

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5031303号
(P5031303)

(45) 発行日 平成24年9月19日(2012.9.19)

(24) 登録日 平成24年7月6日(2012.7.6)

(51) Int.Cl.		F I	
GO2B 13/08 (2006.01)		GO2B	13/08
HO4N 1/04 (2006.01)		HO4N	1/04 D
GO2B 13/24 (2006.01)		GO2B	13/24
HO4N 1/19 (2006.01)		HO4N	1/04 1 O 2
HO4N 1/028 (2006.01)		HO4N	1/028 C

請求項の数 7 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2006-245440 (P2006-245440)
 (22) 出願日 平成18年9月11日(2006.9.11)
 (65) 公開番号 特開2008-65234 (P2008-65234A)
 (43) 公開日 平成20年3月21日(2008.3.21)
 審査請求日 平成21年9月9日(2009.9.9)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100086818
 弁理士 高梨 幸雄
 (72) 発明者 林出 匡生
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ヤノン株式会社内
 (72) 発明者 杉山 孝幸
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ヤノン株式会社内
 審査官 井上 信

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像読取装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

主走査方向に配列した光電変換素子と、前記光電変換素子の受光面上に有限距離にある原稿面上の画像情報を一括して結像する画像読取用の結像光学系と、を有する画像読取装置であって、

前記結像光学系は、入射面及び出射面の両面がアナモフィック面よりなる少なくとも1つのアナモフィックレンズを有し、

前記結像光学系の光軸と前記主走査方向を含んだ主走査断面内における前記アナモフィック面の断面形状を母線とするととき、

前記アナモフィック面は、主走査断面と垂直で且つ任意の母線方向の位置における前記アナモフィック面の法線を含む面内にて定義される子線の曲率が光軸から母線方向に沿って離れるに従って連続的に変化しており、

N: 前記アナモフィックレンズの材料の屈折率

r_{in}: 前記アナモフィックレンズの入射面への主光線の通過位置における子線の曲率半径

r_{out}: 前記アナモフィックレンズの出射面への主光線の通過位置における主走査断面と垂直方向の子線の曲率半径

d: 前記アナモフィックレンズの入射面と出射面間の主光線が通過する位置での光軸方向の距離

: 前記結像光学系の最大半画角

とし、
定数 A、B を

【数 1】

$$A = \frac{N-1}{r_{in}} \left(1 - \frac{1}{r_{out}} \left(r_{in} - \frac{d(N-1)}{N} \right) \right)$$

$$B = 1 - \frac{d(N-1)}{Nr_{in}}$$

10

とおき、A_{on}、B_{on}を定数 A、B における軸上光束の主光線に関する値とし、A_{off}、B_{off}を定数 A、B における最軸外光束の主光線に関する値とするとき、

【数 2】

$$0.8 < \frac{A_{off}}{A_{on} \cos \omega} < 1.2$$

$$\left| 1 - \frac{A_{off}}{A_{on} \cos \omega} \right| + \left| 1 - \frac{B_{off}}{B_{on} \cos \omega} \right| < 0.2$$

20

なる条件を満足し、

R_{in}：前記アナモフィックレンズの入射面への主光線の通過位置における母線の曲率半径

R_{out}：アナモフィックレンズの出射面への主光線の通過位置における母線の曲率半径
とし、定数 C を

【数 3】

$$C = \frac{N-1}{R_{in}} \left(1 - \frac{1}{R_{out}} \left(R_{in} - \frac{d(N-1)}{N} \right) \right)$$

とおき、C_{on}、C_{mid}、C_{off}をそれぞれ、軸上光束、7割画角光束、最軸外光束の主光線に
関

30

する値とするとき、

【数 4】

$$0.1 < \frac{7C_{on} + 3C_{off} - 10C_{mid}}{10(C_{off} - C_{on})} < 0.7$$

なる条件を満足することを特徴とする画像読取装置。

【請求項 2】

A_{mid}を定数 A における最軸外光線に対する 7 割画角光束の主光線に関する値とするとき、

【数 5】

$$0 < \frac{7A_{on} + 3A_{off} - 10A_{mid}}{10|A_{on}|} < 0.4$$

40

なる条件を満足することを特徴とする請求項 1 に記載の画像読取装置。

【請求項 3】

前記結像光学系は、前記光軸上において、母線の曲率と子線の曲率が等しいことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の画像読取装置。

【請求項 4】

前記結像光学系は、前記原稿面から順に、入射面が凸面でメニスカス形状の正の屈折力の第 1 レンズ、絞り、両レンズ面が凹形状の第 2 レンズ、両レンズ面が凸形状の第 3 レンズ、出射面が凸面でメニスカス形状の第 4 レンズを有し、

前記第 4 レンズはアナモフィックレンズであることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れ

50

か 1 項に記載の画像読取装置。

【請求項 5】

前記結像光学系の開口効率は、全画角において 95% 以上であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載の画像読取装置。

【請求項 6】

前記結像光学系の歪曲収差は $\pm 0.5\%$ 以内であることを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか 1 項に記載の画像読取装置。

【請求項 7】

前記結像光学系は、入射面及び出射面の両面がアナモフィック面よりなるアナモフィックレンズを 1 つのみ有することを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れか 1 項に記載の画像読取装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は画像読取用レンズを用いた画像読取装置に関する。特にアナモフィックレンズを有する画像読取用レンズの光学性能を十分に発揮して精度の高い画像読取りが行なえるようにした、イメージスキャナー、複写機、そしてファクシミリ等の画像読取装置に好適なものである。

【背景技術】

【0002】

従来よりイメージスキャナーやデジタル複写機等の画像読取装置が種々と提案されている。

20

【0003】

図 10 は従来の画像読取装置の構成を示す要部概略図である。

【0004】

同図において、92 は原稿台(原稿台ガラス)であり、その面上に原稿 91 が載置されている。93 は照明系であり、キセノン管やハロゲンランプや LED アレイ等より成っている。94a, 94b, 94c, 94d, 94e は各々反射ミラーであり、原稿 91 からの光束をキャリッジ 97 内部で折り曲げている。95 は結像光学系(画像読取用レンズ)であり、原稿 91 からの光を読取手段 96 面上に結像させている。96 は読取手段としての CCD (Charge Coupled Device) 等のラインセンサーであり、紙面に対し垂直方向である主走査方向に複数の画素を配列した構成より成っている。

30

【0005】

97 はキャリッジであり、照明系 93、複数の反射ミラー 94a, 94b, 94c, 94d, 94e、結像光学系 95、そして読取手段 96 等を一体的に収納している。キャリッジ 97 はモータ等の副走査機構 98 により図中の副走査方向へ走査し、原稿 91 の画像情報を読取っている。読取られた画像情報は図示しないインターフェイスを通じて外部機器であるパーソナルコンピュータ等に送られる。

【0006】

上記構成においてイメージスキャナーを小型化するにはキャリッジ 97 の小型化が必要である。キャリッジ 97 を小型化するには、例えば反射ミラーの枚数を増やしたり、あるいは一枚の反射ミラーで複数回反射させて光路長を確保する方法がある。

40

【0007】

しかしながら、これらの方法ではキャリッジ 97 内部の構造が複雑になることから組み立て精度が厳しくなり、かつ装置全体が大型化になり易いという問題点がある。また反射ミラーの面精度と反射回数に比例して結像性能が悪化してしまい読取画像に悪影響するという問題点もある。

【0008】

そこで本出願人は結像光学系内に少なくとも一面が光軸に対して回転非対称な形状より成るアナモフィックレンズを導入することによって結像光学系を広画角化して物像間距離

50

を縮め、光路長自体を短くした画像読取装置を提案している。(特許文献1、2参照)。

【0009】

このように結像光学系にアナモフィックレンズを用いれば、像面湾曲収差を効果的に低減でき、良好なるコントラストの画像を得ることができる。しかしながらその反面、結像倍率、特に副走査方向の結像倍率(副走査倍率)が光軸上から周辺にかけて変化してしまう。そうすると、例えばRGB色の3ラインカラーセンサーでの画像読取りの場合は、副走査方向への色ズレが発生してしまう場合がある。

【0010】

これに対して本出願人はラインセンサーの仕様(形状)と結像レンズの副走査方向についての歪曲収差成分を適切に設定して良好なるカラー画像が得られるカラー画像読取装置を提案している。(特許文献3参照)。

【特許文献1】特開2000-171705号公報

【特許文献2】特開2004-78149号公報

【特許文献3】特開2000-307800号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

結像レンズにアナモフィック面を用いるときは、アナモフィック面の形状と副走査倍率に関わる数値的因果関係を明らかにする必要がある。このためにはアナモフィック面の決定後に副走査倍率に関して光線追跡シミュレーションをするのが有効である。

【0012】

特許文献3のカラー画像読取装置は600dpi程度の解像度での画像読取りが主流であり、ラインセンサーの1画素の一辺の長さは7~8 μ m程度であった。

【0013】

これに対して近年のカラー画像読取装置は、解像度の高い画像読取りが求められており、例えば2400dpiの解像度で、ラインセンサーの1画素の一辺の長さは1.8~2.7 μ m程度必要となり、約3~5倍の精度を要求されるようになってきている。

【0014】

さらに高解像度化と併せて装置全体の小型化と高画質化も求められており、画像読取用レンズには像面湾曲収差を低減しつつ広画角化することが要求されている。その結果としてアナモフィック特性のより強いレンズを用いる必要があり、必要とされる精度は従来に比べて10倍に近づきつつある。これらの状況を踏まえると、アナモフィック面の母線の各位置における垂直方向の倍率、即ち副走査倍率の変化を完璧に補正することが必要となっている。

【0015】

しかしながら、アナモフィック面を1面だけ用いて、像面湾曲収差と副走査方向の倍率ズレをともに低減することは自由度が1つしかなく、2つの要素を独立に制御することが難しい。

【0016】

本発明は像面湾曲収差と副走査方向の倍率ズレの双方を低減することができる画像読取装置の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0017】

本発明に係る画像読取装置は、主走査方向に配列した光電変換素子と、前記光電変換素子の受光面上に有限距離にある原稿面上の画像情報を一括して結像する画像読取用の結像光学系と、を有する画像読取装置であって、前記結像光学系は、入射面及び出射面の両面がアナモフィック面よりなる少なくとも1つのアナモフィックレンズを有し、前記結像光学系の光軸と前記主走査方向を含んだ主走査断面内における前記アナモフィック面の断面形状を母線とするとき、前記アナモフィック面は、主走査断面と垂直で且つ任意の母線方向の位置における前記アナモフィック面の法線を含む面内にて定義される子線の曲率が光

10

20

30

40

50

軸から母線方向に沿って離れるに従って連続的に変化しており、

N : 前記アナモフィックレンズの材料の屈折率

r_{in} : 前記アナモフィックレンズの入射面への主光線の通過位置における子線の曲率半径

r_{out} : 前記アナモフィックレンズの出射面への主光線の通過位置における主走査断面と垂直方向の子線の曲率半径

d : 前記アナモフィックレンズの入射面と出射面間の主光線が通過する位置での光軸方向の距離

ω : 前記結像光学系の最大半画角

とし、定数 A 、 B を

【数 1】

$$A = \frac{N-1}{r_{in}} \left(1 - \frac{1}{r_{out}} \left(r_{in} - \frac{d(N-1)}{N} \right) \right)$$

$$B = 1 - \frac{d(N-1)}{Nr_{in}}$$

とおき、 A_{on} 、 B_{on} を定数 A 、 B における軸上光束の主光線に関する値とし、 A_{off} 、 B_{off} を定数 A 、 B における最軸外光束の主光線に関する値とするとき、

【数 2】

$$0.8 < \frac{A_{off}}{A_{on} \cos \omega} < 1.2$$

$$\left| 1 - \frac{A_{off}}{A_{on} \cos \omega} \right| + \left| 1 - \frac{B_{off}}{B_{on} \cos \omega} \right| < 0.2$$

なる条件を満足し、

R_{in} : 前記アナモフィックレンズの入射面への主光線の通過位置における母線の曲率半径

R_{out} : アナモフィックレンズの出射面への主光線の通過位置における母線の曲率半径
とし、定数 C を

【数 3】

$$C = \frac{N-1}{R_{in}} \left(1 - \frac{1}{R_{out}} \left(R_{in} - \frac{d(N-1)}{N} \right) \right)$$

とおき、 C_{on} 、 C_{mid} 、 C_{off} をそれぞれ、軸上光束、7割画角光束、最軸外光束の主光線に関する値とするとき、

【数 4】

$$0.1 < \frac{7C_{on} + 3C_{off} - 10C_{mid}}{10(C_{off} - C_{on})} < 0.7$$

なる条件を満足することを特徴とする。

【発明の効果】

【0028】

本発明によれば像面湾曲収差と副走査方向の倍率ズレの双方を低減することができる画像読取装置を達成することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

以下、図面を用いて本発明の実施例を説明する。

10

20

30

40

50

【実施例】

【0030】

図1、図3、図5は各々本発明に係る画像読取用レンズの後述する数値実施例1、2、3のレンズ断面図、図2、図4、図6は各々本発明に係る画像読取用レンズの後述する数値実施例1、2、3の諸収差図(球面収差、非点収差、歪曲収差、倍率色収差)である。図7は本発明に係る画像読取用レンズの一要素を構成する第4レンズG4と光電変換素子Qとの関係を示した要部斜視図である。

【0031】

レンズ断面図において図面上、左側が拡大側(共役点が高い方)で原稿面P側(読取画像が設けられている側)であり、右側が縮小側(共役点が低い方)で光電変換素子(CCD)Qが設けられている側である。

10

【0032】

LGは、光電変換素子の受光面上に原稿面上の画像情報を結像するための画像読取用レンズ(結像光学系)、Pは物体としての原稿(原稿面)であり、その面上には読み取りの為の画像情報が形成されている。Qは像面であり、一次元方向に画素を配列した光電変換素子(CCD)が配列されている。この他、2次元のCCDや感光面等の撮像手段が配置される場合がある。C1はコンタクトガラスであり、C2はカバーガラスである。

【0033】

画像読取用レンズLGは、有限距離にある原稿面P上の画像情報を一括して光電変換素子Q上に縮小結像し、該光電変換素子Qによって、画像情報を読み取っている。

20

【0034】

本実施例における画像読取用レンズLGの開口効率は、全画角において95%以上である。

【0035】

図1、図3、図5における画像読取用レンズLGは原稿面P側から光電変換素子Q側へ順に次の構成より成っている。原稿面P側に凸面を向けたメニスカス形状の正の屈折力(以下「正」と略称する。)の第1レンズG1、絞りS、両レンズ面が凹形状の第2レンズG2、両レンズ面が凸形状の第3レンズG3を有する。さらに光電変換素子Q側に凸面を向けたメニスカス形状の第4レンズG4を有する。これら4つのレンズによってテレフォトタイプを構成している。

30

【0036】

第4レンズG4は光入出面(第1、第2面)(入射面、出射面)がアナモフィック面より成っている。ここで図7に示すように回転対称面から成る第1レンズG1から第3レンズG3までで定まる光軸La(x方向)と光電変換素子Qの画素の配列方向(主走査方向)を含んだ主走査断面内(xy断面内)における断面形状を母線とする。

【0037】

アナモフィック面は光軸La上においては主走査断面内の母線の曲率と、主走査断面と垂直方向(副走査方向、z方向、子線方向)の子線の曲率が等しい。

【0038】

そしてアナモフィック面は、主走査断面と垂直方向の曲率が光軸Laから母線方向(y方向)に沿って離れるに従って連続的に変化している。

40

【0039】

本実施例において、子線の曲率は、主走査断面に垂直で且つ任意の母線方向の位置における該アナモフィック面の法線を含む面内にて定義される曲率である。

【0040】

言い換えれば、子線の曲率は、主走査断面に垂直で且つ任意の母線方向の位置における母線形状の接線に垂直な線を含む面内にて定義される曲率である。

【0041】

母線の曲率は、主走査断面内において、任意の母線方向の位置における曲率である。

【0042】

50

また本実施例において、第4レンズG4の材料のアッペ数を4とするとき、

$$45 < \nu_4 < 65 \quad (1)$$

なる条件を満足している。

【0043】

これによって母線方向に沿った各位置での副走査方向の色ずれが少なくなるようにしている。

【0044】

更に望ましくは上記条件式(1)を次の如く設定するのが良い。

【0045】

$$50 < \nu_4 < 60 \quad (1a)$$

10

次に本発明の数値実施例1~3を示す。表1、表3、表5に数値実施例1、2、3のレンズ形状を示す。表1、表3、表5において、 f は画像読取用レンズLGの焦点距離、 Fno はFナンバー、 m は倍率、 Y は最高像高、 θ は半画角を示す。また表1、表3、表5に示す画像読取用レンズLGにおいて、面番号 i は原稿面P側からの面の順番を示し、 R_i は各面の曲率半径、 D_i は第 i 面と第 $i+1$ 面との間の部材肉厚又は空気間隔、 Nd_i と d_i はそれぞれ d 線を基準とした屈折率、アッペ数を示す。

【0046】

アナモフィック面の形状は、数値実施例1、2、3の各々について表2、表4、表6で示す係数を用いて、次に説明する非球面形状になっている。

【0047】

20

光軸に対して回転非対称な屈折力を有する非球面の形状はレンズ面と光軸との交点を原点とし、光軸方向を x 軸、主走査断面内において光軸と直交する軸を y 軸、副走査断面内において光軸と直交する軸を z 軸としたとき、母線形状 X が、

【0048】

【数6】

$$X = \frac{\frac{y^2}{R}}{1 + \sqrt{1 - (1 + k_y) \left(\frac{y}{R}\right)^2}} + B_4 y^4 + B_6 y^6 + B_8 y^8 + B_{10} y^{10}$$

30

但し、 R は曲率半径

k_y 、 B_4 、 B_6 、 B_8 、 B_{10} は非球面係数

なる式で表わされる。

【0049】

子線形状 S は母線上において母線と垂直な平面を断面とし、

【0050】

【数7】

40

$$S = \frac{\frac{z^2}{r'}}{1 + \sqrt{1 - (1 + K_z) \left(\frac{z}{r'}\right)^2}} + D_4 z^4 + D_6 z^6 + D_8 z^8 + D_{10} z^{10}$$

【0051】

【数 8】

$$r' = r_0 (E_2 y^2 + E_4 y^4 + E_6 y^6 + E_8 y^8 + E_{10} y^{10})$$

但し、 r_0 は光軸上の子線の曲率半径で $R = r_0$

$D_2, D_4, D_6, D_8, D_{10}, E_2, E_4, E_6, E_8, E_{10}$ は非球面係数なる式で表わされる。

[数値実施例 1]

【 0 0 5 2 】

10

【表 1】

f=32.9

Fno=6.5

m=0.189

Y=108

 $\omega=27.5$

	面番号	R	D	Nd	νd
C1	C1	∞	3.000	1.516	64.140
	C2	∞			
G1	1	10.798	3.367	1.697	55.530
	2	22.980	1.140		
S	3	∞ (絞り)	0.417		
G2	4	-33.062	0.844	1.689	31.070
	5	12.104	0.406		
G3	6	21.425	4.755	1.786	44.200
	7	-21.425	3.600		
G4 (アナモ)	8*	-13.051	1.855	1.530	55.800
	9*	-15.217			
C2	C1	∞	0.700	1.516	64.140
	C2	∞			

20

30

【 0 0 5 3 】

【表 2】

	8面	9面
R	-1.305E+01	-1.522E+01
ky	-6.556E+00	-3.950E+00
B4	-3.964E-04	-1.469E-04
B6	1.011E-06	-1.644E-06
B8	-6.217E-08	3.185E-09
B10	7.351E-10	-3.429E-11
Kz	-6.556E+00	-3.950E+00
D4	-3.964E-04	-1.469E-04
D6	1.011E-06	-1.644E-06
D8	-6.217E-08	3.185E-09
D10	7.351E-10	-3.429E-11
r	-1.305E+01	-1.522E+01
E2	4.790E-03	6.799E-03
E4	-6.606E-04	-4.661E-04
E6	1.638E-05	6.402E-06
E8	-3.672E-07	-1.093E-07
E10	6.724E-09	1.808E-09

10

20

[数值実施例 2]

【 0 0 5 4 】

【表 3】

f=24.2

Fno=5.5

m=0.124

Y=108

 $\omega=26.2$

30

	面番号	R	D	Nd	νd
C1	C1	∞	2.900	1.516	64.140
	C2	∞			
G1	1	8.738	4.090	1.697	55.530
	2	17.564	0.303		
S	3	∞ (絞り)	0.288		
G2	4	-21.224	0.800	1.689	31.070
	5	9.183	0.219		
G3	6	15.933	2.520	1.786	44.200
	7	-15.933	3.580		
G4 (アナモ)	8*	-16.473	2.540	1.530	55.800
	9*	-15.479			
C2	C1	∞	0.700	1.516	64.140
	C2	∞			

40

【 0 0 5 5 】

50

【表 4】

	8面	9面
R	-1.647E+01	-1.548E+01
ky	-1.849E+01	-3.678E+00
B4	-5.271E-04	-1.437E-04
B6	-4.644E-06	-7.176E-06
B8	2.538E-07	1.121E-07
B10	-1.408E-09	-9.097E-10
Kz	-1.849E+01	-3.678E+00
D4	-5.271E-04	-1.437E-04
D6	-4.644E-06	-7.176E-06
D8	2.538E-07	1.121E-07
D10	-1.408E-09	-9.097E-10
r	-1.647E+01	-1.548E+01
E2	-1.095E-02	-1.037E-03
E4	5.490E-04	-2.666E-04
E6	-7.879E-05	9.014E-06
E8	2.243E-06	-1.022E-06
E10	2.723E-08	2.639E-08

10

20

[数值実施例 3]

【 0 0 5 6 】

【表 5】

f=24.3

Fno=5

m=0.124

Y=108

 $\omega=26.2$

30

	面番号	R	D	Nd	νd
C1	C1	∞	3.000	1.516	64.140
	C2	∞			
G1	1	8.608	3.715	1.697	55.530
	2	17.666	0.425		
S	3	∞ (絞り)	0.360		
G2	4	-22.695	0.846	1.689	31.070
	5	8.991	0.271		
G3	6	16.255	2.590	1.786	44.200
	7	-16.255	3.778		
G4 (アナモ)	8*	-14.164	2.026	1.530	55.800
	9*	-13.438			
C2	C1	∞	0.700	1.516	64.140
	C2	∞			

40

【 0 0 5 7 】

50

【表 6】

	8面	9面
R	-1.416E+01	-1.344E+01
ky	-1.186E+01	-2.181E+00
B4	-5.582E-04	-1.448E-04
B6	-9.898E-07	-6.752E-06
B8	3.649E-08	6.744E-08
B10	3.289E-09	0.000E+00
Kz	-1.186E+01	-2.181E+00
D4	-5.582E-04	-1.448E-04
D6	-9.898E-07	-6.752E-06
D8	3.649E-08	6.744E-08
D10	3.289E-09	0.000E+00
r	-1.416E+01	-1.344E+01
E2	-7.591E-03	4.155E-04
E4	5.590E-04	-3.695E-04
E6	-9.705E-05	1.125E-05
E8	3.899E-06	-9.478E-07
E10	-1.492E-08	2.589E-08

10

20

次に本実施例の画像読取レンズLGを有する画像読取装置について説明する。

【0058】

画像読取レンズLGの第4レンズG4はアナモフィックレンズより成る。

【0059】

ここで

N : 前記アナモフィックレンズの材料の屈折率

30

r_{in} : アナモフィックレンズの第1面への主光線の通過位置における主走査断面と垂直方向の曲率半径

r_{out} : アナモフィックレンズの第2面への主光線の通過位置における主走査断面と垂直方向の曲率半径

d : アナモフィックレンズの第1面と第2面間の主光線が通過する位置での光軸方向の距離

θ : 画像読取用レンズの最大半画角とする。

【0060】

尚、半画角 θ は光電変換素子Qの主走査方向の有効長と画像読取レンズLGの焦点距離に依存している。

40

【0061】

そして定数A、Bを

【0062】

【数 9】

$$A = \frac{N-1}{r_{in}} \left(1 - \frac{1}{r_{out}} \left(r_{in} - \frac{d(N-1)}{N} \right) \right)$$

$$B = 1 - \frac{d(N-1)}{Nr_{in}}$$

とおく。そして A_{on} 、 B_{on} を定数 A 、 B における軸上光束の主光線に関する数値とし、 A_{off} 、 B_{off} を定数 A 、 B における最軸外光束の主光線に関する数値とする。 10

【0063】

このとき

【0064】

【数 10】

$$0.8 < \frac{A_{off}}{A_{on} \cos \omega} < 1.2 \quad \dots\dots (2)$$

$$\left| 1 - \frac{A_{off}}{A_{on} \cos \omega} \right| + \left| 1 - \frac{B_{off}}{B_{on} \cos \omega} \right| < 0.2 \quad \dots\dots (3) \quad 20$$

なる条件を満足している。

【0065】

条件式(2)、(3)を満足することによって、アナモフィック面の母線方向の各位置における副走査方向の倍率ズレを良好に低減している。

【0066】

更に望ましくは上記条件式(2)、(3)を次の如く設定するのが良い。

【0067】

【数 11】

$$0.9 < \frac{A_{off}}{A_{on} \cos \omega} < 1.1 \quad \dots\dots (2a)$$

$$0.05 < \left| 1 - \frac{A_{off}}{A_{on} \cos \omega} \right| + \left| 1 - \frac{B_{off}}{B_{on} \cos \omega} \right| < 0.15 \quad \dots\dots (3a)$$

また A_{mid} を定数 A における最軸外光線に対する 7 割画角光束の主光線に関する数値とするとき、 40

【0068】

【数 12】

$$0 < \frac{7A_{on} + 3A_{off} - 10A_{mid}}{10|A_{on}|} < 0.4 \quad \dots\dots (4)$$

なる条件を満足している。

【0069】

条件式(4)は、像面彎曲収差とりわけ、画像読取装置の副走査方向についての像面彎曲収差を中間画角も含む全画角領域で良好に補正する。数値の下限または上限を超えると像面彎曲補正が過剰になるだけでなく、副走査倍率も悪化する。

【0070】

より好ましくは条件式(4)の数値範囲を次の如く設定するのが良い。

【0071】

【数13】

$$0.05 < \frac{7A_{on} + 3A_{off} - 10A_{mid}}{10|A_{on}|} < 0.35 \quad \dots\dots(4a) \quad 10$$

また R_{in} ：アナモフィックレンズの第1面への主光線の通過位置における主走査断面の曲率半径とする。

【0072】

R_{out} ：アナモフィックレンズの第2面への主光線の通過位置における主走査断面の曲率半径とする。定数Cを

【0073】

【数14】

$$C = \frac{N-1}{R_{in}} \left(1 - \frac{1}{R_{out}} \left(R_{in} - \frac{d(N-1)}{N} \right) \right) \quad 20$$

とおく。Con、Cmid、Coffをそれぞれ、軸上光束、7割画角光束、最軸外光束の主光線に関する数値とする。このとき

【0074】

【数15】

$$0.1 < \frac{7C_{on} + 3C_{off} - 10C_{mid}}{10(C_{off} - C_{on})} < 0.7 \quad \dots\dots(5) \quad 30$$

なる条件を満足している。

【0075】

条件式(5)は、像面彎曲収差とりわけ、画像読取装置の主走査方向についての像面彎曲収差を中間画角も含む全画角領域で良好に補正する。数値の下限または上限を超えると像面彎曲補正が悪化する。

【0076】

より好ましくは条件式(5)の数値範囲を次の如く設定するのが良い。

【0077】

【数16】

$$0.2 < \frac{7C_{on} + 3C_{off} - 10C_{mid}}{10(C_{off} - C_{on})} < 0.6 \quad \dots\dots(5a)$$

[数値実施例1]

数値実施例1の画像読取用レンズLGはイメージスキャナー用としては必要十分なFナンバー6.5で、図2に示すように軸上から軸外にかけての諸収差が十分に低減されており

、高い結像性能を得ている。

【0078】

組合せて使用するラインセンサー（CCD）は、倍率が0.189倍であれば、いずれの場合でも使用可能である。条件式(1)～(5)の各数値は後述する表7に示す如くである。これらの値は全て対応する条件式(1)～(5)を満足している。

【0079】

このときR-G、G-Bの異なる色のセンサー列の間隔が96μm、1画素の大きさが2μmの2400dpi用CCDを用いた場合でも光線追跡検討の結果、副走査倍率の誤差による色ズレは光線追跡計算の結果、0.6画素程度で十分な性能となっている。

[数値実施例2]

数値実施例2の画像読取用レンズLGはデジタル複写機用としては必要十分なFナンバー5.5で、図4に示すように軸上から軸外にかけての諸収差が十分に低減されており、高い結像性能を得ている。

【0080】

組合せて使用するラインセンサー（CCD）は、倍率が0.124倍であれば、いずれの場合でも使用可能である。条件式(1)～(5)の各数値は後述する表7に示す如くである。これらの値は全て対応する条件式(1)～(5)を満足している。

【0081】

このときR-G、G-Bの異なる色のセンサー列の間隔が63μm、1画素の大きさが5.25μmの600dpi用CCDを用いた場合でも光線追跡検討の結果、副走査倍率誤差による色ズレは光線追跡計算の結果、0.3画素程度で十分な性能となっている。

[数値実施例3]

数値実施例3の画像読取用レンズLGはデジタル複写機用としては十分なFナンバー5.0で、図6に示すように軸上から軸外にかけての諸収差が十分に低減されており、高い結像性能を得ている。

【0082】

組合せて使用するラインセンサー（CCD）は、倍率が0.124倍であれば、いずれの場合でも使用可能である。条件式(1)～(5)の各数値は後述する表7に示す如くである。これらの値は全て対応する条件式(1)～(5)を満足している。

【0083】

このときR-G、G-Bの異なる色のセンサー列の間隔が63μm、1画素の大きさが2.625μmの1200dpi用CCDを用いた場合でも光線追跡検討の結果、副走査倍率誤差による色ズレは光線追跡計算の結果、0.4画素程度で十分な性能となっている。

【0084】

次に前述の各条件式(1)～(5)と数値実施例1～3における諸数値との関係を表7に示す。

【0085】

いずれの数値実施例の画像読取用レンズも上述のように超広画角でありながら、高い結像性能を有している。原稿面からラインセンサーまでの光路長としては約250mmであり、小型のキャリッジ及び画像読取装置として用いるのに適している。

【0086】

【表7】

数値実施例	条件式1	条件式2	条件式3	条件式4	条件式5
1	55.8	0.98	0.11	0.12	0.49
2	55.8	1.05	0.07	0.27	0.36
3	55.8	1.02	0.09	0.24	0.35

このように本実施例は上述の如く第4レンズG4の両面をアナモフィック面より構成し、上記条件式(1)～(5)を満足することにより、像面湾曲収差と副走査方向の倍率ズレの2

10

20

30

40

50

つを良好に低減することができる。

【0087】

また条件式(1)～(5)を満足することにより、アナモフィックレンズによる像面湾曲収差の過剰補正を防止することができる。もし過剰補正した場合は、たとえ像面湾曲収差は十分補正されていたとしても、副走査倍率が極端に悪化するので画像読取用レンズとしては好ましくない。

【0088】

また条件式(1)～(5)を満足することにより、光線追跡シミュレーションを行わなくても、良好なる設計であるかの目安値を知ることができ、設計性能を良くするだけでなく設計工数の短縮も可能となる。

【0089】

また本実施例は4枚という少ないレンズ構成でありながら、広画角で、かつ画質の高い画像読取用レンズが実現することができる。さらに光軸外での光量を高く維持した画像読取用レンズを実現することができる。

【0090】

[フラットベッド型画像読取装置]

図8は本発明の数値実施例1、2、3の何れかの画像読取用レンズをデジタル複写機等のキャリッジ体型(フラットベッド型)の画像読取装置に適用したときの要部概略図である。

【0091】

本実施例において照明系3から放射された光束は直接あるいは反射笠(不図示)を介して原稿1を照明している。そして照明された原稿1からの反射光を第1、第2、第3、第4、第5の反射ミラー4a、4b、4c、4d、4eを介してキャリッジ7内部でその光束の光路を折り曲げている。そして折り曲げられた光束を上記した数値実施例1、2、3の何れかの画像読取用レンズ5により読取手段としてのCCD6面上に結像させている。

【0092】

そしてキャリッジ7を副走査機構8により矢印C方向(副走査方向)に移動させることにより、原稿1の画像情報を読取っている。そして読取られた画像情報は不図示のインターフェイスを通じて外部機器であるパーソナルコンピューター等に送られる。

【0093】

本発明の画像読取装置は上記した数値実施例1、2、3の何れかの画像読取用レンズ5を用いることにより、超小型で、かつ画質の高い画像読取装置を実現している。

【0094】

尚、一体型(フラットベッド型)の画像読取装置に限らず、例えば図9に示す1:2走査光学系を有する画像読取装置に適用しても本発明は上述の実施例と同様に適用することができる。

【0095】

図9において82は原稿台(原稿台ガラス)であり、その面上に原稿81が載置されている。84は照明光源であり、例えばハロゲンランプ、蛍光灯やキセノンランプ等によって成っている。83は反射笠であり、照明光源84からの光束を反射させ、効率よく原稿を照明している。85、86、87は各々の順に第1、第2、第3の反射ミラーであり、原稿81からの光束の光路を本体内部で折り曲げている。5は上記した数値実施例1～3の何れかの画像読取用レンズであり、原稿81の画像情報に基づく光束を光電変換素子6面上に結像させている。6は光電変換素子としてのラインセンサー(CCD)である。70は本体、71は圧板、72は第1のミラー台、73は第2のミラー台である。

【0096】

同図において照明光源84から放射された光束は直接あるいは反射笠83を介して原稿81を照明している。そして照明された原稿81からの反射光を第1、第2、第3の反射ミラー85、86、87を介して本体70内部でその光束の光路を折り曲げ、画像読取用レンズ5によりCCD6面上に結像させている。このとき第1、第2、第3の反射ミラー

10

20

30

40

50

85, 86, 87が副走査方向に移動しながら主走査方向を電氣的に走査することで原稿81の画像情報を読み取っている。このとき第2, 3の反射ミラー86, 87は、第1の反射ミラー85の移動量の半分移動することで原稿81とCCD6との距離を一定としている。

【0097】

尚、本実施例ではデジタルカラー複写機の画像読取装置に本発明の結像光学系を適用したが、これに限らず、例えばカラーイメージスキャナー等の種々のカラー画像読取装置にも適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0098】

【図1】本発明の数値実施例1のレンズ断面図

【図2】本発明の数値実施例2のレンズ断面図

【図3】本発明の数値実施例3のレンズ断面図

【図4】本発明の数値実施例1の諸収差図

【図5】本発明の数値実施例2の諸収差図

【図6】本発明の数値実施例3の諸収差図

【図7】第4レンズとCCDとの関係を示した要部斜視図

【図8】本発明の画像読取装置の要部概略図

【図9】本発明の画像読取装置の要部概略図

【図10】従来の画像読取装置の要部概略図

【符号の説明】

【0099】

LG 画像読取レンズ

G1 第1レンズ

G2 第2レンズ

G3 第3レンズ

G4 第4レンズ

C1 コンタクトガラス

C2 カバーガラス

S 絞り

P 原稿

Q 光電変換素子(CCD)

1 原稿

2 原稿台

3 照明系

4a, 4b, 4c, 4d, 4e 反射ミラー

5 画像読取用レンズ

6 光電変換素子(CCD)

7 キャリッジ

8 副走査機構

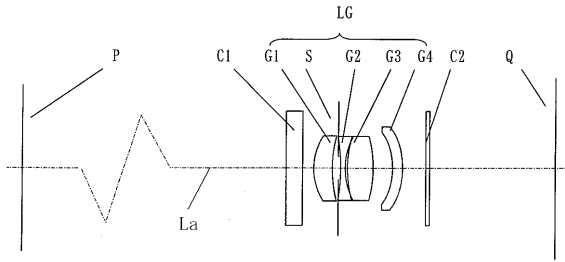
10

20

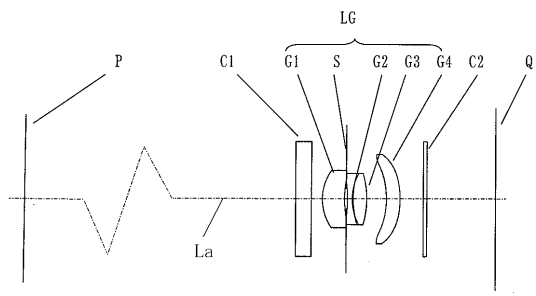
30

40

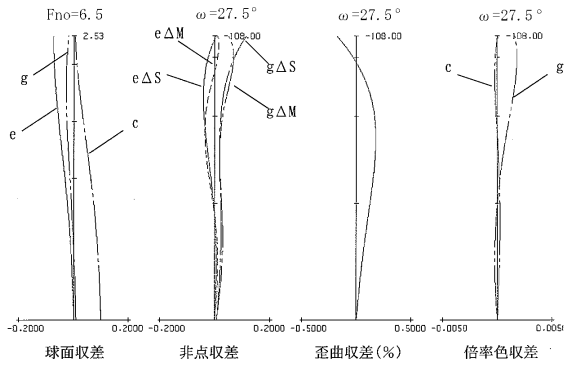
【図1】



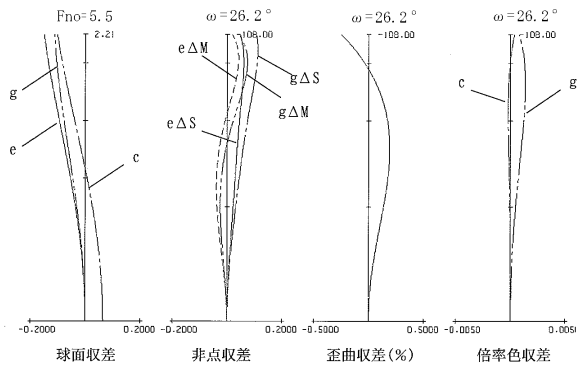
【図3】



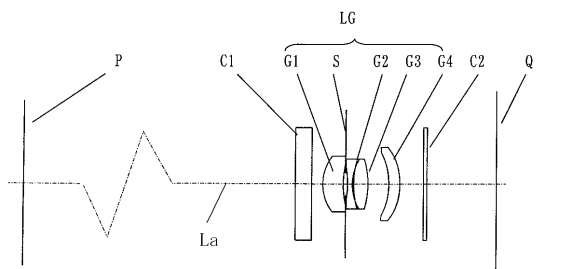
【図2】



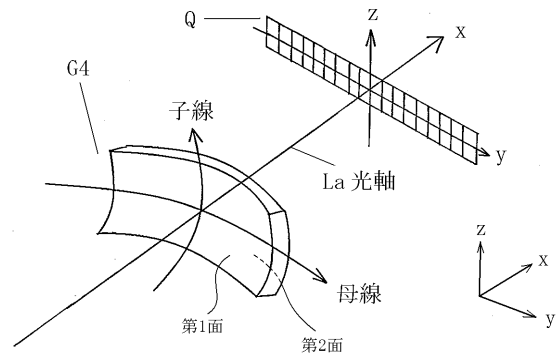
【図4】



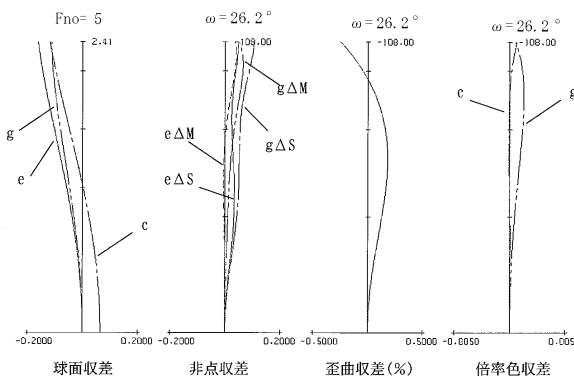
【図5】



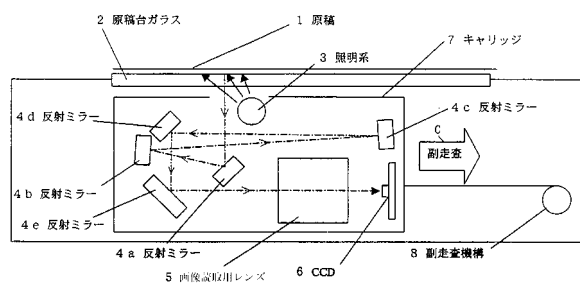
【図7】



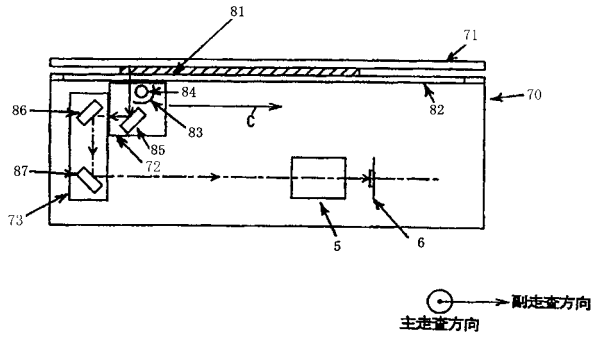
【図6】



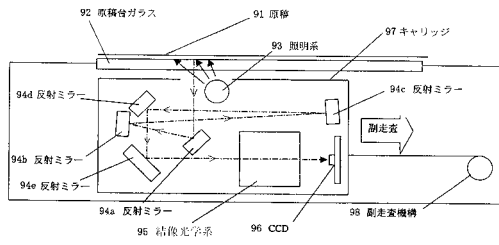
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2005-351972(JP,A)
特開2004-78149(JP,A)
特開2002-365536(JP,A)
特開2002-296499(JP,A)
特開平11-30744(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 13/00 - 13/26