61のレンズ駆動装置によれば、請求項56～請求項60のうちのいずれか1項のレンズ駆動装置であって、前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 、広角端における全系の焦点距離を f_w として、

条件式：

$$6.0 < f_1 / f_w < 12.0$$

を満足するズームレンズを含むことにより、特に、各収差をさらに良好に補正して、高性能を得ることが可能となる。

【0098】

本発明の請求項 6 2 のレンズ駆動装置によれば、物体側から、順次、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、開口絞りと、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 レンズ群とを配設してなり、広角端から望遠端への変倍に伴って、前記第 1 レンズ群および前記第 3 レンズ群が物体側に向かって単調に移動するズームレンズにおいて、広角端から望遠端への変倍に際して、前記第 2 レンズ群がその位置を固定的に保持し、前記第 4 レンズ群が望遠端において広角端よりも像側に位置するように移動するとともに、広角端から望遠端への変倍に伴う前記第 1 レンズ群の総移動量を X_1 、望遠端における全系の焦点距離を f_T として、

条件式：

$$0.50 < X_1 / f_T < 0.85$$

10

を満足するズームレンズを含むことにより、特に、請求項 5 6 とは、若干異なる構成を用いて、広角端の半画角が 38 度以上と充分な広画角を得るとともに、4.5 倍以上の変倍比を有し、しかも小型で且つ 300 万～500 万画素以上の撮像素子に対応する解像力を得ることができる。

本発明の請求項 6 3 のレンズ駆動装置によれば、請求項 5 6～請求項 6 2 のうちのいずれか 1 項のレンズ駆動装置であって、前記開口絞りは、隣接するレンズ群とは独立に移動し、前記開口絞りとは前記第 3 レンズ群との間隔が、広角端で最も広くなり、望遠端で最も狭くなるズームレンズを含むことにより、一層小型化に適し、特に小径化に適するレンズ駆動装置とすることができる。

【0099】

20

本発明の請求項 6 4 のレンズ駆動装置によれば、請求項 5 6～請求項 6 3 のうちのいずれか 1 項のレンズ駆動装置であって、前記第 2 レンズ群が、物体側から、順次、像側に曲率の大きな面を向けた負レンズと、像側に曲率の大きな面を向けた正レンズと、物体側に曲率の大きな面を向けた負レンズとを順次配置した 3 枚のレンズからなる構成のズームレンズを含むことにより、特に、色収差をさらに良好に補正して、高性能を得ることが可能となる。

【0100】

本発明の請求項 6 5 のレンズ駆動装置によれば、請求項 6 4 のレンズ駆動装置であって、前記第 2 レンズ群中で物体側から数えて i 番目のレンズの屈折率を N_{2i} 、前記第 2 レンズ群中で物体側から数えて i 番目のレンズのアップベ数を $2i$ として、

30

条件式：

$$1.75 < N_{21} < 1.90, \quad 35 < 2_1 < 50$$

$$1.65 < N_{22} < 1.90, \quad 20 < 2_2 < 35$$

$$1.75 < N_{23} < 1.90, \quad 35 < 2_3 < 50$$

を満足するズームレンズを含むことにより、特に、色収差をさらに良好に補正して、高性能を得ることが可能となる。

さらに、本発明の請求項 6 6 のレンズユニットによれば、請求項 5 6～請求項 6 5 のうちのいずれか 1 項に記載のレンズ駆動装置に含まれるズームレンズを含む光学系と、前記光学系を構成する各光学要素を支持し且つ前記各光学要素を少なくとも前記各レンズ群毎に移動させる機構とを備えることにより、特に、広角端の半画角が 38 度以上と充分な広画角を得るとともに、4.5 倍以上の変倍比を有し、しかも小型で且つ 300 万～500 万画素以上の撮像素子に対応する解像力を有し得る他の構成のズームレンズを用いて、高性能を得ることが可能となる。

40

【0101】

また、本発明の請求項 6 7 のカメラによれば、撮影用光学系として、請求項 5 6～請求項 6 5 のうちのいずれか 1 項に記載のレンズ駆動装置を含むことにより、特に、広角端の半画角が 38 度以上と充分な広画角を得るとともに、4.5 倍以上の変倍比を有し、しかも小型で且つ 300 万～500 万画素以上の撮像素子に対応する解像力を有し得るズームレンズを用いて、小型で、しかも高い解像力による高画質を得ることが可能となる。

本発明の請求項 6 8 の携帯型情報端末装置によれば、カメラ機能部の撮影用光学系として

50

、請求項 56～請求項 65 のいずれか 1 項に記載のレンズ駆動装置を含むことにより、特に、広角端の半画角が 38 度以上と十分な広画角を得るとともに、4.5 倍以上の変倍比を有し、しかも小型で且つ 300 万～500 万画素以上の撮像素子に対応する解像力を有し得るズームレンズを用いて、小型で、しかも高い解像力による高画質を得ることが可能となる。

【0102】

本発明の請求項 69～請求項 85 の発明に係るレンズ鏡胴および請求項 89～請求項 105 の発明に係るレンズ駆動装置に含まれるズームレンズは、広角端の半画角が 35 度以上と十分に広画角でありながら 4.5 倍以上の変倍比を有し、小型でかつ 300 万～500 万画素の撮像素子に対応した解像力を有する。従って、このようなズームレンズを撮影用光学系として用いることにより、良好な撮影機能を有する請求項 86～請求項 88 および請求項 86～請求項 109 に係るような携帯型情報端末装置やカメラを実現することができる。勿論、この発明のズームレンズは銀塩スチルカメラ等に使用しても良好な性能を発揮する。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0103】

以下、本発明の実施の形態に基づき、図面を参照して本発明に係るレンズ鏡胴を詳細に説明する。

図 1～図 16 および図 20 は、本発明の第 1 の実施の形態に係るレンズ鏡胴を含む光学系装置の要部の構成および種々の動作状態を示している。

20

図 1 は、レンズ群を沈胴させて収納した沈胴収納状態におけるレンズ鏡胴部分の構成を物体側から見た斜視図、図 2 は、図 1 の状態における要部の構成を結像面側から見た斜視図、図 3 は、レンズバリアを閉じた沈胴収納状態におけるレンズ鏡胴およびレンズバリアを含む光学系装置の構成を物体側から見た斜視図、図 4 は、図 3 の状態における要部の構成を結像面側から見た斜視図、図 5 は、レンズ群を突出させた撮影状態において開いたレンズバリアを閉じようとしている状態におけるレンズ鏡胴部分およびレンズバリア部分の要部の構成を結像面側から見た斜視図、図 6 は、レンズ群を突出させた撮影状態におけるレンズ鏡胴部分の要部の構成を結像面側から見た斜視図、図 7 は、第 3 レンズ群を保持する第 3 レンズ保持枠および衝突防止片の動作を説明するため、レンズ群の沈胴収納状態における第 3 レンズ保持枠、衝突防止片および第 4 レンズ保持枠部分の配置構成を物体側から見た斜視図、図 8 は、第 3 レンズ群を保持する第 3 レンズ保持枠および衝突防止片の動作を説明するため、レンズ群を突出した撮影状態における第 3 レンズ保持枠、衝突防止片および第 4 レンズ保持枠部分の配置構成を物体側から見た斜視図である。

30

【0104】

図 9 は、レンズ群を突出した (a) 望遠位置状態と沈胴させて収納した沈胴状態およびレンズ群を突出した (b) 広角位置状態のレンズ鏡胴における各レンズ群、レンズ保持枠ならびに各種レンズ鏡筒の要部をそれぞれ示す縦断面図、図 10 は、第 2 の回転筒に形成されたカム溝の形状を展開して模式的に示す展開図、図 11 は、カム筒に形成されたカム溝の形状を展開して模式的に示す展開図、図 12 は、第 1 のライナーに形成されたカム溝およびキー溝の形状を展開し且つヘリコイドを省略して模式的に示す展開図、図 13 (a) は、固定鏡筒に形成されたカム溝およびキー溝の形状を展開し且つヘリコイドを省略して模式的に示す (a) 展開図、図 13 (b) は、ヘリコイドを含む詳細図、図 13 (c) は、ヘリコイドに嵌合する第 1 の回転鏡筒の斜視図、図 14 (a) は、第 3 レンズ保持枠およびその駆動操作系の構成を示す側面図、図 14 (b) は、その斜視図、図 15 は、第 3 レンズ保持枠およびその駆動操作系の構成を示す斜視図、図 16 (a) は、第 3 レンズ保持枠の動作を説明するため、第 3 レンズ保持枠部分を物体側から見た正面図、図 16 (b) は、シャッタ部分の斜視図である。さらに、図 20 (a) は、第 4 レンズ保持枠およびその駆動操作系の要部の構成を具体的に示す斜視図、図 20 (b) は、その一部を省略し、角度を変えて見た斜視図である。

40

【0105】

50

図 1 ~ 図 1 6 および図 2 0 において、レンズ鏡胴を含む光学系装置は、第 1 レンズ群 1 1、第 2 レンズ群 1 2、第 3 レンズ群 1 3、第 4 レンズ群 1 4、シャッタ / 絞りユニット 1 5、固体撮像素子 1 6、第 1 レンズ保持枠 1 7、カバーガラス 1 8、ローパスフィルタ 1 9、固定鏡筒 2 1 a、第 1 の回転筒 2 2、第 1 のライナー 2 3、第 2 の回転筒 2 4、第 2 のライナー 2 5、カム筒 2 6、直進筒 2 7、第 3 レンズ保持枠 3 1、第 3 群主ガイド軸 3 2、第 3 群副ガイド軸 3 3、第 3 群リードスクリュウ 3 4、第 3 群雌ねじ部材 3 5、衝撃防止片 3 6、圧縮トーションスプリング 3 7、第 3 群フォトインタラプタ 3 8 [図 1 4 (b)、図 1 6 (a)]、第 4 レンズ保持枠 4 1、第 4 群副ガイド軸 4 2、第 4 群スプリング 4 3 (図 7、図 8)、第 4 群主ガイド軸 4 4、第 4 群リードスクリュウ 4 5、第 4 群雌ねじ部材 4 6、第 4 群フォトインタラプタ 4 7、ズームモータ 5 1 (図 1)、第 3 群モータ 5 2、第 4 群モータ 5 3、バリア制御片 6 1、レンズバリア 6 2、バリア駆動系 6 3、ギア 7 1、7 2、7 3、7 4、押さえ板 8 1 および鏡胴ベース 8 2 を具備している。

10

【 0 1 0 6 】

図 9 を参照して、撮影状態について説明すると、第 1 レンズ群 1 1、第 2 レンズ群 1 2、第 3 レンズ群 1 3 および第 4 レンズ群 1 4 は、物体側から順次配列されるとともに、第 2 レンズ群 1 2 と第 3 レンズ群 1 3 の間に、シャッタ / 絞りユニット 1 5 が、挿入配置され、第 4 レンズ群 1 4 の像面側には、CCD (電荷結合素子) 等を用いて構成される固体撮像素子 1 6 が配置される。これら第 1 レンズ群 1 1 ~ 第 4 レンズ群 1 4 は、焦点距離可変のズームレンズを構成する。第 1 レンズ群 1 1 は、1 枚以上のレンズからなり、該第 1 レンズ群 1 1 を一体的に保持する第 1 レンズ保持枠 1 7 を介して直進筒 2 7 に固定保持されている。

20

第 2 レンズ群 1 2 は、1 枚以上のレンズからなり、該第 2 レンズ群 1 2 を一体的に保持する第 2 レンズ保持枠 (明確には図示されていない) に形成されたカムフォロワが図 1 1 に示すカム筒 2 6 の第 2 レンズ群用のカム溝に挿通されて第 2 のライナー 2 5 の直進溝 2 5 a に係合し、これらカム筒 2 6 および第 2 のライナー 2 5 により支持されている。シャッタ / 絞りユニット 1 5 は、シャッタ および開口絞りを含み、該シャッタ / 絞りユニット 1 5 に一体的に形成されたカムフォロワが図 1 1 に示すカム筒 2 6 のシャッタ / 絞り用のカム溝に挿通されて第 2 のライナー 2 5 の直進溝 2 5 a に係合し、これらカム筒 2 6 および第 2 のライナー 2 5 により支持されている。

30

【 0 1 0 7 】

固定枠 2 1 の固定鏡筒 2 1 a の内面には、図 1 3 (a) および図 1 3 (b) に示すように、軸方向に沿う直進溝およびカム溝が形成されており、ヘリコイド状のカム溝には、図 1 3 (c) に示すように第 1 の回転筒 2 2 の基端部外周面に形成されたヘリコイド状のカムフォロワが係合しており、固定枠 2 1 の固定鏡筒 2 1 a の直進溝には、第 1 のライナー 2 3 の基端部外周に突出形成されたキー部が係合している。第 1 の回転筒 2 2 の内面には光軸に直交する面に沿う案内溝が形成されており、第 1 のライナー 2 3 の基端部近傍の外周面に突設された直進案内部材であるフォロワ (またはキー) が係合している。第 1 のライナー 2 3 の内面には、光軸方向に沿う直線溝とヘリコイドが形成され、さらに第 1 のライナー 2 3 には、第 2 の回転筒 2 4 の基端部近傍の外周面に突設されたカムフォロワを挿通するための逃げ溝が形成されている。

40

第 2 の回転筒 2 4 の基端部の外周面にはヘリコイドが形成され、第 1 のライナー 2 3 の内周に設けられたヘリコイドに螺合するとともに、該第 2 の回転筒 2 4 の基端部近傍の外周面に突設されたカムフォロワが、第 1 のライナー 2 3 のカムフォロワの逃げ溝を通して第 1 の回転筒 2 2 の内周に設けられた直線溝に係合している。第 1 のライナー 2 3 の内周に設けられた直線溝には第 2 のライナー 2 5 の基端部外周に突設されたキー部が係合している。第 2 の回転筒 2 4 の内面には光軸に直交する面に沿う案内溝が形成されており、第 2 のライナー 2 5 の外周面に突設された直進案内部材であるフォロワ (またはキー) が係合している。このような構成により第 2 のライナー 2 5 は、光軸方向の移動については第 2 の回転筒 2 4 と一体的に移動するが、相対的には第 2 のライナー 2 5 に対して第 2 の回転筒 2 4 は回転移動できるようになっている。

50

尚、固定鏡筒 2 1 a の形状は、必ずしも円筒形のものに限定されるものではなく、例えば、少なくとも 3 本以上の柱状の梁が固定枠 2 1 に連設（植設）されることにより、第 1 の固定筒 2 2 を、その梁によって囲まれる内側に保持することができる構成であってもよく、このような形態も筒の概念に含まれるものである。

【0108】

第 2 のライナー 2 5 の内周に嵌合するカム筒 2 6 は、基端部外周に突設された係止突起が第 2 の回転筒 2 4 の基端部に嵌合係止して、第 2 の回転筒 2 4 と一体的に回転動作するようになっている。第 2 のライナー 2 5 の内面には光軸に直交する面に沿う案内溝が形成されており、カム筒 2 6 の外周面（前側）に突設された直進案内部材であるフォロワ（またはキー）が係合している。このような構成により、カム筒 2 6 は、光軸方向の移動につ

10

いては第 2 のライナー 2 5 と一体的に移動するが、相対的には第 2 のライナー 2 5 に対してカム筒 2 6 は回転移動できるようになっている。
直進筒 2 7 は、基端部側が第 2 の回転筒 2 4 と第 2 のライナー 2 5 の間に挿入されており、直進筒 2 7 の基端部近傍の外周面には、カムフォロワが突設され、前記カムフォロワが第 2 の回転筒 2 4 の内周面に形成されたカム溝に係合するとともに、直進筒 2 7 の内周面には軸方向に沿って直進溝が形成され、該直進溝に第 2 のライナー 2 5 の外周面のキー部が係合している。第 1 の回転筒 2 2 の基端部外周にはギア部が形成されており、ズームモータ 5 1 の駆動力が適宜ギアを介してギア伝達されて回転され、それによって第 1 レンズ群 1 1、第 2 レンズ群 1 2 およびシャッタ／絞りユニット 1 5 が、所定のごとくズーム動作する。

20

【0109】

なお、直進筒 2 7 のカムフォロワに係合する第 2 の回転筒 2 4 のカム溝が図 1 0 に示されている。第 2 レンズ群 1 2 のレンズ保持枠のカムフォロワに係合するカム筒 2 6 のカム溝およびシャッタ／絞りユニット 1 5 のカムフォロワに係合するカム筒 2 6 のカム溝が図 1 1 に示されている。第 1 のライナー 2 3 の第 2 の回転筒 2 4 のカムフォロワカムの逃げ溝および第 2 のライナー 2 5 のキー部に係合する第 1 のライナー 2 3 の直線溝が図 1 2 に示されている。そして固定枠 2 1 の第 1 のライナー 2 3 のキー部に係合する固定鏡筒 2 1 a の直進溝、第 1 の回転筒 2 2 のカムフォロワに係合する固定鏡筒 2 1 a のカム溝が図 1 3 にそれぞれ示されている。

すなわち、一般に最外周の固定鏡筒 2 1 a に最も近い回転筒 2 2 は、ヘリコイドによって固定鏡筒 2 1 a に螺合しており、ヘリコイドは、その形状から一定の速度で移動する。このため、沈胴収納状態から広角位置を経て望遠位置へと漸次駆動される間の広角位置においては、回転筒は、半分ほど繰り出された状態となるのが、一般的である。これに対して、上述した構成においては、第 1 の回転筒 2 2 は、固定枠 2 1 の固定鏡筒 2 1 a と単にヘリコイド螺合するのではなくヘリコイド状のカム溝に係合しており、収納状態から広角位置への駆動により、第 1 の回転筒 2 2 は、最大繰り出し位置まで完全に繰り出し、その後は、図 1 3 に示すようにカム溝の物体側端部が固定鏡筒 2 1 a の端面に平行になっており、広角位置から望遠位置への駆動では第 1 の回転筒 2 2 は、回転筒を光軸方向へ移動させることなく定位置で回転させる。

30

【0110】

第 1 の回転筒 2 2 は、沈胴状態から広角位置へ移動する際、最初は回転しながら被写体側へ繰り出し、最大繰り出し位置に到達すると、前記固定枠 2 1 に設置された、例えばフォトリフレクタ、フォトインタラプタまたはリーフスイッチ等からなる、ズーム位置検出器によりズーム位置基準信号が発生する。したがって、このズーム位置基準信号が発生すると、第 1 の回転筒 2 2 が最大繰出し位置に達したと考えて良いので、退避レンズ保持枠、すなわち、この例では、第 3 レンズ保持枠 3 1、が光軸方向へ進入動作を開始できる。したがって、繰り出し動作の早い段階で固定鏡筒 2 1 a に近接している鏡筒である第 1 の回転筒 2 2 と第 1 のライナー 2 3 を、完全に繰り出すことにより、後述する第 3 レンズ保持枠 3 1 を光軸上に挿入するスペースをあらかじめ確保できるようになっている。

後述するように、第 1 の回転筒 2 2 が最大繰出し位置に達するとすぐに前記ズーム位置基

40

50

準信号が発生し、挿入のためのスペースが確保されてからすぐに第3レンズ保持枠31が進入動作を開始するので、電源オン時等の沈胴状態から広角状態への移行の際の時間を最小に抑えることが可能となる。

【0111】

第3レンズ群13は、第3レンズ保持枠31に保持されている。第3レンズ保持枠31は、一端に第3レンズ群13を保持しており、他端が第3レンズ群13の光軸と実質的に平行な第3群主ガイド軸32によって回動可能に且つ第3群主ガイド軸32に沿ってスライド移動可能に支持されている。第3レンズ保持枠31は、図8に示すように撮影状態における光軸上に第3レンズ群13を挿入した光軸上位置と、図2に示すように沈胴収納状態における第3レンズ群13を固定枠21の固定鏡筒21aから外部に退避した収納位置との間で第3群主ガイド軸32を中心として回動する。第3レンズ保持枠31の回動端側の第3レンズ群13の近傍には、この場合回動軸側と第3レンズ群13の支持部側とで主ガイド軸に平行な方向における位置を異ならせるクランク状の屈曲部が形成され、該屈曲部からほぼ回動端方向にストッパ31a（図15）および遮光片31bが突設されている。

10

光学性能上、望遠側の焦点距離を長くするためには、望遠時の第3レンズ群13の位置は、より被写体側へ繰り出した位置となる。但し、沈胴状態におけるレンズ鏡胴の光軸方向長さの制限により第3レンズ保持枠31の移動可能量は定まってしまう。第3レンズ保持枠31のレンズを保持する位置は、最も被写体側に設置することにより、望遠側焦点距離を可能な限り大きくすることが可能となる。しかしながら、ストッパ31aの光軸方向の位置を、第3レンズ群13とほぼ同じ位置に設置してしまうと、第3群副ガイド軸33が長くなってしまい、沈胴状態のレンズ鏡胴が大きくなってしまう。このことにより、ストッパ31aは、可能な限り合焦位置側に設置することが必要となるために、第3レンズ保持枠31は、クランク状屈曲部を有する形状に形成される。なお、第3レンズ保持枠31は、2個の部品から構成されていても良く、その場合、一方は、前記クランク状屈曲部を備えた部材であり、他方は、第3レンズ群13を保持するための部材である。これら2個の部品は、相互に固定されてあたかも一体となって動作する。

20

第3レンズ群13は、固定鏡筒21aから外部に退避するにあたり、固定鏡筒21aの壁部に設けられた開口部を通過する。この場合における、開口部は、固定鏡筒21aに設けられているが、固定鏡筒21aが上述したように、梁によって構成されているときには、その梁の間に形成される空間も、本発明における開口部にあたる。また、固定鏡筒21aの筒壁を像面側に延長した空間に壁が形成されていない場合、当該空間は本発明における開口部にあたる。

30

なお、第3レンズ保持枠31は、第3レンズ群13を退避した収納位置において、必ずしも固定枠21から完全に外部に退避している必要はない。

【0112】

図14(a)、(b)に示すように、第3レンズ保持枠31が退避位置の状態では第3群リードスクリー34に螺合している雌ねじ部材35は最も像面側に位置している。また、この状態では、圧縮トーションスプリング37が最もチャージされた状態で、鏡胴正面から見て時計方向（光軸への進入方向）のモーメントを常に第3レンズ保持枠31に与えている。第3レンズ保持枠31の主ガイド軸32に支持されている部分の円筒状の外周面には、図14(a)に示すような段差部31cの基端側内面にカム斜面形状のカム部31eが形成されている。この状態から第3群モータ52を鏡面正面から見て時計方向に回転させると、ギア71～74からなるギア機構を介してリードスクリー34が時計方向に回転し、雌ねじ部材35が光軸方向に沿って被写体側へ移動する。この際には、圧縮トーションスプリング37からのモーメント力により、第3レンズ保持枠31が時計方向に回転し、そのカム部31eが雌ねじ部材35の当接部35aに当接係合している。その後、雌ねじ部材35がもっとも被写体側へ移動すると、第3レンズ保持枠31の遮光片31bが第3群の位置検出装置としてのフォトインタラプタ38から外れるまで移動するのでフォトインタラプタ38からL（低レベル）からH（高レベル）への基準信号が発生する。第

40

50

3群レンズ群13は、フォトインタラプタ38からの基準信号を基準としてパルスカウントにより位置制御される。

【0113】

雌ねじ部材35をこの状態より、図14のB位置まで移動すると第3レンズ保持枠31が、さらに時計方向に回転し、ストッパ31aが、図8および図16(a)に示すように、第3群副ガイド軸33に当接することにより、第3レンズ保持枠31の光軸上位置が規定される。これにて光軸方向への進入動作が完了する。尚、遮光片31bは、図16(a)に示すフォトインタラプタ38を遮光することにより、収納位置にあることが検知確認できるようになっている。また雌ねじ部材35が図14(a)のB位置まで移動すると、雌ねじ部材35の当接部35aが第3レンズ保持枠31の段差部31cの前側係合部31dに当接係合する。すなわち、第3レンズ保持枠31の段差部31cは、基端側にカム斜面形状をなすカム部31eを有し、前端側に第3群主ガイド軸32とほぼ垂直に交わる平面を形成している前側係合部31dを有して円筒周面に対して凹状をなしている。第3レンズ保持枠31は、第3群主ガイド軸32の周囲に配設された圧縮トーションスプリング37によって、前記収納位置から前記光軸上位置へ向かう回転方向に常時付勢されると共に第3群主ガイド軸32上において物体側から像面側の押さえ板81へ向かう方向に常時付勢されている。

10

【0114】

なお、図14(b)に示すように、固定枠21の圧縮トーションスプリング37が押圧する部分は、図示のように圧縮トーションスプリング37が当接する部位近傍を凹所として段差37aが形成されて、この部分における圧縮トーションスプリング37の位置を規制している。すなわち、圧縮トーションスプリング37の中心位置は、第3群主ガイド軸32の中心から大きくずれないようにしている。

20

次に、雌ねじ部材35が広角位置(図14(a)のW位置)まで移動する際は、雌ねじ部材35の当接部35aが前側係合部31dを押圧するので、第3レンズ保持枠31は、広角位置まで光軸方向に沿って被写体側へ移動することが可能となる。

また、雌ねじ部材35が図14(a)のB位置から望遠位置(図14(a)のT位置)までの間に位置している間は、圧縮トーションスプリング37によって、光軸方向に沿って像面側に向かって常に押圧されているため、第3群リードスクリー34や雌ねじ部材35と押さえ板81等の間に発生する隙間は、総て像面側へ寄せられるので、第3群レンズ保持枠31は光軸方向についての位置精度を確保できるようになっている。

30

【0115】

雌ねじ部材35は、光軸に実質的に平行に配設された第3群リードスクリー34に螺合し、前述した第3レンズ保持枠31の段差部31c内において、前側係合部31dまたはカム部31eに当接する当接部35aに加えて、第3群リードスクリー34の回転に伴って雌ねじ部材35が回ってしまわないようにするための回転止めとして、固定枠21の固定鏡筒21aに形成された光軸方向に平行なガイド溝に嵌合摺動する回転止め突起部35bが形成されている(図15)。すなわち、雌ねじ部材35は、回転止め突起部35bが固定枠21のガイド溝に嵌合して回転が阻止されているので、第3群リードスクリー34の回転によって、光軸に沿って進退移動するのである。

40

図14(a)に詳細に示すように、雌ねじ部材35は、図14(a)のB位置よりも、さらに像面側(図示左側)へ移動すると、第3レンズ保持枠31の段差部31cのカム部31eに当接係合し、第3レンズ保持枠31が圧縮トーションスプリング37の光軸方向の付勢により押さえ板81に接触しており、圧縮トーションスプリング37による時計回転方向の付勢力に抗して第3レンズ保持枠31を反時計方向に回転させるので、退避動作を行う事が可能となる。

【0116】

一方、第3群リードスクリー34の逆回転(反時計方向回転)により、雌ねじ部材35が望遠位置Tから広角位置Wを経て退避開始位置Bまで移動する間は、雌ねじ部材35の当接部35aが係合当接面にて第3レンズ保持枠31の段差部31cの前側係合部31

50

dに当接しているので、圧縮トーションスプリング37の光軸上位置への付勢力と像面側への付勢力によって第3レンズ保持枠31は、第3群副ガイド軸33に規制された光軸上位置を維持しつつ物体側から像面側へと漸次移動する。なお雌ねじ部材35が退避開始位置Bに達すると、第3レンズ保持枠31の基端面31fが押さえ板81に当接し、雌ねじ部材35が前側係合部31dから離間して、段差部31cのカム部31eに当接する。雌ねじ部材35が退避開始位置Bから収納位置Sまで移動する間は、雌ねじ部材35のもう一方の当接部35cが第3レンズ保持枠31の段差部31cのカム部31eに摺接して、第3レンズ保持枠31を圧縮トーションスプリング37による回動付勢力に抗して回動させることにより、第3レンズ保持枠31は、光軸上位置から収納位置へ回動する。第3レンズ保持枠31の収納位置Sは、HからLとなるフォトインタラプタ38による収納基準信号の発生から所定のパルスカウント数だけ像面側へ移動した位置である。第3レンズ保持枠31が収納位置Sへ移動した後、第1レンズ群11、第2レンズ群12およびシャッタ/絞りユニット15の沈胴収納位置への移動が許可される。

10

【0117】

この例では、収納動作においては、第3レンズ保持枠31が収納位置へ移行する前に第4レンズ保持枠41がまず収納位置へ移行する。第4レンズ保持枠41の第1の収納位置は、第4群基準検出器（第4群フォトインタラプタ47）によって発生するHからLとなる第4レンズ保持枠41の収納基準信号の発生から所定のパルスカウント数だけ像面側へ移動した位置である。第4群レンズ保持枠41の第1の収納動作完了後、第3レンズ保持枠31の収納動作が許可される。

20

すなわち、フォトインタラプタ38〔図16(a)〕によるHからLとなる収納基準信号の発生から雌ねじ部材35は所定のパルスカウント数だけ像面側へ移動して第3レンズ保持枠31の収納動作が完了する。この収納完了後に、第1の回転筒22を繰り込むようにしたり、第1の回転筒22および第1のライナー23よりも内方、すなわちそれらの基端面よりも前方に位置する構成部品が、第3レンズ保持枠31に接触する直前の位置よりも繰り込まれたりするのは、前述した第3レンズ保持枠31の収納動作完了以後とすることによって、第3レンズ保持枠31との干渉なしに安全に第1の回転筒22等を繰り込むことが可能となる。これら第1の回転筒22等の位置は、一般的なDC（直流）モータを用いて構成したズームモータ51では、ズームモータ51の出力軸に直接固定されたエンコーダ形状を備えたピニオンギヤとこの近傍に設置された例えばフォトインタラプタ51aからなるズームカウント検出器によって発生される駆動パルスのカウントで設定することが可能である。なお、ここでは、第1の回転筒22を移動させるための駆動源は、DCモータとし、エンコーダとフォトインタラプタによる検出器により駆動位置の検出を達成するようにしているが、これら全体をパルスモータに置き換えても同様の機能を達成することができることは明白である。

30

【0118】

ところで、衝突防止片36は、特に図2、図7に示すように、第3群主ガイド軸32の近傍において固定枠21に回動可能に支持されており、回動端近傍の係止突起36aを撮影光軸位置側へ突出させる回動方向にスプリング等により常時付勢されている。第3レンズ保持枠31が、収納位置に位置しているときは、衝突防止片36は、自身付勢力以上の回動力を有する第3レンズ保持枠31によって押し出され、第3レンズ保持枠31よりも外方に偏倚されている（特に、図2および図7参照）。第3レンズ保持枠31が、回動して光軸上位置に移動すると、衝突防止片36は、第3レンズ保持枠31との係合が解除され、付勢力によって、係止突起36aを撮影光軸側に突出させる方向に回動し、係止突起36aを固定枠21の固定鏡筒21aから突出させる。このとき、第1の回転筒22および第1のライナー23をはじめとして、第2の回転筒24、第2のライナー25、カム筒26および直進筒27が、全て係止突起36aの突出位置よりも物体側に位置しているので、係止突起36aは、第1の回転筒22および第1のライナー23の基端外周縁よりも内方に突出する（特に図5、図6および図8参照）。

40

【0119】

50

このようにすることにより、仮に第 1 の回転筒 2 2 を手動にて無理やり回転させて収納位置側へ移動させようとしても衝突防止片が最初に第 1 の回転筒 2 2 に接触するため、第 1 の回転筒 2 2 の基端部は、光軸方向については、衝突防止片 3 6 の位置よりも像面側へ移動させることができないので、第 3 レンズ保持枠 3 1 に接触することを回避することができる。したがって、強い外力による第 3 レンズ保持枠 3 1 の破壊または破損等の防止を達成することができる。なお、第 1 の回転筒 2 2 は、第 3 レンズ保持枠 3 1 が収納位置へ正常に移動完了した後に、はじめて収納位置へ移動できるようになる。

したがって、レンズ鏡胴が突出している撮影状態において、落下等により鏡胴の先端側に大きな圧力が加わった際に、第 1 の回転筒 2 2 および第 1 のライナー 2 3 に衝突防止片 3 6 の係止突起 3 6 a が係合し、第 1 の回転筒 2 2 および第 1 のライナー 2 3 (ならびに第 2 の回転筒 2 4、第 2 のライナー 2 5、カム筒 2 6 および直進筒 2 7) のそれ以上の第 3 レンズ群 1 3 側への後退を阻止し、第 3 レンズ保持枠 3 1 および第 3 レンズ群 1 3 の破損等を防止する。

第 3 群リードスクリー 3 4 は、第 3 群モータ 5 2 によって順逆両方向に回転駆動される。第 3 群モータ 5 2 の回転は、ギア 7 1、ギア 7 2、ギア 7 3 およびギア 7 4 を順次介して第 3 群リードスクリー 3 4 に伝達される。

【0120】

次に、第 4 レンズ群 1 4 の駆動構成について説明する。図 7 および図 8 に加えて、主として第 4 群駆動系を示す斜視図である図 20 (a)、(b) を参照して説明する。

この場合、ピント合わせ、つまり合焦を行うフォーカスレンズとして用いられる第 4 レンズ群 1 4 は、図 20 (a)、(b) 等にも示すように第 4 レンズ保持枠 4 1 によって保持されている。第 4 レンズ保持枠 4 1 は、鏡胴ベース 8 2 に固定され且つ光軸に平行に配置された第 4 群主ガイド軸 4 4 に嵌合するスリーブ部 4 1 a と、光軸に平行で且つ鏡胴ベース 8 2 に固定された副ガイド軸 4 2 と嵌合して、第 4 レンズ保持枠 4 1 の回転を規制する回転止め部 4 1 b とを有している。このような構成により、第 4 レンズ保持枠 4 1 は、第 4 群主ガイド軸 4 4 に沿って、すなわち光軸方向に沿って自由に移動することが可能となっている。第 4 レンズ保持枠 4 1 を駆動する駆動源としては、この場合ステッピングモータからなる第 4 群モータ 5 3 が設けられており、この第 4 群モータ 5 3 の出力軸には、第 4 群リードスクリー 4 5 が形成されている。この第 4 群リードスクリー 4 5 には、雌ねじが形成された第 4 群雌ねじ部材 4 6 が螺合している。

【0121】

第 4 レンズ保持枠 4 1 は、第 4 群雌ねじ部材 4 6 を挿入する空間を有している。この空間は、像側に光軸に垂直な面で第 4 群雌ねじ部材 4 6 に係合する係合部 4 1 c を有して形成され、この第 4 レンズ保持枠 4 1 を第 4 群スプリング 4 3 によって被写体側に付勢することにより、第 4 レンズ保持枠 4 1 は、常に第 4 群雌ねじ部材 4 6 に当接係合している。第 4 群雌ねじ部材 4 6 は、半径方向に突出する突出部 4 6 a を持ち、この突出部 4 6 a が、第 4 レンズ保持枠 4 1 の第 4 群雌ねじ部材 4 6 を挿入する空間の一侧方に設けられた穴部 4 1 d に係合することによって、第 4 群雌ねじ部材 4 6 の回転止めの機能を呈している。

このようにして、ステッピングモータである第 4 群モータ 5 3 が回転駆動されると、第 4 群リードスクリー 4 5 が回転し、第 4 群雌ねじ部材 4 6 が、第 4 群リードスクリー 4 5 の方向、つまり光軸方向に沿って、進退移動する。第 4 レンズ保持枠 4 1 は、この第 4 群雌ねじ部材 4 6 に係合しているので、この第 4 群雌ねじ部材 4 6 の移動に追従して第 4 レンズ保持枠 4 1 が光軸に沿って移動する。このとき、第 4 群リードスクリー 4 5 は、第 4 群モータ 5 3 の出力軸に形成されているが、第 4 群モータ 5 3 と第 4 群リードスクリー 4 5 を別々に構成し、それらをギヤ等で連結することにより、回転を伝達するようにして第 4 群リードスクリー 4 5 を回転させるようにしても良い。

【0122】

第 4 レンズ保持枠 4 1 には、鏡胴ベース 8 2 に設けられた第 4 群フォトインタラプタ 4 7 の光路を遮光する遮光片 4 1 e が形成されており、第 4 群レンズ保持枠 4 1 の所定位置

10

20

30

40

50

への移動によって、第4群フォトインタラプタ47の光路を遮光/透光させることができる。この場合、第4レンズ保持枠41の移動により遮光状態から透光状態になった瞬間を基準位置として認識し、その位置から任意のパルス数の分だけパルス波形の通電を行うことによって、第4群モータ53を回転させて第4レンズ保持枠41を所望の位置に移動させることができる。

なお、第4レンズ保持枠41の外周縁には、第3レンズ保持枠31のフォトインタラプタ用の遮光片31bを光軸方向に逃げて干渉を避けるための凹部41fを形成してあり、それによって第4レンズ保持枠41の移動量を増やすことができ、合焦できる撮影距離範囲を広くとることができる。また、上述したように第4レンズ保持枠41と、第4群雌ねじ部材46との係合構造には、光軸方向について遊びがあるが、第4レンズ保持枠41を第4群スプリング43によって被写体側に常に付勢することにより、第4レンズ保持枠41は、光軸方向の位置を精度良く制御することを可能としている。

10

【0123】

第1の回転筒22、第1のライナー23、第1レンズ群11、第2レンズ群12およびシャッタ/絞りユニット15の収納位置は、前記固定枠21に設置された、フォトリフレクタ等からなるズーム位置検出器により発生するズーム位置基準信号に基づいて制御される。すなわち、ズーム位置収納基準信号のHからLへの変化発生後、エンコーダとして機能するピニオンギヤとこの近傍に設置されたズームカウント検出器によって発生される駆動パルスの所定のカウント数だけ像面側へ移動させることによって収納動作を完了させることが可能である。収納時、第4レンズ保持枠41は、先に述べたように第1の収納位置に位置しているが、第1の回転筒22が収納位置へ移動する際に、第1の回転筒22または第1のライナー23の最基端面が第4レンズ保持枠41に当接しそれを押圧して最終的に第4レンズ保持枠41の第2の収納位置へ移動させる。このような動作により、第4群フォトインタラプタ47の光軸方向の取り付け位置のバラツキが発生しても複雑な調整等を必要とせずに第4レンズ保持枠41を、精度良く収納位置へ移動させることが可能となる。このような作用は、第4レンズ保持枠41に設けられた係合空間の光軸方向長さが、第4群雌ねじ部材46の厚みよりも大きいために達成することが可能となっている。

20

【0124】

第1レンズ群11、第2レンズ群12およびシャッタ/絞りユニット15の移動のためのズームモータ51は、この場合DCモータを用いて構成され、そして第3レンズ群13の駆動のための第3群モータ52および第4レンズ群14の駆動のための第4群モータ53は、一般的にパルスモータを用いて構成され、例えばソフトウェア的に相互に連携して駆動され、主として第1～第3のレンズ群11～13による適切なズーム動作および、例えば主として第4のレンズ群14による適切なフォーカシング動作を達成する。ここで、このレンズ鏡胴を構成する各レンズ群の駆動制御について図21～図28を参照して詳細に説明する。

30

図21は、駆動制御系の構成を模式的に示すブロック図、図22は、起動シーケンスにおけるバリア開時のシーケンスを示すタイミングチャート、図23は、起動シーケンスにおけるバリア開からバリア閉時のシーケンスを示すタイミングチャート、図24は、リセットシーケンスを説明する(a)図表および(b)タイミングチャート、図25は、バリア閉時の収納シーケンスを示すタイミングチャート、図26は、ズームシーケンスを示すフローチャート、図27は、広角位置から望遠位置へのズーム時のズームシーケンスを示すタイミングチャート、そして図28は、望遠位置から広角位置へのズーム時のズームシーケンスを示すタイミングチャートである。

40

【0125】

図21の駆動制御系は、中央演算処理装置501、モータドライバ502、第1～第2群DCモータ503、第1の絞りモータ504、第2の絞りモータ505、シャッタモータ506、第3群パルスモータ507、第4群パルスモータ508、第1～第2群フォトインタラプタ509、第1～第2群フォトリフレクタ510、第3群フォトインタラプタ511、第4群フォトインタラプタ512、第1～第2群フォトインタラプタ駆動回路5

50

13、第1～第2群フォトリフレクタ駆動回路514、第3群フォトインタラプタ駆動回路515および第4群フォトインタラプタ駆動回路516を有している。

中央演算処理装置501は、モータドライバ502に対して、モータドライバ502の初期設定、駆動モータの選択、駆動電圧の設定および駆動方向等の命令を与える。モータドライバ502は、中央演算処理装置501からの命令に従って、第1～第2群DCモータ503、第1の絞りモータ504、第2の絞りモータ505、シャッタモータ506、第3群パルスモータ507および第4群パルスモータ508等のモータ系を制御する。第1～第2群DCモータ503は、第1群レンズ系11および第2群レンズ系12を駆動する。第1群レンズ系11および第2群レンズ系12は、通常の場合、第1～第2群DCモータ503の駆動力に応動するカム機構を介してそれぞれ独立に駆動する。第1の絞りモータ504および第2の絞りモータ505は、シャッタ/絞りユニット15の絞りを駆動する。シャッタモータ506は、シャッタ/絞りユニット15のシャッタを駆動する。第3群パルスモータ507は、第3群レンズ系13を駆動する。第4群パルスモータ508は、第4群レンズ系14を駆動する。

10

【0126】

また、中央演算処理装置501は、第1～第2群フォトインタラプタ駆動回路513、第1～第2群フォトリフレクタ駆動回路514、第3群フォトインタラプタ駆動回路515および第4群フォトインタラプタ駆動回路516を介して位置検出装置としての第1～第2群フォトインタラプタ509、第1～第2群フォトリフレクタ510、第3群フォトインタラプタ511および第4群フォトインタラプタ512に対する駆動電源供給を行い且つこれら第1～第2群フォトインタラプタ509、第1～第2群フォトリフレクタ510、第3群フォトインタラプタ511および第4群フォトインタラプタ512で検出された位置情報信号を取得する。第1～第2群フォトインタラプタ駆動回路513、第1～第2群フォトリフレクタ駆動回路514、第3群フォトインタラプタ駆動回路515および第4群フォトインタラプタ駆動回路516は、さらに第1～第2群フォトインタラプタ509、第1～第2群フォトリフレクタ510、第3群フォトインタラプタ511および第4群フォトインタラプタ512の各投光電流および各出力信号レベルを適正に制御する機能を有している。モータドライバ502は、中央演算処理装置501からの命令を受けて、該命令を実行し、第1～第2群DCモータ503、第1の絞りモータ504、第2の絞りモータ505、シャッタモータ506、第3群パルスモータ507および第4群パルスモータ508のうちの選択されたモータに対して、指定電圧の設定をし、駆動命令タイミングに応じて駆動制御を行う。

20

30

【0127】

〔起動シーケンス〕

このような、駆動制御系による起動シーケンスにおけるバリア開時の駆動シーケンスを図22を参照して説明する。

レンズバリア62を開くことにより、バリアスイッチ信号(バリアSW)がHからLに変化し、鏡胴系の初期設定を開始する。なお、レンズバリア62は、レンズバリア62を操作レバー等によって機械的に開操作することによってバリアスイッチが動作する場合もあるが、バリアスイッチを操作することによってバリアが開く場合もある。初期設定は、モータ系を駆動するモータドライバ502の初期化、第1～第2群フォトインタラプタ駆動回路513、第1～第2群フォトリフレクタ駆動回路514、第3群フォトインタラプタ駆動回路515および第4群フォトインタラプタ駆動回路516を介して位置を検出する位置検出装置である第1～第2群フォトインタラプタ509、第1～第2群フォトリフレクタ510、第3群フォトインタラプタ511および第4群フォトインタラプタ512等の初期化を行う。

40

【0128】

第1～第2群の位置検出のための第1～第2群フォトインタラプタ509による検出結果が収納位置であり、第3群の位置検出のための第3群フォトインタラプタ511による検出結果が収納位置であり、そして第4群の位置検出のための第4群フォトインタラプタ

50

5 1 2 による検出結果が収納位置である場合に、第 1 ~ 第 2 群 D C モータ 5 0 3 を広角位置方向へ駆動させる。第 1 ~ 第 2 群 D C モータ 5 0 3 による駆動量は、第 1 ~ 第 2 群の移動量を検出するための第 1 ~ 第 2 群フォトインタラプタ 5 0 9 によって検出する。第 1 ~ 第 2 群フォトインタラプタ 5 0 9 によるパルス状の信号 (P I 信号) のエッジ部をカウントすることによって移動量が検出される。

第 1 ~ 第 2 群 D C モータ 5 0 3 の起動開始直後の起動期間 T 1 は、D C モータによる突入電流防止のために駆動電圧を定常電圧よりも低めに設定する。起動期間 T 1 完了後は、駆動電圧を定常電圧にアップさせる。

第 1 ~ 第 2 群 D C モータ 5 0 3 の起動開始直後にバリアスイッチ (バリア S W) 監視期間 T 2 を設定し、中央演算処理装置 5 0 1 により、バリアスイッチ信号の状態を監視する。この監視期間 T 2 中、バリアスイッチ信号が開状態であれば、シャッタ駆動用のシャッタモータ 5 0 6 によって全開制御を行い、シャッタを全開状態に設定する。次に、第 1 および第 2 の絞り駆動用モータ 5 0 4 および 5 0 5 によって、中間絞り制御を行い、中間絞り状態に設定する。

今回の例では、絞りが全開しないうちに同じ動作を開始する、いわゆる中間絞り状態に設定しているが、開放絞り (最大径の絞り) 状態に設定しても良い。

【 0 1 2 9 】

次に、第 4 群パルスモータ 5 0 8 によって所定期間 T 3 に亘り第 4 レンズ群 1 4 の先行駆動を行う。この第 4 レンズ群 1 4 の先行駆動を行うことによって、第 1 ~ 第 2 レンズ群の駆動開始から、最終の第 4 レンズ群 1 4 の駆動完了までの総時間の短縮化を図っている。また、先行駆動時の第 4 群パルスモータ 5 0 8 駆動時のパルスレートを通常駆動時よりも遅めに設定することによって、駆動時のトルクが大きくなり、機構部の引っ掛かり等からの脱出が可能となる。

なお、先行駆動時の第 4 群パルスモータ 5 0 8 による駆動量は、第 4 レンズ群 1 4 と第 3 レンズ群 1 3 との干渉が発生しない量に設定している。

第 4 レンズ群 1 4 の先行駆動が完了すると、第 1 ~ 第 2 群フォトリフレクタ 5 1 0 による基準位置検出待ちとなる。第 1 ~ 第 2 群フォトリフレクタ 5 1 0 による基準位置信号 (H P 信号) が H から L に変化した個所が第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 の基準位置 (H P 位置) となる。第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 の基準位置 (H P 位置) を検出すると、第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 の位置情報をリセットする。この位置を基準として広角位置 (W i d e) までの移動量を第 1 ~ 第 2 群フォトインタラプタ 5 0 9 によるパルス状の信号 (P I 信号) をカウントすることによって第 1 ~ 第 2 レンズ群の移動量制御を行う。広角位置は予め設定されているが、E E P R O M 等の不揮発性メモリに格納しそれを書き換えることによって変更することができるようになっている。

【 0 1 3 0 】

広角位置到達前規定パルス期間は、停止制御期間となっており、広角位置までの残パルス数に応じて駆動電圧を下げて、広角位置到達時のオーバーランを低減するようにしている。第 1 ~ 第 2 群フォトインタラプタ 5 0 9 による P I 信号をカウントし、広角位置に到達した場合は、第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 の駆動を停止するためにブレーキ制御を行う。このブレーキ期間中のオーバーラン量もカウントし、最終的な第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 の位置を決定する。

また、第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 の基準位置 (H P 位置) を検出すると、第 3 群パルスモータ 5 0 7 の広角方向への駆動を開始して、第 3 レンズ群 1 3 と第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 との並列制御となる。第 3 群パルスモータ駆動時のパルスレートを通常駆動時よりも高め (速め) に設定することによって、第 3 レンズ群 1 3 の駆動時間を短縮化している。

第 3 レンズ群 1 3 側としては、第 3 群フォトインタラプタ 5 1 1 による基準位置検出待ちとなる。第 3 群フォトインタラプタ 5 1 1 による基準位置信号 (H P 信号) が L から H に変化した個所が第 3 レンズ群 1 3 の基準位置 (H P 位置) となる。第 3 レンズ群 1 3 の基準位置 (H P 位置) を検出すると、第 3 レンズ群 1 3 の位置情報をリセットする。この位

10

20

30

40

50

置を基準として、広角位置までの移動量を第3群パルスモータ507によりパルス駆動する。広角位置は予め設定されているが、EEPROM等の不揮発性メモリに格納しそれを書き換えることによって変更することができるようになっている。

【0131】

また、最終的な第3レンズ群13の停止位置は、第1～第2レンズ群11～12のオーバーランを考慮した位置となる。すなわち、第1～第2レンズ群11～12の停止位置は、広角位置+オーバーラン量であるため、第3レンズ群13の停止位置も第1～第2レンズ群11～12のオーバーランを考慮した広角位置+ となる。この の値は、例えば、第1～第2レンズ群11～12のズームポジション間のパルス数と、オーバーラン量と、第3レンズ群13のズームポジション間のパルス数とから線形演算により求められる。ズームポジション間は、広角～望遠間(W-T間)を16等分した区間のうちの1区間である。

第1～第2レンズ群11～12の駆動が完了し、且つ第3レンズ群13の駆動において第3レンズ群13の基準位置(HP位置)検出して、規定パルス数以上駆動した場合に、第4群パルスモータ508の広角無限位置方向への駆動を開始する。第1～第2レンズ群11～12の駆動が完了していない場合、または第3レンズ群13が基準位置から規定パルス以上駆動されていない場合には、第1～第2レンズ群11～12の駆動が完了し、且つ第3レンズ群13が基準位置から規定パルス以上駆動されるまで待ち状態となる。第1～第2レンズ群11～12の駆動が完了していない状態で第4群パルスモータ508を駆動すると3個のモータの同時駆動となって、消費電流が増大することになる。そこで、この例においては、同時駆動は、第3レンズ群13と第4レンズ群14のみとしている。また、第3レンズ群13の位置が基準位置から規定パルス数以上の位置に達する前に第4レンズ群14を駆動すると第3レンズ群13と第4レンズ群14の干渉が発生する。よって、規定パルス数以降において、第4レンズ群14の駆動を開始する。

【0132】

第4レンズ群14側としては、第4群フォトインタラプタ512による基準位置の検出待ちとなる。また、第4群パルスモータ508の駆動時の駆動電圧を通常駆動時よりも低めに設定することによって、消費電流を低減するようにしている。第4群フォトインタラプタ512による基準位置信号(HP信号)がLからHに変化した個所が第4レンズ群14の基準位置(HP位置)となる。第4レンズ群14の基準位置(HP位置)を検出すると、第4レンズ群14の位置情報をリセットする。この位置を基準とする広角無限位置までの移動量を第4群パルスモータ508によりパルス駆動する。広角無限位置は予め設定されているが、EEPROM等の不揮発性メモリに格納しそれを書き換えることによって変更することができるようになっている。

上述し且つ図22のタイミングチャートに示したように、この例においては、同時駆動モータを2モータまでに制限することによって、消費電流を抑えつつ、最適駆動することによって起動時間の短縮化を図っている。

次に、第1～第2群DCモータ503の起動開始直後のバリアスイッチ監視期間T2中において、バリアスイッチ信号が閉状態に変化した場合について図23を参照して説明する。この期間T2中に、バリアスイッチ信号が開状態から閉状態に変化した場合には、第1～第2群DCモータ503の駆動を停止させる。その後、バリアスイッチ信号が開状態から閉状態になった時間内に移動した分、または規定パルス数分だけ第1～第2群DCモータ503の逆駆動を開始させて、復帰駆動を行う。この復帰駆動中の駆動電圧は低電圧とし、作動部が収納端に衝突しても破壊・破損が発生しないようにする。このような復帰駆動制御により、バリアとの干渉防止が可能となる。

【0133】

〔リセットシーケンス〕

また、第1～第2群フォトリフレクタ510による検出結果が収納位置でない(基準位置(HP)信号=L)、または、第3群フォトインタラプタ511による検出結果が収納位置でない(基準位置(HP)信号=H)、または、第4群フォトインタラプタ512によ

10

20

30

40

50

る検出結果が収納位置でない（基準位置（HP）信号＝H）場合には、リセットシーケンス駆動を行う。このようなリセットシーケンスについて図24を参照して説明する。図24において、（a）は、各状況におけるリセットシーケンスの流れを示す模式的な図表、（b）は、リセットシーケンスのタイミングチャートである。

【0134】

1 - 2 群 HP 信号＝H，3 群 HP 信号＝L，4 群 HP 信号＝L の場合

まず第1～第2レンズ群11～12のリセット動作として、第1～第2レンズ群11～12の基準位置（HP位置）を検出し、広角位置に移動させる（1 - 2 群：Reset）。次に、第4レンズ群14の収納動作として、第4レンズ群14の基準位置（HP位置）を検出し、収納位置に移動させる（4 群：収納）。次に、第3レンズ群13のリセット動作として、第3レンズ群13の基準位置（HP位置）を検出し、広角位置に移動させる（3 群：Reset）。最後に、第4レンズ群14のリセット動作として、第4レンズ群14の基準位置（HP信号）を検出し、広角無限位置に移動させる（4 群：Reset）。 10

【0135】

1 - 2 群 HP 信号＝H，3 群 HP 信号＝L，4 群 HP 信号＝H の場合

まず第1～第2レンズ群11～12の退避動作として、第1～第2レンズ群11～12を望遠（Tele）方向に駆動し、基準信号の立下り検出後に規定パルス駆動する（1 - 2 群：退避）。次に、第4レンズ群14の収納動作として、第4レンズ群14の基準位置（HP位置）を検出し、収納位置に移動させる（4 群：収納）。次に、第1～第2レンズ群11～12のリセット動作として、第1～第2レンズ群11～12の基準位置（HP位置）を検出し、広角位置に移動させる（1 - 2 群：Reset）。次に、第3レンズ群13のリセット動作として、第3レンズ群13の基準位置（HP位置）を検出し、広角位置に移動させる（3 群：Reset）。最後に、第4レンズ群14のリセット動作として、第4レンズ群14の基準位置（HP信号）を検出し、広角無限位置に移動させる（4 群：Reset）。 20

【0136】

1 - 2 群 HP 信号＝H，3 群 HP 信号＝H，4 群 HP 信号＝L の場合

1 - 2 群 HP 信号＝H，3 群 HP 信号＝H，4 群 HP 信号＝H の場合

まず第1～第2レンズ群11～12の退避動作として、第1～第2レンズ群11～12を望遠方向に駆動し、基準信号の立下り検出後に規定パルス駆動する（1 - 2 群：退避）。次に、第4レンズ群14の収納動作として、第4レンズ群14の基準位置（HP位置）を検出し、収納位置に移動させる（4 群：収納）。第4レンズ群14の基準位置（HP位置）が検出できた場合は、第3レンズ群13の収納動作として、第3レンズ群13の基準位置（HP位置）を検出し、収納位置に移動させる（3 群：収納）。第4レンズ群14の基準位置（HP位置）が検出できない場合は、第3レンズ群13との干渉と想定されるため、先に第3レンズ群13の収納動作を実施する（3 群：収納）。第3レンズ群13の収納動作が完了した場合は、引き続き第4レンズ群14の収納動作を行う（4 群：収納）。第3レンズ群13の収納動作時にHP位置が検出できない場合は、第4レンズ群14との干渉と想定されるため、第3レンズ群13の退避動作として、第3レンズ群13を望遠方向に規定パルス数駆動させる（3 群：退避）。その後、第4レンズ群14の収納動作（4 群：収納）、第3レンズ群13の収納動作を行う（3 群：収納）。次に、第1～第2レンズ群11～12のリセット動作として、第1～第2レンズ群11～12の基準位置（HP位置）を検出して、広角位置に移動させる（1 - 2 群：Reset）。次に、第3レンズ群13のリセット動作として、第3レンズ群13の基準位置（HP位置）を検出し、広角位置に移動させる（3 群：Reset）。最後に、第4レンズ群14のリセット動作として、4 群の基準位置（HP信号）を検出して、広角無限位置に移動させる（4 群：Reset）。 30 40

【0137】

1 - 2 群 HP 信号＝L，3 群 HP 信号＝L，4 群 HP 信号＝L の場合

1 - 2 群 HP 信号＝L，3 群 HP 信号＝L，4 群 HP 信号＝H の場合

50

まず、第4レンズ群14の収納動作として、第4レンズ群14の基準位置（HP位置）を検出して、収納位置に移動させる（4群：収納）。次に、第3レンズ群13の収納動作として、第3レンズ群13の基準位置（HP位置）を検出して、収納位置に移動させる（3群：収納）。次に、第1～第2レンズ群11～12のリセット動作として、第1～第2レンズ群11～12の基準位置（HP位置）を検出し、広角位置に移動させる（1-2群：Reset）。次に、第3レンズ群13のリセット動作として、第3レンズ群13の基準位置（HP位置）を検出して、広角位置に移動させる（3群：Reset）。最後に、第4レンズ群14のリセット動作として、第4レンズ群14の基準位置（HP信号）を検出して、広角無限位置に移動させる（4群：Reset）。

【0138】

1-2群HP信号=L, 3群HP信号=H, 4群HP信号=Lの場合

1-2群HP信号=L, 3群HP信号=H, 4群HP信号=Hの場合

まず、第4レンズ群14の収納動作として、第4レンズ群14の基準位置（HP位置）を検出して、収納位置に移動させる（4群：収納）。第4レンズ群14の基準位置（HP位置）が検出できた場合には、第3レンズ群13の収納動作として、3群の基準位置（HP位置）を検出して、収納位置に移動させる（3群：収納）。

第4レンズ群14の基準位置（HP位置）が検出できない場合には、第3レンズ群13との干渉と想定されるため、先に3群の収納動作を実施する（3群：収納）。第3レンズ群13の収納動作が完了した場合は、引き続き第4レンズ群14の収納動作を行う（4群：収納）。

第3レンズ群13の収納動作時にHP位置が検出できない場合は、第4レンズ群14との干渉と想定されるため、第3レンズ群13の退避動作として、第3レンズ群13を望遠方向に規定パルス数駆動させる（3群：退避）。その後、第4レンズ群14の収納動作（4群：収納）、第3レンズ群13の収納動作を行う（3群：収納）。

【0139】

次に、第1～第2レンズ群11～12のリセット動作として、第1～第2レンズ群11～12の基準位置（HP位置）を検出して、広角位置に移動させる。（1-2群：Reset）次に、第3レンズ群13のリセット動作として、第3レンズ群13の基準位置（HP位置）を検出して、広角位置に移動させる（3群：Reset）。最後に、第4レンズ群14のリセット動作として、第4レンズ群14の基準位置（HP信号）を検出して、広角無限位置に移動させる（4群：Reset）。

【0140】

〔収納シーケンス〕

レンズバリア62を閉じることにより、バリアスイッチ信号がLからHとなり、収納動作を開始する。なお、先に述べた通りレンズバリア62は、レンズバリアを操作レバー等によって機械的に閉操作することによってバリアスイッチが動作する場合もあるが、バリアスイッチを操作することによってレンズバリア62を閉じる場合もある。

シャッタモータ506によりシャッタの全閉制御を行い、シャッタ/絞りユニット15のシャッタを全閉状態に設定する。次に、第1および第2の絞り駆動用モータ504および505により、中間絞り制御を行い、シャッタ/絞りユニット15の絞りを中間絞り状態に設定する。次に、第4群パルスモータ508により第4レンズ群14の収納駆動を行う。第4群パルスモータ508を収納位置方向へ駆動開始して、第4群フォトインタラプタ512による基準位置検出待ちとなる。

第4群フォトインタラプタ512による基準位置信号（HP信号）がH→Lに変化した個所から収納位置までの収納位置移動量分だけパルス駆動する。収納位置移動量は、予め設定されているが、EEPROM等の不揮発性メモリに格納しそれを書き換えることによって変更することができるようになっている。

【0141】

次に、第3群パルスモータ507によって、第3レンズ群13の収納駆動を行う。第3群パルスモータ507を収納位置方向へ駆動開始して、第3群フォトインタラプタ511

10

20

30

40

50

による基準位置検出待ちとなる。

第3群フォトインタラプタ511による基準位置信号（HP信号）がHからLに変化した個所から収納位置までの収納位置移動量分だけパルス駆動する。収納位置移動量は予め設定されているが、EEPROM等の不揮発性メモリに格納しそれを書き換えることによって変更することができるようになっている。

また、基準位置から収納位置までの第3群パルスモータ507の駆動パルスレートを基準位置までの駆動パルスレートよりも低速にしている。このようにトルクが必要な領域に応じてパルスレートを変更することによって、スムーズなパルス駆動を実現する。

次に、第1～第2群DCモータ503により第1～第2レンズ群11～12の収納駆動を行う。第1～第2群DCモータ503を収納位置方向へ駆動開始し、第1～第2群フォト
10
リフレクタ510による基準位置検出待ちとなる。第1～第2群フォトリフレクタ510による基準位置信号（HP信号）がLからHに変化した個所から収納位置までの収納位置移動量を第1～第2群フォトインタラプタ509によるパルス状の信号（PI信号）をカウントすることによって第1～第2レンズ群11～12の移動量制御を行う。収納位置移動量は予め設定されているが、EEPROM等の不揮発性メモリに格納しそれを書き換えることによって変更することができるようになっている。

第1～第2レンズ群11～12の収納駆動時においては、停止前に電圧を落とさずに、第1～第2群フォトインタラプタ509によるPI信号をカウントして、収納位置に到達した場合は、第1～第2レンズ群11～12の駆動を停止するためにブレーキ制御を行う。
20
これは、電圧を落とすことによる途中止まりを軽減させるためである。

【0142】

〔変倍シーケンス〕

次に、変倍動作のシーケンスについて、図26に示すフローチャートを参照して説明する。

ズームレバーまたはズームボタンが操作されるなどして変倍処理が開始されると、まず、第4レンズ群14を退避させる必要があるか否かを判定する（ステップS11）。このステップS11における判定は、望遠から広角への変倍で且つ第4レンズ群14が所定位置よりも至近側に位置する場合に退避処理が必要であるとする。次に、変倍駆動方向を判定する（ステップS12）。広角から望遠への変倍である場合には、第1～第2群DCモータ503を作動させて第1～第2レンズ群11～12の駆動を開始する（ステップS13
30
）。

次に、第1～第2レンズ群11～12を停止させるか否かを判定する（ステップS14）。このステップS14における判定は、ズームレバーまたはズームボタン等を介しての変倍操作により作動するズーム駆動スイッチがオフとなったか、広角から望遠への駆動時において望遠位置から所定量手前の位置に到達したか、望遠から広角への駆動時において広角位置から所定量手前の位置に到達したか、のいずれかの条件に該当する場合に第1～第2レンズ群11～12を停止させるものとする。

【0143】

第1～第2レンズ群11～12を停止させる場合には、第3レンズ群13が駆動中であるか否かの状態を判定して（ステップS15）、停止中である場合には、第1～第2レン
40
ズ群11～12の停止動作を行い（ステップS16）、第1～第2レンズ群11～12のブレーキ動作を行う（ステップS17）。次に、変倍駆動方向を判定して（ステップS18）、広角から望遠への変倍である場合には、第3レンズ群13の位置補正駆動を行って（ステップS19）、絞り駆動を行い（ステップS20）、処理を終了する（操作待機状態に戻る）。

ステップS11において、第4レンズ群14の退避処理が必要であると判定された場合には、第4レンズ群14の退避処理を行って（ステップS21）、ステップS12に進む。ステップS12において、変倍駆動方向が望遠から広角への変倍であると判定された場合には、第3レンズ群13の退避処理を行って（ステップS22）、ステップS14に進む。

10

20

30

40

50

【 0 1 4 4 】

ステップ S 1 4 において、第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 を停止させずに駆動を継続すると判定された場合には、第 3 レンズ群 1 3 が駆動中であるか否かの状態を判定して（ステップ S 2 3）、第 3 レンズ群 1 3 が停止中である場合には、第 3 レンズ群 1 3 の駆動を開始するか否かの判定を行う（ステップ S 2 4）。このステップ S 2 4 における判定は、第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 の駆動開始後第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 が規定駆動量以上駆動されているか、広角から望遠への駆動時における第 3 レンズ群 1 3 が駆動再開による駆動状態であって第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 が予め定めた所定のズームポイントの通過時に第 3 レンズ群 1 3 の位置が第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 の位置から所定量以上離れたか、望遠から広角への駆動時における第 3 レンズ群 1 3 が駆動再開による駆動状態であって第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 が予め定めた所定のズームポイントの通過時に第 3 レンズ群 1 3 の位置が第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 の位置に所定量よりも近付いたか、のいずれかの条件に該当する場合に第 3 レンズ群 1 3 の駆動が許可されるものとする。ステップ S 2 4 において第 3 レンズ群 1 3 の駆動が許可されると、第 3 レンズ群 1 3 の駆動が開始されて（ステップ S 2 5）、ステップ S 1 4 に戻る。ステップ S 2 4 において、第 3 レンズ群 1 3 の駆動が許可されない場合には、そのままステップ S 1 4 に戻る。

10

【 0 1 4 5 】

ステップ S 2 3 において、第 3 レンズ群 1 3 が駆動中であると判定された場合には、第 3 レンズ群 1 3 の駆動を停止するか否かの判定を行う（ステップ S 2 6）。このステップ S 2 6 における判定は、広角から望遠への駆動時において第 3 レンズ群 1 3 の位置が第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 の位置に所定量よりも近付いたか、望遠から広角への駆動時において第 3 レンズ群 1 3 の位置が第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 の位置から所定量以上離れたか、のいずれかの条件に該当する場合に第 3 レンズ群 1 3 の駆動停止が許可されるものとする。ステップ S 2 6 において、第 3 レンズ群 1 3 の駆動停止が許可されると、第 3 レンズ群 1 3 の停止動作が開始されて（ステップ S 2 7）、ステップ S 1 4 に戻る。ステップ S 2 6 において、第 3 レンズ群 1 3 の駆動停止が許可されない場合には、そのままステップ S 1 4 に戻る。

20

ステップ S 1 5 において、第 3 レンズ群 1 3 が駆動中であると判定された場合には、第 3 レンズ群 1 3 の停止動作が開始されて（ステップ S 2 8）、ステップ S 1 6 に進む。ステップ S 1 8 において、変倍駆動方向が望遠から広角への変倍であると判定された場合には、バックラッシュ動作を行って（ステップ S 2 9）、ステップ S 1 9 に進む。次に、このフローチャートに従った変倍動作について、変倍動作方向毎に具体的に説明する。

30

【 0 1 4 6 】

〔 広角から望遠方向 〕

まず、広角から望遠への変倍動作について図 2 7 に示すタイミングチャートを参照して説明する。

ズームボタンの中の望遠ボタンを押下することにより、望遠スイッチ信号が H から L となり、望遠方向への変倍シーケンスが開始される。最初に、第 4 レンズ群 1 4 の退避判定が実施される（ステップ S 1 1）。

40

先に述べた通り、第 4 レンズ群 1 4 の退避判定に際しては、次の条件を同時に満たした場合（アンド条件）にのみ、第 4 レンズ群 1 4 の退避駆動を行う。

- ・ 望遠から広角への変倍駆動である。
- ・ 第 4 レンズ群 1 4 が所定位置（退避しきい値）よりも至近側（繰り出し側）に位置している。

しかし、広角から望遠への駆動時においては、上述の条件を満たさないので、第 4 レンズ群 1 4 の退避駆動は行わない。

【 0 1 4 7 】

次に、駆動方向によって、第 3 レンズ群 1 3 を退避駆動するか否かを判定する（ステップ S 1 2）。広角から望遠への変倍駆動の場合 2 は、第 3 レンズ群 1 3 の退避駆動は不要

50

である。そして、第 1 ～ 第 2 群 D C モータ 5 0 3 による第 1 ～ 第 2 レンズ群 1 1 ～ 1 2 の駆動を開始する（ステップ S 1 3）。第 1 ～ 第 2 群 D C モータ 5 0 3 起動開始直後の起動期間は、D C モータによる突入電流を防止するために駆動電圧を定常電圧よりも低めに設定する。この起動期間の完了後は、駆動電圧を定常電圧に上昇させる。また、広角～望遠間での駆動電圧は、収納～広角位置間での駆動電圧よりも低めに設定している。これは、収納～広角位置間は、高速性を必要とするため、高電圧設定としているためで、広角～望遠間は、ズームボタンの操作により、所望の個所で停止させたいために適度な電圧設定としている。第 1 ～ 第 2 レンズ群 1 1 ～ 1 2 の駆動による移動量制御は、第 1 ～ 第 2 群フォトインタラプタ 5 0 9 によるパルス状の信号（P I 信号）をカウントすることにより行う。また、広角～望遠間を、例えば 1 6 等分することによって制御の基準とするズームポイントを 1 7 ポイント設定している。 10

【 0 1 4 8 】

次に、第 1 ～ 第 2 レンズ群 1 1 ～ 1 2 を停止するか否かを判定する（ステップ S 1 4）。第 1 ～ 第 2 レンズ群 1 1 ～ 1 2 の駆動を停止判定に際しては、次の条件のいずれか 1 つを満足する場合（オア条件）に停止処理を行う。

- ・ズームレバーまたはズームボタン等を介しての変倍操作により作動する望遠ズーム駆動スイッチがオフ、つまり L から H に変化した。

- ・広角から望遠への駆動時において望遠位置から所定量手前の位置に到達した。

第 1 ～ 第 2 レンズ群 1 1 ～ 1 2 駆動が継続中の場合において、第 3 レンズ群 1 3 の状態（駆動中か停止中か）に応じて駆動開始 / 駆動停止の判定を行う（ステップ S 2 3）。第 3 レンズ群 1 3 の状態が停止中であるならば、第 3 レンズ群 1 3 の駆動開始の判定を行って（ステップ S 2 4）、許可されれば第 3 レンズ群 1 3 の駆動を開始する。ステップ S 2 4 の第 3 レンズ群 1 3 の駆動開始判定に際しては、次の条件のいずれか 1 つを満足した場合に第 3 レンズ群 1 3 の駆動を開始する。 20

【 0 1 4 9 】

第 1 ～ 第 2 レンズ群 1 1 ～ 1 2 の駆動開始後第 1 ～ 第 2 レンズ群 1 1 ～ 1 2 が規定駆動量以上駆動されている。

- ・広角から望遠への駆動時における第 3 レンズ群 1 3 が駆動再開による駆動状態であって第 1 ～ 第 2 レンズ群 1 1 ～ 1 2 が予め定めた所定のズームポイントの通過時に第 3 レンズ群 1 3 の位置が第 1 ～ 第 2 レンズ群 1 1 ～ 1 2 の位置から所定量以上離れた。 30

また、3 群状態が駆動中であるならば、第 3 レンズ群 1 3 の駆動を停止させるか否かの判定を行って（ステップ S 2 6）、許可されれば第 3 レンズ群 1 3 の駆動を停止させる。第 3 レンズ群 1 3 の駆動を停止させるか否かの判定にあたっては、次の条件を満たした場合に第 3 レンズ群 1 3 の駆動を停止させる。

- ・広角から望遠への駆動時において第 3 レンズ群 1 3 の位置が第 1 ～ 第 2 レンズ群 1 1 ～ 1 2 の位置に所定量よりも近付いた。

すなわち、第 1 ～ 第 2 レンズ群 1 1 ～ 1 2 が起動し、第 1 ～ 第 2 レンズ群 1 1 ～ 1 2 駆動量が規定パルス以上になったら、第 3 レンズ群 1 3 の駆動を開始する。同時駆動中に第 3 レンズ群 1 3 の位置が第 1 ～ 第 2 レンズ群 1 1 ～ 1 2 に近付き、所定量よりも近付いた場合には、第 3 レンズ群 1 3 の駆動を停止させる。その後、第 1 ～ 第 2 レンズ群 1 1 ～ 1 2 が第 3 レンズ群 1 3 に対して遠ざかり、所定量よりも離された場合に第 3 レンズ群 1 3 の駆動を再開させる。第 1 ～ 第 2 レンズ群 1 1 ～ 1 2 と第 3 レンズ群 1 3 の位置関係に応じて、第 3 レンズ群 1 3 の駆動 / 停止を繰り返す。これによって、群間の距離を保った状態での変倍駆動が可能となる。また、起動時に規定量以上の駆動を経過してから第 3 レンズ群 1 3 の駆動を開始させることによって、第 1 ～ 第 2 群 D C モータ 5 0 3 の突入電流の影響を避けることができ、消費電流の軽減に寄与する。 40

【 0 1 5 0 】

第 3 レンズ群 1 3 の初期駆動開始前に望遠スイッチ信号が L から H に変化した場合は、第 3 レンズ群 1 3 の同時駆動なしに第 1 ～ 第 2 レンズ群 1 1 ～ 1 2 の停止制御となる。第 1 ～ 第 2 レンズ群 1 1 ～ 1 2 の停止の判定によって、停止となった場合には、第 3 レンズ 50

群 1 3 が駆動中であるならば、第 3 レンズ群 1 3 の停止動作を開始させる。そして、第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 の停止動作を開始する。停止動作中は、低速制御期間となっており、目標位置までの残パルス数に応じて駆動電圧を下けている。これによって目標位置到達時のオーバーラン量を軽減させている。第 1 ~ 第 2 群フォトインタラプタ 5 0 9 による P I 信号をカウントし、目標位置に到達した場合は、第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 の駆動を停止させるためにブレーキ制御を行う。このブレーキ期間中のオーバーラン量もカウントし、最終的な第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 位置を決定する。

第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 が停止した後は、第 3 レンズ群 1 3 の位置の補正駆動を行う。これは、第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 の最終的な停止位置に対応する第 3 レンズ群 1 3 の停止位置を算出し、その位置に駆動するものである。第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 のズームポイント毎の位置情報と、第 3 レンズ群 1 3 のズームポイント毎の位置情報から、第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 の停止位置に相当する第 3 レンズ群 1 3 の目標停止位置を補間演算する。その後、停止したズーム位置に対応した絞り位置に設定するために絞り駆動を実施する（ステップ S 2 0）。

10

【 0 1 5 1 】

〔 望遠から広角方向 〕

次に、望遠から広角への変倍動作について図 2 8 に示すタイミングチャートを参照して説明する。

ズーミングボタンのうちの広角ボタンを押下することにより、広角スイッチ信号が H から L となり、広角方向への変倍シーケンスが開始される。最初に、第 4 レンズ群 1 4 の退避判定が実施される。

20

先に述べた通り、第 4 レンズ群 1 4 の退避判定に際しては、次の条件を同時に満たした場合（アンド条件）にのみ、第 4 レンズ群 1 4 の退避駆動を行う。

- ・ 望遠から広角への変倍駆動である。
- ・ 第 4 レンズ群 1 4 が所定位置（退避しきい値）よりも至近側（繰り出し側）に位置している。

望遠から広角への変倍駆動時においては、第 4 レンズ群 1 4 の位置が所定位置よりも至近側にある場合には、第 4 レンズ群 1 4 の退避駆動を行う。退避量は、第 3 レンズ群 1 3 の変倍駆動時に第 4 レンズ群 1 4 との干渉が発生しない領域まで退避させる。

30

【 0 1 5 2 】

次に、第 3 レンズ群 1 3 の退避駆動を行う。第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 駆動開始による第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 との干渉を防ぐために、第 3 レンズ群 1 3 を先行して規定量分駆動させる。そして、第 1 ~ 第 2 群 D C モータ 5 0 3 にて、第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 の駆動を開始する。

第 1 ~ 第 2 群 D C モータ 5 0 3 起動開始直後の起動期間は、D C モータによる突入電流防止のために駆動電圧を定常電圧よりも低めに設定する。起動期間完了後は、駆動電圧を定常電圧に上昇させる。第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 の駆動による移動量の制御は、第 1 ~ 第 2 群フォトインタラプタ 5 0 9 によるパルス状の信号（P I 信号）をカウントすることによって行う。先に述べたように、広角 ~ 望遠間を、例えば 1 6 等分することによって制御の基準とするズームポイントを 1 7 ポイント設定している。

40

第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 駆動停止の判定に際しては、先に述べた通り次の条件のいずれかを満足した場合に停止処理を行う。

- ・ ズームレバーまたはズームボタン等を介しての変倍操作により作動する広角ズーム駆動スイッチがオフ、つまり L から H に変化した。
- ・ 望遠から広角への変倍駆動時において広角位置から所定量手前の位置に到達した。

【 0 1 5 3 】

第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 駆動が継続中の場合において、第 3 レンズ群 1 3 の状態（駆動中か停止中か）に応じて駆動開始または駆動停止の判定を行う。第 3 レンズ群 1 3 の状態が停止中であるならば、第 3 レンズ群 1 3 の駆動開始判定を行い、駆動開始が許可されれば第 3 レンズ群 1 3 の駆動を開始する。第 3 レンズ群 1 3 の駆動開始の判定に際し

50

ては、次の条件のいずれか 1 つを満足した場合に第 3 レンズ群 1 3 の駆動を開始する。

- ・第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 の駆動開始後第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 が規定駆動量以上駆動されている。

- ・望遠から広角への駆動時における第 3 レンズ群 1 3 が駆動再開による駆動状態であって第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 が予め定めた所定のズームポイントの通過時に第 3 レンズ群 1 3 の位置が第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 の位置に所定量よりも近付いた。

また、第 3 レンズ群 1 3 の状態が駆動中であるならば、第 3 レンズ群 1 3 の駆動停止の判定を行って、許可されれば第 3 レンズ群 1 3 の駆動を停止させる。第 3 レンズ群 1 3 の駆動停止の判定に際しては、次の条件を満たした場合に第 3 レンズ群 1 3 の駆動を停止させる。

- ・望遠から広角への駆動時において第 3 レンズ群 1 3 の位置が第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 の位置から所定量以上離れた。

【 0 1 5 4 】

すなわち、第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 が起動し、第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 の駆動量が規定量以上になったら、第 3 レンズ群 1 3 の駆動を開始する。同時駆動中に第 3 レンズ群 1 3 の位置が第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 から離れ、規定量以上離れた場合には、第 3 レンズ群 1 3 の駆動を停止させる。その後、第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 が 3 群に対して近付き、規定パルス以上近づくと第 3 レンズ群 1 3 の駆動を再開させる。第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 と第 3 レンズ群 1 3 の位置関係により、第 3 レンズ群 1 3 の駆動 / 停止を繰り返す。これにより、群間を保った状態で変倍駆動が可能となる。また、起動時に規定パルス以上経過してから第 3 レンズ群 1 3 を駆動させることで、第 1 ~ 第 2 群 DC モータ 5 0 3 の突入電流の影響を避けることができ、消費電流の軽減となる。

また、第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 駆動時での第 3 レンズ群 1 3 の駆動において、本来広角方向駆動時は、停止時にガタ取りのためのガタ取り制御が必要だが、変倍中は、ガタ取り制御を禁止して、第 3 レンズ群 1 3 の間欠制御をスムーズにしている。

第 3 レンズ群 1 3 の初期駆動開始前に広角 SW 信号が L から H に変化した場合には、第 3 レンズ群 1 3 の同時駆動なしに第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 の停止制御を行うこととなる。第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 の停止判定によって、停止となった場合は、第 3 レンズ群 1 3 が駆動中であるならば、停止動作を開始させる。そして、第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 の停止動作を開始する。

【 0 1 5 5 】

停止動作中は、低速制御期間となっており、目標位置までの残パルス数に応じて駆動電圧を下げています。これにより目標位置到達時のオーバーラン量を軽減させています。第 1 ~ 第 2 群フォトインタラプタ 5 0 9 による P I 信号をカウントし、目標位置に到達した場合は、第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 の駆動を停止するためにブレーキ制御を行う。このブレーキ期間中のオーバーラン量もカウントし、最終的な第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 位置を決定する。

また、望遠から広角方向への動作時は、ガタ取りのためのガタ取り動作（バックラッシュ動作）を行なう。

第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 が停止したあとは、第 3 レンズ群 1 3 の位置の補正駆動を行う。これは、第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 の最終的な停止位置に対応した第 3 レンズ群 1 3 の停止位置を算出し、その位置に駆動するものである。第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 のズームポイント毎の位置情報と、第 3 レンズ群 1 3 のズームポイント毎の位置情報から、第 1 ~ 第 2 レンズ群 1 1 ~ 1 2 の停止位置に相当する第 3 レンズ群 1 3 の目標停止位置を補間演算する。広角方向駆動時は、停止時にガタ取りのためのガタ取り制御を実施する。その後、停止したズーム位置に対応した絞り位置に設定するために絞り駆動を実施する。

【 0 1 5 6 】

この例においては、広角 ~ 望遠間の変倍動作において、望遠方向動作時の第 1 ~ 第 2 群 DC モータ 5 0 3 の駆動電圧よりも、広角方向動作時の第 1 ~ 第 2 群 DC モータ 5 0 3 の

10

20

30

40

50

駆動電圧を高めに設定している。また、第3群パルスモータ507においても、望遠方向動作時よりも、広角方向動作時のほうがパルスレートを速めに設定している。また、第1～第2レンズ群11～12と3群の群間を保つために、第1～第2レンズ群11～12と第3レンズ群13の位置関係から第3レンズ群13の間欠制御にて実現している。よって、望遠方向駆動時において、第3レンズ群13の駆動速度は第1～第2レンズ群11～12の駆動速度と同等、もしくは速めになるような設定としている。同様に、広角方向駆動においても、第3レンズ群13の駆動速度は第1～第2レンズ群11～12の駆動速度と同等、あるいは速めになるような設定としている。こうすることで、望遠方向動作時には、第3レンズ群13が第1～第2レンズ群11～12に対して離されることなく、また、広角方向動作時には、第3レンズ群13が第1～第2レンズ群11～12に対して追いつかれることなく駆動されるようになる。

また、本実施例では、第3レンズ群13の駆動再開タイミングを所定のズームポイントの通過時としているが、第1～第2レンズ群11～12の駆動時に発生する第1～第2群フォトインタラプタ509によるパルス状の信号(P I信号)検出時毎、または、P I信号の所定カウント数毎としてもよい。これにより、更に細やかな間欠制御が可能になり、群間精度が向上する。

【0157】

図9に示すように、第4レンズ群14の背後、すなわち物体から遠い側には、CCD(電荷結合素子)固体撮像素子等の固体撮像素子16が配設されており、この固体撮像素子16の入力面上に被写体像を結像すべく構成されている。固体撮像素子16の入力面側には、必要に応じてローパスフィルタ等の各種光学フィルタ、カバーガラスおよびその他の光学素子等が適宜設けられる。

図3～図5に示すレンズバリア62は、収納状態において、第1レンズ群11の物体側を覆い、レンズ群を汚損乃至は損傷から保護する。レンズバリア62は、バリア駆動系63により撮影光軸に直交する方向に進退駆動される。図3および図4は、レンズバリア62を閉じた状態を示し、図5は、レンズバリア62をほぼ開いた状態を示している。バリア駆動系63は、バリア操作部(図17(a)におけるバリア操作部301参照)の操作によって、レンズバリア62を閉成位置(図3、図4)と開放位置(図5の位置よりもさらに撮影光軸から遠ざかった位置)との間で、駆動する。このバリア駆動系63は、閉成位置においては閉成方向に、開放位置においては開放方向にレンズバリア62を偏倚付勢する機能を有している。

【0158】

したがって、レンズバリア62が閉成されている状態で開放方向に操作すると、レンズバリア62が所定位置を過ぎたところからは、半自動的に開放状態へ移行する。また、開放状態からレンズバリア62を閉じようとする、レンズバリア62が所定位置(開放時の所定位置と必ずしも同一である必要はなくむしろある程度のヒステリシス特性を持っていると円滑な操作が期待できる)を過ぎたところから半自動的に閉状態へ移行する。バリア制御片61は、固定枠21の側部(レンズバリア62の開放位置側)に撮影光軸に沿う方向にスライド移動可能に設けられており、適宜スプリング等により物体側へ付勢されている。収納状態においては、第1の回転筒22および第1のライナー23の基端面にバリア制御片61の屈曲形成された係合部が係合して、付勢力に抗して像面側に偏倚されており、レンズバリア62にも接触してない。撮影状態においては、レンズバリア62は、各レンズ群およびそれらの保持枠等から完全に離れている。この状態では、バリア制御片61は、係合部の係合が解除され、付勢力によって物体側に偏倚し、先端のバリア阻止部がレンズバリア62の進退路に突出する。

【0159】

この状態で収納状態へ移行しようとしたときに、レンズバリア62を急速に操作するとレンズバリア62がレンズ鏡胴にぶつかってしまうおそれがあるが、バリア制御片61の先端のバリア阻止部がレンズバリア62の進退路を横切っており、レンズ鏡胴部分へのレンズバリア62の侵入が阻止される。各レンズ群が収納され、収納状態となれば、第1の

回転筒 22 および第 1 のライナー 23 の基端面がバリア制御片 61 の屈曲形成された係合部に係合して、付勢力に抗して像面側に偏倚させるので、レンズ鏡胴の前面部分へレンズバリア 62 が移動することができ、レンズバリア 62 が正しく閉成位置に設定される。このようにして、レンズバリア 62 とレンズ群の鏡筒部分との干渉を効果的に防止することができる。

なお、上述においては、第 3 レンズ群 13 を、光軸外に退避させる構成とした場合について説明した。本発明の構成の場合、外径が最も小さいレンズ群を光軸外に退避させる退避レンズ群とすることによって、退避したときの鏡胴投影サイズを効果的に小さくすることができる。また、退避レンズ群は繰出し時に像面からなるべく離れないレンズ群とすることによって、退避レンズ群の駆動機構（主軸の長さおよびリードスクリュウの長さの少なくとも一方）を短くすることができ、鏡胴の厚さを薄く、すなわち光軸方向寸法を小さくすることができる。絞り機能を併せ持つシャッタの後方に位置し且つそれに最も近いレンズ群を退避レンズ群とすることで、外径が最も小さく、像面から離れないレンズ群を退避レンズ群とすることができ、鏡筒の光軸に垂直な平面を塞いでいるシャッタとの干渉を考慮したり、シャッタの位置を回避したりする必要がなく退避し易い。

10

20

30

40

50

【0160】

この場合、レンズ構成は、正のパワーを持つ第 1 レンズ群、負のパワーを持つ第 2 レンズ群、正のパワーを持つ第 3 レンズ群および正のパワーを持つ第 4 レンズ群の 4 群で構成され、少なくとも第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の間隔、第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の間隔、第 3 レンズ群と第 4 レンズ群の間隔を変化させることで変倍を行い、第 4 レンズ群を移動させることで像面の位置を撮像面に補正することで合焦を行っている。絞り機能を併せ持つシャッタは、第 3 レンズ群の前に位置する。レンズ構成を 4 群構成とし第 3 レンズ群を退避レンズ群とすることで、像面からなるべく離れず外径が最も小さいレンズ群を退避レンズ群とすることができ、鏡胴投影サイズが小さく厚みの薄い鏡胴とすることができる。また、変倍比 4 倍以上で 4 群レンズ構成の第 3 レンズ群を退避レンズ群とすることで、高変倍比を実現しつつ鏡胴サイズ（投影サイズ、厚さ）を小さくしたレンズ鏡胴を提供することができる。レンズ構成は、正のパワーを持つ第 1 レンズ群、負のパワーを持つ第 2 レンズ群、正のパワーを持つ第 3 レンズ群の 3 群レンズ構成とし、第 3 レンズ群を退避レンズ群としてもよい。また、負のパワーを持つ第 1 レンズ群、正のパワーを持つ第 2 レンズ群、正のパワーを持つ第 3 レンズ群の 3 群レンズ構成とし、第 3 レンズ群あるいは第 2 レンズ群を退避レンズ群としても良い。各レンズ群は、それぞれ 1 枚以上のレンズによって構成すれば良く、ここでいう、レンズ群とは、一体的に動く 1 枚以上のレンズを指している。したがって、全てのレンズ群をそれぞれ 1 枚のレンズにより構成してもよい。

【0161】

次に、上述した第 1 の実施の形態に示されたような本発明に係るレンズ鏡筒を含む光学系装置を撮影光学系として採用してカメラを構成した本発明の第 2 の実施の形態について図 17～図 19 を参照して説明する。図 17 は、物体、すなわち被写体側である前面側から見たカメラの外観を示す斜視図、図 18 は、撮影者側である背面側から見たカメラの外観を示す斜視図であり、図 19 は、カメラの機能構成を示すブロック図である。なお、ここでは、カメラについて説明しているが、いわゆる PDA（personal data assistant）や携帯電話機等の携帯型情報端末装置にカメラ機能を組み込んだものが近年登場している。

このような携帯型情報端末装置も外観は若干異にするもののカメラと実質的に全く同様の機能・構成を含んでいるものが多く、このような携帯型情報端末装置に本発明に係るレンズ鏡筒を含む光学系装置を採用してもよい。

【0162】

図 17 および図 18 に示すように、カメラは、撮影レンズ 101、シャッタボタン 102、ズームレバー 103、ファインダ 104、ストロボ 105、液晶モニタ 106、操作ボタン 107、電源スイッチ 108、メモリカードスロット 109、通信カードスロット 110 およびバリア操作部 301 等を備えている。さらに、図 19 に示すように、カメラ

は、受光素子 201、信号処理装置 202、画像処理装置 203、中央演算装置 (CPU) 204、半導体メモリ 205 および通信カード等 206 も備えている。また、明確には図示されていないが、これら各部は、駆動電源としてのバッテリーにより給電されて動作する。

カメラは、撮影レンズ 101 と CCD (電荷結合素子) 撮像素子等のエリアセンサとしての受光素子 201 を有しており、撮影光学系である撮影レンズ 101 によって形成される撮影対象となる物体、つまり被写体、の像を受光素子 201 によって読み取るように構成されている。この撮影レンズ 101 としては、第 1 の実施の形態において説明したような本発明に係るレンズ鏡胴を含む光学系装置を用いる。具体的には、レンズ鏡胴を構成する光学要素であるレンズ等を用いて光学系装置を構成する。レンズ鏡胴は、各レンズ等を、少なくともレンズ群毎に移動操作し得るように保持する機構を有する。カメラに組み込まれる撮影レンズ 101 は、通常の場合、この光学系装置の形で組み込まれる。

10

【0163】

受光素子 201 の出力は、中央演算装置 204 によって制御される信号処理装置 202 によって処理され、デジタル画像情報に変換される。信号処理装置 202 によってデジタル化された画像情報は、やはり中央演算装置 204 によって制御される画像処理装置 203 において所定の画像処理が施された後、不揮発性メモリ等の半導体メモリ 205 に記録される。この場合、半導体メモリ 205 は、メモリカードスロット 109 に装填されたメモリカードでもよく、カメラ本体に内蔵された半導体メモリでもよい。液晶モニタ 106 には、撮影中の画像を表示することもできるし、半導体メモリ 205 に記録されている画像を表示することもできる。また、半導体メモリ 205 に記録した画像は、通信カードスロット 110 に装填した通信カード等 206 を介して外部へ送信することも可能である。なお、先に述べた各レンズの駆動制御のための図 21 に示す中央演算処理装置 501 は、中央演算装置 204 に含まれていても良く、これと連係する他のマイクロプロセッサを用いて構成しても良い。

20

【0164】

撮影レンズ 101 は、カメラの携帯時には図 17 の (a) に示すように沈胴状態にあってカメラのボディー内に埋没しており、レンズバリア 62 が閉成している。ユーザがバリア操作部 301 を操作してレンズバリア 62 を開くと、電源が投入され、図 17 の (b) に示すように鏡胴が繰り出され、カメラのボディーから突出して撮影状態となる構成とする。このとき、撮影レンズ 101 のレンズ鏡胴の内部では、ズームレンズを構成する各群の光学系が、例えば広角位置に配置されており、ズームレバー 103 を操作することによって、各群光学系の配置が変更されて、望遠端への変倍動作を行うことができる。なお、ファインダ 104 の光学系も撮影レンズ 101 の画角の変化に連動して変倍するようにすることが望ましい。

30

多くの場合、シャッターボタン 102 の半押し操作により、フォーカシングがなされる。本発明に係るズームレンズにおけるフォーカシングは、主として第 4 レンズ群 14 の移動によって行うことができる。シャッターボタン 102 をさらに押し込み全押し状態とすると撮影が行なわれ、その後上述した通りの処理がなされる。

【0165】

半導体メモリ 205 に記録した画像を液晶モニタ 106 に表示させたり、通信カード等 206 を介して外部へ送信させる際には、操作ボタン 107 を所定のごとく操作する。半導体メモリ 205 および通信カード等 206 は、メモリカードスロット 109 および通信カードスロット 110 等のような、それぞれ専用または汎用のスロットに装填して使用される。

40

なお、撮影レンズ 101 が沈胴状態にあるときには、第 3 レンズ群 13 が光軸上から退避して、第 1 レンズ群 11 および第 2 レンズ群 12 と並列的に収納されているので、カメラのさらなる薄型化を実現することができる。

通常ファインダ機構は、鏡胴部上部側に配置されることでカメラ操作をし易くしており、また、レンズ鏡胴がズーム変倍機構を含む場合、ファインダ機構もズーム変倍機構が必要

50

となるため、ズーム変倍動作を達成するための駆動源（ＤＣモータやパルスモータ等）とこれの駆動力を伝達するための伝達機構（ギヤ連結機構等）は、ファインダ機構のすぐ近くに配置されることが望ましい。例えばファインダ機構がレンズ鏡胴の上方左側部に設置される場合、変倍駆動源と伝達機構はレンズ鏡胴の上方右側部に設置することで限られたスペースを有効に利用することになる。次に、退避レンズ保持枠を退避する場合は、残されたスペースより、自ずからレンズ鏡胴の下方に設置することになる（レンズ鏡胴の下方右側かあるいは下方左側）。この実施の形態では、レンズ鏡胴の下方右側に退避レンズ保持枠のスペースを設置し、レンズ鏡胴の下方左側には、合焦レンズ群を駆動するための駆動源と駆動機構を配置することで、通常の間形状レンズ鏡胴の上方左側、上方右側、下方右側、下方左側の四隅を有効に利用することでレンズ鏡胴の小型化を達成することができた。

10

【 0 1 6 6 】

次に、上述した実施の形態に係るレンズ鏡胴、レンズ駆動装置、カメラおよび携帯型情報端末装置に用いて好適なズームレンズの実施の形態について具体的に説明する。

以下、本発明の第３の実施の形態に基づき、図面を参照して本発明に係る上述のレンズ鏡胴に含むズームレンズ（以下、「ズームレンズ」と略称する）、レンズユニット、カメラおよび携帯型情報端末装置を詳細に説明する。

次に、本発明の特許請求の範囲の各請求項に定義した第３の実施の形態についてさらに詳細に説明する。

本発明に係るズームレンズは、正 - 負 - 正 - 正の４群構成、すなわち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、物体側から、順次配置するタイプであり、前記第２レンズ群と前記第３レンズ群の間に、開口絞りが配置される。このように正 - 負 - 正 - 正の４つのレンズ群で構成されるズームレンズは、一般に、第２レンズ群が主要な変倍作用を負担する、いわゆるバリエータとして構成される。しかしながら、本発明のズームレンズにおいては、第３レンズ群にも変倍作用を分担させ、第２レンズ群の負担を軽くして、広角化・高変倍化に伴って困難になる収差補正の自由度を確保している。また、広角端から望遠端への変倍に際して、第１レンズ群を、物体側へ大きく移動させることにより、広角端において第１レンズ群を通過する光線の高さ（光軸からの距離）を低くして、広角化に伴う第１レンズ群の大型化を抑制するとともに、望遠端では第１レンズ群と第２

20

30

【 0 1 6 7 】

さらに、本発明のズームレンズにおいては、変倍に際して第２レンズ群を固定位置に保持させるようにすることによって、鏡胴構成の簡素化、ならびに群間偏心精度の確保にも配慮している。もちろん、収差補正を優先すれば全てのレンズ群を移動させるようにしたほうが有利ではあるが、そのようにすると、鏡胴の構成が複雑になり、製作誤差も生じ易くなる。変倍に際して第２レンズ群が固定されることは、本発明の大きな前提である。広角端から望遠端への変倍に際して、第１レンズ群および第３レンズ群は物体側へ単調に移動し、第１レンズ群と第２レンズ群の間隔は大きくなり、第２レンズと第３レンズ群との間隔は小さくなって、第２レンズ群と第３レンズ群の倍率はどちらも増加し、変倍作用を互いに分担する。

40

また、第４レンズ群は望遠端で広角端よりも像側に位置するように移動させている。このような移動により、広角端から望遠端への変倍に際して、第４レンズ群の倍率も増加する方向となり、変倍作用を負担することができるため、限られたスペースの中で有効に変倍が行えるようになる。

【 0 1 6 8 】

加えて、次の条件式を満足することにより、狙いとしている広角化と高変倍化を達成した上で、十分な収差補正が可能となる（請求項４３に対応する）。

$$0.60 < m_{4T} < 0.85$$

但し、 m_{4T} は、望遠端における第４レンズ群の結像倍率をあらわす。

50

この場合、 $m4T$ を 0.60 以下とすると、第3レンズ群から射出される光束がアフォーカルに近付くことになり、第3レンズ群が有効に変倍に寄与することができなくなってしまう。結果として、第2レンズ群の変倍負担が増加し、広角化に伴って増大する像面湾曲や非点収差を補正することが困難になる。一方、 $m4T$ を 0.85 以上とすると、第4レンズ群が像面に近付きすぎて必要なバックフォーカスを確保することができなくなるか、あるいは第4レンズ群の屈折力が小さくなりすぎてしまう。第4レンズ群の屈折力が小さくなりすぎると、射出瞳が像面に近付き、受光素子周辺部への光線入射角が大きくなって、周辺部の光量不足を招き易くなる。

【0169】

なお、さらに望ましくは、次の条件式を満足するように構成する。

10

$$0.65 < m4T < 0.80$$

さらに、広角端から望遠端への変倍に際しての第4レンズ群の倍率変化に関して、次の条件式を満足することが望ましい（請求項44に対応する）。

$$1.0 < m4T / m4W < 1.3$$

但し、 $m4W$ は、広角端における第4レンズ群の結像倍率をあらわす。

この場合、 $(m4T / m4W)$ を 1.0 以下とすると、第4レンズ群が変倍に寄与しなくなり、第2レンズ群・第3レンズ群の変倍負担が増加して、変倍に際する像面のバランスを取ることが難しくなる。一方、 $(m4T / m4W)$ を 1.3 以上とすると、第4レンズ群の変倍負担が大きくなりすぎ、第4レンズ群が例えば正レンズ1枚といった簡単な構成のままでは、収差を補正することが困難となる。

20

【0170】

なお、さらに望ましくは、次の条件式を満足するように構成する。

$$1.05 < m4T / m4W < 1.2$$

本発明では、変倍に際して第2レンズ群が固定位置を保持するようにしており、第1レンズ群と第2レンズ群との間隔は第1レンズ群の移動量のみによって決定される。これに関して、次の条件式を満足することが望ましい（請求項45に対応する）。

$$0.50 < X1 / f_T < 0.85$$

但し、 $X1$ は、広角端から望遠端への変倍に際しての第1レンズ群の総移動量をあらわし、 f_T は、望遠端における全系の焦点距離をあらわす。

【0171】

30

この場合、 $(X1 / f_T)$ を 0.50 以下とすると、第2レンズ群の変倍への寄与が小さくなって第3レンズ群の負担が増加するか、第1レンズ群・第2レンズ群の屈折力を強めなければならなくなるかして、いずれにせよ、各種収差の悪化を招くことになる。また、広角端におけるレンズ全長が長くなって、第1レンズ群を通過する光線の高さが増加し、第1レンズ群の大型化を招く。一方、 $(X1 / f_T)$ を 0.85 以上とすると、広角端での全長が短くなりすぎるか、望遠端での全長が長くなりすぎるかすることになる。広角端での全長が短くなりすぎると、第3レンズ群の移動スペースが限定され、第3レンズ群の変倍への寄与が小さくなって、全体の収差補正が困難となる。望遠端での全長が長くなりすぎると、全長方向の小型化の妨げになるだけでなく、望遠端での周辺光量確保のために径方向が大型化したり、また、鏡胴の倒れ等の製作誤差による像性能の劣化も招き易くなる。

40

なお、さらに望ましくは、次の条件式を満足するように構成する。

$$0.60 < X1 / f_T < 0.75$$

第1レンズ群と第2レンズ群との間隔が第1レンズ群の移動量のみによって決まると同様に、第2レンズ群と第3レンズ群との間隔は第3レンズ群の移動量のみによって決まる。これに関して、次の条件式を満足することが望ましい（請求項46に対応する）。

$$0.25 < X3 / f_T < 0.50$$

但し、 $X3$ は、広角端から望遠端への変倍に際しての第3レンズ群の総移動量をあらわす。

【0172】

50

この場合、 $(X3 / f_T)$ を 0.25 以下とすると、第 3 レンズ群の変倍への寄与が小さくなって、第 2 レンズ群の負担が増加するか、第 3 レンズ群自体の屈折力を強めなければならなくなるかして、いずれにせよ、各種収差の悪化を招くことになる。一方、 $(X3 / f_T)$ を 0.45 以上とすると、広角端におけるレンズ全長が長くなって、第 1 レンズ群を通過する光線の高さが増大し、第 1 レンズ群の大型化を招く。

なお、さらに望ましくは、次の条件式を満足するように構成する。

$$0.30 < X3 / f_T < 0.45$$

収差補正に関して、さらに次の条件式を満足することが望ましい（請求項 47 および請求項 48 にそれぞれ対応する）。

$$0.6 < |f_2| / f_3 < 1.0$$

10

$$6.0 < f_1 / f_w < 10.0$$

但し、 f_1 は、第 1 レンズ群の焦点距離をあらわし、 f_2 は、第 2 レンズ群の焦点距離をあらわし、 f_3 は、第 3 レンズ群の焦点距離をあらわし、そして f_w は、広角端における全系の焦点距離をあらわす。

【0173】

この場合、 $(|f_2| / f_3)$ を 0.6 以下とすると、第 2 レンズ群の屈折力が強くなりすぎ、 $(|f_2| / f_3)$ を 1.0 以上とすると、第 3 レンズ群の屈折力が強くなりすぎて、いずれにしる変倍に際しての収差変動が大きくなりがちになる。

また、 (f_1 / f_w) を 6.0 以下とすると、第 2 レンズ群の結像倍率が等倍に近付いて変倍効率が上がり、高変倍化には有利であるが、第 1 レンズ群の各レンズに大きな屈折力が必要になって、特に望遠端での色収差が悪化するなどの弊害があるばかりか、第 1 レンズ群が厚肉化・大口径化して、特に収納状態での小型化に不利となる。一方、 (f_1 / f_w) を 12.0 以上とすると、第 2 レンズ群の変倍への寄与が小さくなってしまい、高変倍化が困難になる。

20

なお、本発明の先に述べた目的は、次のような構成によっても達成することができる。すなわち、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、開口絞りと、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、物体側から、順次、配置し、広角端から望遠端への変倍に伴って、前記第 1 レンズ群および前記第 3 レンズ群は物体側へ単調に移動し、この広角端から望遠端への変倍に際して、前記第 2 レンズ群は固定位置を保持し、前記第 4 レンズ群は望遠端において広角端よりも像側に位置するように移動するズームレンズにおいて、次の条件式を満足する構成としても良い（請求項 49 に対応する）。

30

$$0.50 < X1 / f_T < 0.85$$

但し、 $X1$ は、広角端から望遠端への変倍に際しての第 1 レンズ群の総移動量をあらわし、 f_T は、望遠端における全系の焦点距離をあらわす。

【0174】

また、本発明のズームレンズにおいて、前記開口絞りは隣接する第 2 レンズ群および第 3 レンズ群とは独立に移動し、前記開口絞りとは前記第 3 レンズ群との間隔が、広角端で最も広く、望遠端で最も狭くなることが望ましい（請求項 50 に対応する）。

開口絞りと第 3 レンズ群との間隔を広角端で最も広くすることによって、広角端において開口絞りを第 1 レンズ群に近づけ、第 1 レンズ群を通過する光線の高さをより低くすることが可能となって、第 1 レンズ群のさらなる小型化を達成することができる。

40

次に、小型化を妨げない範囲で、より良好な収差補正を行うための条件を検討する。

前記第 2 レンズ群は、物体側から、順次、像側に曲率の大きな面を向けた負レンズと、像側に曲率の大きな面を向けた正レンズと、物体側に曲率の大きな面を向けた負レンズとの 3 枚のレンズを有してなることが望ましい（請求項 51 に対応する）。

【0175】

負の屈折力を有する変倍群としては、これを 3 枚のレンズで構成する場合、物体側から、順次、負レンズ - 負レンズ - 正レンズという配置のものが良く知られているが、この構成に比して、上述の構成は広角化に伴う倍率色収差の補正能力に優れている。ここで、第

50

2 レンズ群の物体側から 2 番目のレンズと 3 番目のレンズは、適直接合しても良い。

このとき、前記第 2 レンズ群の各レンズは、次の条件式を満足することが望ましい（請求項 5 2 に対応する）。

$$1.75 < N_{2\ 1} < 1.90, \quad 35 < \gamma_{2\ 1} < 50$$

$$1.65 < N_{2\ 2} < 1.90, \quad 20 < \gamma_{2\ 2} < 35$$

$$1.75 < N_{2\ 3} < 1.90, \quad 35 < \gamma_{2\ 3} < 50$$

但し、 $N_{2\ i}$ は、第 2 レンズ群中で物体側から数えて i 番目のレンズの屈折率をあらわし、 $\gamma_{2\ i}$ は第 2 レンズ群中で物体側から数えて i 番目のレンズのアッペ数をあらわす。

このような硝種を選択することにより、色収差のより良好な補正が可能となる。

【0176】

前記第 1 レンズ群は、少なくとも 1 枚の負レンズと、少なくとも 1 枚の正レンズとを、物体側から、順次、配置してなる構成であることが望ましい。より具体的には、物体側から、順次、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと、物体側に強い凸面を向けた正レンズとを配置した 2 枚のレンズで構成するか、または、物体側から、順次、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと、物体側に強い凸面を向けた正レンズと、物体側に強い凸面を向けた正レンズとを配置した 3 枚のレンズで構成することが望ましい。

【0177】

前記第 3 レンズ群は、物体側から、順次、正レンズと、正レンズと、負レンズとを配置した 3 枚のレンズで構成することが望ましい。ここで、第 3 レンズ群の物体側から 2 番目のレンズと 3 番目のレンズは、適直接合しても良い。

前記第 4 レンズ群は、正レンズ 1 枚で構成することが望ましい。また、有限距離へのフォーカシングの際には、第 4 レンズ群のみを移動させる方法が、移動させるべき物体の重量が最も小さくて良い。また、第 4 レンズ群は、変倍に際しての移動量が小さく、変倍のための移動機構とフォーカシングのための移動機構を兼用することができるというメリットもある。

良好な収差補正を保ちながらより小型化を進めるためには、非球面の使用が不可欠であり、少なくとも前記第 2 レンズ群および前記第 3 レンズ群には、それぞれ 1 面以上の非球面を用いることが望ましい。特に、第 2 レンズ群においては、最も物体側の面と最も像側の面の双方を非球面とすると、広角化に伴って増大しがちな歪曲収差・非点収差等の補正に高い効果を得ることができる。

【0178】

なお、非球面レンズとしては、光学ガラスおよび光学プラスチックを成型したもの（それぞれガラスモールド非球面およびプラスチックモールド非球面などと称される）や、ガラスレンズの面上に薄い樹脂層を成型し、その表面を非球面としたもの（ハイブリッド非球面またはレプリカ非球面等と称される）等を使用することができる。

絞りの開放径は変倍にかかわらず一定とするのが機構上簡略となって良い。但し、長焦点端の開放径を短焦点端に比べて大きくすることにより、変倍に伴う F ナンバ（F 値）の変化を小さくすることもできる。また、像面に到達する光量を減少させる必要があるときには、絞りを小径化しても良いが、絞り径を大きく変更することなく、ND（中間濃度）フィルタ等を挿入することによって光量を減少させるようにしたほうが、回折現象による解像力の低下を防止することができて好ましい。

【0179】

上述したようなズームレンズまたはそれを用いたレンズユニットを撮影用光学系として用いて、カメラを構成すれば、広角端の半画角が 38 度以上と十分な広画角を得るとともに、4.5 倍以上の変倍比を得ることができ、しかも小型で且つ 300 万～500 万画素以上の撮像素子に対応する解像力を有し得るズームレンズを用いて、小型で携帯性に優れ、しかも高い解像力による高画質を得ることが可能となる（請求項 5 3、請求項 5 4 に対応する）。

また、上述したようなズームレンズまたはそれを用いたレンズユニットをカメラ機能部の撮影用光学系として用いて、携帯型情報端末装置を構成すれば、広角端の半画角が 38 度

10

20

30

40

50

以上と十分な広画角を得るとともに、4.5倍以上の変倍比を有し、しかも小型で且つ300万～500万画素以上の撮像素子に対応する解像力を有し得るズームレンズを用いて、小型で携帯性に優れ、しかも高い解像力による高画質を得ることが可能となる（請求項55に対応する）。

尚、上述した請求項43～請求項55は、上述したズームレンズを、レンズ鏡胴に含む（適用した）ものとして規定したが、請求項56～請求項65は、上述したズームレンズを、レンズ駆動装置に含む（適用した）ものとして規定したものである。

【実施例1】

【0180】

次に、上述した本発明の実施の形態に基づく、具体的な実施例を詳細に説明する。以下に述べる実施例1、実施例2、実施例3および実施例4は、本発明に係るズームレンズの具体的な数値例による具体的な構成の実施例であり、実施例5は、実施例1～実施例4に示されるようなズームレンズを有して構成したレンズユニットを撮影用光学系として用いた本発明に係るカメラまたは携帯型情報端末装置の具体的な実施例である。

本発明に係るズームレンズの実施例1～実施例4においては、ズームレンズの構成およびその具体的な数値例を示している。なお、実施例1～実施例4において、最大像高は3.70mmである。

実施例1～実施例4において、第4レンズ群の像面側に配設される平行平板からなる光学要素は、光学ローパスフィルタ・赤外カットフィルタ等の各種光学フィルタや、CCDセンサ等の受光素子のカバーガラス（シールガラス）を想定したものであり、ここではフィルタ/カバーと称することにする。

【0181】

各レンズの材質は、実施例1の第9レンズおよび実施例3の第10レンズ（いずれも第4レンズ群）に光学プラスチックを用いている他は、全て光学ガラスを用いている。

また、実施例1～実施例4において、第2レンズ群の最も物体側の面と最も像側の面の双方、第3レンズ群の最も物体側のレンズの両面および第4レンズ群の最も物体側の面がそれぞれ非球面となっている。なお、先に触れたように、実施例1～実施例4における非球面はいわゆるモールド非球面レンズのように、各レンズ面を直接非球面とするものとして説明しているが、それと同等の非球面を、球面レンズのレンズ面に非球面を形成する樹脂薄膜を敷設して得る、いわゆるハイブリッドレンズ形式の非球面レンズを構成しても良い。

実施例1～実施例4における収差は十分に補正されており、300万画素～500万画素の受光素子に対応することが可能となっている。本発明に従ってズームレンズを構成することによって、十分な小型化を達成しながら非常に良好な像性能を確保し得ることは、実施例1～実施例4より明らかである。

【0182】

実施例1～実施例4における記号の意味は以下の通りである。

f：全系の焦点距離

F：Fナンバ

：半画角

R：曲率半径

D：面間隔

N_d ：屈折率（dはレンズ番号＝1～10）

d ：アッペ数（dはレンズ番号＝1～10）

K：非球面の円錐定数

A_4 ：4次の非球面係数

A_6 ：6次の非球面係数

A_8 ：8次の非球面係数

A_{10} ：10次の非球面係数

但し、ここで用いられる非球面は、近軸曲率半径の逆数（近軸曲率）をC、光軸からの

10

20

30

40

50

高さをHとすると、次式で定義される。

【0183】

【数1】

$$X = \left[(CH^2) / \{1 + \sqrt{(1 - (1 + K)CH)}\} \right] + A_4 \cdot H^4 \\ + A_6 \cdot H^6 + A_8 \cdot H^8 + A_{10} \cdot H^{10}$$

【0184】

図29は、本発明の実施例1に係るズームレンズの光学系の構成を示しており、(a)は短焦点端、つまり広角端、(b)は中間焦点距離、そして(c)は長焦点端、つまり望遠端の状態をそれぞれ示している。 10

図29に示すズームレンズは、第1レンズE1、第2レンズE2、第3レンズE3、第4レンズE4、第5レンズE5、第6レンズE6、第7レンズE7、第8レンズE8、第9レンズE9、絞りFAおよびフィルタ/カバーFCを具備している。この場合、第1レンズE1および第2レンズE2は、第1レンズ群G1を構成し、第3レンズE3～第5レンズE5は、第2レンズ群G2を構成し、第6レンズE6～第8レンズE8は、第3レンズ群G3を構成し、そして第9レンズE9は、単独で第4レンズ群G4を構成しており、それぞれ各群毎に適宜なる共通の支持枠等によって支持され、ズーミング等に際しては各群毎に一体的に動作する。図29には、各光学面の面番号も示している。なお、図29に対する各参照符号は、参照符号の桁数の増大による説明の煩雑化を避けるため、各実施例毎に独立に用いており、そのため図30～図32と共通の参照符号を付していてもそれは他の実施例とはかならずしも共通の構成ではない。 20

【0185】

図29において、ズームレンズの光学系を構成する各光学要素は、例えば被写体等の物体側から、順次、第1レンズE1、第2レンズE2、第3レンズE3、第4レンズE4、第5レンズE5、絞りFA、第6レンズE6、第7レンズE7、第8レンズE8、第9レンズE9およびフィルタ/カバーFCの順で配列されており、フィルタ/カバーFCの背後に結像される。

第1レンズE1は、物体側に凸に形成された負メニスカスレンズ、そして第2レンズE2は、物体側に凸に形成された正メニスカスレンズである。これら第1レンズE1および第2レンズE2により構成する第1レンズ群G1は、全体として正の焦点距離、つまり正の屈折力、を有する。第3レンズE3は、物体側に凸に形成され、物体側の面を非球面とするとともに、像側を強い凹面とした、負メニスカスレンズである。第4レンズE4は、像側を強い凸面とした両凸レンズからなる正レンズ、そして第5レンズE5は、物体側を強い凹面とし、像側の面を非球面とした両凹レンズからなる負レンズであり、これら第4レンズE4および第5レンズE5は、密接して貼り合わせられて一体に接合され、接合レンズを形成している。 30

【0186】

これら第3レンズE3～第5レンズE5により構成する第2レンズ群G2は、全体として負の焦点距離、つまり負の屈折力、を有する。第6レンズE6は、両面を非球面とした両凸レンズからなる正レンズである。第7レンズE7は、像側に強い凸面を向けた両凸レンズからなる正レンズ、そして第8レンズE8は、両凹レンズからなる負レンズであり、これら第7レンズE7および第8レンズE8は、密接して貼り合わせられて一体に接合され、接合レンズを形成している。これら第6レンズE6～第8レンズE8により構成する第3レンズ群G3は、全体として正の屈折力を有する。第9レンズE9は、物体側に非球面からなる強い凸面を向けた両凸レンズからなる正レンズである。この第9レンズE9のみにより単独で構成する第4レンズ群G4は、もちろん正の焦点距離を有する。 40

【0187】

短焦点端、つまり広角端、から長焦点端、つまり望遠端への変倍に際しては、各群間の 50

可変間隔、すなわち、第 1 レンズ群 G 1 の最も像側の面、つまり第 2 レンズ E 2 の像側の面（面番号 4）と、第 2 レンズ群 G 2 の最も物体側の面、つまり第 3 レンズ E 3 の物体側の面（面番号 5）との間隔 D A、第 2 レンズ群 G 2 の最も像側の面、つまり第 5 レンズ E 5 の像側の面（面番号 9）と、絞り F A の面（面番号 10）との間隔 D B、絞り F A の面（面番号 10）と、第 3 レンズ群 G 3 の最も物体側の面、つまり第 6 レンズ E 6 の物体側の面（面番号 11）との間隔 D C、第 3 レンズ群 G 3 の最も像側の面、つまり第 8 レンズ E 8 の像側の面（面番号 15）と、第 4 レンズ群 G 4 の最も物体側の面、つまり第 9 レンズ E 9 の物体側の面（面番号 16）との間隔 D D、そして第 4 レンズ群 G 4 の最も像側の面、つまり第 9 レンズ E 9 の像側の面（面番号 16）と、フィルタ / カバー F C の物体側の面（面番号 18）との間隔 D E が変化して、広角端から望遠端への変倍に伴って、前記第 1 レンズ群 G 1 および前記第 3 レンズ群 G 3 が物体側に向かって単調に移動し、この広角端から望遠端への変倍に際して、前記第 2 レンズ群 G 2 がその位置を固定的に保持し、前記第 4 レンズ群 G 4 が望遠端において広角端よりも像側に位置するように、第 1 レンズ群 G 1、第 3 レンズ群 G 3 および第 4 レンズ群 G 4 が移動する。

10

この実施例 1 においては、全系の焦点距離 f 、F ナンバ F 、半画角 ω が、ズーミングによって、それぞれ $f = 4.74 \sim 21.59$ 、 $F = 3.32 \sim 4.98$ 、 $\omega = 39.14 \sim 9.55$ の範囲で変化する。各光学面の特性は、次表の通りである。

【0188】

【表 1】

光学特性

20

面番号	R	D	N _d	ν _d	備 考	
01	23.330	1.00	1.84666	23.80	第 1 レンズ	第 1 レンズ群
02	15.002	0.26				
03	15.442	3.47	1.77250	49.60	第 2 レンズ	
04	135.649	可変(DA)				
05*	91.446	0.84	1.83481	42.70	第 3 レンズ	第 2 レンズ群
06	4.439	1.77				
07	15.704	2.67	1.74077	27.80	第 4 レンズ	
08	-6.205	0.74	1.83481	42.70	第 5 レンズ	
09*	632.018	可変(DB)				
10	絞り	可変(DC)				
11*	8.333	2.78	1.58913	61.15	第 6 レンズ	第 3 レンズ群
12*	-8.607	0.10				
13	15.588	2.42	1.83481	42.70	第 7 レンズ	
14	-4.691	0.80	1.69895	30.10	第 8 レンズ	
15	4.498	可変(DD)				
16*	12.500	2.21	1.54340	56.00	第 9 レンズ	第 4 レンズ群
17	-34.711	可変(DE)				
18	∞	0.90	1.51680	64.20	フィルタ / カバー	
19	∞					

30

40

【0189】

表 1 において面番号に「*（アスタリスク）」を付して示した第 5 面、第 9 面、第 11 面、第 12 面および第 16 面の各光学面が非球面であり、各非球面の上記式「数 1」におけるパラメータは、次の通りである。

非球面：第 5 面

$$K = 0.0,$$

$$A_4 = 2.42400 \times 10^{-4},$$

50

$$\begin{aligned} A_6 &= -2.92208 \times 10^{-6}, \\ A_8 &= 9.40210 \times 10^{-9}, \\ A_{10} &= -4.16456 \times 10^{-11} \end{aligned}$$

非球面：第9面

$$\begin{aligned} K &= 0.0, \\ A_4 &= -5.16761 \times 10^{-4}, \\ A_6 &= 1.81605 \times 10^{-6}, \\ A_8 &= -1.01642 \times 10^{-6}, \\ A_{10} &= -1.75699 \times 10^{-8} \end{aligned}$$

【0190】

10

非球面：第11面

$$\begin{aligned} K &= 0.0, \\ A_4 &= -1.08496 \times 10^{-3}, \\ A_6 &= -2.17192 \times 10^{-5}, \\ A_8 &= 5.79037 \times 10^{-6}, \\ A_{10} &= -5.25493 \times 10^{-7} \end{aligned}$$

非球面：第12面

$$\begin{aligned} K &= 0.0, \\ A_4 &= 4.85474 \times 10^{-4}, \\ A_6 &= -4.49460 \times 10^{-5}, \\ A_8 &= 8.98429 \times 10^{-6}, \\ A_{10} &= -5.68154 \times 10^{-7} \end{aligned}$$

20

非球面：第16面

$$\begin{aligned} K &= 0.0, \\ A_4 &= -5.46424 \times 10^{-5}, \\ A_6 &= 1.80637 \times 10^{-5}, \\ A_8 &= -9.17793 \times 10^{-7}, \\ A_{10} &= 2.09899 \times 10^{-8} \end{aligned}$$

第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間の可変間隔DA、第2レンズ群G2と絞りFAとの間の可変間隔DB、絞りFAと第3レンズ群との間の可変間隔DC、第3レンズ群G3と第4レンズ群G4との間の可変間隔DD、そして第4レンズ群G4と光学フィルタFCとの間の可変間隔DEは、ズーミングに伴って次表のように変化させられる。

30

【0191】

【表2】

可変間隔

	短焦点端	中間焦点距離	長焦点端
	f = 4.740	f = 10.131	f = 21.591
DA	0.600	6.655	15.680
DB	7.051	4.217	1.200
DC	3.043	1.054	1.000
DD	2.000	7.725	10.995
DE	3.484	2.583	2.382

40

【0192】

また、この実施例1における先に述べた各条件式に係る値は、次の通りとなる。

条件式数値

$$\begin{aligned} m4T &= 0.718 \\ m4T / m4W &= 1.098 \\ X1 / f_T &= 0.698 \\ X3 / f_T &= 0.366 \end{aligned}$$

50

$$\begin{aligned} |f_2| / f_3 &= 0.792 \\ f_1 / f_w &= 8.44 \end{aligned}$$

したがって、この実施例 1 における先に述べた各条件式に係る数値は、条件式の範囲内である。

【実施例 2】

【0193】

図 30 は、本発明の実施例 2 に係るズームレンズの光学系の構成を示しており、(a) は広角端（短焦点端）、(b) は中間焦点距離、そして (c) は望遠端（長焦点端）の状態をそれぞれ示している。

図 30 に示すズームレンズは、第 1 レンズ E 1、第 2 レンズ E 2、第 3 レンズ E 3、第 4 レンズ E 4、第 5 レンズ E 5、第 6 レンズ E 6、第 7 レンズ E 7、第 8 レンズ E 8、第 9 レンズ E 9、絞り F A およびフィルタ / カバー F C を具備している。この場合、第 1 レンズ E 1 および第 2 レンズ E 2 は、第 1 レンズ群 G 1 を構成し、第 3 レンズ E 3 ~ 第 5 レンズ E 5 は、第 2 レンズ群 G 2 を構成し、第 6 レンズ E 6 ~ 第 8 レンズ E 8 は、第 3 レンズ群 G 3 を構成し、そして第 9 レンズ E 9 は、単独で第 4 レンズ群 G 4 を構成しており、それぞれ各群毎に適宜なる共通の支持枠等によって支持され、ズーミング等に際しては各群毎に一体的に動作する。図 30 には、各光学面の面番号も示している。なお、図 30 に対する各参照符号は、各実施例毎に独立に用いており、そのため図 29、図 31 および図 32 と共通の参照符号を付していてもそれらは他の実施例とはかならずしも共通の構成ではない。

【0194】

図 30 において、ズームレンズの光学系を構成する各光学要素は、例えば被写体等の物体側から、順次、第 1 レンズ E 1、第 2 レンズ E 2、第 3 レンズ E 3、第 4 レンズ E 4、第 5 レンズ E 5、絞り F A、第 6 レンズ E 6、第 7 レンズ E 7、第 8 レンズ E 8、第 9 レンズ E 9 およびフィルタ / カバー F C の順で配列されており、フィルタ / カバー F C の背後に結像される。

第 1 レンズ E 1 は、物体側に凸に形成された負メニスカスレンズ、第 2 レンズ E 2 は、物体側に凸に形成された正メニスカスレンズであり、これら第 1 レンズ E 1 および第 2 レンズ E 2 は、密接して貼り合わせられて一体に接合され、接合レンズを形成している。これら第 1 レンズ E 1 と第 2 レンズ E 2 の接合レンズにより構成する第 1 レンズ群 G 1 は、全体として正の屈折力を有する。第 3 レンズ E 3 は、物体側に凸に形成され、物体側の面を非球面とするとともに、像側を強い凹面とした、負メニスカスレンズである。第 4 レンズ E 4 は、像側を強い凸面とした両凸レンズからなる正レンズ、そして第 5 レンズ E 5 は、物体側を強い凹面とし、像側の面を非球面とした両凹レンズからなる負レンズであり、これら第 4 レンズ E 4 および第 5 レンズ E 5 は、密接して貼り合わせられて一体に接合され、接合レンズを形成している。これら第 3 レンズ E 3 ~ 第 5 レンズ E 5 により構成する第 2 レンズ群 G 2 は、全体として負の焦点距離、つまり負の屈折力、を有する。第 6 レンズ E 6 は、両面を非球面とした両凸レンズからなる正レンズである。

【0195】

第 7 レンズ E 7 は、像側に強い凸面を向けた両凸レンズからなる正レンズ、そして第 8 レンズ E 8 は、両凹レンズからなる負レンズであり、これら第 7 レンズ E 7 および第 8 レンズ E 8 は、密接して貼り合わせられて一体に接合され、接合レンズを形成している。これら第 6 レンズ E 6 ~ 第 8 レンズ E 8 により構成する第 3 レンズ群 G 3 は、全体として正の屈折力を有する。第 9 レンズ E 9 は、物体側に非球面からなる強い凸面を向けた両凸レンズからなる正レンズである。この第 9 レンズ E 9 のみにより単独で構成する第 4 レンズ群 G 4 は、もちろん正の焦点距離を有する。

広角端（短焦点端）から望遠端（長焦点端）への変倍に際しては、各群間の可変間隔、すなわち、第 1 レンズ群 G 1 の最も像側の面、つまり第 2 レンズ E 2 の像側の面（面番号 3）と、第 2 レンズ群 G 2 の最も物体側の面、つまり第 3 レンズ E 3 の物体側の面（面番号 4）との間隔 D A、第 2 レンズ群 G 2 の最も像側の面、つまり第 5 レンズ E 5 の像側の面

10

20

30

40

50

(面番号 8) と、絞り F A の面 (面番号 9) との間隔 D B、絞り F A の面 (面番号 9) と、第 3 レンズ群 G 3 の最も物体側の面、つまり第 6 レンズ E 6 の物体側の面 (面番号 10) との間隔 D C、第 3 レンズ群 G 3 の最も像側の面、つまり第 8 レンズ E 8 の像側の面 (面番号 14) と、第 4 レンズ群 G 4 の最も物体側の面、つまり第 9 レンズ E 9 の物体側の面 (面番号 15) との間隔 D D、そして第 4 レンズ群 G 4 の最も像側の面、つまり第 9 レンズ E 9 の像側の面 (面番号 16) と、フィルタ / カバー F C の物体側の面 (面番号 17) との間隔 D E が変化して、広角端から望遠端への変倍に伴って、前記第 1 レンズ群 G 1 および前記第 3 レンズ群 G 3 が物体側に向かって単調に移動し、この広角端から望遠端への変倍に際して、前記第 2 レンズ群 G 2 がその位置を固定的に保持し、前記第 4 レンズ群 G 4 が望遠端において広角端よりも像側に位置するように、第 1 レンズ群 G 1、第 3 レンズ群 G 3 および第 4 レンズ群 G 4 が移動する。

【0196】

この実施例 2 においては、全系の焦点距離 f 、F ナンバ F 、半画角 ω が、ズーミングによって、それぞれ $f = 4.74 \sim 21.57$ 、 $F = 3.56 \sim 5.00$ 、 $\omega = 39.15 \sim 9.57$ の範囲で変化する。各光学面の特性は、次表の通りである。

【0197】

【表 3】

光学特性

面番号	R	D	N _d	ν _d	備 考	
01	20.085	0.91	1.92286	18.90	第 1 レンズ	第 1 レンズ群
02	12.792	4.11	1.72047	34.70	第 2 レンズ	
03	98.998	可変 (DA)				
04*	63.441	0.84	1.83481	42.70	第 3 レンズ	第 2 レンズ群
05	4.533	2.09				
06	18.494	2.45	1.76182	26.50	第 4 レンズ	
07	-8.130	0.74	1.83481	42.70	第 5 レンズ	
08*	165.705	可変 (DB)				
09	絞り	可変 (DC)				
10*	8.333	2.85	1.58913	61.15	第 6 レンズ	第 3 レンズ群
11*	-10.600	0.10				
12	13.000	2.42	1.83481	42.70	第 7 レンズ	
13	-4.942	0.80	1.69895	30.10	第 8 レンズ	
14	4.527	可変 (DD)				
15*	12.500	1.86	1.58913	61.15	第 9 レンズ	第 4 レンズ群
16	-46.232	可変 (DE)				
17	∞	0.90	1.51680	64.20	フィルタ / カバー	
18	∞					

【0198】

表 3 において面番号に「*」を付して示した第 4 面、第 8 面、第 10 面、第 11 面および 15 面の各光学面が非球面であり、各非球面の「数 1」式におけるパラメータは、次の通りである。

非球面：第 4 面

$$K = 0.0,$$

$$A_4 = 1.98102 \times 10^{-4},$$

$$A_6 = -3.68668 \times 10^{-6},$$

$$A_8 = 4.52405 \times 10^{-8},$$

$$A_{10} = -2.67683 \times 10^{-10}$$

10

20

30

40

50

非球面：第 8 面

$$\begin{aligned} K &= 0.0, \\ A_4 &= -4.56912 \times 10^{-4}, \\ A_6 &= -2.43635 \times 10^{-6}, \\ A_8 &= -7.31048 \times 10^{-7}, \\ A_{10} &= -1.13163 \times 10^{-8} \end{aligned}$$

【0199】

非球面：第 10 面

$$\begin{aligned} K &= 0.0, \\ A_4 &= -7.28261 \times 10^{-4}, \\ A_6 &= 5.77887 \times 10^{-6}, \\ A_8 &= 1.03208 \times 10^{-6}, \\ A_{10} &= -1.81386 \times 10^{-7} \end{aligned}$$

10

非球面：第 11 面

$$\begin{aligned} K &= 0.0, \\ A_4 &= 4.65357 \times 10^{-4}, \\ A_6 &= 1.34799 \times 10^{-5}, \\ A_8 &= -4.37956 \times 10^{-7}, \\ A_{10} &= 6.85503 \times 10^{-8} \end{aligned}$$

20

非球面：第 15 面

$$\begin{aligned} K &= 0.0, \\ A_4 &= -6.80550 \times 10^{-5}, \\ A_6 &= 1.42409 \times 10^{-5}, \\ A_8 &= -6.37766 \times 10^{-7}, \\ A_{10} &= 1.29041 \times 10^{-8} \end{aligned}$$

第 1 レンズ群 G 1 と第 2 レンズ群 G 2 との間の可変間隔 D A、第 2 レンズ群 G 2 と絞り F A との間の可変間隔 D B、絞り F A と第 3 レンズ群との間の可変間隔 D C、第 3 レンズ群 G 3 と第 4 レンズ群 G 4 との間の可変間隔 D D、そして第 4 レンズ群 G 4 と光学フィルタ F C との間の可変間隔 D E は、ズーミングに伴って次表のように変化させられる。

30

【0200】

【表 4】

可変間隔

	短焦点端	中間焦点距離	長焦点端
	f = 4.737	f = 10.117	f = 21.575
D A	0.600	5.225	15.097
D B	7.709	4.171	1.269
D C	3.108	1.200	1.000
D D	2.000	8.520	11.831
D E	3.652	2.578	2.368

40

【0201】

また、この実施例 2 における先に述べた各条件式に係る値は、次の通りとなる。

条件式数値

$$\begin{aligned} m4T &= 0.722 \\ m4T / m4W &= 1.117 \\ X1 / f_T &= 0.672 \\ X3 / f_T &= 0.396 \\ |f_2| / f_3 &= 0.799 \end{aligned}$$

50

$$f_1 / f_w = 8.84$$

したがって、この実施例 2 における先に述べた各条件式に係る数値は、条件式の範囲内である。

【実施例 3】

【0202】

図 3 1 は、本発明の実施例 3 に係るズームレンズの光学系の構成を示しており、(a) は広角端 (短焦点端)、(b) は中間焦点距離、そして (c) は望遠端 (長焦点端) の状態をそれぞれ示している。

図 3 1 に示すズームレンズは、第 1 レンズ E 1、第 2 レンズ E 2、第 3 レンズ E 3、第 4 レンズ E 4、第 5 レンズ E 5、第 6 レンズ E 6、第 7 レンズ E 7、第 8 レンズ E 8、第 9 レンズ E 9、第 10 レンズ E 10、絞り F A およびフィルタ / カバー F C を具備している。この場合、第 1 レンズ E 1 ~ 第 3 レンズ E 3 は、第 1 レンズ群 G 1 を構成し、第 4 レンズ E 4 ~ 第 6 レンズ E 6 は、第 2 レンズ群 G 2 を構成し、第 7 レンズ E 7 ~ 第 9 レンズ E 9 は、第 3 レンズ群 G 3 を構成し、そして第 10 レンズ E 10 は、単独で第 4 レンズ群 G 4 を構成しており、それぞれ各群毎に適宜なる共通の支持枠等によって支持され、ズームング等に際しては各群毎に一体的に動作する。なお、図 3 1 に対する各参照符号は、各実施例毎に独立に用いており、そのため図 2 9、図 3 0 および図 3 2 と共通の参照符号を付していてもそれらは他の実施例とはかならずしも共通の構成ではない。

【0203】

図 3 1 において、ズームレンズの光学系を構成する各光学要素は、例えば被写体等の物体側から、順次、第 1 レンズ E 1、第 2 レンズ E 2、第 3 レンズ E 3、第 4 レンズ E 4、第 5 レンズ E 5、第 6 レンズ E 6、絞り F A、第 7 レンズ E 7、第 8 レンズ E 8、第 9 レンズ E 9、第 10 レンズ E 10 およびフィルタ / カバー F C の順で配列されており、フィルタ / カバー F C の背後に結像される。

第 1 レンズ E 1 は、物体側に凸に形成された負メニスカスレンズ、第 2 レンズ E 2 は、物体側を強い凸面とした両凸レンズからなる正レンズであり、これら第 1 レンズ E 1 および第 2 レンズ E 2 は、密接して貼り合わせられて一体に接合され、接合レンズを形成している。第 3 レンズ E 3 は、物体側に凸に形成された正メニスカスレンズである。これら第 1 レンズ E 1 ~ 第 3 レンズ E 3 により構成する第 1 レンズ群 G 1 は、全体として正の屈折力を有する。第 4 レンズ E 4 は、物体側に凸に形成され、物体側の面を非球面とするとともに、像側を強い凹面とした、負メニスカスレンズである。第 5 レンズ E 5 は、物体側を平面とした平凸レンズからなる正レンズ、そして第 6 レンズ E 6 は、像側に凸に形成され、像側の面を非球面とした負メニスカスレンズであり、これら第 5 レンズ E 5 および第 6 レンズ E 6 は、密接して貼り合わせられて一体に接合され、接合レンズを形成している。これら第 4 レンズ E 4 ~ 第 6 レンズ E 6 により構成する第 2 レンズ群 G 2 は、全体として負の焦点距離、つまり負の屈折力、を有する。

【0204】

第 7 レンズ E 7 は、両面を非球面とした両凸レンズからなる正レンズである。第 8 レンズ E 8 は、像側に強い凸面を向けた両凸レンズからなる正レンズ、そして第 9 レンズ E 9 は、両凹レンズからなる負レンズであり、これら第 8 レンズ E 8 および第 9 レンズ E 9 は、密接して貼り合わせられて一体に接合され、接合レンズを形成している。これら第 7 レンズ E 7 ~ 第 9 レンズ E 9 により構成する第 3 レンズ群 G 3 は、全体として正の屈折力を有する。第 10 レンズ E 10 は、物体側に非球面からなる強い凸面を向けた両凸レンズからなる正レンズである。この第 10 レンズ E 10 のみにより単独で構成する第 4 レンズ群 G 4 は、もちろん正の焦点距離を有する。

【0205】

広角端 (短焦点端) から望遠端 (長焦点端) への変倍に際しては、各群間の可変間隔、すなわち、第 1 レンズ群 G 1 の最も像側の面、つまり第 3 レンズ E 3 の像側の面 (面番号 5) と、第 2 レンズ群 G 2 の最も物体側の面、つまり第 4 レンズ E 4 の物体側の面 (面番号 6) との間隔 D A、第 2 レンズ群 G 2 の最も像側の面、つまり第 6 レンズ E 6 の像側の面

(面番号10)と、絞りFAの面(面番号11)との間隔DB、絞りFAの面(面番号11)と、第3レンズ群G3の最も物体側の面、つまり第7レンズE7の物体側の面(面番号12)との間隔DC、第3レンズ群G3の最も像側の面、つまり第9レンズE9の像側の面(面番号16)と、第4レンズ群G4の最も物体側の面、つまり第10レンズE10の物体側の面(面番号17)との間隔DD、そして第4レンズ群G4の最も像側の面、つまり第10レンズE10の像側の面(面番号18)と、フィルタ/カバーFCの物体側の面(面番号19)との間隔DEが変化して、広角端から望遠端への変倍に伴って、前記第1レンズ群G1および前記第3レンズ群G3が物体側に向かって単調に移動し、この広角端から望遠端への変倍に際して、前記第2レンズ群G2がその位置を固定的に保持し、前記第4レンズ群G4が望遠端において広角端よりも像側に位置するように、第1レンズ群G1、第3レンズ群G3および第4レンズ群G4が移動する。

10

【0206】

この実施例3においては、全系の焦点距離 f 、Fナンバ F 、半画角 ω が、ズーミングによって、それぞれ $f = 4.74 \sim 21.67$ 、 $F = 3.46 \sim 4.91$ 、 $\omega = 39.15 \sim 9.50$ の範囲で変化する。各光学面の特性は、次表の通りである。

【0207】

【表5】

光学特性

面番号	R	D	N _d	v _d	備 考	
01	88.920	0.90	1.84666	23.78	第1レンズ	第1レンズ群
02	27.776	2.67	1.77250	49.62	第2レンズ	
03	-397.862	0.10			第3レンズ	
04	19.683	1.79	1.77250	49.62	第3レンズ	
05	37.587	可変(DA)				
06*	19.021	0.79	1.83500	42.98	第4レンズ	第2レンズ群
07	3.765	2.11			第5レンズ	
08	∞	1.66	1.84666	23.78	第5レンズ	
09	-7.904	0.64	1.80420	46.50	第6レンズ	
10*	-76.544	可変(DB)				
11	絞り	可変(DC)				
12*	8.674	3.65	1.58913	61.25	第7レンズ	第3レンズ群
13*	-8.132	0.10			第8レンズ	
14	14.331	2.43	1.75500	52.32	第8レンズ	
15	-6.459	0.80	1.69895	30.05	第9レンズ	
16	5.298	可変(DD)				
17*	12.500	1.84	1.54340	56.00	第10レンズ	第4レンズ群
18	-40.435	可変(DE)				
19	∞	0.90	1.51680	64.20	フィルタ／カバー	
20	∞					

20

30

40

【0208】

表5において面番号に「*」を付して示した第6面、第10面、第12面、第13面および17面の各光学面が非球面であり、各非球面の「数1」式におけるパラメータは、次の通りである。

非球面：第6面

$$K = 0.0,$$

$$A_4 = -1.22579 \times 10^{-4},$$

$$A_6 = -2.98179 \times 10^{-7},$$

50

$$A_8 = -1.93092 \times 10^{-8},$$

$$A_{10} = -3.32554 \times 10^{-10}$$

非球面：第10面

$$K = 0.0,$$

$$A_4 = -8.28512 \times 10^{-4},$$

$$A_6 = -1.82812 \times 10^{-5},$$

$$A_8 = 8.50623 \times 10^{-8},$$

$$A_{10} = -1.90374 \times 10^{-7}$$

【0209】

非球面：第12面

$$K = 0.0,$$

$$A_4 = -8.08852 \times 10^{-4},$$

$$A_6 = 1.58812 \times 10^{-5},$$

$$A_8 = -1.00403 \times 10^{-6},$$

$$A_{10} = 2.75151 \times 10^{-8}$$

非球面：第13面

$$K = 0.0,$$

$$A_4 = 4.07275 \times 10^{-4},$$

$$A_6 = -7.86358 \times 10^{-6},$$

$$A_8 = 1.60507 \times 10^{-6},$$

$$A_{10} = -9.33131 \times 10^{-8}$$

非球面：第17面

$$K = 0.0,$$

$$A_4 = -1.29441 \times 10^{-5},$$

$$A_6 = 5.93123 \times 10^{-6},$$

$$A_8 = -3.01006 \times 10^{-7},$$

$$A_{10} = 7.06450 \times 10^{-9}$$

第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間の可変間隔DA、第2レンズ群G2と絞りFAとの間の可変間隔DB、絞りFAと第3レンズ群との間の可変間隔DC、第3レンズ群G3と第4レンズ群G4との間の可変間隔DD、そして第4レンズ群G4と光学フィルタFCとの間の可変間隔DEは、ズーミングに伴って次表のように変化させられる。

【0210】

【表6】

可変間隔

	短焦点端	中間焦点距離	長焦点端
	f = 4.739	f = 10.145	f = 21.665
DA	0.600	7.011	14.600
DB	6.591	2.964	1.200
DC	3.223	2.372	1.000
DD	2.000	7.226	10.607
DE	3.805	3.057	2.812

【0211】

また、この実施例3における先に述べた各条件式に係る値は、次の通りとなる。

条件式数値

$$m4T = 0.712$$

$$m4T / m4W = 1.085$$

$$X1 / f_T = 0.646$$

$$X3 / f_T = 0.351$$

$$|f_2| / f_3 = 0.744$$

$$f_1 / f_w = 7.49$$

したがって、この実施例 3 における先に述べた各条件式に係る数値は、条件式の範囲内である。

【実施例 4】

【0212】

図 3 2 は、本発明の実施例 4 に係るズームレンズの光学系の構成を示しており、(a) は広角端（短焦点端）、(b) は中間焦点距離、そして(c) は望遠端（長焦点端）の状態をそれぞれ示している。

図 3 2 に示すズームレンズは、第 1 レンズ E 1、第 2 レンズ E 2、第 3 レンズ E 3、第 4 レンズ E 4、第 5 レンズ E 5、第 6 レンズ E 6、第 7 レンズ E 7、第 8 レンズ E 8、第 9 レンズ E 9、第 10 レンズ E 10、絞り F A およびフィルタ / カバー F C を具備している。この場合、第 1 レンズ E 1 ~ 第 3 レンズ E 3 は、第 1 レンズ群 G 1 を構成し、第 4 レンズ E 4 ~ 第 6 レンズ E 6 は、第 2 レンズ群 G 2 を構成し、第 7 レンズ E 7 ~ 第 9 レンズ E 9 は、第 3 レンズ群 G 3 を構成し、そして第 10 レンズ E 10 は、単独で第 4 レンズ群 G 4 を構成しており、それぞれ各群毎に適宜なる共通の支持枠等によって支持され、ズームリング等に際しては各群毎に一体的に動作する。なお、図 3 2 に対する各参照符号は、各実施例毎に独立に用いており、そのため図 2 9 ~ 図 3 1 と共通の参照符号を付していてもそれらは他の実施例とはかならずしも共通の構成ではない。

【0213】

図 3 2 において、ズームレンズの光学系を構成する各光学要素は、例えば被写体等の物体側から、順次、第 1 レンズ E 1、第 2 レンズ E 2、第 3 レンズ E 3、第 4 レンズ E 4、第 5 レンズ E 5、第 6 レンズ E 6、絞り F A、第 7 レンズ E 7、第 8 レンズ E 8、第 9 レンズ E 9、第 10 レンズ E 10 およびフィルタ / カバー F C の順で配列されており、フィルタ / カバー F C の背後に結像される。

第 1 レンズ E 1 は、物体側に凸に形成された負メニスカスレンズ、第 2 レンズ E 2 は、物体側を強い凸面とした両凸レンズからなる正レンズであり、これら第 1 レンズ E 1 および第 2 レンズ E 2 は、密接して貼り合わせられて一体に接合され、接合レンズを形成している。第 3 レンズ E 3 は、物体側に凸に形成された正メニスカスレンズである。これら第 1 レンズ E 1 ~ 第 3 レンズ E 3 により構成する第 1 レンズ群 G 1 は、全体として正の屈折力を有する。第 4 レンズ E 4 は、物体側に凸に形成され、物体側の面を非球面とするとともに、像側を強い凹面とした、負メニスカスレンズである。第 5 レンズ E 5 は、像側を強い凸面とした両凸レンズからなる正レンズ、そして第 6 レンズ E 6 は、物体側を強い凹面とした両凹レンズからなり、像側の面を非球面とした負レンズであり、これら第 5 レンズ E 5 および第 6 レンズ E 6 は、密接して貼り合わせられて一体に接合され、接合レンズを形成している。

【0214】

これら第 4 レンズ E 4 ~ 第 6 レンズ E 6 により構成する第 2 レンズ群 G 2 は、全体として負の焦点距離、つまり負の屈折力、を有する。第 7 レンズ E 7 は、両面を非球面とした両凸レンズからなる正レンズである。第 8 レンズ E 8 は、像側に強い凸面を向けた両凸レンズからなる正レンズ、そして第 9 レンズ E 9 は、両凹レンズからなる負レンズであり、これら第 8 レンズ E 8 および第 9 レンズ E 9 は、密接して貼り合わせられて一体に接合され、接合レンズを形成している。これら第 7 レンズ E 7 ~ 第 9 レンズ E 9 により構成する第 3 レンズ群 G 3 は、全体として正の屈折力を有する。第 10 レンズ E 10 は、物体側に非球面からなる強い凸面を向けた両凸レンズからなる正レンズである。この第 10 レンズ E 10 のみにより単独で構成する第 4 レンズ群 G 4 は、もちろん正の焦点距離を有する。広角端（短焦点端）から望遠端（長焦点端）への変倍に際しては、各群間の可変間隔、すなわち、第 1 レンズ群 G 1 の最も像側の面、つまり第 3 レンズ E 3 の像側の面（面番号 5）と、第 2 レンズ群 G 2 の最も物体側の面、つまり第 4 レンズ E 4 の物体側の面（面番号 6）との間隔 D A、第 2 レンズ群 G 2 の最も像側の面、つまり第 6 レンズ E 6 の像側の面（面番号 10）と、絞り F A の面（面番号 11）との間隔 D B、絞り F A の面（面番号 1

1)と、第3レンズ群G3の最も物体側の面、つまり第7レンズE7の物体側の面(面番号12)との間隔DC、第3レンズ群G3の最も像側の面、つまり第9レンズE9の像側の面(面番号16)と、第4レンズ群G4の最も物体側の面、つまり第10レンズE10の物体側の面(面番号17)との間隔DD、そして第4レンズ群G4の最も像側の面、つまり第10レンズE10の像側の面(面番号18)と、フィルタ/カバーFCの物体側の面(面番号19)との間隔DEが変化して、広角端から望遠端への変倍に伴って、前記第1レンズ群G1および前記第3レンズ群G3が物体側に向かって単調に移動し、この広角端から望遠端への変倍に際して、前記第2レンズ群G2がその位置を固定的に保持し、前記第4レンズ群G4が望遠端において広角端よりも像側に位置するように、第1レンズ群G1、第3レンズ群G3および第4レンズ群G4が移動する。

10

【0215】

この実施例4においては、全系の焦点距離 f 、Fナンバ F 、半画角 ω が、ズーミングによって、それぞれ $f = 4.74 \sim 21.62$ 、 $F = 3.42 \sim 4.99$ 、 $\omega = 39.12 \sim 9.50$ の範囲で変化する。各光学面の特性は、次表の通りである。

【0216】

【表7】

光学特性

面番号	R	D	N _d	ν _d	備 考	
01	96.656	0.90	1.84666	23.78	第1レンズ	第1レンズ群
02	29.314	2.72	1.77250	49.62	第2レンズ	
03	-219.341	0.10			第3レンズ	
04	20.153	1.80	1.77250	49.62	第3レンズ	
05	33.538	可変(DA)				
06*	18.011	0.84	1.83500	42.98	第4レンズ	第2レンズ群
07	3.936	2.07			第5レンズ	
08	74.837	1.95	1.84666	23.78	第5レンズ	
09	-9.146	0.74	1.80420	46.50	第6レンズ	
10*	759.807	可変(DB)				
11	絞り	可変(DC)				
12*	8.333	3.34	1.58913	61.25	第7レンズ	第3レンズ群
13*	-8.827	0.10			第8レンズ	
14	12.236	2.45	1.75500	52.32	第8レンズ	
15	-7.054	0.80	1.69895	30.05	第9レンズ	
16	4.892	可変(DD)				
17*	10.651	1.83	1.58913	61.25	第10レンズ	第4レンズ群
18	-261.223	可変(DE)				
19	∞	0.90	1.51680	64.20	フィルタ／カバー	
20	∞					

20

30

40

【0217】

表7において面番号に「*」を付して示した第6面、第10面、第12面、第13面および17面の各光学面が非球面であり、各非球面の「数1」式におけるパラメータは、次の通りである。

非球面：第6面

$$K = 0.0,$$

$$A_4 = -8.08791 \times 10^{-5},$$

$$A_6 = -2.03124 \times 10^{-6},$$

$$A_8 = 6.26638 \times 10^{-9},$$

50

$$A_{10} = -6.12352 \times 10^{-11}$$

非球面：第10面

$$K = 0.0,$$

$$A_4 = -7.52609 \times 10^{-4},$$

$$A_6 = -1.24401 \times 10^{-5},$$

$$A_8 = -9.65466 \times 10^{-7},$$

$$A_{10} = -8.33332 \times 10^{-8}$$

【0218】

非球面：第12面

$$K = 0.0,$$

$$A_4 = -7.07947 \times 10^{-4},$$

$$A_6 = -1.16179 \times 10^{-6},$$

$$A_8 = 6.72505 \times 10^{-8},$$

$$A_{10} = -2.53913 \times 10^{-8}$$

非球面：第13面

$$K = 0.0,$$

$$A_4 = 3.43658 \times 10^{-4},$$

$$A_6 = -1.44022 \times 10^{-6},$$

$$A_8 = -1.33484 \times 10^{-7},$$

$$A_{10} = -1.40822 \times 10^{-8}$$

非球面：第17面

$$K = 0.0,$$

$$A_4 = -4.75410 \times 10^{-5},$$

$$A_6 = 1.15429 \times 10^{-5},$$

$$A_8 = -4.87258 \times 10^{-7},$$

$$A_{10} = 9.54084 \times 10^{-9}$$

第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間の可変間隔DA、第2レンズ群G2と絞りFAとの間の可変間隔DB、絞りFAと第3レンズ群との間の可変間隔DC、第3レンズ群G3と第4レンズ群G4との間の可変間隔DD、そして第4レンズ群G4と光学フィルタFCとの間の可変間隔DEは、ズーミングに伴って次表のように変化させられる。

【0219】

【表8】

可変間隔

	短焦点端	中間焦点距離	長焦点端
	f = 4.741	f = 10.112	f = 21.624
DA	0.600	6.160	15.040
DB	6.288	2.111	1.200
DC	3.888	3.173	1.000
DD	2.000	7.785	11.065
DE	3.440	2.547	2.351

【0220】

また、この実施例4における先に述べた各条件式に係る値は、次の通りとなる。

条件式数値

$$m_{4T} = 0.721$$

$$m_{4T} / m_{4W} = 1.095$$

$$X_1 / f_T = 0.668$$

$$X_3 / f_T = 0.369$$

$$|f_2| / f_3 = 0.795$$

$$f_1 / f_w = 8.14$$

10

20

30

40

50

したがって、この実施例 4 における先に述べた各条件式に係る数値は、条件式の範囲内である。

【0221】

図 33 ~ 図 35 は、上述した実施例 1 に係る図 29 に示したズームレンズにおける球面収差、非点収差、歪曲収差およびコマ収差の収差曲線図を示しており、図 33 は、広角端における収差曲線図、図 34 は、中間焦点距離における収差曲線図、そして図 35 は、望遠端における収差曲線図である。各収差曲線図中、球面収差図における破線は正弦条件をあらわし、非点収差図における実線はサジタル、破線はメリディオナルをあらわし、そして太線は d 線、細線は g 線をあらわしている。

図 36 ~ 図 38 は、上述した実施例 2 に係る図 30 に示したズームレンズにおける球面収差、非点収差、歪曲収差およびコマ収差の収差曲線図を示しており、図 36 は、広角端における収差曲線図、図 37 は、中間焦点距離における収差曲線図、そして図 38 は、望遠端における収差曲線図である。この場合も、各収差曲線図中、球面収差図における破線は正弦条件をあらわし、非点収差図における実線はサジタル、破線はメリディオナルをあらわし、そして太線は d 線、細線は g 線をあらわしている。

【0222】

図 39 ~ 図 41 は、上述した実施例 3 に係る図 31 に示したズームレンズにおける球面収差、非点収差、歪曲収差およびコマ収差の収差曲線図を示しており、図 39 は、広角端における収差曲線図、図 40 は、中間焦点距離における収差曲線図、そして図 41 は、望遠端における収差曲線図である。この場合も、各収差曲線図中、球面収差図における破線は正弦条件をあらわし、非点収差図における実線はサジタル、破線はメリディオナルをあらわし、そして太線は d 線、細線は g 線をあらわしている。

そして、図 42 ~ 図 44 は、上述した実施例 4 に係る図 32 に示したズームレンズにおける球面収差、非点収差、歪曲収差およびコマ収差の収差曲線図を示しており、図 42 は、広角端における収差曲線図、図 43 は、中間焦点距離における収差曲線図、そして図 44 は、望遠端における収差曲線図である。この場合も、各収差曲線図中、球面収差図における破線は正弦条件をあらわし、非点収差図における実線はサジタル、破線はメリディオナルをあらわし、そして太線は d 線、細線は g 線をあらわしている。

これらの図 33 ~ 図 44 の収差曲線図によれば、上述した本発明の実施例 1 ~ 実施例 4 に係る図 29 ~ 図 32 に示した構成のズームレンズでは、いずれも収差は良好に補正されあるいは抑制されていることがわかる。

【0223】

次に、上述した実施例 1 ~ 実施例 4 に示されたような本発明に係るズームレンズを撮影光学系として採用してカメラを構成する場合、上述した図 17 ~ 図 19 にて説明したものと同様に構成すればよいので、ここではその説明は省略する。

なお、図 17 ~ 図 19 では、カメラについて説明しているが、いわゆる PDA (personal data assistant) や携帯電話機等の携帯型情報端末装置にカメラ機能を組み込んだものが近年登場している。このような携帯型情報端末装置も外観は若干異にするもののカメラと実質的に全く同様の機能・構成を含んでおり、このような携帯型情報端末装置に本発明に係るズームレンズを採用してもよい。

上述のようなカメラまたは携帯型情報端末装置には、既に述べた通り、実施例 1 ~ 実施例 4 に示されたようなズームレンズを用いたレンズユニットからなる撮影レンズを撮影光学系として使用することができる。したがって、300 万画素 ~ 500 万画素クラスの受光素子を使用した高画質で小型のカメラまたは携帯型情報端末装置を実現することができる。

【0224】

次に、上述した本発明に係るレンズ鏡胴、レンズ駆動装置および携帯型情報端末装置に使用して良好な性能を発揮する第 4 の実施の形態のズームレンズについて、図 45 ~ 図 60 を参照して説明する。

尚、第 4 の実施の形態のズームレンズを含んで構成されるカメラ (携帯型情報端末装置

）については、図 1 ~ 図 21、このうち、特に、図 17 ~ 図 19 について詳しく説明したので、ここでは、その記載を援用する。

先ず、具体的な実施例について説明する前に、本発明の第 4 の実施の形態を説明するために、特許請求の範囲の各請求項に定義した構成およびその機能について説明する。

この発明の第 4 の実施の形態に係るズームレンズは、例えば、図 45 に示すように、「物体側から像側へ向かって、正の屈折力を有する第 1 レンズ群 I、負の屈折力を有する第 2 レンズ群 II、正の屈折力を有する第 3 レンズ群 III を上記順序に有するとともに、第 2 レンズ群 II と第 3 レンズ群 III との間に開口絞り S を有し、広角端から望遠端への変倍に際し、第 1 レンズ群 I と第 2 レンズ群 II の間隔が大きくなり、第 2 レンズ群 II と第 3 レンズ群 III の間隔が小さくなるズームレンズ」を含むレンズ鏡胴（以下、単に「ズームレンズ」と略称することがある）であって以下のごとき特徴を有する（請求項 69）。 10

【0225】

広角端における全系の焦点距離： f_W と、最大像高： Y'_{max} の比： Y'_{max}/f_W が、条件：

$$(1) \quad 0.70 < Y'_{max}/f_W < 1.00$$

の範囲にある。

第 2 レンズ群 II は、物体側から像側へ向かって、像側に曲率の大きな面を向けた負レンズ、像側に曲率の大きな凸面を向けた正レンズ、物体側に曲率の大きな凹面を向けた負レンズの 3 枚のレンズを配して構成される。即ち、第 2 レンズ群 II は「物体側の負レンズと像側の負レンズとの間に正レンズが挟まれた構成」である。 20

請求項 69 記載のズームレンズは、第 2 レンズ群 II 中の「像側の負レンズ」の像側面（第 2 レンズ群 II 中で最も像側の面）を「光軸から離れるに従って負の屈折力が弱まるような形状の非球面」とし、第 2 レンズ群 II 中の「像側の負レンズ」の材質の屈折率： N_{21} 、第 2 レンズ群 II の「最も像側の非球面における最大光線有効高さの 8 割」における非球面量： $X_{21}(H_{0.8})$ 、最大像高： Y'_{max} が、条件：

$$(2) \quad 0.0010 < (1 - N_{21}) \times X_{21}(H_{0.8}) / Y'_{max} < 0.0500$$

を満足することが好ましい（請求項 70）。

【0226】

この請求項 70 記載のズームレンズにおいて、第 2 レンズ群 II 中の「物体側の負レンズ」の物体側面（第 2 レンズ群 II 中で最も物体側の面）を非球面とし、第 2 レンズ群 II 中の「物体側の負レンズ」の材質の屈折率： N_{20} 、第 2 レンズ群 II 中の「像側の負レンズ」の材質の屈折率： N_{21} 、第 2 レンズ群 II の「最も物体側の非球面における最大光線有効高さの 8 割」における非球面量： $X_{20}(H_{0.8})$ 、第 2 レンズ群 II の「最も像側の非球面における最大光線有効高さの 8 割」における非球面量： $X_{21}(H_{0.8})$ 、最大像高： Y'_{max} が、条件： 30

$$(3) \quad -0.0500 < \{ (N_{20} - 1) \times X_{20}(H_{0.8}) + (1 - N_{21}) \times X_{21}(H_{0.8}) \} / Y'_{max} < 0.$$

1500

を満足することが好ましい（請求項 71）。

【0227】

「非球面量： $X(H)$ 」は、非球面の近軸曲率で定義される球面と、実際の非球面との光軸からの高さ： H におけるサグ量（デプス）の差であり、物体側から像側に向かう方向を正とする。 40

【0228】

上記請求項 69 ~ 71 の任意の 1 に記載のズームレンズは、第 2 レンズ群 II 中において物体側から数えて第 i 番目のレンズの材質の屈折率およびアッペ数： N_{2i} および ν_{2i} が条件：

$$(4) \quad 1.75 < N_{21} < 1.90, \quad 35 < \nu_{21} < 50$$

$$(5) \quad 1.65 < N_{22} < 1.90, \quad 20 < \nu_{22} < 35$$

$$(6) \quad 1.75 < N_{23} < 1.90, \quad 35 < \nu_{23} < 50$$

を満足することが好ましい（請求項 72）。

10

20

30

40

50

【0229】

請求項69～72の任意の1に記載のズームレンズにおいて第2レンズ群を構成する3枚のレンズを「物体側から順に、像側に曲率の大きな面を向けた負レンズ、像側に曲率の大きな凸面を向けた正レンズ、物体側に曲率の大きい凹面を向けた負レンズ」とし、上記正レンズとその像側の負レンズとが接合された構成とすることができる（請求項73）。この場合において、「第2レンズ群IIにおける正レンズと負レンズとの接合面」の曲率半径： R_{2C} と、最大像高： Y'_{max} との比： R_{2C}/Y'_{max} が条件：

$$(7) \quad -3.5 < (R_{2C}/Y'_{max}) < -1.0$$

を満足することが好ましい（請求項74）。

勿論、第2レンズ群IIは、物体側から順に配置される負・正・負のレンズをそれぞれ別個に構成しても良い。 10

【0230】

請求項69～74の任意の1に記載のズームレンズは、広角端から望遠端への変倍に際し、

第1レンズ群Iが物体側に単調に移動し、広角端における第1，第2レンズ群IIの間隔： D_{12W} 、望遠端における第1，第2レンズ群の間隔： D_{12T} 、望遠端における全系の焦点距離： f_T が、条件：

$$(8) \quad 0.50 < (D_{12T} - D_{12W})/f_T < 0.85$$

を満足することが好ましい（請求項75）。

請求項69～75の任意の1に記載のズームレンズはまた、広角端から望遠端への変倍に際し、第3レンズ群IIIが物体側に単調に移動し、広角端における第2，第3レンズ群の間隔： D_{23W} 、望遠端における第2，第3レンズ群の間隔： D_{23T} 、望遠端における全系の焦点距離： f_T が、条件： 20

$$(9) \quad 0.25 < (D_{23W} - D_{23T})/f_T < 0.65$$

を満足する構成とすることが好ましい（請求項76）。

請求項69～76の任意の1に記載のズームレンズは、第2レンズ群IIの焦点距離： f_2 、第3レンズ群IIIの焦点距離： f_3 が、条件：

$$(10) \quad 0.5 < |f_2|/f_3 < 1.0$$

を満足することが好ましい。

【0231】

請求項69～77の任意の1に記載のズームレンズは、第1レンズ群Iの焦点距離： f_1 、広角端における全系の焦点距離： f_W が、条件： 30

$$(11) \quad 6.0 < f_1/f_W < 12.0$$

を満足することが好ましい（請求項78）。

請求項69～78の任意の1に記載のズームレンズは、上述の如く「物体側から像側へ向かって、正の屈折力を有する第1レンズ群I、負の屈折力を有する第2レンズ群II、正の屈折力を有する第3レンズ群IIIを上記順序に有する。」が、このような構成として、第1レンズ群Iないし第3レンズ群IIIの3レンズ群により構成することができる（請求項79）。

また、請求項69～78の任意の1に記載のズームレンズにおいて、第3レンズ群IIIの像側に「正の屈折力の第4レンズ群」を配置し、広角端から望遠端への変倍に際し、第1レンズ群Iと第2レンズ群IIの間隔が大きくなり、第2レンズ群IIと第3レンズ群IIIの間隔が小さくなるように、少なくとも第1レンズ群Iおよび第3レンズ群IIIが物体側に移動する構成とすることもできる（請求項80）。 40

【0232】

上記請求項79の3レンズ群III構成や請求項80の4レンズ群構成の場合において、さらにこれらの群の像側に「弱い負のパワーを持った固定レンズ」を挿入するなどしても良い。即ち、請求項69～78に記載のズームレンズの場合、第3レンズの像側にさらにレンズ群を付加する自由度を有する。

【0233】

請求項 80 記載のズームレンズは「第 4 レンズ群が、変倍の際に移動しない」構成とすることもできるし（請求項 81）、広角端から望遠端への変倍に際し「第 4 レンズ群が像側へ変位する」構成とすることもできる（請求項 82）。

【0234】

請求項 69 ~ 82 の任意の 1 に記載のズームレンズは、第 2 レンズ群 II と第 3 レンズ群 III との間に開口絞り S を有するが、広角端から望遠端への変倍に際し、開口絞り S と第 3 レンズ群 III との間隔が「広角端で最も広く、望遠端で最も狭くなる」ように構成することができる（請求項 83）。

【0235】

請求項 69 ~ 83 の任意の 1 に記載のズームレンズにおける「開口絞りの開放径」は、変倍に係わらず一定とすることもできるし（請求項 84）、開口絞り S の開放径を倍率により変化するようにし、「長焦点端における開放径を短焦点端における開放径に比して大きく設定」することができる（請求項 85）。

この発明の撮影機能を有する携帯型情報端末装置は、上記請求項 69 ~ 85 の任意の 1 に記載のズームレンズを「撮影用光学系として有する」ことを特徴とする（請求項 86）。この携帯型情報端末装置は勿論、通常の銀塩スチルカメラとして実施することができる。

請求項 86 記載の携帯型情報端末装置は「ズームレンズによる物体像が、撮像素子の受光面上に結像される」構成とすることができる（請求項 87）。このような情報装置は、電子スチルカメラや動画撮影機能を持つデジタルカメラ、ビデオカメラ等として実施できる。

請求項 87 記載の携帯型情報端末装置は「対角寸法：9 mm 以下であり、画素数が 300 万画素以上の撮像素子」を用いる構成とすることができる（請求項 88）。このような撮像素子は、例えば、対角寸法：9 mm で 500 万画素のものや、対角寸法：6 mm で 300 万画素のもの等である。

【0236】

物体側から順に正・負・正の 3 レンズ群を有するズームレンズでは一般に、第 2 レンズ群 II が「主要な変倍作用を負担するレンズ群（所謂パリエータ）」として構成されるので、第 2 レンズ群 II の構成が重要である。特に上に例示したような「対角寸法：6 mm ~ 9 mm で 300 万 ~ 500 万画素」の小型の撮像素子を用いる「撮影機能を持つ情報装置」では、撮像素子の画素ピッチが小さいため高度な収差補正が要求され、軸外収差の補正が困難であるところから、第 2 レンズ群 II の構成には従来にない工夫が必要となる。

従来、正・負・正の 3 レンズ群構成のズームレンズで、第 2 レンズ群を 3 枚のレンズで構成するものでは、その殆ど全てが、第 2 レンズ群を「物体側から順に、像側に曲率の大きな面を向けた負レンズ、像側に凹面を向けた負レンズ、物体側に凸面を向けた正レンズの 3 枚を配置した構成」としている。このような第 2 レンズ群の構成は、上記の如き小型の撮像素子を用い、広角端の半画角が 35 度を超えるようなズームレンズの実現には最適な構成と言えない。

【0237】

また、第 2 レンズ群 II を「物体側から順に、像側に曲率の大きな面を向けた負レンズ、負レンズ、正レンズ、負レンズの 4 枚のレンズを配置する構成」とするものも知られているが、レンズ枚数の増加させると第 2 レンズ群が厚くなり、収納時の全長が大きくなってコンパクト化を阻害し、コストアップの要因ともなる。

この発明は、第 2 レンズ群 II を「構成枚数：3 枚というレンズ枚数の制限」の下で、上述の如き小型の撮像素子の使用に適し、広角端の半画角が 35 度を超えるようなズームレンズを実現するのに適した「第 2 レンズ群 II の構成」を提示するものである。

即ち、この発明のズームレンズにおける第 2 レンズ群 II は、上記の如く「物体側から順に、像側に曲率の大きな面を向けた負レンズ、像側に曲率の大きな凸面を向けた正レンズ、物体側に曲率の大きな凹面を向けた負レンズ」の 3 枚で構成される。

この第 4 の実施の形態に係るズームレンズが満足する条件 (1) のパラメータ： Y'_{max}

10

20

30

40

50

f_w が 0.70 以下であると、歪曲収差を十分に補正した状態では、広角端において半画角：35度以上の広角化を実現できない。パラメータ： Y'_{max}/f_w が 1.00 以上であると、広角端における軸外収差の補正が極めて困難となり、また、第1レンズ群が大型化してズームレンズのコンパクト化、延いては撮影機能を持つ情報装置のコンパクト化が困難となる。

【0238】

条件(1)を満足した状態で、第2レンズ群IIを、上記の如く、物体側から順に、像側に曲率の大きな面を向けた負レンズ、像側に曲率の大きな凸面を向けた正レンズ、物体側に曲率の大きな凹面を向けた負レンズの3枚で構成すると、広角端における軸外収差、特に倍率色収差を良好に補正することが可能となる。

10

この構成における重要なポイントは、第2レンズ群IIにおける「物体側から2番目の正レンズの像側面」と「物体側から3番目の負レンズの物体側面」を共に「像側に凸の形状」としたことにある。このような構成では、広角端付近の軸外光束が一般に「当該面に大きな入射角」で入射するため、当該面の曲率半径を微小変化させても、軸外収差を大きく変化させることができる。このため「第2レンズ群IIの他の面や他のレンズ群において相殺させるべき軸外収差」を、それら他の面や他のレンズ群の補正能力に応じ、当該面(上記の「像側に凸の形状の面」)において高い自由度で発生させることができ、従来の第2レンズ群構成よりも高いレベルの収差補正が可能となる。

【0239】

第2レンズ群を、従来から知られた「像側に曲率の大きな面を向けた負レンズ、像側に凹面を向けた負レンズ、物体側に凸面を向けた正レンズの3枚」で構成すると、物体側から2番目の負レンズの像側面と、物体側から3番目の正レンズの物体側面が共に「物体側に凸の形状」を有することになり、このような構成では、広角化に際して「軸外光束の光軸に対する角度」が大きくなった場合、軸外光束のこれらの面(物体側に凸の面)への入射角が小さくなり、発生する収差量の「変化させうるレンジ」が狭く限られてしまうため、軸外収差の補正に十分な効果を得ることができない。

20

この発明に係る第4の実施の形態のズームレンズにおいて「より良好な収差補正」を実現するためには、請求項70に記載されたように、第2レンズ群IIの最も像側に配設される負レンズの像側面が「光軸から離れるに従って負の屈折力が弱まるような形状の非球面」であることが望ましく、この非球面が条件(2)を満足することが望ましい。

30

条件(2)のパラメータ： $(1 - N_{21}) \times X_{21}(H_{0.8})$ が 0.0010 以下、または、0.0500 以上であると、歪曲収差と非点収差・コマ収差をバランス良く補正できず、特に広角端において「より高い結像性能」を確保する上で妨げとなる。

【0240】

広角端における歪曲収差をより良好に補正するためには、請求項71に記載されたように、第2レンズ群IIの「像側に配設される負レンズ」の像側面に加え、第2レンズ群IIの「物体側に配設される負レンズ」の物体側面を非球面し、この非球面が条件(3)を満足することが望ましい。

条件(3)のパラメータ： $\{(N_{20} - 1) \times X_{20}(H_{0.8}) + (1 - N_{21}) \times X_{21}(H_{0.8})\} / Y'_{max}$ が -0.0500 以下であると、広角端における歪曲収差が「補正不足」となるか「変曲点を持つ不自然な形」となって好ましくない。上記パラメータが 0.1500 以上になると、歪曲収差が補正過剰となるばかりか、他の軸外収差を良好に補正することも難しくなる。

40

上記非球面の非球面量は「その絶対値が光軸からレンズ外周部へ向かって単調に増加する」ことを想定しており「最大光線有効高さの8割」の位置において、条件(2)および/または(3)が満足されれば、小型の撮像素子の受光領域内において良好な性能を実現することができる。

また、条件(4)～(6)を満足する硝種を選択することにより「色収差のより良好な補正」が可能となる。

【0241】

請求項73記載のズームレンズのように、第2レンズ群II中で互いに大きく収差を発生

50

する「物体側から２番目の正レンズと３番目の負レンズ」を接合することにより、偏心等の製造誤差による性能劣化が生じ難くなるほか、間隔環が不要となり、組み付け時の工数を低減できる等の効果が得られる。このとき接合面は条件（７）を満足することが好ましい。

条件（７）のパラメータ： (R_{2C}/Y'_{max}) が -3.5 以下となると、接合面の曲率が緩くなって「接合面で収差を発生させる自由度」が小さくなり、 -1.0 以上になると接合面の曲率が強くなりすぎて「発生する軸外収差が過剰」となり、第２レンズ群の他の面や他のレンズ群での収差の相殺が困難となる。

この発明のズームレンズにおいて「より高い変倍化」を達成するためには、広角端から望遠端への変倍に際して「第３レンズ群Ⅲを物体側へ移動させることにより、第３レンズ群Ⅲにも変倍作用を分担」させ、第２レンズ群Ⅱの負担を軽くして収差補正の自由度を確保するのが良く、また、広角端から望遠端への変倍に際して「第１レンズ群Ⅰを物体側へ移動させる」ことにより、広角端において「第１レンズ群Ⅰを通過する光線高さ」を低くして、広角化に伴う第１レンズ群Ⅰの大型化を抑制できるとともに、望遠端では第１レンズ群Ⅰと第２レンズ群Ⅱの間隔を大きく確保して長焦点化を達成できる。

【０２４２】

この場合、条件（８）のパラメータ： $(D_{12T} - D_{12W})/f_T$ を 0.50 以下とすると「第２レンズ群Ⅱの変倍への寄与」が小さくなり、第３レンズ群Ⅲの変倍への負担が増加するか「第１・第２レンズ群の屈折力」を強めなければならなくなり、何れにせよ「各種収差の悪化」を招く。また、広角端におけるレンズ全長が長くなり、第１レンズ群を通過する光線高さが増加して「第１レンズ群の大型化」を招来する。

パラメータ： $(D_{12T} - D_{12W})/f_T$ を 0.85 以上とすると「広角端での全長」が短くなりすぎるか、望遠端での全長が長くなりすぎる。広角端での全長が短くなりすぎると「第３レンズ群の移動スペース」が限定され、第３レンズ群の変倍への寄与が小さくなって全体の収差補正が困難となる。望遠端での全長が長くなりすぎると「全長方向の小型化」の妨げになるのみならず、望遠端での周辺光量確保のために径方向が大型化したり、鏡胴の倒れ等の製作誤差による像性能の劣化も招来し易くなる。

上記パラメータ： $(D_{12T} - D_{12W})/f_T$ は、より好ましくは、条件：

$$(8A) \quad 0.60 < (D_{12T} - D_{12W})/f_T < 0.75$$

を満足するのがよい。

【０２４３】

一方、第２レンズ群Ⅱと第３レンズ群Ⅲとの間隔の変化を規制する条件（９）のパラメータ： $(D_{23W} - D_{23T})/f_T$ を 0.25 以下とすると、第３レンズ群Ⅲの変倍への寄与が小さくなって第２レンズ群Ⅱの変倍への負担が増加するか、第３レンズ群Ⅲ自体の屈折力を強めなければならなくなり、何れにせよ各種収差の悪化を招く。上記パラメータを 0.65 以上とすると「広角端におけるレンズ全長」が長くなって第１レンズ群Ⅰを通過する光線高さが増加し、第１レンズ群Ⅰの大型化を招来する。

上記パラメータ： $(D_{23W} - D_{23T})/f_T$ は、より好ましくは、条件：

$$(9A) \quad 0.30 < (D_{23W} - D_{23T})/f_T < 0.60$$

を満足することが好ましい。

収差補正に関しては、さらに、条件（１０）や条件（１１）を満足するのがよく、条件（１０）のパラメータ： $|f_2|/f_3$ を 0.5 以下とすると、第２レンズ群Ⅱの屈折力が強くなり過ぎ、逆に 1.0 以上とすると第３レンズ群Ⅲの屈折力が強くなり過ぎ、何れにせよ「変倍に際する収差変動」が大きくなり易くなる。

【０２４４】

条件（１１）のパラメータ： f_1/f_W を 6.0 以下にすると「第２レンズ群Ⅱの結像倍率が等倍に近付いて変倍効率が上がり、高変倍化には有利」であるが、第１レンズ群Ⅰの各レンズに大きな屈折力が必要になり、特に望遠端での色収差が悪化する等の弊害があり、また、第１レンズ群Ⅰが厚肉化・大口径化し、特に収納状態での小型化にとって不利となる。逆に、パラメータ： f_1/f_W を 12.0 以上とすると、第２レンズ群Ⅱの変倍への寄与が小

10

20

30

40

50

さくなって高変倍化が難しくなる。

【0245】

請求項83記載の場合のように、開口絞りを隣接するレンズ群とは独立に移動して「開口絞りと第3レンズ群IIIとの間隔」を、広角端で最も広くすることにより、広角端において開口絞りを第1レンズ群Iに近づけ、「第1レンズ群Iを通過する光線高さ」をより低くすることが可能となって第1レンズ群のさらなる小型化を達成できる。

【0246】

以下、ズームレンズの小型化を妨げない範囲で「より良好な収差補正」を行うための条件を説明する。

第1レンズ群Iは物体側から「少なくとも1枚の負レンズと、少なくとも1枚の正レンズを有する構成」であることが好ましい。より具体的には「物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ、物体側に強い凸面を向けた正レンズの2枚」で構成するか、または「物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ、物体側に強い凸面を向けた正レンズ、物体側に強い凸面を向けた正レンズの3枚」で構成するのが良い。

全系を「正・負・正の3レンズ群のみ」で構成する場合（請求項79）、第3レンズ群は「物体側から順に、正レンズ・正レンズ・負レンズ・正レンズの4枚」で構成することが好ましい。ここで、物体側から2番目のレンズと3番目のレンズは適宜接合しても良い。また、全系を「正・負・正・正の4レンズ群」で構成する場合、第3レンズ群IIIは「物体側から順に、正レンズ・正レンズ・負レンズの3枚」で構成することが好ましい。この場合、物体側から2番目のレンズと3番目のレンズは適宜接合しても良い。

【0247】

全系を正・負・正・正の4レンズ群で構成する場合、第4レンズ群は正レンズ1枚で構成することが好ましい。また「有限距離へのフォーカシング」の際には、第4レンズ群のみを移動させる方法が「移動させるべき物体の重量」が最も小さくて良い。第4レンズ群は変倍に際する移動量が小さく、変倍のための移動機構とフォーカシングのための移動機構を兼用できるメリットもある。

良好な収差補正を保ちながらより小型化を進めるためには非球面が不可欠であるが、第2レンズ群II以外では、少なくとも第3レンズ群IIIに1面以上の非球面を有することが好ましい。第3レンズ群III内の非球面は、主として球面収差・コマ収差の補正に効果的である。

非球面レンズとしては、光学ガラスや光学プラスチックを成型したもの（ガラスモールド非球面、プラスチックモールド非球面）や「ガラスレンズの面上に薄い樹脂層を成型し、その表面を非球面としたもの（ハイブリッド非球面、レプリカ非球面等と称される）」等を使用できる。

第2レンズ群IIの最も像側にガラスモールド非球面レンズを採用することを考えた場合、第2レンズ群IIの最も像側のレンズが正レンズであると、色収差補正のためには重フリント系の硝種が必要となるが、重フリント系の硝種にはモールドに適したものが少ないという不具合がある。この実施の形態におけるように「第2レンズ群の最も像側のレンズ」が負レンズであると、色収差補正のためにはランタンクラウン系～タンタルフリント系の硝種となりモールドに適した硝種が多い。

【0248】

また、「第2レンズ群IIの最も像側の面（像側の負レンズの像側面）」にハイブリッド非球面を採用することを考えた場合、樹脂層を成型するための金型を当て付ける都合上、やや大きなレンズ外径が必要となるが、第2レンズ群IIの最も像側のレンズが正レンズであるとレンズコバ厚が小さくなって加工できなくなる恐れがある。この発明のように、第2レンズ群IIの最も像側のレンズが負レンズであると、コバ厚は大きくなる方向であるため加工上の問題は生じない。

請求項84に記載のように「絞りの開放径を変倍に係わらず一定とする」と、機構上簡略となって良い。また、請求項85記載のように、長焦点端の開放径を短焦点端に比べて

大きくすることにより「変倍に伴うFナンバーの変化」を小さくすることもできる。

「像面に到達する光量を減少させる必要」がある場合は、絞りを小径化しても良いが、絞り径を大きく変えることなく「NDフィルタ等の挿入」により光量を減少させた方が、回折現象による解像力の低下を防止できて好ましい。

【0249】

以下に、第4の実施の形態に係るズームレンズの具体的な実施例を挙げる。最大像高：Y'は、実施例5において3.50mm、実施例2～4において3.70mmである。

各実施例において、レンズ系の像面側に配設される平行平板は、光学ローパスフィルタ・赤外カットフィルタ等の各種フィルタや、CCD等の撮像素子のカバーガラス（シールガラス）を想定したものである。

10

レンズ材質は、実施例7の第9レンズ（第4レンズ群）が光学プラスチックである他は、全て光学ガラスである。

各実施例とも、収差は十分に補正され、対角寸法：6～9mm程度で画素数：300万画素～500万画素の撮像素子に対応可能である。

【0250】

実施例における各記号の意味は以下の通りである。

f：全系の焦点距離

F：Fナンバー

：半画角（度）

R：曲率半径

20

D：面間隔（絞り面を含む）

N_d ：屈折率

d ：アッベ数

K：非球面の円錐定数

A_4 ：4次の非球面係数

A_6 ：6次の非球面係数

A_8 ：8次の非球面係数

A_{10} ：10次の非球面係数

非球面（各実施例のデータ中に*印を付して非球面であることを表した。）は、近軸曲率半径の逆数（近軸曲率）をC、光軸からの高さをHとして、周知の下式で定義されるものであり、円錐定数：K、高次の被球面係数： $A_4 \sim A_{10}$ の値を与えて形状を特定する。

30

【0251】

【数2】

$$X = \left[(CH^2) / \{ 1 + \sqrt{1 - (1 + K)CH} \} \right] + A_4 \cdot H^4 \\ + A_6 \cdot H^6 + A_8 \cdot H^8 + A_{10} \cdot H^{10}$$

【実施例5】

40

【0252】

$$f = 4.42 \sim 20.35, F = 2.89 \sim 4.62, \quad = 39.55 \sim 9.62$$

面番号	R	D	N_d	d	備考
01	56.183	0.90	1.84666	23.78	第1レンズ
02	22.306	2.46	1.77250	49.62	第2レンズ
03	129.168	0.10			
04	19.540	1.90	1.77250	49.62	第3レンズ
05	44.088	可変(A)			
06*	31.255	0.84	1.83500	42.98	第4レンズ
07	3.826	2.10			

50

08	143.581	2.45	1.76182	26.61	第 5 レンズ	
09	-5.555	0.74	1.83500	42.98	第 6 レンズ	
10*	-39.380	可変(B)				
11	絞り	可変(C)				
12*	8.333	1.80	1.58913	61.25	第 7 レンズ	
13	-152.107	0.23				
14	7.167	2.74	1.48749	70.44	第 8 レンズ	
15	14.162	0.85	1.84666	23.78	第 9 レンズ	
16	4.894	0.24				
17	5.782	2.02	1.48749	70.44	第10レンズ	10
18*	-13.873	可変(D)				
19		0.90	1.51680	64.20	各種フィルタ	
20						

【 0 2 5 3 】

非球面

第6面

$$K = 0.0, A_4 = 1.84029 \times 10^{-4}, A_6 = -4.83681 \times 10^{-6}, A_8 = 1.03688 \times 10^{-7}, \\ A_{10} = -1.32922 \times 10^{-9}$$

第10面

$$K = 0.0, A_4 = -5.53512 \times 10^{-4}, A_6 = -2.57934 \times 10^{-5}, A_8 = 1.05288 \times 10^{-6}, \\ A_{10} = -1.31801 \times 10^{-7} \quad 20$$

第12面

$$K = 0.0, A_4 = -2.23709 \times 10^{-4}, A_6 = -8.77690 \times 10^{-7}, A_8 = 3.19167 \times 10^{-7}, \\ A_{10} = -1.93115 \times 10^{-8}$$

第18面

$$K = 0.0, A_4 = 8.00477 \times 10^{-4}, A_6 = 2.50817 \times 10^{-6}, A_8 = 5.14171 \times 10^{-7}, \\ A_{10} = -1.09665 \times 10^{-7}。$$

【 0 2 5 4 】

可変量

	短焦点端	中間焦点距離	長焦点端	
f = 4.425	f = 9.488	f = 20.350		30
A	1.000	7.240	14.505	
B	8.095	3.256	1.200	
C	4.494	2.617	1.000	
D	7.045	9.488	12.498	

【 0 2 5 5 】

条件式のパラメータの値

$$Y'_{max}/f_W = 0.791$$

$$\{(1-N_{21}) \times X_{21}(H_{0.8})\} / Y'_{max} = 0.00732$$

$$\{(N_{20}-1) \times X_{20}(H_{0.8}) + (1-N_{21}) \times X_{21}(H_{0.8})\} / Y'_{max} = 0.01593 \quad 40$$

$$R_{2C}/Y'_{max} = -1.59$$

$$(D_{12T} - D_{12W})/f_T = 0.664$$

$$(D_{23W} - D_{23T})/f_T = 0.510$$

$$|f_2|/f_3 = 0.689$$

$$|f_1|/f_W = 8.00$$

実施例 5 のズームレンズのレンズ構成を図 4 5 に示す。また、実施例 5 に関する短焦点端における収差図を図 4 9 に、中間焦点距離における収差図を図 5 0 に、長焦点端における収差図を図 5 1 に示す。

【 0 2 5 6 】

レンズ構成の図において、I は第 1 レンズ群、II は第 2 レンズ群、III は第 3 レンズ群 50

、Fは「各種フィルタ」、Sは絞りを示す。図46～図48においても同様である。

【0257】

球面収差の図における破線は「正弦条件」、非点収差の図における実線はサジタル、破線はメリディオナルを表す。また、「g」、「d」はそれぞれ、g線およびd線を表す。

他の収差図においても同様である。

【実施例6】

【0258】

f = 4.74 ~ 21.55 , F = 3.61 ~ 4.80 , = 39.16 ~ 9.64					
面 番 号	R	D	N _d	d	備 考
01	18.565	0.90	1.92286	20.88	第 1 レンズ
02	12.194	3.90	1.72342	37.99	第 2 レンズ
03	58.393	可 変 (A)			
04*	70.501	0.84	1.83500	42.98	第 3 レンズ
05	4.859	2.42			
06	24.219	2.54	1.76182	26.61	第 4 レンズ
07	-9.529	0.74	1.83500	42.9	第 5 レンズ
08*	-247.508	可 変 (B)			
09	絞 り	可 変 (C)			
10*	8.333	3.01	1.58913	61.25	第 6 レンズ
11*	-10.376	0.10			
12	12.420	2.34	1.75500	52.32	第 7 レンズ
13	-7.111	1.35	1.68893	31.16	第 8 レンズ
14	4.591	可 変 (D)			
15*	13.631	1.66	1.58913	61.25	第 9 レンズ
16	-45.606	可 変 (E)			
17		0.90	1.51680	64.20	各 種 フィルタ
18					

【0259】

非球面

第4面

$$K = 0.0, A_4 = 1.78565 \times 10^{-4}, A_6 = -1.75390 \times 10^{-6}, A_8 = 6.61261 \times 10^{-9}, A_{10} = 1.23143 \times 10^{-11}$$

第8面

$$K = 0.0, A_4 = -3.04000 \times 10^{-4}, A_6 = -7.18126 \times 10^{-6}, A_8 = 1.05398 \times 10^{-7}, A_{10} = -2.21354 \times 10^{-8}$$

第10面

$$K = 0.0, A_4 = -6.40609 \times 10^{-4}, A_6 = -7.03343 \times 10^{-6}, A_8 = 8.98513 \times 10^{-7}, A_{10} = -9.73391 \times 10^{-8}$$

第11面

$$K = 0.0, A_4 = 2.20124 \times 10^{-4}, A_6 = -8.24086 \times 10^{-6}, A_8 = 1.09927 \times 10^{-6}, A_{10} = -1.05069 \times 10^{-7}$$

第15面

$$K = 0.0, A_4 = -5.79936 \times 10^{-5}, A_6 = 8.76394 \times 10^{-6}, A_8 = -2.58155 \times 10^{-7}, A_{10} = 4.31238 \times 10^{-9}$$

【0260】

可変量

	短焦点端	中間焦点距離	長焦点端	
	f = 4.738	f = 10.103	f = 21.545	
A	0.600	7.679	15.059	
B	10.083	4.179	1.200	50

C	4.076	2.608	1.000
D	3.075	6.493	10.666
E	2.597	2.591	2.553。

【 0 2 6 1 】

条件式のパラメータの値

$$Y'_{max}/f_W = 0.781$$

$$\{ (1-N_{21}) \times X_{21}(H_{0.8}) \} / Y'_{max} = 0.00923$$

$$\{ (N_{20}-1) \times X_{20}(H_{0.8}) + (1-N_{21}) \times X_{21}(H_{0.8}) \} / Y'_{max} = 0.02940$$

$$R_{2C} / Y'_{max} = -2.58$$

$$(D_{12T} - D_{12W}) / f_T = 0.671$$

$$(D_{23W} - D_{23T}) / f_T = 0.555$$

$$|f_2| / f_3 = 0.860$$

$$|f_1| / f_W = 9.35$$

実施例 6 のズームレンズのレンズ構成を図 4 6 に示す。IVは第 4 レンズ群を示す。

また、実施例 6 に関する短焦点端における収差図を図 5 2 に、中間焦点距離における収差図を図 5 3 に、長焦点端における収差図を図 5 4 に示す。

【 実施例 7 】

【 0 2 6 2 】

$$f = 4.74 \sim 21.59, \quad F = 3.32 \sim 4.98, \quad = 39.14 \sim 9.55$$

面番号	R	D	N _d	d	備考
01	23.330	1.00	1.84666	23.80	第 1 レンズ
02	15.002	0.26			
03	15.442	3.47	1.77250	49.60	第 2 レンズ
04	135.649	可変 (A)			
05*	91.446	0.84	1.83481	42.70	第 3 レンズ
06	4.439	1.77			
07	15.704	2.67	1.74077	27.80	第 4 レンズ
08	-6.205	0.74	1.83481	42.70	第 5 レンズ
09*	632.018	可変 (B)			
10	絞り	可変 (C)			
11*	8.333	2.78	1.58913	61.15	第 6 レンズ
12*	-8.607	0.10			
13	15.588	2.42	1.83481	42.70	第 7 レンズ
14	-4.691	0.80	1.69895	30.10	第 8 レンズ
15	4.498	可変 (D)			
16*	12.500	2.21	1.54340	56.00	第 9 レンズ
17	-34.711	可変 (E)			
18		0.90	1.51680	64.20	各種フィルタ
19					

【 0 2 6 3 】

非球面

第 5 面

$$K = 0.0, A_4 = 2.42400 \times 10^{-4}, A_6 = -2.92208 \times 10^{-6}, A_8 = 9.40210 \times 10^{-9}, \\ A_{10} = -4.16456 \times 10^{-11}$$

第 9 面

$$K = 0.0, A_4 = -5.16761 \times 10^{-4}, A_6 = 1.81605 \times 10^{-6}, A_8 = -1.01642 \times 10^{-6}, \\ A_{10} = -1.75699 \times 10^{-8}$$

第 11 面

$$K = 0.0, A_4 = -1.08496 \times 10^{-3}, A_6 = -2.17192 \times 10^{-5}, A_8 = 5.79037 \times 10^{-6}, \\ A_{10} = -5.25493 \times 10^{-7}$$

10

20

30

40

50

第12面

$$K = 0.0, A_4 = 4.85474 \times 10^{-4}, A_6 = -4.49460 \times 10^{-5}, A_8 = 8.98429 \times 10^{-6}, \\ A_{10} = -5.68154 \times 10^{-7}$$

第16面

$$K = 0.0, A_4 = -5.46424 \times 10^{-5}, A_6 = 1.80637 \times 10^{-5}, A_8 = -9.17793 \times 10^{-7}, \\ A_{10} = 2.09899 \times 10^{-8}。$$

【 0 2 6 4 】

可変量

	短焦点端	中間焦点距離	長焦点端	
	$f = 4.740$	$f = 10.131$	$f = 21.591$	10
A	0.600	6.655	15.680	
B	7.051	4.217	1.200	
C	3.043	1.054	1.000	
D	2.000	7.725	10.995	
E	3.484	2.583	2.382	

【 0 2 6 5 】

条件式のパラメータの値

$$Y'_{max}/f_W = 0.781 \\ \{ (1 - N_{21}) \times X_{21}(H_{0.8}) \} / Y'_{max} = 0.00536 \\ \{ (N_{20} - 1) \times X_{20}(H_{0.8}) + (1 - N_{21}) \times X_{21}(H_{0.8}) \} / Y'_{max} = 0.01951 \\ R_{2C} / Y'_{max} = -1.68 \\ (D_{12T} - D_{12W}) / f_T = 0.698 \\ (D_{23W} - D_{23T}) / f_T = 0.366 \\ |f_2| / f_3 = 0.792 \\ |f_1| / f_W = 8.44$$

実施例7のズームレンズのレンズ構成を図47に示す。IVは第4レンズ群を示す。

また、実施例7に関する短焦点端における収差図を図55に、中間焦点距離における収差図を図56に、長焦点端における収差図を図57に示す。

【実施例8】

【 0 2 6 6 】

面番号	R	D	N_d	d	備考	
01	96.656	0.90	1.84666	23.78	第1レンズ	
02	29.314	2.72	1.77250	49.62	第2レンズ	
03	-219.341	0.10				
04	20.153	1.80	1.77250	49.62	第3レンズ	
05	33.538	可変(A)				
06*	18.011	0.84	1.83500	42.98	第4レンズ	
07	3.936	2.07				
08	74.837	1.95	1.84666	23.78	第5レンズ	40
09	-9.146	0.74	1.80420	46.50	第6レンズ	
10*	759.807	可変(B)				
11	絞り	可変(C)				
12*	8.333	3.34	1.58913	61.25	第7レンズ	
13*	-8.827	0.10				
14	12.236	2.45	1.75500	52.32	第8レンズ	
15	-7.054	0.80	1.69895	30.05	第9レンズ	
16	4.892	可変(D)				
17*	10.651	1.83	1.58913	61.25	第10レンズ	
18	-261.223	可変(E)				50

19 0.90 1.51680 64.20 各種フィルタ
20

【 0 2 6 7 】

非球面

第6面

$$K = 0.0, A_4 = -8.08791 \times 10^{-5}, A_6 = -2.03124 \times 10^{-6}, A_8 = 6.26638 \times 10^{-9}, \\ A_{10} = -6.12352 \times 10^{-11}$$

第10面

$$K = 0.0, A_4 = -7.52609 \times 10^{-4}, A_6 = -1.24401 \times 10^{-5}, A_8 = -9.65466 \times 10^{-7}, \\ A_{10} = -8.33332 \times 10^{-8}$$

第12面

$$K = 0.0, A_4 = -7.07947 \times 10^{-4}, A_6 = -1.16179 \times 10^{-6}, A_8 = 6.72505 \times 10^{-8}, \\ A_{10} = -2.53913 \times 10^{-8}$$

第13面

$$K = 0.0, A_4 = 3.43658 \times 10^{-4}, A_6 = -1.44022 \times 10^{-6}, A_8 = -1.33484 \times 10^{-7}, \\ A_{10} = -1.40822 \times 10^{-8}$$

第17面

$$K = 0.0, A_4 = -4.75410 \times 10^{-5}, A_6 = 1.15429 \times 10^{-5}, A_8 = -4.87258 \times 10^{-7}, \\ A_{10} = 9.54084 \times 10^{-9}。$$

【 0 2 6 8 】

可変量

	短焦点端	中間焦点距離	長焦点端
	f = 4.741	f = 10.112	f = 21.624
A	0.600	6.160	15.040
B	6.288	2.111	1.200
C	3.888	3.173	1.000
D	2.000	7.785	11.065
E	3.440	2.547	2.351

【 0 2 6 9 】

条件式のパラメータの値

$$Y'_{max}/f_W = 0.780$$

$$\{ (1 - N_{21}) \times X_{21}(H_{0.8}) \} / Y'_{max} = 0.00728$$

$$\{ (N_{20} - 1) \times X_{20}(H_{0.8}) + (1 - N_{21}) \times X_{21}(H_{0.8}) \} / Y'_{max} = 0.00080$$

$$R_{2C} / Y'_{max} = -2.47$$

$$(D_{12T} - D_{12W}) / f_T = 0.668$$

$$(D_{23W} - D_{23T}) / f_T = 0.369$$

$$|f_2| / f_3 = 0.795$$

$$|f_1| / f_W = 8.14$$

実施例 8 のズームレンズのレンズ構成を図 4 8 に示す。IVは第 4 レンズ群 IVを示す。

また、実施例 8 に関する短焦点端における収差図を図 5 8 に、中間焦点距離における収差図を図 5 9 に、長焦点端における収差図を図 6 0 に示す。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 2 7 0 】

【 図 1 】本発明の第 1 の実施の形態に係るレンズ鏡胴を含む光学系装置のレンズ群を沈胴させて収納した沈胴収納状態におけるレンズ鏡胴部分の要部の構成を物体側から見た斜視図である。

【 図 2 】図 1 の状態における要部の構成を結像面側から見た斜視図である。

【 図 3 】レンズバリアを閉じた沈胴収納状態におけるレンズ鏡胴およびレンズバリアを含む光学系装置の要部の構成を物体側から見た模式的な斜視図である。

【 図 4 】図 3 の状態における要部の構成を結像面側から見た模式的な斜視図である。

10

20

30

40

50

【図 5】レンズ群を突出させた撮影状態において開いたレンズバリアを閉じようとしている状態におけるレンズ鏡胴部分およびレンズバリア部分の要部の構成を結像面側から見た模式的な斜視図である。

【図 6】レンズ群を突出させた撮影状態におけるレンズ鏡胴部分の要部の構成を結像面側から見た斜視図である。

【図 7】第 3 レンズ群を保持する第 3 レンズ保持枠および衝突防止片の動作を説明するため、レンズ群の沈胴収納状態における第 3 レンズ保持枠、衝突防止片および第 4 レンズ保持枠部分の配置構成を物体側から見た斜視図である。

【図 8】第 3 レンズ群を保持する第 3 レンズ保持枠および衝突防止片の動作を説明するため、レンズ群を突出した撮影状態における第 3 レンズ保持枠、衝突防止片および第 4 レンズ保持枠部分の配置構成を物体側から見た斜視図である。

【図 9】(a) は、望遠位置まで突出させた状態、(b) は、口角位置まで突出させた状態を示すもので、両図ともレンズ光軸を境として上半部および下半部に、レンズ群を突出した撮影状態および沈胴させて収納した沈胴収納状態におけるレンズ鏡胴における各レンズ群、レンズ保持枠ならびに各種レンズ鏡筒の要部をそれぞれ示す縦断面図である。

【図 10】第 2 の回転筒に形成されたカム溝の形状を展開して模式的に示す展開図である。

【図 11】カム筒に形成されたカム溝の形状を展開して模式的に示す展開図である。

【図 12】第 1 のライナーに形成されたカム溝およびキー溝の形状を展開し且つヘリコイドを省略して模式的に示す展開図である。

【図 13 (a)】固定鏡筒に形成されたカム溝およびキー溝の形状を展開し、且つヘリコイドを省略して模式的に示す展開図である。

【図 13 (b)】図 13 (a) に、ヘリコイドを付加して模式的に示す展開図である。

【図 13 (c)】ヘリコイドに嵌合する第 1 の回転筒の外観を示す斜視図である。

【図 14 (a)】第 3 レンズ保持枠およびその駆動操作系の構成を示す側面図である。

【図 14 (b)】図 14 (a) の斜視図である。

【図 15】第 3 レンズ保持枠およびその駆動操作系の構成を模式的に示す斜視図である。

【図 16 (a)】第 3 レンズ保持枠の動作を説明するため、第 3 レンズ保持枠部分を結像面側から見た正面図である。

【図 16 (b)】シャッター部分を主として示す斜視図である。

【図 17】本発明の第 2 の実施の形態に係るカメラの外観構成を模式的に示す物体側から見た斜視図であり、(a) は撮影レンズをカメラのボディー内に沈胴収納している状態、(b) は撮影レンズがカメラのボディーから突出している状態を示している。

【図 18】図 17 のカメラの外観構成を模式的に示す撮影者側から見た斜視図である。

【図 19】図 17 のカメラの機能構成を模式的に示すブロック図である。

【図 20】(a) は、第 4 レンズ保持枠およびその駆動操作系の要部の構成を模式的に示す斜視図、(b) は、その一部を省略し、角度を変えて見た状態を示す斜視図である。

【図 21】駆動制御系の構成を模式的に示すブロック図である。

【図 22】起動シーケンスにおけるバリア開時のシーケンスを示すタイミングチャートである。

【図 23】起動シーケンスにおけるバリア開からバリア閉時のシーケンスを示すタイミングチャートである。

【図 24】リセットシーケンスを説明するもので、(a) は、図表、(b) は、タイミングチャートである。

【図 25】バリア閉時の収納シーケンスを示すタイミングチャートである。

【図 26】ズームシーケンスを示すフローチャートである。

【図 27】広角位置から望遠位置へのズーミング時のズームシーケンスを示すタイミングチャートである。

【図 28】望遠位置から広角位置へのズーミング時のズームシーケンスを示すタイミングチャートである。

10

20

30

40

50

【図 29】本発明の実施例 1 に係るズームレンズの光学系の構成を模式的に示す光軸に沿った断面図である。

【図 30】本発明の実施例 2 に係るズームレンズの光学系の構成を模式的に示す光軸に沿った断面図である。

【図 31】本発明の実施例 3 に係るズームレンズの光学系の構成を模式的に示す光軸に沿った断面図である。

【図 32】本発明の実施例 4 に係るズームレンズの光学系の構成を模式的に示す光軸に沿った断面図である。

【図 33】図 29 に示す本発明の実施例 1 によるズームレンズの広角端における球面収差、非点収差、歪曲収差およびコマ収差を示す収差曲線図である。

10

【図 34】図 29 に示す本発明の実施例 1 によるズームレンズの中間焦点距離における球面収差、非点収差、歪曲収差およびコマ収差を示す収差曲線図である。

【図 35】図 29 に示す本発明の実施例 1 によるズームレンズの望遠端における球面収差、非点収差、歪曲収差およびコマ収差を示す収差曲線図である。

【図 36】図 30 に示す本発明の実施例 2 によるズームレンズの広角端における球面収差、非点収差、歪曲収差およびコマ収差を示す収差曲線図である。

【図 37】図 30 に示す本発明の実施例 2 によるズームレンズの中間焦点距離における球面収差、非点収差、歪曲収差およびコマ収差を示す収差曲線図である。

【図 38】図 30 に示す本発明の実施例 2 によるズームレンズの望遠端における球面収差、非点収差、歪曲収差およびコマ収差を示す収差曲線図である。

20

【図 39】図 31 に示す本発明の実施例 3 によるズームレンズの広角端における球面収差、非点収差、歪曲収差およびコマ収差を示す収差曲線図である。

【図 40】図 31 に示す本発明の実施例 3 によるズームレンズの中間焦点距離における球面収差、非点収差、歪曲収差およびコマ収差を示す収差曲線図である。

【図 41】図 31 に示す本発明の実施例 3 によるズームレンズの望遠端における球面収差、非点収差、歪曲収差およびコマ収差を示す収差曲線図である。

【図 42】図 32 に示す本発明の実施例 4 によるズームレンズの広角端における球面収差、非点収差、歪曲収差およびコマ収差を示す収差曲線図である。

【図 43】図 32 に示す本発明の実施例 4 によるズームレンズの中間焦点距離における球面収差、非点収差、歪曲収差およびコマ収差を示す収差曲線図である。

30

【図 44】図 32 に示す本発明の実施例 4 によるズームレンズの望遠端における球面収差、非点収差、歪曲収差およびコマ収差を示す収差曲線図である。

【図 45】実施例 5 のズームレンズのレンズ構成を示す図である。

【図 46】実施例 6 のズームレンズのレンズ構成を示す図である。

【図 47】実施例 7 のズームレンズのレンズ構成を示す図である。

【図 48】実施例 8 のズームレンズのレンズ構成を示す図である。

【図 49】実施例 5 のズームレンズの短焦点端における収差図である。

【図 50】実施例 5 のズームレンズの中間焦点距離における収差図である。

【図 51】実施例 5 のズームレンズの長焦点端における収差図である。

【図 52】実施例 6 のズームレンズの短焦点端における収差図である。

40

【図 53】実施例 6 のズームレンズの中間焦点距離における収差図である。

【図 54】実施例 6 のズームレンズの長焦点端における収差図である。

【図 55】実施例 7 のズームレンズの短焦点端における収差図である。

【図 56】実施例 7 のズームレンズの中間焦点距離における収差図である。

【図 57】実施例 7 のズームレンズの長焦点端における収差図である。

【図 58】実施例 8 のズームレンズの短焦点端における収差図である。

【図 59】実施例 8 のズームレンズの中間焦点距離における収差図である。

【図 60】実施例 8 のズームレンズの長焦点端における収差図である。

【符号の説明】

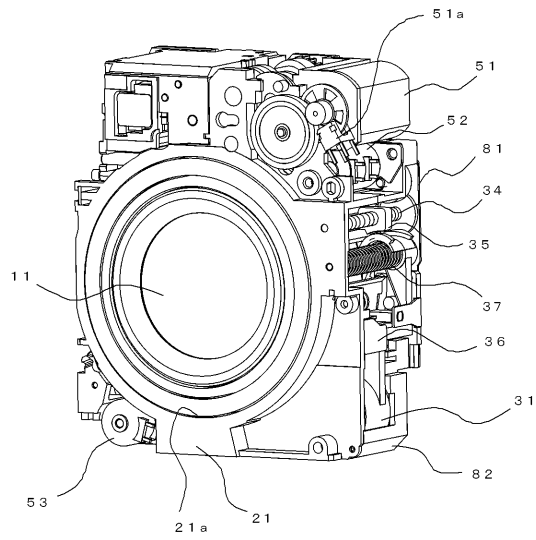
【0271】

50

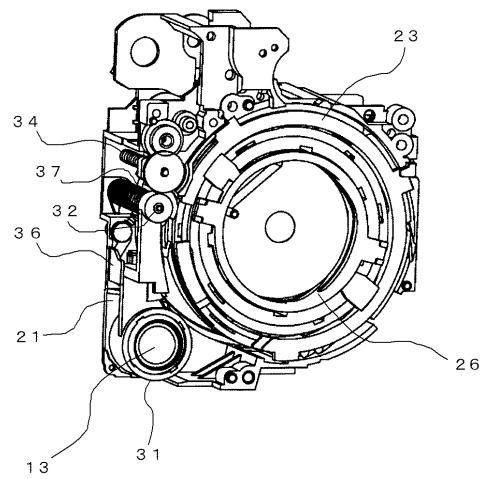
1 1	第 1 レンズ群	
1 2	第 2 レンズ群	
1 3	第 3 レンズ群	
1 4	第 4 レンズ群	
1 5	シャッタ / 絞りユニット	
1 6	固体撮像素子	
1 7	レンズ保持枠	
1 8	カバーガラス	
1 9	ローパスフィルタ	
2 1	固定枠	10
2 1 a	固定鏡筒	
2 2	第 1 の回転筒	
2 3	第 1 のライナー	
2 4	第 2 の回転筒	
2 5	第 2 のライナー	
2 6	カム筒	
2 7	直進筒	
3 1	第 3 レンズ保持枠	
3 2	第 3 群主ガイド軸	
3 3	第 3 群副ガイド軸	20
3 4	第 3 群リードスクリュー	
3 5	第 3 群雌ねじ部材	
3 6	衝突防止片	
3 7	圧縮トーションスプリング	
3 8	第 3 群フォトインタラプタ (位置検出装置)	
4 1	第 4 レンズ保持枠	
4 2	第 4 群副ガイド軸	
4 3	第 4 群スプリング	
4 4	第 4 群主ガイド軸	
4 5	第 4 群リードスクリュー	30
4 6	第 4 群雌ねじ部材	
4 7	第 4 群フォトインタラプタ	
5 1	ズームモータ	
5 2	第 3 群モータ	
5 3	第 4 群モータ	
6 1	バリア制御片	
6 2	レンズバリア	
6 3	バリア駆動系	
7 1 , 7 2 , 7 3 , 7 4	ギア	
8 1	押さえ板	40
8 2	鏡胴ベース	
1 0 1	撮影レンズ	
1 0 2	シャッタボタン	
1 0 3	ズームレバー	
1 0 4	ファインダ	
1 0 5	ストロボ	
1 0 6	液晶モニタ	
1 0 7	操作ボタン	
1 0 8	電源スイッチ	
1 0 9	メモ리카ードスロット	50

1 1 0	通信カードスロット	
2 0 1	受光素子（エリアセンサ）	
2 0 2	信号処理装置	
2 0 3	画像処理装置	
2 0 4	中央演算装置（ＣＰＵ）	
2 0 5	半導体メモリ	
2 0 6	通信カード等	
3 0 1	バリア操作部	
5 0 1	中央演算処理装置	
5 0 2	モータドライバ	10
5 0 3	第１～第２群ＤＣ（直流）モータ	
5 0 4	第１の絞りモータ	
5 0 5	第２の絞りモータ	
5 0 6	シャッタモータ	
5 0 7	第３群パルスモータ	
5 0 8	第４群パルスモータ	
5 0 9	第１～第２群フォトインタラプタ	
5 1 0	第１～第２群フォトリフレクタ	
5 1 1	第３群フォトインタラプタ	
5 1 2	第４群フォトインタラプタ	20
5 1 3	第１～第２群フォトインタラプタ駆動回路	
5 1 4	第１～第２群フォトリフレクタ駆動回路	
5 1 5	第３群フォトインタラプタ駆動回路	
5 1 6	第４群フォトインタラプタ駆動回路	
G 1	第１レンズ群	
G 2	第２レンズ群	
G 3	第３レンズ群	
G 4	第４レンズ群	
G 5	第５レンズ群	
E 1 ～ E 1 0	レンズ	30
F A	絞り	
F C	フィルタ / カバー	
I	第１群	
II	第２群	
III	第３群	
IV	第４レンズ群	
S	絞り	
F	各種フィルタ	

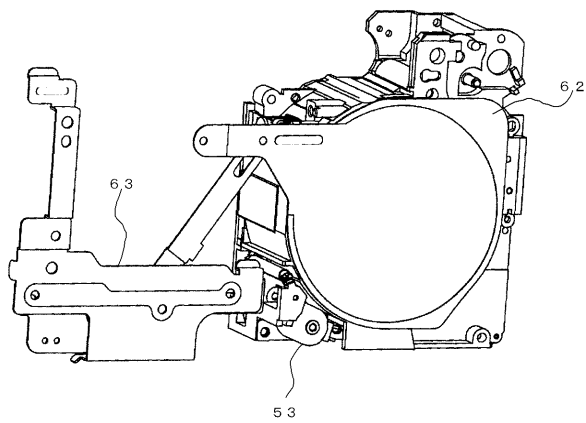
【図 1】



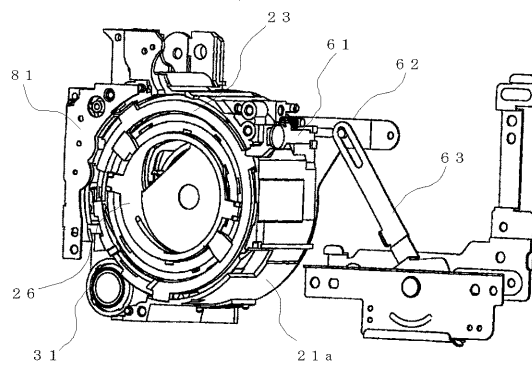
【図 2】



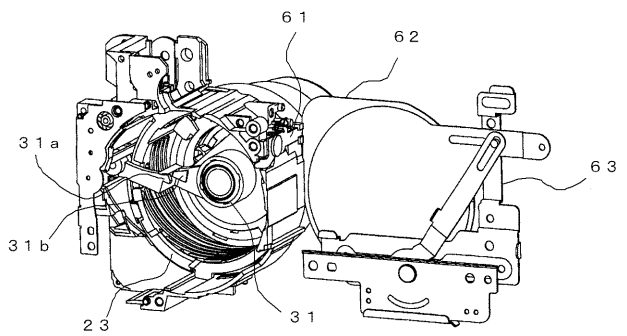
【図 3】



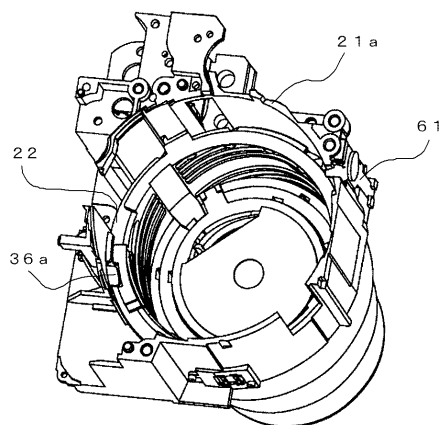
【図 4】



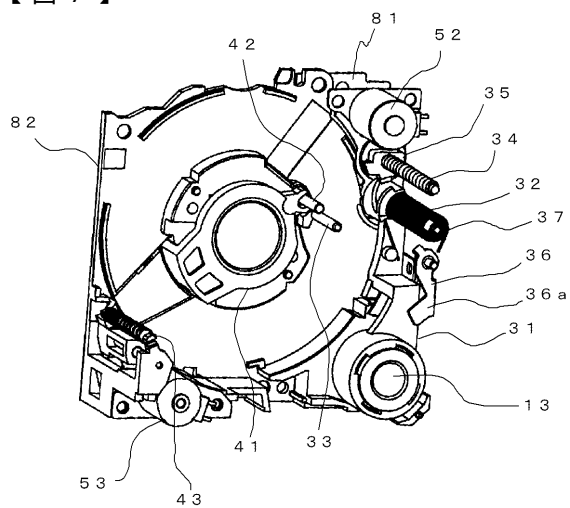
【図 5】



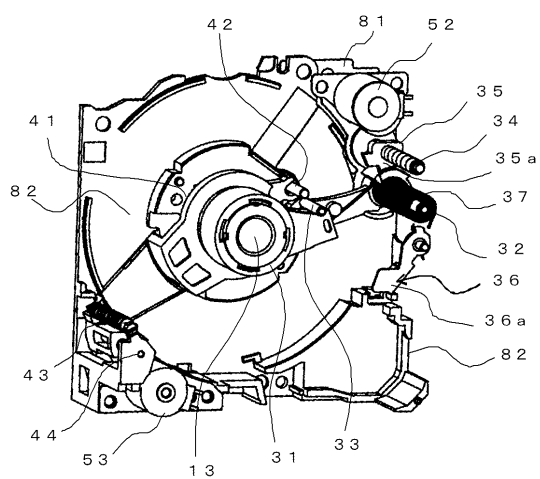
【 叉 6 】



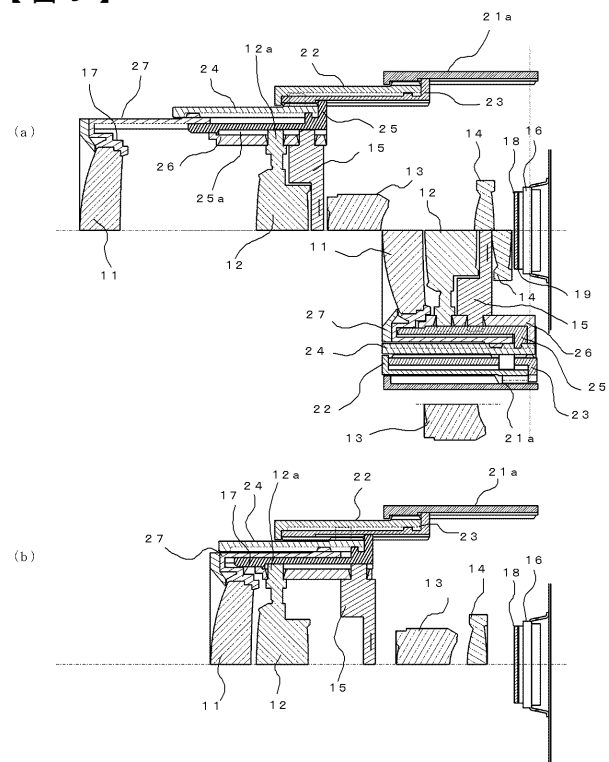
【圖 7】



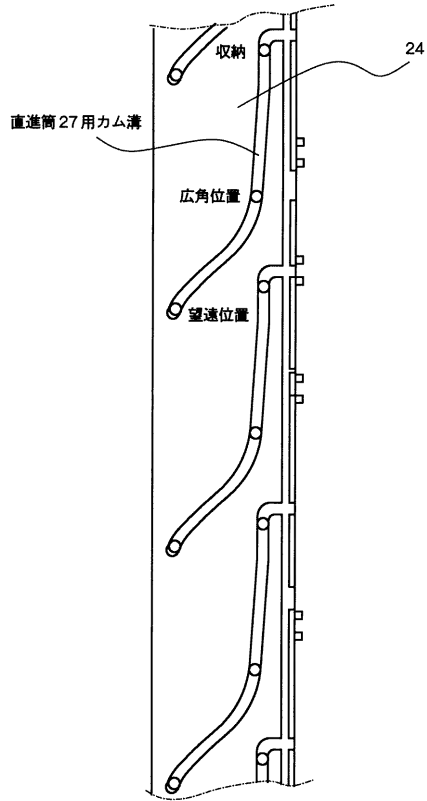
【 図 8 】



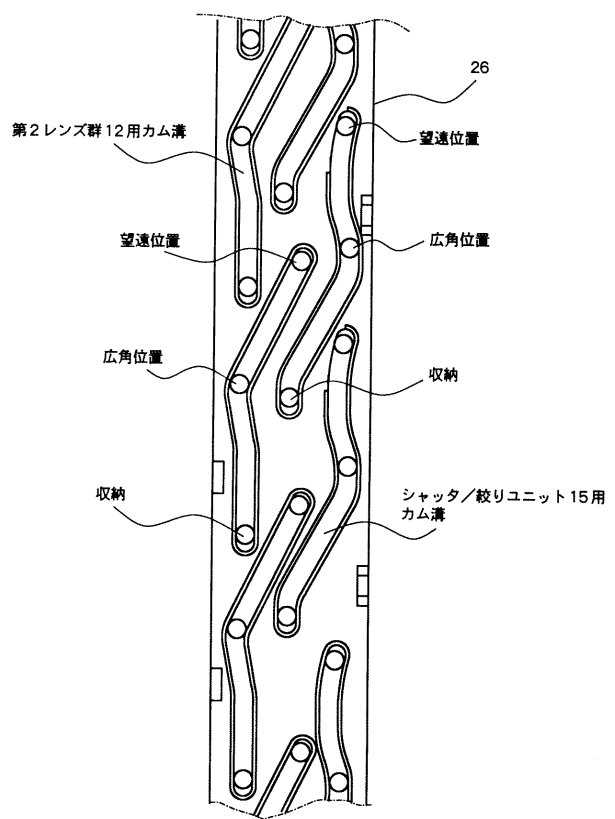
【 図 9 】



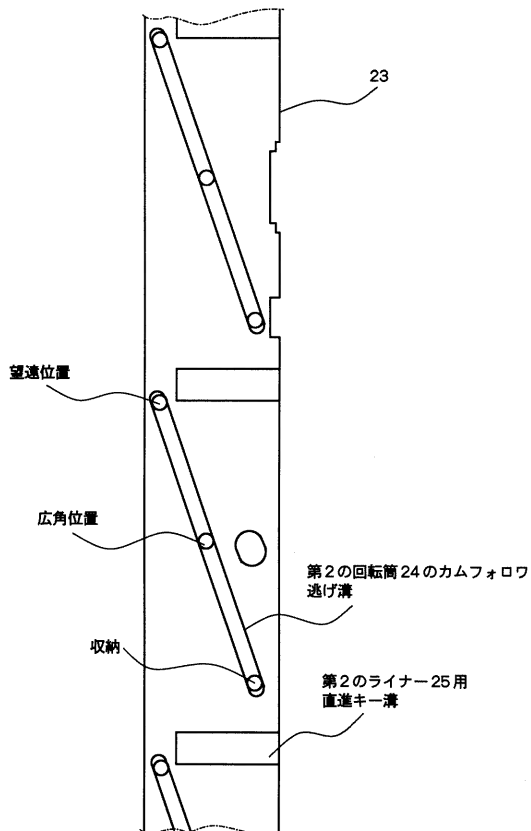
【図 10】



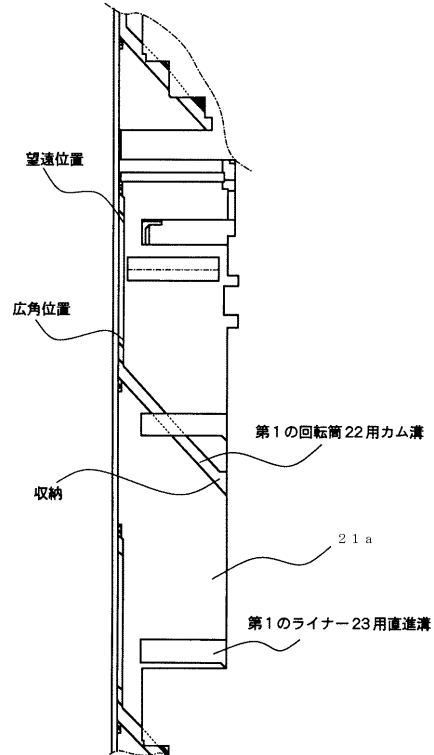
【図 11】



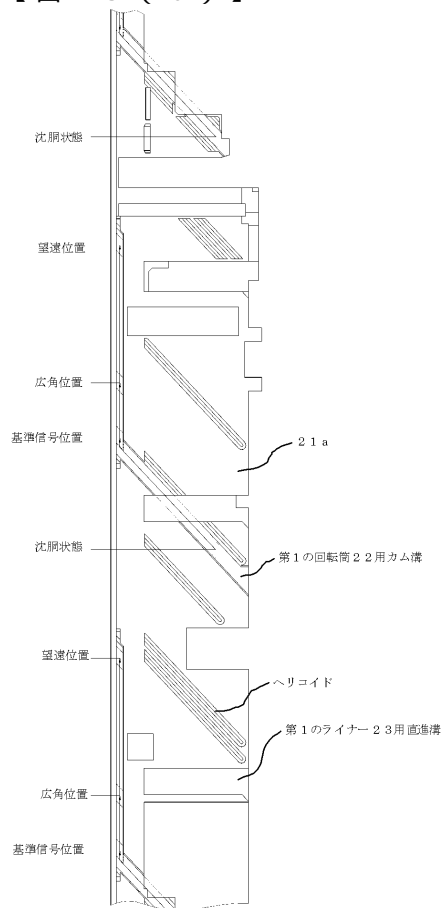
【図 12】



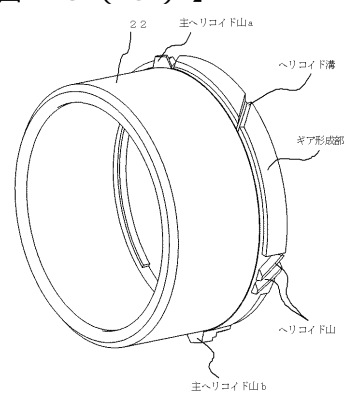
【図 13 (a)】



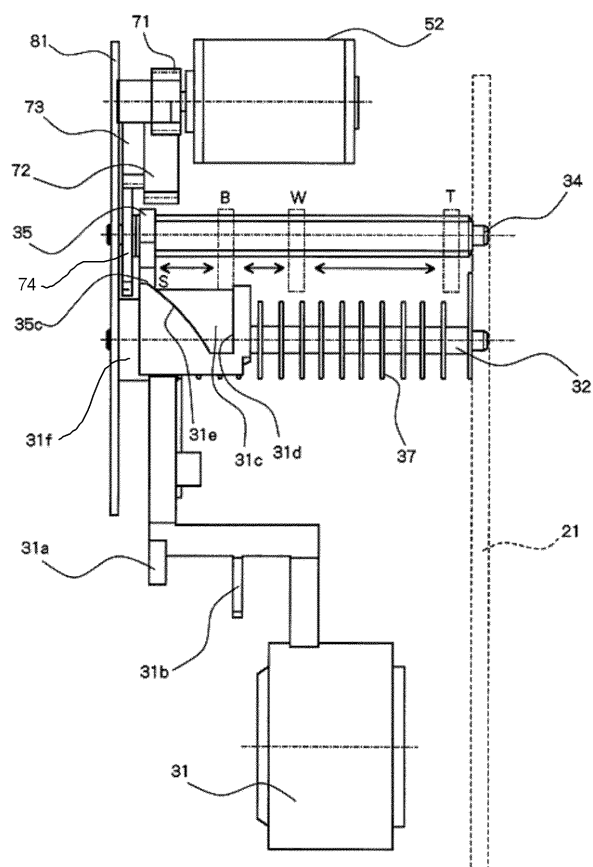
【図 13 (b)】



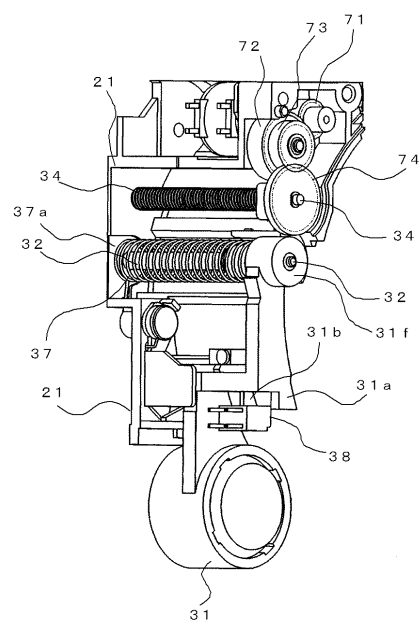
【図 13 (c)】



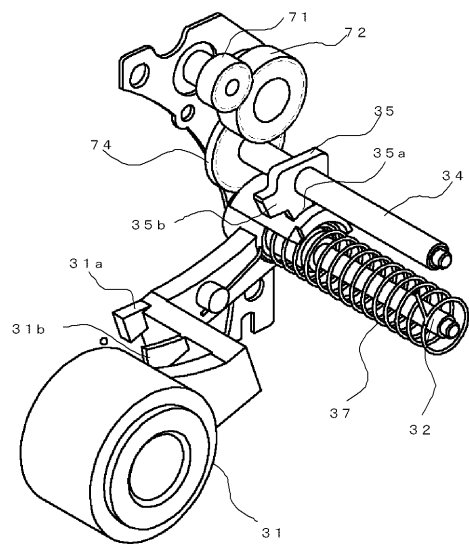
【図 14 (a)】



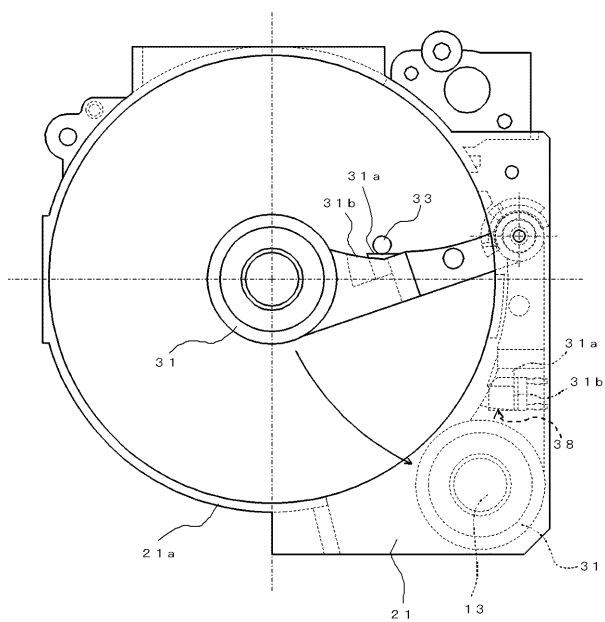
【図 14 (b)】



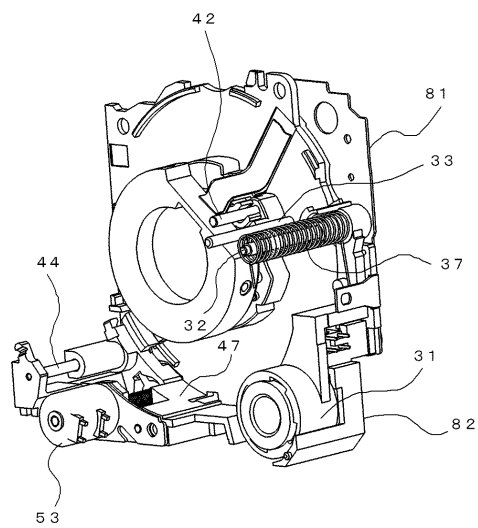
【図 15】



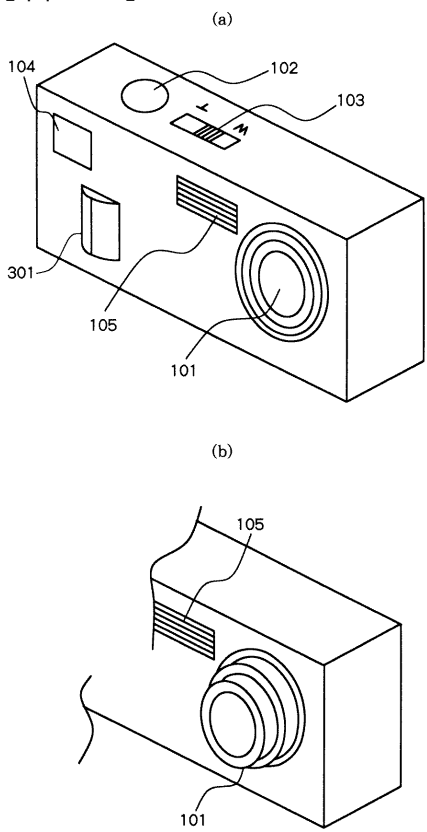
【図 16 (a)】



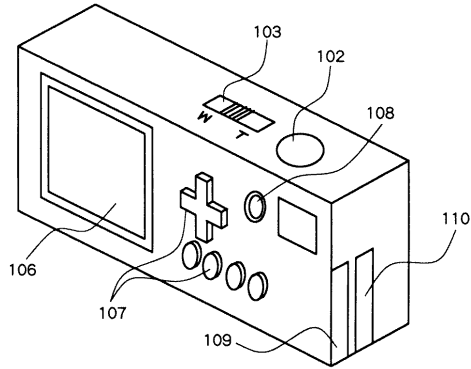
【図 16 (b)】



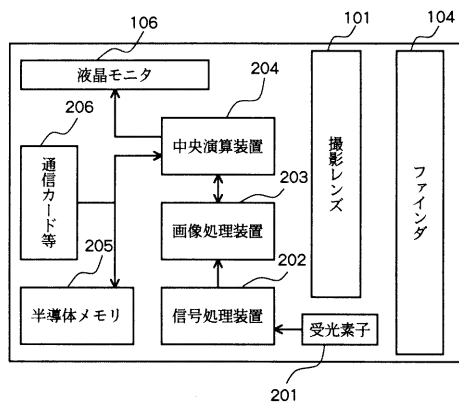
【図 17】



【図18】

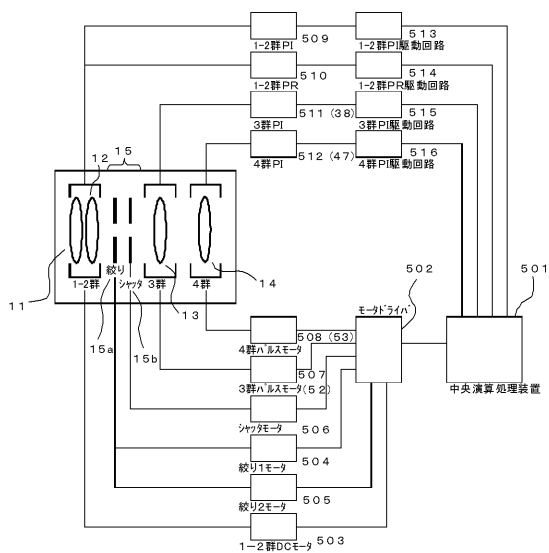


【図19】

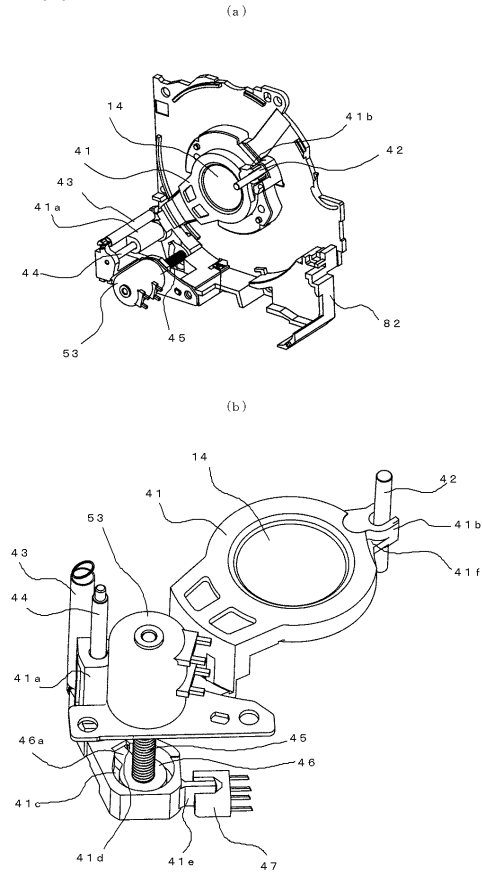


【図21】

構成図



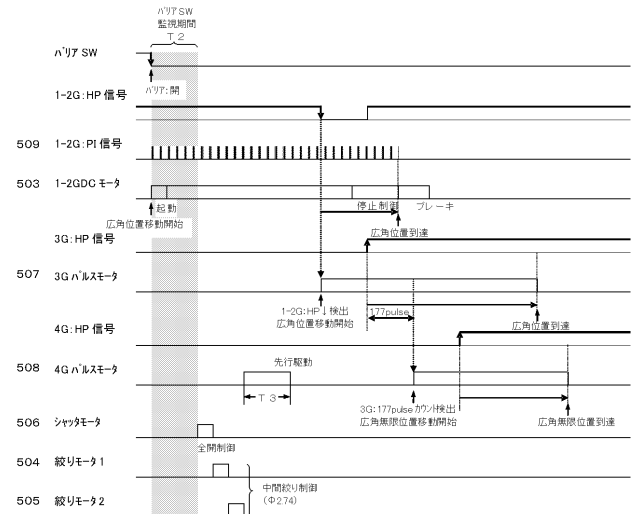
【図20】



【図22】

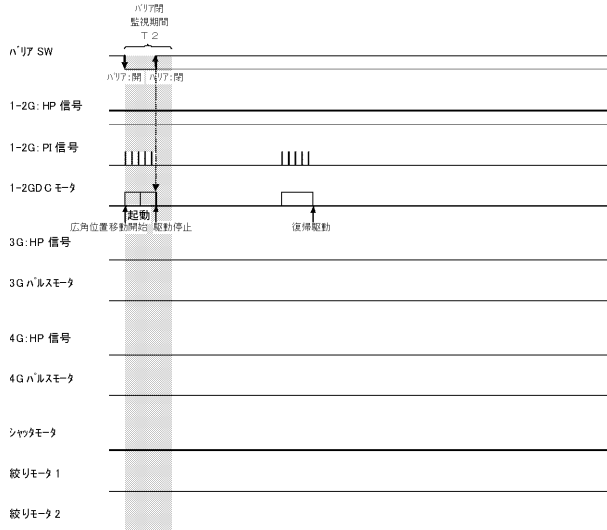
タイミング・チャート

<起動シーケンス>
【バリア開】



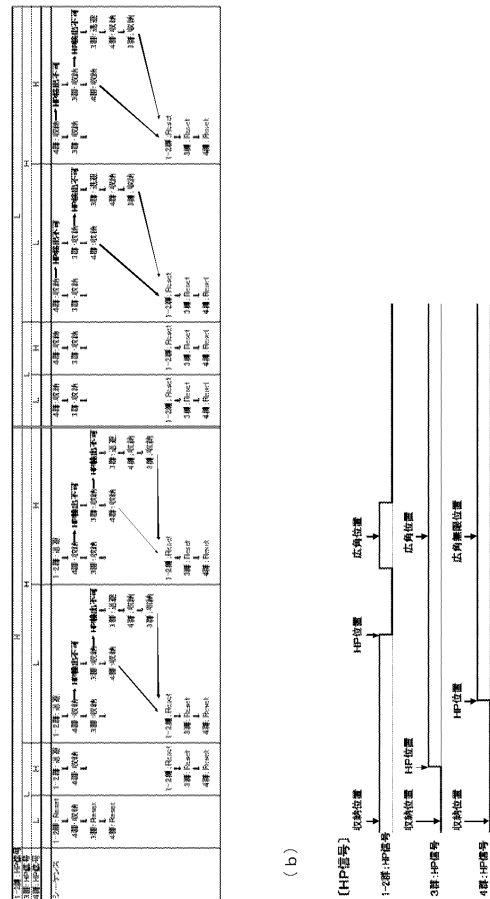
【図 23】

【バリア開閉】



【図 24】

リセットシーケンス表

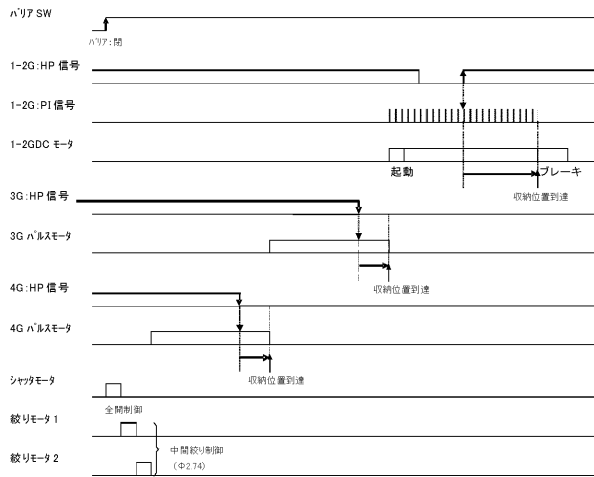


【図 25】

タイミング・チャート

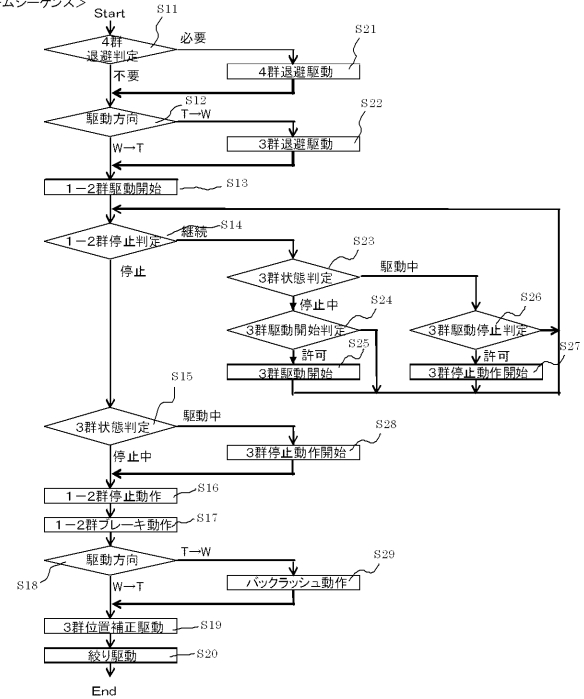
<収納シーケンス>

【バリア開】



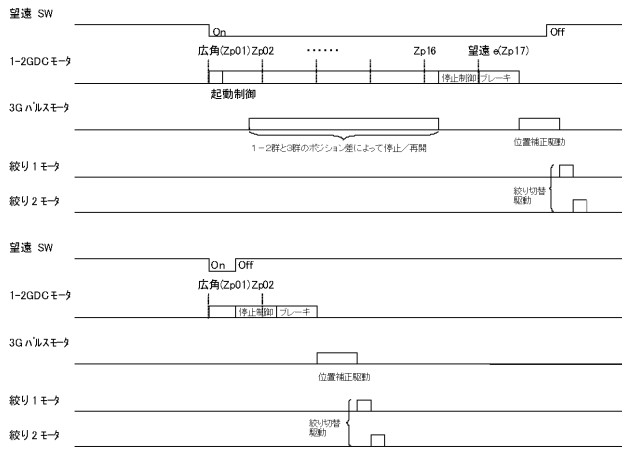
【図 26】

<ズームシーケンス>



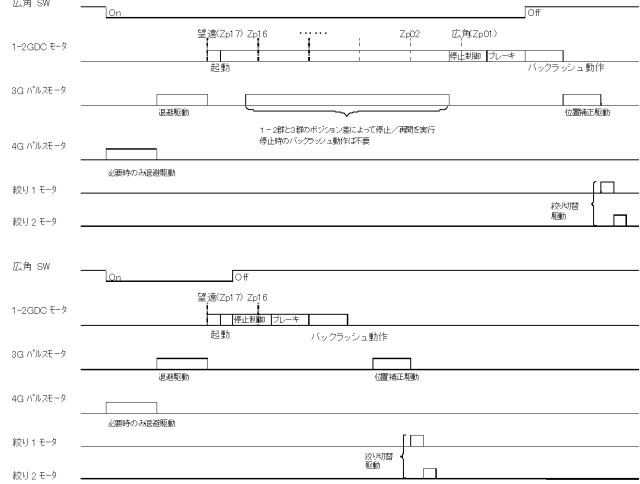
【図 27】

<広角→望遠>

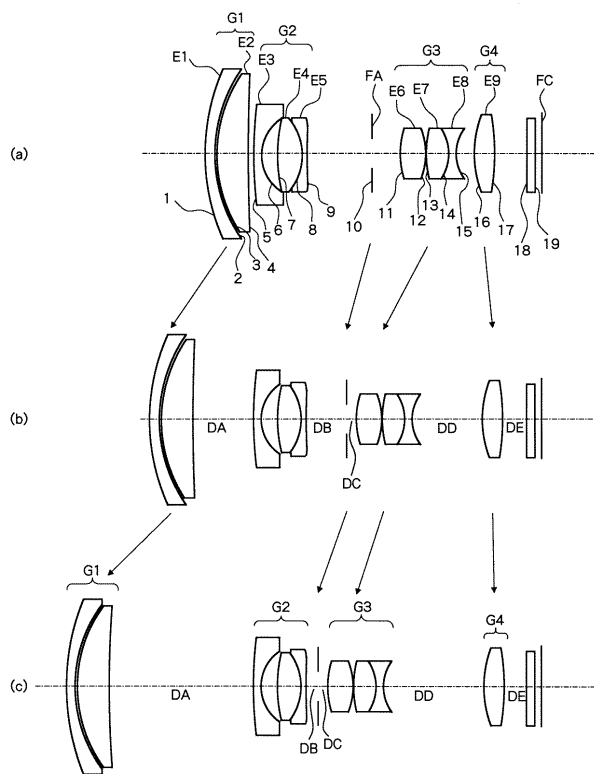


【図 28】

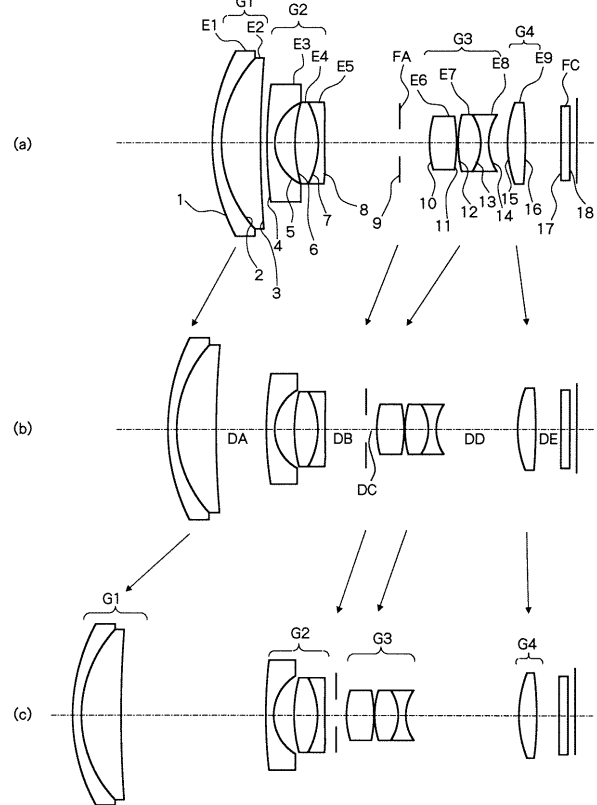
<望遠→広角>



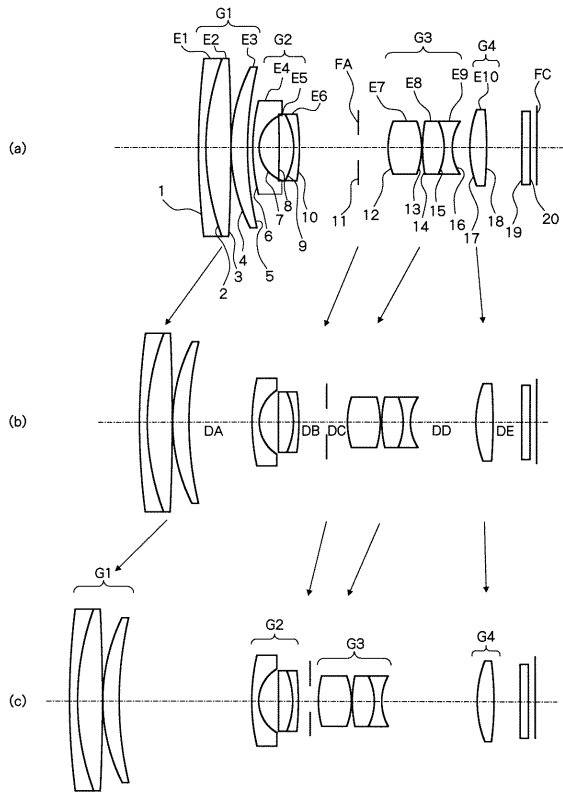
【図 29】



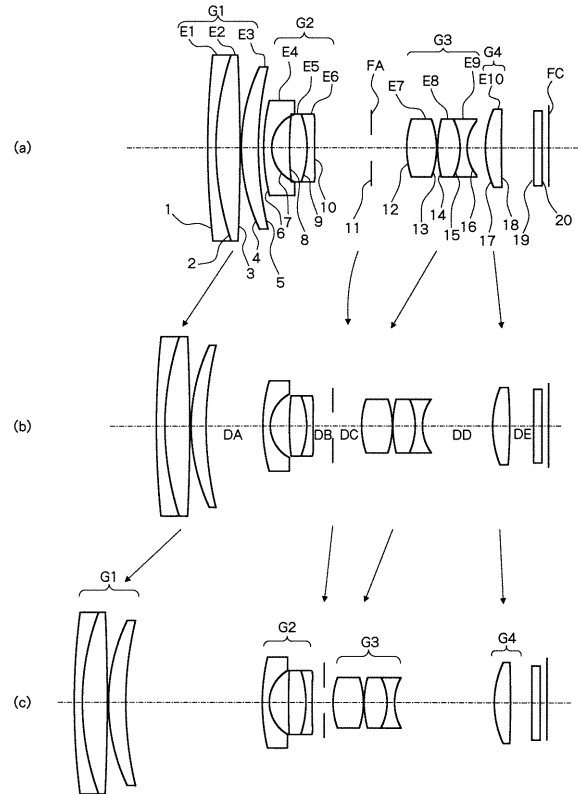
【図 30】



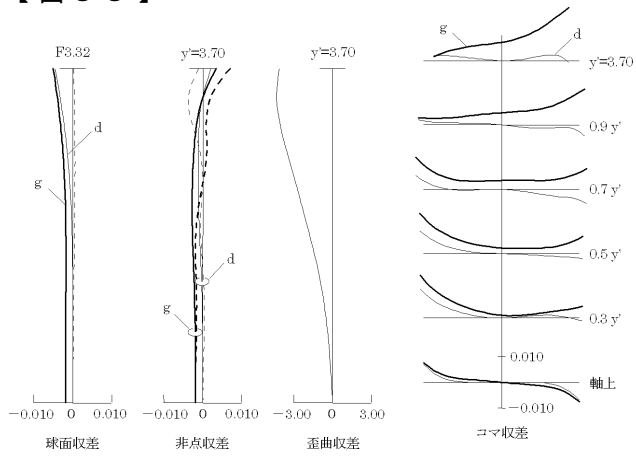
【図 3 1】



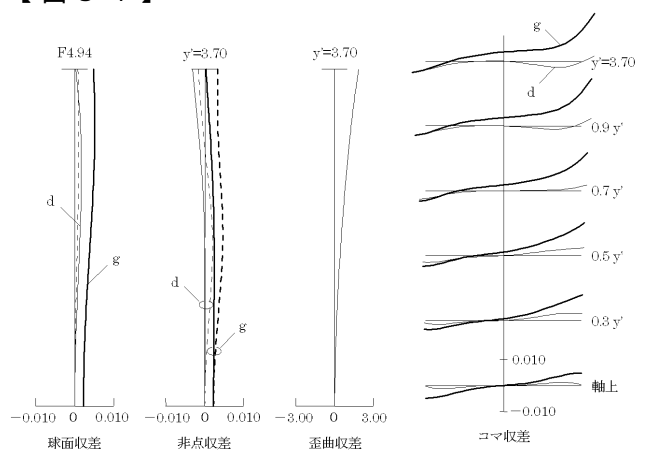
【図 3 2】



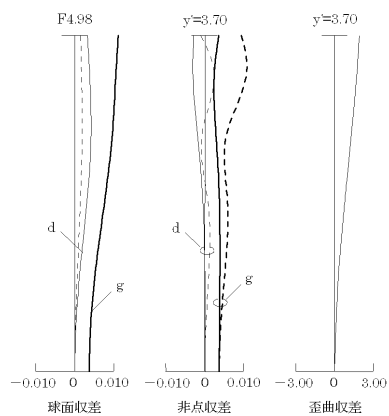
【図 3 3】



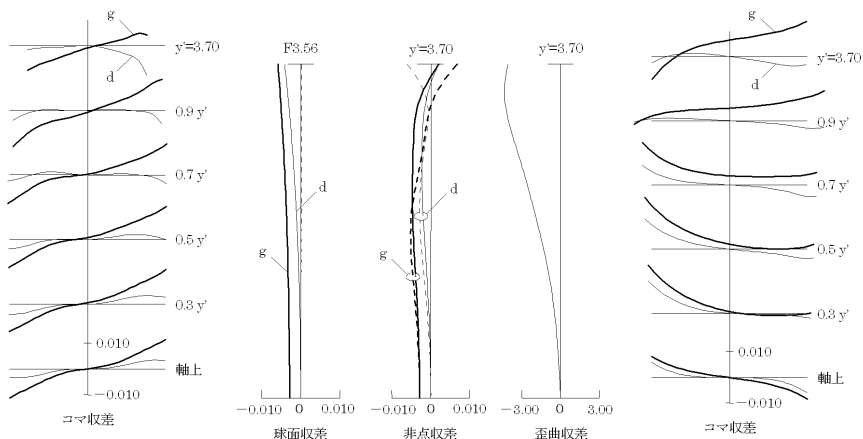
【図 3 4】



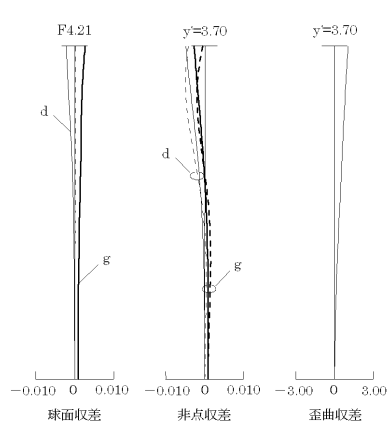
【図 35】



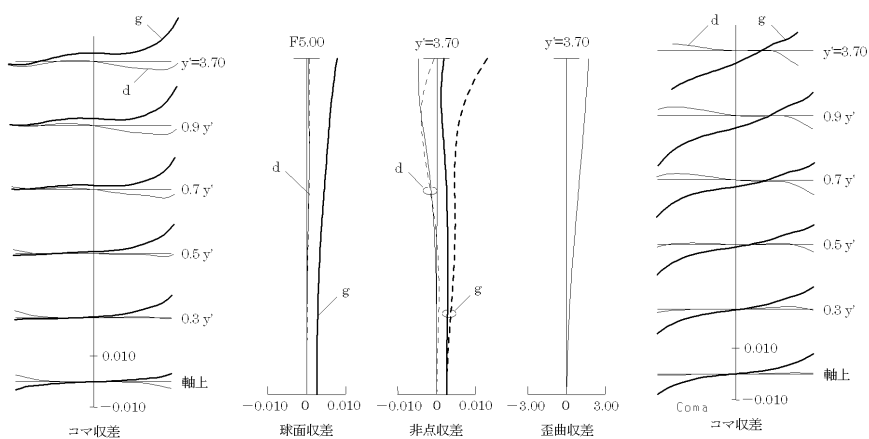
【図 36】



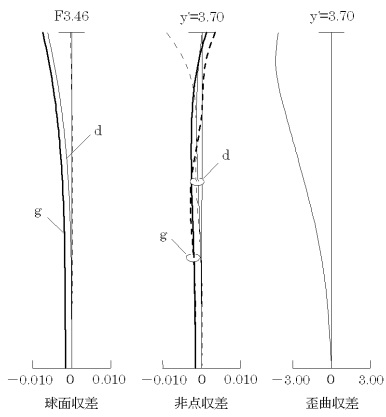
【図 37】



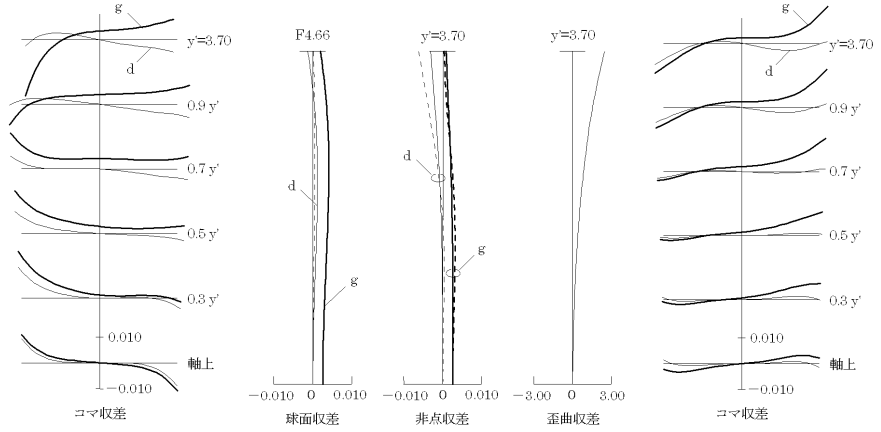
【図 38】



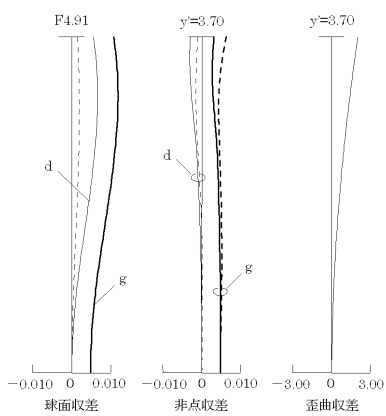
【図 39】



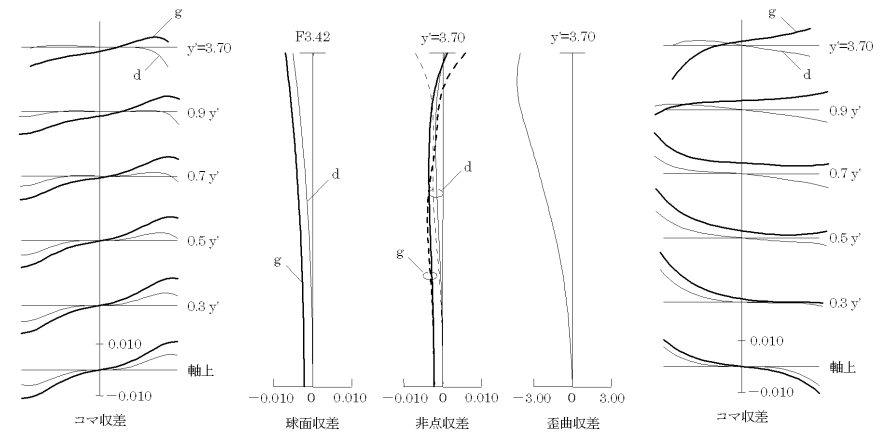
【図 40】



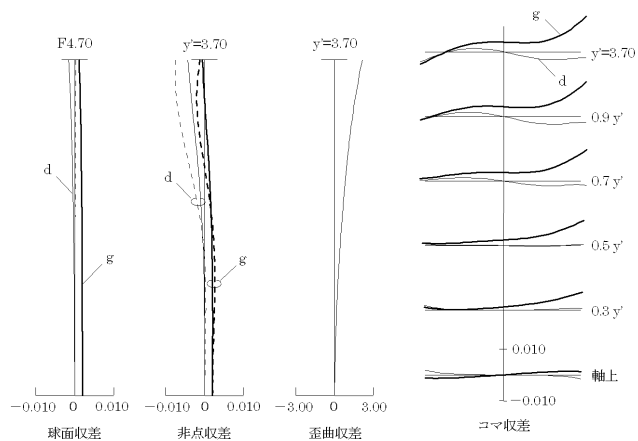
【図 41】



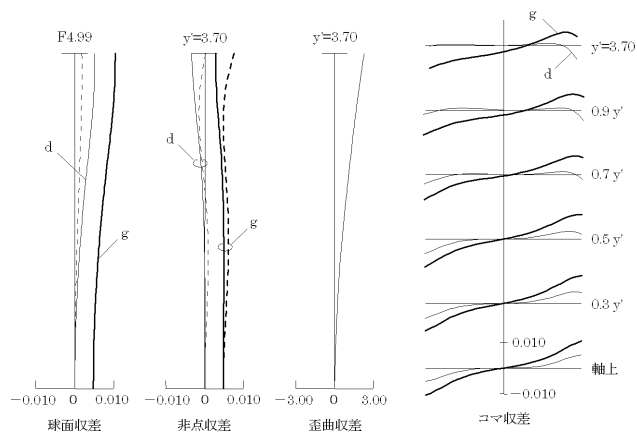
【図 42】



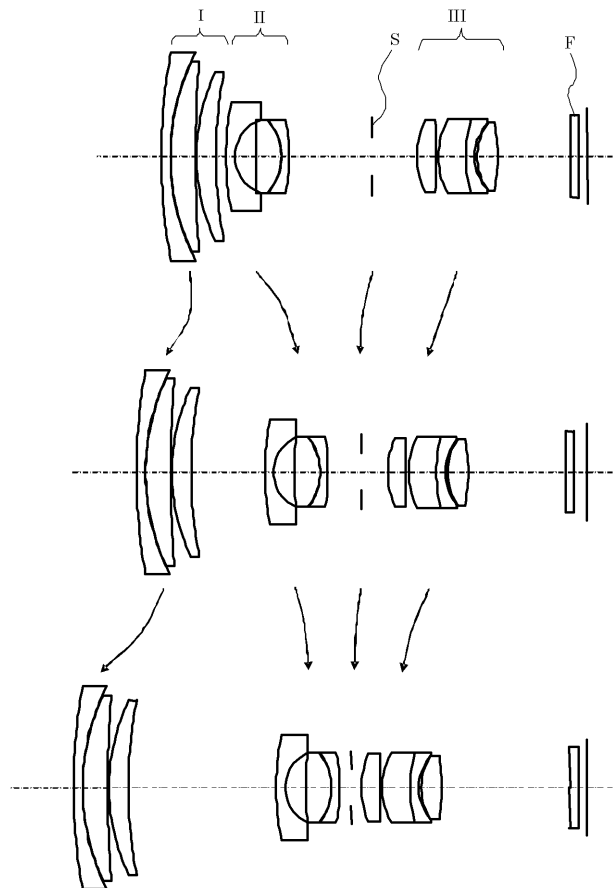
【図 4 3】



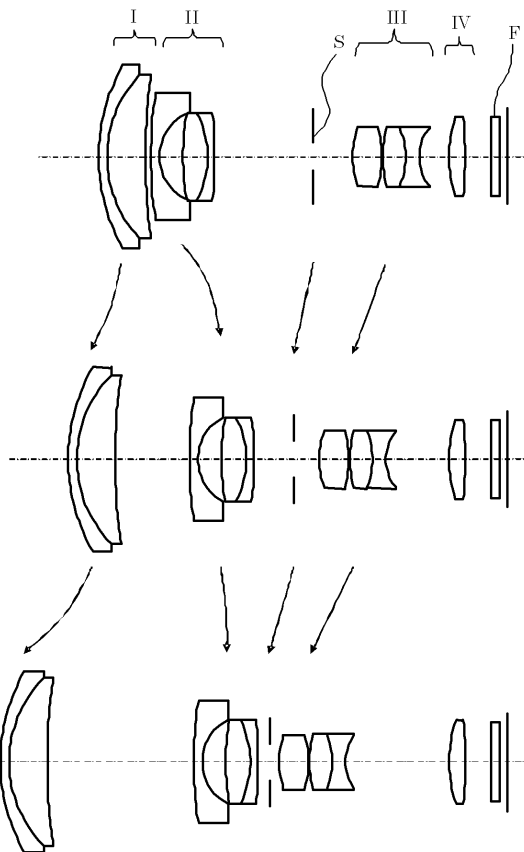
【図 4 4】



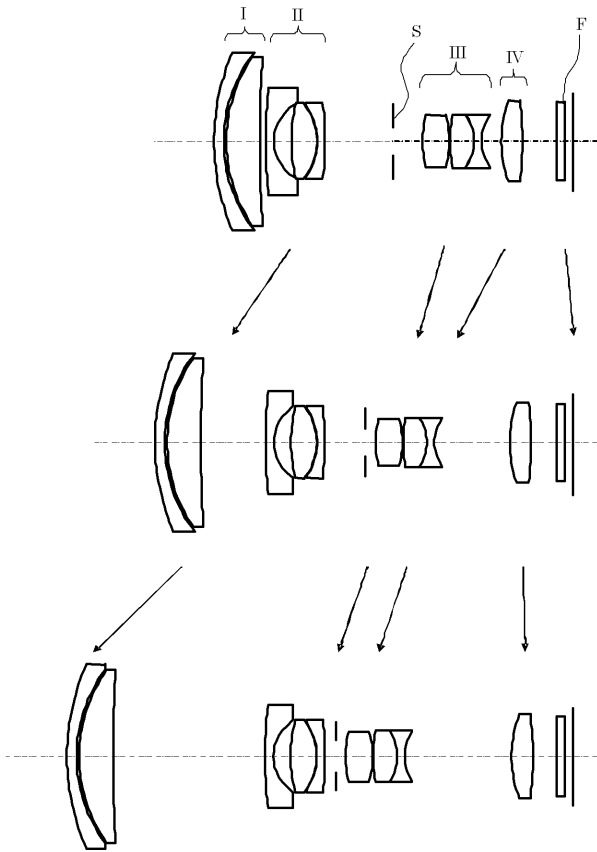
【図 4 5】



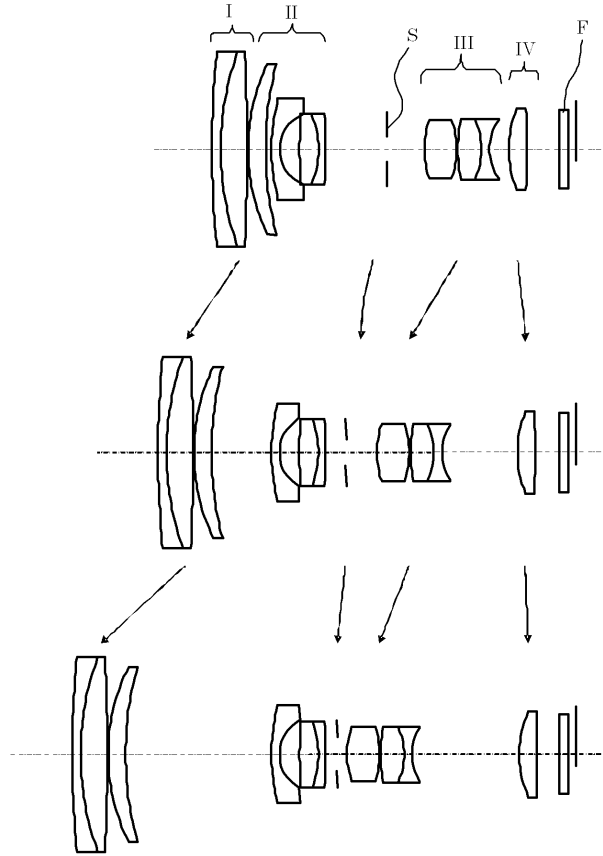
【図 4 6】



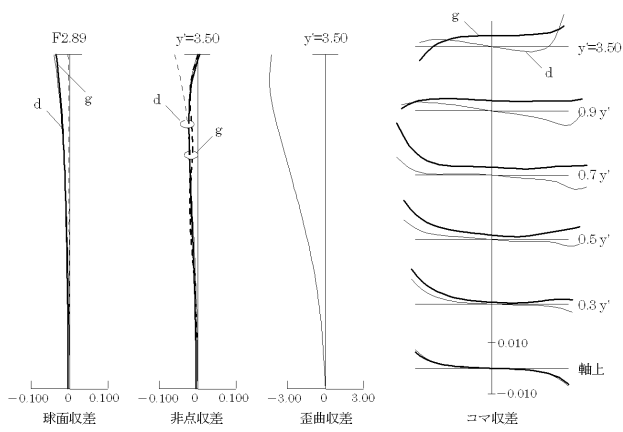
【図 47】



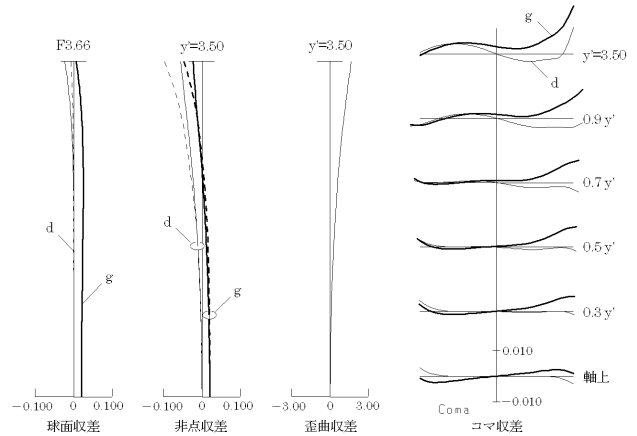
【図 48】



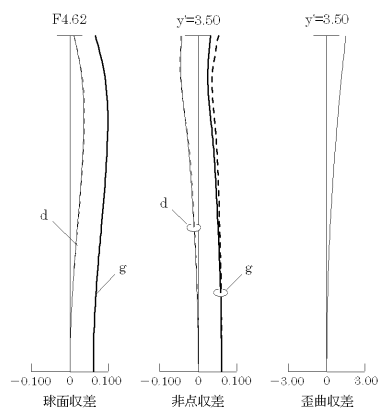
【図 49】



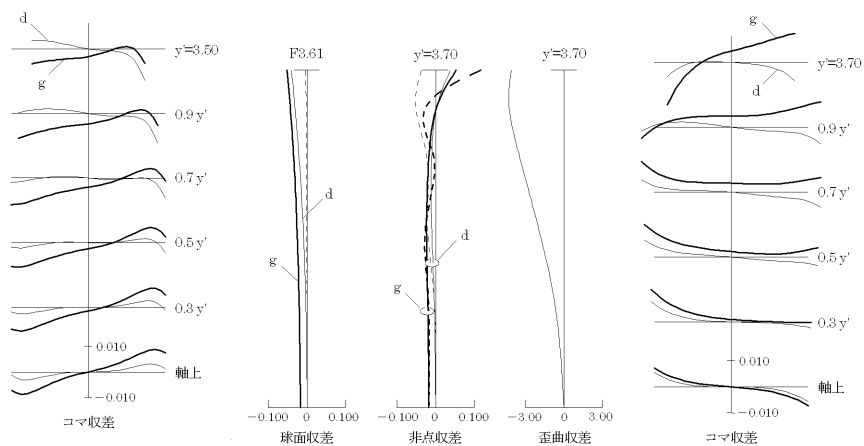
【図 50】



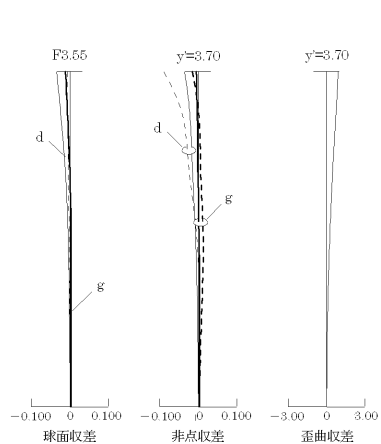
【図 5 1】



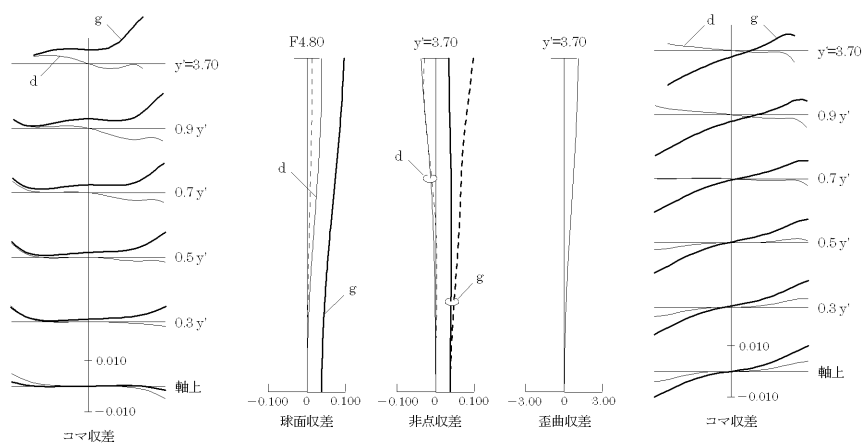
【図 5 2】



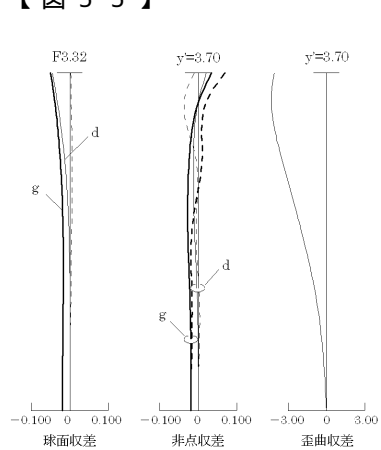
【図 5 3】



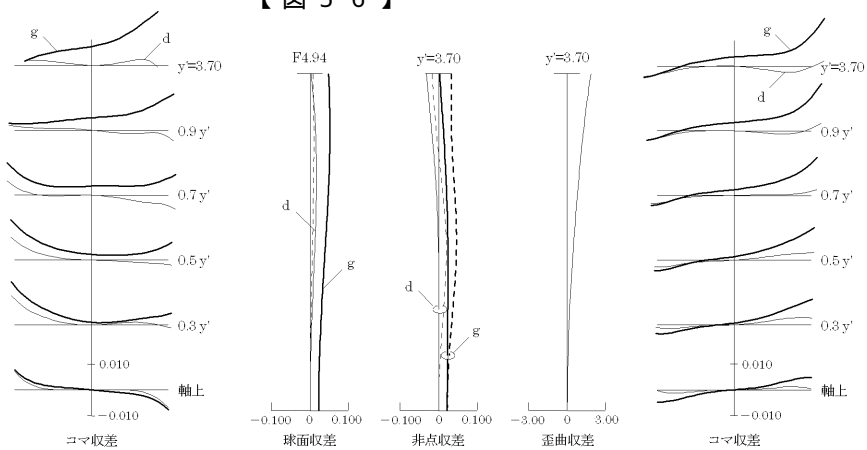
【図 5 4】



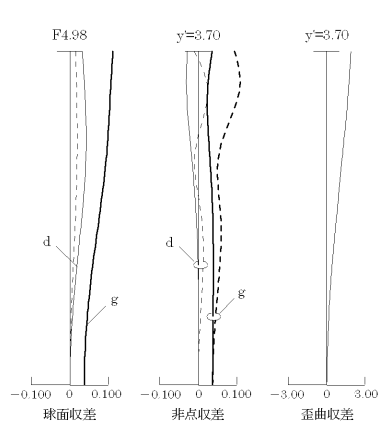
【図 5 5】



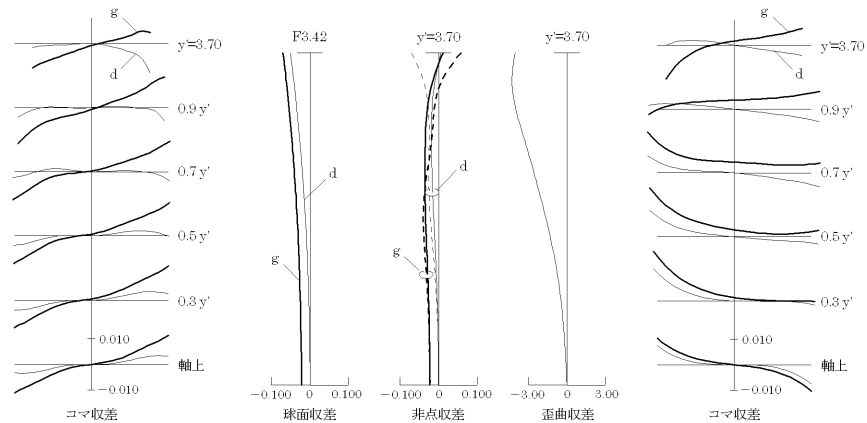
【図 5 6】



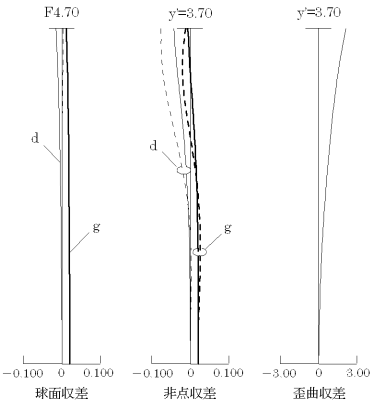
【図 5 7】



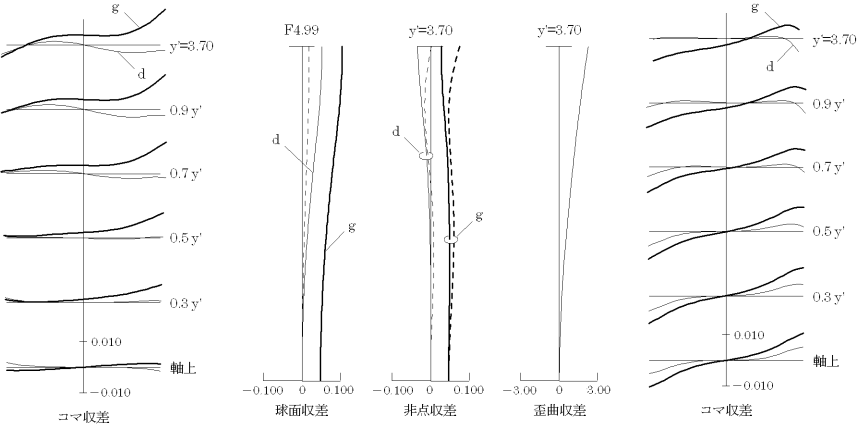
【図 5 8】



【図 59】



【図 60】



(51) Int.Cl.

テーマコード（参考）

G 0 2 B 13/18

G 0 2 B 15/20

G 0 3 B 5/00

E

G 0 2 B 7/04

D

DE07 EE01 EF01 EF04

2H087 KA01 LA01 PA07 PA19 PA20 PB09 PB10 QA02 QA07 QA17

QA21 QA25 QA26 QA34 QA42 QA45 RA05 RA12 RA13 RA36

RA43 RA44 SA23 SA27 SA29 SA32 SA62 SA64 SA65 SA73

SA75 SB03 SB04 SB14 SB24 SB32 UA01

2H101 BB07