

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4450297号
(P4450297)

(45) 発行日 平成22年4月14日(2010.4.14)

(24) 登録日 平成22年2月5日(2010.2.5)

(51) Int.Cl.

F 1

G 0 2 B 13/00 (2006.01)
A 6 1 B 1/00 (2006.01)G 0 2 B 13/00
A 6 1 B 1/00 3 0 0 Y

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-3455 (P2000-3455)
 (22) 出願日 平成12年1月12日(2000.1.12)
 (65) 公開番号 特開2001-194580 (P2001-194580A)
 (43) 公開日 平成13年7月19日(2001.7.19)
 審査請求日 平成18年10月23日(2006.10.23)

(73) 特許権者 306037311
 富士フイルム株式会社
 東京都港区西麻布2丁目26番30号
 (74) 代理人 100097984
 弁理士 川野 宏
 (72) 発明者 南 逸司
 埼玉県大宮市植竹町1丁目324番地 富士写真光機株式会社内
 (72) 発明者 宮野 俊
 埼玉県大宮市植竹町1丁目324番地 富士写真光機株式会社内
 審査官 井上 信

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡用対物レンズ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも1つの可動レンズ群を有し、倍率を略一定に保持したまま、被観察体の形状に応じて画面周辺部の画質が良好となるような像面湾曲を発生するよう、該可動レンズ群を移動させることを特徴とする内視鏡用対物レンズ。

【請求項2】

物体側より順に、負の屈折力を有する第1レンズ群、正の屈折力を有する第2レンズ群、および正の屈折力を有する第3レンズ群を配してなり、
 前記第2レンズ群および前記第3レンズ群を光軸に沿って移動することで、前記像面湾曲を発生することを特徴とする請求項1記載の内視鏡用対物レンズ。

【請求項3】

物体側より順に、負の屈折力を有する第1レンズ群、正の屈折力を有する第2レンズ群、負の屈折力を有する第3レンズ群、および正の屈折力を有する第4レンズ群を配してなり、
 前記第2レンズ群および前記第3レンズ群を光軸に沿って移動することで、前記像面湾曲を発生することを特徴とする請求項1記載の内視鏡用対物レンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内視鏡の先端部に設けられる対物レンズに関するものであり、特にピント合わ

せ機構を備えた内視鏡用対物レンズに関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

電子内視鏡の分野においては、一般のルーチン検査（人間ドック等における検査）に使用される固定焦点を応用した広視野観察に適用する一般スコープ（ルーチン専用機）が知られている。

ところで、近年においては、広視野観察が可能で、かつ内視鏡先端部の対物光学系を一部光軸方向へ移動することにより、モニタ上に表示される特定観察部位（観察部位から2～5 mm程度における視野観察）を例えば70～100倍で拡大観察可能とした光学拡大式電子内視鏡が使用されるようになってきている。

10

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】

このような光学拡大式電子内視鏡においても、医療現場の要請から、観察部位から5～100 mm程度の通常観察時におけるモニタ上に表示される画像（つまり広視野観察時の画像）が固定焦点を応用した一般スコープ（ルーチン専用機）を使用した時に得られる画像と同等の最良の画質となるようにすることが絶対条件であり、このような思想の下に光学設計がなされている。

【 0 0 0 4 】

このような実情により、光学拡大式電子内視鏡において観察部位から5～1000 mm程度の通常観察時の画質を一般スコープのそれと同等の画質を優先した設計を行っているの
20
で、光学拡大式電子内視鏡での被写体への拡大時においては像面湾曲が著しく悪化する。すなわち、光学拡大式電子内視鏡で拡大観察を行うために拡大方向（狭視野方向）にレンズを移動させると画面周辺部の像面湾曲が大幅に増加する。

【 0 0 0 5 】

また、比較的平坦な形状の被写体を観察する場合は、いわゆるフローティング機構により、近接時（拡大時）において像面湾曲を吸収する構成とすればよいが、内視鏡にて拡大観察すべき被写体像はポリープに代表される凸形状をなすものや、潰瘍に代表される凹形状をなすもの等、画面中心部と周辺部との観察距離が異なる場合が多いのが特徴であるから、上述した如き通常の像面補正によっては効果的な補正が困難である。すなわち、通常の像面補正を実施したとしても平坦な被写体面を想定して実行せざるを得ないので、観察部
30
位の形状によっては、特に周辺部のピントが得られないという事態も生じ得る。

【 0 0 0 6 】

本発明は上記事情に鑑みなされたもので、拡大機能を有する一方、広視野観察への切替を可能とした内視鏡に搭載される内視鏡用対物レンズにおいて、観察部位の形状に応じて発生する像面湾曲を適切に補正することができ、近接撮影においても画面周辺部までピントのあった画像を得ることができる内視鏡用対物レンズを提供することを目的とするものである。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る内視鏡用対物レンズは、少なくとも1つの可動レンズ群を有し、倍率を略一定に保持したまま、被観察体の形状に応じて画面周辺部の画質が良好となるように像面湾曲を発生するよう、該可動レンズ群を移動させることを特徴とするものである。
40

【 0 0 0 8 】

また、このような対物レンズにおいて、物体側より順に、負の屈折力を有する第1レンズ群、正の屈折力を有する第2レンズ群、および正の屈折力を有する第3レンズ群を配するようにし、

前記第2レンズ群および前記第3レンズ群を光軸に沿って移動することで、前記像面湾曲を発生することが可能である。

【 0 0 0 9 】

さらに、物体側より順に、負の屈折力を有する第1レンズ群、正の屈折力を有する第2レ
50

ンズ群、負の屈折力を有する第3レンズ群、および正の屈折力を有する第4レンズ群を配するようにし、

前記第2レンズ群および前記第3レンズ群を光軸に沿って移動することで、前記像面湾曲を発生することも可能である。

【0010】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態に係る内視鏡用対物レンズについて、実施例1, 2により具体的に説明する。なお、以下に示すデータは全系の焦点距離で規格化されたものである。

【0011】

<実施例1>

図1は本発明の実施例1に係るレンズ基本構成を示すものである。

図1に示すように、実施例1に係る内視鏡用対物レンズは、物体側より順に、負の屈折力を有する第1レンズ群 G_1 と、正の屈折力を有し光軸Xに沿って移動可能な、第2レンズ群 G_2 および第3レンズ群 G_3 とを配してなる。

そして、前記第1レンズ群 G_1 は固定とされ、一方、標準観察時に比べて全系の焦点距離を増大させるように前記第2レンズ群 G_2 および前記第3レンズ群 G_3 が光軸に沿って移動可能となるように構成されている。

【0012】

また、第1レンズ群 G_1 は、物体側より順に、像側に凹面を向けた平凹(負)レンズからなる第1レンズ L_1 と、物体側に凸面を向けた平凸(正)レンズからなる第2レンズ L_2 を配列してなる。

【0013】

また、第2レンズ群 G_2 は、物体側より順に、明るさ絞り2と、像側に凸面を向けた平凸(正)レンズからなる第3レンズ L_3 を配列してなる。

【0014】

また、第3レンズ群 G_3 は、像側に凹面を向けた平凹レンズからなる第4レンズ L_4 と両凸レンズからなる第5レンズ L_5 を接合してなるものである。

さらに、第3レンズ群 G_3 の像側には光路変換用プリズム1を配し、プリズム1の図示されない像側にはCCD素子やイメージガイドファイバを配して画像情報が伝達される。なお、図1中、Xは光軸を示す。

【0015】

ところで、近年、特定部位の検査のほか、一般のルーチン検査をも可能とするため、拡大機能を有する一方で、観察部位から100mm程度における広視野観察を可能としたスコープが使用されるようになってきているが、このようなスコープにおいても医療現場の要請から、固定焦点を応用した一般スコープ(ルーチン専用機)と同様に、観察部位から5~100mm程度の通常観察範囲における画像が最良の画質となるように光学設計がなされている。

【0016】

このような実情から、拡大機能を有する一方で、観察部位から100mm程度離れた位置からの広視野観察への切替を可能としたスコープの場合、拡大方向にレンズを移動させると周辺部での像面の倒れが大きくなり過ぎ、ズームスコープで狭視野位置(観察部位から1~2mm)に移動させた場合は、ルーチン専用機で近接側位置(観察部位から5mm程度)に設定された場合に比して、画面周辺部の像面湾曲等が大幅に増加する。

【0017】

また、内視鏡にて拡大観察すべき被写体像はポリープに代表される凸形状をなすものや、潰瘍に代表される凹形状をなすもの等、画面中心部と周辺部との観察距離が異なる場合が多いのが特徴であり、特に画面周辺部のピントが得られないという事態が生じる。

【0018】

そこで、本実施例のものでは、被写体面の凹凸形状に応じて発生する像面湾曲を、上記第2レンズ群 G_2 および第3レンズ群 G_3 を移動させ、逆の像面湾曲を発生し補正することで

10

20

30

40

50

、画面全体におけるピントを良好なものとしている。

【 0 0 1 9 】

また、図 2 は、実施例 1 における第 2 レンズ群 G_2 および第 3 レンズ群 G_3 が移動する様子
を示すものであり、図 5 は図 2 中の各位置 (a)、(b)、(c) における諸収差 (球面
収差、非点収差およびディストーション) を示すものである。この図において、(a)、
(b)、(c) はいずれも近接時のものであるが、(a) から (c) に向かうにしたがい
、発生する像面湾曲量がアンダーからオーバーとなるように調整されたものである。した
がって、術者は被写体の凹凸形状に応じ、それを補正するのに最適な像面湾曲量が発生す
る位置まで上記第 2 レンズ群 G_2 および第 3 レンズ群 G_3 を移動させる。なお、図 2 中で左
端の縦線は被写体位置を示すものであり、図 5 中で h は像高を示すものである。

10

【 0 0 2 0 】

また、本実施例のものでは、明るさ絞り 2 が第 2 レンズ群 G_2 を構成する第 3 レンズ L_3 の
物体側近傍に配されていて、この第 3 レンズ L_3 の移動に伴って移動するように構成され
ている。

【 0 0 2 1 】

次に、表 1 の上段に、本実施例 1 の各レンズ面の曲率半径 R、各レンズの軸上面間隔 (各
レンズの中心厚および各レンズ間の空気間隔) D、各レンズの d 線における屈折率 N、お
よびアッペ数 を示す。なお、表 1 において、各記号に対応させた数字は物体側より順次
増加するようになっている (表 2 において同じ)。

【 0 0 2 2 】

また、表 1 の中段には本実施例 1 における、標準物体距離および各位置 a (図 2 (a) に
おける位置)、b (図 2 (b) における位置)、c (図 2 (c) における位置) でのベス
トピント位置の空気間隔 D の値を示す。なお、* 1 は第 4 面と第 5 面 (絞り) の空気間隔
を、* 2 は第 7 面と第 8 面の空気間隔を、* 3 は第 1 0 面と第 1 1 面の空気間隔を各々示
す。

20

【 0 0 2 3 】

【 表 1 】

面	R	D	Nd	ν_d
1	∞	0.400	1.88300	40.9
2	1.175	0.420		
3	4.059	1.180	1.80518	25.4
4	∞	0.800		* 1
5	∞	0.040	(絞り)	
6	∞	1.200	1.71301	53.9
7	-2.128	0.800		* 2
8	∞	0.400	1.80518	25.4
9	2.784	1.070	1.71301	53.9
10	-2.784	0.827		* 3
11	∞	3.000	1.55920	53.9
12	∞			

30

	標準	位置a	位置b	位置c
物体距離	13	4	4	4
* 1	0.8	0.4	0.7	1
* 2	0.8	0.619	0.558	0.435
* 3	0.8266	1.4076	1.1686	0.9916

40

【 0 0 2 4 】

< 実施例 2 >

図 3 は本発明の実施例 2 に係るレンズ基本構成を示すものである。

図 3 に示すように、実施例 2 に係る内視鏡用対物レンズは、物体側より順に、負の屈折力
を有する第 1 レンズ群 G_1 、正の屈折力を有し光軸 X に沿って移動可能な第 2 レンズ群 G

50

₂、負の屈折力を有し光軸 X に沿って移動可能な第 3 レンズ群 G_3 、および正の屈折力を有する第 4 レンズ群 G_4 を配してなる。

【 0 0 2 5 】

前記第 1 レンズ群 G_1 および前記第 4 レンズ群 G_4 は固定とされ、一方、標準観察時に比べて全系の焦点距離を増大させるように、前記第 2 レンズ群 G_2 および前記第 3 レンズ群 G_3 が光軸に沿って移動可能となるように構成されている。

【 0 0 2 6 】

第 1 レンズ群 G_1 は、物体側より順に、像側に凹面を向けた平凹(負)レンズからなる第 1 レンズ L_1 、および像側に凹面を向けた平凹(負)レンズからなる第 2 レンズ L_2 と両凸レンズからなる第 3 レンズ L_3 を接合してなる接合レンズを配列してなる。

10

また、第 2 レンズ群 G_2 は、両凸レンズからなる第 4 レンズ L_4 からなる。

また、第 3 レンズ群 G_3 は、像側に凹面を向けた負のメニスカスレンズからなる第 5 レンズ L_5 からなる。

【 0 0 2 7 】

さらに、第 4 レンズ群 G_4 は、両凸レンズからなる第 6 レンズ L_6 と両凹レンズからなる第 7 レンズ L_7 を接合してなる接合レンズ、および両凸レンズからなる第 8 レンズ L_8 からなる。

さらに、第 4 レンズ群 G_4 の像側には光路変換用プリズム 1 を配し、プリズム 1 の図示されない像側には CCD 素子やイメージガイドファイバを配して画像情報が伝達される。なお、図 3 中、X は光軸を示す。

20

【 0 0 2 8 】

なお、図 3 および下記表 2 に示すように本実施例では、光軸上において第 5 レンズ L_5 の像側近傍に絞り 2 を配設し、この絞り 2 がこの第 5 レンズ L_5 の移動に伴って移動するように構成されている。

【 0 0 2 9 】

また、本実施例のものでは上記実施例 1 のものと同様に、上記第 2 レンズ群 G_2 および第 3 レンズ群 G_3 を移動させ、逆の像面湾曲を積極的に発生し、被写体面の凹凸形状に応じたピント調整を行うことで、画面全体のピントを良好なものとしている。

【 0 0 3 0 】

また、図 4 は、実施例 2 における第 2 レンズ群 G_2 および第 3 レンズ群 G_3 が移動する様子を示すものであり、図 6 は図 4 中の各位置 (a)、(b)、(c) における諸収差(球面収差、非点収差およびディストーション)を示すものである。図 4 中において、(a)、(b)、(c) はいずれも最近接時のものであるが、(a) から (c) に向かうにしたがって発生する像面湾曲量がアンダーからオーバーとなるように調整されたものである。したがって、術者は被写体の凹凸形状に応じ、それを補正するのに最適な像面湾曲量が発生する位置まで上記第 2 レンズ群 G_2 および第 3 レンズ群 G_3 を移動させる。なお、図 4 中で左端の縦線は被写体位置を示すものであり、図 6 中で h は像高を示すものである。

30

【 0 0 3 1 】

次に、表 2 の上段に、本実施例 2 の各レンズ面の曲率半径 R、各レンズの軸上面間隔(各レンズの中心厚および各レンズ間の空気間隔) D、各レンズの d 線における屈折率 N、およびアッベ数 を示す。

40

【 0 0 3 2 】

また、表 2 の中段には本実施例 2 における、標準物体距離および各位置 a (図 4 (a) における位置)、b (図 4 (b) における位置)、c (図 4 (c) における位置)でのベストピント位置の空気間隔 D の値を示す。なお、* 1 は第 4 面と第 5 面の空気間隔を、* 2 は第 7 面と第 8 面の空気間隔を、* 3 は第 10 面(絞り)と第 11 面の空気間隔を各々示す。

【 0 0 3 3 】

【表 2】

面	R	D	Nd	νd
1	∞	0.600	1.88300	40.9
2	0.936	0.566		
3	-35.931	0.400	1.80518	25.4
4	1.175	1.201	1.80440	39.6
5	-3.212	0.800		* 1
6	7.978	0.603	1.80440	39.6
7	-2.744	0.200		* 2
8	3.604	0.400	1.80400	46.6
9	1.299	0.240		
10	∞	0.80	(絞り)	* 3
11	3.874	1.50	1.71301	53.9
12	-1.989	0.45	1.80518	25.4
13	11.175	0.10		
14	3.333	1.20	1.72917	54.7
15	-8.808	0.88		
16	∞	2.80	1.55920	53.9
17	∞	0.30	1.51633	64.1
18	∞			

10

	標準	位置a	位置b	位置c
物体距離	15	4	4	4
* 1	0.8	0.5	0.8	1
* 2	0.2	0.689	0.5335	0.445
* 3	0.8	0.611	0.4665	0.355

20

【 0 0 3 4 】

なお、本実施例 2 における画面周辺部のピンと合わせについての作用効果は上記実施例 1 のものと略同様である。

なお、本発明の内視鏡用対物レンズとしては、上記実施例のものに限られるものではなく種々の態様の変更が可能であり、例えば各レンズの曲率半径 R およびレンズ間隔（もしくはレンズ厚）D を適宜変更することが可能である。

【 0 0 3 5 】

また、本実施例に係る内視鏡用対物レンズに非球面、G R I N レンズ、回折光学素子を付加、あるいは代替して、色収差や他の諸収差の補正を行うことも可能である。

30

また、固定焦点の対物光学系についても適用が可能であることは勿論である。

【 0 0 3 6 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明に係る内視鏡用対物レンズによれば、拡大機能を有しつつ、広視野観察への切替を可能とした内視鏡に搭載された内視鏡用対物レンズにおいて、可動レンズ群を移動させて、倍率を略一定に保持したまま、被観察体の形状に応じて画面周辺部の画質が良好となるように像面湾曲量を調整するようにしているので、観察部位の形状に応じて発生する像面湾曲を適切に補正することができ、近接撮影においても画面周辺部までピントのあった画像を得ることができる。

40

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施例 1 に係る内視鏡用対物レンズの構成を示す図

【図 2】 本発明の実施例 1 に係る内視鏡用対物レンズのレンズ移動軌跡を示す図

【図 3】 本発明の実施例 2 に係る内視鏡用対物レンズの構成を示す図

【図 4】 本発明の実施例 2 に係る内視鏡用対物レンズのレンズ移動軌跡を示す図

【図 5】 本発明の実施例 1 に係る内視鏡用対物レンズの諸収差を示すグラフ

【図 6】 本発明の実施例 2 に係る内視鏡用対物レンズの諸収差を示すグラフ

【符号の説明】

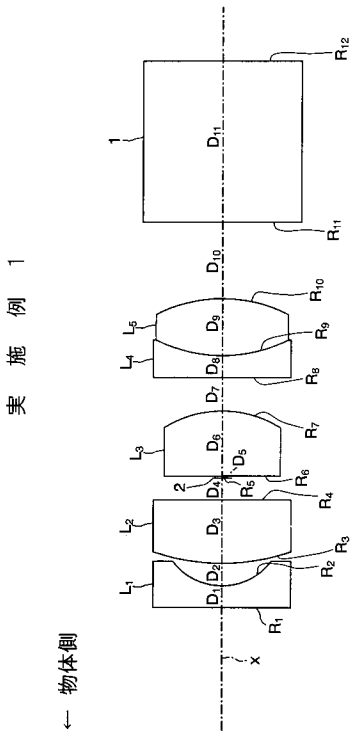
$L_1 \sim L_8$ レンズ

G_1, G_2, G_3 レンズ群

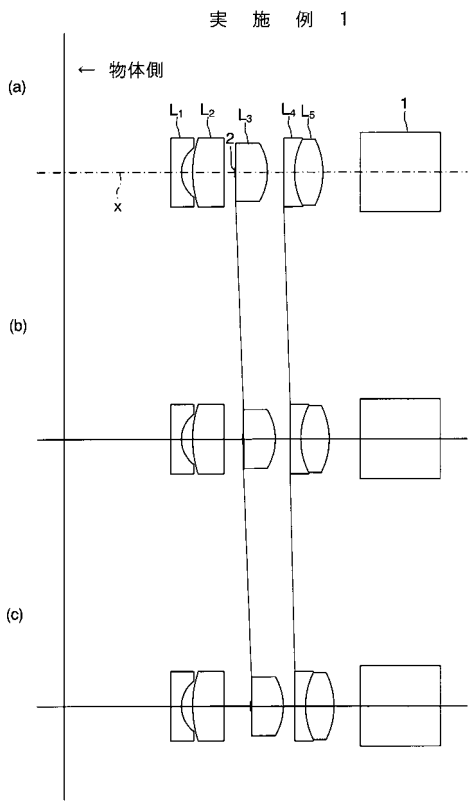
50

- $R_1 \sim R_{18}$ 曲率半径
- $D_1 \sim D_{17}$ 軸上面間隔
- X 光軸
- 1 光路変換用プリズム
- 2 絞り

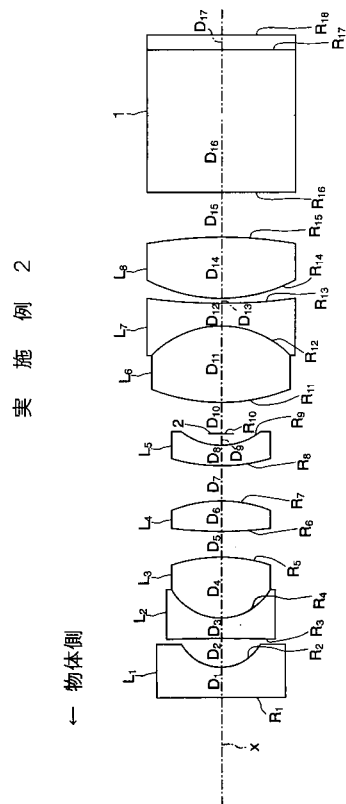
【図 1】



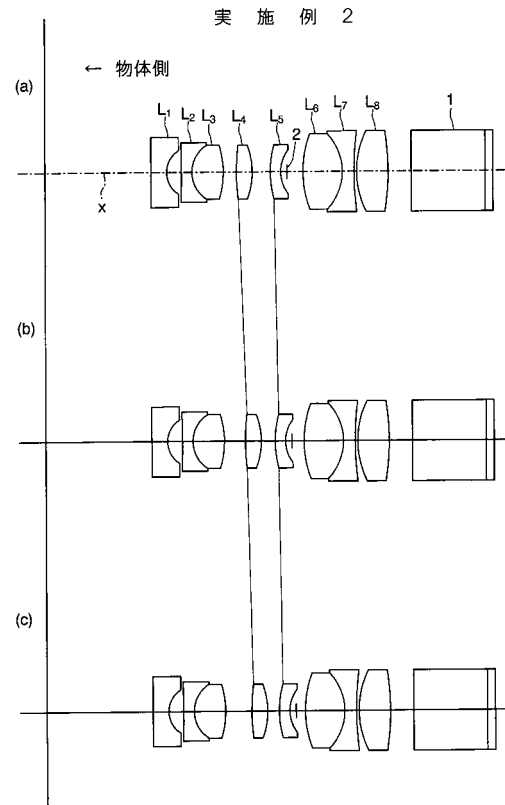
【図 2】



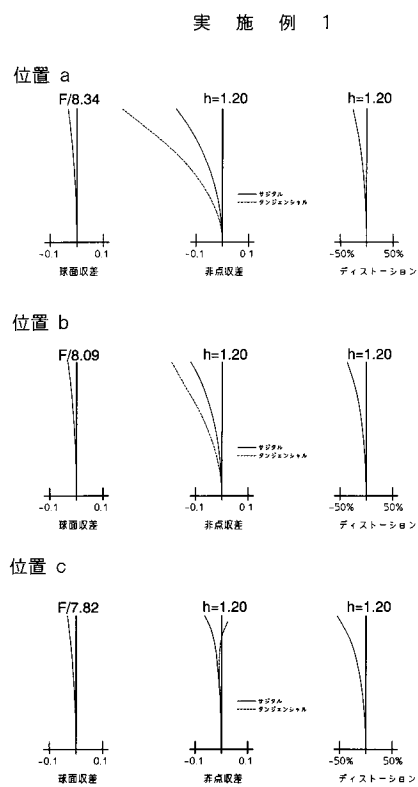
【図 3】



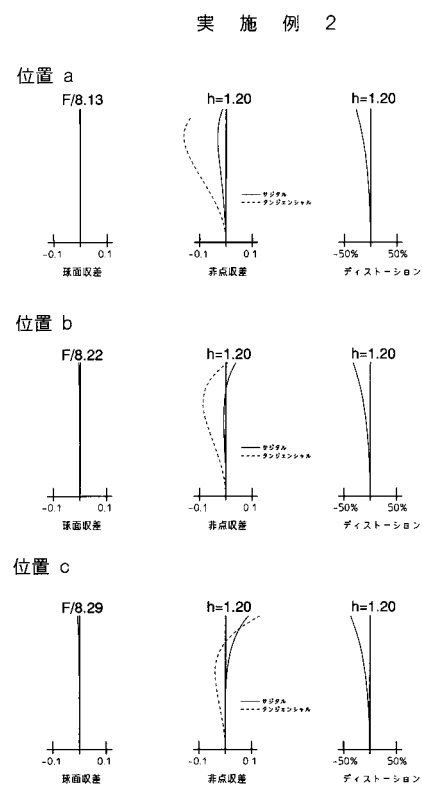
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 5 - 3 0 7 1 3 9 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 2 8 3 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
G02B 13/00