

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5116559号
(P5116559)

(45) 発行日 平成25年1月9日 (2013.1.9)

(24) 登録日 平成24年10月26日 (2012.10.26)

(51) Int.Cl.	F I
GO2B 26/10 (2006.01)	GO2B 26/10 F
B41J 2/44 (2006.01)	GO2B 26/10 B
HO4N 1/113 (2006.01)	B41J 3/00 D
HO4N 1/036 (2006.01)	HO4N 1/04 1O4A
	HO4N 1/036 Z

請求項の数 6 (全 40 頁)

(21) 出願番号	特願2008-122211 (P2008-122211)	(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20年5月8日 (2008.5.8)	(74) 代理人	100086818 弁理士 高梨 幸雄
(65) 公開番号	特開2009-271353 (P2009-271353A)	(72) 発明者	五十嵐 潤 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21年11月19日 (2009.11.19)		
審査請求日	平成23年5月2日 (2011.5.2)	審査官	植田 高盛
		(56) 参考文献	特開2005-004050 (JP, A) 特開2006-178130 (JP, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光走査装置及びそれを用いた画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光源手段から出射された光束を偏向走査する回転多面鏡の偏向面に入射させる入射光学系と、前記回転多面鏡の偏向面にて偏向走査された光束を被走査面に結像させる結像光学素子を備えた結像光学系とを有する第1、第2の走査ユニットが前記回転多面鏡を挟んで対向配置されている光走査装置であって、

前記回転多面鏡の偏向面に入射する光束は、副走査断面内において前記回転多面鏡の偏向面の法線に対して有限の角度で入射しており、

前記第1の走査ユニットは、前記第2の走査ユニットの結像光学素子の光学面で反射し、前記第1の走査ユニット側の被走査面に向う不要光を遮光する第1の不要光遮光部材を有しており、

前記第2の走査ユニットは、前記第1の走査ユニットの結像光学素子の光学面で反射し、前記第2の走査ユニット側の被走査面に向う不要光を遮光する第2の不要光遮光部材を有しており、

前記回転多面鏡の外接円半径を r_p 、前記回転多面鏡の回転中心軸から前記第1の不要光遮光部材までの結像光学系の光軸方向の距離を L 、前記回転多面鏡を駆動する駆動回路基板の結像光学系の光軸方向の長さを A とするとき、

$$r_p < L < A / 2$$

なる条件を満足し、

前記第1の不要光遮光部材および前記第2の不要光遮光部材は、前記駆動回路基板の外

側に配置され、前記第 1 の不要光遮光部材の前記副走査断面内における開口幅が、前記第 2 の不要光遮光部材の前記副走査断面内における開口幅よりも狭いことを特徴とする光走査装置。

【請求項 2】

前記第 1 の不要光遮光部材および前記第 2 の不要光遮光部材は、前記駆動回路基板が一体化された光学箱と一体的に成型されていることを特徴とする請求項 1 に記載の光走査装置。

【請求項 3】

前記第 1 の不要光遮光部材および前記第 2 の不要光遮光部材は、前記回転中心軸と平行な板形状であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の光走査装置。

10

【請求項 4】

前記第 1 の走査ユニット、前記第 2 の走査ユニットの各々は、前記副走査断面内において、複数の光源手段から出射される光束を前記回転多面鏡の同一の偏向面に入射させており、前記複数の光源手段から出射され、前記同一の偏向面で偏向された複数の光束は、前記第 1、第 2 の走査ユニットが有する結像光学系内の同一の結像光学素子を通過することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の光走査装置。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 の何れか一項に記載の光走査装置と、前記被走査面に配置された感光体と、前記光走査装置で走査された光ビームによって前記感光体の上に形成された静電潜像をトナー像として現像する現像器と、現像されたトナー像を被転写材に転写する転写器と、転写されたトナー像を被転写材に定着させる定着器とを有することを特徴とする画像形成装置。

20

【請求項 6】

請求項 1 から 4 の何れか一項に記載の光走査装置と、外部機器から入力したコードデータを画像信号に変換して前記光走査装置に入力せしめるプリンタコントローラとを有していることを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は光走査装置及びそれを用いた画像形成装置に関し、電子写真プロセスを有するレーザービームプリンタやデジタル複写機やマルチファンクションプリンタ（多機能プリンタ）のカラー画像形成装置に好適なものである。

【背景技術】

【0002】

従来よりデジタル複写機やレーザービームプリンタ（LBＰ）等の画像形成装置においては画像形成用に光走査装置が用いられている。

【0003】

この種の光走査装置においては、装置全体の小型化を図る為の手段として、複数の光束を同一の光偏向器により走査し、前記光偏向器を挟んで両側に配置した結像光学系によりそれぞれ異なる被走査面上へ光束を導く対向走査ユニットを用いている。

40

【0004】

このような対向走査ユニットを用いた光走査装置は従来から種々提案されている（特許文献 1、2 参照）。

【0005】

特許文献 1、2 においては、共用する光偏向器（回転多面鏡）に対して対称方向にそれぞれ光束が偏向走査される光走査装置を開示している。

【0006】

図 20 は特許文献 1 の図 1 に開示されている光走査装置の要部概略図である。図 20 に示す光偏向器を共用するタイプの光走査装置においては、一方の光走査装置（第 1 のスキ

50

ャナー S K 1 1) で画像を描く際、以下に示す問題点が生じていた。つまり第 1 の結像レンズ系 S L 1 1 の第 1 の結像レンズ 9 1 のレンズ表面 9 1 a で反射された不要光 (ゴースト光) R f が他方の光走査装置 (第 2 のスキャナー S K 1 2) の結像レンズ系 S L 1 2 を透過し、感光ドラム面 9 9 上へ入射するという問題点である。

【 0 0 0 7 】

上記と同様に、第 2 の結像レンズ系 S L 1 2 の第 1 の結像レンズ 9 2 のレンズ面からの反射光が第 1 の結像レンズ系 S L 1 1 に入射する不要光も存在する。

【 0 0 0 8 】

ここで、レンズ表面に反射防止膜を蒸着することで不要光を低減することができる。しかしながら、近年、光走査装置の軽量化、及び低コスト化のために多用されているプラスチックレンズは反射防止膜を蒸着することが難しい。そのため、反射防止膜以外の手段を用いて不要光を低減させる解決手段が望まれている。

【 0 0 0 9 】

また、光偏向器を 1 つ用いて 4 色のカラー画像形成を行う光走査装置を容易に実現する為に、光偏向器の偏向面に対し副走査断面内で光束を斜め方向から入射させる、副走査斜入射光学系を採用している。

【 0 0 1 0 】

図 2 1 は特許文献 2 の図 1 として開示されている回転多面鏡 (ポリゴンミラー) 2 0 1 周辺の要部斜視図である。

【 0 0 1 1 】

特許文献 2 では対向走査ユニット、且つ、副走査斜入射光学系において、結像光学素子 2 0 2 a、2 0 2 b に不要光が入射しないよう不要光を遮光する不要光遮光部材 2 0 6 を設けている。つまりは副走査断面内で画像形成用の実光束と空間的に分離した不要光を不要光遮光部材 2 0 6 を用いて遮光している。

【 0 0 1 2 】

よってこの不要光遮光部材 2 0 6 により不図示の被走査面上に不要光が到達するのを防止している。

【特許文献 1】特開 2 0 0 3 - 2 0 2 5 1 2 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 5 - 4 0 5 0 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 3 】

近年、光走査装置の小型化を図るために、前記光走査装置内の各光学素子は密集して配置されるようになり、配置状態が煩雑となっている。その上、光学素子を組み付ける箱 (筐体) の組立精度が不十分となり、光学素子の組み付け精度が低下する傾向があった。

【 0 0 1 4 】

また、光走査装置の更なる小型化のため光学箱と不要光遮光部材を一体的に成型することが行われている。

【 0 0 1 5 】

本来、不要光は不要光遮光部材上に入射し、そこで遮光される。しかしながら、各光学素子 (各光学部材) が所望の位置からずれて配置されると光学素子の面で反射された不要光は、予測されていた光路から逸れてしまう。この結果、不要光遮光部材上に入射せず、その光路の先に配置されている被走査面上に到達してしまう場合があった。その結果、画像形成の際には画像の濃度変動等の画像不良が発生してしまうことがあった。

【 0 0 1 6 】

特許文献 2 では、図 2 1 において、例えば結像光学素子 2 0 2 b に取付け誤差が発生し、副走査断面内においてチルトしたと仮定する。この場合、結像光学素子 2 0 2 b の入射面で反射した不要光は遮光部材 2 0 6 の開口 2 0 6 a を通過してしまう。そして、開口 2 0 6 a を通過した不要光は、結像光学素子 2 0 2 a に入射し、不図示の被走査面上にまで到達してしまう。その結果、画像形成の際には画像の濃度変動等の画像不良が発生してし

10

20

30

40

50

まう。

【0017】

また、被走査面に近い位置に結像光学素子が配置されている場合、その結像光学素子の入射面で反射した不要光は、光学基準軸に近い位置を、該光学基準軸に対してほぼ平行に通過する。

【0018】

尚、光学基準軸とは、入射光学系を出射した光束の主光束が光偏向器の偏向面で偏向されて被走査面中心に入射するとき、副走査断面内において、光束の主光束(主光線)の該偏向面への入射点を通り、該偏向面に対して垂直な軸をいう。

【0019】

そこで、不要光の想定外の変動や、他の光学素子で反射した不要光を遮光するため、できる限り不要光遮光部材の開口(開口部)を狭めることが必要となる。

【0020】

しかしながら、不要光遮光部材の開口を狭めすぎてしまうと、感光ドラム面に潜像を形成するための実光束の一部をも遮光してしまうという問題点があった。

【0021】

本発明は対向走査ユニットを用いたときに発生する不要光を効果的に遮光することができ、かつ簡易な構成で高品質な画像を形成することができる光走査装置及びそれを用いた画像形成装置の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0022】

本発明に係る光走査装置は、光源手段から出射された光束を偏向走査する回転多面鏡の偏向面に入射させる入射光学系と、前記回転多面鏡の偏向面にて偏向走査された光束を被走査面に結像させる結像光学素子を備えた結像光学系とを有する第1、第2の走査ユニットが前記回転多面鏡を挟んで対向配置されている光走査装置であって、前記回転多面鏡の偏向面に入射する光束は、副走査断面内において前記回転多面鏡の偏向面の法線に対して有限の角度で入射しており、前記第1の走査ユニットは、前記第2の走査ユニットの結像光学素子の光学面で反射し、前記第1の走査ユニット側の被走査面に向う不要光を遮光する第1の不要光遮光部材を有しており、前記第2の走査ユニットは、前記第1の走査ユニットの結像光学素子の光学面で反射し、前記第2の走査ユニット側の被走査面に向う不要光を遮光する第2の不要光遮光部材を有しており、前記回転多面鏡の外接円半径を r_p 、前記回転多面鏡の回転中心軸から前記第1の不要光遮光部材までの結像光学系の光軸方向の距離を L 、前記回転多面鏡を駆動する駆動回路基板の結像光学系の光軸方向の長さを A とするとき、

$$r_p < L < A / 2$$

なる条件を満足し、前記第1の不要光遮光部材および前記第2の不要光遮光部材は、前記駆動回路基板の外側に配置され、前記第1の不要光遮光部材の前記副走査断面内における開口幅が、前記第2の不要光遮光部材の前記副走査断面内における開口幅よりも狭いことを特徴とする。

また、上記光走査装置を用いた画像形成装置も本発明の他の一側面を構成する。

【発明の効果】

【0033】

本発明は対向走査ユニットを用いたときに発生する不要光を効果的に遮光することができ、かつ簡易な構成で高品質な画像を形成することができる光走査装置及びそれを用いた画像形成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】

【0034】

以下、図面を用いて本発明の実施例を説明する。

【実施例1】

【0035】

図 1 は本発明の実施例 1 の副走査方向の要部断面図（副走査断面図）である。

【 0 0 3 6 】

尚、以下の説明において、副走査方向（Z 方向）とは、偏向手段の回転軸と平行な方向である。

【 0 0 3 7 】

主走査断面とは、副走査方向（偏向手段の回転軸と平行な方向）を法線とする断面である。

【 0 0 3 8 】

主走査方向（Y 方向）とは、偏向手段で偏向走査される光束を主走査断面に投射した方向である。

10

【 0 0 3 9 】

副走査断面とは、主走査方向を法線とする断面である。

【 0 0 4 0 】

また、光学基準軸 C 0 とは、入射光学系を出射した光束の主光束が光偏向器の偏向面で偏向走査されて被走査面中心に入射するとき、副走査断面内において、光束の主光束（主光線）の偏向面への入射点を通り、偏向面に対して垂直な軸をいう。

【 0 0 4 1 】

図 1 において、M 1、M 2 は各々第 1、第 2 の光走査装置である。

【 0 0 4 2 】

本実施例では、図 1 に示すように、この光走査装置 M 1、M 2 を 2 つ並列に配置することによって、4 色（Y、M、C、K）の画像よりカラー画像を形成するカラー画像形成装置を構成している。

20

【 0 0 4 3 】

第 1 の光走査装置 M 1 は光偏向器（回転多面鏡）5 を挟んで 2 つの走査ユニット U 1、U 2 を対向配置している。第 2 の光走査装置 M 2 は光偏向器 5 を挟んで 2 つの走査ユニット U 3、U 4 を対向配置している。

【 0 0 4 4 】

第 1 の走査ユニット U 1 は Y（イエロー）用の第 1 のステーション S 1 より成り、第 2 の走査ユニット U 2 は M（マゼンタ）色用の第 2 のステーション S 2 より成る。また、第 3 の走査ユニット U 3 は C（シアン）用の第 3 のステーション S 3 より成り、第 4 の走査ユニット U 4 は K（ブラック）色用の第 4 のステーション S 4 より成る。

30

【 0 0 4 5 】

尚、第 1、第 2 の光走査装置 M 1、M 2 の構成及び光学的作用は同一のため、以下、第 1 の光走査装置 M 1 を中心に述べる。そして第 2 の光走査装置 M 2 の各部材のうち第 1 の光走査装置 M 1 と同じ部材については同符号を付して示し、必要に応じて第 2 の光走査装置 M 2 の各部材について述べている。

【 0 0 4 6 】

さらに第 1 の光走査装置 M 1 において第 1、第 2 のステーション S 1、S 2 の構成及び光学的作用は同一のため、以下、第 1 のステーション S 1 を中心に述べる。そして第 2 のステーション S 2 の各部材のうち第 1 のステーション S 1 と同じ部材については括弧を付して示す。そして必要に応じて第 2 のステーション S 2 の各部材について述べている。

40

【 0 0 4 7 】

偏向手段としての回転多面鏡（光偏向器）5 は、モータ等の駆動手段（不図示）により一定速度で回転しており、第 1、第 2（第 3、第 4）の 2 つのステーション S 1、S 2（S 3、S 4）で共用して用いている。

【 0 0 4 8 】

6（6'）は結像光学系であり、共にプラスチック材から形成された第 1 の結像光学素子としての第 1 の結像レンズ（走査レンズ）6 a（6 a'）と第 2 の結像光学素子としての第 2 の結像レンズ（走査レンズ）6 b（6 b'）とを有している。尚、結像光学系 6（6'）は 3 以上の結像光学素子を有していても良い。

50

【 0 0 4 9 】

結像光学系 6 (6 ') は回転多面鏡 5 によって偏向走査された画像情報に基づく光束を主走査断面内において後述する被走査面としての感光ドラム面 7 a (7 b) 上にスポットに結像させている。かつ副走査断面内において回転多面鏡 5 の偏向面と感光ドラム面 7 a (7 b) との間を光学的に共役関係にすることにより、面倒れ補正機能を有している。

【 0 0 5 0 】

7 a , 7 b , 7 c , 7 d は各々記録媒体としての感光ドラムであり、各々順に Y、M、C、K 色用の感光ドラム (被走査面) より成っている。

【 0 0 5 1 】

8 (8 ') は反射部材としての反射ミラーであり、平面ミラーより成り、第 1 の結像レンズ 6 a (6 a ') を通過した光束を第 2 の結像レンズ 6 b (6 b ') 側へ折り返している。尚、反射ミラー 8 (8 ') は主走査断面内又は副走査断面内においてパワーを有している。

10

【 0 0 5 2 】

1 0 (1 0 ') は第 2 (第 1) のステーション S 2 (S 1) 内の結像レンズ面 (光学面) で反射した不要光 (反射光) を遮光する不要光遮光部材であり、回転多面鏡 5 と第 1 の結像レンズ 6 a (6 a ') との間に配置されている。かつ不要光遮光部材 1 0 (1 0 ') は回転多面鏡 5 の偏向面で偏向走査され、被走査面 7 a (7 b) 上に入射する走査光束の光路から副走査方向に離間して配置されている。

【 0 0 5 3 】

20

本実施例において不要光遮光部材 1 0、1 0 ' は回転多面鏡 5 を挟んで両側に各々配置されており、回転多面鏡 5 や第 1、第 2 の結像レンズ 6 a , 6 b 等を収容する光学箱 2 0 と一体的に成型されている。

【 0 0 5 4 】

ここで不要光とは、一方の走査ユニット内の結像光学系の結像光学素子の面で反射し、回転多面鏡 5 を挟んで対向配置した他方の走査ユニット内の結像光学系に入射し、他方の走査ユニット側の被走査面に入射する光束である。不要光遮光部材 1 0 (1 0 ') は開口を有する遮光部材または副走査方向に 2 つに分離した遮光部材等から成っている。

【 0 0 5 5 】

5 0 は回転多面鏡 5 の回転駆動のための駆動回路基板である。

30

【 0 0 5 6 】

図 2 は図 1 に示した第 1 の光走査装置 M 1 の第 1 のステーション S 1 の主走査方向の要部断面図 (主走査断面図) であり、光路を展開して示している。尚、図 2 においては図 1 に示した不要光遮光部材と反射ミラーは省略して示している。

【 0 0 5 7 】

また図 2 では光走査装置 M 1 のステーション S 1 のみを示したが、光走査装置 M 1 のステーション S 2、光走査装置 M 2 のステーション S 3、S 4 の構成及び光学的作用もステーション S 1 と同一である。

【 0 0 5 8 】

図 2 において、1 a は光源手段であり、半導体レーザより成っている。

40

【 0 0 5 9 】

2 a は開口絞りであり、光源手段 1 a から出射された発散光束を特定のビーム形状に成形している。3 a は集光レンズ (アナモフィックレンズ) であり、主走査方向 (主走査断面内) と副走査方向 (副走査断面内) とで異なる屈折力 (パワー) を有している。これにより、開口絞り 2 a を通過した発散光束を主走査方向では平行光束 (もしくは収束光束)、副走査方向では収束光束に変換している。

【 0 0 6 0 】

尚、開口絞り 2 a、集光レンズ 3 a の各要素は入射光学系 L A の一要素を構成している。入射光学系 L A は、光源手段 1 a から出射した光束を回転多面鏡 5 の偏向面 5 a に導光している。

50

【 0 0 6 1 】

尚、集光レンズ 3 a を 2 つの光学素子(コリメータレンズとシリンダーレンズ)より構成しても良い。

【 0 0 6 2 】

5 は偏向手段としての光偏向器であり、外接円の直径 3 4 m m で 5 面構成の回転多面鏡(ポリゴンミラー)より成っており、モータより成る駆動手段(不図示)により図中矢印 A 方向に一定速度(等角速度)で回転している。

【 0 0 6 3 】

6 は集光機能と後述する f 特性とを有する結像光学系である。本実施例における結像光学系 6 は主走査方向(主走査断面内)と副走査方向(副走査断面内)とで異なるパワーを有する結像光学素子である第 1、第 2 の結像レンズ 6 a、6 b を有している。

10

【 0 0 6 4 】

本実施例における第 1、第 2 の結像レンズ 6 a、6 b はプラスチック材料より成り、回転多面鏡 5 の偏向面 5 a によって偏向走査された画像情報に基づく光束を被走査面としての感光ドラム面 7 a 上に結像させている。且つ、第 1、第 2 の結像レンズ 6 a、6 b は副走査断面内において回転多面鏡 5 の偏向面 5 a と感光ドラム面 7 a との間を共役関係にすることにより、偏向面 5 a の面倒れ補償を行っている。

【 0 0 6 5 】

第 1 の結像レンズ 6 a は、第 1 の結像レンズ 6 a の光軸上では主走査断面内、及び副走査断面内において正のパワーを有している。

20

【 0 0 6 6 】

第 2 の結像レンズ 6 b は、第 2 の結像レンズ 6 b の光軸上では主走査断面内において負のパワーを有し、副走査断面内において正のパワーを有している。

【 0 0 6 7 】

ここで、上記 f 特性とは画角(走査角) θ で入射する光束を、像面上(被走査面 7 a 上)で、光軸からの高さを Y 、定数を f とするとき、 $Y = f \times \theta$ の位置に結像する関係を有していることである。つまりは単位画角あたりに走査される走査幅(走査速度)が走査面上全域にわたって等しくなるような特性である。そして定数 f を f 係数と呼ぶ。また結像光学系 6 への入射光束が平行光束である場合、定数 f は結像光学系 6 の近軸焦点距離 f と同じ値となる。

30

【 0 0 6 8 】

7 a は被走査面としての感光ドラム面(感光ドラム)である。

【 0 0 6 9 】

本実施例においては、画像情報に応じて光源手段 1 a から光変調され出射した発散光束が開口絞り 2 a により規制され、集光レンズ 3 a に入射する。集光レンズ 3 a に入射した光束のうち主走査断面内においては平行光束となって出射する。

【 0 0 7 0 】

また、副走査断面内においては収束して回転多面鏡 5 の偏向面 5 a に線像(主走査方向に長手の線像)として結像する。そして回転多面鏡 5 の偏向面 5 a で偏向走査された光束は第 1、第 2 の結像レンズ 6 a、6 b を介して感光ドラム面 7 a 上にスポット状に結像する。

40

【 0 0 7 1 】

そして回転多面鏡 5 を矢印 A 方向に回転させることによって、感光ドラム面 7 a 上を矢印 B 方向(主走査方向)に光走査している。これにより記録媒体としての感光ドラム面 7 a 上に画像記録を行っている。

【 0 0 7 2 】

尚、本実施例では A 3 サイズ相当の印字幅を走査することを想定し、被走査面 7 a における有効走査幅は 3 1 0 m m として光学系を構成している。しかしこれに限ったものではなく、これより大きいサイズ、小さいサイズについても対応可能である。

【 0 0 7 3 】

50

本実施例における第 1、第 2 の結像レンズ 6 a、6 b の屈折面の形状は以下の形状表現式により表されている。光軸との交点を原点とし、光軸方向を X 軸、主走査面内において光軸と直交する軸を Y 軸、副走査面内において光軸と直交する軸を Z 軸としたとき、主走査方向と対応する母線方向が、

【 0 0 7 4 】

【 数 1 】

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

【 0 0 7 5 】

・・・ (a)

(但し、R は光軸上の母線曲率半径、K、 B_4 、 B_6 、 B_8 、 B_{10} は非球面係数)
なる式で表される。

【 0 0 7 6 】

また、副走査方向 (光軸を含み主走査方向に対して直交する方向) と対応する子線方向は、

【 0 0 7 7 】

【 数 2 】

$$S = \frac{Z^2/r'}{1 + \left(1 - (Z/r')^2\right)^{1/2}}$$

【 0 0 7 8 】

・・・ (b)

なる式で表される。

【 0 0 7 9 】

ここで主走査方向に光軸から Y 離れた位置における副走査方向の曲率半径 (子線曲率半径) r' が、

$$r' = r_0 (1 + D_2 Y^2 + D_4 Y^4 + D_6 Y^6 + D_8 Y^8 + D_{10} Y^{10})$$

(但し、 r_0 は光軸上の子線曲率半径、 D_2 、 D_4 、 D_6 、 D_8 、 D_{10} は係数)
なる式で表される。

【 0 0 8 0 】

なお光軸外の子線曲率半径 r' は各々の位置における母線の法線を含み主走査面と垂直な面内に定義されている。また形状表現式における多項式は 10 次までの関数で表現しているが、次数はこれ以上でも以下でも差し支えない。また面形状表現式自体も同等の面表現自由度を有した表現式であれば、問題無く本発明の効果を得ることが可能である。

【 0 0 8 1 】

表 1、表 2 に実施例 1 の走査系の光学素子の光学配置及び結像光学素子 (走査レンズ) (結像レンズ) の面形状の数値を示す。尚、表 2 において第 1 面 (R 1) は第 1 の結像レンズ 6 a の入射面、第 2 面 (R 2) は第 1 の結像レンズ 6 a の出射面、第 3 面 (R 3) は第 2 の結像レンズ、の入射面、第 4 面 (R 4) は第 2 の結像レンズ、の出射面である。また、E - x は 10^{-x} を意味する。

【 0 0 8 2 】

ここで非球面係数 B_{4u} から B_{10u} 、 D_{2u} から D_{10u} は主走査断面内と副走査断面内においてレンズ面の光軸を挟んで反光源手段 1 側の形状を特定する係数である。また非球面係数 B_{4l} から B_{10l} 、 D_{2l} から D_{10l} は主走査断面内と副走査断面内においてレンズ面の光軸を挟んで光源手段 1 側の形状を特定する係数である。

【 0 0 8 3 】

本実施例では光源手段 1 から出射した光束が主走査断面内において、結像光学系 6 の光軸に対して角度をもって光偏向器 5 の偏向面 5 a に入射しているため、光偏向器 5 の回転に伴う偏向面の出入り (サグ) が、走査開始側と終了側で非対称に発生する。

【 0 0 8 4 】

10

20

30

40

50

この非対称なサグにより像面湾曲、スポット径の変動が光軸に対して主走査方向に非対称に変化するのを良好に補償する為に、第1、第2の結像レンズ6a、6bは共に副走査方向の曲率半径が光軸に対して主走査方向に沿って非対称に変化する面を有している。

【0085】

また第2面、第3面、第4面においては副走査断面内の非球面係数D2uからD10uとD2lからD10lは異なっており、副走査面内の曲率がレンズ面の有効径内において軸上から軸外に向かい光軸を中心として非対称に変化していることがわかる。

【0086】

【表1】

走査系データ		
f θ 係数(mm/rad)	f	210
使用波長(nm)	λ	790
走査レンズ屈折率	N	1.523972
最大偏向角(°)	θ_{max}	42.2
偏向点-走査レンズR1面(mm)	D1	29.5
走査レンズR1面-走査レンズR2面(mm)	D2	8
走査レンズR2面-走査レンズR3面(mm)	D3	76.0
走査レンズR3面-走査レンズR4面(mm)	D4	5.0
走査レンズR4面-被走査面(mm)	D5	130.1
偏向点-被走査面(mm)	D	248.6

10

【0087】

【表2】

走査レンズ形状				
	第1面	第2面	第3面	第4面
R	-6.16E+01	-4.14E+01	1.55E+03	3.85E+02
K	-8.75E+00	2.40E+05	-3.57E+03	-1.08E+02
B4u	-1.75E-06	-1.94E-06	-3.04E-08	-2.16E-07
B6u	3.21E-09	1.46E-09		1.74E-11
B8u	-3.26E-12	-6.68E-13		-1.23E-15
B10u	1.09E-15	-1.81E-16		3.51E-20
B4l	-1.75E-06	-1.94E-06	-3.04E-08	-2.16E-07
B6l	3.21E-09	1.46E-09		1.74E-11
B8l	-3.26E-12	-6.68E-13		-1.23E-15
B10l	1.09E-15	-1.81E-16		3.51E-20
r	1.20E+02	-3.80E+01	1.95E+02	-4.75E+01
D2u		5.69E-05	-6.16E-05	9.43E-05
D4u		1.72E-07	-5.50E-09	-6.20E-09
D6u			7.29E-13	1.98E-12
D8u			-3.80E-17	-2.96E-16
D10u			1.95E-21	3.62E-20
D2l		3.53E-05	-6.16E-05	9.99E-05
D4l		1.55E-07	-5.50E-09	-1.64E-08
D6l			7.29E-13	5.38E-12
D8l			-3.80E-17	-7.27E-16
D10l			1.95E-21	5.33E-20

20

30

40

【0088】

本実施例において、第1の結像レンズ6aの入射面(第1面)及び出射面(第2面)は主走査断面内(主走査方向)では10次までの関数で表現される非球面形状(非円弧形状)で形成されている。また副走査断面内(副走査方向)では入射面(第1面)は球面形状、出射面(第2面)は主走査方向に向かって曲率の変化する球面形状で形成されている。

【0089】

第2の結像レンズ6bの入射面(第3面)及び出射面(第4面)は主走査断面内が10次までの関数で表現される非球面形状(非円弧形状)で形成されている。また副走査断面

50

内（副走査方向）では入射面（第3面）、出射面（第4面）共に主走査方向に向かって曲率の変化する球面形状で形成されている。そして副走査断面内のパワーが主走査方向で軸上から軸外に向かって減少していることにより、副走査方向の像面湾曲を良好に調整している。

【0090】

本実施例では上述の如く第1、第2の結像レンズ6a、6bの材料をプラスチック材料（樹脂）より形成したが、材料はプラスチック材料に限らず、ガラス材料であってもよい。

【0091】

図3は本実施例における幾何収差を示した図である。

10

【0092】

図3より各収差とも実用上問題のないレベルまで調整されていることが分かる。また像高による副走査方向の倍率（副走査倍率）の変化も2%以下に抑えられていることが分かる。このことにより像高による副走査方向のスポット形状の変化が抑えられ良好な結像性能を得られる。尚、像高による副走査倍率の変化は10%以下が良い。さらに望ましくは5%以下が良い。

【0093】

次に本実施例の目的を達成するための手段と効果について図1、図4(a),(b)、図5を用いてを説明する。

【0094】

20

図4(b)は本実施例の回転多面鏡周辺の主走査断面図、図4(a)は図4(b)の副走査断面図である。

【0095】

図5は本実施例における走査光束と不要光遮光部材との関係を説明した説明図である。図5では不要光遮光部材10を回転多面鏡5に対して近接させて配置したときと、遠ざけて配置したときの走査光束Raとの関係を示している。図4、図5において図1に示した要素と同一要素には同符番を付している。

【0096】

本実施例においては上述した如く図1に示すように第1、第2（第3、第4）のステーションS1、S2（S3、S4）を回転多面鏡5の回転軸を中心として対称的に両側に2つずつ振り分けて配置し、所謂対向走査ユニットとなっている。これにより4色（Y、M、C、K）のカラー画像形成装置に搭載可能な光走査装置の構成としている。

30

【0097】

このような対向走査ユニットでは前述したように結像レンズ面（光学面）による反射光（不要光）が、回転多面鏡5に対して対称に配置された他方の結像レンズを透過し、他の被走査面上に到達してしまう。

【0098】

そこで、本実施例では回転多面鏡5と第1の結像レンズ6a（6a'）との間で、被走査面上に入射する走査光束（実光束）Raの光路から副走査方向に離間した位置に結像レンズ面で反射した不要光を遮光する不要光遮光部材10（10'）を設ける。

40

【0099】

但し、より確実に不要光を遮光するためには実光束を遮光しない程度にできる限り副走査断面内における不要光遮光部材10（10'）の開口幅Wを狭めることが必要となる。

【0100】

本実施例では回転多面鏡5の偏向面が倒れても被走査面上での光束の到達位置が副走査方向に変動しないように偏向面と被走査面を共役関係とし、偏向面の面倒れ補償を行っている。

【0101】

つまりは図5に示すように偏向直後の走査光束Raは副走査断面内においてはほぼ点像となっており、その後の走査光束Raの光束幅は副走査断面内においてパワーを有する結

50

像レンズ 6 a を通過するまでは単調的に広がっていく。

【 0 1 0 2 】

つまりは走査光束 R a を遮光することなく不要光遮光部材 1 0 の副走査断面内の開口幅 W を狭めるためには、図 5 に示すように不要光遮光部材 1 0 をできる限り回転多面鏡 5 に近づけることが必要となる。

【 0 1 0 3 】

そこで本実施例では、以下に示す条件式(1)を満足させることによって、走査光束 R a を遮光することなく不要光を不要光遮光部材により効果的に遮光している。

【 0 1 0 4 】

つまり本実施例においては、回転多面鏡 5 の外接円半径を r_p とする。回転多面鏡 5 の回転中心から第 2 の走査ユニット U 2 内に設けた不要光遮光部材 1 0 ' までの結像光学系 6 ' の光軸方向の距離を L とする。駆動回路基板 5 0 の結像光学系 6 ' の光軸方向の長さを A とする。

【 0 1 0 5 】

尚、上記距離 L は、回転多面鏡 5 の回転中心から、どちらか一方の不要光遮光部材までの距離であれば良い。本実施例では第 2 の走査ユニット U 2 内に設けた不要光遮光部材 1 0 ' までの距離としている。

【 0 1 0 6 】

そのとき

$$r_p < L < A / 2 \quad \cdots (1)$$

なる条件を満足するように各要素を設定している。

【 0 1 0 7 】

条件式(1)の下限値を超えると、不要光遮光部材 1 0 ' が回転多面鏡 5 に干渉してしまうため良くない。また条件式(1)の上限値を超えると不要光遮光部材 1 0 ' の副走査断面内の開口幅 W が大きく開いてしまい、不要光を遮光することが出来なくなってしまうため良くない。

【 0 1 0 8 】

本実施例において回転多面鏡 5 の外接円半径 r_p 、回転多面鏡 5 の回転中心から不要光遮光部材 1 0 ' までの距離 L、回転多面鏡 5 の駆動回路基板 5 0 の長さ A を以下の如く設定している。

【 0 1 0 9 】

$$r_p = 17 \text{ mm}$$

$$L = 19 \text{ mm}$$

$$A = 42 \text{ mm}$$

これは条件式(1)を満たしている。

【 0 1 1 0 】

ここで本実施例の光走査装置と従来の光走査装置の不要光遮光部材の開口幅を比較する。

【 0 1 1 1 】

図 6 (a) , (b) は各々従来の光走査装置の要部断面図であり、図 6 (b) は主走査断面図、図 6 (a) は図 6 (b) の副走査断面図である。

【 0 1 1 2 】

図 6 では

$$r_p = 17 \text{ mm}$$

$$L = 23 \text{ mm}$$

$$A = 42 \text{ mm}$$

である。

【 0 1 1 3 】

図 6 に示す従来例のように条件式(1)の上限値を超える場合は不要光遮光部材 1 1、1 1 ' の副走査断面内における開口幅 W は 2 . 42 mm である。これに対し本実施例では、

上記条件式(1)を満たすことにより、図4(a)に示すように不要光遮光部材10'の副走査断面内における開口幅Wは2.28mmとなり、開口内を通過していた不要光を実光束を遮ることなく遮光できる。

【0114】

この際、一方の不要光遮光部材10の副走査断面内における開口幅は広がる(即ち、上述した不要光遮光部材10'の副走査断面内における開口幅の方が、不要光遮光部材10の副走査断面内における開口幅よりも狭い)が、不要光遮光部材10'の開口幅Wが狭まっていれば不要光を遮光する効果は増大する。

【0115】

但し、製造を容易にするために不要光遮光部材10'と光学箱をプラスチック材等で一体的に成型しており、且つ、回転多面鏡の回転軸倒れを低減させるために回転多面鏡5の回転駆動のための駆動回路基板50は大きなものとなっている。また射出成型で一体的に成型する場合、型は一方向へ引き抜くため、不要光遮光部材10'は複雑な形状となつてはならない。つまり不要光遮光部材10'は回転多面鏡5の回転軸方向に平行な板形状とするのが好ましい。

【0116】

そのため不要光遮光部材10'を回転多面鏡5の回転軸に近接配置するために、図4に示すように回転多面鏡5の回転軸に対して駆動回路基板50を結像光学系の光軸方向に偏心(偏移)させている。これにより上記の条件式(1)を満たすことによって不要光遮光部材10'の配置を可能としている。

【0117】

尚、本実施例においては上記のように回転多面鏡5の回転軸に対して駆動回路基板50を偏心させているが、これ限らず、不要光遮光部材10'を回転多面鏡5に近接配置できる構成であれば良い。

【0118】

また回転多面鏡5を挟んで両側に不要光遮光部材10、10'を配置することで、想定外であった不要光の発生に対しても確実に遮光を行うことができる。

【0119】

このように本実施例では上述した如く対向走査ユニットにおいても効果的に不要光の遮光を行うことができる。これにより本実施例では簡易な構成で、かつカラーLBP、カラー複写機における画像性能の劣化のない高品質な画像が得られる光走査装置及びカラー画像形成装置を達成することができる。

【0120】

尚、本実施例では光源手段1aを単一の発光部(発光点)より構成したが、これに限らず、複数の発光部より構成しても良い。また本実施例では結像光学系6(6')を2つの結像光学素子(結像レンズ)より構成したが、これに限らず、1つ、若しくは3つ以上の結像光学素子より構成しても良い。

【実施例2】

【0121】

図7(b)は本発明の実施例2の回転多面鏡周辺の主走査断面図、図7(a)は図7(b)の副走査断面図である。図7(a),(b)において前記図4(a),(b)に示した要素と同一要素には同符番を付している。

【0122】

本実施例において前述の実施例1と異なる点は、不要光遮光部材10'を回転多面鏡5に対して片側(第2(第4)の走査ユニットU2(U4)側)にのみ配置した点である。その他の構成及び光学的作用は実施例1と同様であり、これにより同様な効果を得ている。

【0123】

つまり本実施例では、回転多面鏡5の回転軸に対して更に回転多面鏡5の回転駆動のための駆動回路基板50を偏心させて不要光遮光部材10'を回転多面鏡5の回転軸に近接配置させ、副走査断面内における開口幅Wを狭めて構成している。これにより、回転多面

10

20

30

40

50

鏡 5 に対して片側(第 2 (第 4) の走査ユニット U 2 (U 4) 側) にのみ不要光遮光部材 1 0 ' を配置した場合でも確実に不要光を遮光することができる。

【 0 1 2 4 】

また不要光遮光部材 1 0 ' の形成も容易になる。また不要光遮光部材 1 0 ' を光学箱と一体的に成型せずに両者を異なる別部材で構成する場合には、組み立て工程の削減にも繋がる。

【 0 1 2 5 】

本実施例においては上記条件式(1) を満たすように回転多面鏡 5 の外接円半径 r_p 、回転多面鏡 5 の回転中心から不要光遮光部材 1 0 ' までの距離 L 、回転多面鏡 5 の駆動回路基板 5 0 の長さ A を以下の如く設定している。

10

【 0 1 2 6 】

$$r_p = 17 \text{ mm}$$

$$L = 19 \text{ mm}$$

$$A = 42 \text{ mm}$$

これは条件式(1)を満たしている。

【 0 1 2 7 】

このときの不要光遮光部材 1 0 ' の副走査断面内における開口幅 W は 2.28 mm であり、これは、問題無く不要光の遮光ができる。

【 0 1 2 8 】

尚、本実施例では走査ユニット U 2 (U 4) 側に不要光遮光部材を設けたが、これに限らず、走査ユニット U 1 (U 3) 側に設けても良い。

20

【実施例 3】

【 0 1 2 9 】

図 8 は本発明の実施例 3 の副走査方向の要部断面図(副走査断面図)である。図 8 において図 1 に示した要素と同一要素には同符番を付している。

【 0 1 3 0 】

本実施例において前述の実施例 1 と異なる点は、第 1 の光走査装置 M 1 だけを用いた点である。そして走査ユニット U 1、U 2 を各々複数(本実施例では 2 つ)のステーションより構成し、光偏向器 5 の同一の偏向面に対して副走査断面内において複数の光束を異なる角度をもって入射させた点である。さらにそれに伴い各ステーション S 1 ~ S 4 の結像光学系を構成する結像レンズの面形状を変更した点、不要光遮光部材 1 2、1 2 ' の配置位置及びその形状を変更した点である。その他の構成及び光学的作用は実施例 1 と同様であり、これにより同様な効果を得ている。

30

【 0 1 3 1 】

つまり、図 8 において、M 1 は光走査装置である。U 1、U 2 は各々第 1、第 2 の走査ユニットである。一方の走査ユニットである第 1 の走査ユニット U 1 は Y (イエロー)、M (マゼンタ) 色用の第 1、第 2 のステーション S 1、S 2 より成る。また、他方の走査ユニットである第 2 の走査ユニット U 2 は C (シアン)、K (ブラック) 色用の第 3、第 4 のステーション S 3、S 4 より成る。

【 0 1 3 2 】

40

尚、第 1、第 2 の走査ユニット U 1、U 2 の構成及び光学的作用は同一のため、以下、第 1 の走査ユニット U 1 を中心に述べる。そして第 2 の走査ユニット U 2 の各部材のうち第 1 の走査走査ユニット U 1 と同じ部材については括弧を付して示す。そして必要に応じて第 2 の走査ユニット U 2 の各部材について述べている。

【 0 1 3 3 】

5 は偏向手段としての回転多面鏡(光偏向器)であり、モーター等の駆動手段(不図示)により一定速度で回転しており、第 1、第 2 の走査ユニット U 1、U 2 で共用して用いている。

【 0 1 3 4 】

6 1 (6 1 ') は結像光学系であり、共にプラスチック材より成る第 1 の結像光学素子

50

としての第1の結像レンズ61a(61a')と第2の結像光学素子としての第2の結像レンズ61b(61b')とを有している。尚、結像光学系61(61')は3以上の結像光学素子を有していても良い。

【0135】

結像光学系61(61')は回転多面鏡5によって偏向走査された画像情報に基づく光束を主走査断面内において後述する被走査面としての感光ドラム面7a、7b(7c、7d)上にスポットに結像させている。かつ副走査断面内において回転多面鏡5の偏向面5a(5b)と感光ドラム面7a、7b(7c、7d)との間を光学的に共役関係にすることにより、面倒れ補正機能を有している。

【0136】

本実施例における第1の結像レンズ61a(61a')は、第1(第2)の走査ユニットU1(U2)を構成する2つのステーションS1、S2(S3、S4)で共有して用いられている。

【0137】

7a、7b、7c、7dは各々記録媒体としての感光ドラムであり、各々順にY、M、C、K色用の感光ドラム(被走査面)より成っている。

【0138】

8a、8b、8c、8d(8e、8f、8g、8h)は各々反射部材(反射ミラー)であり、平面ミラーより成り、第1、第2の結像レンズ61a、61b(61a'、61b')を通過した光束を対応する感光ドラム面7a、7b(7c、7d)へ折り返している。尚、反射ミラー8a、8b、8c(8e、8f、8g)は各々主走査断面内又は副走査断面内においてパワーを有していても良い。

【0139】

12(12')は第1(第2)の走査ユニットU1(U2)内の不要光遮光部材であり、回転多面鏡5の偏向面5a(5b)で偏向走査され、被走査面7a、7b(7c、7d)上に入射する走査光束の光路から副走査方向に離間して配置されている。

【0140】

本実施例において、不要光遮光部材12、12'は回転多面鏡5を挟んで両側に各々配置されており、回転多面鏡5や第1、第2の結像レンズ61a、61b(61a'、61b')等を収容する光学箱20と一体的に成型されている。

【0141】

不要光遮光部材12(12')は結像光学素子61'(61)の面で反射した不要光(フレア光、ゴースト光等)を遮光し、回転多面鏡5で偏向走査された光束を通過させている。

【0142】

本実施例においては図8に示すように第1、第2の走査ユニットU1、U2を回転多面鏡5の回転軸を中心として対称的に両側に2つずつ振り分けて配置し、対向走査ユニットとなっている。これにより4色(Y、M、C、K)のカラー画像形成装置に搭載可能な光走査装置の構成としている。

【0143】

そして第1の走査ユニットU1においては、副走査断面内において光学基準軸C0の上下方向から回転多面鏡5の同一の偏向面5aの法線に対して2つの光源手段(不図示)から出射された2つの光束を有限の角度で斜入射させている。

【0144】

また、第2の走査ユニットU2においては、副走査断面内において光学基準軸C0の上下方向から回転多面鏡5の同一の偏向面5bの法線に対して2つの光源手段(不図示)から出射された2つの光束を有限の角度で斜入射させている。

【0145】

そして偏向面5a(5b)に対して斜め上方から入射した光束を斜め下方に、斜め下方から入射した光束を斜め上方へと反射し、結像光学系61(61')により対応する反射

10

20

30

40

50

ミラー 8 a、8 b、8 c、8 d (8 e、8 f、8 g、8 h) を介して光路を分離している。

【0146】

そして分離された4つの光束を対応する感光ドラム面(Y、M、C、K)7 a、7 b、7 c、7 d上に導光することによって、カラー画像を形成している。

【0147】

このように図8においては、上記の如く第1、第2の走査ユニットU1、U2を、該走査ユニットU1、U2が有する回転多面鏡5を共有するように設けている。そして走査ユニットU1、U2からの複数の光束を、各走査ユニットU1、U2毎に回転多面鏡5の互いに異なった偏向面5 a、5 bに導光している。そして各走査ユニットU1、U2における複数の光束は互いに異なる被走査面7 a、7 b、7 c、7 d上に入射してカラー画像を形成している。

10

【0148】

また、本実施例では同一の偏向面5 a (5 b) にて偏向走査された2本の光束が第1の結像レンズ6 1 a (6 1 a') を共に通過しているため、結像レンズの枚数を少なくして結像光学系6 (6') を構成しており、小型化を可能としている。

【0149】

図9は図8に示した第1の走査ユニットU1の主走査方向の要部断面図(主走査断面図)であり、光路を展開して示している。尚、図9においては図8に示した不要光遮光部材と反射ミラーは省略して示している。

20

【0150】

また図9では第1の走査ユニットU1のみを示したが、第2の走査ユニットU2の構成及び光学的作用も第1の走査ユニットU1と同一である。

【0151】

図9において、1 a、1 bは各々光源手段であり、半導体レーザより成っている。

【0152】

2 a、2 bは各々開口絞りであり、複数の光源手段1 a、1 bから出射された発散光束を特定のビーム形状に成形している。3 a、3 bは各々集光レンズ(アナモフィックレンズ)であり、主走査方向(主走査断面内)と副走査方向(副走査断面内)とで異なる屈折力(パワー)を有している。これにより、開口絞り2 a、2 bを通過した発散光束を主走査方向では平行光束(もしくは収束光束)、副走査方向では収束光束に変換している。

30

【0153】

尚、開口絞り2 a、2 b、集光レンズ3 a、3 bの各要素は入射光学系L Aの一要素を構成している。

【0154】

入射光学系L Aは、複数の光源手段1 a、1 bから出射した複数の光束を副走査断面内において互いに異なる角度をもって偏向手段5の同一の偏向面5 aに導光している。

【0155】

尚、集光レンズ3 aないしは3 bを2つの光学素子(コリメータレンズとシリンダーレンズ)より構成しても良い。また、集光レンズ3 a、3 bは一体化していても良い。

40

【0156】

5は偏向手段としての光偏向器であり、外接円の直径34 mmで5面構成の回転多面鏡(ポリゴンミラー)より成っており、モータより成る駆動手段(不図示)により図中矢印A方向に一定速度(等角速度)で回転している。

【0157】

61は集光機能とf特性とを有する結像光学系である。本実施例における結像光学系61は主走査方向(主走査断面内)と副走査方向(副走査断面内)とで異なるパワーを有する結像光学素子である第1、第2の結像レンズ(走査レンズ)61 a、61 bを有している。

【0158】

50

本実施例における第 1、第 2 の結像レンズ 6 1 a、6 1 b はプラスチック材料より成り、回転多面鏡 5 の同一の偏向面 5 a によって偏向走査された画像情報に基づく複数の光束を互いに異なる被走査面としての感光ドラム面 7 a、7 b 上に結像させている。且つ、第 1、第 2 の結像レンズ 6 1 a、6 1 b は副走査断面内において回転多面鏡 5 の偏向面 5 a と感光ドラム面 7 a、7 b との間を共役関係にすることにより、偏向面 5 a の面倒れ補償を行っている。

【0159】

第 1 の結像レンズ 6 1 a は、該第 1 の結像レンズ 6 1 a の光軸上では主走査断面内、及び副走査断面内において正のパワーを有している。

【0160】

第 2 の結像レンズ 6 1 b は、該第 2 の結像レンズ 6 1 b の光軸上では主走査断面内において負のパワーを有し、副走査断面内において正のパワーを有している。

【0161】

7 a、7 b は各々被走査面としての感光ドラム面（感光ドラム）である。

【0162】

本実施例においては、画像情報に応じて 2 つの光源手段 1 a、1 b から光変調され出射した 2 本の発散光束が対応する開口絞り 2 a、2 b により規制され、集光レンズ 3 a、3 b に入射する。集光レンズ 3 a、3 b に入射した光束のうち主走査断面内においては平行光束となって出射する。

【0163】

また、副走査断面内においては収束して互いに異なる角度をもって回転多面鏡 5 の同一の偏向面 5 a に線像（主走査方向に長手の線像）として結像する。そして回転多面鏡 5 の偏向面 5 a で偏向走査された 2 本の光束は第 1、第 2 の結像レンズ 6 1 a、6 1 b を介して互いに異なった感光ドラム面 7 a、7 b 上にスポット状に結像する。

【0164】

尚、回転多面鏡 5 の偏向面 5 a に対して、副走査断面内において斜め上方から入射した光源手段 1 a からの光束は斜め下方に反射され、また斜め下方から入射した光源手段 1 b からの光束は斜め上方へと反射される。

【0165】

そして回転多面鏡 5 を矢印 A 方向に回転させることによって、感光ドラム面 7 a、7 b 上を矢印 B 方向（主走査方向）に光走査している。これにより記録媒体としての感光ドラム面 7 a、7 b 上に画像記録を行っている。

【0166】

尚、本実施例では A 3 サイズ相当の印字幅を走査することを想定し、被走査面 7 a、7 b における有効走査幅は 310 mm として光学系を構成している。しかしこれに限ったものではなく、これより大きいサイズ、小さいサイズについても対応可能である。

【0167】

表 3、表 4 に実施例 3 の走査系の光学素子の光学配置及び結像光学素子（走査レンズ）の面形状の数値を示す。

【0168】

【表 3】

走査系データ		
副走査方向斜入射角度(°)	r	3
$f\theta$ 係数(mm/rad)	f	210
使用波長(nm)	λ	790
走査レンズ屈折率	N	1.523972
最大偏向角(°)	θ_{\max}	42.2
偏向点-走査レンズR1面(mm)	D1	29.5
走査レンズR1面-走査レンズR2面(mm)	D2	8
走査レンズR2面-走査レンズR3面(mm)	D3	76.0
走査レンズR3面-走査レンズR4面(mm)	D4	5.0
走査レンズR4面-被走査面(mm)	D5	130.1
偏向点-被走査面(mm)	D	248.6

10

20

30

40

50

【 0 1 6 9 】

【 表 4 】

走査レンズ形状				
	第1面	第2面	第3面	第4面
R	-6.16E+01	-3.94E+01	1.55E+03	3.85E+02
K	-8.75E+00	-2.32E+00	-3.57E+03	-1.08E+02
B4u	-1.75E-06	-2.08E-06	-3.04E-08	-2.16E-07
B6u	3.21E-09	1.51E-09		1.74E-11
B8u	-3.26E-12	-6.25E-13		-1.23E-15
B10u	1.09E-15	-2.27E-16		3.51E-20
B4l	-1.75E-06	-2.08E-06	-3.04E-08	-2.16E-07
B6l	3.21E-09	1.51E-09		1.74E-11
B8l	-3.26E-12	-6.25E-13		-1.23E-15
B10l	1.09E-15	-2.27E-16		3.51E-20
r	1.20E+02	-3.80E+01	1.95E+02	-4.78E+01
D2u		5.69E-05	-6.16E-05	1.02E-04
D4u		1.72E-07	-5.50E-09	-1.33E-08
D6u			7.29E-13	3.92E-12
D8u			-3.80E-17	-4.75E-16
D10u			1.95E-21	4.03E-20
D2l		3.53E-05	-6.16E-05	1.02E-04
D4l		1.55E-07	-5.50E-09	-1.51E-08
D6l			7.29E-13	4.30E-12
D8l			-3.80E-17	-5.11E-16
D10l			1.95E-21	4.00E-20

10

20

【 0 1 7 0 】

本実施例において、第1の結像レンズ61aの入射面（第1面）（R1）及び出射面（第2面）（R2）は主走査断面内（主走査方向）では10次までの関数で表現される非球面形状（非円弧形状）で形成されている。また副走査断面内（副走査方向）では入射面（第1面）は球面形状、出射面（第2面）は主走査方向に向かって曲率の変化する球面形状で形成されている。

30

【 0 1 7 1 】

第2の結像レンズ61bの入射面（第3面）（R3）及び出射面（第4面）（R4）は主走査断面内が10次までの関数で表現される非球面形状（非円弧形状）で形成されている。また副走査断面内（副走査方向）では入射面（第3面）、出射面（第4面）共に主走査方向に向かって曲率の変化する球面形状で形成されている。そして副走査断面内のパワーが主走査方向で軸上から軸外に向かって減少していることにより、副走査方向の像面湾曲を良好に調整している。

【 0 1 7 2 】

本実施例では上述の如く第1、第2の結像レンズ61a、61bの材料をプラスチック材料（樹脂）より形成したが、材料はプラスチック材料に限らず、ガラス材料であってもよい。

40

【 0 1 7 3 】

図10は本実施例における幾何収差を示した図である。

【 0 1 7 4 】

図10より各収差とも実用上問題のないレベルまで調整されていることが分かる。また像高による副走査倍率の変化も2%以下に抑えられていることが分かる。このことにより像高による副走査方向のスポット形状の変化が抑えられ良好な結像性能を得られる。尚、像高による副走査倍率の変化は10%以下が良い。さらに望ましくは5%以下が良い。

【 0 1 7 5 】

図11は被走査面上7a、7bでの走査線湾曲量を示した図である。図12は被走査面

50

上 7 での各像高の結像スポットを示した図である。

【 0 1 7 6 】

第 2 の結像レンズ 6 1 b を副走査方向に偏心させたことにより、光束が副走査断面内において第 2 の結像レンズ 6 1 b の光軸から近い位置を通ることになり走査線の湾曲及び結像スポットの回転を抑制している。よって本実施例の光走査装置を搭載したカラー画像形成装置において色ズレが目立たなくなる。

【 0 1 7 7 】

次に本実施例の目的を達成するための手段と効果について図 8、図 1 3 (a)、(b)、図 1 4 を用いてを説明する。

【 0 1 7 8 】

図 1 3 (b) は本実施例の回転多面鏡周辺の主走査断面図、図 1 3 (a) は図 1 3 (b) の副走査断面図である。

【 0 1 7 9 】

図 1 4 は本実施例における走査光束と不要光遮光部材との関係を説明した説明図であり、不要光遮光部材 1 2 を回転多面鏡 5 に対して近接させて配置したときと、遠ざけて配置したときの走査光束 R a との関係を示している。図 1 3、図 1 4 において図 1 に示した要素と同一要素には同符番を付している。

【 0 1 8 0 】

本実施例では前述の如く回転多面鏡 5 の同一の偏向面 5 a (5 b) にて偏向反射した複数の光束を各々複数の被走査面 7 a , 7 b (7 c、7 d) に導くため光路中で光束分離を行う必要がある。その為に回転多面鏡 5 の同一の偏向面 5 a (5 b) に対し副走査断面内で光束を斜入射させている (斜入射光学系) 。

【 0 1 8 1 】

このような斜入射光学系を用いた対向走査ユニットでは前述したように結像レンズの面で反射した反射光 (不要光) が、回転多面鏡 5 に対して対称に配置された他方の結像レンズを透過し、他の被走査面上に到達してしまう。

【 0 1 8 2 】

そこで、本実施例では回転多面鏡 5 と結像レンズ 6 1 a (6 1 a ') との間で、被走査面上に入射する走査光束 R a の光路から副走査方向に離間した位置に結像レンズ面で反射した不要光を遮光する不要光遮光部材 1 2 (1 2 ') を設ける。

【 0 1 8 3 】

但し、より効果的に不要光を遮光するためには実光束を遮光しない程度にできる限り副走査断面内における不要光遮光部材 1 2 (1 2 ') の開口幅 W を狭めることが必要となる。

【 0 1 8 4 】

本実施例は複数の光源手段から出射された複数の光束が回転多面鏡 5 の同一の偏向面 5 a (5 b) の法線に対して副走査断面内において異なる角度を持って入射している。そのため、図 1 4 に示すように偏向後は各々の走査光束 R a の離間量は副走査断面内においてパワーを有する結像レンズ 6 1 a を透過するまで増加し続ける。

【 0 1 8 5 】

つまりは実光束を遮光することなく不要光遮光部材 1 2 の副走査断面内の開口幅 W を狭めるためには、図 1 4 に示すように該不要光遮光部材 1 2 をできる限り回転多面鏡 5 に近づけることが必要となる。

【 0 1 8 6 】

そこで本実施例においては、上記条件式 (1) を満たすように回転多面鏡 5 の外接円半径 r_p 、回転多面鏡 5 の回転中心から不要光遮光部材 1 2 ' までの距離 L、回転多面鏡 5 の駆動回路基板 5 0 の長さ A を以下の如く設定している。

【 0 1 8 7 】

$$r_p = 17 \text{ mm}$$

$$L = 19 \text{ mm}$$

10

20

30

40

50

$$A = 4.2 \text{ mm}$$

これは条件式(1)を満たしている。

【0188】

尚、上記距離Lは、回転多面鏡5の回転中心から、どちらか一方の不要光遮光部材までの距離であれば良い。本実施例では第2の走査ユニットU2内に設けた不要光遮光部材12'までの距離としている。

【0189】

ここで本実施例の光走査装置と従来の光走査装置の不要光遮光部材の開口幅を比較する。

【0190】

図15(a),(b)は各々従来の光走査装置の要部断面図であり、図15(b)は主走査断面図、図15(a)は図15(b)の副走査断面図である。

【0191】

図15では

$$r_p = 1.7 \text{ mm}$$

$$L = 2.3 \text{ mm}$$

$$A = 4.2 \text{ mm}$$

である。

【0192】

図15に示す従来例のように条件式(1)の上限値を超える場合は不要光遮光部材13、13'の副走査断面内における開口幅Wは3.64mmである。これに対し本実施例では、上記条件式(1)を満たすことにより、図13(a)に示すように不要光遮光部材12'の副走査断面内における開口幅Wは3.08mmとなり、開口内を通過していた不要光を実光束を遮ることなく遮光することができる。

【0193】

前述した実施例1、2では回転多面鏡5の偏向面5aに対し副走査断面内において角度をもたずに光束が入射している。これに対し本実施例のように副走査断面内において同一の偏向面に複数の光束が異なる角度をもって斜入射している場合は、図14に示すように回転多面鏡5と結像レンズ61aとの間の空間の副走査断面内における複数の光束の両端部が成す角度が大きい。そのため条件式(1)を満たすことにより、より不要光遮光部材12の副走査断面内における開口幅Wを狭める効果が大きくなる。

【0194】

但し、製造を容易にするために不要光遮光部材12と光学箱をプラスチック材等で一体的に成型しており、且つ、回転多面鏡の回転軸の倒れを低減させるために回転多面鏡5の回転駆動のための駆動回路基板50は大きなものとなっている。

【0195】

そのため不要光遮光部材12'を回転多面鏡5の回転軸に近接配置するために、図13に示すように回転多面鏡5の回転軸に対して駆動回路基板50を結像光学系の光軸方向に偏心(偏移)させている。これにより上記の条件式(1)を満たすことによって不要光遮光部材12'の配置を容易にしている。

【0196】

また回転多面鏡5を挟んで両側に不要光遮光部材12、12'を配置することで、想定外であった不要光の発生に対しても確実に遮光を行うことができる。

【0197】

このように本実施例では上述した如く斜入射光学系を用いた対向走査ユニットにおいて効果的に不要光の遮光を行うことができる。これにより本実施例では簡易な構成で、かつカラーLBP、カラー複写機における画像性能の劣化のない高品質な画像が得られる光走査装置及びカラー画像形成装置を達成することができる。

【0198】

また、本実施例では光源手段1a, 1bを単一の発光部より構成したが、これに限らず

10

20

30

40

50

、複数の発光部より構成しても良い。また本実施例では結像光学系 6 1 (6 1 ') を 2 つの結像光学素子 (結像レンズ) より構成したが、これに限らず、1 つ、若しくは 3 つ以上の結像光学素子より構成しても良い。

【実施例 4】

【0199】

図 1 6 (b) は本発明の実施例 4 の回転多面鏡周辺の主走査断面図、図 1 6 (a) は図 1 6 (b) の副走査断面図である。図 1 6 (a) , (b) において図 1 3 (a) , (b) に示した要素と同一要素には同符番を付している。

【0200】

本実施例において前述の実施例 3 と異なる点は、不要光遮光部材 1 2 ' を回転多面鏡 5 に対して片側 (第 2 の走査ユニット U 2 側) にのみ配置した点である。その他の構成及び光学的作用は実施例 3 と同様であり、これにより同様な効果を得ている。

【0201】

つまり本実施例では、回転多面鏡 5 の回転軸に対して更に回転多面鏡 5 の回転駆動のための駆動回路基板 5 0 を偏心させて不要光遮光部材 1 2 ' を回転多面鏡 5 の回転軸に近接配置させ、副走査断面内における開口幅 W を狭めて構成している。これにより、回転多面鏡 5 に対して片側 (第 2 の走査ユニット U 2 側) にのみ不要光遮光部材 1 2 ' を配置した場合でも確実に不要光を遮光することができる。

【0202】

また不要光遮光部材 1 2 ' の形成も容易となる。また不要光遮光部材 1 2 ' を光学箱と一体的に成型せずに両者を異なる別部材で構成する場合には、組み立て工程の削減にも繋がる。

【0203】

本実施例においては上記条件式 (1) を満たすように回転多面鏡 5 の外接円半径 r_p 、回転多面鏡 5 の回転中心から不要光遮光部材 1 2 ' までの距離 L、回転多面鏡 5 の駆動回路基板 5 0 の長さ A を以下の如く設定している。

【0204】

$$r_p = 17 \text{ mm}$$

$$L = 19 \text{ mm}$$

$$A = 42 \text{ mm}$$

これは条件式 (1) を満たしている。

【0205】

このときの不要光遮光部材 1 2 ' の副走査断面内における開口幅 W は 2 . 28 mm であり、これは、問題無く不要光の遮光ができる。

【0206】

尚、本実施例では走査ユニット U 2 側に不要光遮光部材を設けたが、これに限らず、走査ユニット U 1 側に設けても良い。

【実施例 5】

【0207】

図 1 7 (b) は本発明の実施例 4 の回転多面鏡周辺の主走査断面図、図 1 7 (a) は図 1 7 (b) の副走査断面図である。図 1 7 (a) , (b) において図 1 6 (a) , (b) に示した要素と同一要素には同符番を付している。

【0208】

本実施例において前述の実施例 3 と異なる点は、不要光遮光部材 1 4、1 4 ' を光学部材を収容する光学箱と一体的に成型するのではなく、光学箱を閉塞する蓋部材 1 7 と一体的に成型したことである。その他の構成及び光学的作用は実施例 3 と同様であり、これにより同様な効果を得ている。

【0209】

つまり、図 1 7 (a) において、1 7 は光学箱を閉塞する蓋部材であり、不要光遮光部材 1 4、1 4 ' と一体的に成型している。

【0210】

本実施例では不要光遮光部材14、14'と蓋部材17とを一体的に成型することにより不要光遮光部材14、14'と回転多面鏡5の駆動回路基板50との干渉を防止している。これにより不要光遮光部材14、14'を回転多面鏡5の回転軸に近接配置させることができる。そして副走査断面内における不要光遮光部材14'の開口幅Wを狭めることで、実光束を遮ることなく、確実に不要光を遮光することができる。

【0211】

本実施例においては、回転多面鏡5の外接円半径 r_p 、回転多面鏡5の回転中心から不要光遮光部材14'までの距離L、回転多面鏡5の駆動回路基板50の長さAを以下の如く設定している。

【0212】

$$\begin{aligned} r_p &= 17 \text{ mm} \\ L &= 18.7 \text{ mm} \\ A &= 42 \text{ mm} \end{aligned}$$

これは条件式(1)を満たしている。

【0213】

このときの不要光遮光部材14'の副走査断面内における開口幅Wは3.03mmであり、これは問題無く不要光の遮光ができる。

〔画像形成装置〕

図18は、本発明の画像形成装置の実施例を示す副走査方向の要部断面図である。図において、符号104は画像形成装置を示す。この画像形成装置104には、パーソナルコンピュータ等の外部機器117からコードデータDcが入力する。このコードデータDcは、装置内のプリンタコントローラ111によって、画像データ(ドットデータ)Diに変換される。この画像データDiは、実施例1～5のいずれかに示した構成を有する光走査ユニット100に入力される。そして、この光走査ユニット100からは、画像データDiに応じて変調された光ビーム103が出射され、この光ビーム103によって感光ドラム101の感光面が主走査方向に走査される。

【0214】

静電潜像担持体(感光体)たる感光ドラム101は、モータ115によって時計廻りに回転させられる。そして、この回転に伴って、感光ドラム101の感光面が光ビーム103に対して、主走査方向と直交する副走査方向に移動する。感光ドラム101の上方には、感光ドラム101の表面を一様に帯電せしめる帯電ローラ102が表面に当接するように設けられている。そして、帯電ローラ102によって帯電された感光ドラム101の表面に、前記光走査ユニット100によって走査される光ビーム103が照射されるようになっている。

【0215】

先に説明したように、光ビーム103は、画像データDiに基づいて変調されており、この光ビーム103を照射することによって感光ドラム101の表面に静電潜像を形成せしめる。この静電潜像は、上記光ビーム103の照射位置よりもさらに感光ドラム101の回転方向の下流側で感光ドラム101に当接するように配設された現像器107によってトナー像として現像される。

【0216】

現像器107によって現像されたトナー像は、感光ドラム101の下方で、感光ドラム101に対向するように配設された転写ローラ(転写器)108によって被転写材たる用紙112上に転写される。用紙112は感光ドラム101の前方(図18において右側)の用紙カセット109内に収納されているが、手差しでも給紙が可能である。用紙カセット109端部には、給紙ローラ110が配設されており、用紙カセット109内の用紙112を搬送路へ送り込む。

【0217】

以上のようにして、未定着トナー像を転写された用紙112はさらに感光ドラム101

10

20

30

40

50

後方（図１８において左側）の定着器へと搬送される。定着器は内部に定着ヒータ（図示せず）を有する定着ローラ１１３とこの定着ローラ１１３に圧接するように配設された加圧ローラ１１４とで構成されている。そして転写部から搬送されてきた用紙１１２を定着ローラ１１３と加圧ローラ１１４の圧接部にて加圧しながら加熱することにより用紙１１２上の未定着トナー像を定着せしめる。更に定着ローラ１１３の後方には排紙ローラ１１６が配設されており、定着された用紙１１２を画像形成装置の外に排出せしめる。

【０２１８】

図１８においては図示していないが、プリントコントローラ１１１は、先に説明したデータの変換だけでなく、モータ１１５を始め画像形成装置内の各部や、後述する光走査ユニット内のポリゴンモータなどの制御を行う。

10

【０２１９】

本発明で使用する画像形成装置の記録密度は、特に限定されない。しかし、記録密度が高くなればなるほど、高画質が求められることを考えると、１２００dpi以上の画像形成装置において本発明の実施例１～５の構成はより効果を発揮する。

【カラー画像形成装置】

図１９は本発明の実施例のカラー画像形成装置の要部概略図である。

【０２２０】

本実施例は、光走査装置により４ビームを走査して各々並行して像担持体である感光体上に画像情報を記録するタンデムタイプのカラー画像形成装置である。図１９において、１００はカラー画像形成装置、２００は実施例１から５に示したいずれかの構成を有する光走査装置、２１、２２、２３、２４は各々像担持体としての感光ドラム、３１、３２、３３、３４は各々現像器、５１は搬送ベルトである。

20

【０２２１】

図１９において、カラー画像形成装置６０には、パーソナルコンピュータ等の外部機器５２からＲ（レッド）、Ｇ（グリーン）、Ｂ（ブルー）の各色信号が入力する。これらの色信号は、装置内のプリントコントローラ５３によって、Ｙ（イエロー）、Ｍ（マゼンタ）、Ｃ（シアン）、Ｂ（ブラック）の各画像データ（ドットデータ）に変換される。これらの画像データは、光走査装置１１に入力される。そして、光走査装置１１からは、各画像データに応じて変調された光ビーム４１、４２、４３、４４が出射され、これらの光ビームによって感光ドラム２１、２２、２３、２４の感光面が主走査方向に走査される。

30

【０２２２】

本実施例におけるカラー画像形成装置は光走査装置１１により４ビームを走査し、各々がＹ（イエロー）、Ｍ（マゼンタ）、Ｃ（シアン）、Ｂ（ブラック）の各色に対応している。そして各々平行して感光ドラム２１、２２、２３、２４面上に画像信号（画像情報）を記録し、カラー画像を高速に印字している。

【０２２３】

本実施例におけるカラー画像形成装置は上述の如く光走査装置１１により各々の画像データに基づいた光ビームを用いて各色の潜像を各々対応する感光ドラム２１、２２、２３、２４面上に形成している。その後、記録材に多重転写して１枚のフルカラー画像を形成している。

40

【０２２４】

前記外部機器５２としては、例えばＣＣＤセンサを備えたカラー画像読取装置が用いられても良い。この場合には、このカラー画像読取装置と、カラー画像形成装置１００とで、カラーデジタル複写機が構成される。

【図面の簡単な説明】

【０２２５】

【図１】本発明の実施例１の光走査装置の副走査断面図

【図２】本発明の実施例１の光走査装置の主走査断面図

【図３】本発明の実施例１の幾何収差及び副走査倍率の一様性を示す図

【図４】本発明の実施例１の光走査装置の主走査要部断面図及び副走査要部断面図

50

【図 5】本発明の実施例 1 の光束と不要光遮光部材との関係の説明図

【図 6】従来の光走査装置の副走査断面図

【図 7】本発明の実施例 2 の光走査装置の主走査断面図及び副走査断面図

【図 8】本発明の実施例 3 の光走査装置の副走査断面図

【図 9】本発明の実施例 3 の光走査装置の主走査断面図

【図 10】本発明の実施例 3 の幾何収差及び副走査倍率の一様性を示す図

【図 11】本発明の実施例 3 の光走査装置の走査線湾曲量を示す図

【図 12】本発明の実施例 3 の光走査装置のスポット形状を示す図

【図 13】本発明の実施例 3 の光走査装置の主走査断面図及び副走査断面図

【図 14】本発明の実施例 3 の光束と不要光遮光部材との関係の説明図

10

【図 15】従来の光走査装置の副走査断面図

【図 16】本発明の実施例 4 の光走査装置の主走査断面図及び副走査断面図

【図 17】本発明の実施例 5 の光走査装置の主走査断面図及び副走査断面図

【図 18】本発明の実施例の画像形成装置の要部概略図

【図 19】本発明の実施例のカラー画像形成装置の要部概略図

【図 20】従来の光走査装置の主走査断面図

【図 21】従来の光走査装置の副走査断面図

【符号の説明】

【 0 2 2 6 】

1 a、1 b 光源手段

20

2 a、2 b 開口絞り

3 a、3 b 集束レンズ(アナモフィックレンズ)

5 偏向手段(回転多面鏡)

5 0 駆動回路基板

6 a、6 a'、6 1 a、6 1 a' 第 1 の結像レンズ

6 b、6 b'、6 1 b、6 1 b' 第 2 の結像レンズ

7 a、7 b、7 c、7 d 被走査面(感光ドラム面)

8 a、8 b、8 c、8 d 反射ミラー

C 0 光学基準軸

L A 入射光学系

30

6、6'、6 1、6 1' 結像光学系

1 0、1 0'、1 1、1 1'、1 2、1 2' 不要光遮光部材

1 3、1 3'、1 4、1 4' 不要光遮光部材

1 7 蓋部材

2 0 0 光走査装置

2 1、2 2、2 3、2 4 像担持体(感光ドラム)

3 1、3 2、3 3、3 4 現像器

4 1、4 2、4 3、4 4 光ビーム

5 1 搬送ベルト

5 2 外部機器

40

5 3 プリントコントローラ

6 0 カラー画像形成装置

1 0 0 光走査ユニット

1 0 1 感光ドラム

1 0 2 帯電ローラ

1 0 3 光ビーム

1 0 4 画像形成装置

1 0 7 現像装置

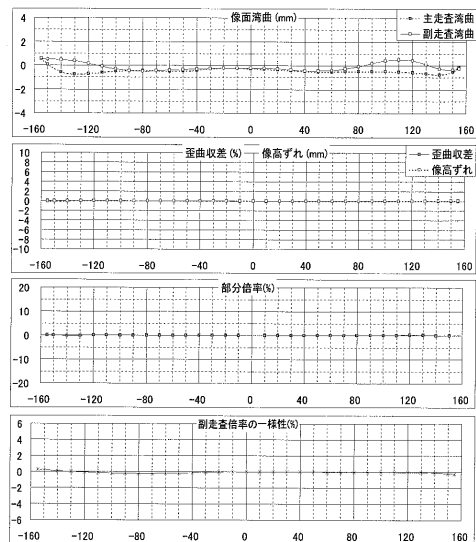
1 0 8 転写ローラ

1 0 9 用紙カセット

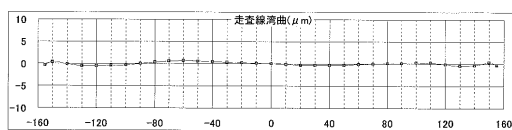
50

- 1 1 0 給紙ローラ
- 1 1 1 プリントコントローラ
- 1 1 2 転写材（用紙）
- 1 1 3 定着ローラ
- 1 1 4 加圧ローラ
- 1 1 5 モータ
- 1 1 6 排紙ローラ
- 1 1 7 外部機器

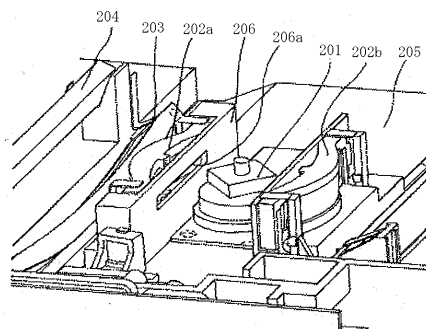
【図 3】



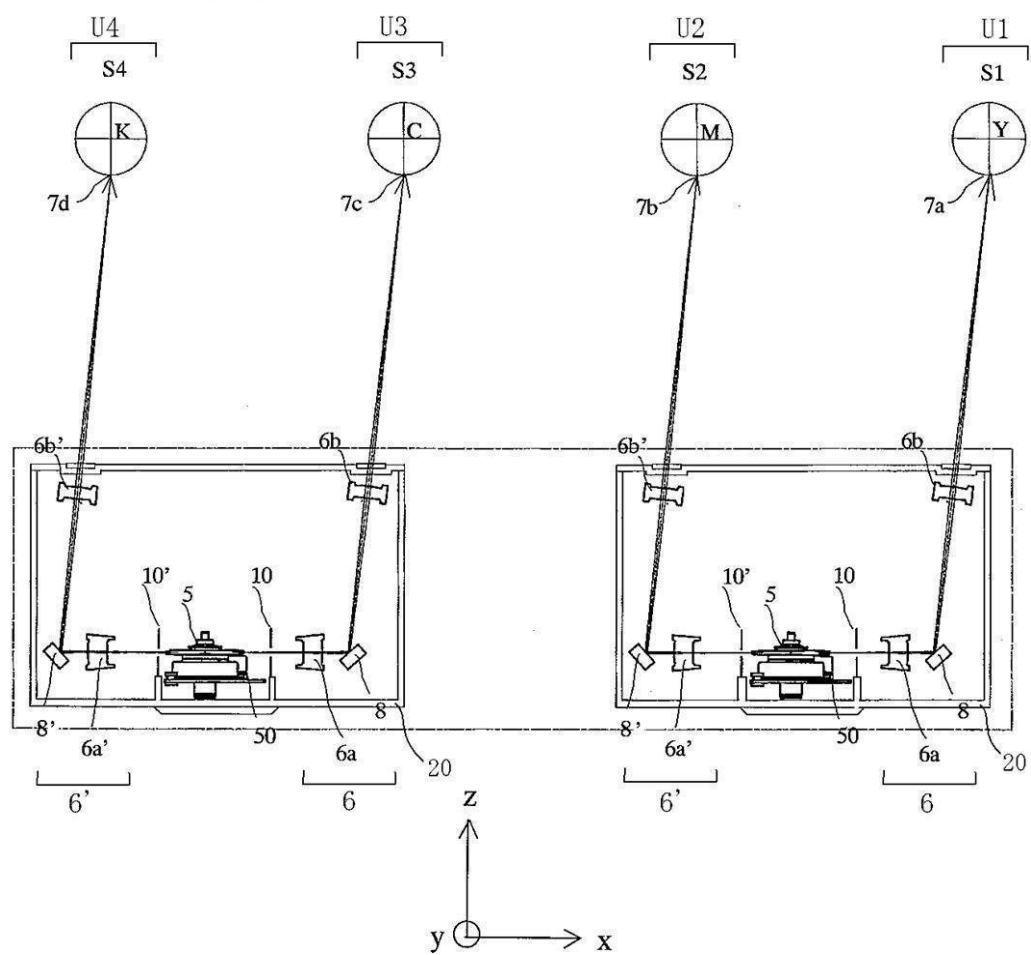
【図 1 1】



【図 2 1】

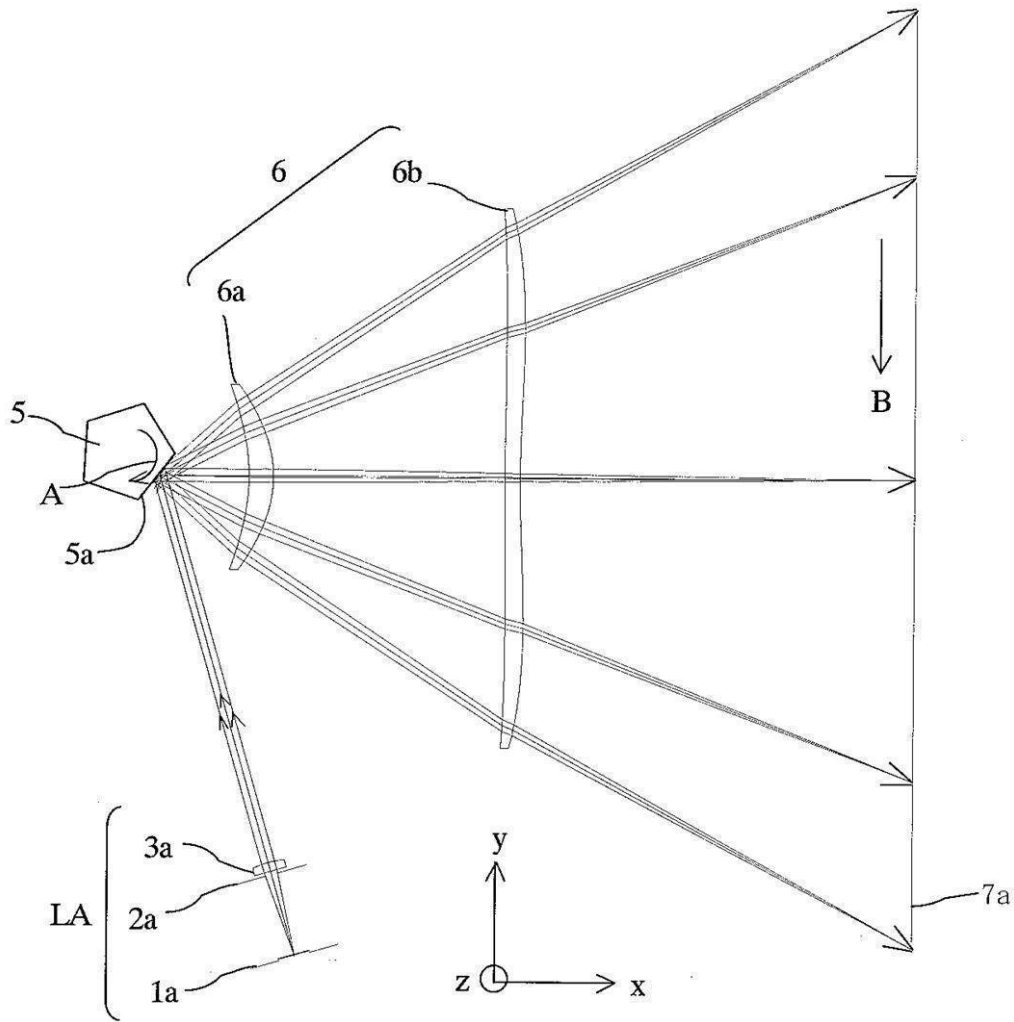


(M2)

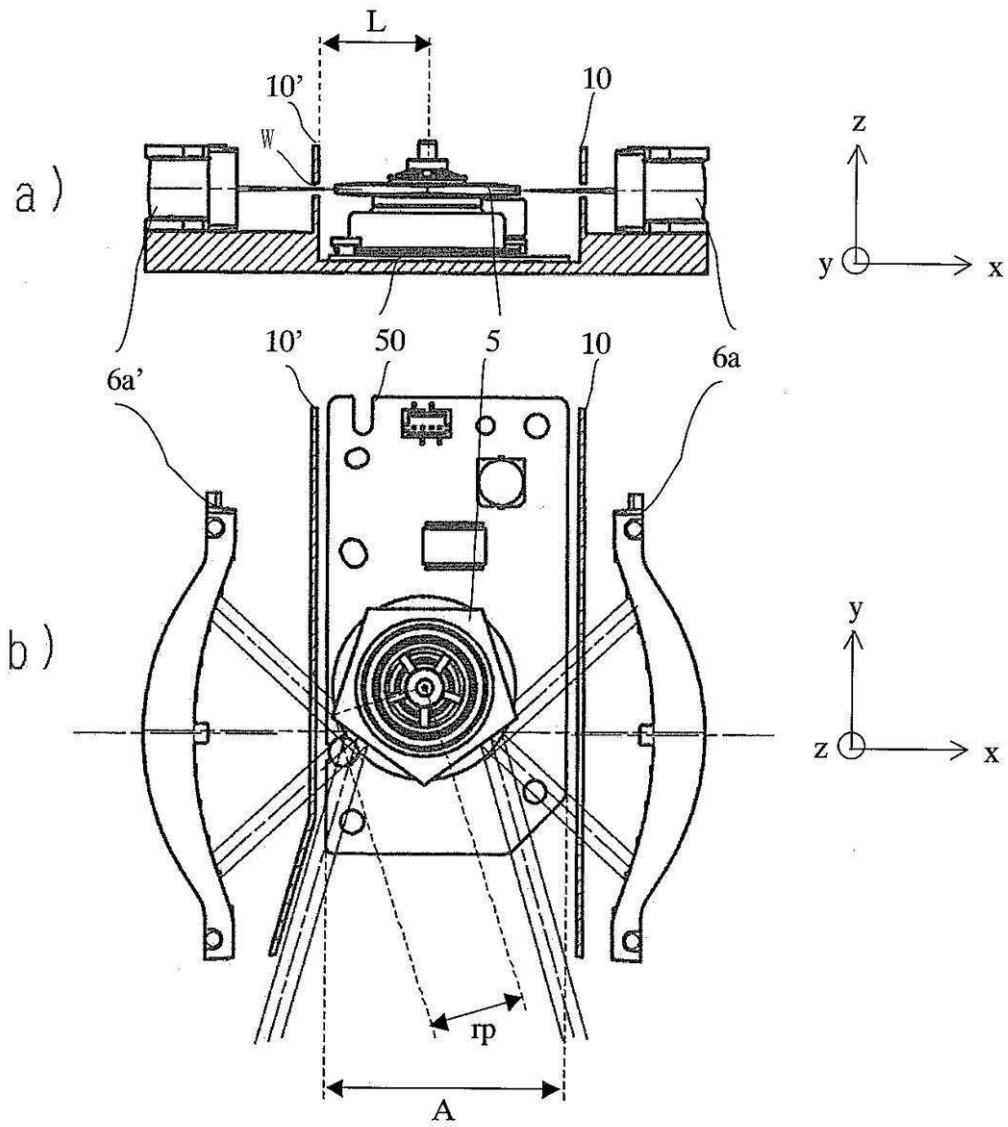


(M1)

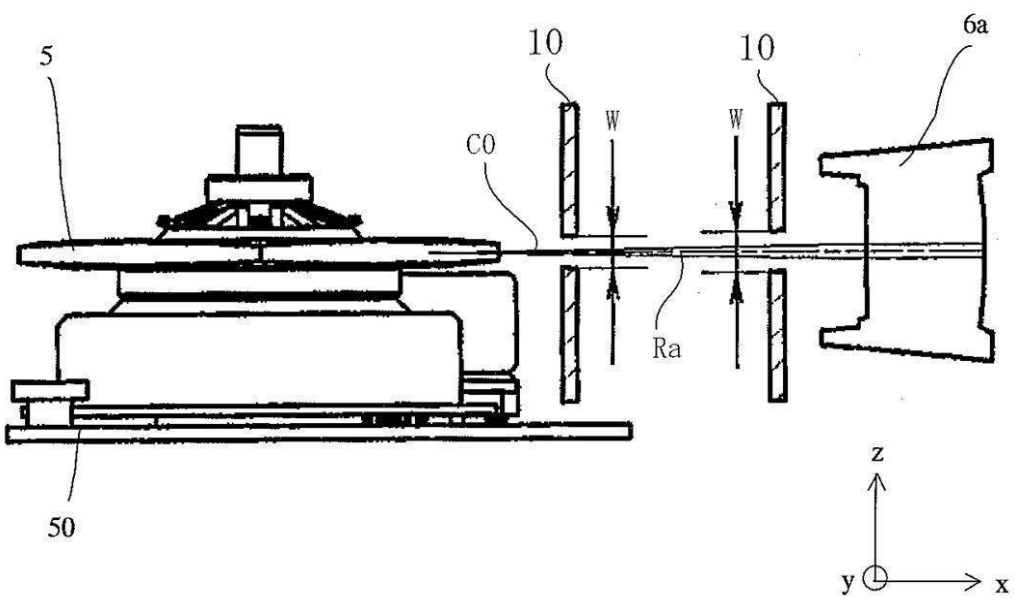
【図 2】



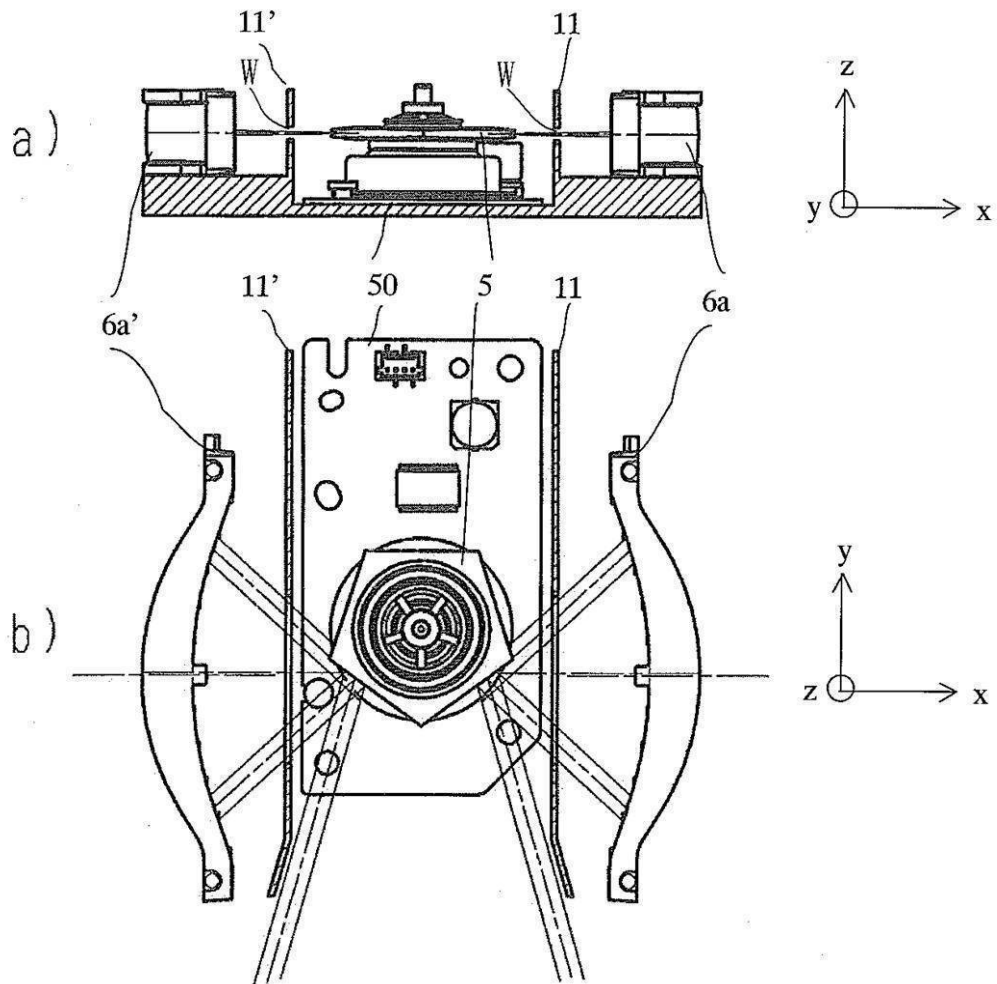
【図4】



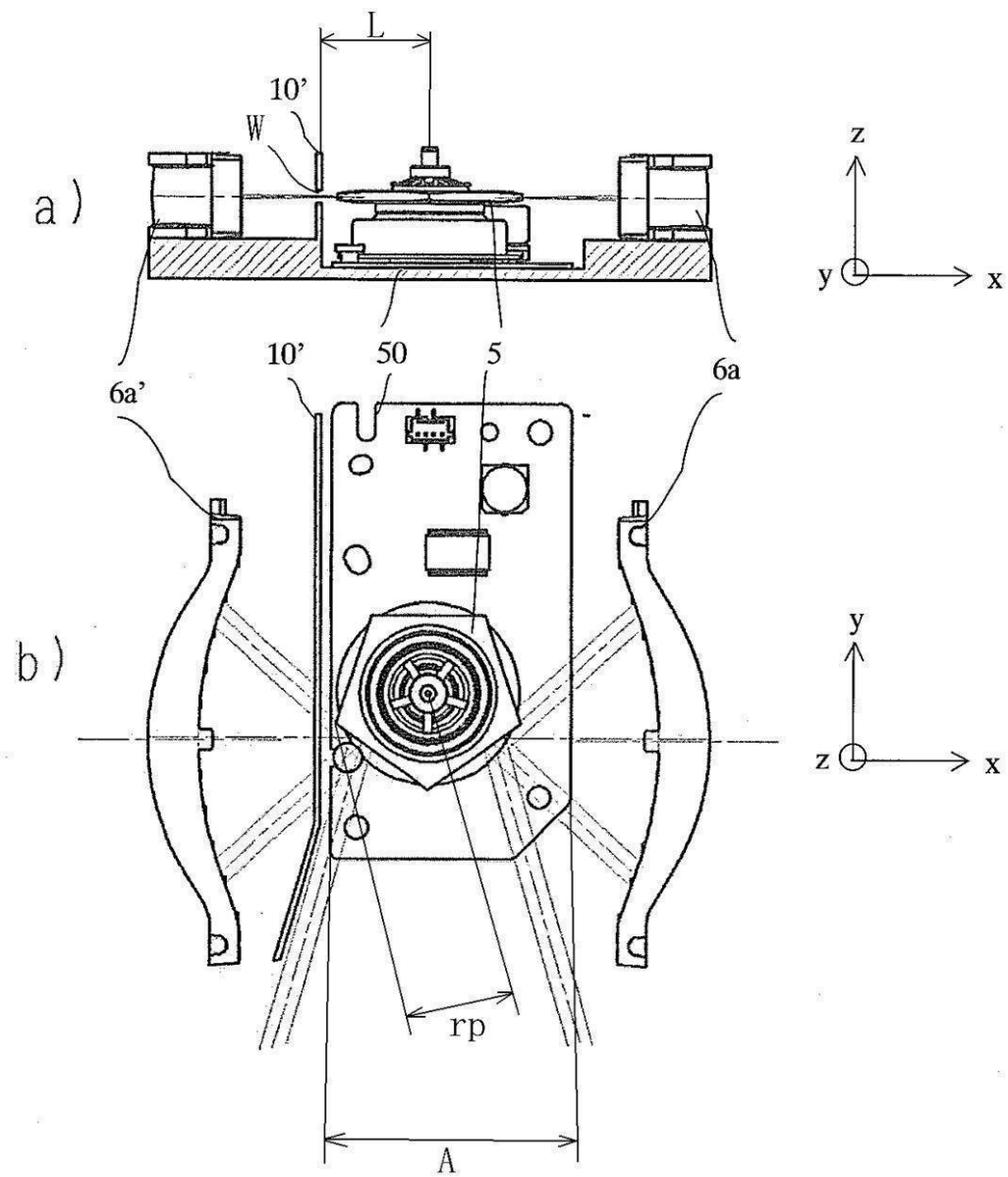
【図5】



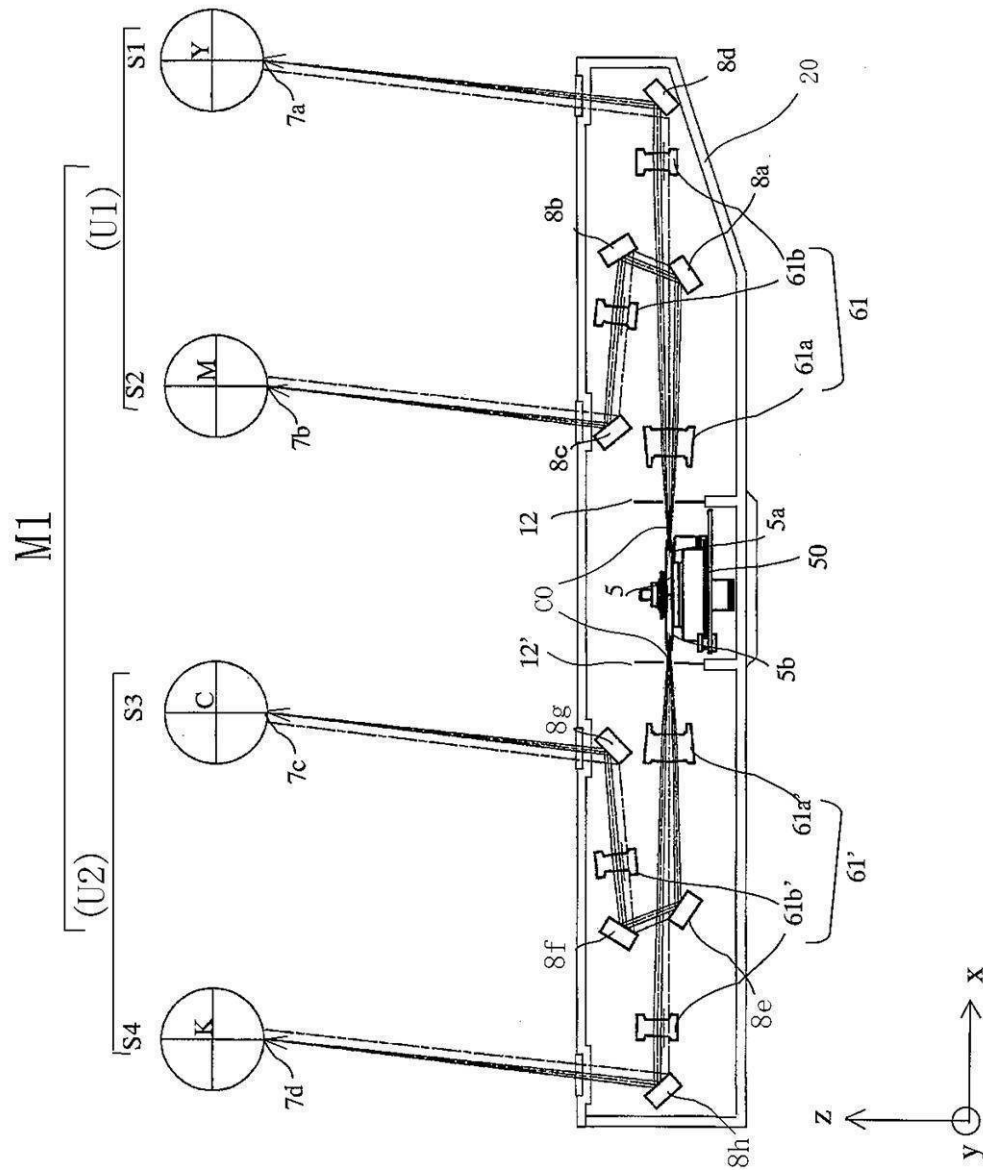
【図 6】



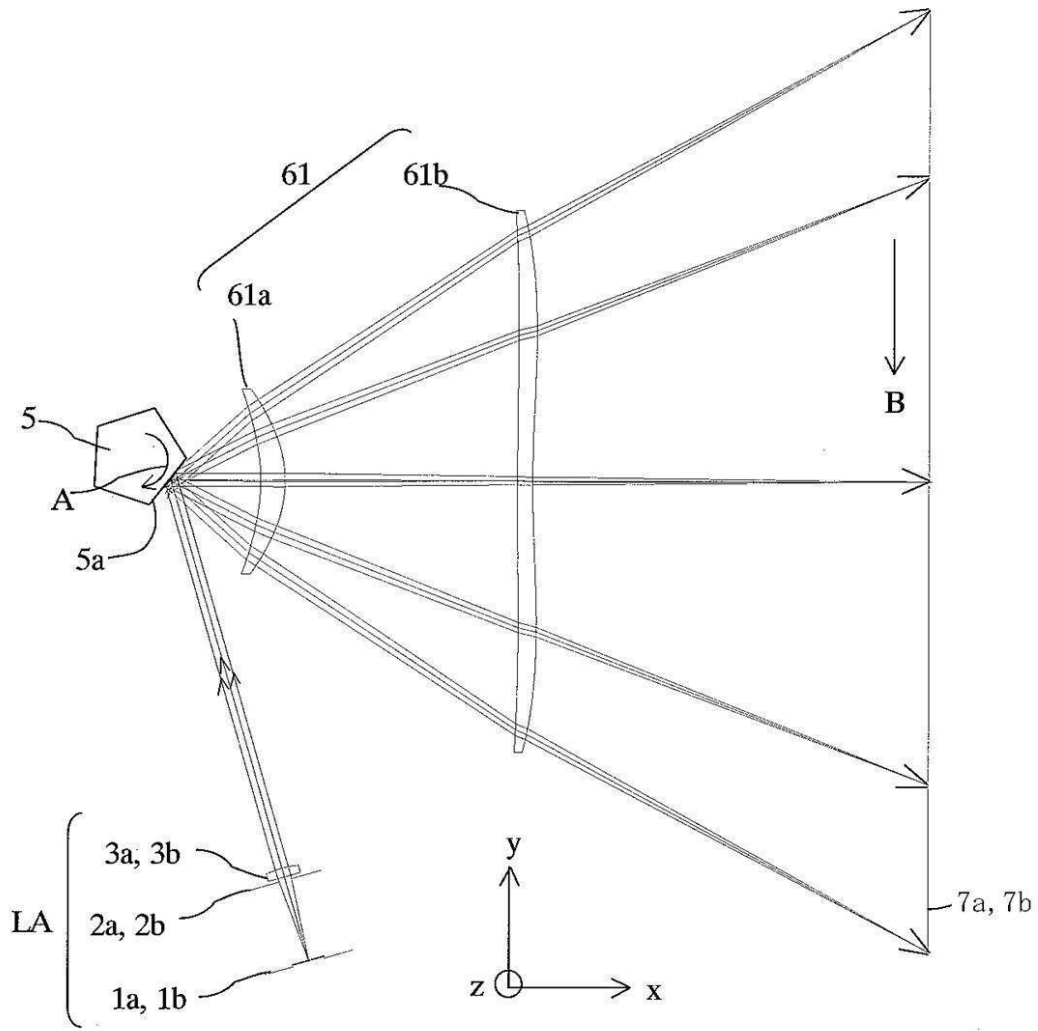
【図7】



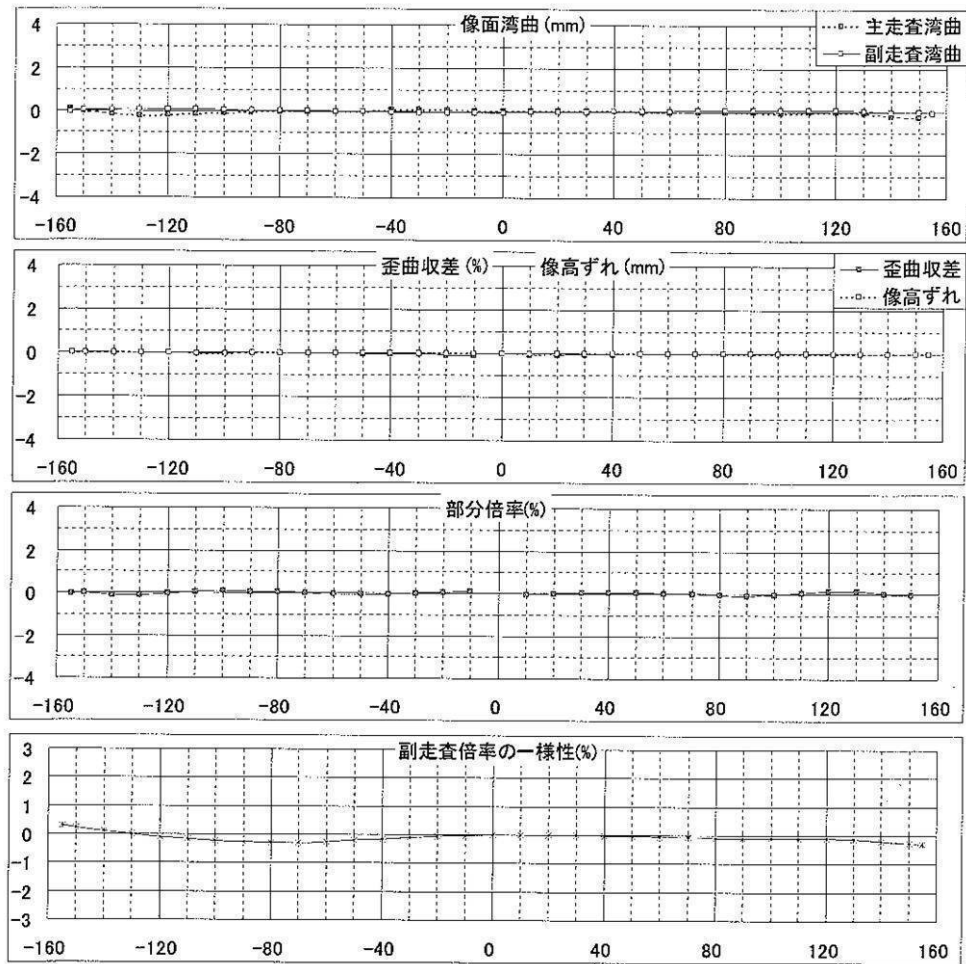
【図 8】



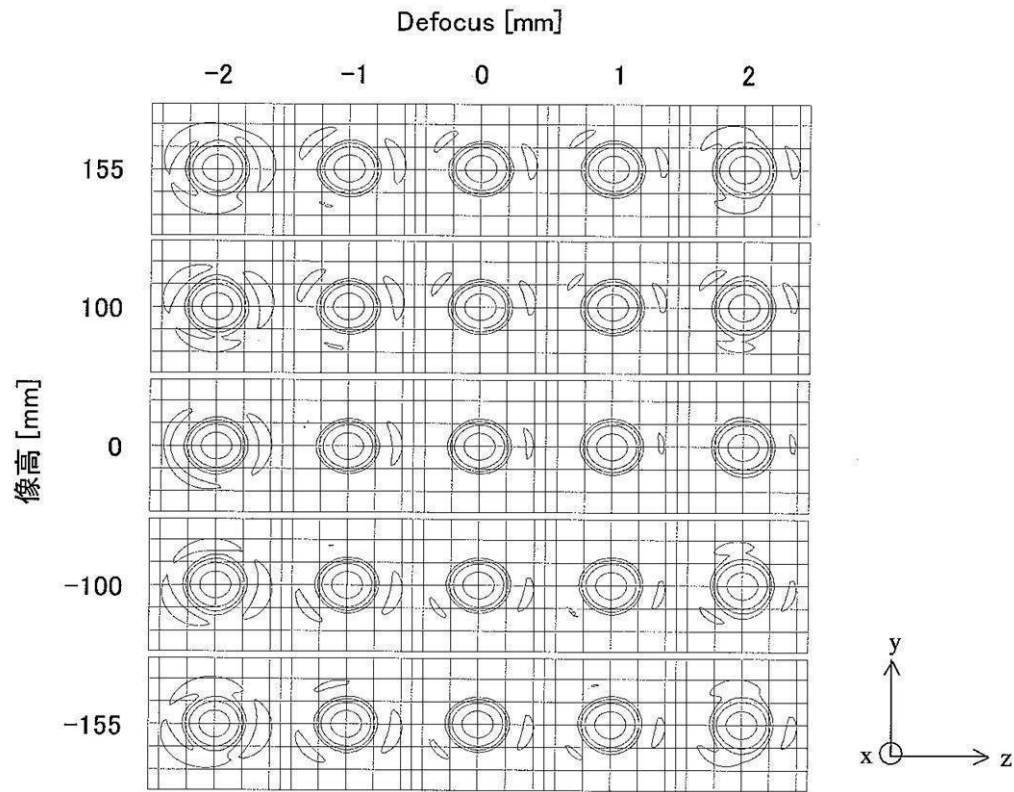
【図 9】



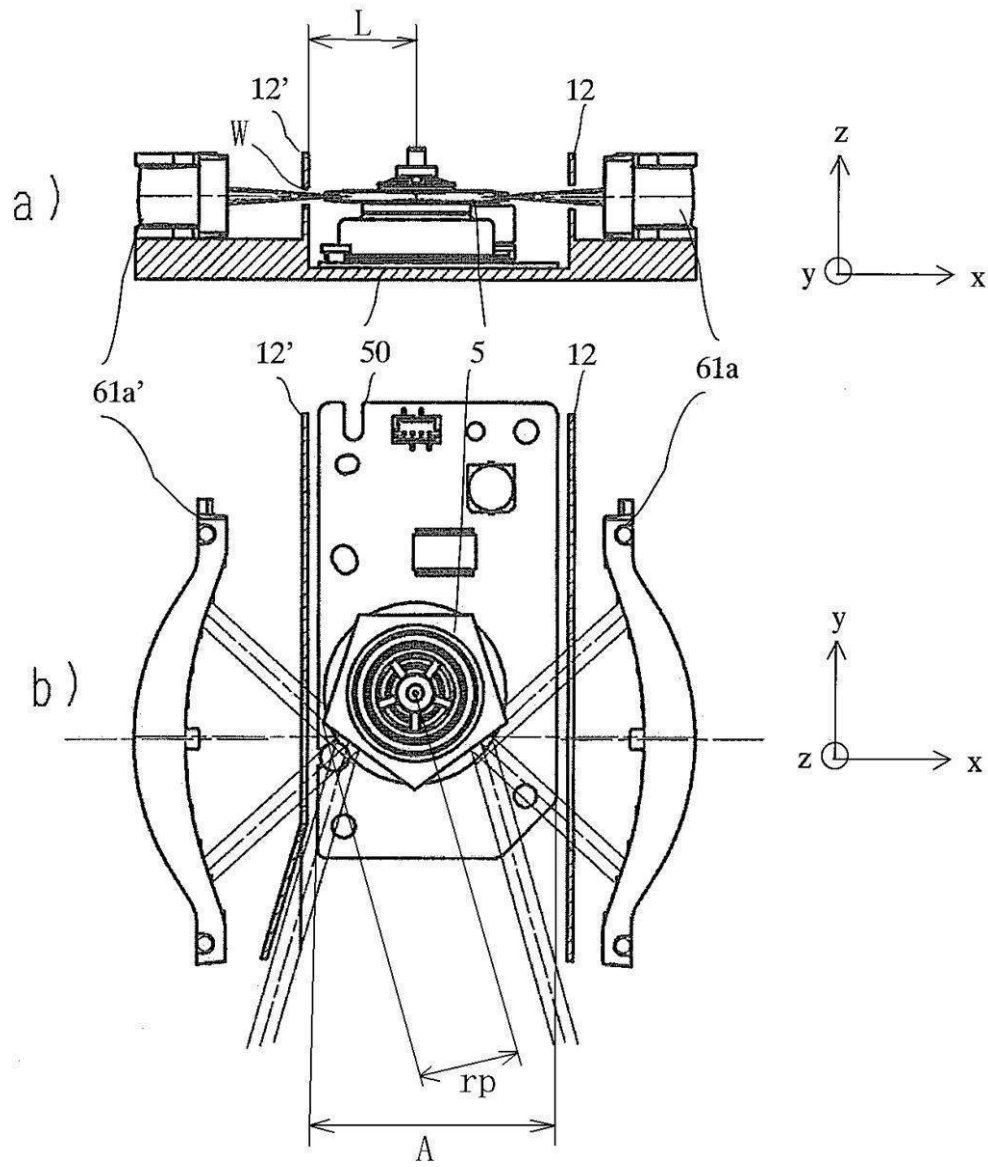
【図 10】



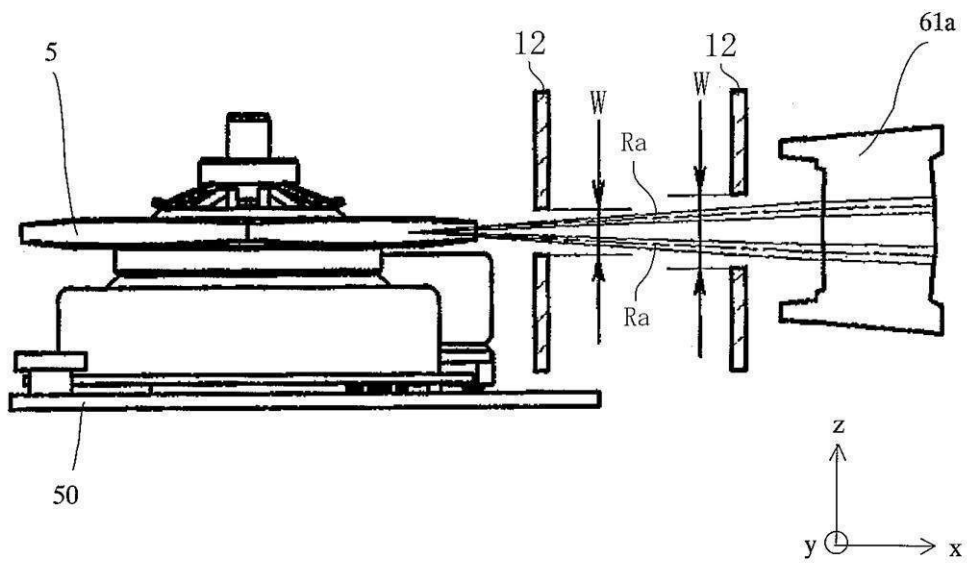
【図 12】



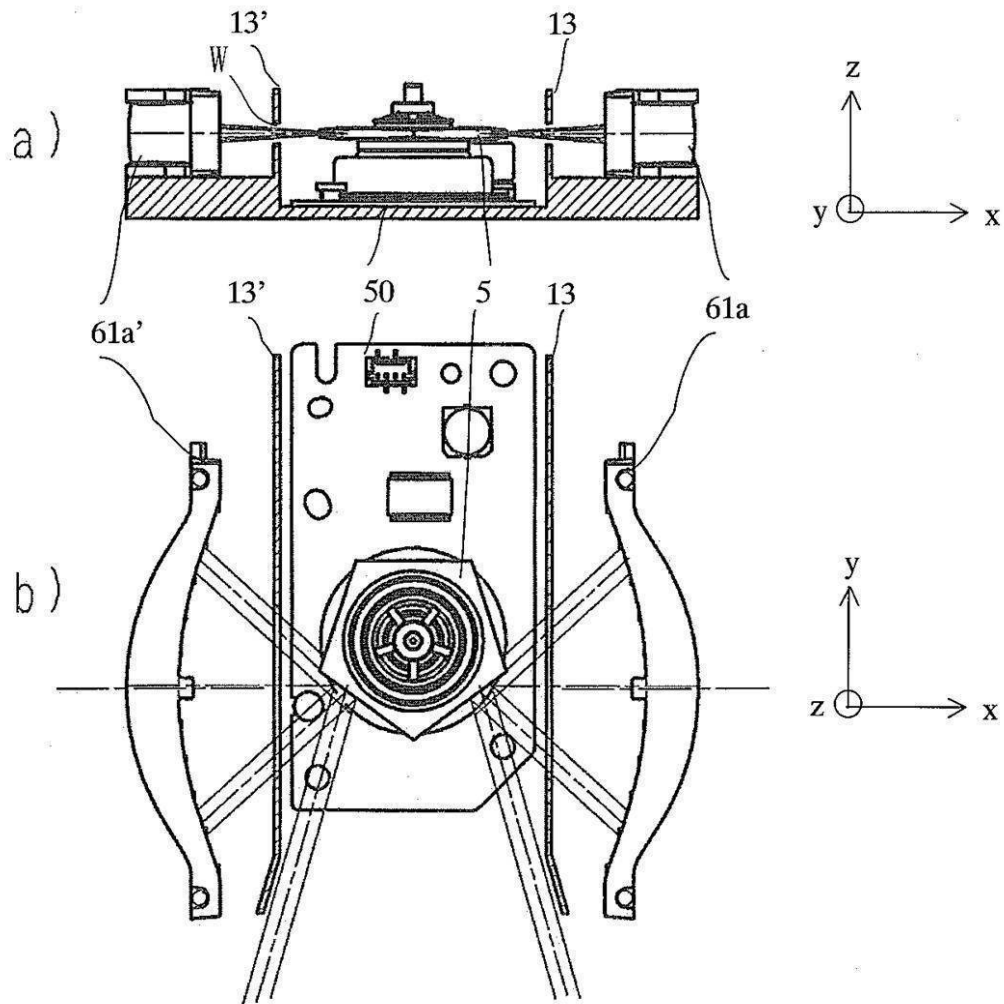
【図 13】



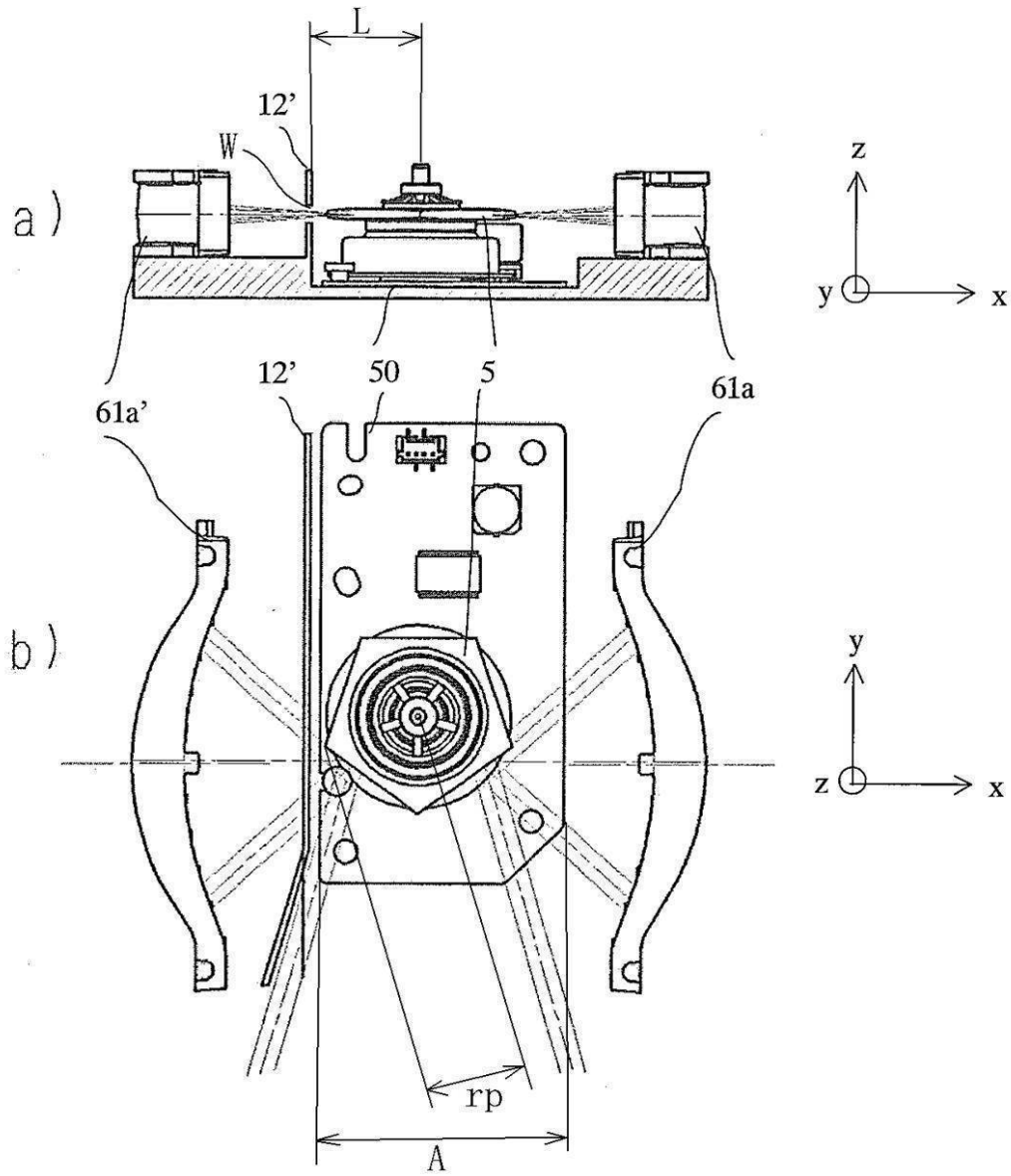
【図 14】



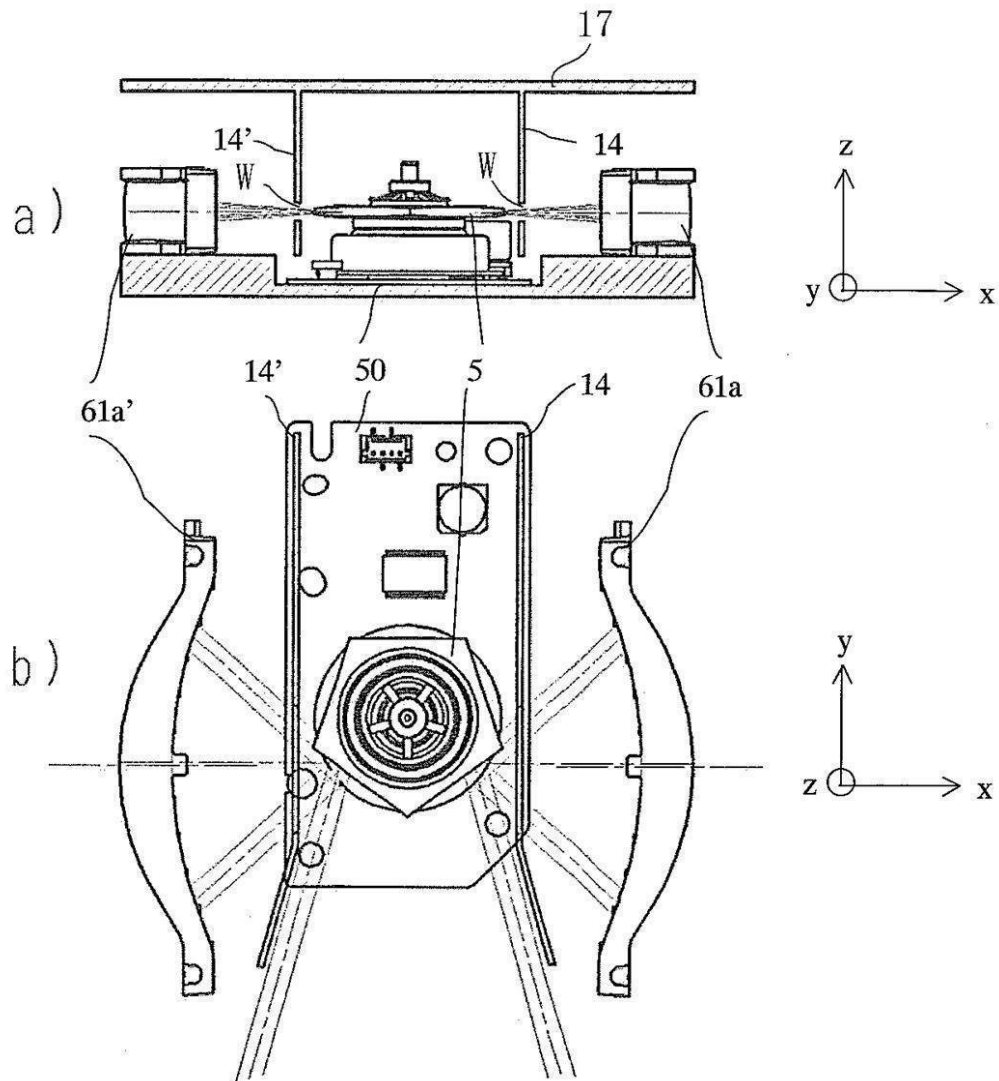
【図 15】



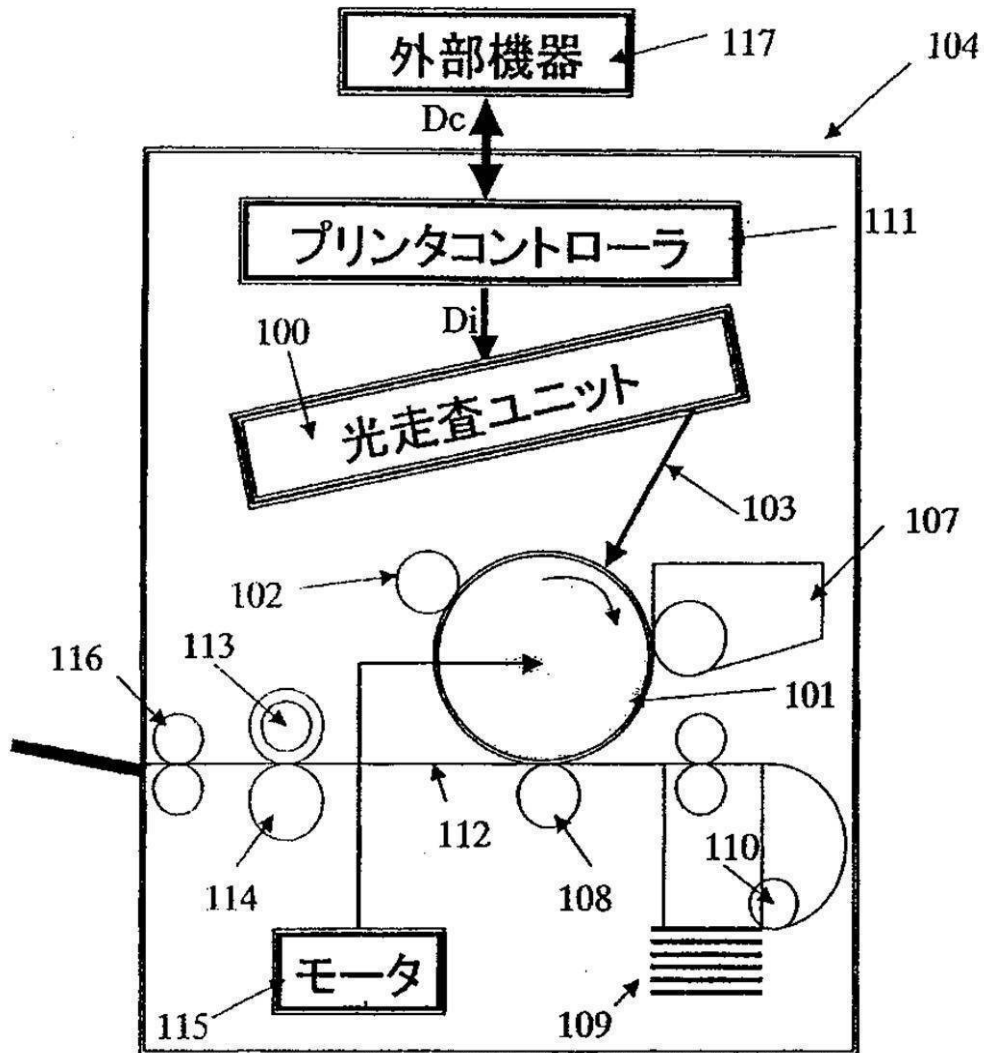
【図16】



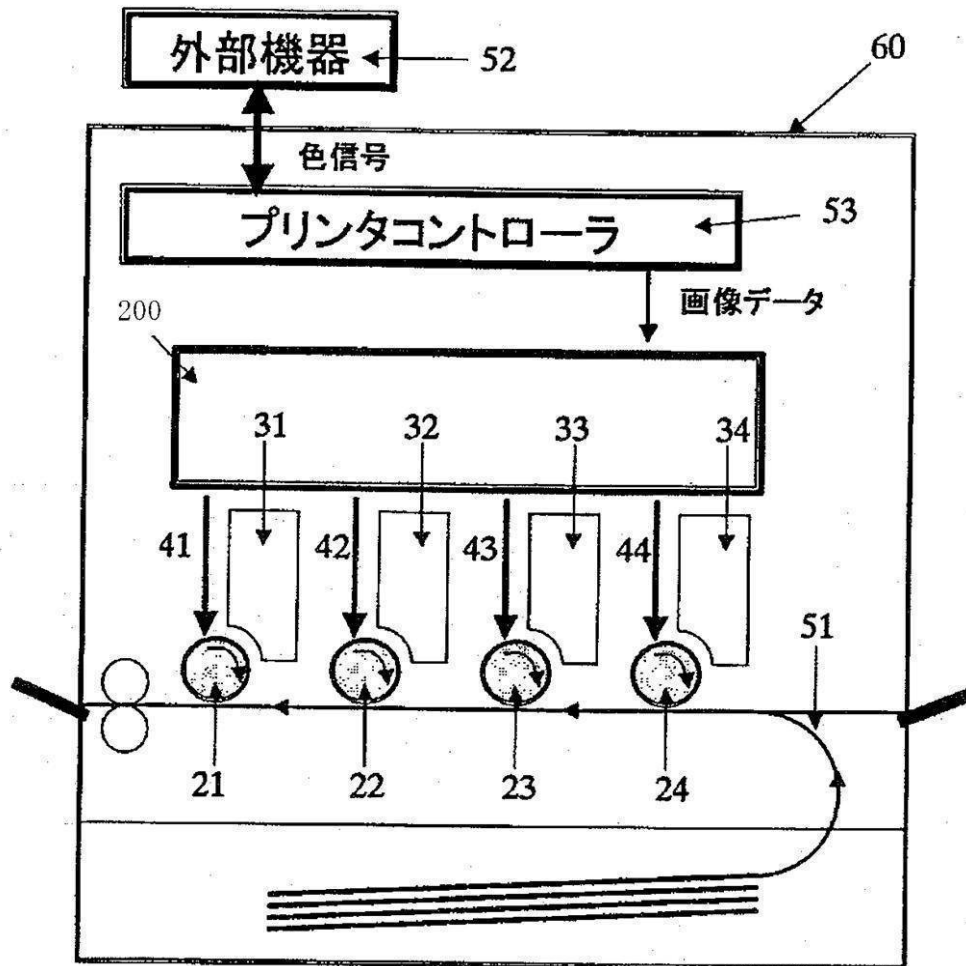
【図17】



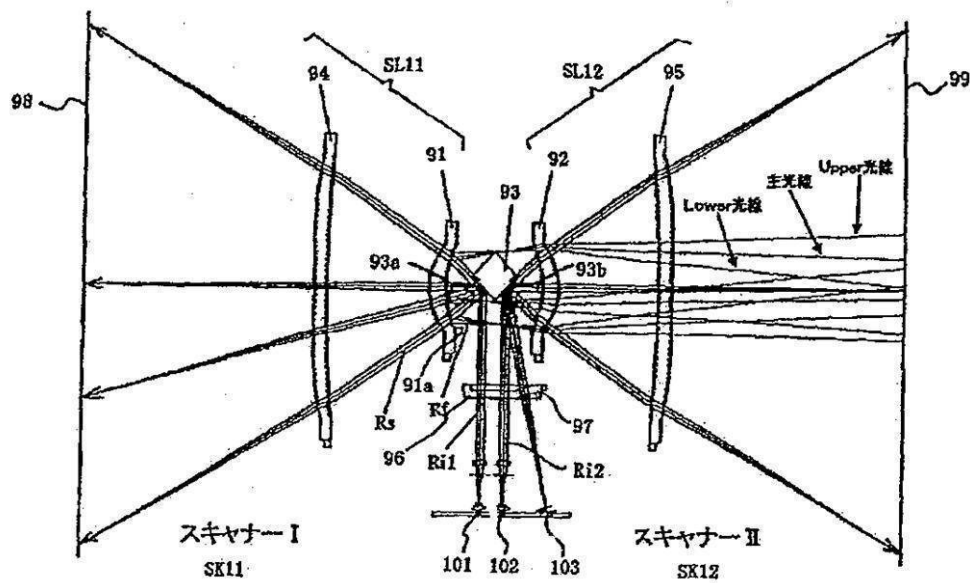
【図18】



【図19】



【図20】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 2 B 2 6 / 1 0

B 4 1 J 2 / 4 4