

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-42766  
(P2012-42766A)

(43) 公開日 平成24年3月1日(2012.3.1)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G02B 13/24 (2006.01)</b>	G02B 13/24	2H087
<b>G03B 27/50 (2006.01)</b>	G03B 27/50 A	2H108
<b>H04N 1/028 (2006.01)</b>	H04N 1/028 C	5C051

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2010-184495 (P2010-184495)  
(22) 出願日 平成22年8月19日 (2010.8.19)

(71) 出願人 000006747  
株式会社リコー  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号  
(74) 代理人 100082636  
弁理士 真田 修治  
(72) 発明者 仁科 喜一朗  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内  
(72) 発明者 伊藤 昌弘  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内  
Fターム(参考) 2H087 KA08 KA18 LA01 NA14 PA05  
PA20 PB08 QA02 QA07 QA12  
QA21 QA26 QA32 QA34 QA41  
QA46 RA32 RA42

最終頁に続く

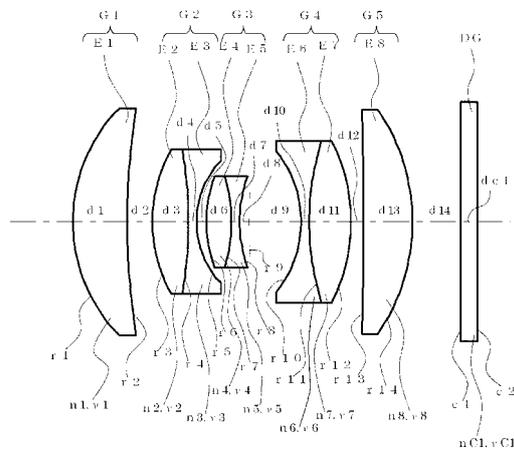
(54) 【発明の名称】 読取レンズ、画像読取装置および画像形成装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 広い範囲で軸上の色収差を良好に補正し、良好に像面湾曲を補正し、明るく、開口効率が高く、諸収差も良好に補正して、高空間周波数領域で高いコントラストを得て、良好な性能を得る。

【解決手段】 読取レンズは、物体側から、順次、正の第1レンズE1からなる第1群レンズ系G1、正の第2レンズE2と負の第3レンズE3が接合されて全体で負の屈折力を有する第2群レンズ系G2、正の第4レンズE4と負の第5レンズE5が接合されて全体で正の屈折力を有する第3群レンズ系G3、負の第6レンズE6と正の第7レンズE7が接合されて全体で負の屈折力を有する第4群レンズ系G4、そして正の第8レンズE8の第5群レンズ系G5を配置して5群8枚構成とし、第3群レンズ系G3と第4群レンズ系G4との間に絞りを有する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

物体側から、順次、  
 正の第 1 レンズからなる第 1 群レンズ系と、  
 正の第 2 レンズと負の第 3 レンズを接合した接合レンズからなり全体で負の屈折力を有する第 2 群レンズ系と、  
 正の第 4 レンズと負の第 5 レンズを接合した接合レンズからなり全体で正の屈折力を有する第 3 群レンズ系と、  
 負の第 6 レンズと正の第 7 レンズを接合した接合レンズからなり全体で負の屈折力を有する第 4 群レンズ系と、  
 正の第 8 レンズからなる第 5 群レンズ系と、  
 を配置して 5 群 8 枚構成とし、且つ  
 前記第 3 群レンズ系と前記第 4 群レンズ系との間に絞りを介挿配置してなることを特徴とする読取レンズ。

10

## 【請求項 2】

第 3 群レンズ系の e 線の焦点距離を  $f_3$ 、全系の e 線の合成焦点距離を  $f$ 、第 4 レンズのアッベ数を 4、第 5 レンズのアッベ数を 5、正レンズ（第 1 レンズ、第 2 レンズ、第 4 レンズ、第 7 レンズおよび第 8 レンズ）の d 線の屈折率の平均を  $n_{凸}$ 、そして負レンズ（第 3 レンズ、第 5 レンズおよび第 6 レンズ）の d 線の屈折率の平均を  $n_{凹}$ 、として、  
 条件式：

20

$$\{1\} \quad 0.4 < f_3 / f < 1.0$$

$$\{2\} \quad -11.0 < 4 - 5 < -7.0$$

$$\{3\} \quad -0.06 < n_{凸} - n_{凹} < -0.02$$

を満足することを特徴とする請求項 1 に記載の読取レンズ。

## 【請求項 3】

前記第 1 レンズは物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズであり、前記第 2 レンズは両凸レンズであり、前記第 3 レンズは両凹レンズであり、前記第 4 レンズは両凸レンズであり、前記第 5 レンズは両凹レンズであり、前記第 6 レンズは両凹レンズであり、そして前記第 7 レンズは両凸レンズであることを特徴とする請求項 2 に記載の読取レンズ。

30

## 【請求項 4】

前記第 1 レンズ～前記第 8 レンズの 8 枚のレンズは、全てガラス材料からなり、且つそのガラス材料は鉛および砒素等の有害物質を含有していないことを特徴とする請求項 1～請求項 3 のいずれか 1 項に記載の読取レンズ。

## 【請求項 5】

原稿を照明する照明系と、  
 前記照明系により照明された原稿の反射光を縮小結像させる結像レンズと、  
 前記結像レンズにより結像された原稿像を光電変換するラインセンサと、  
 からなる画像読取装置であって、  
 前記結像レンズは、請求項 1～請求項 4 のいずれか 1 項の読取レンズを用いて構成したことを特徴とする画像読取装置。

40

## 【請求項 6】

結像レンズによる結像光路内に色分解機能を有し、原稿情報をフルカラーで読み取る構成としたことを特徴とする請求項 5 に記載の画像読取装置。

## 【請求項 7】

請求項 5 および請求項 6 のいずれか 1 項の画像読取装置を具備して構成した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】

本発明は、イメージスキャナおよびファクシミリやデジタル複写機等における原稿画

50

像の取り込みに好適な、画像読取り用の読取レンズに係り、特に色収差を効果的に補正し得る読取レンズ、そのような読取レンズを用いた画像読取装置、並びにそのような画像読取装置を用いた画像形成装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

ファクシミリやデジタル複写機等に用いられる画像読取装置は、読み取るべき原稿の画像情報を、読取り用のレンズによって縮小して結像させ、この縮小光学像をCCD（電荷結合素子）のような固体撮像素子によって撮像し画像情報を電気信号化する。また、原稿情報をカラーで読み取るために、それぞれ例えば赤、緑および青のフィルタを持った受光素子が1チップに3列に配列された、いわゆる3ラインCCDイメージセンサを用いて

10

固体撮像素子を構成し、その受光面に原稿の縮小光学像を結像させることにより3原色に色分解して、カラー画像情報を信号化する光学系が用いられる。  
このような読取り用のレンズでは、一般に像面において高空間周波数領域での高いコントラストが要求されるとともに、開口効率が画角周辺部まで100%近くあることが要求される。さらに、カラー原稿を良好に読み取るためには、受光面上で赤、緑および青の各色の結像位置を光軸方向に合致させる必要があり、各色の色収差を極めて良好に補正しなければならない。

【0003】

従来、このような読取り用のレンズとして4群6枚構成のガウスタイプが用いられている。ガウスタイプは、大口径にしてもコマフレアの発生を小さく抑えることができるタイプであるが、半画角としては、大多数のものが18°程度となっている。ガウスタイプの中でも比較的広画角なものが、例えば特許文献1（特開平6-342120号公報）、特許文献2（特開平8-146292号公報）および特許文献3（特開平9-304696号公報）等が開示されている。これら特許文献1（特開平6-342120号公報）、特許文献2（特開平8-146292号公報）および特許文献3（特開平9-304696号公報）等に示された読取り用のレンズは、いずれも、軸上の色収差補正範囲がC線（656.27nm）からF線（486.13nm）までと狭く、可視域全域をカバーできていない。

20

また、ガウスタイプ以外のレンズタイプで、軸上の色収差を良好に補正し得るレンズとしては、特許文献4（特許第3315419号公報）および特許文献5（特許第3397459号公報）が開示されたもの等がある。これら特許文献4（特許第3315419号）および特許文献5（特許第3397459号公報）には、4群6枚のガウスタイプに接合レンズを付加した5群8枚構成のレンズが開示されている。しかしながら、特許文献4（特許第3315419号公報）に示されたものは軸上の色収差補正範囲がC線（656.27nm）からF線（486.13nm）までと狭く、また、色収差も大きくなっている。

30

また、特許文献5（特許第3397459号公報）に示されたものは、ガウスタイプに付加した接合レンズのパワーが非常に弱く、色収差補正のみに寄与していると考えられる。

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上述したように、特許文献1（特開平6-342120号公報）、特許文献2（特開平8-146292号）および特許文献3（特開平9-304696号公報）が開示された4群6枚構成のガウスタイプの読取り用のレンズは、いずれも、軸上の色収差補正範囲が狭く、可視域全域をカバーできていない。

また、ガウスタイプ以外で、軸上の色収差を良好に補正し得るレンズとして、特許文献4（特許第3315419号公報）および特許文献5（特許第3397459号公報）に、4群6枚のガウスタイプに接合レンズを付加した5群8枚構成のレンズが開示されている。しかしながら、特許文献4（特許第3315419号公報）に示されたものは軸上の

50

色収差補正範囲が狭く、また、色収差も大きくなっている。また、特許文献5（特許第3397459号公報）に示されたものは、ガウスタイプに付加した接合レンズのパワーが非常に弱く、色収差補正にしか機能していない。

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたもので、広い範囲で軸上の色収差を良好に補正し、良好に像面湾曲を補正し、明るく、開口効率が高く、諸収差も良好に補正して、高空間周波数領域で高いコントラストを得るとともに、小型で低コストとすることが可能な読取レンズ、そのような読取レンズを用いた画像読取装置およびそのような画像読取装置を用いた画像形成装置を提供することを目的としている。

【0005】

本発明の請求項1の目的は、広い範囲で軸上の色収差を良好に補正し、良好に像面湾曲を補正し、明るく、開口効率が高く、諸収差も良好に補正して、高空間周波数領域で高いコントラストを得て、良好な性能を得ることを可能とする読取レンズを提供することにある。

本発明の請求項2の目的は、特に、より良好に各収差を補正して、良好な結像性能を得ることを可能とする読取レンズを提供することにある。

本発明の請求項3の目的は、特に、さらに高精度でコンパクトとすることを可能とする読取レンズを提供することにある。

本発明の請求項4の目的は、特に、リサイクルが容易で、しかも加工時の廃液による水質汚染などを発生させることなく、地球環境の保全に貢献することを可能とする読取レンズを提供することにある。

本発明の請求項5の目的は、原稿情報を良好に読み取ることができて、しかも非常にコンパクトで、低コストに構成することを可能とする画像読取装置を提供することにある。

本発明の請求項6の目的は、特に、軸上の色収差を良好に補正して、フルカラーを良好な性能で読み取ることができ、より多機能化および高性能化を達成することを可能とする画像読取装置を提供することにある。

本発明の請求項7の目的は、良好な読み取り画像品質を得て、低コストで、高画質な画像を形成することを可能とする画像形成装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

請求項1に記載した本発明に係る読取レンズは、上述した目的を達成するために、物体側から、順次、

正の第1レンズからなる第1群レンズ系と、

正の第2レンズと負の第3レンズを接合した接合レンズからなり全体で負の屈折力を有する第2群レンズ系と、

正の第4レンズと負の第5レンズを接合した接合レンズからなり全体で正の屈折力を有する第3群レンズ系と、

負の第6レンズと正の第7レンズを接合した接合レンズからなり全体で負の屈折力を有する第4群レンズ系と、

正の第8レンズからなる第5群レンズ系と、

を配置して5群8枚構成とし、且つ

前記第3群レンズ系と前記第4群レンズ系との間に絞りを介挿配置してなることを特徴としている。

【0007】

請求項2に記載した本発明に係る読取レンズは、請求項1の読取レンズであって、

第3群レンズ系のe線の焦点距離を $f_3$ 、全系のe線の合成焦点距離を $f$ 、第4レンズのアップ数を4、第5レンズのアップ数を5、正レンズ（第1レンズ、第2レンズ、第4レンズ、第7レンズおよび第8レンズ）のd線の屈折率の平均を $n_{凸}$ 、そして負レンズ（第3レンズ、第5レンズおよび第6レンズ）のd線の屈折率の平均を $n_{凹}$ 、として、  
条件式：

$$[1] \quad 0.4 < f_3 / f < 1.0$$

10

20

30

40

50

$$\{2\} - 11.0 < 4 - 5 < -7.0$$

$$\{3\} - 0.06 < n_{\text{凸}} - n_{\text{凹}} < -0.02$$

を満足することを特徴としている。

請求項3に記載した本発明に係る読取レンズは、請求項2の読取レンズであって、

前記第1レンズは物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズであり、前記第2レンズは両凸レンズであり、前記第3レンズは両凹レンズであり、前記第4レンズは両凸レンズであり、前記第5レンズは両凹レンズであり、前記第6レンズは両凹レンズであり、そして前記第7レンズは両凸レンズであることを特徴としている。

#### 【0008】

請求項4に記載した本発明に係る読取レンズは、請求項1～請求項3のいずれか1項の読取レンズであって、

前記第1レンズ～前記第8レンズの8枚のレンズは、全てガラス材料からなり、且つそのガラス材料は鉛および砒素等の有害物質を含有していないことを特徴としている。

#### 【0009】

請求項5に記載した本発明に係る画像読取装置は、上述した目的を達成するために、原稿を照明する照明系と、

前記照明系により照明された原稿の反射光を縮小結像させる結像レンズと、

前記結像レンズにより結像された原稿像を光電変換するラインセンサと、

からなる画像読取装置であって、

前記結像レンズは、請求項1～請求項4のいずれか1項の読取レンズを用いて構成したことを特徴としている。

請求項6に記載した本発明に係る画像読取装置は、請求項5の画像読取装置であって、結像レンズによる結像光路内に色分解機能を有し、原稿情報をフルカラーで読み取る構成としたことを特徴としている。

請求項7に記載した本発明に係る画像形成装置は、上述した目的を達成するために、

請求項5および請求項6のいずれか1項の画像読取装置を具備して構成したことを特徴としている。

#### 【発明の効果】

#### 【0010】

本発明によれば、レンズの構成枚数を8枚構成とすることで、c線からg線と広い範囲で軸上の色収差を良好に補正し、約17°の半画角で良好に像面湾曲を補正し、明るく、開口効率が高く、諸収差も良好に補正して、高空間周波数領域で高いコントラストを得るとともに、小型で低コストとすることが可能な読取レンズ、そのような読取レンズを用いた画像読取装置およびそのような画像読取装置を用いた画像形成装置を提供することができる。

#### 【0011】

すなわち、本発明の請求項1の読取レンズによれば、

物体側から、順次、

正の第1レンズからなる第1群レンズ系と、

正の第2レンズと負の第3レンズを接合した接合レンズからなり全体で負の屈折力を有する第2群レンズ系と、

正の第4レンズと負の第5レンズを接合した接合レンズからなり全体で正の屈折力を有する第3群レンズ系と、

負の第6レンズと正の第7レンズを接合した接合レンズからなり全体で負の屈折力を有する第4群レンズ系と、

正の第8レンズからなる第5群レンズ系と、

を配置して5群8枚構成とし、且つ

前記第3群レンズ系と前記第4群レンズ系との間に絞りを介挿配置してなることにより、

広い範囲で軸上の色収差を良好に補正し、良好に像面湾曲を補正し、明るく、開口効率

が高く、諸収差も良好に補正して、高空間周波数領域で高いコントラストを得て、良好な性能を得ることが可能となる。

【0012】

すなわち、請求項1の読取レンズでは、レンズの構成枚数を8枚構成とすることで、C線(656.27nm)からg線(435.83nm)までと広い範囲で軸上の色収差を良好に補正し、約17°の半画角で良好に像面湾曲補正がなされ、F値(Fナンバ)が5程度の明るさで、開口効率が周辺部まで100%に近く、しかも諸収差も良好に補正され、高空間周波数領域で高いコントラストの良好な性能が得られる。

本発明の請求項2の読取レンズによれば、請求項1の読取レンズにおいて、

第3群レンズ系のe線の焦点距離を $f_3$ 、全系のe線の合成焦点距離を $f$ 、第4レンズのアップ数を4、第5レンズのアップ数を5、正レンズ(第1レンズ、第2レンズ、第4レンズ、第7レンズおよび第8レンズ)のd線の屈折率の平均を $n_{凸}$ 、そして負レンズ(第3レンズ、第5レンズおよび第6レンズ)のd線の屈折率の平均を $n_{凹}$ 、として、  
条件式:

$$[1] \quad 0.4 < f_3 / f < 1.0$$

$$[2] \quad -11.0 < 4 - 5 < -7.0$$

$$[3] \quad -0.06 < n_{凸} - n_{凹} < -0.02$$

を満足することにより、

特に、より良好に各収差を補正して、良好な結像性能を得ることが可能となる。

【0013】

すなわち、請求項2の読取レンズでは、各条件式を満足することで、より良好に各収差を補正することが可能となり、良好な結像性能が得られる。

本発明の請求項3の読取レンズによれば、請求項2の読取レンズにおいて、

前記第1レンズは物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズであり、前記第2レンズは両凸レンズであり、前記第3レンズは両凹レンズであり、前記第4レンズは両凸レンズであり、前記第5レンズは両凹レンズであり、前記第6レンズは両凹レンズであり、そして前記第7レンズは両凸レンズであることにより、

特に、さらに高精度でコンパクトとすることが可能となる。

すなわち、請求項3の読取レンズでは、請求項2の条件式を満足したときにおける各レンズの形状を規定することにより、さらに高精度でコンパクトとすることができる。

本発明の請求項4の読取レンズによれば、請求項1～請求項3のいずれか1項の読取レンズにおいて、

前記第1レンズ～前記第8レンズの8枚のレンズは、全てガラス材料からなり、且つそのガラス材料は鉛および砒素等の有害物質を含有していないことにより、

特に、リサイクルが容易で、しかも加工時の廃液による水質汚染などを発生させることなく、地球環境の保全に貢献することが可能となる。

【0014】

すなわち、請求項4の読取レンズでは、全てのレンズを鉛や砒素など有害物質を含まないガラス材料とすることで、リサイクルが容易で、加工時の廃液による水質汚染などを発生させることがなく、地球環境の保全に貢献することができる。

また、本発明の請求項5の画像読取装置によれば、

原稿を照明する照明系と、

前記照明系により照明された原稿の反射光を縮小結像させる結像レンズと、

前記結像レンズにより結像された原稿像を光電変換するラインセンサと、

からなる画像読取装置であって、

前記結像レンズは、請求項1～請求項4のいずれか1項の読取レンズを用いて構成したことにより、

原稿情報を良好に読み取ることができて、しかも非常にコンパクトで、低コストに構成することが可能となる。

すなわち、請求項5の画像読取装置では、請求項1～請求項4のいずれか1項のコンパ

10

20

30

40

50

クトで低コストな読取レンズを使用することにより、原稿情報を良好に読み取ることが可能となり、非常にコンパクトで、低コストに構成することができる。

【0015】

本発明の請求項6の画像読取装置によれば、請求項5の画像読取装置において、結像レンズによる結像光路内に色分解機能を有し、原稿情報をフルカラーで読み取る構成としたことにより、

特に、軸上の色収差を良好に補正して、フルカラーを良好な性能で読み取ることができ、より多機能化および高性能化を達成することが可能となる。

すなわち、請求項6の画像読取装置では、光学系に色分解機能を有するものに、請求項1～請求項4のいずれか1項の軸上の色収差が良好に補正された読取レンズを用いることで、フルカラーを良好な性能で読み取ることが可能となるため、より多機能化および高性能化を達成することができる。

そして、本発明の請求項7の画像形成装置によれば、

請求項5および請求項6のいずれか1項の画像読取装置を具備して構成することにより、

良好な読み取り画像品質を得て、低コストで、高画質な画像を形成することが可能となる。

すなわち、請求項7の画像形成装置では、請求項5および請求項4のいずれか1項の画像読取装置を具備することにより、良好な読み取り画像品質を基に画像を形成するため、低コストで高画質を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る読取レンズの概念的な構成を示す断面図である。

【図2】本発明の第2の実施の形態に係る画像読取装置の要部の概念的な構成を示す模式的断面図である。

【図3】本発明の第3の実施の形態に係る画像形成装置の要部の概念的な構成を示す模式的断面図である。

【図4】本発明の第1の実施の形態に係る読取レンズの実施例1の構成を示す断面図である。

【図5】図4の読取レンズの球面収差、非点収差、歪曲収差およびコマ収差を示す収差図である。

【図6】本発明の第1の実施の形態に係る読取レンズの実施例2の構成を示す断面図である。

【図7】図6の読取レンズの球面収差、非点収差、歪曲収差およびコマ収差を示す収差図である。

【図8】本発明の第1の実施の形態に係る読取レンズの実施例3の構成を示す断面図である。

【図9】図8の読取レンズの球面収差、非点収差、歪曲収差およびコマ収差を示す収差図である。

【図10】本発明の第1の実施の形態に係る読取レンズの実施例4の構成を示す断面図である。

【図11】図10の読取レンズの球面収差、非点収差、歪曲収差およびコマ収差を示す収差図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明に係る実施の形態に基づき、図面を参照して本発明の読取レンズ、画像読取装置および画像形成装置を詳細に説明する。

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る読取レンズの光学系の縦断面の概念的な構成を示している。

10

20

30

40

50

図 1 に示す読取レンズは、第 1 レンズ E 1、第 2 レンズ E 2、第 3 レンズ E 3、第 4 レンズ E 4、第 5 レンズ E 5、第 6 レンズ E 6、第 7 レンズ E 7、第 8 レンズ E 8、絞り F A およびダミーガラス D G を具備している。

図 1 において、読取レンズの光学系を構成する各光学要素は、被写体である物体側から、順次、第 1 レンズ E 1、第 2 レンズ E 2、第 3 レンズ E 3、第 4 レンズ E 4、第 5 レンズ E 5、絞り F A、第 6 レンズ E 6、第 7 レンズ E 7、第 8 レンズ E 8、そしてダミーガラス D G を配置しており、ダミーガラス D G の背後に物体の像を結像する。

第 1 レンズ E 1 は、像側よりも曲率が大きな面（すなわち曲率半径が小さな面）を物体側に向けて物体側に凸に形成した正メニスカスレンズであり、この第 1 レンズ E 1 単体で第 1 群レンズ系 G 1 を構成している。

10

【 0 0 1 8 】

第 2 レンズ E 2 は、像側よりも曲率が大きな面を物体側に向けた両凸レンズからなる正レンズ、そして第 3 レンズ E 3 は、物体側よりも曲率が大きな面を像側に向けた両凹レンズからなる負レンズである。第 2 レンズ E 2 の像側の面と第 3 レンズ E 3 の物体側の面は等しい曲率を有しており、これら正の第 2 レンズ E 2 と負の第 3 レンズ E 3 の 2 枚のレンズは、互いに密接して貼り合わせて一体に接合し、全体として負の屈折力を有する 2 枚接合レンズを形成して、第 2 群レンズ系 G 2 を構成している。

第 4 レンズ E 4 は、像側よりも曲率が大きな面を物体側に向けた両凸レンズからなる正レンズ、そして第 5 レンズ E 5 は、物体側よりも曲率が大きな面を像側に向けた両凹レンズからなる負レンズである。第 4 レンズ E 4 の像側の面と第 5 レンズ E 5 の物体側の面は等しい曲率を有しており、これら正の第 4 レンズ E 4 と負の第 5 レンズ E 5 の 2 枚のレンズは、互いに密接して貼り合わせて一体に接合し、全体として正の屈折力を有する 2 枚接合レンズを形成して、第 3 群レンズ系 G 3 を構成している。

20

第 6 レンズ E 6 は、像側よりも曲率が大きな面を物体側に向けた両凹レンズからなる負レンズ、そして第 7 レンズ E 7 は、物体側よりも曲率が大きな面を像側に向けた両凸レンズからなる正レンズである。第 6 レンズ E 6 の像側の面と第 7 レンズ E 7 の物体側の面は等しい曲率を有しており、これら負の第 6 レンズ E 6 と正の第 7 レンズ E 7 の 2 枚のレンズは、互いに密接して貼り合わせて一体に接合し、全体として負の屈折力を有する 2 枚接合レンズを形成して、第 4 群レンズ系 G 4 を構成している。

【 0 0 1 9 】

30

第 8 レンズ E 8 は、物体側よりも曲率が大きな面を像側に向けて像側に凸に形成した正メニスカスレンズであり、この第 8 レンズ E 8 単体で第 5 群レンズ系 G 5 を構成している。

但し、この第 8 レンズ E 8 は、正メニスカスレンズに代えて、両凸レンズで構成することもあり得る。

このように、図 1 に示す読取レンズは、第 1 レンズ E 1 からなる第 1 群レンズ系 G 1、第 2 レンズ E 2 と第 3 レンズ E 3 の接合レンズからなる第 2 群レンズ系 G 2、第 4 レンズ E 4 と第 5 レンズ E 5 の接合レンズからなる第 3 群レンズ系 G 3、第 6 レンズ E 6 と第 7 レンズ E 7 の接合レンズからなる第 4 群レンズ系 G 4 および第 8 レンズ E 8 からなる第 5 群レンズ系 G 5 で構成された 5 群 8 枚構成の光学系であり、第 3 群レンズ系 G 3（の第 5 レンズ E 5）と第 4 群レンズ系 G 4（の第 6 レンズ E 6）との間に絞り F A が配置される。

40

また、第 8 レンズ E 8 からなる第 5 群レンズ系 G 5 の像面側に配設される光学要素は、平行平板からなり、光学ローパスフィルタ・赤外カットフィルタ等の各種光学フィルタや、それに代わるダミーガラス、CMOS（相補型金属酸化物半導体）イメージセンサ等の受光素子のカバーガラス（シールガラス）等を想定したものであり、ここでは、それらを代表してダミーガラス D G と称している。

【 0 0 2 0 】

すなわち、本発明の第 1 の実施の形態に係る読取レンズの第 1 の態様は、軸上の色収差を良好に補正するために必要となるレンズの構成枚数を規定するもので、物体側から、順

50

次、正の第1レンズE1からなる第1群レンズ系G1、正の第2レンズE2と負の第3レンズE3が接合されて全体で負の屈折力を有する第2群レンズ系G2、正の第4レンズE4と負の第5レンズE5が接合されて全体で正の屈折力を有する第3群レンズ系G3、負の第6レンズE6と正の第7レンズE7が接合されて全体で負の屈折力を有する第4群レンズ系G4、そして正の第8レンズE8の第5群レンズ系G5を配置して構成された5群8枚構成からなり、第3群レンズ系G3と第4群レンズ系G4との間に絞りFAを有することを特徴としている（請求項1に対応する）。

また、本発明の第1の実施の形態に係る読取レンズは、第2の態様として、前記第1の態様の読取レンズにおいて、第3群レンズ系G3のe線の焦点距離を $f_3$ 、全系のe線の合成焦点距離を $f$ 、第4レンズE4のアッベ数を $4$ 、第5レンズE5のアッベ数を $5$ 、正レンズ（第1レンズE1、第2レンズE2、第4レンズE4、第7レンズE7、第8レンズE8）のd線の屈折率の平均を $n_{凸}$ 、そして負レンズ（第3レンズE3、第5レンズE5、第6レンズE6）のd線の屈折率の平均を $n_{凹}$ として、次の条件式を満足するようにしてもよい（請求項2に対応する）。

【0021】

条件式：

$$〔1〕 \quad 0.4 < f_3 / f < 1.0$$

$$〔2〕 \quad -11.0 < 4 - 5 < -7.0$$

$$〔3〕 \quad -0.06 < n_{凸} - n_{凹} < -0.02$$

条件式〔1〕は、第3群レンズ系G3のパワーを定めるものであり、全系のe線の合成焦点距離 $f$ に対する第3群レンズ系G3のe線の焦点距離 $f_3$ の比 $f_3 / f$ が上限を超えると第3群レンズ系G3のパワーが弱くなりすぎ、レンズが大きくなってコスト上昇の原因となる。 $f_3 / f$ が下限を下回ると、第3群レンズ系G3のパワーが強くなり過ぎるため、負の球面収差が大きく発生し、他の群のレンズ系によって補正することができなくなってしまう。

条件式〔2〕は、軸上の色収差を良好に補正するための条件である。第4レンズE4と第5レンズE5のアッベ数の差（ $4 - 5$ ）が、上限を超えると軸上の色収差が補正過剰になり主波長より短波長側で軸上の色収差が正の側に大きくなる。（ $4 - 5$ ）が下限を下回ると軸上の色収差が補正不足になり主波長より短波長側で負の側に軸上の色収差が大きくなってしまう。

【0022】

条件式〔3〕は、読取レンズを構成する正レンズ（凸レンズ）と負レンズ（凹レンズ）の屈折率の範囲を定めるもので、正レンズ（第1レンズE1、第2レンズE2、第4レンズE4、第7レンズE7、第8レンズE8）のd線の屈折率の平均 $n_{凸}$ と、負レンズ（第3レンズE3、第5レンズE5、第6レンズE6）のd線の屈折率の平均 $n_{凹}$ との差（ $n_{凸} - n_{凹}$ ）が上限を超えると、ペッツパール和が小さくなりすぎ、像面が正の側に倒れて像面湾曲が大きくなる。（ $n_{凸} - n_{凹}$ ）が下限を下回ると、逆に、ペッツパール和が大きくなりすぎ、像面が負の側に倒れて、非点隔差が大きくなる。すなわち、（ $n_{凸} - n_{凹}$ ）が、この条件の範囲外では、全画面にわたって良好な結像性能を得ることができなくなる。

本発明の第1の実施の形態に係る読取レンズは、第3の態様として、前記第2の態様の読取レンズにおいて、第1レンズE1が物体側に凸面を向けて配置された正メニスカスレンズ、第2レンズE2が両凸レンズ、第3レンズE3が両凹レンズ、第4レンズE4が両凸レンズ、第5レンズE5が両凹レンズ、第6レンズE6が両凹レンズ、第7レンズE7が両凸レンズとすることを特徴としている（請求項3に対応する）。このように構成することにより、上述した条件式〔1〕～〔3〕を満足した状態で、レンズ系全体をコンパクトに保ちながら、諸収差をより良好に補正することが可能となる。

【0023】

本発明の第1の実施の形態に係る読取レンズは、第4の態様として、前記第1～第3の態様の読取レンズにおいて、8枚のレンズE1～E8が全てガラスレンズであり、そのガ

10

20

30

40

50

ラス材料は、鉛および砒素等の有害物質を含有していないことを特徴としている。

このように、全てのレンズE 1 ~ E 8を、化学的に安定で鉛や砒素等の有害物質を含まない光学ガラスで構成することにより、材料のリサイクル化が可能で、加工時の廃液による水質汚染が無く、省資源化や加工時に発生するCO<sub>2</sub>等を低減することができ、地球環境を考慮した、小型で低コストな読取レンズとすることができる。

図2は、本発明の第2の実施の形態に係る画像読取装置の縦断面の概念的な構成を模式的に示している。この第2の実施の形態に係る画像読取装置においては、上述した第1の実施の形態に係る読取レンズを画像読取り用の結像レンズとして用いる。

図2に示す画像読取装置100は、コンタクトガラス111、第1走行体113、第2走行体114、画像読取レンズ115およびラインセンサ116を具備している。第1走行体113は、照明ユニット113Aおよび第1ミラー113Bを備え、第2走行体114は、第2ミラー114Aおよび第3ミラー114Bを備えており、ラインセンサ116は、色分解手段として赤(R)、緑(G)および青(B)のフィルタを有し、1チップに3列にライン状に配列して3ラインCCDセンサを構成する光電変換素子116A、116Bおよび116Cを備えている。

画像読取レンズ115は、上述した第1の実施の形態に係る読取レンズを用いて構成する。

#### 【0024】

図2において、読み取るべき画像が記載されている読み取り対象としての原稿TDは、原稿台としての平坦なコンタクトガラス111上に読み取り面を伏せて平面的に載置される。コンタクトガラス111の下方に配置した第1走行体113に、Xe(いわゆるキセノン)ランプやLED(発光ダイオード)光源等を用いた照明ユニット113Aを設け、図面に直交する主走査方向に長いスリット状部分を照明させる。

原稿TDの照明された部分からの反射光(画像による反射光)は、第1走行体113に設けられた第1ミラー113Bにより反射された後、第2走行体114に設けられた第2ミラー114Aおよび第3ミラー114Bにより順次反射され、画像読取レンズ115に入射し、この画像読取レンズ115によって、撮像素子としてのラインセンサ116の撮像面(入力面)上に原稿画像の縮小光学像を結像させる。第1ミラー113B、第2ミラー114Aおよび第3ミラー114Bは、反射光学系を構成している。第1走行体113および第2走行体114は、図示されていない駆動手段によって、それぞれ矢印方向(図示右方)へ走行させられる。

#### 【0025】

第1走行体113の走行速度をVとすると、第2走行体114の走行速度はV/2であり、第1走行体113が所定量走行する間に第2走行体114は、第1走行体113の移動量の半分だけ移動する。この走行によって、第1走行体113および第2走行体114は、それぞれ図示破線の位置まで変位する。照明ユニット113Aと第1ミラー113Bは、第1走行体113と一体的に移動し、コンタクトガラス111上の原稿TDの全体を照明走査する。既に述べたように第1走行体113と第2走行体114の移動速度比は、V : V/2であるので、照明走査される原稿部分から画像読取レンズ115に至る光路長はほぼ不変に保たれる。

撮像素子であるラインセンサ116は、それぞれ色分解手段として赤(R)、緑(G)および青(B)のフィルタを持ったライン状の光電変換素子116A、116Bおよび116Cを、1チップに3列配列させた3ラインCCDセンサであり、原稿TDの照明走査に伴い、原稿画像を画像信号化する。このようにして、原稿TDの読取りが実行され、原稿TDのカラー画像は、赤、緑および青の3原色に色分解して読取られる。

このような画像読取装置100は、画像をフルカラーで読取る装置であって、ラインセンサ116に設けられた赤(R)、緑(G)および青(B)のフィルタからなる色分解手段を画像読取レンズ115の結像光路中に有している。

#### 【0026】

なお、画像読取装置としては、コンタクトガラス上の原稿をスリット状に照明する照明

10

20

30

40

50

手段と、ラインセンサと、原稿の被照明部からラインセンサに至る結像光路を形成する複数のミラーと、前記結像光路上に配置される画像読取レンズとを相互に一体化した読取ユニットを、駆動手段により原稿に相対的に走行させることにより原稿を読取走査するようにした形態の画像読取装置とすることもできる。

また、色分解する手法としては、上述した構成に限らず、画像読取レンズとラインセンサとの間に色分解プリズムやフィルタを選択的に挿入して、赤（R）、緑（G）および青（B）に色分解する構成、または赤（R）、緑（G）および青（B）の光源を順次点灯させて原稿を照明する構成を用いることができる。

すなわち、本発明の第2の実施の形態に係る画像読取装置の第1の態様は、上述した第1の実施の形態の第1の態様～第4の態様の読取レンズを結像レンズとして使用した画像読取装置である（請求項5に対応する）。

また、本発明の第2の実施の形態に係る画像読取装置は、第2の態様として、前記第1の態様において、結像レンズによる結像光路内に色分解機能を有し、原稿情報をフルカラーで読み取ることの特徴とするカラー画像読取装置である（請求項6に対応する）。

#### 【0027】

図3は、本発明の第3の実施の形態に係る画像形成装置の縦断面の概念的な構成を模式的に示している。この第3の実施の形態に係る画像形成装置においては、上述した第2の実施の形態に係る画像読取装置を画像読取り用に用いている。

図3に示す画像形成装置は、画像読取装置100と、画像形成部1000とを有している。画像読取装置100は、図2と同様の構成を有しており、図2と同様の部分には同符号を付して示し、その詳細な説明は省略する。すなわち、画像読取装置100は、コンタクトガラス111、第1走行体113、第2走行体114、画像読取レンズ115およびラインセンサ116を具備している。第1走行体113は、照明ユニット113Aおよび第1ミラー113Bを備え、第2走行体114は、第2ミラー114Aおよび第3ミラー114Bを備えており、ラインセンサ116は、色分解手段として赤（R）、緑（G）および青（B）のフィルタを有し、1チップに3列にライン状に配列して3ラインCCDセンサを構成する光電変換素子116A、116Bおよび116Cを備えている。画像読取レンズ115は、上述した第1の実施の形態に係る読取レンズを用いて構成する。

#### 【0028】

また、画像形成部1000は、画像読取装置100の下方に位置しており、感光体1100、帯電ローラ1110、現像装置1130、転写ベルト1140、クリーニング装置1150、定着装置1160、光走査装置1170、カセット1180、レジストローラ対1190、画像処理部1200、トレイ1210および給紙コロ1220を具備している。転写ベルト1140は、転写電圧印加ローラ1140Aおよび転写ローラ1140Bを有している。

図3において、画像読取装置100の3ラインのラインセンサ116から出力される画像信号は、画像形成部1000の画像処理部1200に送られ、画像処理部1200において処理されて書込み用の信号、すなわちイエロー（Y）、マゼンタ（マゼンタ）（M）、シアン（C）および黒（K）の各色を書込むための信号に変換される。

画像形成部1000は、潜像担持体として円筒状に形成された光導電性の感光体1100を有し、その周囲に、帯電手段としての帯電ローラ1110、ターレット式の現像装置1130、転写ベルト1140およびクリーニング装置1150を配設している。帯電手段としては、帯電ローラ1110に代えてコロナチャージャを用いることもできる。

光走査装置1170は、画像処理部1200から書込み用の信号を受けて光走査により感光体1100に書込みを行う。光走査装置1170は、帯電ローラ1110と現像装置1130との間において感光体1100の光走査を行うようになっている。

#### 【0029】

画像形成を行うときは、光導電性の感光体1100が図示時計回り（矢印方向）に等速回転され、その表面が帯電ローラ1110により均一に帯電され、光走査装置1170のレーザビームの光書込による露光を受けて静電潜像が形成される。形成された静電潜像は

10

20

30

40

50

、いわゆるネガ潜像であって、画像部が露光されている。

画像の書込みは、感光体 1100 の回転に従って、イエロー（Y）画像、マゼンタ（M）画像、シアン（C）画像、そして黒画像（K）の順に、逐次行われて、形成された静電潜像はターレット式の現像装置 1130 の各現像ユニット Y（イエロートナーによる現像を行う）、M（マゼンタトナーによる現像を行う）、C（シアントナーによる現像を行う）、そして K（黒トナーによる現像を行う）により、順次反転現像されてポジ画像として可視化され、得られた各色トナー画像は、転写ベルト 1140 上に、転写電圧印加ローラ 1140A により順次転写され、上述した各色トナー画像が転写ベルト 1140 上で重ね合わせられてカラー画像となる。

記録媒体としての転写紙 S を収納したカセット 1180 は、画像形成装置本体に脱着可能であり、図示のように装着された状態において、収納された転写紙 S の最上位の 1 枚が給紙コロ 1220 により取り出されて給紙され、給紙された転写紙 S は、その先端部がレジストローラ対 1190 に捕えられる。

#### 【0030】

レジストローラ対 1190 は、転写ベルト 1140 上のトナーによるカラー画像が転写位置に移動するのにタイミングを合わせて転写紙 S を転写部へ送り込む。送り込まれた転写紙 S は、転写部においてカラー画像と重ね合わせられ、転写ローラ 1140B の作用によりカラー画像が静電転写される。転写ローラ 1140B は、転写時に転写紙 S にカラー画像を押圧転写させる。

カラー画像が転写された転写紙 S は、定着装置 1160 へ送られ、定着装置 1160 においてカラー画像が定着され、図示されていないガイド手段による搬送路を通り、図示されていない排紙ローラ対によりトレイ 1210 上に排出される。各色トナーによる画像が転写されるたびに、感光体 1100 の表面はクリーニング装置 1150 によりクリーニングされ、残留トナーや紙粉等が除去される。

すなわち、本発明の第 2 の実施の形態に係る画像読取装置は、上述した第 2 の実施の形態の第 1 の態様および第 2 の態様の画像読取装置、つまり第 1 の実施の形態の第 1 の態様～第 4 の態様の読取レンズを結像レンズとして使用した画像読取装置を用いて構成した画像形成装置である（請求項 7 に対応する）。

#### 【実施例 1】

#### 【0031】

次に、上述した本発明の第 1 の実施の形態に基づく、具体的な実施例を詳細に説明する。以下に述べる実施例 1、実施例 2、実施例 3 および実施例 4 は、本発明に係る読取レンズの具体的な数値例による具体的な実施例である。

実施例 1～実施例 4 に共通の記号の意味は、次の通りである。

f：全系の e 線の焦点距離

F：F 値（F ナンバ）

m：縮率

：半画角〔度〕

Y：物体高

$r_i$  ( $i = 1 \sim 14$ )：物体側から数えて  $i$  番目の光学面の曲率半径

$d_i$  ( $i = 1 \sim 13$ )：物体側から数えて  $i$  番目の面間隔

$n_j$  ( $j = 1 \sim 8$ )：物体側から数えて  $j$  番目のレンズの材料の屈折率

$j$  ( $j = 1 \sim 8$ )：物体側から数えて  $j$  番目のレンズの材料のアップベ数

$r_{c1}$ ：ダミーガラスの物体側の曲率半径

$r_{c2}$ ：ダミーガラスの像側の曲率半径

$d_{c1}$ ：ダミーガラスの肉厚

$n_{c1}$ ：ダミーガラスの屈折率

$c_1$ ：ダミーガラスのアップベ数

$f_3$ ：第 3 群レンズ系の e 線の焦点距離

$n_{凸}$ ：正の屈折力を有するレンズの  $n_d$  の平均

10

20

30

40

50

$n$ 凹：負の屈折力を有するレンズの  $n$   $d$  の平均

また、図 5、図 7、図 9 および図 11 の収差図には、e 線 (546.07 nm)、g 線 (436.83 nm)、c 線 (656.27 nm) および F 線 (486.13 nm) についての収差を示している。

【0032】

また、これら図 5、図 7、図 9 および図 11 の収差図において、球面収差における破線は正弦条件、非点収差における実線はサジタル光線、そして破線はメリディオナル光線を示している。

図 4 は、本発明の第 1 の実施の形態の実施例 1 に係る読取レンズの光学系の縦断面の構成を示している。

図 4 に示す読取レンズは、図 1 に示した読取レンズのレンズ構成に従って構成されており、詳細な部分については、図 1 も参照されたい。図 4 には、各光学面の面番号も示している。なお、図 1 および図 4 に対する各参照符号は、参照符号の桁数の増大による説明の煩雑化を避けるため、図 1 並びに実施例 1、実施例 2、実施例 3 および実施例 4 の対応する部分について共通に用いており、そのため、図 6、図 8 および図 10 と共通の参照符号を付していてもそれらに対応する実施例とはかならずしも同一の構成ではない。

図 4 において、読取レンズの光学系を構成する各光学要素は、被写体である物体側から、順次、第 1 レンズ E 1、第 2 レンズ E 2、第 3 レンズ E 3、第 4 レンズ E 4、第 5 レンズ E 5、絞り F A、第 6 レンズ E 6、第 7 レンズ E 7、第 8 レンズ E 8、そしてダミーガラス D G を配置しており、ダミーガラス D G の背後に物体の像を結像する。

【0033】

第 1 レンズ E 1 は、像側よりも曲率が大きな面を物体側に向けて物体側に凸に形成した正メニスカスレンズであり、この第 1 レンズ E 1 単体で第 1 群レンズ系 G 1 を構成している。

第 2 レンズ E 2 は、像側よりも曲率が大きな面を物体側に向けた両凸レンズからなる正レンズ、そして第 3 レンズ E 3 は、物体側よりも曲率が大きな面を像側に向けた両凹レンズからなる負レンズである。第 2 レンズ E 2 の像側の面と第 3 レンズ E 3 の物体側の面は等しい曲率を有しており、これら正の第 2 レンズ E 2 と負の第 3 レンズ E 3 の 2 枚のレンズは、互いに密接して貼り合わせて一体に接合し、全体として負の屈折力を有する 2 枚接合レンズを形成して、第 2 群レンズ系 G 2 を構成している。

第 4 レンズ E 4 は、像側よりも曲率が大きな面を物体側に向けた両凸レンズからなる正レンズ、そして第 5 レンズ E 5 は、物体側よりも曲率が大きな面を像側に向けた両凹レンズからなる負レンズである。第 4 レンズ E 4 の像側の面と第 5 レンズ E 5 の物体側の面は等しい曲率を有しており、これら正の第 4 レンズ E 4 と負の第 5 レンズ E 5 の 2 枚のレンズは、互いに密接して貼り合わせて一体に接合し、全体として正の屈折力を有する 2 枚接合レンズを形成して、第 3 群レンズ系 G 3 を構成している。

【0034】

第 6 レンズ E 6 は、像側よりも曲率が大きな面を物体側に向けた両凹レンズからなる負レンズ、そして第 7 レンズ E 7 は、物体側よりも曲率が大きな面を像側に向けた両凸レンズからなる正レンズである。第 6 レンズ E 6 の像側の面と第 7 レンズ E 7 の物体側の面は等しい曲率を有しており、これら負の第 6 レンズ E 6 と正の第 7 レンズ E 7 の 2 枚のレンズは、互いに密接して貼り合わせて一体に接合し、全体として負の屈折力を有する 2 枚接合レンズを形成して、第 4 群レンズ系 G 4 を構成している。

第 8 レンズ E 8 は、物体側よりも曲率が大きな面を像側に向けて像側に凸に形成した正メニスカスレンズであり、この第 8 レンズ E 8 単体で第 5 群レンズ系 G 5 を構成している。

このように、図 4 に示す読取レンズは、第 1 レンズ E 1 からなる第 1 群レンズ系 G 1、第 2 レンズ E 2 と第 3 レンズ E 3 の接合レンズからなる第 2 群レンズ系 G 2、第 4 レンズ E 4 と第 5 レンズ E 5 の接合レンズからなる第 3 群レンズ系 G 3、第 6 レンズ E 6 と第 7 レンズ E 7 の接合レンズからなる第 4 群レンズ系 G 4、そして第 8 レンズ E 8 からなる第

10

20

30

40

50

5群レンズ系G5で構成された5群8枚構成の光学系であり、第3群レンズ系G3(の第5レンズE5)と第4群レンズ系G4(の第6レンズE6)との間に絞りFAが配置される。

そして、第8レンズE8からなる第5群レンズ系G5の像面側にダミーガラスDGが配置される。

この実施例1においては、全系のe線の合成焦点距離f、F値(Fナンバ)F、縮率m、物体高Yおよび半画角が、それぞれ、 $f = 78.808$ 、 $F = 4.87$ 、 $m = 0.182$ 、 $Y = 157.5$ 、半画角  $= 17.1^\circ$  であり、各光学要素の光学特性は次表の通りである。

【0035】

【表1】

光学特性

面番号	r	d	n <sub>d</sub>	v <sub>d</sub>	n <sub>e</sub>	備考	
1	28.224	9.922	1.61800	63.38	1.62033	E1	G1
2	129.293	4.557					
3	25.095	6.588	1.48749	70.24	1.48915	E2	G2
4	-77.617	1.500	1.80000	29.85	1.80633	E3	
5	15.496	1.822					
6	22.386	4.544	1.84666	23.78	1.85504	E4	G3
7	-27.423	1.500	1.68893	31.07	1.69417	E5	
8	23.7	1.797					
9	0.0	9.418				FA(絞り)	
10	-19.496	1.500	1.68893	31.07	1.69417	E6	G4
11	47.379	7.618	1.60300	65.47	1.60520	E7	
12	-31.113	2.312					
13	-765.864	8.922	1.80610	40.94	1.81078	E8	G5
14	-34.39						
c1	∞	3.000	1.51633	64.1	1.51825	DG	
c2	∞						

10

20

30

【0036】

また、図5に、図4に示す実施例1に係る読取レンズにおける球面収差、非点収差、歪曲収差およびコマ収差の各収差曲線図を示している。なお、先に述べたように、これらの収差曲線図において、球面収差における破線は正弦条件、非点収差における実線はサジタル光線、そして破線はメリディオナル光線を示している。これらは、他の実施例に係る収差曲線図についても同様である。

【実施例2】

【0037】

図6は、本発明の第1の実施の形態の実施例2に係る読取レンズの光学系の縦断面の構成を模式的に示している。

40

図6に示す読取レンズは、基本的には、図1に示した読取レンズのレンズ構成に従って構成されており、詳細な部分については、図1も参照されたい。図1には、各光学面の面番号も示している。なお、図1および図6に対する各参照符号は、参照符号の桁数の増大による説明の煩雑化を避けるため、図1並びに実施例1、実施例2、実施例3および実施例4の対応する部分について共通に用いており、そのため、図4、図8および図10と共通の参照符号を付していてもそれらに対応する実施例とはかならずしも同一の構成ではない。

図6において、読取レンズの光学系を構成する各光学要素は、被写体である物体側から、順次、第1レンズE1、第2レンズE2、第3レンズE3、第4レンズE4、第5レン

50

ズ E 5、絞り F A、第 6 レンズ E 6、第 7 レンズ E 7、第 8 レンズ E 8、そしてダミーガラス D G を配置しており、ダミーガラス D G の背後に物体の像を結像する。

【 0 0 3 8 】

第 1 レンズ E 1 は、像側よりも曲率が大きな面を物体側に向けて物体側に凸に形成した正メニスカスレンズであり、この第 1 レンズ E 1 単体で第 1 群レンズ系 G 1 を構成している。

第 2 レンズ E 2 は、像側よりも曲率が大きな面を物体側に向けた両凸レンズからなる正レンズ、そして第 3 レンズ E 3 は、物体側よりも曲率が大きな面を像側に向けた両凹レンズからなる負レンズである。第 2 レンズ E 2 の像側の面と第 3 レンズ E 3 の物体側の面は等しい曲率を有しており、これら正の第 2 レンズ E 2 と負の第 3 レンズ E 3 の 2 枚のレンズは、互いに密接して貼り合わせて一体に接合し、全体として負の屈折力を有する 2 枚接合レンズを形成して、第 2 群レンズ系 G 2 を構成している。

10

第 4 レンズ E 4 は、像側よりも曲率が大きな面を物体側に向けた両凸レンズからなる正レンズ、そして第 5 レンズ E 5 は、物体側よりも曲率が大きな面を像側に向けた両凹レンズからなる負レンズである。第 4 レンズ E 4 の像側の面と第 5 レンズ E 5 の物体側の面は等しい曲率を有しており、これら正の第 4 レンズ E 4 と負の第 5 レンズ E 5 の 2 枚のレンズは、互いに密接して貼り合わせて一体に接合し、全体として正の屈折力を有する 2 枚接合レンズを形成して、第 3 群レンズ系 G 3 を構成している。

【 0 0 3 9 】

第 6 レンズ E 6 は、像側よりも曲率が大きな面を物体側に向けた両凹レンズからなる負レンズ、そして第 7 レンズ E 7 は、物体側よりも曲率が大きな面を像側に向けた両凸レンズからなる正レンズである。第 6 レンズ E 6 の像側の面と第 7 レンズ E 7 の物体側の面は等しい曲率を有しており、これら負の第 6 レンズ E 6 と正の第 7 レンズ E 7 の 2 枚のレンズは、互いに密接して貼り合わせて一体に接合し、全体として負の屈折力を有する 2 枚接合レンズを形成して、第 4 群レンズ系 G 4 を構成している。

20

第 8 レンズ E 8 は、物体側よりも曲率が大きな面を像側に向けた両凸レンズからなる正レンズであり、この第 8 レンズ E 8 単体で第 5 群レンズ系 G 5 を構成している。

このように、図 6 に示す実施例 2 の読取レンズは、第 1 レンズ E 1 からなる第 1 群レンズ系 G 1、第 2 レンズ E 2 と第 3 レンズ E 3 の接合レンズからなる第 2 群レンズ系 G 2、第 4 レンズ E 4 と第 5 レンズ E 5 の接合レンズからなる第 3 群レンズ系 G 3、第 6 レンズ E 6 と第 7 レンズ E 7 の接合レンズからなる第 4 群レンズ系 G 4、そして第 8 レンズ E 8 からなる第 5 群レンズ系 G 5 で構成された 5 群 8 枚構成の光学系であり、第 3 群レンズ系 G 3 ( の第 5 レンズ E 5 ) と第 4 群レンズ系 G 4 ( の第 6 レンズ E 6 ) との間に絞り F A が配置される。

30

そして、第 8 レンズ E 8 からなる第 5 群レンズ系 G 5 の像面側にダミーガラス D G が配置される。

この実施例 2 においては、全系の e 線の合成焦点距離  $f$ 、F 値 ( F ナンバ )  $F$ 、縮率  $m$ 、物体高  $Y$  および半画角  $\theta$  が、それぞれ、 $f = 74.161$ 、 $F = 5.00$ 、 $m = 0.182$ 、 $Y = 157.5$  および  $\theta = 18.1^\circ$  であり、各光学要素の光学特性は、次表の通りである。

40

【 0 0 4 0 】

【表 2】  
光学特性

面番号	r	d	n d	$\nu$ d	n e	備考	
1	24.569	8.057	1.61800	63.38	1.62033	E 1	G 1
2	146.722	0.1					
3	21.767	6.849	1.48749	70.24	1.48915	E 2	G 2
4	-72.756	1.909	1.80000	29.85	1.80633		
5	14.516	2.320					
6	23.767	4.163	1.84666	23.78	1.85504	E 4	G 3
7	-23.843	1.500	1.64769	33.8	1.65222		
8	22.696	0.501					
9	0.0	10.571				F A (絞り)	
10	-19.898	1.500	1.69895	30.13	1.70442	E 6	G 4
11	35.542	9.426	1.65160	58.54	1.65425		
12	-33.212	6.027					
13	391.148	11.453	1.79952	42.24	1.80401	E 8	G 5
14	-46.459						
c1	$\infty$	3.000	1.51633	64.1	1.51825	D G	
c2	$\infty$						

10

20

## 【 0 0 4 1 】

また、図 7 に、実施例 2 に係る読取レンズにおける球面収差、非点収差、歪曲収差およびコマ収差の各収差曲線図を示している。なお、先に述べたように、これらの収差曲線図において、球面収差における破線は正弦条件、非点収差における実線はサジタル光線、そして破線はメリディオナル光線を示している。これらは、他の実施例に係る収差曲線図についても同様である。

## 【 実施例 3 】

## 【 0 0 4 2 】

図 8 は、本発明の第 1 の実施の形態の実施例 3 に係る読取レンズの光学系の縦断面の構成を示している。

図 8 に示す読取レンズは、基本的には、図 1 に示した読取レンズのレンズ構成に従って構成されており、詳細な部分については、図 1 も参照されたい。図 1 には、各光学面の面番号も示している。なお、図 1 および図 8 に対する各参照符号は、参照符号の桁数の増大による説明の煩雑化を避けるため、図 1 並びに実施例 1、実施例 2、実施例 3 および実施例 4 の対応する部分について共通に用いており、そのため、図 4、図 6 および図 10 と共通の参照符号を付していてもそれらに対応する実施例とはかならずしも同一の構成ではない。

図 8 において、実施例 3 に係る読取レンズの光学系を構成する各光学要素は、被写体である物体側から、順次、第 1 レンズ E 1、第 2 レンズ E 2、第 3 レンズ E 3、第 4 レンズ E 4、第 5 レンズ E 5、絞り F A、第 6 レンズ E 6、第 7 レンズ E 7、第 8 レンズ E 8、そしてダミーガラス D G を配置しており、ダミーガラス D G の背後に物体の像を結像する。

40

第 1 レンズ E 1 は、像側よりも曲率が大きな面を物体側に向けて物体側に凸に形成した正メニスカスレンズであり、この第 1 レンズ E 1 単体で第 1 群レンズ系 G 1 を構成している。

## 【 0 0 4 3 】

第 2 レンズ E 2 は、像側よりも曲率が大きな面を物体側に向けた両凸レンズからなる正レンズ、そして第 3 レンズ E 3 は、物体側よりも曲率が大きな面を像側に向けた両凹レン

50

ズからなる負レンズである。第2レンズE2の像側の面と第3レンズE3の物体側の面は等しい曲率を有しており、これら正の第2レンズE2と負の第3レンズE3の2枚のレンズは、互いに密接して貼り合わせて一体に接合し、全体として負の屈折力を有する2枚接合レンズを形成して、第2群レンズ系G2を構成している。

第4レンズE4は、像側よりも曲率が大きな面を物体側に向けた両凸レンズからなる正レンズ、そして第5レンズE5は、像側よりも曲率が大きな面を物体側に向けた両凹レンズからなる負レンズである。第4レンズE4の像側の面と第5レンズE5の物体側の面は等しい曲率を有しており、これら正の第4レンズE4と負の第5レンズE5の2枚のレンズは、互いに密接して貼り合わせて一体に接合し、全体として正の屈折力を有する2枚接合レンズを形成して、第3群レンズ系G3を構成している。

10

第6レンズE6は、像側よりも曲率が大きな面を物体側に向けた両凹レンズからなる負レンズ、そして第7レンズE7は、物体側よりも曲率が大きな面を像側に向けた両凸レンズからなる正レンズである。第6レンズE6の像側の面と第7レンズE7の物体側の面は等しい曲率を有しており、これら負の第6レンズE6と正の第7レンズE7の2枚のレンズは、互いに密接して貼り合わせて一体に接合し、全体として負の屈折力を有する2枚接合レンズを形成して、第4群レンズ系G4を構成している。

【0044】

第8レンズE8は、物体側よりも曲率が大きな面を像側に向けた両凸レンズからなる正レンズであり、この第8レンズE8単体で第5群レンズ系G5を構成している。

この実施例2における第8レンズE8は、両凸レンズであって、図4に示す実施例1の第8レンズE8が、正メニスカスレンズである点で異なっている。

20

このように、図8に示す読取レンズは、第1レンズE1からなる第1群レンズ系G1、第2レンズE2と第3レンズE3の接合レンズからなる第2群レンズ系G2、第4レンズE4と第5レンズE5の接合レンズからなる第3群レンズ系G3、第6レンズE6と第7レンズE7の接合レンズからなる第4群レンズ系G4、そして第8レンズE8からなる第5群レンズ系G5で構成された5群8枚構成の光学系であり、第3群レンズ系G3(の第5レンズE5)と第4群レンズ系G4(の第6レンズE6)との間に絞りFAが配置される。

そして、第8レンズE8からなる第5群レンズ系G5の像面側にダミーガラスDGが配置される。

30

この実施例3においては、全系のe線の合成焦点距離f、F値(Fナンバ)F、縮率m、物体高Yおよび半画角が、それぞれ、 $f = 78.566$ 、 $F = 4.96$ 、 $m = 0.182$ 、 $Y = 157.5$ および $\theta = 17.2^\circ$ であり、各光学要素の光学特性は、次表の通りである。

【0045】

【表 3】

光学特性

面番号	r	d	n d	$\nu$ d	n e	備考	
1	23.018	8.47	1.61800	63.38	1.62033	E 1	G 1
2	172.553	1.445					
3	37.609	5.387	1.48749	70.24	1.48915	E 2	G 2
4	-47.374	1.540	1.80000	29.85	1.80633		
5	14.574	0.898					
6	18.536	5.172	1.84666	23.78	1.85504	E 4	G 3
7	-21.146	1.500	1.68893	31.07	1.69417		
8	25.011	1.511					
9	0.0	8.446				F A (絞り)	
10	-17.543	1.500	1.68893	31.07	1.69417	E 6	G 4
11	37.795	7.170	1.61800	63.38	1.62033		
12	-26.725	9.714					
13	3520.787	9.039	1.79952	42.24	1.80401	E 8	G 5
14	-43.662						
c1	$\infty$	3.000	1.51633	64.1	1.51825	D G	
c2	$\infty$						

10

20

## 【0046】

また、図9に、実施例3に係る読取レンズにおける球面収差、非点収差、歪曲収差およびコマ収差の各収差曲線図を示している。なお、先に述べたように、これらの収差曲線図において、球面収差における破線は正弦条件、非点収差における実線はサジタル光線、そして破線はメリディオナル光線を示している。これらは、他の実施例に係る収差曲線図についても同様である。

## 【実施例4】

## 【0047】

図10は、本発明の第1の実施の形態の実施例4に係る読取レンズの光学系の縦断面の構成を模式的に示している。

図10に示す読取レンズは、基本的には、図1に示した読取レンズのレンズ構成に従って構成されており、詳細な部分については、図1も参照されたい。図1には、各光学面の面番号も示している。なお、図1および図10に対する各参照符号は、参照符号の桁数の増大による説明の煩雑化を避けるため、図1並びに実施例1、実施例2、実施例3および実施例4の対応する部分について共通に用いており、そのため、図4、図6および図8と共通の参照符号を付していてもそれらに対応する実施例とはかならずしも同一の構成ではない。

図10において、読取レンズの光学系を構成する各光学要素は、被写体である物体側から、順次、第1レンズE1、第2レンズE2、第3レンズE3、第4レンズE4、第5レンズE5、絞りFA、第6レンズE6、第7レンズE7、第8レンズE8、そしてダミーガラスDGを配置しており、ダミーガラスDGの背後に物体の像を結像する。

## 【0048】

第1レンズE1は、像側よりも曲率が大きな面を物体側に向けて物体側に凸に形成した正メニスカスレンズであり、この第1レンズE1単体で第1群レンズ系G1を構成している。

第2レンズE2は、像側よりも曲率が大きな面を物体側に向けた両凸レンズからなる正レンズ、そして第3レンズE3は、物体側よりも曲率が大きな面を像側に向けた両凹レンズからなる負レンズである。第2レンズE2の像側の面と第3レンズE3の物体側の面は等しい曲率を有しており、これら正の第2レンズE2と負の第3レンズE3の2枚のレン

30

40

50

ズは、互いに密接して貼り合わせて一体に接合し、全体として負の屈折力を有する 2 枚接合レンズを形成して、第 2 群レンズ系 G 2 を構成している。

第 4 レンズ E 4 は、物体側よりも曲率が大きな面を像側に向けた両凸レンズからなる正レンズ、そして第 5 レンズ E 5 は、物体側よりも曲率が大きな面を像側に向けた両凹レンズからなる負レンズである。第 4 レンズ E 4 の像側の面と第 5 レンズ E 5 の物体側の面は等しい曲率を有しており、これら正の第 4 レンズ E 4 と負の第 5 レンズ E 5 の 2 枚のレンズは、互いに密接して貼り合わせて一体に接合し、全体として正の屈折力を有する 2 枚接合レンズを形成して、第 3 群レンズ系 G 3 を構成している。

【 0 0 4 9 】

第 6 レンズ E 6 は、像側よりも曲率が大きな面を物体側に向けた両凹レンズからなる負レンズ、そして第 7 レンズ E 7 は、物体側よりも曲率が大きな面を像側に向けた両凸レンズからなる正レンズである。第 6 レンズ E 6 の像側の面と第 7 レンズ E 7 の物体側の面は等しい曲率を有しており、これら負の第 6 レンズ E 6 と正の第 7 レンズ E 7 の 2 枚のレンズは、互いに密接して貼り合わせて一体に接合し、全体として負の屈折力を有する 2 枚接合レンズを形成して、第 4 群レンズ系 G 4 を構成している。

第 8 レンズ E 8 は、物体側よりも曲率が大きな面を像側に向けた両凸レンズからなる正レンズであり、この第 8 レンズ E 8 単体で第 5 群レンズ系 G 5 を構成している。

このように、図 10 に示す読取レンズは、第 1 レンズ E 1 からなる第 1 群レンズ系 G 1、第 2 レンズ E 2 と第 3 レンズ E 3 の接合レンズからなる第 2 群レンズ系 G 2、第 4 レンズ E 4 と第 5 レンズ E 5 の接合レンズからなる第 3 群レンズ系 G 3、第 6 レンズ E 6 と第 7 レンズ E 7 の接合レンズからなる第 4 群レンズ系 G 4、そして第 8 レンズ E 8 からなる第 5 群レンズ系 G 5 で構成された 5 群 8 枚構成の光学系であり、第 3 群レンズ系 G 3 ( の第 5 レンズ E 5 ) と第 4 群レンズ系 G 4 ( の第 6 レンズ E 6 ) との間に絞り F A が配置される。

そして、第 8 レンズ E 8 からなる第 5 群レンズ系 G 5 の像面側にダミーガラス D G が配置される。

この実施例 4 においては、全系の e 線の合成焦点距離  $f$ 、F 値 ( F ナンバ )  $F$ 、縮率  $m$ 、物体高  $Y$  および半画角  $\theta$  が、それぞれ、 $f = 80.650$ 、 $F = 5.08$ 、 $m = 0.182$ 、 $Y = 157.5$  および  $\theta = 16.7^\circ$  であり、各光学要素の光学特性は次表の通りである。

【 0 0 5 0 】

10

20

30

【表 4】

光学特性

面番号	r	d	n d	v d	n e	備考	
1	27.448	7.214	1.61800	63.38	1.62033	E 1	G 1
2	250.19	0.1					
3	20.296	7.089	1.49700	81.61	1.49845	E 2	G 2
4	-68.483	1.500	1.80000	29.85	1.80633	E 3	
5	15.905	2.593					
6	26.627	3.868	1.84666	23.78	1.85504	E 4	G 3
7	-25.467	1.500	1.63980	34.47	1.64419	E 5	
8	22.143	0.595					
9	0.0	17.554				F A (絞り)	
10	-19.560	1.500	1.67270	32.11	1.67765	E 6	G 4
11	47.297	12.830	1.61800	63.38	1.62033	E 7	
12	-37.469	0.100					
13	206.315	12.759	1.80440	39.59	1.80922	E 8	G 5
14	-54.25						
c1	$\infty$	3.000	1.51633	64.1	1.51825	D G	
c2	$\infty$						

10

20

## 【0051】

また、図11に、実施例4に係る読取レンズにおける球面収差、非点収差、歪曲収差およびコマ収差の各収差曲線図を示している。なお、先に述べたように、これらの収差曲線図において、球面収差における破線は正弦条件、非点収差における実線はサジタル光線、そして破線はメリディオナル光線を示している。これらは、他の実施例に係る収差曲線図についても同様である。

上述した実施例1～実施例4の各読取レンズにおける第3群レンズ系のe線の焦点距離 $f_3$ 並びに先に述べた条件式〔1〕～〔3〕に対応する各パラメータの値は、それぞれ次表の通りである。

30

## 【0052】

【表 5】

条件式の値

項目	$f_3$	$f_3/f$	$v_4 - v_5$	$n_{凸} - n_{凹}$
実施例1	55.304	0.702	-7.29	-0.0537
実施例2	53.992	0.728	-10.02	-0.0349
実施例3	33.479	0.426	-7.29	-0.0520
実施例4	72.729	0.902	-10.69	-0.0274

40

## 【0053】

したがって、これら実施例1～実施例4における条件式〔1〕～条件式〔3〕に係る数値は、それぞれ各条件式の範囲内であり、いずれの実施例も条件式〔1〕～条件式〔3〕を満足している。

## 【符号の説明】

## 【0054】

- E 1 第1レンズ
- E 2 第2レンズ
- E 3 第3レンズ

50

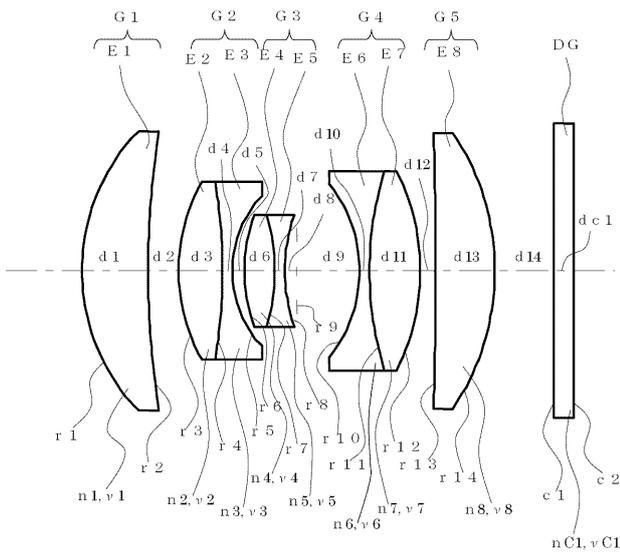
E 4	第 4 レンズ	
E 5	第 5 レンズ	
E 6	第 6 レンズ	
E 7	第 7 レンズ	
E 8	第 8 レンズ	
F A	絞り	
D G	ダミーガラス	
G 1	第 1 群レンズ系	
G 2	第 2 群レンズ系	
G 3	第 3 群レンズ系	10
G 4	第 4 群レンズ系	
G 5	第 5 群レンズ系	
$r_i$ ( $i = 1 \sim 14$ )	物体側から数えて $i$ 番目の光学面の曲率半径	
$d_i$ ( $i = 1 \sim 13$ )	物体側から数えて $i$ 番目の面間隔	
$n_j$ ( $j = 1 \sim 8$ )	物体側から数えて $j$ 番目のレンズの材料の屈折率	
$j$ ( $j = 1 \sim 8$ )	物体側から数えて $j$ 番目のレンズの材料のアッベ数	
$d_{c1}$	ダミーガラスの肉厚	
$n_{c1}$	ダミーガラスの屈折率	
$c1$	ダミーガラスのアッベ数	
1 0 0	画像読取装置	20
1 1 1	コンタクトガラス	
1 1 3	第 1 走行体	
1 1 4	第 2 走行体	
1 1 5	画像読取レンズ	
1 1 6	ラインセンサ	
1 1 3 A	照明ユニット	
1 1 3 B	第 1 ミラー	
1 1 4 A	第 2 ミラー	
1 1 4 B	第 3 ミラー	
1 1 6 A , 1 1 6 B , 1 1 6 C	光電変換素子	30
1 0 0 0	画像形成部	
1 1 0 0	感光体	
1 1 1 0	帯電ローラ	
1 1 3 0	現像装置	
1 1 4 0	転写ベルト	
1 1 5 0	クリーニング装置	
1 1 6 0	定着装置	
1 1 7 0	光走査装置	
1 1 8 0	カセット	
1 1 9 0	レジストローラ対	40
1 2 0 0	画像処理部	
1 2 1 0	トレイ	
1 2 2 0	給紙コ口	
1 1 4 0 A	転写電圧印加ローラ	
1 1 4 0 B	転写ローラ	
【先行技術文献】		
【特許文献】		
【0055】		
【特許文献 1】	特開平 6 - 3 4 2 1 2 0 号公報	
【特許文献 2】	特開平 8 - 1 4 6 2 9 2 号公報	50

【特許文献3】特開平9-304696号公報

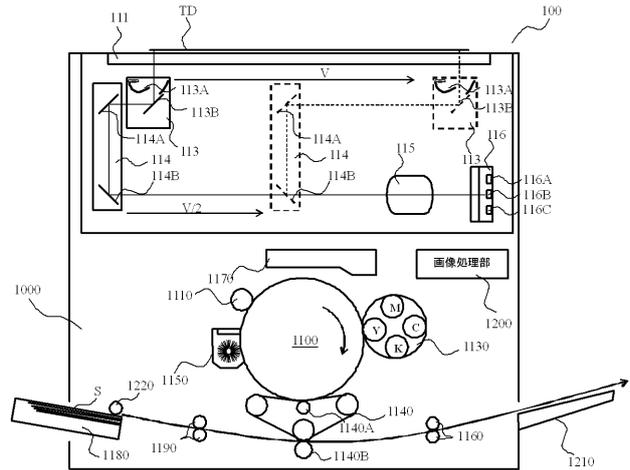
【特許文献4】特許第3315419号公報

【特許文献5】特許第3397459号公報

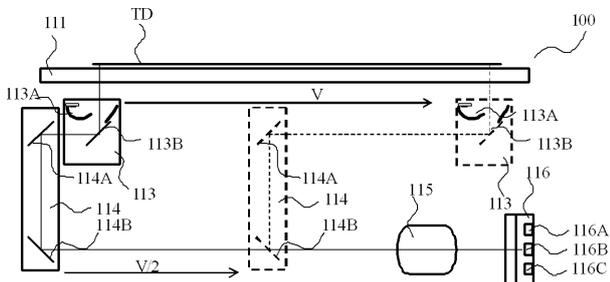
【図1】



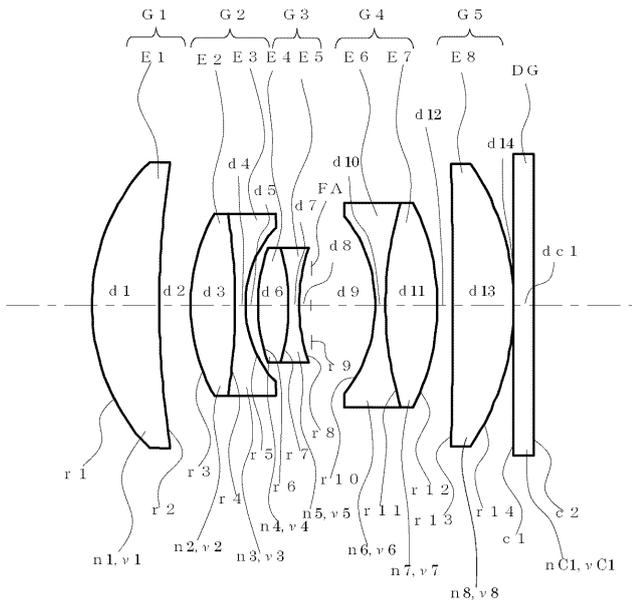
【図3】



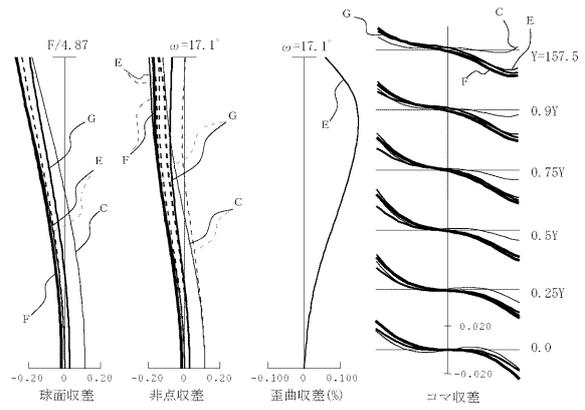
【図2】



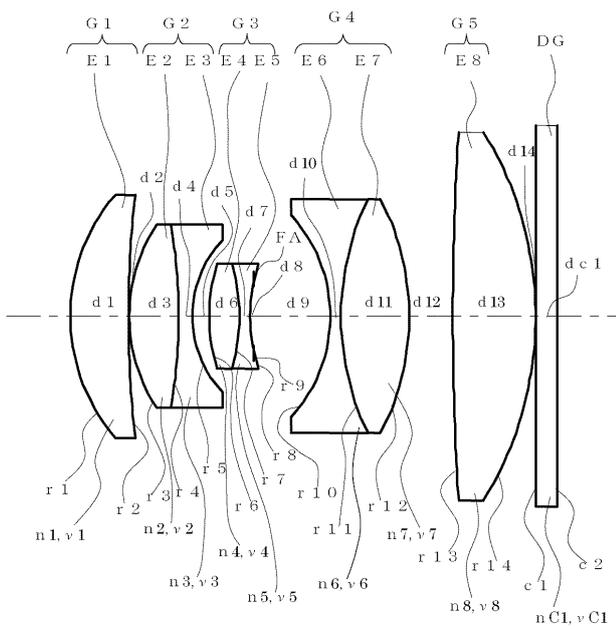
【 図 4 】



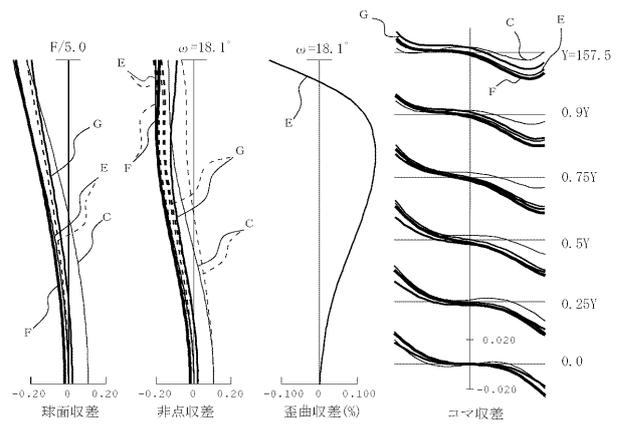
【 図 5 】



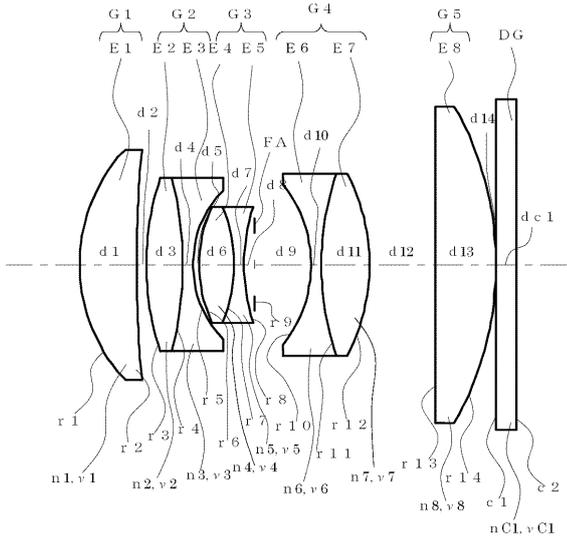
【 図 6 】



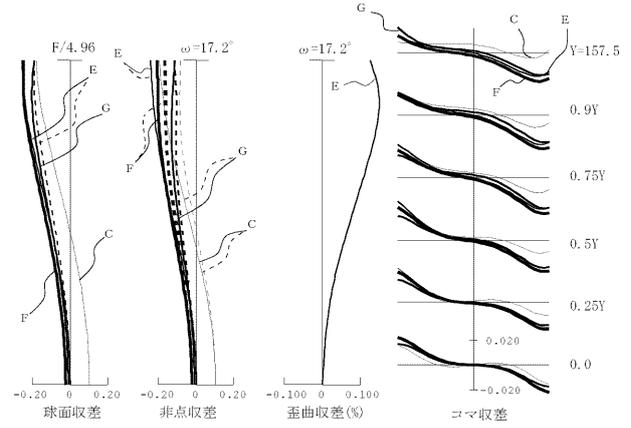
【 図 7 】



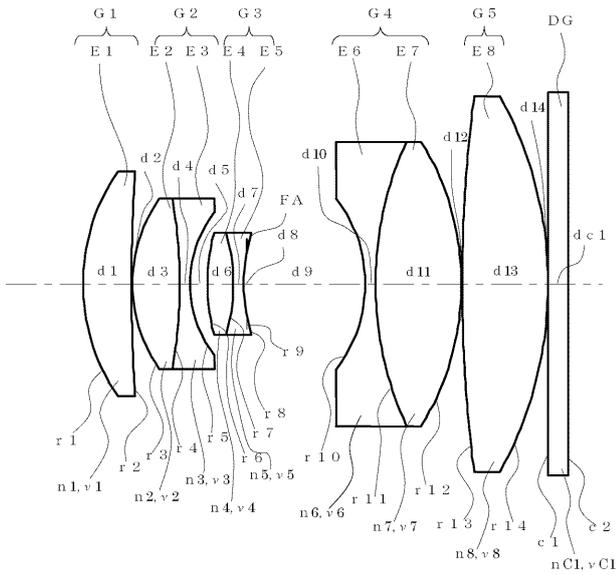
【 図 8 】



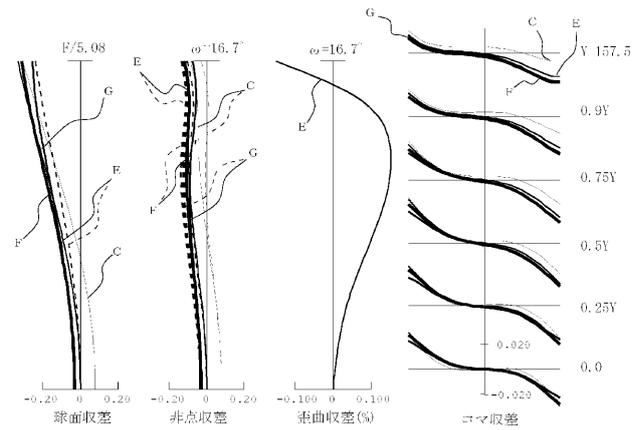
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H108 AA01 CA01

5C051 AA01 BA03 DA03 DB01 DB22 DC02 DC04 DC07 EA01