

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4735012号
(P4735012)

(45) 発行日 平成23年7月27日(2011.7.27)

(24) 登録日 平成23年5月13日(2011.5.13)

(51) Int.Cl.

F 1

G02B 7/02 (2006.01)

G02B 7/02

7/02

C

G02B 7/00 (2006.01)

G02B 7/00

7/00

Z

H04N 5/225 (2006.01)

H04N 5/225

5/225

B

H04N 5/225

5/225

D

請求項の数 8 (全 16 頁)

(21) 出願番号

特願2005-116476 (P2005-116476)

(22) 出願日

平成17年4月14日 (2005.4.14)

(65) 公開番号

特開2006-293187 (P2006-293187A)

(43) 公開日

平成18年10月26日 (2006.10.26)

審査請求日

平成20年3月26日 (2008.3.26)

(73) 特許権者 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区有楽町1丁目12番1号

(74) 代理人 100092576

弁理士 鎌田 久男

(72) 発明者 荒井 大作

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(72) 発明者 岡田 慶明

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

審査官 森口 良子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】光学機器及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被写体像を結像する光学系を収容する鏡胴と、

前記光学系の射出側であって前記鏡胴に対向する位置に配置され、前記光学系の前記被写体像を取得する矩形状の撮像面を有する撮像部と、

前記撮像部の前記鏡胴とは反対側に配置されて前記撮像部を支持する基板と、

前記鏡胴に対する前記撮像面の傾きを変化させる調整機構と

を備える光学機器であって、

前記調整機構は、

前記鏡胴と前記基板との間で挟まれて前記鏡胴と前記基板とを遠ざける方向に付勢するバネと、

前記基板に形成された開口に挿入されて前記鏡胴と前記基板とを位置決めする第1ネジ、第2ネジ、第3ネジとを有し、

前記第1ネジと前記第2ネジは、前記撮像部の周辺であって一方の短辺に沿って離間するように配置され、

前記第3ネジは、前記撮像部の周辺であって他方の短辺側に配置されることを特徴とする光学機器。

【請求項 2】

請求項1に記載の光学機器において、

前記鏡胴は上下方向のサイズが前後方向のサイズより大きい箱型に形成されており、

10

20

前記撮像部は前記鏡胴の前記上下方向の後端面に對向する位置に配置されていること
を特徴とする光学機器。

【請求項3】

請求項2に記載の光学機器において、

前記光学系は、光軸の方向を前記鏡胴の前記前後方向に沿った方向から前記上下方向に
沿った方向に屈曲させる屈曲部を有していること
を特徴とする光学機器。

【請求項4】

請求項1～3のいずれか一項に記載の光学機器において、

前記調整機構は、前記撮像面の前記傾きを変化させるとともに、前記撮像面を前記鏡胴
に対して前記光軸方向に相対移動させること、
を特徴とする光学機器。

【請求項5】

被写体像を結像する光学系を収容する鏡胴と、

前記光学系の射出側であって前記鏡胴に對向する位置に配置され、前記光学系の前記被
写体像を取得する矩形状の撮像面を有する撮像部と、

前記撮像部の前記鏡胴とは反対側に配置されて前記撮像部を支持する基板と、

前記鏡胴に対する前記撮像面の傾きを変化させる調整機構と
を備える光学機器の製造方法であって、

前記調整機構は、

前記鏡胴と前記基板との間で挟まれて前記鏡胴と前記基板とを遠ざける方向に付勢する
バネと、

前記基板に形成された開口に挿入されて前記鏡胴と前記基板とを位置決めする第1ネジ
、第2ネジ、第3ネジとを有し、

前記第1ネジと前記第2ネジは、前記撮像部の周辺であって一方の短辺に沿って離間す
るように配置され、

前記第3ネジは、前記撮像部の周辺であって他方の短辺側に配置されること
を特徴とする光学機器の製造方法。

【請求項6】

請求項5に記載の光学機器の製造方法において、

30

前記鏡胴は上下方向のサイズが前後方向のサイズより大きい箱型に形成されており、
前記撮像部は前記鏡胴の前記上下方向の後端面に對向する位置に配置されていること
を特徴とする光学機器の製造方法。

【請求項7】

請求項6に記載の光学機器の製造方法において、

前記光学系は、光軸の方向を前記鏡胴の前記前後方向に沿った方向から前記上下方向に
沿った方向に屈曲させる屈曲部を有していること
を特徴とする光学機器の製造方法。

【請求項8】

請求項5～7のいずれか一項に記載の光学機器の製造方法において、

40

前記調整機構は、前記撮像面の前記傾きを変化させるとともに、前記撮像面を前記鏡胴
に対して前記光軸方向に相対移動させること、
を特徴とする光学機器の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光学機器及びこのような光学機器の調整方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、光学機器は、レンズの光軸に対して撮像装置の撮像面を直交させ、かつ撮像面の

50

中心をこの光軸に合わせる位置調整を容易に行うため、テープ状に形成されたピン及び穴を、レンズ鏡筒及び撮像装置の基準面にそれぞれ形成したものが知られている（例えば、特許文献1）。

また、レンズ等の光学系は、その個体差に起因して結像面が光軸と直交する平面に対して傾斜する場合がある。このような結像面の傾斜は、光学系の調整によって除去することが知られているが、光学系のサイズが小さい場合は、結像面の傾斜を十分に除去することが困難である。このように光学系の結像面と撮像素子の撮像面とがずれた場合、出力画像は、その全面にわたって良好なピントを得ることができず、いわゆる片ボケが生じて画質が劣化する。

【特許文献1】特開2003-86779号公報

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

本発明の課題は、光学系の結像面の傾斜に関わらず良好な画像を得られる光学機器及びこのような光学機器の調整方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、以下のような解決手段により、前記課題を解決する。

請求項1の発明は、被写体像を結像する光学系を収容する鏡胴と、前記光学系の射出側であって前記鏡胴に対向する位置に配置され、前記光学系の前記被写体像を取得する矩形状の撮像面を有する撮像部と、前記撮像部の前記鏡胴とは反対側に配置されて前記撮像部を支持する基板と、前記鏡胴に対する前記撮像面の傾きを変化させる調整機構とを備える光学機器であって、前記調整機構は、前記鏡胴と前記基板との間で挟まれて前記鏡胴と前記基板とを遠ざける方向に付勢するバネと、前記基板に形成された開口に挿入されて前記鏡胴と前記基板とを位置決めする第1ネジ、第2ネジ、第3ネジとを有し、前記第1ネジと前記第2ネジは、前記撮像部の周辺であって一方の短辺に沿って離間するように配置され、前記第3ネジは、前記撮像部の周辺であって他方の短辺側に配置されることを特徴とする光学機器である。

請求項2の発明は、請求項1に記載の光学機器において、前記鏡胴は上下方向のサイズが前後方向のサイズより大きい箱型に形成されており、前記撮像部は前記鏡胴の前記上下方向の後端面に対向する位置に配置されていることを特徴とする光学機器である。

請求項3の発明は、請求項2に記載の光学機器において、前記光学系は、光軸の方向を前記鏡胴の前記前後方向に沿った方向から前記上下方向に沿った方向に屈曲させる屈曲部を有していることを特徴とする光学機器である。

請求項4の発明は、請求項1～3のいずれか一項に記載の光学機器において、前記調整機構は、前記撮像面の前記傾きを変化させるとともに、前記撮像面を前記鏡胴に対して前記光軸方向に相対移動させること、を特徴とする光学機器である。

請求項5の発明は、被写体像を結像する光学系を収容する鏡胴と、前記光学系の射出側であって前記鏡胴に対向する位置に配置され、前記光学系の前記被写体像を取得する矩形状の撮像面を有する撮像部と、前記撮像部の前記鏡胴とは反対側に配置されて前記撮像部を支持する基板と、前記鏡胴に対する前記撮像面の傾きを変化させる調整機構とを備える光学機器の製造方法であって、前記調整機構は、前記鏡胴と前記基板との間で挟まれて前記鏡胴と前記基板とを遠ざける方向に付勢するバネと、前記基板に形成された開口に挿入されて前記鏡胴と前記基板とを位置決めする第1ネジ、第2ネジ、第3ネジとを有し、前記第1ネジと前記第2ネジは、前記撮像部の周辺であって一方の短辺に沿って離間するように配置され、前記第3ネジは、前記撮像部の周辺であって他方の短辺側に配置されることを特徴とする光学機器の製造方法である。

請求項6の発明は、請求項5に記載の光学機器の製造方法において、前記鏡胴は上下方向のサイズが前後方向のサイズより大きい箱型に形成されており、前記撮像部は前記鏡胴の前記上下方向の後端面に対向する位置に配置されていることを特徴とする光学機器の製

20

30

40

50

造方法である。

請求項 7 の発明は、請求項 6 に記載の光学機器の製造方法において、前記光学系は、光軸の方向を前記鏡胴の前記前後方向に沿った方向から前記上下方向に沿った方向に屈曲させる屈曲部を有していることを特徴とする光学機器の製造方法である。

請求項 8 の発明は、請求項 5 ~ 7 のいずれか一項に記載の光学機器の製造方法において、前記調整機構は、前記撮像面の前記傾きを変化させるとともに、前記撮像面を前記鏡胴に対して前記光軸方向に相対移動させること、を特徴とする光学機器の製造方法である。

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、光学系の光軸に対する撮像面の傾きを変化させる調整機構を備えているから、光学系の個体差等に起因してその結像面が光軸と直交する平面に対して傾斜している場合に、撮像面が結像面と一致するように傾斜させることによって画質を向上することができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

本発明は、光学系の結像面の傾斜に関わらず良好な画像を得られる光学機器及びこのような光学機器の調整方法を提供するという目的を、撮影用レンズ群を収容する鏡胴に対して、撮像素子を撮影用レンズ群の光軸に対して傾斜可能に支持する調整機構を設けることによって実現した。

【実施例 1】

20

【0008】

以下、図面等を参照して、本発明の実施例 1 であるレンズ鏡筒及びその調整方法について説明する。

図 1 は、レンズ鏡筒を対物側から見た外観図である。図 2 は、図 1 の II - II 部矢視断面図である。

【0009】

レンズ鏡筒 1 は、撮影用レンズ群 10 (図 2 参照) と、鏡胴 20 と、撮像部 30 とを備えている。

撮影用レンズ群 10 は、図 2 に示すように、対物レンズ 11 、プリズム 12 、第 1 レンズ群 13 、第 2 レンズ群 14 、第 3 レンズ群 15 、第 4 レンズ群 16 を備えた光学系である。

30

対物レンズ 11 は、鏡胴 20 の対物側の面部に形成された開口部に備えられている。

プリズム 12 は、対物レンズ 11 の射出側に設けられ、光軸の方向をその入射側と射出側とで例えば約 90 度変換させる屈曲部である。以下、対物レンズ 11 の光軸に I 1 、プリズム 12 の射出側以降の光軸に I 2 の符号を付して説明する。

【0010】

第 1 レンズ群 13 、第 2 レンズ群 14 、第 3 レンズ群 15 、第 4 レンズ群 16 は、プリズム 12 の射出側に I 2 に沿って順次配列されている。

第 1 レンズ群 13 、第 2 レンズ群 14 、第 3 レンズ群 15 は、それぞれ鏡胴 20 内に収容され、第 2 レンズ群 14 、第 3 レンズ群 15 は、鏡胴 20 に対して光軸 I 2 方向に移動可能に支持されている。

40

また、第 4 レンズ群 16 は、鏡胴 20 に対して後述するシャッタ絞りユニット 21 を介して固定される第 4 レンズ群保持部 22 に支持されている。

撮影用レンズ群 10 は、第 2 レンズ群 14 、第 3 レンズ群 15 の光軸 I 2 方向の移動に応じてその焦点距離が変化するズームレンズとなっており、そのズームポジションを変更した際の開放絞り値 (F ナンバー) は、焦点距離が最短となるワイド端において最も小さく (明るく) なり、焦点距離が最長となるテレ端において最も大きく (暗く) なっている。

【0011】

鏡胴 20 は、シャッタ絞りユニット 21 、第 4 レンズ群保持部 22 、ローパスフィルタ

50

(L P F) 2 3 を備えている。

鏡胴 2 0 は、箱型の容器状に形成され、通常撮影時におけるその上下方向のサイズが前後方向のサイズよりも大きく形成され、図 1 に示すように、その被写体側に面した前面の上端部に上述した対物レンズ群 1 1 が配置されている。また、上述した光軸 I 2 は、図 2 に示すように、通常撮影時における鏡胴 2 0 の上下方向に配置されている。

【0012】

シャッタ絞りユニット 2 1 は、撮影用レンズ群 1 0 の第 3 レンズ群 1 5 の射出側に設けられ、図示しないシャッタ羽根によって像光を遮断するシャッタ部と、図示しない N D フィルタによって像光の光量を低減する絞り部とを備えている。

シャッタ絞りユニット 2 1 は、鏡胴 2 0 の通常撮影時における下面部に固定されている 10
。

第 4 レンズ群保持部 2 2 は、上述した第 4 レンズ群 1 6 が固定される枠体であって、シャッタ絞りユニット 2 1 の鏡胴 2 0 とは反対側の面部に固定されている。

L P F 2 3 は、第 4 レンズ群 1 6 の射出側に設けられた光学式のものであって、第 4 レンズ群保持部 2 2 に固定されている。

【0013】

撮像部 3 0 は、撮像素子 3 1 、パッケージ (基板) 3 2 を備えている。

撮像素子 3 1 は、例えば C C D 、 C M O S 等を備え、撮影用レンズ群 1 0 が結像する被写体像をその撮像面 3 1 a において取得し、電気的な信号に変換して出力するものである。撮像素子 3 1 は、第 4 レンズ群 1 6 の射出側に L P F 2 3 を挟んで対向して設けられている。撮像素子 3 1 の撮像面 3 1 a は、矩形状の平面に形成され、その長辺が通常撮影時におけるレンズ鏡筒 1 の横方向に沿って配置されている。 20

【0014】

パッケージ 3 2 は、撮像素子 3 1 を支持するものであって、以下説明する調整機構 4 0 を介して上述した第 4 レンズ群保持部 2 2 に対して所定の間隔を隔てて対向して配置されている。

【0015】

次に、上述したレンズ鏡筒 1 において、第 4 レンズ群保持部 2 2 と撮像部 3 0 のパッケージ 3 2 との間に設けられる調整機構 4 0 について説明する。

図 3 は、レンズ鏡筒 1 を通常撮影時における下面側から見た状態を示す外観斜視図である。図 4 は、レンズ鏡筒 1 から撮像部 3 0 及び調整機構 4 0 を取り外した状態を示す分解図である。図 5 は、第 4 レンズ群保持部 2 2 から撮像部 3 0 及び調整機構 4 0 を取り外した状態を示す拡大分解図である。 30

【0016】

調整機構 4 0 は、第 4 レンズ群保持部 2 2 に対して撮像部 3 0 のパッケージ 3 2 を光軸 I 2 方向に平行移動させるとともに、その撮像面 3 1 a の光軸 I 2 に対する角度を変化 (傾斜) させる機能を備えたものである。調整機構 4 0 は、例えば 3 本のネジ 4 1 (4 1 a , 4 1 b , 4 1 c) 、 3 本のバネ 4 2 (4 2 a , 4 2 b , 4 2 c) を備えている (以下、「ネジ 4 1 」、「バネ 4 2 」は、これら 3 本を総括して指すものとする)。

【0017】

ネジ 4 1 は、例えば十字溝付きの鍋小ネジであって、パッケージ 3 2 の撮像素子 3 1 が設けられている側と反対側から、パッケージ 3 2 に形成された開口に対して光軸 I 2 と平行に挿入され、その先端部が第 4 レンズ群保持部 2 2 に形成されたネジ孔にネジ結合されるものである。

ネジ 4 1 a 、 4 1 b は、撮像素子 3 1 の撮像面 3 1 a の一方の短辺に隣接するとともに、相互にこの短辺方向に離間して配置されている。

ネジ 4 1 c は、ネジ 4 1 a 、 4 1 b に対して撮像素子 3 1 をその撮像面 3 1 a の長辺方向に挟んで配置されている。

【0018】

バネ 4 2 は、その中心軸を光軸 I 2 と略平行に配置されたコイルバネである。バネ 4 2 50

は、その一方の端部がパッケージ32の第4レンズ群保持部22側の面部に接し、かつその他の端部がこれと対向する第4レンズ群保持部22の面部に接して配置され、これらを遠ざける方向に付勢するものである。第4レンズ群保持部22は、このバネ42が接する部分にスプリングシートが形成されている。このスプリングシートは、この面部から突き出して形成され、バネ42を取り囲んで配置された環状のリブを備えている。

バネ42a, 42b, 42cは、上述したネジ41a, 41b, 41cの近傍にそれぞれ配置されている。

【0019】

また、図4に示すように、第4レンズ群保持部22のパッケージ32と対向する面部は、この面部から突き出して形成されたピン22aを備えている。このピン22aは、撮像素子31をその撮像面31aの長辺方向に挟んだ両側にそれぞれ1本ずつ設けられ、それぞれパッケージ32に形成された開口に挿入されることによって、撮像部30が光軸I2回りに回転し、又は、光軸I2と直交する方向に平行移動することを防止している。

【0020】

次に、上述したレンズ鏡筒1の調整方法について説明する。はじめに、調整方法の概略について説明する。

図6は、調整機構40による撮像面31aの動作を示す図である。なお、以下の説明において、光軸I2と一致したZ軸、光軸I2と直交しあつ光軸I2方向から見て撮像面31aの長辺、短辺とそれぞれ平行な方向に延在するX軸、Y軸からなる直交3軸座標系を用いる。また、Z軸において、対物側から像側に向かう方向を正とする。

【0021】

撮像面31aは、調整機構40によって、Z軸方向の平行移動（シフト）、X軸、Y軸回りの回転移動（チルト）が可能となっており、実施例1の調整方法は、撮像部30を変位させて撮像面31aをシフト、チルトさせることによって、最良の画像が得られる目標像面位置に撮像面31aを移動させるものである。

【0022】

撮像素子31のチルト量、シフト量を決定するため、まず、第4レンズ群保持部22から撮像部30を取り外した状態で、撮影用レンズ群10単体で最良像位置を測定する。この測定は、点光源又はテストチャートを用い、結像面位置の近傍でその像のスポット径（錯乱円径）が最小となる位置を最良像位置とするものである。

このような最良像位置の検出は、例えば撮像面31a上の3点に対応する検出対象箇所において行う。検出対象箇所は、例えば、図6に示すように、Z軸上（光軸I2上）の点p0、p0とX軸上における撮像面31aの端部との間を7:3に内分する点p1、p0とY軸上における撮像面31aの端部との間を7:3に内分する点p2が設定される。

【0023】

ここで、任意の点p1(x1, y1, z1)を通り、単位法線(l, m, n)の平面の方程式は式1によって表される。

【数1】

$$l(x - x_1) + m(y - y_1) + n(z - z_1) = 0$$

・・・(式1)

任意の点p2(x2, y2, z2), p3(x3, y3, z3)の3点がこの平面上にある時、式2が成り立つ。

【数2】

$$l(x_2 - x_1) + m(x_2 - x_1) + n(x_2 - x_1) = 0$$

$$l(x_3 - x_1) + m(x_3 - x_1) + n(x_3 - x_1) = 0$$

・・・(式2)

10

20

30

40

50

これらの式1、式2を連立させることによって、以下の式3が得られる。このようにして得られた算出面（目標像面位置）に撮像面31aが一致するように調整機構40を調整することによって、結像面の傾斜による片ボケ等の修正が可能となる。

【数3】

$$m = an, \quad a = -\frac{(x_3 - x_1)(z_2 - z_1) - (x_2 - x_1)(z_3 - z_1)}{(x_3 - x_1)(y_2 - y_1) - (x_2 - x_1)(y_3 - y_1)}$$

$$l = bn, \quad b = -\frac{(y_3 - y_1)(z_2 - z_1) - (y_2 - y_1)(z_3 - z_1)}{(x_2 - x_1)(y_3 - y_1) - (x_3 - x_1)(y_2 - y_1)}$$

$$n = \frac{1}{\sqrt{1 + a^2 + b^2}}$$

10
◆◆◆(式3)

【0024】

次に、レンズ鏡筒1の調整方法についてより詳細に説明する。図7は、この調整方法を示すフローチャートである。以下、工程ごとに順を追って説明する。

(工程S11：最良像位置測定工程)

レンズ鏡筒1は、撮像部30及び調整機構40を装着しない状態で、撮影用レンズ群10の結像面付近にテスタを設置し、点光源又はテストチャートを用いて、上述した検出対象箇所p0, p1, p2における最良像位置の検出を行う。このテストは、Z軸方向からみて各検出対象箇所p0, p1, p2に対応する箇所にテスタをセットし、テスタをZ軸方向に移動させながら、得られる像の最小錯乱円を得られる位置を検出するものである。

また、この最良像位置の測定は、実施例1においては、撮影用レンズ群10の焦点深度が最も浅くなるワイド端において行われる。

【0025】

(工程S12：データ加工工程)

工程S11において得られた最良像位置の生データに対して、以下の通り原点を変更するデータ加工を行う。

$$P0 = (0, 0, 0)$$

$$P1 = p1 \cdot p0$$

$$P2 = p2 \cdot p0$$

【0026】

(工程S13：目標像面位置算出工程)

工程S12で得られた3点P0, P1, P2の3点を含む平面を求め、これを目標像面位置に設定する。

ここで、P0が原点である場合、3点を含む面の方程式は、式4によって表される。

$$1x + my + nz = 0 \quad \dots \quad (式4)$$

$$1 = a \cdot n, \quad m = b \cdot n$$

【数4】

$$n = \frac{1}{\sqrt{a^2 + b^2 + 1}}, \quad a = \frac{z_2y_1 - z_1y_2}{x_1y_2 - x_2y_1}, \quad b = \frac{z_2x_1 - z_1x_2}{y_1x_2 - y_2x_1}$$

ここで、式中のx, y, zにそれぞれ添え字を付したものは、以下のようにP1, P2の座標を示すものである。

$$P1 = (x_1, y_1, z_1)$$

$$P2 = (x_2, y_2, z_2)$$

$$P0 = (0, 0, 0)$$

10

20

30

40

50

【0027】

(工程S14：調整量算出工程)

工程S13において求めた目標像面位置に基づいて、調整機構40の調整量を算出する。

ここで、撮像部30のパッケージ32が調整機構40のネジ41a, 41b, 41cによってそれぞれ支持されている箇所をA1(X1, Y1, Z1), A2(X2, Y2, Z2), A3(X3, Y3, Z3)とし、これらの箇所の撮像面31aからのその法線方向における距離をd0とすると、ネジ41a, 41b, 41cの締出量d1, d2, d3は、以下の通りとなる。ここで、a, bは、工程S13におけるa, bと同じものである。

$$d_1 = aX_1 + bZ_1 + d_0$$

$$d_2 = aX_2 + bZ_2 + d_0$$

$$d_3 = aX_3 + bZ_3 + d_0$$

【0028】

(工程S15：撮像部移動工程)

ネジ41a, 41b, 41cは、工程S14において求めた締出量d1, d2, d3及びそのネジピッチに基づいて調整に必要な回転角度がそれぞれ決定される。

撮像部30は、これらのネジ41a, 41b, 41cによって、第4レンズ群保持部22に対してパッケージ32が所定の基準位置となるように装着され、さらに、上述した回転角度だけ回転されることによって、その撮像素子31の撮像面31aが上述した目標像面位置と一致するように移動し、調整が終了する。

【0029】

図8は、実施例1のレンズ鏡筒1における結像面100の傾きに応じた撮像面31aの移動を示す模式図である。

図8(a)に示すように、撮像面31a上の3点に対応する検出対象箇所p0, p1, p2についてそれぞれ最良像位置を検出し、これに基づいて目標像面位置110を設定し、図8(b)に示すように、撮像面31aが目標像面位置110と一致するように調整することによって、撮影用レンズ群10の実際の結像面100に対する撮像面31aのずれを低減することができる。

【0030】

以上のように、実施例1によれば、撮像面31a上の3点に設定された検出対象箇所についてそれぞれ最良像位置を検出して目標像面位置を求め、調整機構40によって撮像部30を移動させて撮像面31aが目標像面位置に一致するように調整したから、撮影用レンズ群10の固体差によって結像面の傾斜が生じた場合であっても、片ボケ等のない良好な画像を得ることができる。

これによって、例えばレンズ鏡筒のサイズが小さくレンズ側において結像面の傾斜の修正が困難な場合であっても、レンズ側の調整工程を簡素化することができ、コストや納期も改善される。

また、最良像位置の測定を、撮影用レンズ群10の焦点深度が最も浅くなるワイド端側で行っているから、目標像面位置の算出精度を確保することができる。

【実施例2】

【0031】

次に、本発明の実施例2であるレンズ鏡筒の調整方法について説明する。なお、以下説明する各実施例において、上述した実施例1と同様の箇所については同じ符号を付して説明を省略する。

実施例2の調整方法は、上述した実施例1のレンズ鏡筒を調整する他の方法であって、撮影用レンズ群10のテレ端、ワイド端のそれぞれにおいて最良像位置を検出し、テレ端、ワイド端の最良像位置の中間の位置に基づいて目標像面位置を設定するものである。

【0032】

図9は、実施例2のレンズ鏡筒の調整方法における目標像面位置の設定方法を示す図である。

10

20

30

40

50

撮影用レンズ群10は、そのテレ端における結像面100Tと、ワイド端における結像面100Wが、図9に示すようにずれる場合がある。ここで、テレ端、ワイド端のそれぞれにおいて、上述した実施例1と同様にして目標像面位置を算出すると、それぞれ図9に示す目標像面位置110T, 110Wが得られる。

実施例2の調整方法は、実際に撮像面31aの調整に用いる目標像面位置として、これらの目標像面位置110T, 110Wの中間に位置する目標像面位置110Aを用いる。

【0033】

図10は、実施例2のレンズ鏡筒の調整方法を示すフローチャートである。以下、工程毎に順を追って説明する。

(工程S21:ワイド側最良像位置測定)

撮影用レンズ群10をワイド端とした状態で、実施例1における工程S11と同様にして最良像位置の測定を行い、ワイド端側の最良像位置p w 0, p w 1, p w 2を求める。

(工程S22:テレ側最良像位置測定工程)

撮影用レンズ群10をテレ端とした状態で、実施例1における工程S11と同様にして最良像位置の測定を行い、テレ端側の最良像位置p t 0, p t 1, p t 2を求める。

【0034】

(工程S23:データ加工工程)

以下のように原点を変更しつつワイド端側、テレ端側の最良像位置の平均を求めるデータ加工を行う。

$$\begin{aligned} P W 1 &= p w 1 \cdot p w 0, \quad P W 2 = p w 2 \cdot p w 0 \\ P T 1 &= p t 1 \cdot p t 0, \quad P T 2 = p t 2 \cdot p t 0 \\ P 1 &= (P W 1 + P T 1) / 2 \\ P 2 &= (P W 2 + P T 2) / 2 \\ P 0 &= (P W 0 + P T 0) / 2 \end{aligned}$$

【0035】

(工程S24:目標像面位置算出工程)

工程S23で得られた3点P0, P1, P2を用いて、実施例1の工程S13と同様にして目標像面位置を算出する。

(工程S25:調整量算出工程)

工程S24において求めた目標像面位置に基づいて、実施例1の工程S14と同様にして調整機構40の調整量を算出する。

(工程S26:撮像部移動工程)

工程S15において求めた繰出量d1, d2, d3を用いて、実施例1の工程S15と同様にして撮像部30を移動させる。

【0036】

以上のように、実施例2によれば、上述した実施例1と同様の効果に加えて、テレ端、深いワイド端のそれぞれについて最良像位置を測定し、その中間値に基づいて目標像面位置を設定したから、撮影用レンズ群10のズームポジションにかかわらず良好な画像を得ることができる。

【実施例3】

【0037】

次に、本発明の参考例である実施例3のレンズ鏡筒について説明する。

図11は、参考例である実施例3のレンズ鏡筒の調整機構340の構成を示す図である。図11(a)は、光軸と直交する方向から見た状態を示している。図11(b)は、図11(a)のb-b部矢視断面図である。

調整機構340は、移動部材341と、ガイド部材342と、ピン343と、ネジ344と、スペーサ345とを備えている。

【0038】

移動部材341は、その平面形状を正方形とされたボード状に形成され、この一方の面部に撮像素子31が固定されている。

10

20

30

40

50

ガイド部材 342 は、その内径側に移動部材 341 が収容される円環状に形成され、その内周面には球面状の凹面が略全周にわたって形成されている。ガイド部材 342 は、後述するスペーサ 345 を介して第 4 レンズ群保持部 22 に固定されている。

また、移動部材 341 は、図 11 (b) に示すように、その四隅にガイド部材 342 の凹面に当接し、この凹面と略同じ曲率を有する球面状の凸面が形成され、これによって、移動部材 341 は、ガイド部材 342 の凹面の中心回りにチルト動作が可能な状態でガイド部材 342 に支持されている。

【0039】

ピン 343 は、移動部材 341 の外周縁部から外側に突き出して形成され、その先端部は、ガイド部材 342 に形成された図示しない開口を介してその外周面側に突き出している。

図 11 (b) に示すように、ピン 343 は、移動部材 341 の外周の各辺部の中央部にそれぞれ 1 本ずつ設けられている。

また、ピン 343 は、ネジ 344 がネジ結合される図示しないナット部を備えている。

【0040】

ネジ 344 は、第 4 レンズ群保持部 22 に対し光軸方向に挿入されるものであって、その中間部分をピン 343 のナット部に対してネジ結合されている。ネジ 344 は、ピン 343 のそれぞれに独立して設けられている。

これによって、調整機構 340 は、ネジ 344 を回転させることによってピン 343 を光軸方向に送り、移動部材 341 をガイド部材 342 に対して回転させることによって、撮像素子 31 のチルト調整が可能となっている。

【0041】

スペーサ 345 は、第 4 レンズ群保持部 22 とガイド部材 342 との間に挟まれて配置されるプレート状の部材であって、調整機構 340 は、スペーサ 345 を厚みの異なる他のものと交換することによって、撮像素子 31 のシフト調整が可能となっている。

以上説明した実施例 3 においても、実施例 1 のレンズ鏡筒と同様の効果を得ることができる。

【実施例 4】

【0042】

次に、本発明の参考例である実施例 4 のレンズ鏡筒について説明する。

図 12 は、参考例である実施例 4 のレンズ鏡筒の調整機構 440 の構成を示す図である。

調整機構 440 は、移動部材 441、ガイドボール 442、支持部材 443、ピン 444、調整ネジ 445、スペーサ 446 を備えている。

【0043】

移動部材 441 は、ロック状に形成され、その第 4 レンズ群保持部 22 に対向する面部に撮像素子 31 が固定されている。

ガイドボール 442 は、略球体状に形成され、移動部材 441 の撮像素子 31 と反対側の面部に形成され、このガイドボール 442 の外径と略同じ内径を有する球面状の凹面部に嵌め込まれ、移動部材 441 をその中心回りに回転可能に支持している。

支持部材 443 は、その一端部が上述したガイドボール 442 に接続され、他端部が後述するスペーサ 446 を介して第 4 レンズ群保持部 22 に固定されることによって、移動部材 441 及びガイドボール 442 を支持するものである。

【0044】

ピン 444 は、移動部材 441 の外周縁部から外側に突き出して形成され、その先端部に、後述するネジ 445 がネジ結合される図示しないナット部を備えている。

ネジ 445 は、第 4 レンズ群保持部 22 に対し光軸方向に挿入されるものであって、その中間部分をピン 444 のナット部に対してネジ結合されている。ネジ 445 は、ピン 444 のそれぞれに独立して設けられている。

これによって、調整機構 440 は、ネジ 445 を回転させることによってピン 444 を

10

20

30

40

50

光軸方向に送り、移動部材 441 をガイドボール 442 に対して回転させることによって、撮像素子 31 のチルト調整が可能となっている。

【0045】

スペーサ 446 は、第 4 レンズ群保持部 22 と支持部材 443 との間に挟まれて配置されるプレート状の部材であって、調整機構 440 は、スペーサ 446 を厚みの異なる他のものと交換することによって、撮像素子 31 のシフト調整が可能となっている。

以上説明した実施例 4 においても、実施例 1 のレンズ鏡筒と同様の効果を得ることができること。

【0046】

(変形例)

10

本発明は、以上説明した各実施例に限定されることなく、種々の変形や変更が可能であって、それらも本発明の均等の範囲内である。

(1) 実施例は、いわゆる屈曲光学系を備えるものであったが、本発明は屈曲部を持たない光学系を備えた光学機器であっても適用することができる。

(2) 実施例の調整方法は、撮像面上の 3 点について目標像面位置を検出しているが、4 点以上について検出するようにしてもよい。この場合、3 点の場合と同様に各点を通る平面を求める事はできないが、例えば各検出点に所定の重み付けを行い、最小 2 乗法によって平面を決定するようにしてもよい。この重み付けは、例えば一律であってもよいが、撮像面の中心をその周辺に対して重くするようにしてもよい。このような重み付けを行うのは、カメラ等の場合には主要被写体が画面の中央部に配置されることが多いからである。さらに、像中心及び最大像高の 7 割付近の重みを厚くしてもよい。これは、7 割像高の片ボケ傾向は一般的に 7 割以降の像高の片ボケ傾向と一致し、7 割像高を基準に撮像面のアライメントを設定することによって、7 割以降の像高の性能も優秀になるからである。

(3) 実施例 2 の調整方法は、テレ側、ワイド側それぞれの最良像位置の中間値に基づいて目標像面位置を算出しているが、各最良像位置に重み付けを行うようにしてもよい。例えば、焦点深度が浅い側に重みを置くようにしてもよく、この場合、焦点深度の逆数を重みとして用いてもよい。

(4) 実施例 1、実施例 2 の調整方法は、撮影用レンズ群 10 に撮像部 30 を装着しない状態で目標像面位置を求めており、これに限らず、撮像部 30 を装着した状態で、撮像素子 31 の出力画像をモニタしながら目標像面位置を求め、調整を行うようにしてもよい。

20

(5) 各実施例の調整機構は、撮像面のチルト及びシフトをともに調整可能なものであったが、これに限らず、調整機構ではチルトのみを調整し、シフト調整は光学系を光軸方向に移動することによって行ってもよい。

【図面の簡単な説明】

【0047】

【図 1】実施例 1 のレンズ鏡筒を対物側から見た外観図である。

【図 2】図 1 の II - II 部矢視断面図である。

【図 3】図 1 のレンズ鏡筒を通常撮影時における下面側から見た外観斜視図である。

【図 4】図 1 のレンズ鏡筒から撮像部及び調整機構を取り外した状態を示す分解図である。

40

【図 5】図 1 のレンズ鏡筒の第 4 レンズ群保持部から撮像部及び調整機構を取り外した状態を示す拡大分解図である。

【図 6】図 1 のレンズ鏡筒の調整機構による撮像面の動作を示す図である。

【図 7】図 1 のレンズ鏡筒の調整方法を示すフローチャートである。

【図 8】実施例 1 のレンズ鏡筒における結像面の傾きに応じた撮像面の移動を示す模式図である。

【図 9】実施例 2 のレンズ鏡筒の調整方法における目標像面位置の設定方法を示す図である。

【図 10】実施例 2 のレンズ鏡筒の調整方法を示すフローチャートである。

50

【図11】本発明の参考例である実施例3のレンズ鏡筒の調整機構の構成を示す図である。

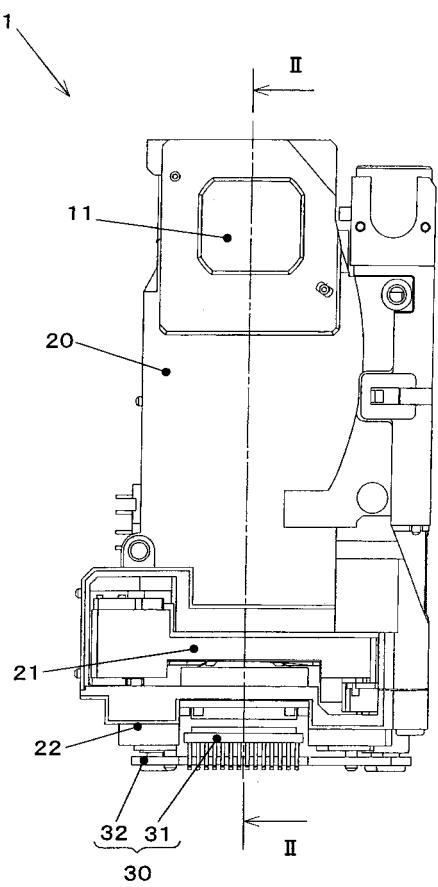
【図12】本発明の参考例である実施例4のレンズ鏡筒の調整機構の構成を示す図である。

【符号の説明】

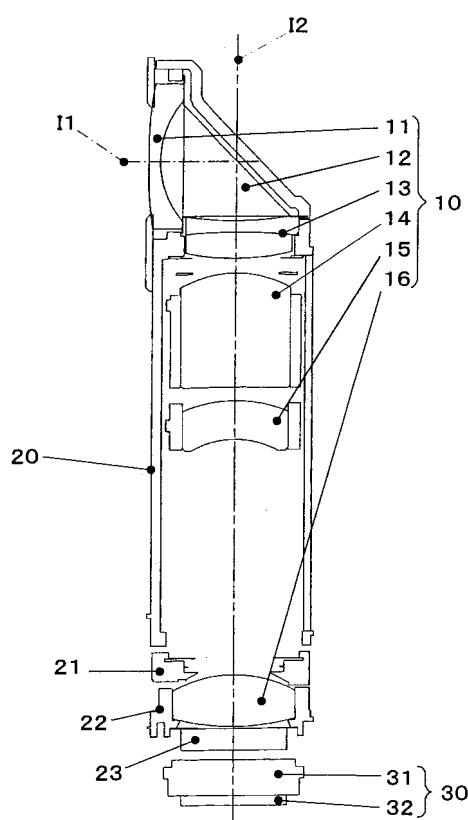
【0048】

10 撮影用レンズ群：31 撮像素子：32 パッケージ：40 調整機構：41
ネジ：42 バネ

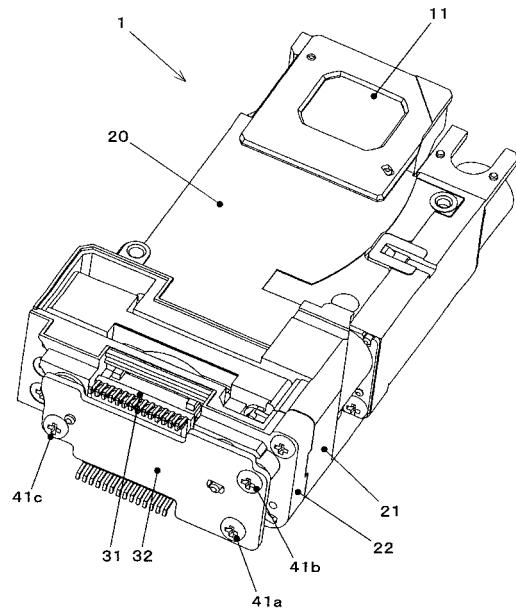
【図1】



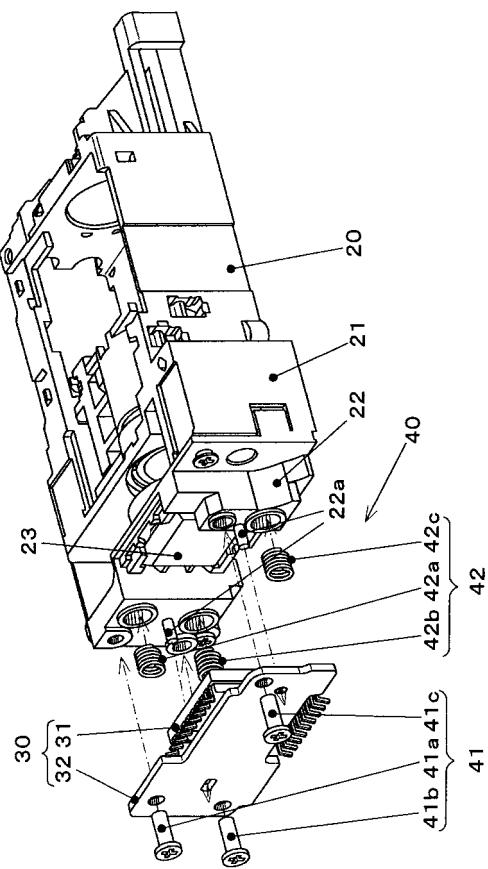
【図2】



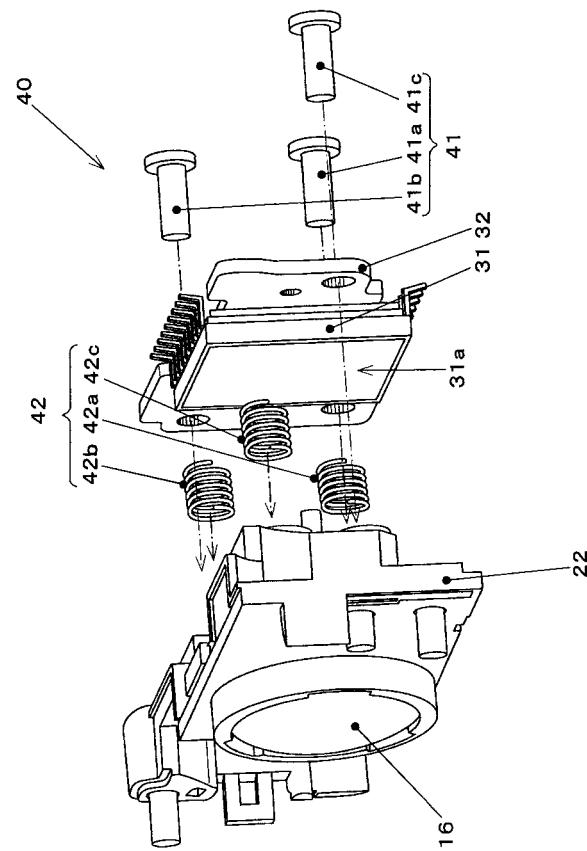
【図3】



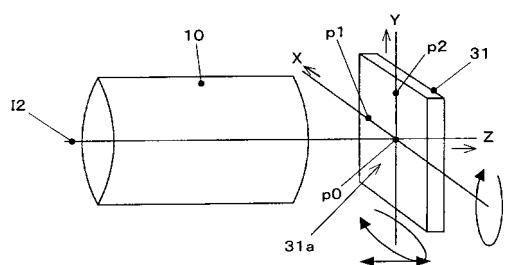
【図4】



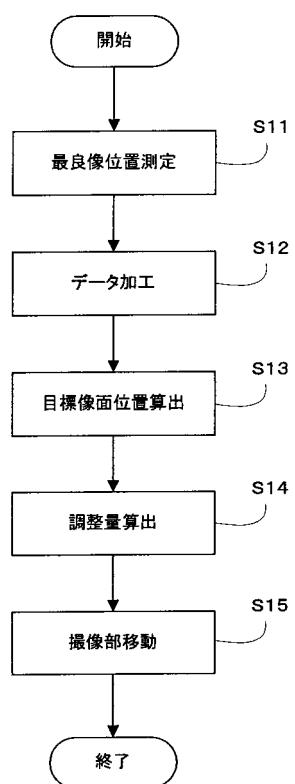
【図5】



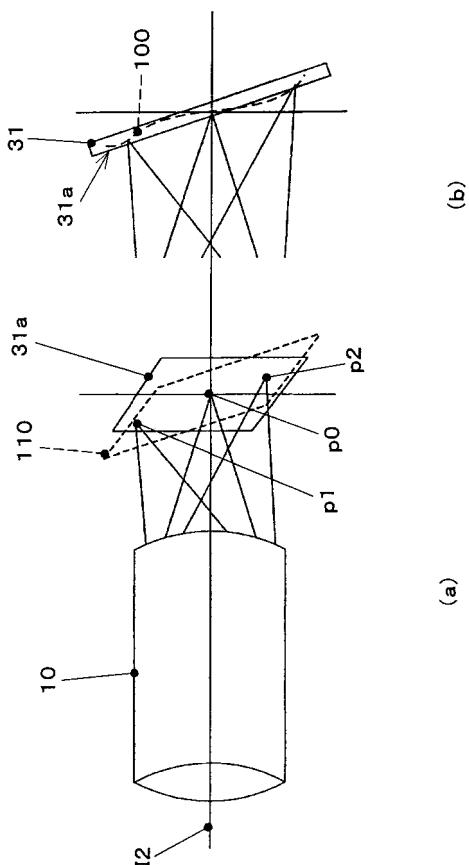
【図6】



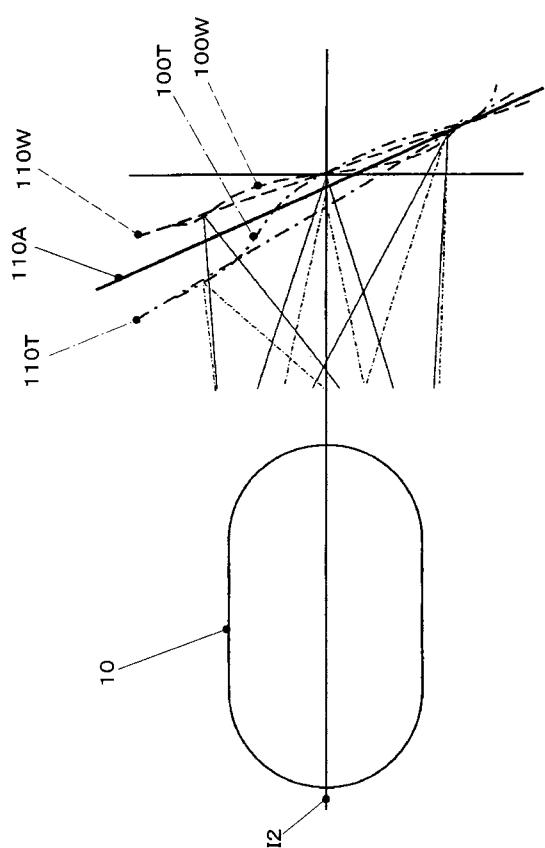
【図7】



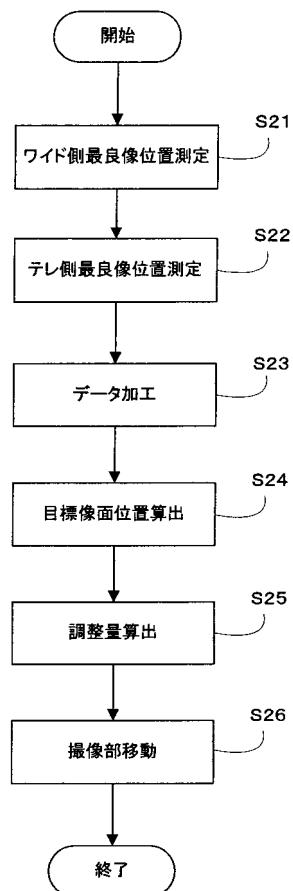
【図8】



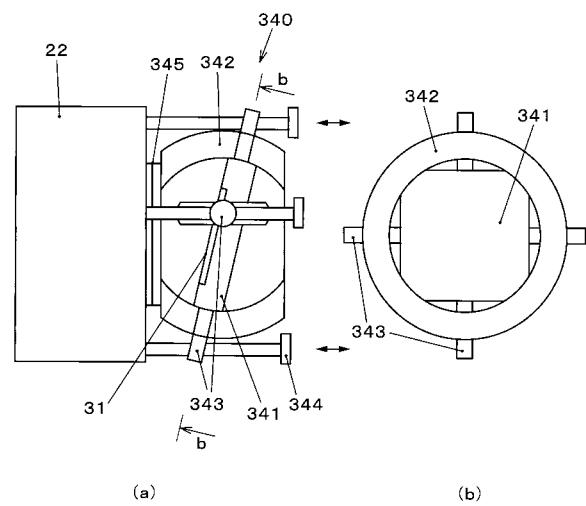
【図9】



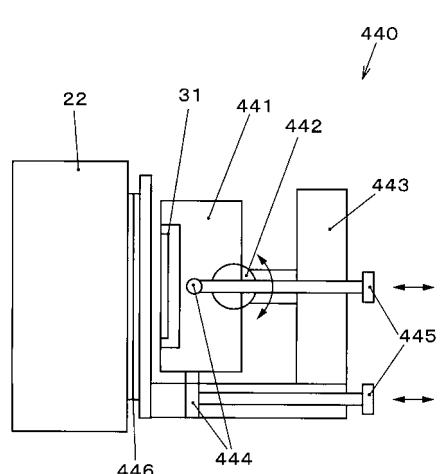
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平08-248465(JP,A)
特開2004-354581(JP,A)
特開2003-222924(JP,A)
特開2006-148662(JP,A)
特開2000-050146(JP,A)
特開2001-218102(JP,A)
特開2004-038116(JP,A)
特開2004-287304(JP,A)
特開2004-325555(JP,A)
特開2004-260645(JP,A)
特開2004-350070(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 02 B	7 / 0 2
G 02 B	7 / 0 0
H 04 N	5 / 2 2 5