

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6349459号
(P6349459)

(45) 発行日 平成30年6月27日(2018.6.27)

(24) 登録日 平成30年6月8日(2018.6.8)

(51) Int.Cl.		F I			
GO2B	13/04	(2006.01)	GO2B	13/04	Z
GO3B	17/08	(2006.01)	GO3B	17/08	

請求項の数 10 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2017-516014 (P2017-516014)	(73) 特許権者	515016891
(86) (22) 出願日	平成26年7月28日 (2014.7.28)		ハンズ レーザー テクノロジー インダ ストリー グループ カンパニー リミテ ッド
(65) 公表番号	特表2017-518542 (P2017-518542A)		中華人民共和国 518057 グアンド ン シェンジェン ナンシャン ディスト リクト シェンナン アベニュー ナンバ ー9988
(43) 公表日	平成29年7月6日 (2017.7.6)	(74) 代理人	110000291 特許業務法人コスモス特許事務所
(86) 国際出願番号	PCT/CN2014/083136	(72) 発明者	李 家英 中華人民共和国, 広東省, 深▲せん▼市, 南山区, 深南大道9988号, 51805 7
(87) 国際公開番号	W02016/015197		
(87) 国際公開日	平成28年2月4日 (2016.2.4)		
審査請求日	平成28年12月6日 (2016.12.6)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 写真用対物レンズ及び撮影装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

写真用対物レンズであって、
入射光線の伝達方向に沿って、順に同軸に配置される第一レンズ乃至第七レンズから構成され、

前記第一レンズは、メニスカス型負レンズであり、第一曲面と第二曲面を有し、前記第一曲面と前記第二曲面が共に物体側に向かって突出すること、

前記第二レンズは、正レンズであり、第三曲面と第四曲面を有し、前記第三曲面と前記第四曲面が共に画像側に向かって突出すること、

前記第三レンズは、メニスカス型負レンズであり、第五曲面と第六曲面を有し、前記第五曲面と前記第六曲面が共に物体側に向かって突出すること、

前記第四レンズは、正レンズであり、第七曲面と第八曲面を有し、前記第七曲面が物体側に向かって突出し、前記第八曲面が画像側に向かって突出すること、

前記第五レンズは、双凹型負レンズであり、第九曲面と第十曲面を有し、前記第九曲面が画像側に向かって突出し、前記第十曲面が物体側に向かって突出すること、

前記第六レンズは、メニスカス型正レンズであり、第十一曲面と第十二曲面を有し、前記第十一曲面と前記第十二曲面が共に画像側に向かって突出すること、

前記第七レンズは、双凸型正レンズであり、第十三曲面と第十四曲面を有し、前記第十三曲面が物体側に向かって突出し、前記第十四曲面が画像側に向かって突出すること、

前記第一レンズ乃至前記第七レンズは、入射光線の伝達方向に沿って同軸に配置され、

10

20

前記第一曲面乃至前記第十四曲面は、入射光線の伝達方向に沿って順に配列されること、
前記第一レンズ乃至前記第七レンズは、屈折率とアッベ数との比率が、順に、 $1.5/64$ 、 $1.67/32$ 、 $1.62/56$ 、 $1.63/55$ 、 $1.75/28$ 、 $1.62/60$ 、 $1.62/60$ であり、許容公差は10%であり、上偏差が+5%で下偏差が-5%であることを特徴とする写真用対物レンズ。

【請求項2】

請求項1に記載されている写真用対物レンズにおいて、
前記第二曲面と前記第三曲面との間、前記第四曲面と前記第五曲面との間、前記第六曲面と前記第七曲面との間、前記第八曲面と前記第九曲面との間、前記第十曲面と前記第十一曲面との間、前記第十二曲面と前記第十三曲面との間、の中心間隔は、順に、4mm、0.2mm、4mm、2mm、1.5mm、0.2mmであり、許容公差は10%であり、上偏差が+5%で下偏差が-5%であることを特徴とする写真用対物レンズ。

10

【請求項3】

請求項1に記載されている写真用対物レンズにおいて、
前記第一曲面乃至前記第十四曲面の曲率半径は、順に、75mm、10mm、-300mm、-30mm、8.7mm、5.6mm、14.8mm、-9mm、-8.3mm、22mm、-29mm、-9mm、28mm、-23mmであり、許容公差は10%であり、上偏差が+5%で下偏差が-5%であることを特徴とする写真用対物レンズ。

【請求項4】

請求項1に記載されている写真用対物レンズにおいて、
前記第一レンズ乃至前記第七レンズの中心厚さは、順に、4mm、9mm、2mm、7mm、1mm、2mm、2.6mmであり、許容公差は10%であり、上偏差が+5%で下偏差が-5%であることを特徴とする写真用対物レンズ。

20

【請求項5】

請求項1に記載されている写真用対物レンズにおいて、
前記第一レンズ乃至前記第七レンズのクリアアパーチャ径は、順に、20mm、12mm、8mm、8mm、10mm、10mm、13mmであり、許容公差は10%であり、上偏差が+5%で下偏差が-5%であることを特徴とする写真用対物レンズ。

【請求項6】

請求項1に記載されている写真用対物レンズにおいて、
前記第一曲面乃至前記第十四曲面は、すべて球面であることを特徴とする写真用対物レンズ。

30

【請求項7】

請求項1に記載されている写真用対物レンズにおいて、
前記第一レンズ乃至前記第七レンズの外径は、すべて20mmより小さいことを特徴とする写真用対物レンズ。

【請求項8】

請求項1に記載されている写真用対物レンズにおいて、
前記第一レンズ乃至前記第七レンズは、入射光軸に沿って回転対称であることを特徴とする写真用対物レンズ。

40

【請求項9】

請求項1に記載されている写真用対物レンズにおいて、
前記写真用対物レンズは、以下の条件：

$$f = 10 \text{ mm}$$

$$D / f = 1 / 3.0$$

$$2 = 62^\circ$$

を満たし、そのうち、 f はレンズの焦点距離、 D は入射光孔の直径、 D / f は相对孔径、 2 は水中視野角度を表すことを特徴とする写真用対物レンズ。

【請求項10】

撮影装置であって、

50

請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか一つに記載されている写真用対物レンズを含むことを特徴とする撮影装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮影技術に関し、特に写真用対物レンズ及び撮影装置に関する。

【背景技術】

【0002】

通常の水の中撮影は、写真用対物レンズ（乃至撮影機器の全体）を、透明窓を有する密閉した箱に入れて、撮影を行う。ここで、二つの問題点がある。一つは、海水（淡水）の屈折率は $n = 1.33$ であるため、撮影時の視野は約 $1/4$ 減少する。二つ目は、密閉した箱が存在するため、撮影機器の撮影範囲が制限される。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

上記の問題点を解決するために、本発明は、水中における視野が比較的大きい写真用対物レンズ及び撮影装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0004】

写真用対物レンズであって、

20

入射光線の伝達方向に沿って、順に同軸に配置される第一レンズ乃至第七レンズを含み、

前記第一レンズは、メニスカス型負レンズであり、第一曲面と第二曲面を有し、前記第一曲面と前記第二曲面が共に物体側に向かって突出すること、

前記第二レンズは、正レンズであり、第三曲面と第四曲面を有し、前記第三曲面と前記第四曲面が共に画像側に向かって突出すること、

前記第三レンズは、メニスカス型負レンズであり、第五曲面と第六曲面を有し、前記第五曲面と前記第六曲面が共に物体側に向かって突出すること、

前記第四レンズは、正レンズであり、第七曲面と第八曲面を有し、前記第七曲面が物体側に向かって突出し、前記第八曲面が画像側に向かって突出すること、

30

前記第五レンズは、双凹型負レンズであり、第九曲面と第十曲面を有し、前記第九曲面が画像側に向かって突出し、前記第十曲面が物体側に向かって突出すること、

前記第六レンズは、メニスカス型正レンズであり、第十一曲面と第十二曲面を有し、前記第十一曲面と前記第十二曲面が共に画像側に向かって突出すること、

前記第七レンズは、双凸型正レンズであり、第十三曲面と第十四曲面を有し、前記第十三曲面が物体側に向かって突出し、前記第十四曲面が画像側に向かって突出すること、

前記第一レンズ乃至前記第七レンズは、入射光線の伝達方向に沿って同軸に配置され、前記第一曲面乃至前記第十四曲面は、入射光線の伝達方向に沿って順に配列される。

【0005】

前記第一レンズ乃至前記第七レンズは、屈折率とアップ数との比率が、順に、 $1.5/64$ 、 $1.67/32$ 、 $1.62/56$ 、 $1.63/55$ 、 $1.75/28$ 、 $1.62/60$ 、 $1.62/60$ である。許容公差は 10% であり、上偏差が $+5\%$ で下偏差が -5% である。

40

【0006】

一つの実施例において、前記第二曲面と前記第三曲面との間、前記第四曲面と前記第五曲面との間、前記第六曲面と前記第七曲面との間、前記第八曲面と前記第九曲面との間、前記第十曲面と前記第十一曲面との間、前記第十二曲面と前記第十三曲面との間、の中心間隔は、順に、 4 mm 、 0.2 mm 、 4 mm 、 2 mm 、 1.5 mm 、 0.2 mm である。許容公差は 10% であり、上偏差が $+5\%$ で下偏差が -5% である。

【0007】

50

一つの実施例において、前記第一曲面乃至前記第十四曲面の曲率半径は、順に、75 mm、10 mm、-300 mm、-30 mm、8.7 mm、5.6 mm、14.8 mm、-9 mm、-8.3 mm、22 mm、-29 mm、-9 mm、28 mm、-23 mmである。許容公差は10%であり、上偏差が+5%で下偏差が-5%である。

【0008】

一つの実施例において、前記第一レンズ乃至前記第七レンズの中心厚さは、順に、4 mm、9 mm、2 mm、7 mm、1 mm、2 mm、2.6 mmである。許容公差は10%であり、上偏差が+5%で下偏差が-5%である。

【0009】

一つの実施例において、前記第一レンズ乃至前記第七レンズのクリアアパーチャ径は、順に、20 mm、12 mm、8 mm、8 mm、10 mm、10 mm、13 mmである。許容公差は10%であり、上偏差が+5%で下偏差が-5%である。

10

【0010】

一つの実施例において、前記第一曲面乃至前記第十四曲面は、すべて球面である。

【0011】

一つの実施例において、前記第一レンズ乃至前記第七レンズの外径は、すべて20 mmより小さい。

【0012】

一つの実施例において、前記第一レンズ乃至前記第七レンズは、入射光軸に沿って回転対称である。

20

【0013】

一つの実施例において、前記写真用対物レンズは、以下の条件：

$$f = 10 \text{ mm}$$

$$D / f = 1 / 3.0$$

$$2 = 62^\circ$$

を満たし、そのうち、 f はレンズの焦点距離、 D は入射光孔の直径、 D / f は相対孔径、 2 は水中視野角度を表す。

【0014】

撮影装置であって、前記写真用対物レンズを含む。

【発明の効果】

30

【0015】

本発明における写真用対物レンズと撮影装置は、海水（淡水）を写真用対物レンズの媒質として、水中撮影に直接用いられるため、密閉した箱を必要とせず、自由にフレーミングができ且つ撮影範囲が広く、構造が簡単であり超コンパクト化でき、装着や保存が容易になる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】一つの実施例における写真用対物レンズの構造図である。

【図2】図1に示す写真用対物レンズの拡散図である。

【図3】図1に示す写真用対物レンズの色分散及び歪み曲線図である。

40

【図4】図1に示す写真用対物レンズの変調伝達関数 $M \cdot T \cdot F$ 曲線図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

本発明を理解するために、以下、図を参照しながら本発明における写真用対物レンズについて説明する。図においては、本発明の好適な実施例を示している。しかしながら、本発明は様々な異なる形態により実施できるため、本明細書に記載している実施例に限らない。逆に、これらの実施例を提供する目的は、本発明の内容をより全面的に理解するためである。

【0018】

ここにおいて説明すべきなのは、本明細書中における符号が、光は左から右へ伝達する

50

ことを表す。球面と主光軸との交差点を基準として、球面の球心がこの点の左側にある場合、曲率半径はマイナスである。逆に、球面の球心がこの点の右側にある場合、曲率半径はプラスである。また、本明細書において、入射光は左から右へ伝達し、レンズの左側にあるのは物体側であり、レンズの右側にあるのは画像側である。

【0019】

特別な説明がない限り、本明細書に使用される技術用語と科学用語は、当業者に容易に理解される意味と同じである。本明細書に使用される用語は、単に具体的な実施例を説明する目的により使用され、本発明を制限するものではない。本明細書に記載される用語“および/または”は、一つまたは多数の関係する項目の任意な、またはすべての組み合わせである。

10

【0020】

本発明は写真用対物レンズを提供し、当該写真用対物レンズは、入射光線の伝達方向に沿って、順に同軸に配置されている第一レンズ乃至第七レンズを含み、

前記第一レンズは、メニスカス型負レンズであり、第一曲面と第二曲面を有し、前記第一曲面と前記第二曲面が共に物体側に向かって突出すること、

前記第二レンズは、正レンズであり、第三曲面と第四曲面を有し、前記第三曲面と前記第四曲面が共に画像側に向かって突出すること、

前記第三レンズは、メニスカス型負レンズであり、第五曲面と第六曲面を有し、前記第五曲面と前記第六曲面が共に物体側に向かって突出すること、

20

前記第四レンズは、正レンズであり、第七曲面と第八曲面を有し、前記第七曲面が物体側に向かって突出し、前記第八曲面が画像側に向かって突出すること、

前記第五レンズは、双凹型負レンズであり、第九曲面と第十曲面を有し、前記第九曲面が画像側に向かって突出し、前記第十曲面が物体側に向かって突出すること、

前記第六レンズは、メニスカス型正レンズであり、第十一曲面と第十二曲面を有し、前記第十一曲面と前記第十二曲面が共に画像側に向かって突出すること、

前記第七レンズは、双凸型正レンズであり、第十三曲面と第十四曲面を有し、前記第十三曲面が物体側に向かって突出し、前記第十四曲面が画像側に向かって突出すること、

前記第一レンズ乃至前記第七レンズは、入射光線の伝達方向に沿って同軸に配置され、前記第一曲面乃至前記第十四曲面は、入射光線の伝達方向に沿って順に配列され、

30

前記第一レンズ乃至前記第七レンズは、屈折率とアッペ数との比が、順に、 $1.5/64$ 、 $1.67/32$ 、 $1.62/56$ 、 $1.63/55$ 、 $1.75/28$ 、 $1.62/60$ 、 $1.62/60$ である。許容公差は10%であり、上偏差が+5%で下偏差が-5%である。当該公差は、屈折率とアッペ数はそれぞれの公差でも表せるし、屈折率とアッペ数との比率の公差でも表せる。

【0021】

上述した写真用対物レンズと撮影装置は、海水（淡水）を写真用対物レンズの媒質として、水中撮影に直接用いられるため、密閉した箱を必要とせず、自由にフレーミングができ且つ撮影範囲が広くて、構造が簡単であり超コンパクト化でき、装着や保存が容易になる。

40

【0022】

図1に示すように、実施例における写真用対物レンズ100は、入射光線200の伝達方向に沿って順に配列した7つのレンズを含み、それぞれは第一レンズ110、第二レンズ120、第三レンズ130、第四レンズ140、第五レンズ150、第六レンズ160及び第七レンズ170である。第一レンズ110乃至第七レンズ170は、入射光線200の伝達方向に沿って同軸に配置されている。第一曲面111乃至第十四曲面172は、入射光線200の伝達方向に沿って配列されている。第一レンズ110乃至第七レンズ170の外径は20mmより小さい。

【0023】

第一レンズ110はメニスカス型負レンズであり、第一曲面111と第二曲面112を

50

有する。第一曲面 1 1 1 と第二曲面 1 1 2 は共に球面であり、共に物体側に向かって突出する。第一レンズ 1 1 0 は屈折率とアッペ数との比率が $1.5 / 64$ (公差 $\pm 5\%$) である。第一曲面 1 1 1 の曲率半径は $75 \times (1 \pm 5\%)$ mm であり、第二曲面 1 1 2 の曲率半径は $10 \times (1 \pm 5\%)$ mm である。光軸に沿って第一レンズ 1 1 0 の中心厚さ d_1 は $4 \times (1 \pm 5\%)$ mm である。第一レンズ 1 1 0 のクリアアパーチャ径は $20 \times (1 \pm 5\%)$ mm である。第一レンズ 1 1 0 は海水または淡水に直接接触できる。

【0024】

第二レンズ 1 2 0 は正レンズであり、第三曲面 1 2 1 と第四曲面 1 2 2 を有する。第三曲面 1 2 1 と第四曲面 1 2 2 は共に球面であり、共に画像側に向かって突出する。第二レンズ 1 2 0 は屈折率とアッペ数との比率が $1.67 / 32$ (公差 $\pm 5\%$) である。第三曲面 1 2 1 の曲率半径は $-300 \times (1 \pm 5\%)$ mm であり、第四曲面 1 2 2 の曲率半径は $-30 \times (1 \pm 5\%)$ mm である。光軸に沿って第二レンズ 1 2 0 の中心厚さ d_2 は $9 \times (1 \pm 5\%)$ mm である。第二レンズ 1 2 0 と第一レンズ 1 1 0 との間の距離、すなわち、光軸に沿って第三曲面 1 2 1 と第二曲面 1 1 2 の中心間隔 s_1 は、 $4 \times (1 \pm 5\%)$ mm であることが好ましい。第二レンズ 1 2 0 のクリアアパーチャ径は $12 \times (1 \pm 5\%)$ mm である。

10

【0025】

第三レンズ 1 3 0 はメニスカス型負レンズであり、第五曲面 1 3 1 と第六曲面 1 3 2 を有する。第五曲面 1 3 1 と第六曲面 1 3 2 は共に球面であり、物体側に向かって突出する。第三レンズ 1 3 0 は屈折率とアッペ数との比率が $1.62 / 56$ (公差 $\pm 5\%$) である。第五曲面 1 3 1 の曲率半径は $8.7 \times (1 \pm 5\%)$ mm であり、第六曲面 1 3 2 の曲率半径は $5.6 \times (1 \pm 5\%)$ mm である。光軸に沿って第三レンズ 1 3 0 の中心厚さ d_3 は $2 \times (1 \pm 5\%)$ mm である。第三レンズ 1 3 0 と第二レンズ 1 2 0 との間の距離、すなわち、光軸に沿って第五曲面 1 3 1 と第四曲面 1 2 2 の中心間隔 s_2 は、 $0.2 \times (1 \pm 5\%)$ mm であることが好ましい。第三レンズ 1 3 0 のクリアアパーチャ径は $8 \times (1 \pm 5\%)$ mm である。

20

【0026】

第四レンズ 1 4 0 は正レンズであり、第七曲面 1 4 1 と第八曲面 1 4 2 を有する。第七曲面 1 4 1 は球面であり、物体側に向かって突出する。第八曲面 1 4 2 は球面であり、画像側に向かって突出する。第四レンズ 1 4 0 は屈折率とアッペ数との比率が $1.63 / 55$ (公差 $\pm 5\%$) である。第七曲面 1 4 1 の曲率半径は $14.8 \times (1 \pm 5\%)$ mm であり、第八曲面 1 4 2 の曲率半径は $-9 \times (1 \pm 5\%)$ mm である。光軸に沿って第四レンズ 1 4 0 の中心厚さ d_4 は $7 \times (1 \pm 5\%)$ mm である。第四レンズ 1 4 0 と第三レンズ 1 3 0 との間の距離、すなわち、光軸に沿って第七曲面 1 4 1 と第六曲面 1 3 2 の中心間隔 s_3 は、 $4 \times (1 \pm 5\%)$ mm であることが好ましい。第四レンズ 1 4 0 のクリアアパーチャ径は $8 \times (1 \pm 5\%)$ mm である。

30

【0027】

第五レンズ 1 5 0 は双凹型負レンズであり、第九曲面 1 5 1 と第十曲面 1 5 2 を有する。第九曲面 1 5 1 は球面であり、画像側に向かって突出する。第十曲面 1 5 2 は球面であり、物体側に向かって突出する。第五レンズ 1 5 0 は屈折率とアッペ数との比率が $1.75 / 28$ (公差 $\pm 5\%$) である。第九曲面 1 5 1 の曲率半径は $-8.3 \times (1 \pm 5\%)$ mm であり、第十曲面 1 5 2 の曲率半径は $22 \times (1 \pm 5\%)$ mm である。光軸に沿って第五レンズ 1 5 0 の中心厚さ d_5 は $1 \times (1 \pm 5\%)$ mm である。第五レンズ 1 5 0 と第四レンズ 1 4 0 との間の距離、すなわち、光軸に沿って第九曲面 1 5 1 と第八曲面 1 4 2 の中心間隔 s_4 は、 $2 \times (1 \pm 5\%)$ mm であることが好ましい。第五レンズ 1 5 0 のクリアアパーチャ径は $10 \times (1 \pm 5\%)$ mm である。

40

【0028】

第六レンズ 1 6 0 はメニスカス型正レンズであり、第十一曲面 1 6 1 と第十二曲面 1 6 2 を有する。第十一曲面 1 6 1 と第十二曲面 1 6 2 は共に球面であり、画像側に向かって突出する。第六レンズ 1 6 0 は屈折率とアッペ数との比率が $1.62 / 60$ (公差 $\pm 5\%$)

50

)である。第十一曲面161の曲率半径は $-29 \times (1 \pm 5\%)$ mmであり、第十二曲面162の曲率半径は $-9 \times (1 \pm 5\%)$ mmである。光軸に沿って第六レンズ160の中心厚さ d_6 は $2 \times (1 \pm 5\%)$ mmである。第六レンズ160と第五レンズ150との間の距離、すなわち、光軸に沿って第十一曲面161と第十曲面152の中心間隔 s_5 は、 $1.5 \times (1 \pm 5\%)$ mmであることが好ましい。第六レンズ160のクリアアパーチャ径は $10 \times (1 \pm 5\%)$ mmである。

【0029】

第七レンズ170は双凸型正レンズであり、第十三曲面171と第十四曲面172を有する。第十三曲面171と第十四曲面172は共に球面であり、画像側に向かって突出する。第七レンズ170は屈折率とアッペ数との比率が $1.62/60$ (公差 $\pm 5\%$)である。第十三曲面171の曲率半径は $28 \times (1 \pm 5\%)$ mmであり、第十四曲面172の曲率半径は $-23 \times (1 \pm 5\%)$ mmである。光軸に沿って第七レンズ170の中心厚さ d_7 は $2.6 \times (1 \pm 5\%)$ mmである。第七レンズ170と第六レンズ160との間の距離、すなわち、光軸に沿って第十二曲面162と第十三曲面171の中心間隔 s_6 は、 $0.2 \times (1 \pm 5\%)$ mmであることが好ましい。第七レンズ170のクリアアパーチャ径は $13 \times (1 \pm 5\%)$ mmである。

【0030】

本実施例において、第一レンズ110乃至第七レンズ170は入射光線軸に沿って回転対称な形状をしている。第一レンズ110乃至第七レンズ170は、入射光線200に垂直な平面における投影が円形である。その他の実施例においては、第一レンズ110乃至第七レンズ170は非回転対称体でもよい。すなわち、第一レンズ110乃至第七レンズ170は、入射光線200に垂直な平面における投影が、楕円形、矩形またはその他の形状でもよい。

【0031】

本実施例における写真用対物レンズは、以下の条件： $f = 10$ mm、 $D/f = 1/3.0$ 、 $2 = 62^\circ$ を満たし、そのうち、 f はレンズの焦点距離、 D は入射光孔の直径、 D/f は相対孔径、 2 は水中視野角度を表す。

【0032】

図2は、図1に示す写真用対物レンズの拡散図である。一般的に、フォ - カスレンズの範囲は 0.01 mm以内であれば、非常に理想的である。図1に示している写真用対物レンズの幾何的分散は、最大でも数 μ mであるため、全体的な画像において、画質が理想的なレベルに達している。

【0033】

図3は、図1に示す写真用対物レンズの色分散及び歪み曲線図である。 X_T 、 X_S は共に非常に小さく、 0.3 mmより小さい。歪み値も非常に理想的であり、最大歪み値は 0.9% より小さい。

【0034】

図4は、図1に示す写真用対物レンズの変調伝達関数 $M \cdot T \cdot F$ 曲線図である。変調伝達関数は客観的かつ全面的に、光学システム画像生成品質を評価する方法である。出力像のコントラストと、入力像のコントラストとの比を、変調 $M \cdot T \cdot F$ を呼び出し、変調伝達関数は $M \cdot T \cdot F$ 曲線図により表し、横軸が解像度を、縦軸がコントラストを示している。 $M \cdot T \cdot F$ 値は $0 \sim 1$ の間で表され、 $M \cdot T \cdot F$ 値が大きければ、システムの画像生成品質がよく、システムが生成した画像は鮮明である。図3を参照すると、上述した写真用対物レンズの変調伝達関数 $M \cdot T \cdot F$ 曲線図が示しているように、解像度が 201 p/mmに達した時、 $M \cdot T \cdot F$ は依然として 0.75 より大きい。これは、本実施例における写真用対物レンズは、比較的高い光学画像生成品質を有し、微細なラインも露出できる。実際に、解像度が 301 p/mmに達しても、 $M \cdot T \cdot F$ は依然として 0.6 より大きい。

【0035】

本発明は、上述した写真用対物レンズを含む撮影装置を提供する。

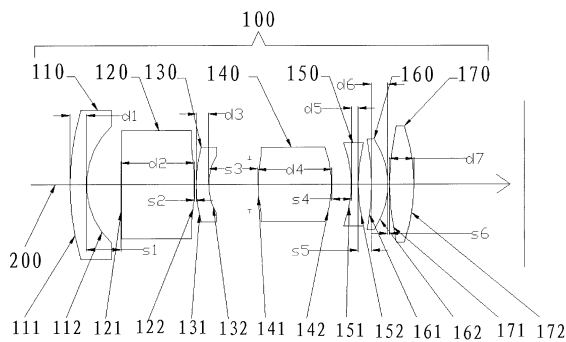
【 0 0 3 6 】

上述した写真用対物レンズと撮影装置は、海水（淡水）を写真用対物レンズの媒質として、水中撮影に直接用いられるため、密閉した箱を必要とせず、自由に撮影でき、かつ撮影視野の範囲が広い。水中視野角度は62°にも達し、水面視野角度の82°に相当する。相対孔形はととても大きく、 $D/f = 1/3.0$ に達している。構造が簡単で超コンパクト（写真レンズの外径が非常に小さく、全長は50mmを超えない）であるため、装着と保存に便利である。また、密閉した箱が不要なため、ほぼ360°の全体像を取得でき、1インチフレームの撮影システムに用いることができる。任意の感光性媒質に適用でき、例えばCCD、写真用フィルムなどの水中撮影システムである。

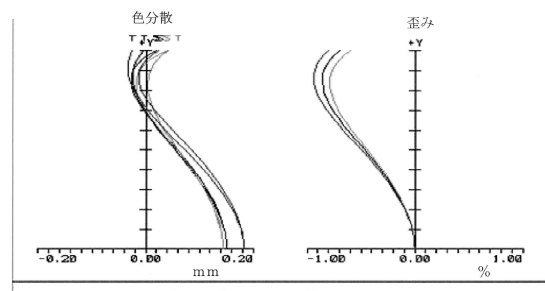
【 0 0 3 7 】

上述した実施例により、本発明の好適な実施例を具体的で詳細に説明してきたが、本発明の構成は上記の実施例に限定されるものではない。本技術分野の当業者は本発明の要旨を逸脱しない範囲内で設計の変更等を行うことができ、このような設計の変更等を行っても本発明の技術的範囲に属することは勿論である。すなわち、本発明の保護範囲は特許請求の範囲が定めたことを基準にする。

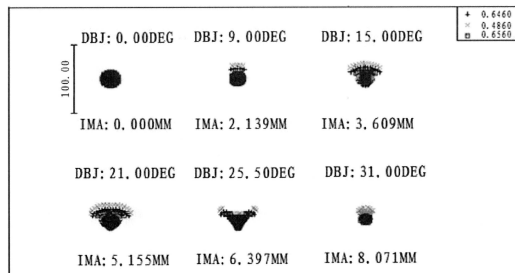
【 図 1 】



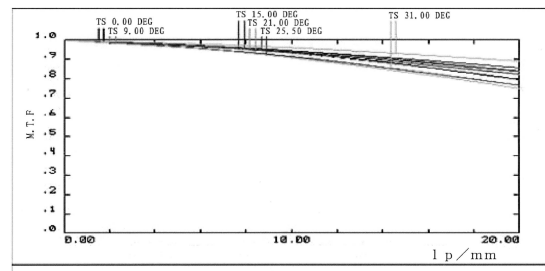
【 図 3 】



【 図 2 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 周 朝明

中華人民共和国, 広東省, 深 せん 市, 南山区, 深南大道9988号, 518057

(72)発明者 高 云峰

中華人民共和国, 広東省, 深 せん 市, 南山区, 深南大道9988号, 518057

審査官 殿岡 雅仁

(56)参考文献 特開昭51-058332(JP,A)

特開昭51-058331(JP,A)

特公昭44-025743(JP,B1)

特開昭56-012612(JP,A)

特開昭49-033636(JP,A)

特公昭49-020220(JP,B1)

特公昭43-013834(JP,B1)

特開平02-096107(JP,A)

特開平09-211321(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 9/00 - 17/08

G02B 21/02 - 21/04

G02B 25/00 - 25/04