

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4497805号
(P4497805)

(45) 発行日 平成22年7月7日(2010.7.7)

(24) 登録日 平成22年4月23日(2010.4.23)

(51) Int. Cl.		F I	
GO2B 17/00	(2006.01)	GO2B 17/00	A
HO4N 1/10	(2006.01)	HO4N 1/10	
HO4N 1/107	(2006.01)	HO4N 1/04	D
HO4N 1/04	(2006.01)		

請求項の数 1 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2002-297570 (P2002-297570)	(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
(22) 出願日	平成14年10月10日(2002.10.10)	(74) 代理人	100096965 弁理士 内尾 裕一
(65) 公開番号	特開2004-133197 (P2004-133197A)	(72) 発明者	栃木 伸之 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
(43) 公開日	平成16年4月30日(2004.4.30)	(72) 発明者	今道 和行 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
審査請求日	平成17年9月28日(2005.9.28)	審査官	原田 英信
前置審査			

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】

主走査方向に伸びたラインセンサーと、原稿面の画像情報を前記ラインセンサー上に結像させる結像光学系とを有するキャリッジを備え、前記キャリッジと前記原稿面を相対的に副走査方向に移動させることで前記原稿面の画像情報を読み取る画像読取装置であって、

前記結像光学系は、反射面のみから構成され、かつ、

前記結像光学系は、複数のオフアキシャル反射面を備え、かつ、

前記複数のオフアキシャル反射面の各々は、回転非対称非球面であり、かつ前記原稿面から前記ラインセンサーまでの光路中にある複数の反射面のうち光学的に最も原稿面に近い反射面は、平面であり、かつ

前記原稿面から前記ラインセンサーまでの光路中にある前記複数のオフアキシャル反射面を含む反射面における反射回数をNとし、前記オフアキシャル反射面における反射回数をnとしたとき、

$$N \geq 10$$

$$0.3 \leq n / N < 1.0$$

を満足し、

前記原稿面から前記ラインセンサーまでの光路中にある複数の反射面のうち光学的に最も原稿面に近い反射面である前記平面で光束が2回反射するように構成されていることを特徴とする画像読取装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、結像光学系及びそれを用いた画像読取装置に関し、特に、各種収差がバランスよく補正され、高解像力を有する小型の複数のオフアキシシャル反射面を含む結像光学素子を用いたイメージスキャナーやデジタル複写機やファクシミリ等のラインセンサーを用いたモノクロ画像やカラー画像を読み取る際に好適なものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より、原稿面上の画像情報を読み取る画像読取装置（イメージスキャナー）として、フラットベッド型のイメージスキャナーが例えば特許文献1で提案されている。

10

【0003】

フラットベッド型のイメージスキャナーは結像レンズとラインセンサーを固定し、反射ミラーのみを移動させることによって原稿面をスリット露光走査して、画像情報を読み取っている。

【0004】

近年、装置の構造の簡略化を図るためミラー、結像レンズ、ラインセンサー等を一体化して原稿面を走査するキャリッジ一体型走査方式が採用される場合が多くなってきた。

【0005】

図9は、従来のキャリッジ一体型走査方式の画像読取装置の要部外略図を示す。図9において、照明光源1から放射された光束は、直接原稿台2に載置した原稿8を照明し、原稿8からの反射光束を順に第1、第2、第3反射ミラー3a、3b、3cを介してキャリッジ6内部でその光路を折り曲げ、結像レンズ（結像光学系）4によりラインセンサー5面上に結像させている。そしてキャリッジ6を副走査モーター7により図9に示す矢印A方向（副走査方向）に移動させることにより原稿8の画像情報を読み取っている。図9におけるラインセンサー5は複数の受光素子を1次元方向（主走査方向）に配列した構成により成っている。

20

【0006】

図10は、図9の画像読取装置の基本構成の説明図である。

【0007】

図中、4は結像光学系、5R、5G、5Bは各々ラインセンサー5のR（赤色）、G（緑色）、B（青色）の各色を読み取るラインセンサー、8R、8G、8Bはラインセンサー5R、5G、5Bに対応する原稿面上の読み取り範囲である。図9に示す画像読取装置では静止している原稿面をキャリッジ6が走査しているが、キャリッジ走査は、図10のようにラインセンサー5及び結像レンズ4が静止していて原稿面8が移動することと等価である。原稿面を走査することによってある時間間隔において同一箇所を異なる色で読み取ることができる。前記構成において結像レンズ4が通常の屈折系からなる場合には軸上色収差や倍率色収差が発生するので基準のラインセンサー5Gに対しラインセンサー5B、5Rに結像されるライン像にデフォーカスあるいは位置ズレが発生する。したがって各色画像を重ね合わせて再現した時に色にじみやズレが目立つ画像になる。すなわち、高開口、高解像度の性能が要求される場合には要求に対応できなくなる。

30

40

【0008】

一方、最近、非共軸光学系においても、基準軸という概念を導入し構成面を非対称非球面にすることで、十分収差が補正された光学系が構築可能であることが明らかになってきた。例えば特許文献2にその設計方法が、特許文献3、特許文献4にその設計例が示されている。

【0009】

こうした非共軸光学系はオフアキシシャル光学系（像中心と瞳中心を通る光線に沿った基準軸を考えた時、構成面の基準軸との交点における面法線が基準軸上にない曲面（オフアキシシャル曲面）を含む光学系として定義される光学系で、この時、基準軸は折れ曲がった

50

形状となる)と呼ばれる。このオフアキシャル光学系は、構成面が一般には非共軸となり、反射面でもケラレが生じることがないため、反射面を使った光学系の構築がし易い。また、光路の引き回しが比較的自由に行える、構成面を一体成型する手法で一体型の光学系を作りやすいという特徴をもっている。

【0010】

【特許文献1】

特開平3-113961号公報

【特許文献2】

特開平9-5650号公報

【特許文献3】

特開平8-292371号公報

【特許文献4】

特開平8-292372号公報

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

一方、デジタル複写機等の画像読取装置は、高解像度、高速性が要求されるため一体型の光学系で構成されるに至っていない。画像読取装置に要求される結像レンズは明るくかつ高解像度を必要とするので光学性能を確保するには画角を大きくするのが難しい。画角が狭いと、その結果、光路長が長くなる。

【0012】

一方、カラー画像の読み取りを行う場合には高解像度になるにしたがい色収差による色毎の結像位置差、画面内の色ズレ等の色収差が光学性能に悪影響を与える。

【0013】

一方、画像の読み取りの高速化にしたがい結像光学系の明るさ(Fno及び透過率)をより明るくすることが要求されているが、特にミラーでの反射率はコーティングされた屈折系のレンズの透過率に比べて悪いため、長い光路長を折り畳むために多数のミラーを使った場合に、照明された原稿からの光を効率よくラインセンサーへ導くことができない。

【0014】

そこで、上記問題点を鑑み、本発明は、結像光学系をオフアキシャル反射面で構成しても非対称収差の発生が少なく、光学性能が大きく劣化しない結像光学系及び、それを用いた画像読取装置の提供であり、特に高速性、高解像度が要求されるデジタル複写機やイメージスキャナー等の画像読取装置において、キャリアッジ一体型が容易に実現することができる画像読取装置の提供を目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】

そこで、本発明では、主走査方向に伸びたラインセンサーと、原稿面の画像情報を前記ラインセンサー上に結像させる結像光学系とを有するキャリアッジを備え、前記キャリアッジと前記原稿面を相対的に副走査方向に移動させることで前記原稿面の画像情報を読み取る画像読取装置であって、前記結像光学系は、反射面のみから構成され、かつ、前記結像光学系は、複数のオフアキシャル反射面を備え、かつ、前記複数のオフアキシャル反射面の各々は、回転非対称非球面であり、かつ、前記原稿面から前記ラインセンサーまでの光路中にある複数の反射面のうち光学的に最も原稿面に近い反射面は、平面であり、かつ前記原稿面から前記ラインセンサーまでの光路中にある前記複数のオフアキシャル反射面を含む反射面における反射回数をNとし、前記オフアキシャル反射面における反射回数をnとしたとき、

$N \geq 10$

$0.3 \leq n/N < 1.0$

を満足し、前記原稿面から前記ラインセンサーまでの光路中にある複数の反射面のうち光学的に最も原稿面に近い反射面である前記平面で光束が2回反射するように構成されていることを特徴とする。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 6 】

【 発明の実施の形態 】

図 1 は、本発明の画像読取装置の実施形態 1 の要部概略図である。

【 0 0 1 7 】

図中、1 は光源、2 は原稿台ガラス、3 a、3 b は第 1、第 2 反射ミラー、4 a は結像光学素子、5 は C C D 等で構成されるラインセンサー、6 はキャリッジ（筐体）である。

【 0 0 1 8 】

原稿台ガラス 2 の上に載置された原稿 8 を反射ミラー 3 a、3 b を介して結像光学素子 4 a によりラインセンサー 5 上に結像して原稿 8 の 1 ラインを読み取ることができる。原稿読み取り装置をコンパクトに構成するために第 1、第 2 反射ミラー 3 a、3 b により光路を折り畳んでいる。結像光学素子 4 a も光路を折り畳むのに寄与している。結像光学素子 4 a を用いることによりキャリッジ一体型光学系の画像読取装置を 2 枚の平面折り返しミラーと結像光学素子からなる少ない部品で構成することができ、小型化への対応を可能とし、如いては高速読み取りを可能としている。

10

【 0 0 1 9 】

そして、全ての反射回数 N を 10 回以下としつつ、オフアキシャル反射面での反射回数 n の割合を一定値以上にすることでオフアキシャル反射面を有効に扱うことができる。

【 0 0 2 0 】

また、全体の反射率は各面の反射率の N 乗となり、反射回数 N が多くなりすぎると原稿からの光量のロスが大きくなる。そこで、 N を 10 回以下とすることで反射面による光量の低下を制限している。

20

【 0 0 2 1 】

本実施形態では全ての反射回数 N は 9 回で、そのうち 5 回がオフアキシャル反射面で行われているので、原稿面からラインセンサーまでの光路中にある反射面における反射回数を N とし、オフアキシャル反射面での反射回数を n としたとき $n / N = 0.56$ となっている。

【 0 0 2 2 】

これよりもオフアキシャル反射面が減り、平面折り返しミラーが増え、 n / N が 0.3 より小さくなると光路長を折りたたむ以上に平面折り返しミラーが占有する場所が増えコンパクト化にはならず、またオフアキシャル反射面の 1 面あたりのパワー分担が大きくなり、性能が悪化する問題が発生してしまう。

30

【 0 0 2 3 】

そして、原稿側に近い反射面に平面折り返しミラーを用いることで、原稿面近傍での面のサイズの大型化に対しても比較的安価にすることができる。

【 0 0 2 4 】

キャリッジ一体型光学系は、ラインセンサーのライン方向（ X 方向）に垂直な方向、すなわち副走査方向（ Y 方向、 A 方向）に原稿 8 とキャリッジ 6 とを相対的に走査することによって原稿 8 の面を 2 次的に読み取っている。オフアキシャル光学系は比較的自由に光路の引き回しができるため、原稿面とラインセンサーの配置が比較的自由に行える。しかしながら、ラインセンサーはそのセンサー部の後ろに基盤等の回路やランセンサーを調整して取り付けるためのさまざまな部材が存在する。このため、原稿面とラインセンサーの配置では原稿面からの基準軸光線とラインセンサーからの基準軸光線は一定の角度（30 度）以上離しておくほうが良く、本実施例では 90 度となっている。

40

【 0 0 2 5 】

また、オフアキシャル反射面での反射回数 n は、ラインセンサ上での収差を良好とするために、 $n \geq 3$ であることが好ましい。

【 0 0 2 6 】

図 2 に実施形態 1 のラインセンサーのライン方向の 5 点（像高）についての収差図を示す。図中の X は原稿面上の高さを表す。

【 0 0 2 7 】

50

本実施形態では、諸収差を良好に補正している。

【0028】

図3は本発明の画像読取装置の参照形態1の要部概略図である。

【0029】

参照形態1では、実施形態1と同様に原稿側2面を平面折り返しミラーにしつつ反射回数を実施形態1よりも減らしたものである。これにより、キャリッジ一体型光学系の画像読取装置を2枚の平面折り返しミラーと複数のオフアキシャル反射面を含む結像光学素子からなる少ない部品で構成することができ、小型化への対応を可能とし、更には、反射回数減による光量ロスを減らすことで高速読み取りを可能としている。

【0030】

参照形態1では、全ての反射回数Nは8回で、そのうち6回がオフアキシャル反射面で行われているので、原稿面からラインセンサーまでの光路中にある反射面における反射回数をNとし、オフアキシャル反射面での反射回数をnとしたとき $n/N = 0.75$ となっている。

【0031】

図4は、参照形態1のラインセンサーのライン方向の5点についての収差図を示す。

【0032】

図5は、本発明の画像読取装置の参照形態2の要部概略図である。

【0033】

参照形態2では、平面折り返しミラーを1面とし、この平面折り返しミラーを原稿側に最も近い反射面に適用している。これにより、キャリッジ一体型光学系の画像読取装置を1枚の平面折り返しミラーと複数のオフアキシャル反射面を含む結像光学素子からなる少ない部品で構成することができ、小型化への対応を可能とし、更には反射回数減による光量ロスを減らすことで高速読み取りを可能としている。参照形態2では全ての反射回数Nは7回で、そのうち6回がオフアキシャル反射面で行われているので、原稿面からラインセンサーまでの光路中にある反射面における反射回数をNとし、オフアキシャル反射面での反射回数をnとしたとき $n/N = 0.86$ となっている。

【0034】

図6は、参照形態2のラインセンサーのライン方向の5点についての収差図を示す。

【0035】

図7は、本発明の画像読取装置の参照形態3の要部概略図である。

【0036】

参照形態3では、平面折り返しミラーを無くし、結像光学素子である複数のオフアキシャル反射面だけで構成している。これにより更に少ない部品で構成することができ、小型化への対応を可能とし、更には、反射回数減による光量ロスを減らすことで高速読み取りを可能としている。

【0037】

参照形態3では全ての反射回数Nは6回で、そのうち6回がオフアキシャル反射面で行われているので、原稿面からラインセンサーまでの光路中にある反射面における反射回数をNとし、オフアキシャル反射面での反射回数をnとしたとき $n/N = 1.0$ となっている。

【0038】

またこれらの面を筐体上に形成すれば、さらに部品点数を減らすことが可能となる。

【0039】

図8は参照形態3のラインセンサーのライン方向の5点についての収差図を示す。本発明の複数のオフアキシャル反射面を含む結像光学素子の実施形態の構成および数値の意味を明確にするために、本明細書中で使用のオフアキシャル光学系、及び、その骨組みとなる基準軸について以下のように定義する。

【0040】

基準軸の定義

10

20

30

40

50

一般には物体から像面にいたる基準となる基準波長の光線の光路をその光学系における基準軸と定義する。これだけでは基準となる光線の選び方に曖昧性が残るので、通常は以下に示す2つの原則のいずれかにより基準光線すなわち基準軸を設定する。

光学系に部分的にでも対称性を有する軸が存在し、収差を対称性良くとりまとめることができる場合には、その対称性を有する軸上を通る光線を基準光線とする。

光学系に一般的に対称軸が存在しない時、あるいは部分的には対称軸が存在しても、収差を対称性良くとりまとめることができる時には、物体面中心（被撮影、被観察範囲の中心）から出る光線のうち、光学系の指定される面の順に光学系を通り、光学系内に定義される絞り中心を通る光線を基準光線として設定する。

【0041】

このようにして定義される基準軸は、折れ曲がっている形状となる事が一般的である。

【0042】

オフアキシャル光学系の定義

上記のように定義した基準軸が曲面と交わる点において、面法線が基準軸と一致しない曲面をオフアキシャル曲面と定義し、オフアキシャル曲面を含む光学系をオフアキシャル光学系と定義する。（但し、平面反射面によって基準軸が単純に折れ曲がっている場合も面法線が基準軸と一致しないが、その平面反射面は収差の対称性を損なわないので、オフアキシャル光学系の対象から除外する。）

【0043】

本発明の実施形態においては、光学系の基準となる基準軸を上記のように設定したが、光学系の基準となる軸の決め方は光学設計上、収差のとりまとめ上、若しくは光学系を構成する各面形状を表現する上で都合の良い軸を採用すれば良い。

【0044】

しかし、一般的には像面または観察面の中心と、絞りまたは入射瞳または射出瞳または光学系の第1面の中心若しくは最終面の中心のいずれかを通る光線の経路を光学系の基準となる基準軸に設定している。各面の順番は基準軸光線が反射を受ける順番に設定している。

【0045】

従って、基準軸は設定された各面の順番に沿って反射の法則に従ってその方向を変化させつつ、最終的に像面の中心に到達する。

【0046】

本発明の各実施形態の光学系を構成するチルト面は基本的に全てが同一面内でチルトしている。そこで、絶対座標系の各軸を以下のように定める（図11参照）。

Z軸：原点を通り第2面に向かう基準軸

Y軸：原点を通りチルト面内（図11の紙面内）でZ軸に対して半時計周りに90°をなす直線

X軸：原点を通りZ、Y各軸に垂直な直線（図11の紙面に垂直な直線）

【0047】

また、光学系を構成する第i面の面形状を表すには、絶対座標系にてその面の形状を表記するより、基準軸と第i面が交差する点を原点とするローカル座標系を設定して、ローカル座標系でその面の面形状を表した方が形状を認識する上で理解し易いため、本発明の構成データを表示する実施例では第i面の面形状をローカル座標系で表す。

【0048】

また、第i面のYZ面内でのチルト角は絶対座標系のZ軸に対して半時計回り方向を正とした角度 i （単位°）で表す。よって、本発明の各実施形態では各面のローカル座標の原点は図11中のYZ平面上にある。

【0049】

また、XZおよびXY面内での面の偏心はない。さらに、第i面のローカル座標（ x, y, z ）の y, z 軸は絶対座標系（ X, Y, Z ）に対してYZ面内でも角度 i 傾いており、具体的には以下のように設定する。

10

20

30

40

50

z 軸：ローカル座標の原点を通り、絶対座標系の Z 軸方向に対し Y Z 面内において半時計方向に角度 i をなす直線

y 軸：ローカル座標の原点を通り、z 方向に対して Y Z 面内において半時計方向に 90° をなす直線

x 軸：ローカル座標系の原点を通り、Y Z 面に対し垂直な直線

【0050】

また、本発明の実施例における結像光学素子は回転非対称の非球面を有し、その形状は以下の式により示す。

$$z = C_{02} y^2 + C_{20} x^2 + C_{03} y^3 + C_{21} x^2 y + C_{04} y^4 + C_{22} x^2 y^2 + C_{40} x^4 + C_{05} y^5 + C_{23} x^2 y^3 + C_{41} x^4 y + C_{06} y^6 + C_{24} x^2 y^4 + C_{42} x^4 y^2 + C_{60} x^6 \quad 10$$

【0051】

なお球面は以下の式で表される形状である。

$$z = \left((x^2 + y^2) / r_i \right) / \left(1 + \left(1 - (x^2 + y^2) / r_i \right)^{1/2} \right)$$

【0052】

上記曲面式は x に関して偶数次の項のみであるため、上記曲面式により規定される曲面は y z 面を対称面とする面対称な形状である。さらに以下の条件が満たされる場合は x z 面に対して対称な形状を表す。

$$C_{03} = C_{21} = 0$$

$$C_{02} = C_{20}$$

$$C_{04} = C_{40} = C_{22} / 2$$

$$C_{05} = C_{23} = C_{41} = 0$$

$C_{60} = C_{06} = C_{24} / 3 = C_{42} / 3$ が満たされる場合は回転対称な形状を表す。以上の条件を満たさない場合は非回転対称な形状である。

【0053】

また、光学系の実施形態はすべて共軸光学系ではないため、近軸理論に基づく焦点距離を直接計算することが困難である。そこで以下の定義による換算焦点距離 f_{eq} を用いる。

$$f_{eq} = h_1 / \tan(a_k')$$

【0054】

なお、定義上、反射面が奇数個の場合、焦点距離の符号は通常の符号と逆に表現される。

ここに

h_1 ：第 1 面において基準軸に平行で基準軸に無限に近く入射する光線の入射高さ

a_k' ：該光線が最終面から射出時に基準軸となす角度

である。

【0055】

次に、数値実施例において、曲率半径 R_i の符号は第 1 面 R_1 から結像面に進む 1 点鎖線で示す基準軸に沿って、曲率中心が第 1 面 R_1 側にある場合をマイナス、結像面側にある場合をプラスとする。

【0056】

また、 D_i は第 i 面と第 $(i+1)$ 面間のローカル座標の原点間の間隔を表すスカラー量、 Nd_i は第 i 面と第 $(i+1)$ 面間の媒質の屈折率である。

【0057】

有効寸法 $(x * y)$ は各面のローカル座標の x 軸方向と y 軸方向の有効寸法である。

【0058】

以下に、上で説明した本発明の実施形態 1、参照形態 1 ~ 3 に対応する数値実施例 1、数値参照例 1 ~ 3 について数値データを示す。

【0059】

【外 1】

10

20

30

40

50

実施形態1の数値実施例1

原稿読み取り巾 222mm、結像倍率 -0.189

原稿側NA 0.01、 f_{eq} 3.49

i	Y_i	Z_i	θ_i	D_i	N_{di}	有効寸法 (x * y)	
1	0.000	0.000	0	0.000	—	—	物体面 (原稿面)
2	0.000	0.000	0	3.000	1.51825	—	透過面
3	0.000	3.000	0	39.289	—	—	透過面
4	0.000	42.289	-8	30.000	—	146.9*2.7	反射面
5	8.269	13.451	-8	30.000	—	115.2*3.9	反射面
6	8.269	43.451	-8	30.000	—	83.6*5.0	反射面
7	16.538	14.613	-8	50.000	—	33.9*2.8	反射面
8	16.538	64.612	45	8.800	—	34.3*11.5	反射面
9	7.738	64.612	45	7.500	—	15.2*7.5	反射面
10	7.738	57.119	-45	4.500	—	9.0*5.1	反射面
11	3.238	57.119	0	4.500	—	3.7*3.2	透過面 (絞り)
12	-1.262	57.119	-45	7.200	—	10.3*5.9	反射面
13	-1.262	64.319	45	26.505	—	21.8*8.7	反射面
14	-27.767	64.319	90	0.700	1.51825	—	透過面
15	-28.467	64.319	90	1.000	—	—	透過面
16	-29.467	64.319	90	—	—	—	像面 (センサー面)

10

【 0 0 6 0 】

【 外 2 】

20

非球面形状

R 8 面

$C_{02} = -4.2551e-3$	$C_{03} = -2.6801e-5$	$C_{04} = 4.5963e-6$
$C_{05} = -9.4257e-7$	$C_{06} = 3.0492e-8$	$C_{20} = -3.6870e-3$
$C_{21} = 9.0217e-5$	$C_{22} = -2.2024e-6$	$C_{23} = -3.1421e-9$
$C_{24} = 1.7100e-8$	$C_{40} = -3.9841e-7$	$C_{41} = 1.8072e-8$
$C_{42} = -4.1052e-9$	$C_{60} = 5.3591e-10$	

R 9 面

$C_{02} = -4.8683e-3$	$C_{03} = 5.4101e-4$	$C_{04} = 8.3634e-6$
$C_{05} = -4.7366e-6$	$C_{06} = -1.5015e-7$	$C_{20} = -7.3874e-3$
$C_{21} = 4.4839e-4$	$C_{22} = -1.8846e-5$	$C_{23} = -1.8722e-6$
$C_{24} = 4.3512e-7$	$C_{40} = -1.8604e-5$	$C_{41} = -2.8743e-7$
$C_{42} = 1.4203e-7$	$C_{60} = 3.6505e-9$	

10

R 10 面

$C_{02} = -2.7908e-3$	$C_{03} = 1.1244e-3$	$C_{04} = 1.0752e-4$
$C_{05} = 9.8937e-6$	$C_{06} = 7.5953e-7$	$C_{20} = -1.2629e-2$
$C_{21} = 2.1671e-4$	$C_{22} = 1.1108e-5$	$C_{23} = 3.0439e-6$
$C_{24} = 5.4380e-7$	$C_{40} = -1.1036e-5$	$C_{41} = -3.2040e-7$
$C_{42} = -2.6552e-8$	$C_{60} = 2.1946e-8$	

20

R 12 面

$C_{02} = -2.9819e-3$	$C_{03} = 4.7678e-4$	$C_{04} = 3.1403e-5$
$C_{05} = 3.8537e-6$	$C_{06} = 6.7770e-8$	$C_{20} = -6.8034e-3$
$C_{21} = 2.8174e-4$	$C_{22} = 4.6009e-5$	$C_{23} = 3.5470e-6$
$C_{24} = 4.2473e-7$	$C_{40} = 8.3303e-6$	$C_{41} = 5.6903e-7$
$C_{42} = 7.6729e-8$	$C_{60} = -1.4647e-7$	

R 13 面

$C_{02} = -7.1950e-3$	$C_{03} = -1.7259e-4$	$C_{04} = 7.2842e-6$
$C_{05} = -9.4998e-7$	$C_{06} = 4.1164e-8$	$C_{20} = -9.7983e-3$
$C_{21} = 1.5329e-4$	$C_{22} = 7.3131e-7$	$C_{23} = 3.4130e-7$
$C_{24} = -3.0549e-8$	$C_{40} = 8.2861e-6$	$C_{41} = 7.8146e-7$
$C_{42} = 2.9716e-8$	$C_{60} = -2.7729e-9$	

30

【 0 0 6 1 】

【 外 3 】

参照形態 1 の数値参照例 1

原稿読み取り巾 222mm、結像倍率 -0.220

原稿側NA 0.017、 f_{eq} 91.59

i	Y_i	Z_i	θ_i	D_i	N_d	有効寸法(X*Y)	
1	0.000	0.000	0	0.000	-	-	物体面(原稿面)
2	0.000	0.000	0	3.000	1.51825	-	透過面
3	0.000	3.000	0	17.724	-	-	透過面
4	0.000	20.724	-45	62.714	-	216.2*1.8	反射面
5	62.714	20.724	-45	50.000	-	197.5*7.6	反射面
6	62.714	70.724	25	57.652	-	184.3*10.9	反射面
7	18.550	33.666	70	83.026	-	159.1*8.3	反射面
8	101.576	33.666	69	14.000	-	55.0*11.7	反射面
9	91.172	24.299	23.4	19.400	-	35.5*11.8	反射面
10	90.765	43.694	-1.2	16.940	-	6.7*7.8	透過面(絞り)
11	90.411	60.631	16.8	14.970	-	30.7*6.6	反射面
12	81.867	48.338	48.8	26.847	-	44.9*4.9	反射面
13	105.746	60.610	62.8	0.700	1.51825	-	透過面
14	106.368	60.930	62.8	1.000	-	-	透過面
15	107.258	61.387	62.8	-	-	-	像面(センサー面)

40

【 0 0 6 2 】

50

【外4】

非球面形状

R 6 面

$C_{02} = -9.0729e-4$	$C_{03} = 7.2140e-5$	$C_{04} = 2.1563e-6$
$C_{05} = 2.4393e-7$	$C_{06} = -2.5737e-9$	$C_{20} = -2.2138e-4$
$C_{21} = 1.3928e-6$	$C_{22} = -1.4404e-7$	$C_{23} = -2.5485e-9$
$C_{24} = -2.0109e-10$	$C_{40} = -5.3588e-9$	$C_{41} = 1.0077e-11$
$C_{42} = -9.5449e-13$	$C_{60} = 2.3843e-14$	

R 7 面

$C_{02} = -4.3198e-4$	$C_{03} = 1.2065e-4$	$C_{04} = -8.1471e-7$
$C_{05} = -1.5213e-7$	$C_{06} = -7.8886e-9$	$C_{20} = 1.3103e-3$
$C_{21} = 7.8034e-6$	$C_{22} = -2.3493e-7$	$C_{23} = 9.4836e-9$
$C_{24} = 4.4942e-10$	$C_{40} = -9.0386e-9$	$C_{41} = -5.2789e-11$
$C_{42} = -1.1177e-11$	$C_{60} = 2.0529e-13$	

10

R 8 面

$C_{02} = 6.4922e-4$	$C_{03} = -2.4214e-4$	$C_{04} = 3.2111e-6$
$C_{05} = -1.2678e-7$	$C_{06} = -4.6726e-9$	$C_{20} = 4.7642e-4$
$C_{21} = 9.1887e-5$	$C_{22} = 8.7763e-7$	$C_{23} = 1.3857e-8$
$C_{24} = 8.2357e-10$	$C_{40} = 1.2828e-7$	$C_{41} = -3.9791e-9$
$C_{42} = -1.7029e-10$	$C_{60} = -1.6924e-11$	

20

R 9 面

$C_{02} = 3.0722e-3$	$C_{03} = -2.7334e-4$	$C_{04} = -5.9706e-6$
$C_{05} = -1.1527e-8$	$C_{06} = 4.0958e-9$	$C_{20} = 1.6425e-3$
$C_{21} = 7.6946e-5$	$C_{22} = 1.1494e-6$	$C_{23} = 2.2376e-8$
$C_{24} = -2.0547e-12$	$C_{40} = -3.7732e-7$	$C_{41} = -1.0670e-8$
$C_{42} = 2.1895e-10$	$C_{60} = 9.6423e-11$	

R 1 1 面

$C_{02} = -1.5269e-3$	$C_{03} = -1.4109e-4$	$C_{04} = 1.1580e-5$
$C_{05} = 1.5595e-7$	$C_{06} = -4.6152e-8$	$C_{20} = -1.9386e-3$
$C_{21} = -1.3294e-5$	$C_{22} = -4.1008e-6$	$C_{23} = 1.7330e-7$
$C_{24} = -1.2633e-8$	$C_{40} = -2.4171e-7$	$C_{41} = 1.6975e-8$
$C_{42} = -3.3651e-10$	$C_{60} = 1.7496e-10$	

30

R 1 2 面

$C_{02} = 2.8967e-3$	$C_{03} = 2.0681e-4$	$C_{04} = 5.1766e-6$
$C_{05} = 1.7960e-6$	$C_{06} = -2.4240e-7$	$C_{20} = 5.1504e-3$
$C_{21} = -1.4446e-5$	$C_{22} = -1.6856e-6$	$C_{23} = 3.5202e-7$
$C_{24} = -2.8363e-8$	$C_{40} = -4.1361e-8$	$C_{41} = 5.8611e-9$
$C_{42} = -1.4990e-9$	$C_{60} = 8.9041e-11$	

40

【0063】

【外5】

参照形態 2 の数値参照例 2

原稿読み取り巾 222mm、結像倍率 -0.220

原稿側NA 0.014、 f_{eq} 68.78

i	Y_i	Z_i	θ_i	D_i	N_d	有効寸法(X*Y)	
1	0.000	0.000	0	0.000	—	—	物体面(原稿面)
2	0.000	0.000	0	3.000	1.51825	—	透過面
3	0.000	3.000	0	68.024	—	—	透過面
4	0.000	71.024	45	50.000	—	143.6*5.3	反射面
5	50.000	71.024	45	15.000	—	92.5*10.7	反射面
6	50.000	56.024	45	40.000	—	67.6*10.6	反射面
7	10.000	56.024	-45	10.000	—	18.6*7.0	反射面
8	10.000	46.024	0	10.000	—	4.7*4.2	透過面(絞り)
9	10.000	36.024	-45	40.000	—	19.0*5.3	反射面
10	50.000	36.024	45	15.000	—	63.5*13.0	反射面
11	50.000	21.024	45	22.541	—	64.5*14.2	反射面
12	27.459	21.024	90	0.700	1.51825	—	透過面
13	26.759	21.024	90	1.000	—	—	透過面
14	25.759	21.024	90	—	—	—	像面(センサー面)

【 0 0 6 4 】

【 外 6 】

非球面形状

R 5 面

$C_{02} = -2.3813e-3$	$C_{03} = 5.4599e-5$	$C_{04} = -1.2562e-6$
$C_{05} = 0.0000000$	$C_{06} = 0.0000000$	$C_{20} = -4.7144e-4$
$C_{21} = 5.7540e-6$	$C_{22} = -6.2604e-8$	$C_{23} = 0.0000000$
$C_{24} = 0.0000000$	$C_{40} = -3.2591e-8$	$C_{41} = 0.0000000$
$C_{42} = 0.0000000$	$C_{60} = 0.0000000$	

R 6 面

$C_{02} = -3.3126e-3$	$C_{03} = 1.2466e-4$	$C_{04} = -8.8886e-7$
$C_{05} = 0.0000000$	$C_{06} = 0.0000000$	$C_{20} = -1.8498e-4$
$C_{21} = 2.0493e-5$	$C_{22} = -3.2484e-8$	$C_{23} = 0.0000000$
$C_{24} = 0.0000000$	$C_{40} = 1.3394e-8$	$C_{41} = 0.0000000$
$C_{42} = 0.0000000$	$C_{60} = 0.0000000$	

10

R 7 面

$C_{02} = -3.7566e-3$	$C_{03} = -2.9812e-6$	$C_{04} = 1.9166e-7$
$C_{05} = 0.0000000$	$C_{06} = 0.0000000$	$C_{20} = -2.3826e-3$
$C_{21} = -1.0041e-5$	$C_{22} = -2.1738e-8$	$C_{23} = 0.0000000$
$C_{24} = 0.0000000$	$C_{40} = 1.5080e-7$	$C_{41} = 0.0000000$
$C_{42} = 0.0000000$	$C_{60} = 0.0000000$	

20

R 9 面

$C_{02} = -3.9422e-3$	$C_{03} = -1.6852e-5$	$C_{04} = -3.1826e-7$
$C_{05} = 0.0000000$	$C_{06} = 0.0000000$	$C_{20} = 2.4943e-4$
$C_{21} = -7.2645e-5$	$C_{22} = -2.4921e-6$	$C_{23} = 0.0000000$
$C_{24} = 0.0000000$	$C_{40} = 1.1699e-7$	$C_{41} = 0.0000000$
$C_{42} = 0.0000000$	$C_{60} = 0.0000000$	

R 1 0 面

$C_{02} = -4.2231e-3$	$C_{03} = 1.4819e-5$	$C_{04} = -8.0097e-7$
$C_{05} = 0.0000000$	$C_{06} = 0.0000000$	$C_{20} = -5.8345e-3$
$C_{21} = -1.6707e-5$	$C_{22} = -3.3393e-7$	$C_{23} = 0.0000000$
$C_{24} = 0.0000000$	$C_{40} = -2.8141e-7$	$C_{41} = 0.0000000$
$C_{42} = 0.0000000$	$C_{60} = 0.0000000$	

30

R 1 1 面

$C_{02} = 2.5153e-3$	$C_{03} = 5.4521e-5$	$C_{04} = -1.6620e-7$
$C_{05} = 0.0000000$	$C_{06} = 0.0000000$	$C_{20} = 5.4677e-3$
$C_{21} = 3.6392e-5$	$C_{22} = 7.3705e-7$	$C_{23} = 0.0000000$
$C_{24} = 0.0000000$	$C_{40} = 4.4577e-8$	$C_{41} = 0.0000000$
$C_{42} = 0.0000000$	$C_{60} = 0.0000000$	

40

【 0 0 6 5 】

【 外 7 】

参照形態3の数値参照例3

原稿読み取り巾 222mm、結像倍率 -0.189

原稿側NA 0.0165、 f_{eq} 29.44

i	Y_i	Z_i	θ_i	D_i	N_d	有効寸法(X*Y)	
1	0.000	0.000	0	0.000	—	—	物体面(原稿面)
2	0.000	0.000	0	3.000	1.51825	—	透過面
3	0.000	3.000	0	53.024	—	—	透過面
4	0.000	56.024	25	50.000	—	188.6*7.8	反射面
5	-38.302	23.885	70	70.000	—	155.9*4.2	反射面
6	31.698	23.885	69	14.000	—	53.8*11.3	反射面
7	21.294	14.517	23.4	19.400	—	33.5*11.2	反射面
8	20.887	33.913	-1.2	16.940	—	5.7*8.2	透過面(絞り)
9	20.533	50.849	16.8	14.970	—	30.0*6.9	反射面
10	11.989	38.556	48.8	26.657	—	42.9*5.2	反射面
11	35.698	50.741	62.8	0.700	1.51825	—	透過面
12	36.320	51.061	62.8	1.000	—	—	透過面
13	37.210	51.518	62.8				像面(センサー面)

【 0 0 6 6 】

【 外 8 】

非球面形状

R 4 面

$C_{02} = 2.5059e-4$	$C_{03} = 2.5407e-4$	$C_{04} = 7.1782e-6$
$C_{05} = -1.6802e-6$	$C_{06} = 3.2858e-8$	$C_{20} = 1.3727e-4$
$C_{21} = -2.3957e-6$	$C_{22} = -3.0832e-7$	$C_{23} = -1.3699e-8$
$C_{24} = 1.0492e-9$	$C_{40} = -5.4465e-9$	$C_{41} = 8.6787e-11$
$C_{42} = 2.3843e-12$	$C_{60} = -7.1270e-13$	

R 5 面

$C_{02} = -9.7397e-4$	$C_{03} = 3.2772e-4$	$C_{04} = -2.0940e-5$
$C_{05} = 1.2067e-6$	$C_{06} = 3.3670e-8$	$C_{20} = 1.0361e-3$
$C_{21} = 8.2195e-6$	$C_{22} = -1.3680e-7$	$C_{23} = 1.2879e-8$
$C_{24} = -1.1989e-9$	$C_{40} = -2.2428e-9$	$C_{41} = -3.2182e-10$
$C_{42} = 1.1476e-11$	$C_{60} = 1.1843e-12$	

10

R 6 面

$C_{02} = 5.2483e-4$	$C_{03} = -2.4407e-4$	$C_{04} = 3.1834e-6$
$C_{05} = -1.4264e-7$	$C_{06} = -5.8762e-10$	$C_{20} = 9.0949e-4$
$C_{21} = 1.0011e-4$	$C_{22} = 1.0465e-6$	$C_{23} = 1.7648e-9$
$C_{24} = -4.9808e-11$	$C_{40} = 2.1117e-7$	$C_{41} = -9.2611e-9$
$C_{42} = -4.1198e-10$	$C_{60} = 1.3140e-12$	

20

R 7 面

$C_{02} = 3.1642e-3$	$C_{03} = -2.8237e-4$	$C_{04} = -5.4827e-6$
$C_{05} = 6.0398e-8$	$C_{06} = 8.5905e-9$	$C_{20} = 1.5471e-3$
$C_{21} = 7.6158e-5$	$C_{22} = 7.1783e-7$	$C_{23} = 2.3036e-8$
$C_{24} = -1.2074e-9$	$C_{40} = -5.8995e-7$	$C_{41} = -1.9430e-8$
$C_{42} = 5.8013e-10$	$C_{60} = 1.2001e-10$	

R 9 面

$C_{02} = -1.8528e-3$	$C_{03} = -9.7865e-5$	$C_{04} = 1.5739e-5$
$C_{05} = -2.3858e-7$	$C_{06} = 3.5364e-8$	$C_{20} = -2.8328e-3$
$C_{21} = -2.5712e-5$	$C_{22} = -3.5516e-8$	$C_{23} = 3.1067e-7$
$C_{24} = -2.1228e-9$	$C_{40} = -3.7884e-8$	$C_{41} = 2.6025e-8$
$C_{42} = 1.3355e-9$	$C_{60} = 2.0154e-10$	

30

R 10 面

$C_{02} = 3.9503e-3$	$C_{03} = 2.8520e-4$	$C_{04} = 2.6459e-6$
$C_{05} = 4.6931e-7$	$C_{06} = 4.6106e-8$	$C_{20} = 6.2496e-3$
$C_{21} = -1.2595e-5$	$C_{22} = -1.7185e-6$	$C_{23} = 6.1708e-7$
$C_{24} = -4.1474e-8$	$C_{40} = 2.9029e-7$	$C_{41} = 7.8460e-9$
$C_{42} = -3.6909e-10$	$C_{60} = 2.0032e-10$	

【 0 0 6 7 】

40

【発明の効果】

本発明によれば、結像光学系をオフアキシタル反射面で構成することで小型で非対称収差の発生が少なく、光学性能が大きく劣化しない結像光学系及び、それを用いた画像読取装置の提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の画像読み取り結像光学系の実施形態 1 の要部断面図

【図 2】 本発明の画像読み取り結像光学系の実施形態 1 の収差図

【図 3】 本発明の画像読み取り結像光学系の参照形態 1 の要部断面図

【図 4】 本発明の画像読み取り結像光学系の参照形態 1 の収差図

【図 5】 本発明の画像読み取り結像光学系の参照形態 2 の要部断面図

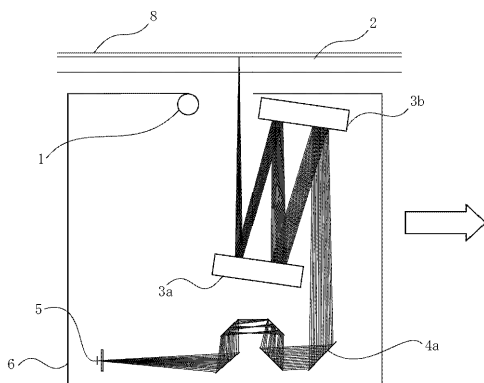
50

- 【図6】 本発明の画像読み取り結像光学系の参照形態2の収差図
- 【図7】 本発明の画像読み取り結像光学系の参照形態3の要部断面図
- 【図8】 本発明の画像読み取り結像光学系の参照形態3の収差図
- 【図9】 従来のカリッジ体型走査光学系の配置例を示す図
- 【図10】 従来カラー画像読取装置を説明する要部概略図
- 【図11】 本発明に係るオフアキシシャル光学系の定義を説明する図

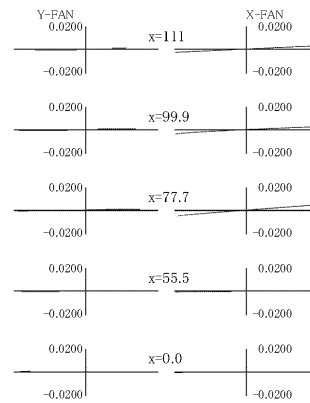
【符号の説明】

- 1 照明光源
- 2 原稿台ガラス
- 3 a、3 b、3 c 反射ミラー
- 4 結像光学系
- 4 a ~ 4 d 結像光学素子
- 5 読み取り手段（ラインセンサー）
- 6 キャリッジ
- 7 副走査モーター
- 8 原稿

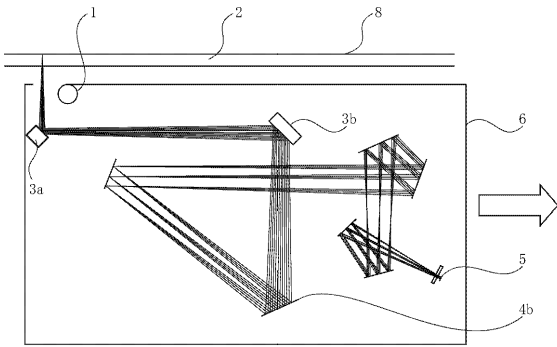
【図1】



【図2】



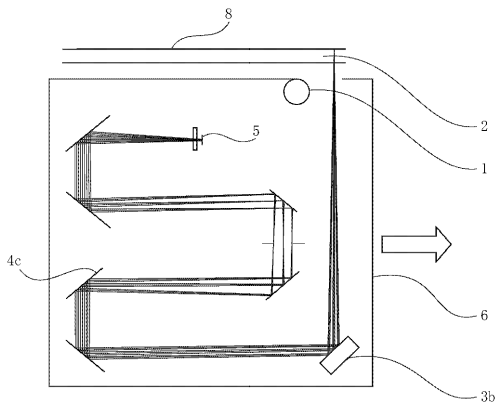
【 図 3 】



【 図 4 】

Y-FAN	X-FAN
0.0200	x=111
-0.0200	-0.0200
0.0200	x=99.9
-0.0200	-0.0200
0.0200	x=77.7
-0.0200	-0.0200
0.0200	x=55.5
-0.0200	-0.0200
0.0200	x=0.0
-0.0200	-0.0200

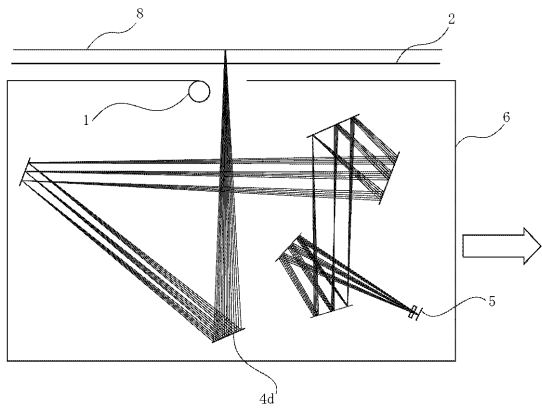
【 図 5 】



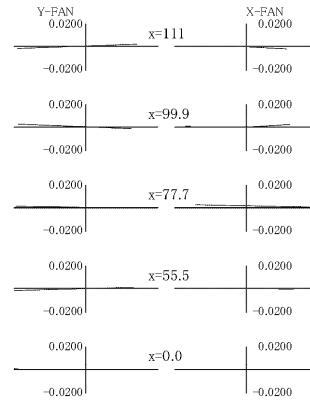
【 図 6 】

Y-FAN	X-FAN
0.0200	x=111
-0.0200	-0.0200
0.0200	x=99.9
-0.0200	-0.0200
0.0200	x=77.7
-0.0200	-0.0200
0.0200	x=55.5
-0.0200	-0.0200
0.0200	x=0.0
-0.0200	-0.0200

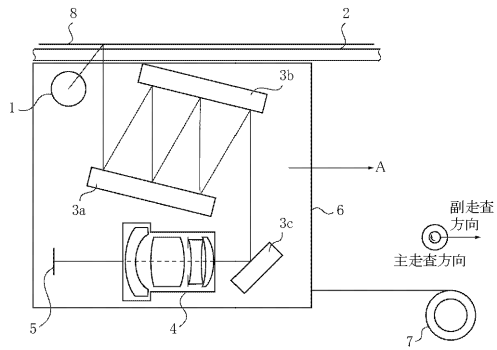
【 図 7 】



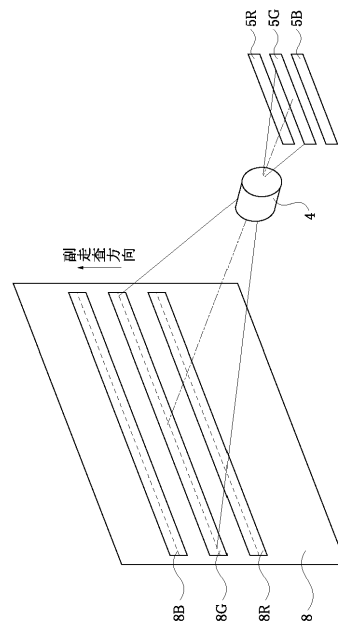
【 図 8 】



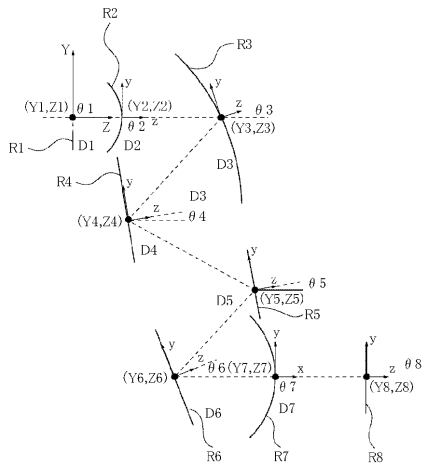
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 1 1 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平01-095662(JP,A)
特開平05-003528(JP,A)
実開平05-083717(JP,U)
特開平04-109263(JP,A)
特開平10-274748(JP,A)
特開2001-264633(JP,A)
特開2001-083423(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