

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7364022号
(P7364022)

(45)発行日 令和5年10月18日(2023.10.18)

(24)登録日 令和5年10月10日(2023.10.10)

(51)国際特許分類

FI

G 0 2 B 13/00 (2006.01)

G 0 2 B 13/18 (2006.01)

G 0 2 B 13/00

G 0 2 B 13/18

請求項の数 15 (全78頁)

(21)出願番号	特願2022-200879(P2022-200879)	(73)特許権者	000002185
(22)出願日	令和4年12月16日(2022.12.16)		ソニーグループ株式会社
(62)分割の表示	特願2019-562993(P2019-562993) の分割		東京都港区港南1丁目7番1号
原出願日	平成30年12月14日(2018.12.14)	(74)代理人	110001357
(65)公開番号	特開2023-25282(P2023-25282A)		弁理士法人つばさ国際特許事務所
(43)公開日	令和5年2月21日(2023.2.21)	(72)発明者	細野 誉士雄
審査請求日	令和4年12月20日(2022.12.20)		東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー
(31)優先権主張番号	特願2017-253638(P2017-253638)		イメージングプロダクツ&ソリューションズ株式会社内
(32)優先日	平成29年12月28日(2017.12.28)	(72)発明者	二瓶 泰英
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー
(31)優先権主張番号	特願2018-175584(P2018-175584)		イメージングプロダクツ&ソリューションズ株式会社内
(32)優先日	平成30年9月20日(2018.9.20)	(72)発明者	桂木 大午
(33)優先権主張国・地域又は機関			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー
	最終頁に続く		最終頁に続く

(54)【発明の名称】 撮像レンズおよび撮像装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

物体側から像面側に向かって順に、
光軸近傍において正の屈折力を有する第1レンズと、
光軸近傍において正の屈折力を有する第2レンズと、
光軸近傍において負の屈折力を有する第3レンズと、
光軸近傍において像面側のレンズ面が像面側に凹形状を向けた負の屈折力を有する第4
レンズと、
光軸近傍において像面側のレンズ面が像面側に凹形状を向けた正の屈折力を有する第5
レンズと、
光軸近傍において負の屈折力を有する第6レンズと
から構成され、
前記第6レンズは、像面側のレンズ面が変曲点を有する非球面形状であり、
以下の条件式を満足する

撮像レンズ。
$$10.0 < f1 / L1R1sag < 25.0 \dots\dots (3) \text{ , }$$

ただし、

f1：前記第1レンズの焦点距離
L1R1sag：有効径における前記第1レンズの物体側のレンズ面のサグ量の最大値
(レンズ面が像面側に傾く場合を正とし、単位は「mm」)

とする。

【請求項 2】

以下の条件式を満足する

請求項 1 に記載の撮像レンズ。

$$0.6 < f_{12} / f < 1.0 \quad \dots (1)$$

ただし、

f_{12} ：前記第 1 レンズと前記第 2 レンズとの合成焦点距離

f ：レンズ全系の焦点距離

とする。

【請求項 3】

以下の条件式を満足する

請求項 1 に記載の撮像レンズ。

$$0.0 < f_3 / f_4 < 0.7 \quad \dots (2)$$

ただし、

f_3 ：前記第 3 レンズの焦点距離

f_4 ：前記第 4 レンズの焦点距離

とする。

【請求項 4】

以下の条件式を満足する

請求項 1 に記載の撮像レンズ。

$$f_2 / L_{2R1sag} > 7.0 \quad \dots (4)$$

ただし、

f_2 ：前記第 2 レンズの焦点距離

L_{2R1sag} ：有効径における前記第 2 レンズの物体側のレンズ面のサグ量の最大値
(レンズ面が像面側に傾く場合を正とし、単位は「mm」)

とする。

【請求項 5】

以下の条件式を満足する

請求項 1 に記載の撮像レンズ。

$$2.65 < (D(L_1) + D(L_{12}) + D(L_2)) / L_{1R1sag} < 55.0 \quad \dots (5)$$

ただし、

$D(L_1)$ ：前記第 1 レンズの中心厚

$D(L_{12})$ ：前記第 1 レンズと第 2 レンズとの空気間隔

$D(L_2)$ ：前記第 2 レンズの中心厚

L_{1R1sag} ：有効径における前記第 1 レンズの物体側のレンズ面のサグ量の最大値
(レンズ面が像面側に傾く場合を正とし、単位は「mm」)

とする。

【請求項 6】

以下の条件式を満足する

請求項 1 に記載の撮像レンズ。

$$0.35 < D(L_5) / (D(L_{56}) + D(L_6)) < 1.05 \quad \dots (7)$$

ただし、

$D(L_5)$ ：前記第 5 レンズの中心厚

$D(L_{56})$ ：前記第 5 レンズと前記第 6 レンズとの空気間隔

$D(L_6)$ ：前記第 6 レンズの中心厚

とする。

【請求項 7】

以下の条件式を満足する

請求項 1 に記載の撮像レンズ。

10

20

30

40

50

$$-11.5 < f_4 / R(L_4 R_2) < 0.0 \dots (8)$$

ただし、

f_4 ：前記第4レンズの焦点距離

$R(L_4 R_2)$ ：前記第4レンズの像面側のレンズ面の近軸曲率半径

とする。

【請求項8】

以下の条件式を満足する

請求項1に記載の撮像レンズ。

$$0.0 < f_5 / R(L_5 R_2) < 145.0 \dots (9)$$

ただし、

f_5 ：前記第5レンズの焦点距離

$R(L_5 R_2)$ ：前記第5レンズの像面側のレンズ面の近軸曲率半径

とする。

【請求項9】

以下の条件式を満足する

請求項1に記載の撮像レンズ。

$$2.3 < (R(L_6 R_1) + R(L_6 R_2)) / (R(L_6 R_1) - R(L_6 R_2)) < 9.1 \dots (10)$$

ただし、

$R(L_6 R_1)$ ：前記第6レンズの物体側のレンズ面の近軸曲率半径

$R(L_6 R_2)$ ：前記第6レンズの像面側のレンズ面の近軸曲率半径

とする。

【請求項10】

以下の条件式を満足する

請求項1に記載の撮像レンズ。

$$0.33 < |R(L_1 R_1) / f| < 0.78 \dots (11)$$

ただし、

$R(L_1 R_1)$ ：前記第1レンズの物体側のレンズ面の近軸曲率半径

f ：レンズ全系の焦点距離

とする。

【請求項11】

前記第1レンズの物体側のレンズ面と前記第1レンズの像面側のレンズ面との間、または前記第1レンズの像面側のレンズ面と前記第2レンズの像面側のレンズ面との間に、開口絞りが配置されている

請求項1に記載の撮像レンズ。

【請求項12】

前記第4レンズは、像面側のレンズ面が変曲点を有する非球面形状である

請求項1に記載の撮像レンズ。

【請求項13】

前記第5レンズは、像面側のレンズ面が変曲点を有する非球面形状である

請求項1に記載の撮像レンズ。

【請求項14】

撮像レンズと、前記撮像レンズによって形成された光学像に応じた撮像信号を出力する撮像素子とを含み、

前記撮像レンズは、

物体側から像面側に向かって順に、

光軸近傍において正の屈折力を有する第1レンズと、

光軸近傍において正の屈折力を有する第2レンズと、

光軸近傍において負の屈折力を有する第3レンズと、

光軸近傍において像面側のレンズ面が像面側に凹形状を向けた負の屈折力を有する第4

10

20

30

40

50

レンズと、

光軸近傍において像面側のレンズ面が像面側に凹形状を向けた正の屈折力を有する第 5 レンズと、

光軸近傍において負の屈折力を有する第 6 レンズと

から構成され、

前記第 6 レンズは、像面側のレンズ面が変曲点を有する非球面形状であり、

以下の条件式を満足する

撮像装置。

$$10.0 < f1 / L1R1sag < 25.0 \quad \dots\dots (3) \quad , \quad ,$$

ただし、

f 1：前記第 1 レンズの焦点距離

L 1 R 1 s a g：有効径における前記第 1 レンズの物体側のレンズ面のサグ量の最大値
(レンズ面が像面側に傾く場合を正とし、単位は「mm」)

とする。

【請求項 1 5】

実質的に屈折力を有さないレンズをさらに備えた

請求項 1 ないし 1 3 のいずれか 1 つに記載の撮像レンズ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本開示は、C C D (Charge Coupled Device) や C M O S (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 等の撮像素子上に被写体の光学像を結像させる撮像レンズ、およびその撮像レンズを搭載して撮影を行うデジタルスチルカメラやカメラ付き携帯電話機および情報携帯端末等の撮像装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

デジタルスチルカメラはカードタイプなど年々薄型のものが作られ、撮像装置の小型化が求められている。また、携帯電話においても端末自体の薄型化や多機能を搭載するスペース確保のために撮像装置の小型化が求められている。それにより、撮像装置に搭載される撮像レンズへのさらなる小型化の要求が高まっている。

【0 0 0 3】

また、C C D や C M O S といった撮像素子の小型化と同時に、撮像素子の画素ピッチの微細化による高画素数化が進み、それに伴い、これら撮像装置に使用される撮像レンズにも高い性能が求められてきている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 4】

【文献】特開 2 0 1 4 - 4 4 3 7 2 号公報

国際公開第 2 0 1 5 / 0 6 0 1 6 6 号

米国特許第 9 3 9 5 5 1 9 号明細書

【発明の概要】

【0 0 0 5】

さらに、暗所撮影でのノイズによる画質の劣化を防止しつつ、高感度撮影を可能とする大口径の明るいレンズが要求されている。

【0 0 0 6】

小型化と大口径化とが図られた高性能の撮像レンズ、およびそのような撮像レンズを搭載した撮像装置を提供することが望ましい。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 7】

本開示の一実施の形態に係る撮像レンズは、物体側から像面側に向かって順に、光軸近

10

20

30

40

50

傍において正の屈折力を有する第1レンズと、光軸近傍において正の屈折力を有する第2レンズと、光軸近傍において負の屈折力を有する第3レンズと、光軸近傍において像面側のレンズ面が像面側に凹形状を向けた負の屈折力を有する第4レンズと、光軸近傍において像面側のレンズ面が像面側に凹形状を向けた正の屈折力を有する第5レンズと、光軸近傍において負の屈折力を有する第6レンズとから構成され、第6レンズは、像面側のレンズ面が変曲点を有する非球面形状である。また、以下の条件式を満足する。

$$10.0 < f_1 / L_{1R1sag} < 25.0 \quad \dots (3) \quad , \quad ,$$

ただし、

f_1 : 第1レンズの焦点距離

L_{1R1sag} : 有効径における第1レンズの物体側のレンズ面のサグ量の最大値 (レンズ面が像面側に傾く場合を正とし、単位は「mm」)

とする。

【0008】

本開示の一実施の形態に係る撮像装置は、撮像レンズと、撮像レンズによって形成された光学像に応じた撮像信号を出力する撮像素子とを含み、撮像レンズを、上記本開示の一実施の形態に係る撮像レンズによって構成したものである。

【0009】

本開示の一実施の形態に係る撮像レンズ、または撮像装置では、全体として6枚のレンズ構成で、各レンズの構成の最適化が図られている。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本開示の一実施の形態に係る撮像レンズの第1の構成例を示すレンズ断面図である。

【図2】撮像レンズの第2の構成例を示すレンズ断面図である。

【図3】撮像レンズの第3の構成例を示すレンズ断面図である。

【図4】撮像レンズの第4の構成例を示すレンズ断面図である。

【図5】撮像レンズの第5の構成例を示すレンズ断面図である。

【図6】撮像レンズの第6の構成例を示すレンズ断面図である。

【図7】撮像レンズの第7の構成例を示すレンズ断面図である。

【図8】撮像レンズの第8の構成例を示すレンズ断面図である。

【図9】撮像レンズの第9の構成例を示すレンズ断面図である。

【図10】撮像レンズの第10の構成例を示すレンズ断面図である。

【図11】図1に示した撮像レンズに具体的な数値を適用した数値実施例1における諸収差を示す収差図である。

【図12】図2に示した撮像レンズに具体的な数値を適用した数値実施例2における諸収差を示す収差図である。

【図13】図3に示した撮像レンズに具体的な数値を適用した数値実施例3における諸収差を示す収差図である。

【図14】図4に示した撮像レンズに具体的な数値を適用した数値実施例4における諸収差を示す収差図である。

【図15】図5に示した撮像レンズに具体的な数値を適用した数値実施例5における諸収差を示す収差図である。

【図16】図6に示した撮像レンズに具体的な数値を適用した数値実施例6における諸収差を示す収差図である。

【図17】図7に示した撮像レンズに具体的な数値を適用した数値実施例7における諸収差を示す収差図である。

【図18】図8に示した撮像レンズに具体的な数値を適用した数値実施例8における諸収差を示す収差図である。

【図19】図9に示した撮像レンズに具体的な数値を適用した数値実施例9における諸収差を示す収差図である。

10

20

30

40

50

【図 20】図 10 に示した撮像レンズに具体的な数値を適用した数値実施例 10 における諸収差を示す収差図である。

【図 21】図 1 に示した撮像レンズに具体的な数値を適用した数値実施例 1 における横収差を示す収差図である。

【図 22】図 2 に示した撮像レンズに具体的な数値を適用した数値実施例 2 における横収差を示す収差図である。

【図 23】図 3 に示した撮像レンズに具体的な数値を適用した数値実施例 3 における横収差を示す収差図である。

【図 24】図 4 に示した撮像レンズに具体的な数値を適用した数値実施例 4 における横収差を示す収差図である。

10

【図 25】図 5 に示した撮像レンズに具体的な数値を適用した数値実施例 5 における横収差を示す収差図である。

【図 26】図 6 に示した撮像レンズに具体的な数値を適用した数値実施例 6 における横収差を示す収差図である。

【図 27】図 7 に示した撮像レンズに具体的な数値を適用した数値実施例 7 における横収差を示す収差図である。

【図 28】図 8 に示した撮像レンズに具体的な数値を適用した数値実施例 8 における横収差を示す収差図である。

【図 29】図 9 に示した撮像レンズに具体的な数値を適用した数値実施例 9 における横収差を示す収差図である。

20

【図 30】図 10 に示した撮像レンズに具体的な数値を適用した数値実施例 10 における横収差を示す収差図である。

【図 31】一実施の形態に係る撮像レンズにおける第 1 レンズの物体側のレンズ面のサグ量の概要を示す説明図である。

【図 32】一実施の形態に係る撮像レンズにおける第 2 レンズの物体側のレンズ面のサグ量の概要を示す説明図である。

【図 33】一実施の形態に係る撮像レンズにおける第 1 レンズの面間反射で発生するフレアの発生経路の一例を示す断面図である。

【図 34】一実施の形態に係る撮像レンズにおける第 1 レンズの面間反射で発生するフレアの形状の一例を示す図である。

30

【図 35】一実施の形態に係る撮像レンズにおける第 2 レンズの面間反射で発生するフレアの発生経路の一例を示す断面図である。

【図 36】一実施の形態に係る撮像レンズにおける第 2 レンズの面間反射で発生するフレアの形状の一例を示す図である。

【図 37】一実施の形態に係る撮像レンズにおける第 1 レンズと第 2 レンズとの面間反射で発生するフレアの発生経路の一例を示す断面図である。

【図 38】一実施の形態に係る撮像レンズにおける第 1 レンズと第 2 レンズとの面間反射で発生するフレアの形状の一例を示す図である。

【図 39】撮像装置の一構成例を示す正面図である。

【図 40】撮像装置の一構成例を示す背面図である。

40

【図 41】車両制御システムの概略的な構成の一例を示すブロック図である。

【図 42】車外情報検出部及び撮像部の設置位置の一例を示す説明図である。

【図 43】内視鏡手術システムの概略的な構成の一例を示す構成図である。

【図 44】図 43 に示すカメラヘッド及び C C U の機能構成の一例を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本開示の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

0. 比較例

50

1. レンズの基本構成
2. 作用・効果
3. 撮像装置への適用例
4. レンズの数値実施例
5. 応用例
 - 5.1 第1の応用例
 - 5.2 第2の応用例
6. その他の実施の形態

【0012】

<0. 比較例>

小型化と大口径化とを図りつつ、レンズ性能を高性能化させるためには、6枚以上のレンズ構成にすることが望ましい。例えば、特許文献1（特開2014-44372号公報）、特許文献2（国際公開第2015/060166号）、特許文献3（米国特許第9395519号明細書）には、6枚構成の撮像レンズが開示されている。

【0013】

特許文献1に記載の撮像レンズは、第4レンズの像面側のレンズ面および第5レンズの像面側のレンズ面のうち、少なくとも一方の形状が凸形状となっている。このため、大口径化と小型化とを図る際に、前側のレンズで発生した球面収差の補正不足を招く可能性がある。そのため、所定の光学性能を満足しつつ、諸収差を抑え込むことが困難となってしまう場合がある。また、特許文献1に記載の撮像レンズでは、第1レンズと第2レンズとのそれぞれにおける光の面間反射、および第1レンズと第2レンズとの複合での光の面間反射によって、広範囲でフレアが発生し、画質劣化を招くおそれがある。

【0014】

なお、フレアとは、迷光による画質劣化のことであり、例えばゴーストなどを含む。

【0015】

特許文献2に記載の撮像レンズは、以下の条件式を満たすことが提案されているが、この条件式の値が大きくなると、物体面側の第1レンズから入ってくる入射光線に対して光線を屈折させるパワーが弱くなってしまい、レンズ全長が大きくなるため小型化には適さない。また、大口径化したときに、球面収差のマージナル光線に対する補正力が不足してしまい、所定の光学性能を確保するのが困難になる。

【0016】

$$0.84 < |r1 / f|$$

$r1$ ：第1レンズの物体側のレンズ面の近軸曲率半径

f ：レンズ全系の焦点距離

【0017】

特許文献3に記載の撮像レンズは、以下の条件式を満たすことが提案されているが、この条件式の値が大きくなると、第5レンズに入ってくる入射光線に対して光線を屈折させるパワーが弱くなってしまい、レンズ全長が大きくなることで小型化を達成するのが困難になる。また、大口径化したときに、球面収差のマージナル光線に対する補正力が不足してしまい、所定の光学性能を確保するのが困難になる。

$$1.35 < CT5 / (T56 + CT6)$$

$CT5$ ：第5レンズの中心厚

$T56$ ：第5レンズと第6レンズとの空気間隔

$CT6$ ：第6レンズの中心厚

【0018】

そこで、小型化と大口径化とが図られた高性能の6枚構成の撮像レンズ、およびそのような6枚構成の撮像レンズを搭載した撮像装置を提供することが望ましい。

【0019】

<1. レンズの基本構成>

図1は、本開示の一実施の形態に係る撮像レンズの第1の構成例を示している。図2は

、撮像レンズの第2の構成例を示している。図3は、撮像レンズの第3の構成例を示している。図4は、撮像レンズの第4の構成例を示している。図5は、撮像レンズの第5の構成例を示している。図6は、撮像レンズの第6の構成例を示している。図7は、撮像レンズの第7の構成例を示している。図8は、撮像レンズの第8の構成例を示している。図9は、撮像レンズの第9の構成例を示している。図10は、撮像レンズの第10の構成例を示している。これらの構成例に具体的な数値を適用した数値実施例は後述する。

【0020】

図1等において、符号IMGは像面、Z1は光軸を示す。Stは開口絞りを示す。像面IMGの近傍にはCCDやCMOS等の撮像素子101が配置されていてもよい。撮像レンズと像面IMGとの間には、撮像素子保護用のシールガラスSGや各種の光学フィルタ等の光学部材が配置されていてもよい。

10

【0021】

以下、本実施の形態に係る撮像レンズの構成を、適宜図1等にした構成例に対応付けて説明するが、本開示による技術は、図示した構成例に限定されるものではない。

【0022】

本実施の形態に係る撮像レンズは、光軸Z1に沿って物体側から像面側に向かって順に、第1レンズL1と、第2レンズL2と、第3レンズL3と、第4レンズL4と、第5レンズL5と、第6レンズL6とが配置された、実質的に6枚のレンズで構成されている。

【0023】

第1レンズL1は、光軸近傍において正の屈折力を有している。

20

【0024】

第2レンズL2は、光軸近傍において正の屈折力を有している。

【0025】

第3レンズL3は、光軸近傍において負の屈折力を有している。

【0026】

第4レンズL4は、光軸近傍において負の屈折力を有している。第4レンズL4は、光軸近傍において像面側のレンズ面が像面側に凹形状を向けた形状とされている。

【0027】

第5レンズL5は、光軸近傍において正の屈折力を有している。第5レンズL5は、光軸近傍において像面側のレンズ面が像面側に凹形状を向けた形状とされている。

30

【0028】

第6レンズL6は、光軸近傍において負の屈折力を有している。

【0029】

その他、本実施の形態に係る撮像レンズは、後述する所定の条件式等をさらに満足することが望ましい。

【0030】

<2. 作用・効果>

次に、本実施の形態に係る撮像レンズの作用および効果を説明する。併せて、本実施の形態に係る撮像レンズにおける、より望ましい構成を説明する。

なお、本明細書に記載された効果はあくまでも例示であって限定されるものではなく、また他の効果があってもよい。

40

【0031】

本実施の形態に係る撮像レンズによれば、全体として6枚のレンズ構成とし、各レンズの構成の最適化を図るようにしたので、小型かつ大口径でありながらも諸収差を良好に補正し、かつフレア等の迷光による画質劣化を低減することができる。

【0032】

本実施の形態に係る撮像レンズでは、以下で説明するように、屈折力配置の最適化、非球面を効果的に用いたレンズ形状の最適化、およびレンズ材料の最適化等が行われることが望ましい。

【0033】

50

本実施の形態に係る撮像レンズにおいて、第4レンズL4と第5レンズL5はそれぞれ、像面側のレンズ面が変曲点を有する非球面形状であることが望ましい。すなわち、第4レンズL4と第5レンズL5はそれぞれ、像面側のレンズ面が、中心部から周辺部に行くに従い、凹凸形状が途中で変化するような変曲点を有する非球面形状であることが望ましい。より具体的には、第4レンズL4と第5レンズL5とのそれぞれの像面側のレンズ面は、光軸近傍において凹形状で周辺部が凸形状となる非球面であることが望ましい。第4レンズL4と第5レンズL5とのそれぞれの像面側のレンズ面の光軸近傍における形状を凹形状とし、かつ、周辺部における形状を凸形状とすることで、光軸近傍と光軸近傍外とで異なる収差補正効果を持たすことができ、小型で良好な性能を確保することができる。

【0034】

また、本実施の形態に係る撮像レンズにおいて、第6レンズL6は、像面側のレンズ面に変曲点を有する非球面形状であることが望ましい。すなわち、第6レンズL6は、像面側のレンズ面が、中心部から周辺部に行くに従い、凹凸形状が途中で変化するような変曲点を有する非球面形状であることが望ましい。第6レンズL6の像面側のレンズ面を、光軸近傍における形状を凹形状とし、周辺部における形状を凸形状となすことで、第6レンズL6を出射した光の像面IMGへの入射角を抑制することができる。

【0035】

本実施の形態に係る撮像レンズは、以下の条件式(1)を満足することが望ましい。

$$0.6 < f_{12} / f < 1.0 \quad \dots (1)$$

ただし、

f_{12} ：第1レンズL1と第2レンズL2との合成焦点距離

f ：レンズ全系の焦点距離

とする。

【0036】

上記条件式(1)は、第1レンズL1と第2レンズL2との合成の焦点距離とレンズ全系の焦点距離との比を規定している。条件式(1)を満足することで、小型で良好な性能を確保することができる。条件式(1)の上限を超えると、第1レンズL1と第2レンズL2との合成焦点距離が長くなり、レンズ全長が大きくなることで小型化を達成するのが難しくなる。条件式(1)の下限を超えると、レンズ全系の焦点距離に占める第1レンズL1と第2レンズL2との合成の焦点距離の割合が強くなり、高次の球面収差やコマ収差が発生してしまい、光学性能を確保することが難しくなる。

【0037】

また、本実施の形態に係る撮像レンズは、さらに以下の条件式(2)を満足することが望ましい。

$$0.0 < f_3 / f_4 < 0.7 \quad \dots (2)$$

ただし、

f_3 ：第3レンズL3の焦点距離

f_4 ：第4レンズL4の焦点距離

とする。

【0038】

上記条件式(2)は、第3レンズL3の焦点距離と第4レンズL4の焦点距離との比を規定している。条件式(2)を満足することで、小型で良好な性能を確保することができる。条件式(2)の上限を超えると、第3レンズL3の焦点距離が長くなることで第3レンズL3の屈折力が弱くなり過ぎて、レンズの収差補正効果が十分に得られない。もしくは第4レンズL4の屈折力が強くなり過ぎて過補正になってしまう。条件式(2)の下限を超えると、第3レンズL3の焦点距離が短くなることで、第3レンズL3において上光線を跳ね上げる角度がきつくなり、コマ収差および像面湾曲の補正が難しくなり、また低背化にも不利になる。もしくは第4レンズL4の屈折力が弱くなり過ぎて、十分な収差補正効果が得られなくなる。

【0039】

また、本実施の形態に係る撮像レンズは、以下の条件式（３）を満足することが望ましい。

$$f1 / L1R1sag > 10.0 \quad \cdots \cdots (3)$$

ただし、

$f1$ ：第１レンズ $L1$ の焦点距離

$L1R1sag$ ：有効径における第１レンズ $L1$ の物体側のレンズ面のサグ量の最大値（レンズ面が像面側に傾く場合を正とし、単位は「mm」）

とする。

【００４０】

図３１に、有効径における第１レンズ $L1$ の物体側のレンズ面のサグ量 $L1R1sag$ の一例を示す。サグ量 $L1R1sag$ はレンズ面が像面側に傾く場合を正とし、物体側に傾く場合は負とする。単位は「mm」とする。後述する他の条件式における他のレンズ面のサグ量についても同様である。

【００４１】

図３３は、第１レンズ $L1$ の面間反射で発生するフレアの発生経路の一例を示している。図３４は、第１レンズ $L1$ の面間反射で発生するフレアの形状の一例を示している。上記条件式（３）は、第１レンズ $L1$ の焦点距離と第１レンズ $L1$ の物体側のレンズ面のサグ量の最大値との比を規定している。条件式（３）を満足することで、大口径にもかかわらずフレアを低減もしくは消去でき、良好な解像性能を確保することができる。条件式（３）の下限を超えると第１レンズ $L1$ の正の屈折力が強くなり、図３３に示したように第１レンズ $L1$ の物体側のレンズ面と像面側のレンズ面との表面で迷光が全反射および反射することで、像面 IMG では、図３４に示したような円弧上に集光した強いフレアが発生する。なお、図３３および図３４は、後述する数値実施例１～１０のうち、 $f1 / L1R1sag$ の値が最も下限に近くなる実施例（数値実施例５）を例にしたフレアを示している。

【００４２】

なお、上記した条件式（３）の効果をより良好に実現するためには、条件式（３）の数値範囲を下記条件式（３）'のように設定することがより望ましい。

$$10.0 < f1 / L1R1sag < 100.0 \quad \cdots \cdots (3)'$$

【００４３】

上記した条件式（３）の効果をさらに、より良好に実現するためには、条件式（３）の数値範囲を下記条件式（３）''のように設定することがより望ましい。

$$10.0 < f1 / L1R1sag < 25.0 \quad \cdots \cdots (3)''$$

【００４４】

また、本実施の形態に係る撮像レンズは、以下の条件式（４）を満足することが望ましい。

$$f2 / L2R1sag > 7.0 \quad \cdots \cdots (4)$$

ただし、

$f2$ ：第２レンズ $L2$ の焦点距離

$L2R1sag$ ：有効径における第２レンズ $L2$ の物体側のレンズ面のサグ量の最大値（レンズ面が像面側に傾く場合を正とし、単位は「mm」）

とする。

【００４５】

図３２に、有効径における第２レンズ $L2$ の物体側のレンズ面のサグ量 $L2R1sag$ の一例を示す。サグ量 $L2R1sag$ はレンズ面が像面側に傾く場合を正とし、物体側に傾く場合は負とする。単位は「mm」とする。

【００４６】

図３５は、第２レンズ $L2$ の面間反射で発生するフレアの発生経路の一例を示している。図３６は、第２レンズ $L2$ の面間反射で発生するフレアの形状の一例を示している。上記条件式（４）は、第２レンズ $L2$ の焦点距離と第２レンズ $L2$ の物体側のレンズ面のサ

グ量の最大値との比を規定している。条件式（４）を満足することで、大口径にもかかわらずフレアを低減もしくは消去でき、良好な解像性能を確保することができる。条件式（４）の下限を超えると第２レンズＬ２の正の屈折力が強くなり、図３５に示したように第２レンズＬ２の物体側のレンズ面と像面側のレンズ面との表面で迷光が全反射および反射することで、像面ＩＭＧでは、図３６に示したような円弧上に集光した強いフレアが発生する。なお、図３５および図３６は、後述する数値実施例１～１０のうち、 $f2/L2R1sag$ の値が最も下限に近くなる実施例（数値実施例８）を例にしたフレアを示している。

【００４７】

なお、上記した条件式（４）の効果をより良好に実現するためには、条件式（４）の数値範囲を下記条件式（４）'のように設定することがより望ましい。

$$7.0 < f2/L2R1sag < 200.0 \quad \cdots \cdots (4)'$$

【００４８】

上記した条件式（４）の効果をさらに、より良好に実現するためには、条件式（４）の数値範囲を下記条件式（４）''のように設定することがより望ましい。

$$7.0 < f2/L2R1sag < 100.0 \quad \cdots \cdots (4)''$$

【００４９】

また、本実施の形態に係る撮像レンズは、以下の条件式（５）を満足することが望ましい。

$$2.65 < (D(L1) + D(L12) + D(L2)) / L1R1sag < 55.0 \quad \cdots \cdots (5)$$

ただし、

$D(L1)$ ：第１レンズＬ１の中心厚

$D(L12)$ ：第１レンズＬ１と第２レンズＬ２との空気間隔

$D(L2)$ ：第２レンズＬ２の中心厚

$L1R1sag$ ：有効径における第１レンズＬ１の物体側のレンズ面のサグ量の最大値（レンズ面が像面側に傾く場合を正とし、単位は「mm」）

とする。

【００５０】

図３７は、第１レンズＬ１と第２レンズＬ２との面間反射で発生するフレアの発生経路の一例を示している。図３８は、第２レンズＬ２の面間反射で発生するフレアの形状の一例を示している。上記条件式（５）は、第１レンズＬ１の中心厚、第１レンズＬ１と第２レンズＬ２との空気間隔、および第２レンズＬ２の中心厚の合成距離と、第１レンズＬ１の物体側のレンズ面のサグ量の最大値との比を規定している。条件式（５）を満足することで、大口径にもかかわらずフレアを低減もしくは消去でき、良好な解像性能を確保することができる。条件式（５）の下限を超えると、第１レンズＬ１の中心厚、第１レンズＬ１と第２レンズＬ２との空気間隔、および第２レンズＬ２の中心厚の合成距離が短くなる。また、条件式（５）の下限を超えると、第１レンズＬ１の物体側のレンズ面が像面側に急勾配に傾くため、図３７に示したように第１レンズＬ１の物体側のレンズ面と第２レンズＬ２の像面側のレンズ面とで迷光が反射することで、像面ＩＭＧでは、図３８に示したような円弧上に集光した強いフレアが発生する。また、条件式（５）の上限値を上回ると、第１レンズＬ１の中心厚、第１レンズＬ１と第２レンズＬ２との空気間隔、および第２レンズＬ２の中心厚の合成距離が長くなり、光学全長を短縮することが困難になる。なお、図３７および図３８は、後述する数値実施例１～１０のうち、 $(D(L1) + D(L12) + D(L2)) / L1R1sag$ の値が最も下限に近くなる実施例（数値実施例２）を例にしたフレアを示している。

【００５１】

なお、上記した条件式（５）の効果をより良好に実現するためには、条件式（５）の数値範囲を下記条件式（５）'のように設定することがより望ましい。

$$2.65 < (D(L1) + D(L12) + D(L2)) / L1R1sag < 15.0$$

…… (5) ,

【0052】

上記した条件式 (5) の効果をさらに、より良好に実現するためには、条件式 (5) の数値範囲を下記条件式 (5) ' ' のように設定することがより望ましい。

$2.65 < (D(L1) + D(L12) + D(L2)) / L1R1sag < 8.0$ …… (5) ' ,

【0053】

また、本実施の形態に係る撮像レンズは、さらに以下の条件式 (6A) , (6B) を満足することが望ましい。

$15.0 < vd(L4) < 35.0$ …… (6A)

$15.0 < vd(L5) < 35.0$ …… (6B)

ただし、

$vd(L4)$: 第4レンズL4のd線に対するアッベ数

$vd(L5)$: 第5レンズL5のd線に対するアッベ数

とする。

【0054】

上記条件式 (6A) , (6B) は、第4レンズL4のアッベ数と第5レンズL5のアッベ数とを規定している。条件式 (6A) , (6B) を満足することで、良好な性能を確保することができる。条件式 (6A) , (6B) の上限を超えると、軸外でのF線やg線の屈折率が十分に得られないため、倍率色収差が抑えきれなくなってしまう。条件式 (6A) , (6B) の下限を超えると、軸外でのF線やg線の屈折率が過剰になりすぎるため、倍率色収差が抑えきれなくなってしまう。

【0055】

また、本実施の形態に係る撮像レンズは、さらに以下の条件式 (7) を満足することが望ましい。

$0.35 < D(L5) / (D(L56) + D(L6)) < 1.05$ …… (7)

ただし、

$D(L5)$: 第5レンズL5の中心厚

$D(L56)$: 第5レンズL5と第6レンズL6との空気間隔

$D(L6)$: 第6レンズL6の中心厚

とする。

【0056】

上記条件式 (7) は、第5レンズL5の中心厚と、第5レンズL5と第6レンズL6との空気間隔および第6レンズL6の中心厚の合成距離との比を規定している。条件式 (7) を満足することで、小型で良好な性能を確保することができる。条件式 (7) の上限を超えると、第5レンズL5に入ってくる入射光線に対して光線を屈折させるパワーが弱くなってしまう、レンズ全長が大きくなることで小型化を達成するのが困難になる。条件式 (7) の下限を超えると、第5レンズL5に入ってくる入射光線に対して光線を屈折させるパワーが強くなることで、全体的な厚みが薄くなり、コマ収差補正は容易になるものの、レンズの成形性が悪くなる。

【0057】

また、本実施の形態に係る撮像レンズは、さらに以下の条件式 (8) を満足することが望ましい。

$-11.5 < f4 / R(L4R2) < 0.0$ …… (8)

ただし、

$f4$: 第4レンズL4の焦点距離

$R(L4R2)$: 第4レンズL4の像面側のレンズ面の近軸曲率半径

とする。

【0058】

上記条件式 (8) は、第4レンズL4の焦点距離と第4レンズL4の像面側のレンズ面

の近軸曲率半径との比を規定している。条件式（８）を満足することで、小型で良好な性能を確保することができる。条件式（８）の上限を超えると、光軸近傍において第４レンズＬ４の屈折力を正にする必要があるため、これによりペッツバル像面がオーバーに倒れてしまい、収差補正が困難となる。条件式（８）の下限を超えると、第４レンズＬ４の焦点距離が長くなることで屈折力が弱くなり、レンズ全長が大きくなることで小型化を達成するのが難しくなる。

【００５９】

また、本実施の形態に係る撮像レンズは、さらに以下の条件式（９）を満足することが望ましい。

$$0.0 < f_5 / R(L_5R_2) < 145.0 \quad \dots (9)$$

10

ただし、

f_5 ：第５レンズＬ５の焦点距離

$R(L_5R_2)$ ：第５レンズＬ５の像面側のレンズ面の近軸曲率半径

とする。

【００６０】

上記条件式（９）は、第５レンズＬ５の焦点距離と第５レンズＬ５の像面側のレンズ面の近軸曲率半径との比を規定している。条件式（９）を満足することで、小型で良好な性能を確保することができる。条件式（９）の上限を超えると、第５レンズＬ５の焦点距離が長くなることで屈折力が弱くなり、レンズ全長が大きくなることで小型化を達成するのが難しくなる。条件式（９）の下限を超えると、第５レンズＬ５の屈折率を負にする必要があるため、これによりペッツバル像面はアンダー側に補正できるが、球面収差の補正が困難となる。

20

【００６１】

なお、上記した条件式（９）の効果をより良好に実現するためには、条件式（９）の数値範囲を下記条件式（９）'のように設定することがより望ましい。

$$0.0 < f_5 / R(L_5R_2) < 30.0 \quad \dots (9)'$$

【００６２】

また、本実施の形態に係る撮像レンズは、さらに以下の条件式（１０）を満足することが望ましい。

$$2.3 < (R(L_6R_1) + R(L_6R_2)) / (R(L_6R_1) - R(L_6R_2)) < 9.1 \quad \dots (10)$$

30

ただし、

$R(L_6R_1)$ ：第６レンズＬ６の物体側のレンズ面の近軸曲率半径

$R(L_6R_2)$ ：第６レンズＬ６の像面側のレンズ面の近軸曲率半径

とする。

【００６３】

上記条件式（１０）は、第６レンズＬ６の物体側のレンズ面と像面側のレンズ面との近軸曲率半径の形状を規定している。条件式（１０）を満足することで、良好な性能を確保することができる。条件式（１０）の上限または下限を超えると、球面収差および軸外光線に対する高次収差の補正に対して補正が困難となる。

40

【００６４】

また、本実施の形態に係る撮像レンズは、さらに以下の条件式（１１）を満足することが望ましい。

$$0.33 < |R(L_1R_1) / f| < 0.78 \quad \dots (11)$$

ただし、

$R(L_1R_1)$ ：第１レンズＬ１の物体側のレンズ面の近軸曲率半径

f ：レンズ全系の焦点距離

とする。

【００６５】

上記条件式（１１）は、第１レンズＬ１の物体側の近軸曲率半径とレンズ全系の焦点距

50

離との比を規定している。条件式(11)を満足することで、小型で良好な性能を確保することができる。条件式(11)の上限を超えると、第1レンズL1の物体側のレンズ面の近軸曲率半径が大きくなり、第1レンズL1から入ってくる入射光線に対して光線を屈折させるパワーが弱くなってしまい、レンズ全長が大きくなることで小型化を達成するのが難しくなる。条件式(11)の下限を超えると、第1レンズL1の物体側のレンズ面の近軸曲率半径が小さくなり、高次の球面収差やコマ収差が発生してしまい、光学性能を確保することが難しくなる。

【0066】

また、本実施の形態に係る撮像レンズにおいて、開口絞りStは、第1レンズL1の物体側のレンズ面と第1レンズL1の像面側のレンズ面との間に配置されていることが望ましい(図1～図6、および図9の構成例参照)。または、開口絞りStは、第1レンズL1の像面側のレンズ面と第2レンズL2の像面側のレンズ面との間に配置されていることが望ましい(図7～図8、および図10の構成例参照)。開口絞りStを第1レンズL1の物体側のレンズ面と第1レンズL1の像面側のレンズ面との間に配置する場合、第1レンズL1に入射する光線の広がりを抑えられるので収差補正と第1レンズL1に起因するフレアの改善とが両立できる。また、開口絞りStを第1レンズL1の像面側のレンズ面と第2レンズL2の像面側のレンズ面との間に配置する場合、第2レンズL2に入射する光線の広がりを抑えられるので収差補正と第2レンズL2に起因するフレアの改善とが両立できる。

【0067】

<3. 撮像装置への適用例>

次に、本実施の形態に係る撮像レンズの撮像装置への適用例を説明する。

【0068】

図39および図40は、本実施の形態に係る撮像レンズを適用した撮像装置の一構成例を示している。この構成例は、撮像装置を備えた携帯端末機器(例えば携帯情報端末や携帯電話端末)の一例である。この携帯端末機器は、略長方形形状の筐体201を備えている。筐体201の前面側(図39)には表示部202やフロントカメラ部203が設けられている。筐体201の背面側(図40)には、メインカメラ部204やカメラフラッシュ205が設けられている。

【0069】

表示部202は、例えば表面への接触状態を検知することによって各種の操作を可能にするタッチパネルとなっている。これにより、表示部202は、各種の情報を表示する表示機能とユーザによる各種の入力操作を可能にする入力機能とを有している。表示部202は、操作状態や、フロントカメラ部203またはメインカメラ部204で撮影した画像等の各種のデータを表示する。

【0070】

本実施の形態に係る撮像レンズは、例えば図39および図40に示したような携帯端末機器における撮像装置(フロントカメラ部203またはメインカメラ部204)のカメラモジュール用レンズとして適用可能である。このようなカメラモジュール用レンズとして用いる場合、図1に示したように、撮像レンズの像面IMG付近に、撮像レンズによって形成された光学像に応じた撮像信号(画像信号)を出力するCCDやCMOS等の撮像素子101が配置される。この場合、図1等に示したように、最終レンズと像面IMGとの間には、撮像素子保護用のシールガラスSGや各種の光学フィルタ等の光学部材が配置されていてもよい。また、シールガラスSGや各種の光学フィルタ等の光学部材については最終レンズと像面IMGとの間であれば任意の位置に配置してもよい。

【0071】

なお、本実施の形態に係る撮像レンズは、上記した携帯端末機器に限らず、その他の電子機器、例えばデジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラ用の撮像レンズとしても適用可能である。その他、CCDやCMOSなどの固体撮像素子を使用した小型の撮像装置全般、例えば光センサー、携帯用モジュールカメラ、およびWEBカメラなどに適用可能

10

20

30

40

50

である。また、監視カメラ等にも適用することができる。

【実施例】

【0072】

< 4. レンズの数値実施例 >

次に、本実施の形態に係る撮像レンズの具体的な数値実施例について説明する。

ここでは、図1～図10に示した各構成例の撮像レンズ1～10に、具体的な数値を適用した数値実施例を説明する。

【0073】

なお、以下の各表や説明において示した記号の意味等については、下記に示す通りである。「 S_i 」は、最も物体側から順次増加するようにして符号を付した i 番目の面の番号を示している。「 R_i 」は、 i 番目の面の近軸の曲率半径の値 (mm) を示す。「 D_i 」は i 番目の面と $i+1$ 番目の面との間の光軸上の間隔の値 (mm) を示す。「 N_{di} 」は i 番目の面を有する光学要素の材質の d 線 (波長 587.6 nm) における屈折率の値を示す。「 v_{di} 」は i 番目の面を有する光学要素の材質の d 線におけるアッペ数の値を示す。「 R_i 」の値が「 ∞ 」となっている部分は平面、または仮想面を示す。「 L_i 」は、面の属性を示す。「 L_i 」において例えば「 $L1R1$ 」は第1レンズ $L1$ の物体側のレンズ面、「 $L1R2$ 」は第1レンズ $L1$ の像面側のレンズ面であることを示す。同様に、「 L_i 」において「 $L2R1$ 」は第2レンズ $L2$ の物体側のレンズ面、「 $L2R2$ 」は第2レンズ $L2$ の像面側のレンズ面であることを示す。他のレンズ面についても同様である。

【0074】

また、各数値実施例において用いられるレンズには、レンズ面が非球面によって構成されるものがある。非球面形状は、以下の式によって定義される。なお、後述する非球面係数を示す各表において、「 $E-i$ 」は10を底とする指数表現、すなわち、「 10^{-i} 」を表しており、例えば、「 $0.12345E-05$ 」は「 0.12345×10^{-5} 」を表している。

【0075】

(非球面の式)

$$Z = C \cdot h^2 / \{1 + (1 - (1 + K) \cdot C^2 \cdot h^2)^{1/2}\} + \sum A_n \cdot h^n$$

($n=3$ 以上の整数)

ただし、

Z : 非球面の深さ

C : 近軸曲率 = $1/R$

h : 光軸からレンズ面までの距離

K : 離心率 (第2次の非球面係数)

A_n : 第 n 次の非球面係数

とする。

【0076】

(各数値実施例に共通の構成)

以下の各数値実施例が適用される撮像レンズ1～10はいずれも、上記したレンズの基本構成を満足した構成となっている。すなわち、撮像レンズ1～10はいずれも、物体側から像面側に向かって順に、第1レンズ $L1$ と、第2レンズ $L2$ と、第3レンズ $L3$ と、第4レンズ $L4$ と、第5レンズ $L5$ と、第6レンズ $L6$ とが配置された、実質的に6枚のレンズで構成されている。

【0077】

第1レンズ $L1$ は、光軸近傍において正の屈折力を有している。第2レンズ $L2$ は、光軸近傍において正の屈折力を有している。第3レンズ $L3$ は、光軸近傍において負の屈折力を有している。第4レンズ $L4$ は、光軸近傍において負の屈折力を有し、光軸近傍において像面側のレンズ面が像面側に凹形状を向けた形状とされている。第5レンズ $L5$ は、光軸近傍において正の屈折力を有し、光軸近傍において像面側のレンズ面が像面側に凹形状を向けた形状とされている。第6レンズ $L6$ は、光軸近傍において負の屈折力を有する。

【 0 0 7 8 】

開口絞り S_t は、第 1 レンズ L_1 の物体側のレンズ面と第 1 レンズ L_1 の像面側のレンズ面との間、または第 1 レンズ L_1 の像面側のレンズ面と第 2 レンズ L_2 の像面側のレンズ面との間に配置されている。

【 0 0 7 9 】

第 6 レンズ L_6 と像面 IMG との間にはシールガラス SG が配置されている。

【 0 0 8 0 】

〔数値実施例 1〕

〔表 1〕に、図 1 に示した撮像レンズ 1 に具体的な数値を適用した数値実施例 1 の基本的なレンズデータを示す。数値実施例 1 に係る撮像レンズ 1 では、開口絞り S_t は、第 1 レンズ L_1 の物体側のレンズ面と第 1 レンズ L_1 の像面側のレンズ面との間に配置されている。

【 0 0 8 1 】

数値実施例 1 に係る撮像レンズ 1 において、第 1 レンズ L_1 ～第 6 レンズ L_6 の各レンズの両面は非球面形状となっている。〔表 2〕，〔表 3〕には、それらの非球面の形状を表す係数の値を示す。

【 0 0 8 2 】

また、〔表 4〕には、数値実施例 1 に係る撮像レンズ 1 におけるレンズ全系の焦点距離 f 、 F 値、全長、および半画角 ω の値を示す。〔表 5〕には、第 1 レンズ L_1 、第 2 レンズ L_2 、第 3 レンズ L_3 、第 4 レンズ L_4 、第 5 レンズ L_5 、および第 6 レンズ L_6 のそれぞれの焦点距離の値を示す。

【 0 0 8 3 】

〔表 1〕

実施例 1					
Si	Li	Ri	Di	Ndi	ν_{di}
1			0.260		
2	S_t	∞	-0.260		
3	L1R1	1.616	0.433	1.544	56.1
4	L1R2	2.716	0.131		
5	L2R1	3.412	0.405	1.544	56.1
6	L2R2	-17.873	0.026		
7	L3R1	12.265	0.250	1.671	19.2
8	L3R2	3.447	0.355		
9	L4R1	12.006	0.307	1.650	21.5
10	L4R2	10.113	0.369		
11	L5R1	5.003	0.498	1.635	24.0
12	L5R2	6.120	0.322		
13	L6R1	1.862	0.616	1.535	55.7
14	L6R2	1.376	0.667		
15	SGR1	∞	0.110	1.517	64.2
16	SGR2	∞	0.200		
17	IMG				

【 0 0 8 4 】

【表 2】

実施例 1				
	Si			
	3	4	5	6
R	1.616	2.716	3.412	-17.873
K	-2.4475E-01	1.2790E+00	-5.7216E+00	9.9825E+00
A3	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A4	-1.1300E-02	-6.7660E-02	-5.0999E-02	-9.6365E-02
A5	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A6	-1.1189E-02	-6.2665E-03	-1.9812E-02	2.4566E-01
A7	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A8	-1.0509E-03	-7.0083E-02	3.4573E-03	-5.3263E-01
A9	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A10	-1.0066E-02	1.6119E-01	9.0210E-02	5.6211E-01
A11	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A12	3.6100E-03	-1.0835E-01	-5.5861E-02	-2.7669E-01
A13	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A14	0.0000E+00	2.7778E-02	0.0000E+00	4.3774E-02
A15	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A16	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A17	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A18	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A19	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A20	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	7	8	9	10
R	12.265	3.447	12.006	10.113
K	-9.9807E+00	-2.9773E+00	2.6941E+00	-9.5511E+00
A3	0.0000E+00	0.0000E+00	-4.4653E-02	-2.2067E-02
A4	-5.8646E-02	-7.9792E-03	6.4252E-03	-9.0173E-02
A5	0.0000E+00	0.0000E+00	-1.3583E-01	1.4153E-02
A6	3.0079E-01	1.5226E-01	3.4996E-02	-6.9934E-02
A7	0.0000E+00	0.0000E+00	8.2025E-02	-6.3974E-03
A8	-6.1129E-01	-2.7439E-01	2.2083E-02	2.0139E-01
A9	0.0000E+00	0.0000E+00	-4.2881E-02	-1.4586E-04
A10	5.3759E-01	2.7582E-01	8.2369E-02	-2.1628E-01
A11	0.0000E+00	0.0000E+00	-1.3579E-02	1.7524E-03
A12	-1.6108E-01	-1.5736E-01	-2.7771E-01	1.3396E-01
A13	0.0000E+00	0.0000E+00	2.5452E-02	4.6846E-04
A14	1.6222E-03	6.8078E-02	2.6345E-01	-4.4181E-02
A15	0.0000E+00	0.0000E+00	3.0911E-03	-2.7007E-04
A16	2.1773E-04	9.4969E-04	-1.0107E-01	5.3719E-03
A17	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A18	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A19	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A20	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

【0085】

10

20

30

40

50

【表 3】

実施例 1				
	Si			
	11	12	13	14
R	5.003	6.120	1.862	1.376
K	5.7806E+00	8.5185E+00	-5.7907E-01	-2.2959E+00
A3	-2.1271E-02	-5.1003E-02	-2.8365E-02	6.7602E-02
A4	8.2601E-03	-4.2909E-02	-3.7204E-01	-4.4510E-01
A5	-2.3564E-02	5.4139E-02	1.1799E-01	3.1053E-01
A6	-6.0109E-02	-2.6561E-02	5.0110E-02	-2.4773E-02
A7	-2.8919E-02	-9.4214E-04	-6.7723E-03	-5.5602E-02
A8	8.5084E-02	-9.7901E-03	-1.1336E-02	1.6166E-02
A9	4.5918E-03	9.7221E-04	1.2722E-03	2.3247E-03
A10	-6.1966E-02	5.6030E-03	1.0650E-03	-3.3917E-04
A11	3.7962E-03	-1.0315E-04	-4.3532E-05	-2.3288E-04
A12	2.5190E-02	-1.2465E-03	-1.1773E-04	-1.3692E-04
A13	-2.1919E-03	-2.3424E-05	3.7421E-06	3.4019E-05
A14	-5.8897E-03	1.2934E-04	7.7963E-06	1.1367E-05
A15	4.3267E-04	-1.5251E-06	1.0816E-06	-4.0121E-09
A16	6.5514E-04	-3.7933E-06	-6.3568E-07	-7.1151E-07
A17	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A18	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A19	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A20	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

10

20

【0086】

【表 4】

実施例 1	
f	3.95
F 値	2.0
全長	4.690
ω	41.9

30

【0087】

【表 5】

実施例 1	
	焦点距離
L1	6.44
L2	5.30
L3	-7.23
L4	-105.41
L5	36.80
L6	-17.65

40

50

【0088】

以上の数値実施例1における諸収差を図11に示す。また、図21には、横収差を示す。図11には諸収差として、球面収差、非点収差（像面湾曲）、および歪曲収差を示す。これらの各収差図には、d線（587.56nm）を基準波長とした収差を示す。球面収差図には、g線（435.84nm）、およびC線（656.27nm）に対する収差も示す。非点収差図において、Sはサジタル像面、Tはタンジェンシャル像面における値を示す。以降の他の数値実施例における収差図についても同様である。

【0089】

各収差図から分かるように、数値実施例1に係る撮像レンズ1は、小型、大口径でありながらも諸収差が良好に補正され、優れた光学性能を有していることは明らかである。

10

【0090】

[数値実施例2]

〔表6〕に、図2に示した撮像レンズ2に具体的な数値を適用した数値実施例2の基本的なレンズデータを示す。数値実施例2に係る撮像レンズ2では、開口絞りStは、第1レンズL1の物体側のレンズ面と第1レンズL1の像面側のレンズ面との間に配置されている。

【0091】

数値実施例2に係る撮像レンズ2において、第1レンズL1～第6レンズL6の各レンズの両面は非球面形状となっている。〔表7〕，〔表8〕には、それらの非球面の形状を表す係数の値を示す。

20

【0092】

また、〔表9〕には、数値実施例2に係る撮像レンズ2におけるレンズ全系の焦点距離f、F値、全長、および半画角 ω の値を示す。〔表10〕には、第1レンズL1、第2レンズL2、第3レンズL3、第4レンズL4、第5レンズL5、および第6レンズL6のそれぞれの焦点距離の値を示す。

【0093】

30

40

50

【表 6】

実施例 2					
Si	Li	Ri	Di	Ndi	ν di
1			0.280		
2	St	∞	-0.280		
3	L1R1	1.615	0.506	1.544	56.1
4	L1R2	3.134	0.108		
5	L2R1	3.623	0.312	1.544	56.1
6	L2R2	-500.000	0.031		
7	L3R1	7.291	0.200	1.671	19.2
8	L3R2	3.243	0.416		
9	L4R1	-21.749	0.384	1.671	19.2
10	L4R2	500.000	0.347		
11	L5R1	4.386	0.404	1.616	25.8
12	L5R2	5.552	0.336		
13	L6R1	2.098	0.606	1.535	55.7
14	L6R2	1.390	0.735		
15	SGR1	∞	0.110	1.517	64.2
16	SGR2	∞	0.200		
17	IMG				

【0094】

10

20

30

40

50

【表 7】

実施例 2				
	Si			
	3	4	5	6
R	1.615	3.134	3.623	-500.000
K	-2.9641E-01	-2.8230E-01	-4.7028E-01	4.3779E+00
A3	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A4	-1.2200E-02	-7.8367E-02	-7.6456E-02	-1.0203E-01
A5	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A6	-1.7547E-02	-3.1672E-02	-2.0413E-02	2.3563E-01
A7	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A8	2.9251E-03	-5.2941E-02	2.8415E-02	-4.8428E-01
A9	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A10	-3.1345E-02	1.7846E-01	1.3344E-01	5.3379E-01
A11	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A12	1.3653E-02	-1.1353E-01	-8.2282E-02	-2.5970E-01
A13	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A14	0.0000E+00	2.0437E-02	0.0000E+00	3.8124E-02
A15	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A16	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A17	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A18	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A19	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A20	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	7	8	9	10
R	7.291	3.243	-21.749	500.000
K	-1.0000E+01	3.8529E-01	1.0000E+01	3.9913E+00
A3	0.0000E+00	0.0000E+00	-1.4839E-02	1.5875E-02
A4	-6.4575E-02	-4.8742E-03	-6.9333E-03	-1.3572E-01
A5	0.0000E+00	0.0000E+00	-1.7706E-01	4.2017E-02
A6	2.9540E-01	1.2880E-01	5.2562E-02	-7.2063E-02
A7	0.0000E+00	0.0000E+00	1.2486E-01	-2.0708E-02
A8	-6.3275E-01	-2.3099E-01	3.1327E-02	1.9673E-01
A9	0.0000E+00	0.0000E+00	-1.0263E-01	4.4650E-03
A10	6.0265E-01	2.5479E-01	5.7435E-02	-2.1013E-01
A11	0.0000E+00	0.0000E+00	-1.0639E-02	5.0147E-03
A12	-1.8290E-01	-1.2768E-01	-2.4790E-01	1.3144E-01
A13	0.0000E+00	0.0000E+00	5.3264E-02	7.4909E-04
A14	-8.9843E-03	6.7959E-02	2.7670E-01	-4.4534E-02
A15	0.0000E+00	0.0000E+00	-2.4482E-03	-5.7983E-04
A16	2.9074E-04	7.9622E-04	-1.2590E-01	5.4334E-03
A17	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A18	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A19	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A20	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

【0095】

10

20

30

40

50

【表 8】

実施例 2				
	Si			
	11	12	13	14
R	4.386	5.552	2.098	1.390
K	-3.9982E+00	7.0838E+00	-5.7282E-01	-1.3894E+00
A3	4.2211E-02	-3.6075E-02	-3.3261E-02	1.4708E-02
A4	-4.9847E-02	-3.5342E-04	-3.6991E-01	-4.4504E-01
A5	6.7890E-03	1.7003E-02	1.2074E-01	3.1053E-01
A6	-5.4588E-02	-3.2707E-02	5.0633E-02	-2.4149E-02
A7	-3.2642E-02	2.1154E-03	-6.7588E-03	-5.5320E-02
A8	8.0404E-02	-7.7592E-03	-1.1363E-02	1.6228E-02
A9	3.1173E-03	1.4265E-03	1.2602E-03	2.3247E-03
A10	-6.1458E-02	5.5350E-03	1.0617E-03	-3.4612E-04
A11	4.7307E-03	-1.9321E-04	-4.4125E-05	-2.3666E-04
A12	2.5854E-02	-1.2957E-03	-1.1777E-04	-1.3823E-04
A13	-1.8325E-03	-3.5242E-05	3.8400E-06	3.3729E-05
A14	-5.8762E-03	1.3032E-04	7.8787E-06	1.1368E-05
A15	3.6778E-04	1.3830E-06	1.1295E-06	4.1795E-08
A16	5.1999E-04	-3.3004E-06	-6.1018E-07	-6.7828E-07
A17	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A18	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A19	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A20	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

10

20

【0096】

【表 9】

実施例 2	
f	4.25
F 値	2.0
全長	4.695
ω	40.6

30

【0097】

【表 10】

実施例 2	
	焦点距離
L1	5.48
L2	6.61
L3	-8.88
L4	-31.05
L5	29.95
L6	-10.97

40

50

【0098】

以上の数値実施例2における諸収差を図12に示す。また、図22には、横収差を示す。

【0099】

各収差図から分かるように、数値実施例2に係る撮像レンズ2は、小型、大口径でありながらも諸収差が良好に補正され、優れた光学性能を有していることは明らかである。

【0100】

〔数値実施例3〕

〔表11〕に、図3に示した撮像レンズ3に具体的な数値を適用した数値実施例3の基本的なレンズデータを示す。数値実施例3に係る撮像レンズ3では、開口絞りStは、第1レンズL1の物体側のレンズ面と第1レンズL1の像面側のレンズ面との間に配置されている。

【0101】

数値実施例3に係る撮像レンズ3において、第1レンズL1～第6レンズL6の各レンズの両面は非球面形状となっている。〔表12〕，〔表13〕には、それらの非球面の形状を表す係数の値を示す。

【0102】

また、〔表14〕には、数値実施例3に係る撮像レンズ3におけるレンズ全系の焦点距離f、F値、全長、および半画角 ω の値を示す。〔表15〕には、第1レンズL1、第2レンズL2、第3レンズL3、第4レンズL4、第5レンズL5、および第6レンズL6のそれぞれの焦点距離の値を示す。

【0103】

〔表11〕

実施例3					
Si	Li	Ri	Di	Ndi	ν_{di}
1			0.120		
2	St	∞	-0.120		
3	L1R1	2.361	0.414	1.544	56.1
4	L1R2	3.471	0.066		
5	L2R1	3.829	0.502	1.544	56.1
6	L2R2	-4.193	0.026		
7	L3R1	3.533	0.242	1.671	19.2
8	L3R2	1.980	0.367		
9	L4R1	100.000	0.596	1.572	33.6
10	L4R2	6.324	0.220		
11	L5R1	3.849	0.638	1.572	33.6
12	L5R2	100.000	0.260		
13	L6R1	1.801	0.600	1.535	55.7
14	L6R2	1.190	0.738		
15	SGR1	∞	0.110	1.517	64.2
16	SGR2	∞	0.200		
17	IMG				

【0104】

【表 1 2】

実施例 3				
	Si			
	3	4	5	6
R	2.361	3.471	3.829	-4.193
K	-1.8321E+00	-9.7709E+00	-9.2586E+00	-8.7935E-01
A3	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A4	-3.3516E-02	-1.2132E-01	-1.0315E-01	-1.1433E-01
A5	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A6	-1.7658E-02	3.1523E-02	2.7408E-02	2.5353E-01
A7	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A8	-1.7540E-02	3.3633E-03	5.8267E-02	-4.9747E-01
A9	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A10	2.1471E-02	1.6935E-01	9.5969E-02	5.3156E-01
A11	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A12	-1.0153E-02	-1.5583E-01	-1.1951E-01	-2.8226E-01
A13	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A14	0.0000E+00	1.3966E-02	0.0000E+00	4.8758E-02
A15	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A16	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A17	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A18	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A19	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A20	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	7	8	9	10
R	3.533	1.980	100.000	6.324
K	-7.2885E+00	-5.1884E+00	1.0000E+01	8.8009E+00
A3	0.0000E+00	0.0000E+00	-4.6010E-02	1.9003E-02
A4	-1.1621E-01	-1.7156E-02	5.8413E-02	-1.8653E-01
A5	0.0000E+00	0.0000E+00	-1.6896E-01	5.4736E-02
A6	2.9434E-01	1.2732E-01	7.0440E-02	-5.2036E-02
A7	0.0000E+00	0.0000E+00	1.0070E-01	-1.1365E-02
A8	-5.4594E-01	-2.6631E-01	1.0635E-02	1.9365E-01
A9	0.0000E+00	0.0000E+00	-6.3576E-02	-3.1394E-03
A10	5.7002E-01	3.2728E-01	7.3720E-02	-2.1583E-01
A11	0.0000E+00	0.0000E+00	-1.0142E-02	3.0717E-03
A12	-2.9649E-01	-2.1897E-01	-2.6391E-01	1.3489E-01
A13	0.0000E+00	0.0000E+00	3.3738E-02	6.2117E-04
A14	6.6559E-02	6.7798E-02	2.6516E-01	-4.4393E-02
A15	0.0000E+00	0.0000E+00	1.2618E-06	-3.2207E-04
A16	4.0386E-04	1.3424E-04	-1.0534E-01	5.7811E-03
A17	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A18	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A19	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A20	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

【0 1 0 5】

10

20

30

40

【表 1 3】

実施例 3				
	Si			
	11	12	13	14
R	3.849	100.000	1.801	1.190
K	-4.0845E+00	1.0000E+01	-5.9721E-01	-2.9664E+00
A3	2.1937E-02	-5.4726E-02	-2.1469E-02	9.2643E-02
A4	-2.7933E-02	2.7875E-02	-3.7765E-01	-4.3469E-01
A5	-2.5648E-02	4.4872E-02	1.1772E-01	3.0609E-01
A6	-3.1230E-02	-3.2960E-02	5.0233E-02	-2.5464E-02
A7	-2.1382E-02	-6.2395E-04	-6.7331E-03	-5.5490E-02
A8	7.9556E-02	-8.7492E-03	-1.1325E-02	1.6238E-02
A9	-1.6147E-04	1.2152E-03	1.2757E-03	2.3385E-03
A10	-6.2857E-02	5.5620E-03	1.0664E-03	-3.4050E-04
A11	4.2500E-03	-1.4102E-04	-4.3122E-05	-2.3505E-04
A12	2.5971E-02	-1.2619E-03	-1.1769E-04	-1.3792E-04
A13	-1.5820E-03	-2.1794E-05	3.6992E-06	3.3723E-05
A14	-5.7425E-03	1.3420E-04	7.7547E-06	1.1326E-05
A15	3.7944E-04	1.4541E-06	1.0586E-06	1.4199E-08
A16	4.5381E-04	-4.5425E-06	-6.4143E-07	-6.9105E-07
A17	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A18	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A19	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A20	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

【0 1 0 6】

【表 1 4】

実施例 3	
f	3.84
F 値	2.0
全長	4.979
ω	42.8

【0 1 0 7】

【表 1 5】

実施例 3	
	焦点距離
L1	12.00
L2	3.76
L3	-7.16
L4	-11.83
L5	6.98
L6	-9.97

10

20

30

40

50

【0108】

以上の数値実施例3における諸収差を図13に示す。また、図23には、横収差を示す。

【0109】

各収差図から分かるように、数値実施例3に係る撮像レンズ3は、小型、大口径でありながらも諸収差が良好に補正され、優れた光学性能を有していることは明らかである。

【0110】

〔数値実施例4〕

〔表16〕に、図4に示した撮像レンズ4に具体的な数値を適用した数値実施例4の基本的なレンズデータを示す。数値実施例4に係る撮像レンズ4では、開口絞りStは、第1レンズL1の物体側のレンズ面と第1レンズL1の像面側のレンズ面との間に配置されている。

【0111】

数値実施例4に係る撮像レンズ4において、第1レンズL1～第6レンズL6の各レンズの両面は非球面形状となっている。〔表17〕、〔表18〕には、それらの非球面の形状を表す係数の値を示す。

【0112】

また、〔表19〕には、数値実施例4に係る撮像レンズ4におけるレンズ全系の焦点距離f、F値、全長、および半画角 ω の値を示す。〔表20〕には、第1レンズL1、第2レンズL2、第3レンズL3、第4レンズL4、第5レンズL5、および第6レンズL6のそれぞれの焦点距離の値を示す。

【0113】

〔表16〕

実施例4					
Si	Li	Ri	Di	Ndi	νdi
1			0.250		
2	St	∞	-0.250		
3	L1R1	1.693	0.498	1.544	56.1
4	L1R2	3.536	0.110		
5	L2R1	4.201	0.365	1.544	56.1
6	L2R2	-20.000	0.025		
7	L3R1	9.499	0.200	1.680	16.3
8	L3R2	3.597	0.401		
9	L4R1	28.190	0.322	1.680	16.3
10	L4R2	10.688	0.319		
11	L5R1	4.442	0.532	1.680	16.3
12	L5R2	6.588	0.323		
13	L6R1	2.005	0.670	1.535	55.7
14	L6R2	1.307	0.625		
15	SGR1	∞	0.110	1.517	64.2
16	SGR2	∞	0.200		
17	IMG				

【0114】

【表 1 7】

実施例 4				
	Si			
	3	4	5	6
R	1.693	3.536	4.201	-20.000
K	-2.8278E-01	-7.7299E-02	-1.5504E+00	-5.7929E+00
A3	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A4	-1.2332E-02	-7.7707E-02	-7.9045E-02	-1.0107E-01
A5	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A6	-2.2095E-02	-3.1315E-02	-1.9687E-02	2.3645E-01
A7	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A8	6.5050E-03	-4.0906E-02	2.7557E-02	-4.8125E-01
A9	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A10	-2.7847E-02	1.7241E-01	1.3317E-01	5.2451E-01
A11	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A12	1.2026E-02	-1.2743E-01	-1.0055E-01	-2.7713E-01
A13	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A14	0.0000E+00	2.8529E-02	0.0000E+00	4.5369E-02
A15	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A16	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A17	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A18	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A19	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A20	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	7	8	9	10
R	9.499	3.597	28.190	10.688
K	-3.7049E+00	5.5724E-01	5.4101E-01	-1.0000E+01
A3	0.0000E+00	0.0000E+00	-5.7254E-02	-1.7827E-02
A4	-7.0567E-02	-1.5565E-02	2.6526E-02	-1.5682E-01
A5	0.0000E+00	0.0000E+00	-2.1254E-01	5.0987E-02
A6	3.1065E-01	1.3021E-01	6.8219E-02	-6.2207E-02
A7	0.0000E+00	0.0000E+00	1.3018E-01	-1.6049E-02
A8	-6.4721E-01	-2.5671E-01	2.9821E-02	1.9598E-01
A9	0.0000E+00	0.0000E+00	-6.8967E-02	2.6278E-03
A10	5.8748E-01	2.7941E-01	5.3265E-02	-2.1103E-01
A11	0.0000E+00	0.0000E+00	-2.7583E-02	4.2018E-03
A12	-1.8445E-01	-1.5532E-01	-2.6495E-01	1.3202E-01
A13	0.0000E+00	0.0000E+00	4.3253E-02	7.1674E-04
A14	1.0275E-02	5.8688E-02	2.7908E-01	-4.4511E-02
A15	0.0000E+00	0.0000E+00	5.9024E-03	-5.1947E-04
A16	-3.7267E-03	1.1170E-02	-1.1824E-01	5.4907E-03
A17	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A18	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A19	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A20	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

【0 1 1 5】

10

20

30

40

50

【表 1 8】

実施例 4				
	Si			
	11	12	13	14
R	4.442	6.588	2.005	1.307
K	-6.0743E+00	7.0387E+00	-5.8754E-01	-1.4016E+00
A3	6.5235E-03	-9.3805E-03	-2.8814E-02	1.7700E-02
A4	-1.1242E-02	-4.5151E-02	-3.6878E-01	-4.4346E-01
A5	-3.0899E-02	2.2028E-02	1.1944E-01	3.1145E-01
A6	-5.4534E-02	-2.1612E-02	5.0306E-02	-2.4360E-02
A7	-2.6999E-02	5.5485E-03	-6.7947E-03	-5.5443E-02
A8	8.3780E-02	-8.1941E-03	-1.1358E-02	1.6204E-02
A9	5.2433E-03	6.1348E-04	1.2654E-03	2.3271E-03
A10	-6.0734E-02	5.1649E-03	1.0639E-03	-3.4211E-04
A11	4.3232E-03	-2.2737E-04	-4.3401E-05	-2.3482E-04
A12	2.4977E-02	-1.2044E-03	-1.1755E-04	-1.3763E-04
A13	-1.8349E-03	-2.9777E-05	3.8407E-06	3.3835E-05
A14	-5.8629E-03	1.3218E-04	7.8289E-06	1.1345E-05
A15	3.7467E-04	1.9676E-06	1.0877E-06	7.2328E-09
A16	5.3144E-04	-3.3867E-06	-6.3230E-07	-7.0014E-07
A17	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A18	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A19	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A20	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

10

20

【0 1 1 6】

【表 1 9】

実施例 4	
f	3.90
F 値	1.9
全長	4.700
ω	42.1

30

【0 1 1 7】

【表 2 0】

実施例 4	
	焦点距離
L1	5.45
L2	6.42
L3	-8.63
L4	-25.51
L5	18.22
L6	-10.55

40

【0 1 1 8】

50

以上の数値実施例 4 における諸収差を図 1 4 に示す。また、図 2 4 には、横収差を示す。

【0 1 1 9】

各収差図から分かるように、数値実施例 4 に係る撮像レンズ 4 は、小型、大口径でありながらも諸収差が良好に補正され、優れた光学性能を有していることは明らかである。

【0 1 2 0】

〔数値実施例 5〕

〔表 2 1〕に、図 5 に示した撮像レンズ 5 に具体的な数値を適用した数値実施例 5 の基本的なレンズデータを示す。数値実施例 5 に係る撮像レンズ 5 では、開口絞り S ｾは、第 1 レンズ L 1 の物体側のレンズ面と第 1 レンズ L 1 の像面側のレンズ面との間に配置されている。

【0 1 2 1】

数値実施例 5 に係る撮像レンズ 5 において、第 1 レンズ L 1 ～第 6 レンズ L 6 の各レンズの両面は非球面形状となっている。〔表 2 2〕，〔表 2 3〕には、それらの非球面の形状を表す係数の値を示す。

【0 1 2 2】

また、〔表 2 4〕には、数値実施例 5 に係る撮像レンズ 5 におけるレンズ全系の焦点距離 f、F 値、全長、および半画角 ω の値を示す。〔表 2 5〕には、第 1 レンズ L 1、第 2 レンズ L 2、第 3 レンズ L 3、第 4 レンズ L 4、第 5 レンズ L 5、および第 6 レンズ L 6 のそれぞれの焦点距離の値を示す。

【0 1 2 3】

〔表 2 1〕

実施例 5					
Si	Li	Ri	Di	Ndi	ν_{di}
1			0.250		
2	St	∞	-0.250		
3	L1R1	1.735	0.697	1.544	56.1
4	L1R2	-24.616	0.025		
5	L2R1	-9.302	0.365	1.544	56.1
6	L2R2	-9.273	0.023		
7	L3R1	144.888	0.150	1.671	19.2
8	L3R2	6.164	0.405		
9	L4R1	-34.956	0.440	1.671	19.2
10	L4R2	14.565	0.244		
11	L5R1	4.258	0.561	1.616	25.8
12	L5R2	6.228	0.323		
13	L6R1	2.092	0.681	1.535	55.7
14	L6R2	1.301	0.539		
15	SGR1	∞	0.110	1.517	64.2
16	SGR2	∞	0.200		
17	IMG				

【0 1 2 4】

【表 2 2】

実施例 5				
	Si			
	3	4	5	6
R	1.735	-24.616	-9.302	-9.273
K	-2.4064E-01	-1.0000E+01	-1.0000E+01	-1.0000E+01
A3	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A4	-1.2375E-02	-4.4960E-02	2.6000E-04	-7.8270E-02
A5	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A6	-1.4810E-02	7.9200E-03	1.3420E-02	2.1863E-01
A7	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A8	3.7100E-03	-1.6310E-02	2.3710E-02	-4.9539E-01
A9	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A10	-3.2670E-02	1.7557E-01	1.2572E-01	5.4346E-01
A11	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A12	1.3300E-02	-1.3508E-01	-8.2940E-02	-2.5144E-01
A13	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A14	0.0000E+00	2.0120E-02	0.0000E+00	3.6680E-02
A15	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A16	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A17	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A18	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A19	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A20	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	7	8	9	10
R	144.888	6.164	-34.956	14.565
K	1.0000E+01	6.6383E+00	3.1777E+00	1.0000E+01
A3	0.0000E+00	0.0000E+00	-2.8750E-02	3.0810E-02
A4	-6.8450E-02	1.1600E-02	2.2300E-02	-1.5574E-01
A5	0.0000E+00	0.0000E+00	-1.9573E-01	4.0800E-02
A6	3.1874E-01	1.6653E-01	7.2300E-02	-6.3170E-02
A7	0.0000E+00	0.0000E+00	1.1306E-01	-1.6700E-02
A8	-6.0375E-01	-2.4013E-01	5.9400E-03	1.9237E-01
A9	0.0000E+00	0.0000E+00	-8.3390E-02	-2.9700E-03
A10	5.9895E-01	2.5738E-01	5.2230E-02	-2.1542E-01
A11	0.0000E+00	0.0000E+00	-1.7140E-02	3.5300E-03
A12	-2.0518E-01	-1.5228E-01	-2.5174E-01	1.3525E-01
A13	0.0000E+00	0.0000E+00	5.7450E-02	1.0100E-03
A14	-2.6200E-03	6.7950E-02	2.8589E-01	-4.4190E-02
A15	0.0000E+00	0.0000E+00	2.0000E-03	-3.2000E-04
A16	2.9000E-04	7.9000E-04	-1.3634E-01	5.5500E-03
A17	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A18	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A19	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A20	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

【0 1 2 5】

10

20

30

40

50

【表 2 3】

実施例 5				
	Si			
	11	12	13	14
R	4.258	6.228	2.092	1.301
K	-3.9468E-01	7.4121E+00	-5.3128E-01	-1.3107E+00
A3	1.2186E-02	-5.9719E-02	-3.1227E-02	1.5632E-02
A4	-1.8114E-02	2.3955E-03	-3.6949E-01	-4.4151E-01
A5	-1.6795E-02	3.5721E-02	1.1942E-01	3.1176E-01
A6	-4.9335E-02	-3.1003E-02	5.0379E-02	-2.4429E-02
A7	-2.7543E-02	5.5978E-04	-6.7577E-03	-5.5505E-02
A8	8.0665E-02	-8.5183E-03	-1.1343E-02	1.6176E-02
A9	2.6115E-03	1.2711E-03	1.2686E-03	2.3183E-03
A10	-6.1925E-02	5.5525E-03	1.0639E-03	-3.4430E-04
A11	4.4190E-03	-1.6019E-04	-4.3743E-05	-2.3511E-04
A12	2.5794E-02	-1.2745E-03	-1.1772E-04	-1.3763E-04
A13	-1.8403E-03	-2.8194E-05	3.7978E-06	3.3866E-05
A14	-5.8525E-03	1.3225E-04	7.8420E-06	1.1365E-05
A15	3.7790E-04	1.5790E-06	1.0730E-06	1.6581E-08
A16	5.2940E-04	-3.7923E-06	-6.3148E-07	-6.9640E-07
A17	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A18	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A19	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A20	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

【0 1 2 6】

【表 2 4】

実施例 5	
f	3.95
F 値	1.9
全長	4.763
ω	42.1

【0 1 2 7】

【表 2 5】

実施例 5	
	焦点距離
L1	3.007
L2	1006.094
L3	-9.599
L4	-15.268
L5	19.713
L6	-9.189

10

20

30

40

50

【 0 1 2 8 】

以上の数値実施例 5 における諸収差を図 1 5 に示す。また、図 2 5 には、横収差を示す。

【 0 1 2 9 】

各収差図から分かるように、数値実施例 5 に係る撮像レンズ 5 は、小型、大口径でありながらも諸収差が良好に補正され、優れた光学性能を有していることは明らかである。

【 0 1 3 0 】

〔数値実施例 6〕

〔表 2 6〕に、図 6 に示した撮像レンズ 6 に具体的な数値を適用した数値実施例 6 の基本的なレンズデータを示す。数値実施例 6 に係る撮像レンズ 6 では、開口絞り S t は、第 1 レンズ L 1 の物体側のレンズ面と第 1 レンズ L 1 の像面側のレンズ面との間に配置されている。

【 0 1 3 1 】

数値実施例 6 に係る撮像レンズ 6 において、第 1 レンズ L 1 ～第 6 レンズ L 6 の各レンズの両面は非球面形状となっている。〔表 2 7〕，〔表 2 8〕には、それらの非球面の形状を表す係数の値を示す。

【 0 1 3 2 】

また、〔表 2 9〕には、数値実施例 6 に係る撮像レンズ 6 におけるレンズ全系の焦点距離 f、F 値、全長、および半画角 ω の値を示す。〔表 3 0〕には、第 1 レンズ L 1、第 2 レンズ L 2、第 3 レンズ L 3、第 4 レンズ L 4、第 5 レンズ L 5、および第 6 レンズ L 6 のそれぞれの焦点距離の値を示す。

【 0 1 3 3 】

〔表 2 6〕

実施例 6					
Si	Li	Ri	Di	Ndi	ν_{di}
1			0.120		
2	St	∞	-0.120		
3	L1R1	2.248	0.450	1.544	56.1
4	L1R2	2.620	0.060		
5	L2R1	2.301	0.415	1.544	56.1
6	L2R2	-19.578	0.045		
7	L3R1	3.727	0.202	1.671	19.2
8	L3R2	2.341	0.340		
9	L4R1	68.698	0.619	1.572	33.6
10	L4R2	13.481	0.212		
11	L5R1	2.580	0.522	1.572	33.6
12	L5R2	3.508	0.390		
13	L6R1	1.802	0.667	1.535	55.7
14	L6R2	1.247	0.575		
15	SGR1	∞	0.110	1.517	64.2
16	SGR2	∞	0.200		
17	IMG				

【 0 1 3 4 】

【表 2 7】

実施例 6				
	Si			
	3	4	5	6
R	2.248	2.620	2.301	-19.578
K	-2.1257E+00	-6.9001E+00	-4.3227E+00	-5.6023E+00
A3	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A4	-3.3500E-02	-1.5834E-01	-9.6901E-02	-1.1783E-01
A5	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A6	-8.6300E-03	1.8657E-02	6.0811E-03	2.3216E-01
A7	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A8	-3.3176E-02	4.0206E-03	3.4386E-02	-4.8314E-01
A9	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A10	2.4645E-02	1.2355E-01	1.0730E-01	5.3722E-01
A11	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A12	-4.5303E-03	-1.0794E-01	-1.0876E-01	-2.9224E-01
A13	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A14	0.0000E+00	1.3948E-02	0.0000E+00	4.8758E-02
A15	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A16	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A17	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A18	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A19	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A20	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	7	8	9	10
R	3.727	2.341	68.698	13.481
K	-1.0000E+01	-6.7371E+00	-1.0000E+01	1.0000E+01
A3	0.0000E+00	0.0000E+00	-3.6686E-02	3.7088E-02
A4	-1.2656E-01	-1.0356E-02	6.4130E-02	-1.6296E-01
A5	0.0000E+00	0.0000E+00	-1.4376E-01	4.6391E-02
A6	2.9884E-01	1.3782E-01	4.7670E-02	-5.6272E-02
A7	0.0000E+00	0.0000E+00	6.7360E-02	-1.1438E-02
A8	-5.4247E-01	-2.7111E-01	3.0769E-03	1.9443E-01
A9	0.0000E+00	0.0000E+00	-4.6754E-02	-2.8583E-03
A10	5.6761E-01	3.2223E-01	9.5162E-02	-2.1565E-01
A11	0.0000E+00	0.0000E+00	6.2494E-04	3.0959E-03
A12	-2.9048E-01	-2.0447E-01	-2.6728E-01	1.3480E-01
A13	0.0000E+00	0.0000E+00	2.0579E-02	5.7368E-04
A14	6.6559E-02	6.7798E-02	2.5140E-01	-4.4447E-02
A15	0.0000E+00	0.0000E+00	-4.1542E-03	-3.3437E-04
A16	4.0386E-04	1.3424E-04	-9.1191E-02	5.8077E-03
A17	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A18	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A19	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A20	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

【0 1 3 5】

10

20

30

40

50

【表 2 8】

実施例 6				
	Si			
	11	12	13	14
R	2.580	3.508	1.802	1.247
K	-3.4680E+00	-2.6415E-01	-5.9967E-01	-2.6724E+00
A3	1.9397E-02	-5.6963E-02	-1.6568E-02	6.8518E-02
A4	-3.1879E-02	-2.7258E-03	-3.8123E-01	-4.2206E-01
A5	-2.6222E-02	4.2333E-02	1.1742E-01	3.0442E-01
A6	-2.9357E-02	-3.1628E-02	5.0364E-02	-2.6301E-02
A7	-1.9679E-02	1.4012E-04	-6.6559E-03	-5.5597E-02
A8	7.8681E-02	-8.5769E-03	-1.1300E-02	1.6258E-02
A9	-9.2037E-04	1.2203E-03	1.2815E-03	2.3551E-03
A10	-6.3446E-02	5.5427E-03	1.0669E-03	-3.3464E-04
A11	4.2336E-03	-1.4998E-04	-4.3552E-05	-2.3363E-04
A12	2.6026E-02	-1.2637E-03	-1.1802E-04	-1.3771E-04
A13	-1.4786E-03	-2.1454E-05	3.5460E-06	3.3710E-05
A14	-5.7202E-03	1.3462E-04	7.7099E-06	1.1300E-05
A15	3.8491E-04	1.7010E-06	1.0592E-06	2.1985E-09
A16	4.4795E-04	-4.4972E-06	-6.3048E-07	-6.9451E-07
A17	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A18	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A19	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A20	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

10

20

【0 1 3 6】

【表 2 9】

実施例 6	
f	3.76
F 値	2.0
全長	4.807
ω	43.6

30

【0 1 3 7】

【表 3 0】

実施例 6	
	焦点距離
L1	20.41
L2	3.81
L3	-9.96
L4	-29.44
L5	14.15
L6	-13.02

40

50

【 0 1 3 8 】

以上の数値実施例 6 における諸収差を図 1 6 に示す。また、図 2 6 には、横収差を示す。

【 0 1 3 9 】

各収差図から分かるように、数値実施例 6 に係る撮像レンズ 6 は、小型、大口径でありながらも諸収差が良好に補正され、優れた光学性能を有していることは明らかである。

【 0 1 4 0 】

〔数値実施例 7〕

〔表 3 1〕 に、図 7 に示した撮像レンズ 7 に具体的な数値を適用した数値実施例 7 の基本的なレンズデータを示す。数値実施例 7 に係る撮像レンズ 7 では、開口絞り S t は、第 1 レンズ L 1 の像面側のレンズ面と第 2 レンズ L 2 の像面側のレンズ面との間に配置されている。

【 0 1 4 1 】

数値実施例 7 に係る撮像レンズ 7 において、第 1 レンズ L 1 ～第 6 レンズ L 6 の各レンズの両面は非球面形状となっている。〔表 3 2〕 , 〔表 3 3〕 には、それらの非球面の形状を表す係数の値を示す。

【 0 1 4 2 】

また、〔表 3 4〕 には、数値実施例 7 に係る撮像レンズ 7 におけるレンズ全系の焦点距離 f、F 値、全長、および半画角 ω の値を示す。〔表 3 5〕 には、第 1 レンズ L 1、第 2 レンズ L 2、第 3 レンズ L 3、第 4 レンズ L 4、第 5 レンズ L 5、および第 6 レンズ L 6 のそれぞれの焦点距離の値を示す。

【 0 1 4 3 】

〔表 3 1〕

実施例 7					
Si	Li	Ri	Di	Ndi	ν_{di}
1	L1R1	2.128	0.400	1.544	56.1
2	L1R2	2.110	0.110		
3			0.280		
4	St	∞	-0.280		
5	L2R1	1.697	0.612	1.544	56.1
6	L2R2	-17.598	0.03		
7	L3R1	5.679	0.250	1.661	20.4
8	L3R2	2.346	0.465		
9	L4R1	29.828	0.345	1.661	20.4
10	L4R2	19.528	0.315		
11	L5R1	7.879	0.650	1.635	24.0
12	L5R2	7.719	0.180		
13	L6R1	2.409	0.797	1.535	55.7
14	L6R2	1.772	0.594		
15	SGR1	∞	0.110	1.517	64.2
16	SGR2	∞	0.200		
17	IMG				

【 0 1 4 4 】

【表 3 2】

実施例 7				
	Si			
	1	2	5	6
R	2.128	2.110	1.697	-17.598
K	-1.4905E+00	0.0000E+00	-6.9811E-01	1.0000E+01
A3	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A4	-3.0860E-02	-7.9255E-02	1.9474E-02	3.5337E-02
A5	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A6	-2.7810E-02	-2.1610E-01	-1.4771E-01	-9.9243E-02
A7	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A8	-1.6712E-02	2.5180E-01	1.9372E-01	3.3100E-01
A9	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A10	1.8000E-02	-1.2281E-01	-7.0713E-02	-4.9267E-01
A11	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A12	-4.3700E-03	2.2312E-02	1.3007E-02	4.7617E-01
A13	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A14	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	-1.9709E-01
A15	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A16	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A17	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A18	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A19	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A20	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	7	8	9	10
R	5.679	2.346	29.828	19.528
K	1.0000E+01	-1.0000E+01	1.0000E+01	1.0000E+01
A3	0.0000E+00	0.0000E+00	-1.2772E-02	8.5341E-03
A4	-5.0363E-02	5.6790E-02	-1.4975E-02	-6.1420E-02
A5	0.0000E+00	0.0000E+00	-5.1218E-02	1.7065E-02
A6	-9.3371E-02	-2.4842E-02	-8.2216E-02	-1.2804E-01
A7	0.0000E+00	0.0000E+00	2.6854E-02	9.6752E-05
A8	5.0884E-01	7.6636E-02	3.0151E-01	2.3427E-01
A9	0.0000E+00	0.0000E+00	-5.9159E-03	1.3122E-03
A10	-8.8497E-01	8.0129E-02	-4.7314E-01	-2.3202E-01
A11	0.0000E+00	0.0000E+00	-7.7844E-03	-3.6018E-04
A12	8.2108E-01	-3.2795E-01	4.1289E-01	1.4142E-01
A13	0.0000E+00	0.0000E+00	3.4711E-03	-5.3456E-04
A14	-3.6692E-01	2.9553E-01	-1.9096E-01	-4.7217E-02
A15	0.0000E+00	0.0000E+00	2.4501E-03	-3.6502E-05
A16	3.3616E-02	-8.5401E-02	3.2005E-02	6.5573E-03
A17	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A18	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A19	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A20	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

【0 1 4 5】

10

20

30

40

50

【表 3 3】

実施例 7				
	Si			
	11	12	13	14
R	7.879	7.719	2.409	1.772
K	7.1614E+00	9.9930E+00	-6.7681E-01	-1.2333E+00
A3	-6.3032E-03	-1.2990E-02	2.2137E-02	8.4199E-02
A4	6.4164E-02	-1.5862E-02	-3.1994E-01	-3.7581E-01
A5	-7.9591E-03	-3.0884E-03	9.4331E-02	2.3228E-01
A6	-1.4528E-01	9.6244E-03	4.4706E-02	-2.9895E-02
A7	-7.0860E-05	4.3900E-04	-6.3610E-03	-2.7370E-02
A8	1.2529E-01	-1.3386E-02	-1.1030E-02	1.0308E-02
A9	-4.4539E-04	-9.7777E-05	1.6253E-03	-1.4129E-04
A10	-7.6217E-02	5.9567E-03	1.1755E-03	-2.2937E-04
A11	2.1202E-04	-8.2984E-06	-5.0562E-05	5.8515E-05
A12	2.8510E-02	-1.3202E-03	-1.3625E-04	-5.8003E-05
A13	5.5097E-05	3.2998E-06	2.9887E-08	3.6808E-06
A14	-5.7906E-03	1.4673E-04	7.4015E-06	5.0428E-06
A15	-1.8341E-05	2.0480E-08	1.2966E-06	-2.5662E-07
A16	4.9632E-04	-6.5991E-06	-4.7480E-07	-1.5340E-07
A17	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A18	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A19	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A20	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

【0 1 4 6】

【表 3 4】

実施例 7	
f	4.06
F 値	1.9
全長	5.058
ω	41.1

【0 1 4 7】

10

20

30

40

50

【表 3 5】

実施例 7	
	焦点距離
L1	67.14
L2	2.88
L3	-6.23
L4	-86.71
L5	1036.02
L6	-22.21

10

【0148】

以上の数値実施例 7 における諸収差を図 17 に示す。また、図 27 には、横収差を示す。

【0149】

各収差図から分かるように、数値実施例 7 に係る撮像レンズ 7 は、小型、大口径でありながらも諸収差が良好に補正され、優れた光学性能を有していることは明らかである。

【0150】

【数値実施例 8】

20

【表 3 6】に、図 8 に示した撮像レンズ 8 に具体的な数値を適用した数値実施例 8 の基本的なレンズデータを示す。数値実施例 8 に係る撮像レンズ 8 では、開口絞り S 1 は、第 1 レンズ L 1 の像面側のレンズ面と第 2 レンズ L 2 の像面側のレンズ面との間に配置されている。

【0151】

数値実施例 8 に係る撮像レンズ 8 において、第 1 レンズ L 1 ～第 6 レンズ L 6 の各レンズの両面は非球面形状となっている。【表 3 7】，【表 3 8】には、それらの非球面の形状を表す係数の値を示す。

【0152】

また、【表 3 9】には、数値実施例 8 に係る撮像レンズ 8 におけるレンズ全系の焦点距離 f 、F 値、全長、および半画角 ω の値を示す。【表 4 0】には、第 1 レンズ L 1、第 2 レンズ L 2、第 3 レンズ L 3、第 4 レンズ L 4、第 5 レンズ L 5、および第 6 レンズ L 6 のそれぞれの焦点距離の値を示す。

30

【0153】

40

50

【表 3 6】

実施例 8					
Si	Li	Ri	Di	Ndi	ν di
1	L1R1	2.908	0.301	1.544	56.1
2	L1R2	2.816	0.059		
3			0.280		
4	St	∞	-0.280		
5	L2R1	1.701	0.653	1.544	56.1
6	L2R2	-12.861	0.033		
7	L3R1	4.513	0.217	1.661	20.4
8	L3R2	2.202	0.563		
9	L4R1	18.306	0.316	1.661	20.4
10	L4R2	8.546	0.275		
11	L5R1	9.491	0.848	1.635	24.0
12	L5R2	9.458	0.130		
13	L6R1	2.165	0.753	1.535	55.7
14	L6R2	1.668	0.604		
15	SGR1	∞	0.110	1.517	64.2
16	SGR2	∞	0.200		
17	IMG				

【0 1 5 4】

【表 3 7】

実施例 8				
	Si			
	1	2	5	6
R	2.908	2.816	1.701	-12.861
K	-4.5907E+00	0.0000E+00	-7.6857E-02	6.0552E+00
A3	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A4	-6.0800E-02	-8.1773E-02	4.9917E-02	7.2989E-02
A5	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A6	-3.9550E-02	-2.1864E-01	-1.4764E-01	-1.0171E-01
A7	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A8	-6.6000E-03	2.5089E-01	1.8118E-01	2.9283E-01
A9	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A10	2.2400E-02	-1.2046E-01	-7.6671E-02	-4.9064E-01
A11	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A12	-7.2000E-03	2.1857E-02	1.2663E-02	4.8127E-01
A13	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A14	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	-1.9709E-01
A15	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A16	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A17	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A18	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A19	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A20	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	7	8	9	10
R	4.513	2.202	18.306	8.546
K	2.1642E-01	-8.8149E+00	-1.0000E+01	-9.1144E+00
A3	0.0000E+00	0.0000E+00	-2.4745E-02	2.6595E-03
A4	-5.9176E-02	3.1209E-02	-1.8551E-03	-7.4820E-02
A5	0.0000E+00	0.0000E+00	-6.6387E-02	2.1517E-02
A6	-1.0644E-01	-1.1904E-02	-8.4702E-02	-1.2631E-01
A7	0.0000E+00	0.0000E+00	3.1595E-02	-1.1201E-03
A8	5.2212E-01	9.5197E-02	3.0548E-01	2.3258E-01
A9	0.0000E+00	0.0000E+00	-4.8893E-03	2.9867E-04
A10	-8.7559E-01	8.9591E-02	-4.7435E-01	-2.3220E-01
A11	0.0000E+00	0.0000E+00	-9.6643E-03	-3.8109E-05
A12	8.1849E-01	-3.2795E-01	4.1143E-01	1.4190E-01
A13	0.0000E+00	0.0000E+00	2.9268E-03	-1.3414E-04
A14	-3.6692E-01	2.9553E-01	-1.9057E-01	-4.7044E-02
A15	0.0000E+00	0.0000E+00	3.4838E-03	-3.6286E-05
A16	3.3616E-02	-8.5401E-02	3.3031E-02	6.4152E-03
A17	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A18	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A19	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A20	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

【0 1 5 5】

10

20

30

40

50

【表 3 8】

実施例 8				
	Si			
	11	12	13	14
R	9.491	9.458	2.165	1.668
K	1.0628E+00	-1.0000E+01	-7.5517E-01	-1.6908E+00
A3	-5.6759E-03	-1.7264E-02	2.2168E-02	8.4279E-02
A4	5.3629E-02	-1.8141E-02	-3.2205E-01	-3.7177E-01
A5	-1.0137E-02	2.6691E-03	9.3488E-02	2.3417E-01
A6	-1.4338E-01	1.0177E-02	4.4574E-02	-2.9813E-02
A7	-5.7035E-04	3.4966E-04	-6.3601E-03	-2.7434E-02
A8	1.2446E-01	-1.3463E-02	-1.1019E-02	1.0285E-02
A9	-8.5161E-04	-1.2827E-04	1.6313E-03	-1.4630E-04
A10	-7.6309E-02	5.9507E-03	1.1755E-03	-2.3021E-04
A11	2.5018E-04	-6.5874E-06	-4.9698E-05	5.8399E-05
A12	2.8554E-02	-1.3180E-03	-1.3600E-04	-5.8017E-05
A13	8.9181E-05	4.5966E-06	7.9454E-08	3.6776E-06
A14	-5.7688E-03	1.4719E-04	7.3991E-06	5.0412E-06
A15	-3.9863E-06	5.4926E-08	1.2864E-06	-2.5744E-07
A16	5.0874E-04	-6.7060E-06	-4.8227E-07	-1.5359E-07
A17	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A18	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A19	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A20	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

【0 1 5 6】

【表 3 9】

実施例 8	
f	4.08
F 値	2.0
全長	5.062
ω	41.0

【0 1 5 7】

10

20

30

40

50

【表 4 0】

実施例 8	
	焦点距離
L1	1071.26
L2	2.81
L3	-6.76
L4	-24.57
L5	477.02
L6	-28.78

10

【0158】

以上の数値実施例 8 における諸収差を図 1 8 に示す。また、図 2 8 には、横収差を示す。

【0159】

各収差図から分かるように、数値実施例 8 に係る撮像レンズ 8 は、小型、大口径でありながらも諸収差が良好に補正され、優れた光学性能を有していることは明らかである。

【0160】

【数値実施例 9】

20

【表 4 1】に、図 9 に示した撮像レンズ 9 に具体的な数値を適用した数値実施例 9 の基本的なレンズデータを示す。数値実施例 9 に係る撮像レンズ 9 では、開口絞り S 1 は、第 1 レンズ L 1 の物体側のレンズ面と第 1 レンズ L 1 の像面側のレンズ面との間に配置されている。

【0161】

数値実施例 9 に係る撮像レンズ 9 において、第 1 レンズ L 1 ～第 6 レンズ L 6 の各レンズの両面は非球面形状となっている。【表 4 2】，【表 4 3】には、それらの非球面の形状を表す係数の値を示す。

【0162】

また、【表 4 4】には、数値実施例 9 に係る撮像レンズ 9 におけるレンズ全系の焦点距離 f 、F 値、全長、および半画角 ω の値を示す。【表 4 5】には、第 1 レンズ L 1、第 2 レンズ L 2、第 3 レンズ L 3、第 4 レンズ L 4、第 5 レンズ L 5、および第 6 レンズ L 6 のそれぞれの焦点距離の値を示す。

30

【0163】

40

50

【表 4 1】

実施例 9					
Si	Li	Ri	Di	Ndi	ν di
1			0.280		
2	St	∞	-0.280		
3	L1R1	1.738	0.518	1.544	56.1
4	L1R2	3.544	0.113		
5	L2R1	3.856	0.373	1.544	56.1
6	L2R2	-27.439	0.038		
7	L3R1	12.818	0.200	1.671	19.2
8	L3R2	3.924	0.407		
9	L4R1	-10.368	0.516	1.671	19.2
10	L4R2	1000.000	0.316		
11	L5R1	3.889	0.477	1.616	25.8
12	L5R2	6.215	0.485		
13	L6R1	4.775	0.755	1.535	55.7
14	L6R2	2.109	0.774		
15	SGR1	∞	0.110	1.517	64.2
16	SGR2	∞	0.200		
17	IMG				

【 0 1 6 4】

10

20

30

40

50

【表 4 2】

実施例 9				
	Si			
	3	4	5	6
R	1.738	3.544	3.856	-27.439
K	-2.8318E-01	-6.1657E-01	-3.9799E-01	-1.0000E+01
A3	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A4	-1.3426E-02	-7.9695E-02	-8.3145E-02	-9.8338E-02
A5	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A6	-1.4085E-02	-3.0745E-02	-2.0974E-02	2.3572E-01
A7	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A8	6.6542E-04	-4.4689E-02	2.8894E-02	-4.2300E-01
A9	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A10	-2.6498E-02	1.2549E-01	7.5474E-02	4.5563E-01
A11	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A12	1.0101E-02	-8.1833E-02	-4.4941E-02	-2.3572E-01
A13	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A14	0.0000E+00	1.6804E-02	0.0000E+00	4.2733E-02
A15	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A16	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A17	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A18	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A19	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A20	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	7	8	9	10
R	12.818	3.924	-10.368	1000.000
K	-1.0000E+01	-1.5927E-01	4.2043E+00	3.9913E+00
A3	0.0000E+00	0.0000E+00	-1.5386E-02	1.1265E-02
A4	-6.0486E-02	-6.6912E-03	3.6774E-03	-1.3804E-01
A5	0.0000E+00	0.0000E+00	-1.4803E-01	7.5232E-02
A6	2.9451E-01	1.2884E-01	5.2016E-02	-8.2439E-02
A7	0.0000E+00	0.0000E+00	1.2341E-01	-2.7499E-02
A8	-6.0535E-01	-2.7737E-01	2.9156E-02	1.9588E-01
A9	0.0000E+00	0.0000E+00	-2.2605E-01	2.7571E-03
A10	6.5089E-01	3.5806E-01	1.1350E-01	-2.1402E-01
A11	0.0000E+00	0.0000E+00	9.5463E-02	3.1083E-03
A12	-3.2150E-01	-2.1264E-01	-1.9332E-01	1.3687E-01
A13	0.0000E+00	0.0000E+00	1.7456E-02	8.4626E-04
A14	6.0411E-02	6.7959E-02	1.8223E-01	-4.4304E-02
A15	0.0000E+00	0.0000E+00	-6.6855E-02	-6.7109E-04
A16	2.9074E-04	7.9622E-04	-2.7426E-02	5.5278E-03
A17	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A18	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A19	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A20	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

【0 1 6 5】

10

20

30

40

50

【表 4 3】

実施例 9				
	Si			
	11	12	13	14
R	3.889	6.215	4.775	2.109
K	-9.7044E+00	9.6553E+00	1.5025E+00	-1.3002E+00
A3	2.9403E-02	2.2543E-03	5.1508E-02	1.2236E-01
A4	-1.5450E-01	-1.0067E-01	-3.4454E-01	-4.7697E-01
A5	1.1116E-01	3.9183E-02	1.1407E-01	3.0553E-01
A6	-7.9849E-02	-9.3331E-03	4.5265E-02	-2.2548E-02
A7	-5.0438E-02	2.2659E-03	-8.2013E-03	-5.4506E-02
A8	8.1991E-02	-1.1928E-02	-1.1427E-02	1.6323E-02
A9	7.0185E-03	-7.2008E-04	1.4197E-03	2.3094E-03
A10	-6.0103E-02	5.0970E-03	1.1610E-03	-3.5704E-04
A11	4.0288E-03	3.5640E-05	-8.0248E-06	-2.4025E-04
A12	2.4595E-02	-1.0315E-03	-1.1052E-04	-1.3925E-04
A13	-2.6131E-03	9.4348E-05	2.9635E-06	3.3394E-05
A14	-6.0027E-03	1.6497E-04	5.7426E-06	1.1249E-05
A15	6.2766E-04	-7.5392E-06	8.4418E-08	2.2320E-08
A16	9.2279E-04	-2.4936E-05	-5.0347E-07	-6.6213E-07
A17	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A18	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A19	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A20	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

【0 1 6 6】

【表 4 4】

実施例 9	
f	4.78
F 値	2.0
全長	5.282
ω	37.2

【0 1 6 7】

【表 4 5】

実施例 9	
	焦点距離
L1	5.69
L2	6.24
L3	-8.50
L4	-15.29
L5	15.65
L6	-7.83

10

20

30

40

50

【0168】

以上の数値実施例9における諸収差を図19に示す。また、図29には、横収差を示す。

【0169】

各収差図から分かるように、数値実施例9に係る撮像レンズ9は、小型、大口径でありながらも諸収差が良好に補正され、優れた光学性能を有していることは明らかである。

【0170】

〔数値実施例10〕

〔表46〕に、図10に示した撮像レンズ10に具体的な数値を適用した数値実施例10の基本的なレンズデータを示す。数値実施例10に係る撮像レンズ10では、開口絞りStは、第1レンズL1の像面側のレンズ面と第2レンズL2の像面側のレンズ面との間に配置されている。

【0171】

数値実施例10に係る撮像レンズ10において、第1レンズL1～第6レンズL6の各レンズの両面は非球面形状となっている。〔表47〕，〔表48〕には、それらの非球面の形状を表す係数の値を示す。

【0172】

また、〔表49〕には、数値実施例10に係る撮像レンズ10におけるレンズ全系の焦点距離f、F値、全長、および半画角 ω の値を示す。〔表50〕には、第1レンズL1、第2レンズL2、第3レンズL3、第4レンズL4、第5レンズL5、および第6レンズL6のそれぞれの焦点距離の値を示す。

【0173】

〔表46〕

実施例 10					
Si	Li	Ri	Di	Ndi	ν_{di}
1	L1R1	2.719	0.350	1.544	56.1
2	L1R2	2.781	0.063		
3			0.280		
4	St	∞	-0.280		
5	L2R1	1.818	0.579	1.544	56.1
6	L2R2	-20.703	0.025		
7	L3R1	3.400	0.230	1.661	20.4
8	L3R2	1.976	0.602		
9	L4R1	206.752	0.323	1.661	20.4
10	L4R2	21.020	0.318		
11	L5R1	4.704	0.603	1.635	24.0
12	L5R2	4.649	0.268		
13	L6R1	2.183	0.747	1.535	55.7
14	L6R2	1.712	0.578		
15	SGR1	∞	0.110	1.517	64.2
16	SGR2	∞	0.200		
17	IMG				

【0174】

【表 4 7】

実施例 10				
	Si			
	1	2	5	6
R	2.719	2.781	1.818	-20.703
K	-4.0432E+00	0.0000E+00	4.1590E-02	1.0000E+01
A3	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A4	-5.1500E-02	-7.5953E-02	5.6538E-02	8.7346E-02
A5	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A6	-3.3237E-02	-2.1422E-01	-1.4857E-01	-1.1086E-01
A7	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A8	-8.1431E-03	2.5150E-01	1.7894E-01	2.8129E-01
A9	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A10	2.1018E-02	-1.2095E-01	-7.4728E-02	-4.9321E-01
A11	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A12	-6.2914E-03	2.1984E-02	1.4054E-02	4.9376E-01
A13	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A14	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	-1.9709E-01
A15	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A16	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A17	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A18	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A19	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A20	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	7	8	9	10
R	3.400	1.976	206.752	21.020
K	3.3277E-01	-7.0344E+00	1.0000E+01	1.0000E+01
A3	0.0000E+00	0.0000E+00	-1.1592E-02	1.0275E-02
A4	-5.7567E-02	3.3497E-02	3.7494E-03	-7.0901E-02
A5	0.0000E+00	0.0000E+00	-7.0042E-02	2.2136E-02
A6	-1.1531E-01	-2.4694E-02	-9.0240E-02	-1.2726E-01
A7	0.0000E+00	0.0000E+00	2.6948E-02	-2.1226E-03
A8	5.0787E-01	9.1634E-02	3.0306E-01	2.3191E-01
A9	0.0000E+00	0.0000E+00	-5.0316E-03	-1.4299E-05
A10	-8.7943E-01	9.2969E-02	-4.7302E-01	-2.3227E-01
A11	0.0000E+00	0.0000E+00	-7.7066E-03	1.9202E-05
A12	8.3294E-01	-3.2795E-01	4.1324E-01	1.4198E-01
A13	0.0000E+00	0.0000E+00	4.0362E-03	-7.9659E-05
A14	-3.6692E-01	2.9553E-01	-1.9041E-01	-4.7032E-02
A15	0.0000E+00	0.0000E+00	2.6327E-03	-6.1773E-05
A16	3.3616E-02	-8.5401E-02	3.1248E-02	6.3635E-03
A17	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A18	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A19	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A20	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

【0 1 7 5】

10

20

30

40

50

【表 4 8】

実施例 10				
	Si			
	11	12	13	14
R	4.704	4.649	2.183	1.712
K	-9.6491E+00	-9.0661E+00	-7.4734E-01	-1.8098E+00
A3	-2.0986E-02	-2.4953E-02	2.1872E-02	8.7233E-02
A4	5.2869E-02	-2.0800E-02	-3.2191E-01	-3.7175E-01
A5	-1.2927E-03	1.7674E-03	9.3594E-02	2.3412E-01
A6	-1.3943E-01	1.0110E-02	4.4616E-02	-2.9871E-02
A7	-2.1119E-04	4.7408E-04	-6.3524E-03	-2.7450E-02
A8	1.2405E-01	-1.3410E-02	-1.1020E-02	1.0284E-02
A9	-1.1327E-03	-1.2458E-04	1.6297E-03	-1.4565E-04
A10	-7.6417E-02	5.9431E-03	1.1755E-03	-2.2982E-04
A11	2.2144E-04	-1.2164E-05	-5.0062E-05	5.8525E-05
A12	2.8545E-02	-1.3204E-03	-1.3612E-04	-5.7988E-05
A13	7.9708E-05	3.9748E-06	4.9781E-08	3.6810E-06
A14	-5.7809E-03	1.4724E-04	7.3970E-06	5.0402E-06
A15	-1.7071E-05	2.5944E-07	1.2903E-06	-2.5844E-07
A16	4.9687E-04	-6.5273E-06	-4.7882E-07	-1.5410E-07
A17	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A18	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A19	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A20	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

【0 1 7 6】

【表 4 9】

実施例 10	
f	4.06
F 値	2.0
全長	4.996
ω	41.1

【0 1 7 7】

【表 5 0】

実施例 10	
	焦点距離
L1	75.01
L2	3.10
L3	-7.63
L4	-35.42
L5	192.19
L6	-33.16

10

20

30

40

50

【 0 1 7 8 】

以上の数値実施例 1 0 における諸収差を図 2 0 に示す。また、図 3 0 には、横収差を示す。

【 0 1 7 9 】

各収差図から分かるように、数値実施例 1 0 に係る撮像レンズ 1 0 は、小型、大口径でありながらも諸収差が良好に補正され、優れた光学性能を有していることは明らかである。

【 0 1 8 0 】

〔各実施例のその他の数値データ〕

〔表 5 1 〕 には、上述の各条件式に関する値を、各数値実施例についてまとめたものを示す。〔表 5 1 〕 から分かるように、各条件式について、各数値実施例の値がその数値範囲内となっている。

【 0 1 8 1 】

10

20

30

40

50

【表 5 1】

条件式		実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5
(1)	f_{12}/f	0.79	0.75	0.79	0.80	0.77
(2)	f_3/f_4	0.07	0.29	0.61	0.34	0.63
(3)	$f_1/L1R1sag$	22.62	17.45	84.31	19.60	11.06
(4)	$f_2/L2R1sag$	60.64	52.41	50.32	89.59	51687.60
(5)	$(D(L1)+D(L12)+D(L2))/L1R1sag$	3.40	2.95	6.90	3.50	4.00
(6A)	$v d(L4)$	21.5	19.2	33.6	16.3	19.2
(6B)	$v d(L5)$	24	25.8	33.6	16.3	25.8
(7)	$D(L5)/(D(L56)+D(L6))$	0.53	0.43	0.74	0.54	0.56
(8)	$f_4/R(L4R2)$	-10.42	-0.06	-1.87	-2.39	-1.05
(9)	$f_5/R(L5R2)$	6.01	5.39	0.07	2.77	3.17
(10)	$(R(L6R1)+R(L6R2))/(R(L6R1)-R(L6R2))$	6.66	4.93	4.90	4.74	4.29
(11)	$ R(L1R1)/f $	0.41	0.38	0.61	0.43	0.44
条件式		実施例 6	実施例 7	実施例 8	実施例 9	実施例 10
(1)	f_{12}/f	0.91	0.73	0.71	0.66	0.77
(2)	f_3/f_4	0.34	0.07	0.28	0.56	0.22
(3)	$f_1/L1R1sag$	142.39	381.93	53168.54	18.22	1117.48
(4)	$f_2/L2R1sag$	30.12	8.88	7.72	50.16	8.97
(5)	$(D(L1)+D(L12)+D(L2))/L1R1sag$	6.45	6.38	50.28	3.21	14.78
(6A)	$v d(L4)$	33.6	20.4	20.4	19.2	20.4
(6B)	$v d(L5)$	33.6	24	24	25.8	24
(7)	$D(L5)/(D(L56)+D(L6))$	0.49	0.67	0.96	0.38	0.59
(8)	$f_4/R(L4R2)$	-2.18	-4.44	-2.87	-0.02	-1.69
(9)	$f_5/R(L5R2)$	4.03	134.22	50.44	2.52	41.34
(10)	$(R(L6R1)+R(L6R2))/(R(L6R1)-R(L6R2))$	5.49	6.56	7.71	2.58	8.27
(11)	$ R(L1R1)/f $	0.60	0.52	0.71	0.36	0.67

【0182】

< 5. 応用例 >

【5. 1 第1の応用例】

本開示に係る技術は、様々な製品へ応用することができる。例えば、本開示に係る技術は、自動車、電気自動車、ハイブリッド電気自動車、自動二輪車、自転車、パーソナルモビリティ、飛行機、ドローン、船舶、ロボット、建設機械、農業機械（トラクター）などのいずれかの種類の移動体に搭載される装置として実現されてもよい。

【0183】

図41は、本開示に係る技術が適用され得る移動体制御システムの一例である車両制御

システム 7000 の概略的な構成例を示すブロック図である。車両制御システム 7000 は、通信ネットワーク 7010 を介して接続された複数の電子制御ユニットを備える。図 41 に示した例では、車両制御システム 7000 は、駆動系制御ユニット 7100、ボディ系制御ユニット 7200、バッテリー制御ユニット 7300、車外情報検出ユニット 7400、車内情報検出ユニット 7500、及び統合制御ユニット 7600 を備える。これらの複数の制御ユニットを接続する通信ネットワーク 7010 は、例えば、CAN (Controller Area Network)、LIN (Local Interconnect Network)、LAN (Local Area Network) 又は FlexRay (登録商標) 等の任意の規格に準拠した車載通信ネットワークであってよい。

【0184】

各制御ユニットは、各種プログラムにしたがって演算処理を行うマイクロコンピュータと、マイクロコンピュータにより実行されるプログラム又は各種演算に用いられるパラメータ等を記憶する記憶部と、各種制御対象の装置を駆動する駆動回路とを備える。各制御ユニットは、通信ネットワーク 7010 を介して他の制御ユニットとの間で通信を行うためのネットワーク I/F を備えるとともに、車内外の装置又はセンサ等との間で、有線通信又は無線通信により通信を行うための通信 I/F を備える。図 41 では、統合制御ユニット 7600 の機能構成として、マイクロコンピュータ 7610、汎用通信 I/F 7620、専用通信 I/F 7630、測位部 7640、ビーコン受信部 7650、車内機器 I/F 7660、音声画像出力部 7670、車載ネットワーク I/F 7680 及び記憶部 7690 が図示されている。他の制御ユニットも同様に、マイクロコンピュータ、通信 I/F 及び記憶部等を備える。

【0185】

駆動系制御ユニット 7100 は、各種プログラムにしたがって車両の駆動系に関連する装置の動作を制御する。例えば、駆動系制御ユニット 7100 は、内燃機関又は駆動用モータ等の車両の駆動力を発生させるための駆動力発生装置、駆動力を車輪に伝達するための駆動力伝達機構、車両の舵角を調節するステアリング機構、及び、車両の制動力を発生させる制動装置等の制御装置として機能する。駆動系制御ユニット 7100 は、ABS (Antilock Brake System) 又は ESC (Electronic Stability Control) 等の制御装置としての機能を有してもよい。

【0186】

駆動系制御ユニット 7100 には、車両状態検出部 7110 が接続される。車両状態検出部 7110 には、例えば、車体の軸回転運動の角速度を検出するジャイロセンサ、車両の加速度を検出する加速度センサ、あるいは、アクセルペダルの操作量、ブレーキペダルの操作量、ステアリングホイールの操舵角、エンジン回転数又は車輪の回転速度等を検出するためのセンサのうちの少なくとも一つが含まれる。駆動系制御ユニット 7100 は、車両状態検出部 7110 から入力される信号を用いて演算処理を行い、内燃機関、駆動用モータ、電動パワーステアリング装置又はブレーキ装置等を制御する。

【0187】

ボディ系制御ユニット 7200 は、各種プログラムにしたがって車体に装備された各種装置の動作を制御する。例えば、ボディ系制御ユニット 7200 は、キーレスエントリーシステム、スマートキーシステム、パワーウィンドウ装置、あるいは、ヘッドランプ、バックランプ、ブレーキランプ、ウィンカー又はフォグランプ等の各種ランプの制御装置として機能する。この場合、ボディ系制御ユニット 7200 には、鍵を代替する携帯機から発信される電波又は各種スイッチの信号が入力され得る。ボディ系制御ユニット 7200 は、これらの電波又は信号の入力を受け付け、車両のドアロック装置、パワーウィンドウ装置、ランプ等を制御する。

【0188】

バッテリー制御ユニット 7300 は、各種プログラムにしたがって駆動用モータの電力供給源である二次電池 7310 を制御する。例えば、バッテリー制御ユニット 7300 には、二次電池 7310 を備えたバッテリー装置から、バッテリー温度、バッテリー出力電圧又はバッ

10

20

30

40

50

テリの残存容量等の情報が入力される。バッテリー制御ユニット 7300 は、これらの信号を用いて演算処理を行い、二次電池 7310 の温度調節制御又はバッテリー装置に備えられた冷却装置等の制御を行う。

【0189】

車外情報検出ユニット 7400 は、車両制御システム 7000 を搭載した車両の外部の情報を検出する。例えば、車外情報検出ユニット 7400 には、撮像部 7410 及び車外情報検出部 7420 のうちの少なくとも一方が接続される。撮像部 7410 には、T o F (Time Of Flight) カメラ、ステレオカメラ、単眼カメラ、赤外線カメラ及びその他のカメラのうちの少なくとも一つが含まれる。車外情報検出部 7420 には、例えば、現在の天候又は気象を検出するための環境センサ、あるいは、車両制御システム 7000 を搭載した車両の周囲の他の車両、障害物又は歩行者等を検出するための周囲情報検出センサのうちの少なくとも一つが含まれる。

【0190】

環境センサは、例えば、雨天を検出する雨滴センサ、霧を検出する霧センサ、日照度合いを検出する日照センサ、及び降雪を検出する雪センサのうちの少なくとも一つであってよい。周囲情報検出センサは、超音波センサ、レーダ装置及び L I D A R (Light Detect ion and Ranging、Laser Imaging Detection and Ranging) 装置のうちの少なくとも一つであってよい。これらの撮像部 7410 及び車外情報検出部 7420 は、それぞれ独立したセンサないし装置として備えられてもよいし、複数のセンサないし装置が統合された装置として備えられてもよい。

【0191】

ここで、図 42 は、撮像部 7410 及び車外情報検出部 7420 の設置位置の例を示す。撮像部 7910, 7912, 7914, 7916, 7918 は、例えば、車両 7900 のフロントノーズ、サイドミラー、リアバンパ、バックドア及び車室内のフロントガラスの上部のうちの少なくとも一つの位置に設けられる。フロントノーズに備えられる撮像部 7910 及び車室内のフロントガラスの上部に備えられる撮像部 7918 は、主として車両 7900 の前方の画像を取得する。サイドミラーに備えられる撮像部 7912, 7914 は、主として車両 7900 の側方の画像を取得する。リアバンパ又はバックドアに備えられる撮像部 7916 は、主として車両 7900 の後方の画像を取得する。車室内のフロントガラスの上部に備えられる撮像部 7918 は、主として先行車両又は、歩行者、障害物、信号機、交通標識又は車線等の検出に用いられる。

【0192】

なお、図 42 には、それぞれの撮像部 7910, 7912, 7914, 7916 の撮影範囲の一例が示されている。撮像範囲 a は、フロントノーズに設けられた撮像部 7910 の撮像範囲を示し、撮像範囲 b, c は、それぞれサイドミラーに設けられた撮像部 7912, 7914 の撮像範囲を示し、撮像範囲 d は、リアバンパ又はバックドアに設けられた撮像部 7916 の撮像範囲を示す。例えば、撮像部 7910, 7912, 7914, 7916 で撮像された画像データが重ね合わせられることにより、車両 7900 を上方から見た俯瞰画像が得られる。

【0193】

車両 7900 のフロント、リア、サイド、コーナ及び車室内のフロントガラスの上部に設けられる車外情報検出部 7920, 7922, 7924, 7926, 7928, 7930 は、例えば超音波センサ又はレーダ装置であってよい。車両 7900 のフロントノーズ、リアバンパ、バックドア及び車室内のフロントガラスの上部に設けられる車外情報検出部 7920, 7926, 7930 は、例えば L I D A R 装置であってよい。これらの車外情報検出部 7920 ~ 7930 は、主として先行車両、歩行者又は障害物等の検出に用いられる。

【0194】

図 41 に戻って説明を続ける。車外情報検出ユニット 7400 は、撮像部 7410 に車外の画像を撮像させるとともに、撮像された画像データを受信する。また、車外情報検出

ユニット 7400 は、接続されている車外情報検出部 7420 から検出情報を受信する。車外情報検出部 7420 が超音波センサ、レーダ装置又は L I D A R 装置である場合には、車外情報検出ユニット 7400 は、超音波又は電磁波等を発信させるとともに、受信された反射波の情報を受信する。車外情報検出ユニット 7400 は、受信した情報に基づいて、人、車、障害物、標識又は路面上の文字等の物体検出処理又は距離検出処理を行ってもよい。車外情報検出ユニット 7400 は、受信した情報に基づいて、降雨、霧又は路面状況等を認識する環境認識処理を行ってもよい。車外情報検出ユニット 7400 は、受信した情報に基づいて、車外の物体までの距離を算出してもよい。

【0195】

また、車外情報検出ユニット 7400 は、受信した画像データに基づいて、人、車、障害物、標識又は路面上の文字等を認識する画像認識処理又は距離検出処理を行ってもよい。車外情報検出ユニット 7400 は、受信した画像データに対して歪補正又は位置合わせ等の処理を行うとともに、異なる撮像部 7410 により撮像された画像データを合成して、俯瞰画像又はパノラマ画像を生成してもよい。車外情報検出ユニット 7400 は、異なる撮像部 7410 により撮像された画像データを用いて、視点変換処理を行ってもよい。

【0196】

車内情報検出ユニット 7500 は、車内の情報を検出する。車内情報検出ユニット 7500 には、例えば、運転者の状態を検出する運転者状態検出部 7510 が接続される。運転者状態検出部 7510 は、運転者を撮像するカメラ、運転者の生体情報を検出する生体センサ又は車室内の音声を集音するマイク等を含んでもよい。生体センサは、例えば、座面又はステアリングホイール等に設けられ、座席に座った搭乗者又はステアリングホイールを握る運転者の生体情報を検出する。車内情報検出ユニット 7500 は、運転者状態検出部 7510 から入力される検出情報に基づいて、運転者の疲労度合い又は集中度合いを算出してもよいし、運転者が居眠りをしていないかを判別してもよい。車内情報検出ユニット 7500 は、集音された音声信号に対してノイズキャンセリング処理等の処理を行ってもよい。

【0197】

統合制御ユニット 7600 は、各種プログラムにしたがって車両制御システム 7000 内の動作全般を制御する。統合制御ユニット 7600 には、入力部 7800 が接続されている。入力部 7800 は、例えば、タッチパネル、ボタン、マイクロフォン、スイッチ又はレバー等、搭乗者によって入力操作され得る装置によって実現される。統合制御ユニット 7600 には、マイクロフォンにより入力される音声を音声認識することにより得たデータが入力されてもよい。入力部 7800 は、例えば、赤外線又はその他の電波を利用したリモートコントロール装置であってもよいし、車両制御システム 7000 の操作に対応した携帯電話又は P D A (Personal Digital Assistant) 等の外部接続機器であってもよい。入力部 7800 は、例えばカメラであってもよく、その場合搭乗者はジェスチャにより情報を入力することができる。あるいは、搭乗者が装着したウェアラブル装置の動きを検出することで得られたデータが入力されてもよい。さらに、入力部 7800 は、例えば、上記の入力部 7800 を用いて搭乗者等により入力された情報に基づいて入力信号を生成し、統合制御ユニット 7600 に出力する入力制御回路などを含んでもよい。搭乗者等は、この入力部 7800 を操作することにより、車両制御システム 7000 に対して各種のデータを入力したり処理動作を指示したりする。

【0198】

記憶部 7690 は、マイクロコンピュータにより実行される各種プログラムを記憶する R O M (Read Only Memory)、及び各種パラメータ、演算結果又はセンサ値等を記憶する R A M (Random Access Memory) を含んでもよい。また、記憶部 7690 は、H D D (Hard Disc Drive) 等の磁気記憶デバイス、半導体記憶デバイス、光記憶デバイス又は光磁気記憶デバイス等によって実現してもよい。

【0199】

汎用通信 I / F 7620 は、外部環境 7750 に存在する様々な機器との間の通信を仲

10

20

30

40

50

介する汎用的な通信 I / F である。汎用通信 I / F 7 6 2 0 は、G S M (登録商標) (Global System of Mobile communications)、W i M A X (登録商標)、L T E (登録商標) (Long Term Evolution) 若しくは L T E - A (LTE-Advanced) などのセルラー通信プロトコル、又は無線 L A N (W i - F i (登録商標) ともいう)、B l u e t o o t h (登録商標) などのその他の無線通信プロトコルを実装してよい。汎用通信 I / F 7 6 2 0 は、例えば、基地局又はアクセスポイントを介して、外部ネットワーク (例えば、インターネット、クラウドネットワーク又は事業者固有のネットワーク) 上に存在する機器 (例えば、アプリケーションサーバ又は制御サーバ) へ接続してもよい。また、汎用通信 I / F 7 6 2 0 は、例えば P 2 P (Peer To Peer) 技術を用いて、車両の近傍に存在する端末 (例えば、運転者、歩行者若しくは店舗の端末、又は M T C (Machine Type Communication) 端末) と接続してもよい。

10

【0200】

専用通信 I / F 7 6 3 0 は、車両における使用を目的として策定された通信プロトコルをサポートする通信 I / F である。専用通信 I / F 7 6 3 0 は、例えば、下位レイヤの I E E E 8 0 2 . 1 1 p と上位レイヤの I E E E 1 6 0 9 との組合せである W A V E (Wireless Access in Vehicle Environment)、D S R C (Dedicated Short Range Communications)、又はセルラー通信プロトコルといった標準プロトコルを実装してよい。専用通信 I / F 7 6 3 0 は、典型的には、車車間 (Vehicle to Vehicle) 通信、路車間 (Vehicle to Infrastructure) 通信、車両と家との間 (Vehicle to Home) の通信及び歩車間 (Vehicle to Pedestrian) 通信のうちの 1 つ以上を含む概念である V 2 X 通信を遂行する。

20

【0201】

測位部 7 6 4 0 は、例えば、G N S S (Global Navigation Satellite System) 衛星からの G N S S 信号 (例えば、G P S (Global Positioning System) 衛星からの G P S 信号) を受信して測位を実行し、車両の緯度、経度及び高度を含む位置情報を生成する。なお、測位部 7 6 4 0 は、無線アクセスポイントとの信号の交換により現在位置を特定してもよく、又は測位機能を有する携帯電話、P H S 若しくはスマートフォンといった端末から位置情報を取得してもよい。

【0202】

ビーコン受信部 7 6 5 0 は、例えば、道路上に設置された無線局等から発信される電波あるいは電磁波を受信し、現在位置、渋滞、通行止め又は所要時間等の情報を取得する。なお、ビーコン受信部 7 6 5 0 の機能は、上述した専用通信 I / F 7 6 3 0 に含まれてもよい。

30

【0203】

車内機器 I / F 7 6 6 0 は、マイクロコンピュータ 7 6 1 0 と車内に存在する様々な車内機器 7 7 6 0 との間の接続を仲介する通信インタフェースである。車内機器 I / F 7 6 6 0 は、無線 L A N、B l u e t o o t h (登録商標)、N F C (Near Field Communication) 又は W U S B (Wireless USB) といった無線通信プロトコルを用いて無線接続を確立してもよい。また、車内機器 I / F 7 6 6 0 は、図示しない接続端子 (及び、必要であればケーブル) を介して、U S B (Universal Serial Bus)、H D M I (登録商標) (High-Definition Multimedia Interface)、又は M H L (Mobile High-definition Link) 等の有線接続を確立してもよい。車内機器 7 7 6 0 は、例えば、搭乗者が有するモバイル機器若しくはウェアラブル機器、又は車両に搬入され若しくは取り付けられる情報機器のうちの少なくとも 1 つを含んでいてもよい。また、車内機器 7 7 6 0 は、任意の目的地までの経路探索を行うナビゲーション装置を含んでいてもよい。車内機器 I / F 7 6 6 0 は、これらの車内機器 7 7 6 0 との間で、制御信号又はデータ信号を交換する。

40

【0204】

車載ネットワーク I / F 7 6 8 0 は、マイクロコンピュータ 7 6 1 0 と通信ネットワーク 7 0 1 0 との間の通信を仲介するインタフェースである。車載ネットワーク I / F 7 6 8 0 は、通信ネットワーク 7 0 1 0 によりサポートされる所定のプロトコルに則して、信

50

号等を送受信する。

【0205】

統合制御ユニット7600のマイクロコンピュータ7610は、汎用通信I/F7620、専用通信I/F7630、測位部7640、ビーコン受信部7650、車内機器I/F7660及び車載ネットワークI/F7680のうちの少なくとも一つを介して取得される情報に基づき、各種プログラムにしたがって、車両制御システム7000を制御する。例えば、マイクロコンピュータ7610は、取得される車内外の情報に基づいて、駆動力発生装置、ステアリング機構又は制動装置の制御目標値を演算し、駆動系制御ユニット7100に対して制御指令を出力してもよい。例えば、マイクロコンピュータ7610は、車両の衝突回避あるいは衝撃緩和、車間距離に基づく追従走行、車速維持走行、車両の衝突警告、又は車両のレーン逸脱警告等を含むADAS（Advanced Driver Assistance System）の機能実現を目的とした協調制御を行ってもよい。また、マイクロコンピュータ7610は、取得される車両の周囲の情報に基づいて駆動力発生装置、ステアリング機構又は制動装置等を制御することにより、運転者の操作に抛らずに自律的に走行する自動運転等を目的とした協調制御を行ってもよい。

10

【0206】

マイクロコンピュータ7610は、汎用通信I/F7620、専用通信I/F7630、測位部7640、ビーコン受信部7650、車内機器I/F7660及び車載ネットワークI/F7680のうちの少なくとも一つを介して取得される情報に基づき、車両と周辺の構造物や人物等の物体との間の3次元距離情報を生成し、車両の現在位置の周辺情報を含むローカル地図情報を作成してもよい。また、マイクロコンピュータ7610は、取得される情報に基づき、車両の衝突、歩行者等の近接又は通行止めの道路への進入等の危険を予測し、警告用信号を生成してもよい。警告用信号は、例えば、警告音を発生させたり、警告ランプを点灯させたりするための信号であってよい。

20

【0207】

音声画像出力部7670は、車両の搭乗者又は車外に対して、視覚的又は聴覚的に情報を通知することが可能な出力装置へ音声及び画像のうちの少なくとも一方の出力信号を送信する。図41の例では、出力装置として、オーディオスピーカ7710、表示部7720及びインストルメントパネル7730が例示されている。表示部7720は、例えば、オンボードディスプレイ及びヘッドアップディスプレイの少なくとも一つを含んでもよい。表示部7720は、AR（Augmented Reality）表示機能を有していてもよい。出力装置は、これらの装置以外の、ヘッドホン、搭乗者が装着する眼鏡型ディスプレイ等のウェアラブルデバイス、プロジェクタ又はランプ等の他の装置であってもよい。出力装置が表示装置の場合、表示装置は、マイクロコンピュータ7610が行った各種処理により得られた結果又は他の制御ユニットから受信された情報を、テキスト、イメージ、表、グラフ等、様々な形式で視覚的に表示する。また、出力装置が音声出力装置の場合、音声出力装置は、再生された音声データ又は音響データ等からなるオーディオ信号をアナログ信号に変換して聴覚的に出力する。

30

【0208】

なお、図41に示した例において、通信ネットワーク7010を介して接続された少なくとも二つの制御ユニットが一つの制御ユニットとして一体化されてもよい。あるいは、個々の制御ユニットが、複数の制御ユニットにより構成されてもよい。さらに、車両制御システム7000が、図示されていない別の制御ユニットを備えてもよい。また、上記の説明において、いずれかの制御ユニットが担う機能の一部又は全部を、他の制御ユニットに持たせてもよい。つまり、通信ネットワーク7010を介して情報の送受信がされるようになっていれば、所定の演算処理が、いずれかの制御ユニットで行われるようになってもよい。同様に、いずれかの制御ユニットに接続されているセンサ又は装置が、他の制御ユニットに接続されるとともに、複数の制御ユニットが、通信ネットワーク7010を介して相互に検出情報を送受信してもよい。

40

【0209】

50

以上説明した車両制御システム 7000 において、本開示の撮像レンズ、および撮像装置は、撮像部 7410、および撮像部 7910、7912、7914、7916、7918 に適用することができる。

【0210】

[5.2 第2の応用例]

本開示に係る技術は、内視鏡手術システムに適用されてもよい。

【0211】

図43は、本開示に係る技術が適用され得る内視鏡手術システム 5000 の概略的な構成の一例を示す図である。図43では、術者（医師）5067が、内視鏡手術システム 5000 を用いて、患者ベッド 5069 上の患者 5071 に手術を行っている様子が図示されている。図示するように、内視鏡手術システム 5000 は、内視鏡 5001 と、その他の術具 5017 と、内視鏡 5001 を支持する支持アーム装置 5027 と、内視鏡下手術のための各種の装置が搭載されたカート 5037 と、から構成される。

【0212】

内視鏡手術では、腹壁を切って開腹する代わりに、トロッカ 5025a~5025d と呼ばれる筒状の開孔器具が腹壁に複数穿刺される。そして、トロッカ 5025a~5025d から、内視鏡 5001 の鏡筒 5003 や、その他の術具 5017 が患者 5071 の体腔内に挿入される。図示する例では、その他の術具 5017 として、気腹チューブ 5019、エネルギー処置具 5021 及び鉗子 5023 が、患者 5071 の体腔内に挿入されている。また、エネルギー処置具 5021 は、高周波電流や超音波振動により、組織の切開及び剥離、又は血管の封止等を行う処置具である。ただし、図示する術具 5017 はあくまで一例であり、術具 5017 としては、例えば撮子、レトラクタ等、一般的に内視鏡下手術において用いられる各種の術具が用いられてよい。

【0213】

内視鏡 5001 によって撮影された患者 5071 の体腔内の術部の画像が、表示装置 5041 に表示される。術者 5067 は、表示装置 5041 に表示された術部の画像をリアルタイムで見ながら、エネルギー処置具 5021 や鉗子 5023 を用いて、例えば患部を切除する等の処置を行う。なお、図示は省略しているが、気腹チューブ 5019、エネルギー処置具 5021 及び鉗子 5023 は、手術中に、術者 5067 又は助手等によって支持される。

【0214】

（支持アーム装置）

支持アーム装置 5027 は、ベース部 5029 から延伸するアーム部 5031 を備える。図示する例では、アーム部 5031 は、関節部 5033a、5033b、5033c、及びリンク 5035a、5035b から構成されており、アーム制御装置 5045 からの制御により駆動される。アーム部 5031 によって内視鏡 5001 が支持され、その位置及び姿勢が制御される。これにより、内視鏡 5001 の安定的な位置の固定が実現され得る。

【0215】

（内視鏡）

内視鏡 5001 は、先端から所定の長さの領域が患者 5071 の体腔内に挿入される鏡筒 5003 と、鏡筒 5003 の基端に接続されるカメラヘッド 5005 と、から構成される。図示する例では、硬性の鏡筒 5003 を有するいわゆる硬性鏡として構成される内視鏡 5001 を図示しているが、内視鏡 5001 は、軟性の鏡筒 5003 を有するいわゆる軟性鏡として構成されてもよい。

【0216】

鏡筒 5003 の先端には、対物レンズが嵌め込まれた開口部が設けられている。内視鏡 5001 には光源装置 5043 が接続されており、当該光源装置 5043 によって生成された光が、鏡筒 5003 の内部に延設されるライトガイドによって当該鏡筒の先端まで導光され、対物レンズを介して患者 5071 の体腔内の観察対象に向かって照射される。な

お、内視鏡５００１は、直視鏡であってもよいし、斜視鏡又は側視鏡であってもよい。

【０２１７】

カメラヘッド５００５の内部には光学系及び撮像素子が設けられており、観察対象からの反射光（観察光）は当該光学系によって当該撮像素子に集光される。当該撮像素子によって観察光が光電変換され、観察光に対応する電気信号、すなわち観察像に対応する画像信号が生成される。当該画像信号は、RAWデータとしてカメラコントロールユニット（CCU: Camera Control Unit）５０３９に送信される。なお、カメラヘッド５００５には、その光学系を適宜駆動させることにより、倍率及び焦点距離を調整する機能が搭載される。

【０２１８】

なお、例えば立体視（３Ｄ表示）等に対応するために、カメラヘッド５００５には撮像素子が複数設けられてもよい。この場合、鏡筒５００３の内部には、当該複数の撮像素子のそれぞれに観察光を導光するために、リレー光学系が複数系統設けられる。

【０２１９】

（カートに搭載される各種の装置）

CCU５０３９は、CPU（Central Processing Unit）やGPU（Graphics Processing Unit）等によって構成され、内視鏡５００１及び表示装置５０４１の動作を統括的に制御する。具体的には、CCU５０３９は、カメラヘッド５００５から受け取った画像信号に対して、例えば現像処理（デモザイク処理）等の、当該画像信号に基づく画像を表示するための各種の画像処理を施す。CCU５０３９は、当該画像処理を施した画像信号を表示装置５０４１に提供する。また、CCU５０３９は、カメラヘッド５００５に対して制御信号を送信し、その駆動を制御する。当該制御信号には、倍率や焦点距離等、撮像条件に関する情報が含まれ得る。

【０２２０】

表示装置５０４１は、CCU５０３９からの制御により、当該CCU５０３９によって画像処理が施された画像信号に基づく画像を表示する。内視鏡５００１が例えば４Ｋ（水平画素数３８４０×垂直画素数２１６０）又は８Ｋ（水平画素数７６８０×垂直画素数４３２０）等の高解像度の撮影に対応したものである場合、及び／又は３Ｄ表示に対応したものである場合には、表示装置５０４１としては、それぞれに対応して、高解像度の表示が可能なもの、及び／又は３Ｄ表示可能なものが用いられ得る。４Ｋ又は８Ｋ等の高解像度の撮影に対応したものである場合、表示装置５０４１として５５インチ以上のサイズのものを用いることで一層の没入感が得られる。また、用途に応じて、解像度、サイズが異なる複数の表示装置５０４１が設けられてもよい。

【０２２１】

光源装置５０４３は、例えばLED（light emitting diode）等の光源から構成され、術部を撮影する際の照射光を内視鏡５００１に供給する。

【０２２２】

アーム制御装置５０４５は、例えばCPU等のプロセッサによって構成され、所定のプログラムに従って動作することにより、所定の制御方式に従って支持アーム装置５０２７のアーム部５０３１の駆動を制御する。

【０２２３】

入力装置５０４７は、内視鏡手術システム５０００に対する入力インタフェースである。ユーザは、入力装置５０４７を介して、内視鏡手術システム５０００に対して各種の情報の入力や指示入力を行うことができる。例えば、ユーザは、入力装置５０４７を介して、患者の身体情報や、手術の術式についての情報等、手術に関する各種の情報を入力する。また、例えば、ユーザは、入力装置５０４７を介して、アーム部５０３１を駆動させる旨の指示や、内視鏡５００１による撮像条件（照射光の種類、倍率及び焦点距離等）を変更する旨の指示、エネルギー処置具５０２１を駆動させる旨の指示等を入力する。

【０２２４】

入力装置５０４７の種類は限定されず、入力装置５０４７は各種の公知の入力装置であ

10

20

30

40

50

ってよい。入力装置 5047 としては、例えば、マウス、キーボード、タッチパネル、スイッチ、フットスイッチ 5057 及び／又はレバー等が適用され得る。入力装置 5047 としてタッチパネルが用いられる場合には、当該タッチパネルは表示装置 5041 の表示面上に設けられてもよい。

【0225】

あるいは、入力装置 5047 は、例えばメガネ型のウェアラブルデバイスや HMD (Head Mounted Display) 等の、ユーザによって装着されるデバイスであり、これらのデバイスによって検出されるユーザのジェスチャや視線に応じて各種の入力が行われる。また、入力装置 5047 は、ユーザの動きを検出可能なカメラを含み、当該カメラによって撮像された映像から検出されるユーザのジェスチャや視線に応じて各種の入力が行われる。更に、入力装置 5047 は、ユーザの声を收音可能なマイクロフォンを含み、当該マイクロフォンを介して音声によって各種の入力が行われる。このように、入力装置 5047 が非接触で各種の情報を入力可能に構成されることにより、特に清潔域に属するユーザ（例えば術者 5067）が、不潔域に属する機器を非接触で操作することが可能となる。また、ユーザは、所持している術具から手を離すことなく機器を操作することが可能となるため、ユーザの利便性が向上する。

【0226】

処置具制御装置 5049 は、組織の焼灼、切開又は血管の封止等のためのエネルギー処置具 5021 の駆動を制御する。気腹装置 5051 は、内視鏡 5001 による視野の確保及び術者の作業空間の確保の目的で、患者 5071 の体腔を膨らめるために、気腹チューブ 5019 を介して当該体腔内にガスを送り込む。レコーダ 5053 は、手術に関する各種の情報を記録可能な装置である。プリンタ 5055 は、手術に関する各種の情報を、テキスト、画像又はグラフ等各種の形式で印刷可能な装置である。

【0227】

以下、内視鏡手術システム 5000 において特に特徴的な構成について、更に詳細に説明する。

【0228】

（支持アーム装置）

支持アーム装置 5027 は、基台であるベース部 5029 と、ベース部 5029 から延伸するアーム部 5031 と、を備える。図示する例では、アーム部 5031 は、複数の関節部 5033a、5033b、5033c と、関節部 5033b によって連結される複数のリンク 5035a、5035b と、から構成されているが、図 43 では、簡単のため、アーム部 5031 の構成を簡略化して図示している。実際には、アーム部 5031 が所望の自由度を有するように、関節部 5033a～5033c 及びリンク 5035a、5035b の形状、数及び配置、並びに関節部 5033a～5033c の回転軸の方向等が適宜設定され得る。例えば、アーム部 5031 は、好適に、6 自由度以上の自由度を有するように構成され得る。これにより、アーム部 5031 の可動範囲内において内視鏡 5001 を自由に移動させることが可能になるため、所望の方向から内視鏡 5001 の鏡筒 5003 を患者 5071 の体腔内に挿入することが可能になる。

【0229】

関節部 5033a～5033c にはアクチュエータが設けられており、関節部 5033a～5033c は当該アクチュエータの駆動により所定の回転軸まわりに回転可能に構成されている。当該アクチュエータの駆動がアーム制御装置 5045 によって制御されることにより、各関節部 5033a～5033c の回転角度が制御され、アーム部 5031 の駆動が制御される。これにより、内視鏡 5001 の位置及び姿勢の制御が実現され得る。この際、アーム制御装置 5045 は、力制御又は位置制御等、各種の公知の制御方式によってアーム部 5031 の駆動を制御することができる。

【0230】

例えば、術者 5067 が、入力装置 5047（フットスイッチ 5057 を含む）を介して適宜操作入力を行うことにより、当該操作入力に応じてアーム制御装置 5045 によ

10

20

30

40

50

てアーム部 5 0 3 1 の駆動が適宜制御され、内視鏡 5 0 0 1 の位置及び姿勢が制御されてよい。当該制御により、アーム部 5 0 3 1 の先端の内視鏡 5 0 0 1 を任意の位置から任意の位置まで移動させた後、その移動後の位置で固定的に支持することができる。なお、アーム部 5 0 3 1 は、いわゆるマスタスレイブ方式で操作されてもよい。この場合、アーム部 5 0 3 1 は、手術室から離れた場所に設置される入力装置 5 0 4 7 を介してユーザによって遠隔操作され得る。

【 0 2 3 1 】

また、力制御が適用される場合には、アーム制御装置 5 0 4 5 は、ユーザからの外力を受け、その外力にならってスムーズにアーム部 5 0 3 1 が移動するように、各関節部 5 0 3 3 a ~ 5 0 3 3 c のアクチュエータを駆動させる、いわゆるパワーアシスト制御を行ってもよい。これにより、ユーザが直接アーム部 5 0 3 1 に触れながらアーム部 5 0 3 1 を移動させる際に、比較的軽い力で当該アーム部 5 0 3 1 を移動させることができる。従って、より直感的に、より簡易な操作で内視鏡 5 0 0 1 を移動させることが可能となり、ユーザの利便性を向上させることができる。

【 0 2 3 2 】

ここで、一般的に、内視鏡下手術では、スコピストと呼ばれる医師によって内視鏡 5 0 0 1 が支持されていた。これに対して、支持アーム装置 5 0 2 7 を用いることにより、人手によらずに内視鏡 5 0 0 1 の位置をより確実に固定することが可能になるため、術部の画像を安定的に得ることができ、手術を円滑に行うことが可能になる。

【 0 2 3 3 】

なお、アーム制御装置 5 0 4 5 は必ずしもカート 5 0 3 7 に設けられなくてもよい。また、アーム制御装置 5 0 4 5 は必ずしも 1 つの装置でなくてもよい。例えば、アーム制御装置 5 0 4 5 は、支持アーム装置 5 0 2 7 のアーム部 5 0 3 1 の各関節部 5 0 3 3 a ~ 5 0 3 3 c にそれぞれ設けられてもよく、複数のアーム制御装置 5 0 4 5 が互いに協働することにより、アーム部 5 0 3 1 の駆動制御が実現されてもよい。

【 0 2 3 4 】

(光源装置)

光源装置 5 0 4 3 は、内視鏡 5 0 0 1 に術部を撮影する際の照射光を供給する。光源装置 5 0 4 3 は、例えば L E D、レーザ光源又はこれらの組み合わせによって構成される白色光源から構成される。このとき、R G Bレーザ光源の組み合わせにより白色光源が構成される場合には、各色（各波長）の出力強度及び出力タイミングを高精度に制御することができるため、光源装置 5 0 4 3 において撮像画像のホワイトバランスの調整を行うことができる。また、この場合には、R G Bレーザ光源それぞれからのレーザ光を時分割で観察対象に照射し、その照射タイミングに同期してカメラヘッド 5 0 0 5 の撮像素子の駆動を制御することにより、R G Bそれぞれに対応した画像を時分割で撮像することも可能である。当該方法によれば、当該撮像素子にカラーフィルタを設けなくても、カラー画像を得ることができる。

【 0 2 3 5 】

また、光源装置 5 0 4 3 は、出力する光の強度を所定の時間ごとに変更するようにその駆動が制御されてもよい。その光の強度の変更のタイミングに同期してカメラヘッド 5 0 0 5 の撮像素子の駆動を制御して時分割で画像を取得し、その画像を合成することにより、いわゆる黒つぶれ及び白とびのない高ダイナミックレンジの画像を生成することができる。

【 0 2 3 6 】

また、光源装置 5 0 4 3 は、特殊光観察に対応した所定の波長帯域の光を供給可能に構成されてもよい。特殊光観察では、例えば、体組織における光の吸収の波長依存性を利用して、通常の観察時における照射光（すなわち、白色光）に比べて狭帯域の光を照射することにより、粘膜表層の血管等の所定の組織を高コントラストで撮影する、いわゆる狭帯域光観察（Narrow Band Imaging）が行われる。あるいは、特殊光観察では、励起光を照射することにより発生する蛍光により画像を得る蛍光観察が行われてもよい。蛍光観察

では、体組織に励起光を照射し当該体組織からの蛍光を観察するもの（自家蛍光観察）、又はインドシアニンググリーン（ICG）等の試薬を体組織に局注するとともに当該体組織にその試薬の蛍光波長に対応した励起光を照射し蛍光像を得るもの等が行われ得る。光源装置5043は、このような特殊光観察に対応した狭帯域光及び／又は励起光を供給可能に構成され得る。

【0237】

（カメラヘッド及びCCU）

図44を参照して、内視鏡5001のカメラヘッド5005及びCCU5039の機能についてより詳細に説明する。図44は、図43に示すカメラヘッド5005及びCCU5039の機能構成の一例を示すブロック図である。

【0238】

図44を参照すると、カメラヘッド5005は、その機能として、レンズユニット5007と、撮像部5009と、駆動部5011と、通信部5013と、カメラヘッド制御部5015と、を有する。また、CCU5039は、その機能として、通信部5059と、画像処理部5061と、制御部5063と、を有する。カメラヘッド5005とCCU5039とは、伝送ケーブル5065によって双方向に通信可能に接続されている。

【0239】

まず、カメラヘッド5005の機能構成について説明する。レンズユニット5007は、鏡筒5003との接続部に設けられる光学系である。鏡筒5003の先端から取り込まれた観察光は、カメラヘッド5005まで導光され、当該レンズユニット5007に入射する。レンズユニット5007は、ズームレンズ及びフォーカスレンズを含む複数のレンズが組み合わされて構成される。レンズユニット5007は、撮像部5009の撮像素子の受光面上に観察光を集光するように、その光学特性が調整されている。また、ズームレンズ及びフォーカスレンズは、撮像画像の倍率及び焦点の調整のため、その光軸上の位置が移動可能に構成される。

【0240】

撮像部5009は撮像素子によって構成され、レンズユニット5007の後段に配置される。レンズユニット5007を通過した観察光は、当該撮像素子の受光面に集光され、光電変換によって、観察像に対応した画像信号が生成される。撮像部5009によって生成された画像信号は、通信部5013に提供される。

【0241】

撮像部5009を構成する撮像素子としては、例えばCMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor）タイプのイメージセンサであり、Bayer配列を有するカラー撮影可能なものが用いられる。なお、当該撮像素子としては、例えば4K以上の高解像度の画像の撮影に対応可能なものが用いられてもよい。術部の画像が高解像度で得られることにより、術者5067は、当該術部の様子をより詳細に把握することができ、手術をより円滑に進行することが可能となる。

【0242】

また、撮像部5009を構成する撮像素子は、3D表示に対応する右目用及び左目用の画像信号をそれぞれ取得するための1対の撮像素子を有するように構成される。3D表示が行われることにより、術者5067は術部における生体組織の奥行きをより正確に把握することが可能になる。なお、撮像部5009が多板式で構成される場合には、各撮像素子に対応して、レンズユニット5007も複数系統設けられる。

【0243】

また、撮像部5009は、必ずしもカメラヘッド5005に設けられなくてもよい。例えば、撮像部5009は、鏡筒5003の内部に、対物レンズの直後に設けられてもよい。

【0244】

駆動部5011は、アクチュエータによって構成され、カメラヘッド制御部5015からの制御により、レンズユニット5007のズームレンズ及びフォーカスレンズを光軸に沿って所定の距離だけ移動させる。これにより、撮像部5009による撮像画像の倍率及

10

20

30

40

50

び焦点が適宜調整され得る。

【0245】

通信部5013は、CCU5039との間で各種の情報を送受信するための通信装置によって構成される。通信部5013は、撮像部5009から得た画像信号をRAWデータとして伝送ケーブル5065を介してCCU5039に送信する。この際、術部の撮像画像を低レイテンシで表示するために、当該画像信号は光通信によって送信されることが好ましい。手術の際には、術者5067が撮像画像によって患部の状態を観察しながら手術を行うため、より安全で確実な手術のためには、術部の動画画像が可能な限りリアルタイムに表示されることが求められるからである。光通信が行われる場合には、通信部5013には、電気信号を光信号に変換する光電変換モジュールが設けられる。画像信号は当該光電変換モジュールによって光信号に変換された後、伝送ケーブル5065を介してCCU5039に送信される。

10

【0246】

また、通信部5013は、CCU5039から、カメラヘッド5005の駆動を制御するための制御信号を受信する。当該制御信号には、例えば、撮像画像のフレームレートを指定する旨の情報、撮像時の露出値を指定する旨の情報、並びに／又は撮像画像の倍率及び焦点を指定する旨の情報等、撮像条件に関する情報が含まれる。通信部5013は、受信した制御信号をカメラヘッド制御部5015に提供する。なお、CCU5039からの制御信号も、光通信によって伝送されてもよい。この場合、通信部5013には、光信号を電気信号に変換する光電変換モジュールが設けられ、制御信号は当該光電変換モジュールによって電気信号に変換された後、カメラヘッド制御部5015に提供される。

20

【0247】

なお、上記のフレームレートや露出値、倍率、焦点等の撮像条件は、取得された画像信号に基づいてCCU5039の制御部5063によって自動的に設定される。つまり、いわゆるAE（Auto Exposure）機能、AF（Auto Focus）機能及びAWB（Auto White Balance）機能が内視鏡5001に搭載される。

【0248】

カメラヘッド制御部5015は、通信部5013を介して受信したCCU5039からの制御信号に基づいて、カメラヘッド5005の駆動を制御する。例えば、カメラヘッド制御部5015は、撮像画像のフレームレートを指定する旨の情報及び／又は撮像時の露光を指定する旨の情報に基づいて、撮像部5009の撮像素子の駆動を制御する。また、例えば、カメラヘッド制御部5015は、撮像画像の倍率及び焦点を指定する旨の情報に基づいて、駆動部5011を介してレンズユニット5007のズームレンズ及びフォーカスレンズを適宜移動させる。カメラヘッド制御部5015は、更に、鏡筒5003やカメラヘッド5005を識別するための情報を記憶する機能を備えてもよい。

30

【0249】

なお、レンズユニット5007や撮像部5009等の構成を、気密性及び防水性が高い密閉構造内に配置することで、カメラヘッド5005について、オートクレーブ滅菌処理に対する耐性を持たせることができる。

【0250】

次に、CCU5039の機能構成について説明する。通信部5059は、カメラヘッド5005との間で各種の情報を送受信するための通信装置によって構成される。通信部5059は、カメラヘッド5005から、伝送ケーブル5065を介して送信される画像信号を受信する。この際、上記のように、当該画像信号は好適に光通信によって送信され得る。この場合、光通信に対応して、通信部5059には、光信号を電気信号に変換する光電変換モジュールが設けられる。通信部5059は、電気信号に変換した画像信号を画像処理部5061に提供する。

40

【0251】

また、通信部5059は、カメラヘッド5005に対して、カメラヘッド5005の駆動を制御するための制御信号を送信する。当該制御信号も光通信によって送信されてよい。

50

【0252】

画像処理部5061は、カメラヘッド5005から送信されたRAWデータである画像信号に対して各種の画像処理を施す。当該画像処理としては、例えば現像処理、高画質化処理（帯域強調処理、超解像処理、NR（Noise reduction）処理及び／又は手ブレ補正処理等）、並びに／又は拡大処理（電子ズーム処理）等、各種の公知の信号処理が含まれる。また、画像処理部5061は、AE、AF及びAWBを行うための、画像信号に対する検波処理を行う。

【0253】

画像処理部5061は、CPUやGPU等のプロセッサによって構成され、当該プロセッサが所定のプログラムに従って動作することにより、上述した画像処理や検波処理が行われ得る。なお、画像処理部5061が複数のGPUによって構成される場合には、画像処理部5061は、画像信号に係る情報を適宜分割し、これら複数のGPUによって並列的に画像処理を行う。

10

【0254】

制御部5063は、内視鏡5001による術部の撮像、及びその撮像画像の表示に関する各種の制御を行う。例えば、制御部5063は、カメラヘッド5005の駆動を制御するための制御信号を生成する。この際、撮像条件がユーザによって入力されている場合には、制御部5063は、当該ユーザによる入力に基づいて制御信号を生成する。あるいは、内視鏡5001にAE機能、AF機能及びAWB機能が搭載されている場合には、制御部5063は、画像処理部5061による検波処理の結果に応じて、最適な露出値、焦点距離及びホワイトバランスを適宜算出し、制御信号を生成する。

20

【0255】

また、制御部5063は、画像処理部5061によって画像処理が施された画像信号に基づいて、術部の画像を表示装置5041に表示させる。この際、制御部5063は、各種の画像認識技術を用いて術部画像内における各種の物体を認識する。例えば、制御部5063は、術部画像に含まれる物体のエッジの形状や色等を検出することにより、鉗子等の術具、特定の生体部位、出血、エネルギー処置具5021使用時のミスト等を認識することができる。制御部5063は、表示装置5041に術部の画像を表示させる際に、その認識結果を用いて、各種の手術支援情報を当該術部の画像に重畳表示させる。手術支援情報が重畳表示され、術者5067に提示されることにより、より安全かつ確実に手術を進めることが可能になる。

30

【0256】

カメラヘッド5005及びCCU5039を接続する伝送ケーブル5065は、電気信号の通信に対応した電気信号ケーブル、光通信に対応した光ファイバ、又はこれらの複合ケーブルである。

【0257】

ここで、図示する例では、伝送ケーブル5065を用いて有線で通信が行われていたが、カメラヘッド5005とCCU5039との間の通信は無線で行われてもよい。両者の間の通信が無線で行われる場合には、伝送ケーブル5065を手術室内に敷設する必要がなくなるため、手術室内における医療スタッフの移動が当該伝送ケーブル5065によって妨げられる事態が解消され得る。

40

【0258】

以上、本開示に係る技術が適用され得る内視鏡手術システム5000の一例について説明した。なお、ここでは、一例として内視鏡手術システム5000について説明したが、本開示に係る技術が適用され得るシステムはかかる例に限定されない。例えば、本開示に係る技術は、検査用軟性内視鏡システムや顕微鏡手術システムに適用されてもよい。

【0259】

本開示に係る技術は、以上説明した構成のうち、カメラヘッド5005に好適に適用され得る。特に、本開示の撮像レンズは、カメラヘッド5005のレンズユニット5007に好適に適用され得る。

50

【0260】

＜6. その他の実施の形態＞

本開示による技術は、上記実施の形態および実施例の説明に限定されず種々の変形実施が可能である。

例えば、上記各数値実施例において示した各部の形状および数値は、いずれも本技術を実施するための具体化のほんの一例に過ぎず、これらによって本技術の技術的範囲が限定的に解釈されることがあってはならないものである。

【0261】

また、上記実施の形態および実施例では、実質的に6枚のレンズからなる構成について説明したが、実質的に屈折力を有さないレンズをさらに備えた構成であってもよい。

10

【0262】

また例えば、本技術は以下のような構成を取ることができる。

以下の構成の本技術によれば、全体として6枚のレンズ構成とし、各レンズの構成の最適化を図るようにしたので、小型化と大口径化とが図られた高性能の撮像レンズ、または撮像装置を提供することができる。

【0263】

[1]

物体側から像面側に向かって順に、
 光軸近傍において正の屈折力を有する第1レンズと、
 光軸近傍において正の屈折力を有する第2レンズと、
 光軸近傍において負の屈折力を有する第3レンズと、
 光軸近傍において像面側のレンズ面が像面側に凹形状を向けた負の屈折力を有する第4レンズと、
 光軸近傍において像面側のレンズ面が像面側に凹形状を向けた正の屈折力を有する第5レンズと、
 光軸近傍において負の屈折力を有する第6レンズと
 から構成されている
 撮像レンズ。

20

[2]

以下の条件式を満足する
 上記[1]に記載の撮像レンズ。
 $0.6 < f_{12} / f < 1.0 \dots (1)$

30

ただし、

f_{12} ：前記第1レンズと前記第2レンズとの合成焦点距離

f ：レンズ全系の焦点距離

とする。

[3]

以下の条件式を満足する
 上記[1]または[2]に記載の撮像レンズ。
 $0.0 < f_3 / f_4 < 0.7 \dots (2)$

40

ただし、

f_3 ：前記第3レンズの焦点距離

f_4 ：前記第4レンズの焦点距離

とする。

[4]

以下の条件式を満足する
 上記[1]ないし[3]のいずれか1つに記載の撮像レンズ。
 $f_1 / L_{1R1sag} > 10.0 \dots (3)$

ただし、

f_1 ：前記第1レンズの焦点距離

50

L 1 R 1 s a g : 有効径における前記第 1 レンズの物体側のレンズ面のサグ量の最大値
(レンズ面が像面側に傾く場合を正とし、単位は「mm」)
とする。

[5]

以下の条件式を満足する

上記 [1] ないし [4] のいずれか 1 つに記載の撮像レンズ。

$$f 2 / L 2 R 1 s a g > 7.0 \quad \cdots \cdots (4)$$

ただし、

f 2 : 前記第 2 レンズの焦点距離

L 2 R 1 s a g : 有効径における前記第 2 レンズの物体側のレンズ面のサグ量の最大値
(レンズ面が像面側に傾く場合を正とし、単位は「mm」)
とする。

10

[6]

以下の条件式を満足する

上記 [1] ないし [5] のいずれか 1 つに記載の撮像レンズ。

$$2.65 < (D(L1) + D(L12) + D(L2)) / L1R1sag < 55.0 \quad \cdots \cdots (5)$$

ただし、

D (L 1) : 前記第 1 レンズの中心厚

D (L 1 2) : 前記第 1 レンズと第 2 レンズとの空気間隔

20

D (L 2) : 前記第 2 レンズの中心厚

L 1 R 1 s a g : 有効径における前記第 1 レンズの物体側のレンズ面のサグ量の最大値
(レンズ面が像面側に傾く場合を正とし、単位は「mm」)
とする。

[7]

以下の条件式を満足する

上記 [1] ないし [6] のいずれか 1 つに記載の撮像レンズ。

$$15.0 < v d(L4) < 35.0 \quad \cdots \cdots (6A)$$

$$15.0 < v d(L5) < 35.0 \quad \cdots \cdots (6B)$$

ただし、

v d (L 4) : 前記第 4 レンズの d 線に対するアッベ数

v d (L 5) : 前記第 5 レンズの d 線に対するアッベ数

30

とする。

[8]

以下の条件式を満足する

上記 [1] ないし [7] のいずれか 1 つに記載の撮像レンズ。

$$0.35 < D(L5) / (D(L56) + D(L6)) < 1.05 \quad \cdots \cdots (7)$$

ただし、

D (L 5) : 前記第 5 レンズの中心厚

D (L 5 6) : 前記第 5 レンズと前記第 6 レンズとの空気間隔

40

D (L 6) : 前記第 6 レンズの中心厚

とする。

[9]

以下の条件式を満足する

上記 [1] ないし [8] のいずれか 1 つに記載の撮像レンズ。

$$-11.5 < f 4 / R(L4R2) < 0.0 \quad \cdots \cdots (8)$$

ただし、

f 4 : 前記第 4 レンズの焦点距離

R (L 4 R 2) : 前記第 4 レンズの像面側のレンズ面の近軸曲率半径

とする。

50

[10]

以下の条件式を満足する

上記[1]ないし[9]のいずれか1つに記載の撮像レンズ。

$$0.0 < f_5 / R(L5R2) < 145.0 \dots (9)$$

ただし、

f_5 ：前記第5レンズの焦点距離

$R(L5R2)$ ：前記第5レンズの像面側のレンズ面の近軸曲率半径

とする。

[11]

以下の条件式を満足する

上記[1]ないし[10]のいずれか1つに記載の撮像レンズ。

$$2.3 < (R(L6R1) + R(L6R2)) / (R(L6R1) - R(L6R2)) < 9.1 \dots (10)$$

ただし、

$R(L6R1)$ ：前記第6レンズの物体側のレンズ面の近軸曲率半径

$R(L6R2)$ ：前記第6レンズの像面側のレンズ面の近軸曲率半径

とする。

[12]

以下の条件式を満足する

上記[1]ないし[11]のいずれか1つに記載の撮像レンズ。

$$0.33 < |R(L1R1) / f| < 0.78 \dots (11)$$

ただし、

$R(L1R1)$ ：前記第1レンズの物体側のレンズ面の近軸曲率半径

f ：レンズ全系の焦点距離

とする。

[13]

前記第1レンズの物体側のレンズ面と前記第1レンズの像面側のレンズ面との間、または前記第1レンズの像面側のレンズ面と前記第2レンズの像面側のレンズ面との間に、開口絞りが配置されている

上記[1]ないし[12]のいずれか1つに記載の撮像レンズ。

[14]

前記第4レンズは、像面側のレンズ面が変曲点を有する非球面形状である

上記[1]ないし[13]のいずれか1つに記載の撮像レンズ。

[15]

前記第5レンズは、像面側のレンズ面が変曲点を有する非球面形状である

上記[1]ないし[14]のいずれか1つに記載の撮像レンズ。

[16]

前記第6レンズは、像面側のレンズ面が変曲点を有する非球面形状である

上記[1]ないし[15]のいずれか1つに記載の撮像レンズ。

[17]

撮像レンズと、前記撮像レンズによって形成された光学像に応じた撮像信号を出力する撮像素子とを含み、

前記撮像レンズは、

物体側から像面側に向かって順に、

光軸近傍において正の屈折力を有する第1レンズと、

光軸近傍において正の屈折力を有する第2レンズと、

光軸近傍において負の屈折力を有する第3レンズと、

光軸近傍において像面側のレンズ面が像面側に凹形状を向けた負の屈折力を有する第4レンズと、

光軸近傍において像面側のレンズ面が像面側に凹形状を向けた正の屈折力を有する第5

10

20

30

40

50

レンズと、

光軸近傍において負の屈折力を有する第 6 レンズと
から構成されている
撮像装置。

[1 8]

実質的に屈折力を有さないレンズをさらに備えた
上記 [1] ないし [1 6] のいずれか 1 つに記載の撮像レンズ。

[1 9]

前記撮像レンズは、実質的に屈折力を有さないレンズをさらに備える
上記 [1 7] に記載の撮像装置。

10

[0 2 6 4]

本出願は、日本国特許庁において 2 0 1 7 年 1 2 月 2 8 日に出願された日本特許出願番号第 2 0 1 7 - 2 5 3 6 3 8 号、および 2 0 1 8 年 9 月 2 0 日に出願された日本特許出願番号第 2 0 1 8 - 1 7 5 5 8 4 号を基礎として優先権を主張するものであり、この出願のすべての内容を参照によって本出願に援用する。

[0 2 6 5]

当業者であれば、設計上の要件や他の要因に応じて、種々の修正、コンビネーション、サブコンビネーション、および変更を想到し得るが、それらは添付の請求の範囲やその均等物の範囲に含まれるものであることが理解される。

20

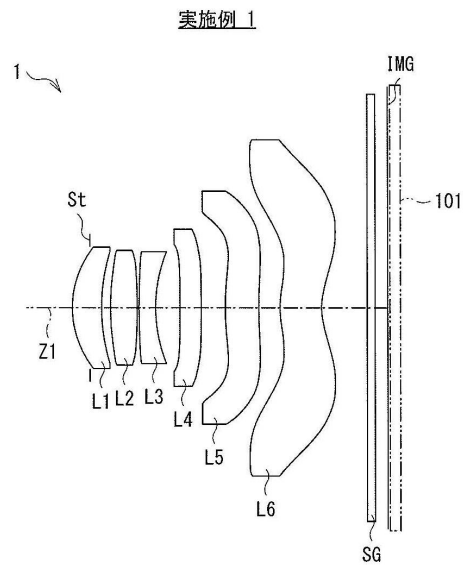
30

40

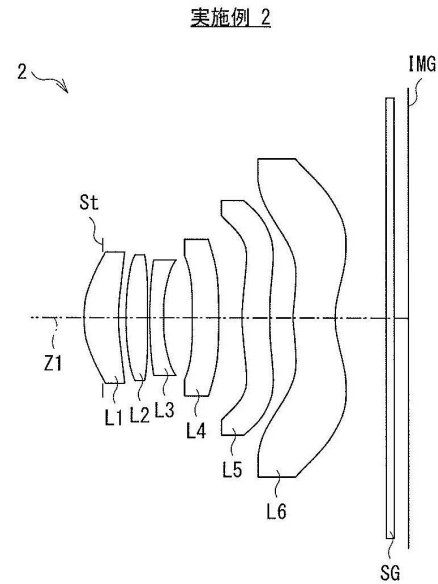
50

【図面】

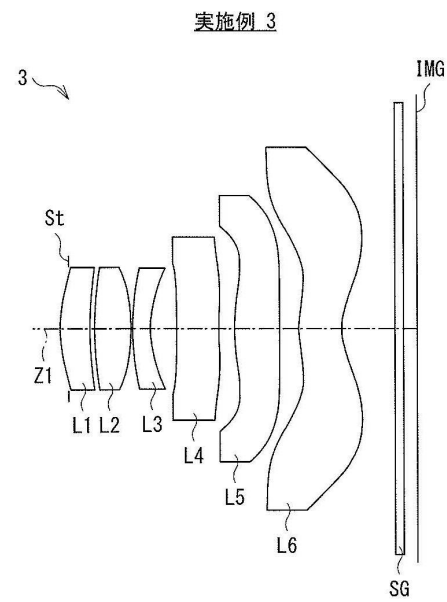
【図 1】



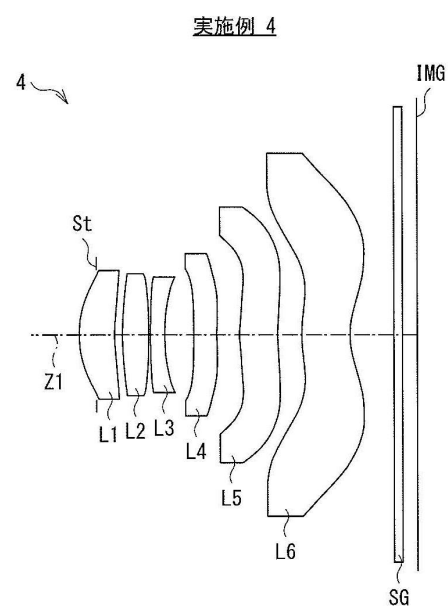
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

20

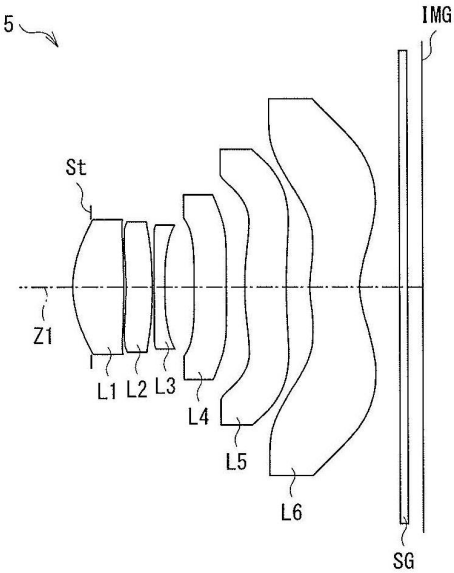
30

40

50

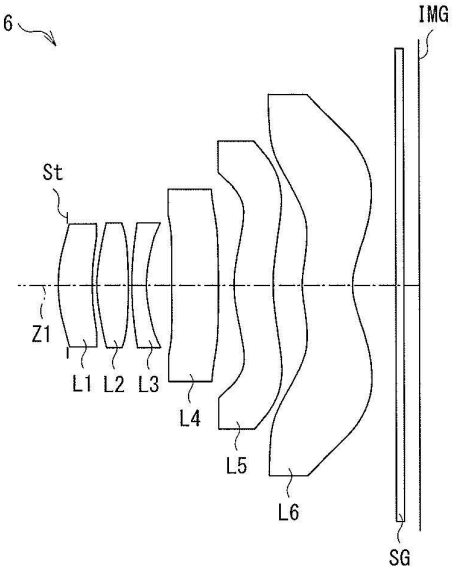
【図 5】

実施例 5



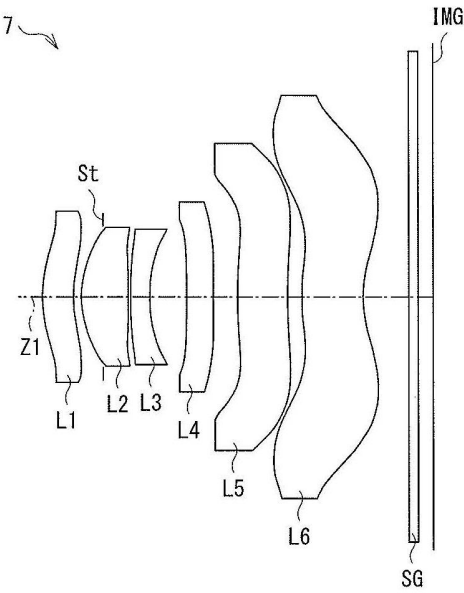
【図 6】

実施例 6



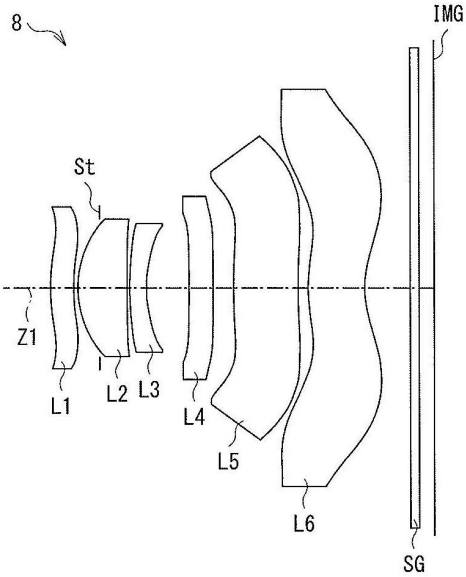
【図 7】

実施例 7



【図 8】

実施例 8



10

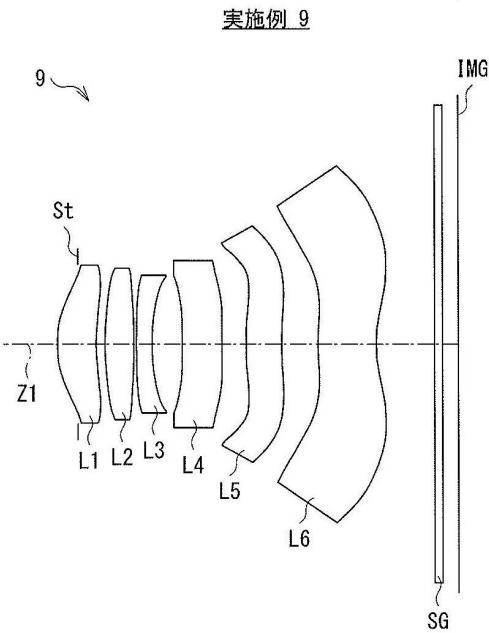
20

30

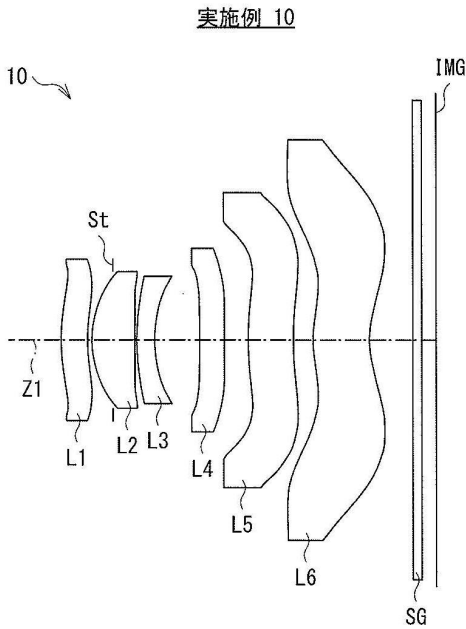
40

50

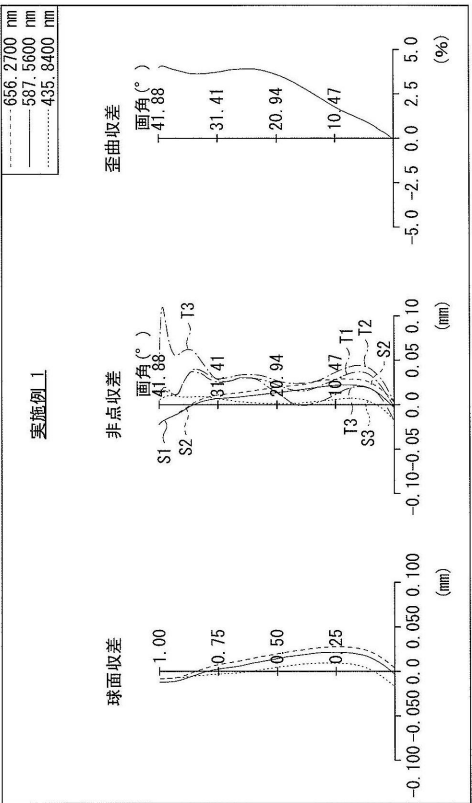
【图 9】



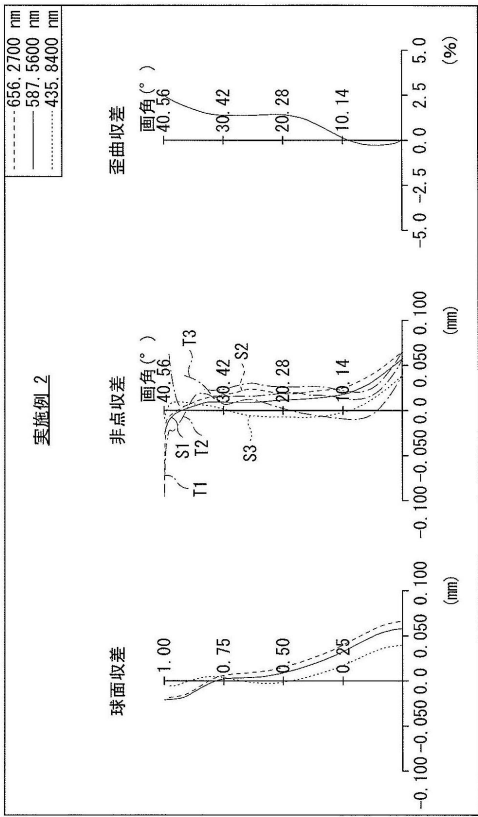
【图 10】



【图 11】



【图 12】



10

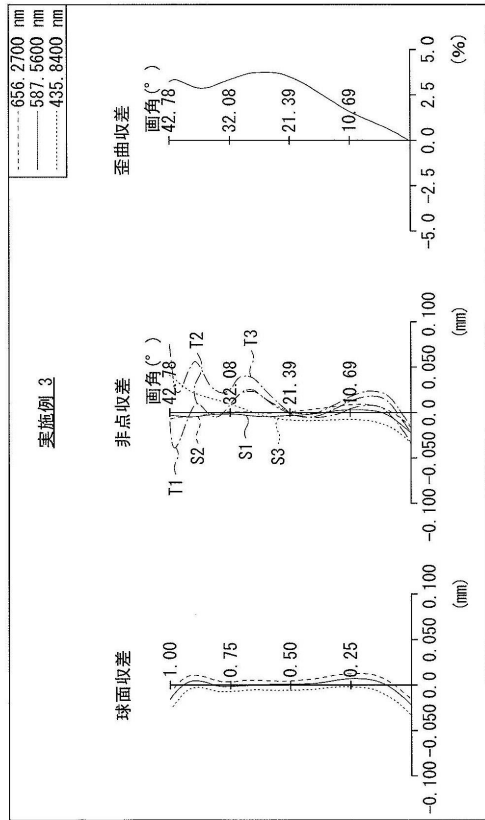
20

30

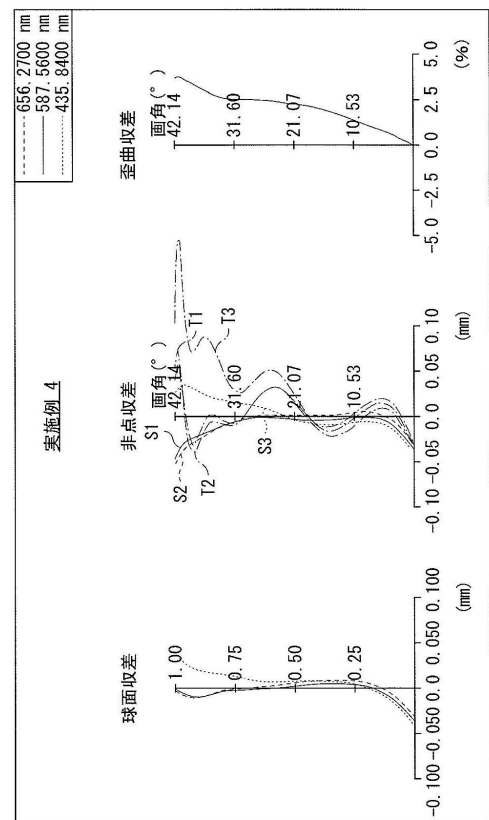
40

50

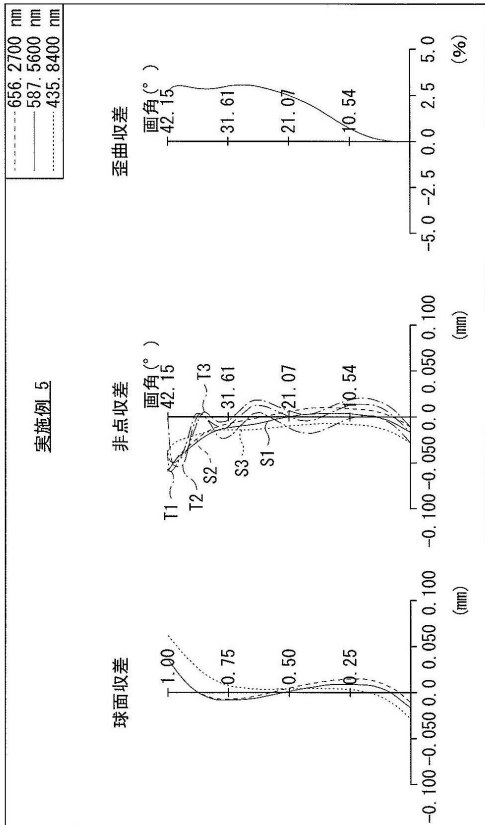
【图 1 3】



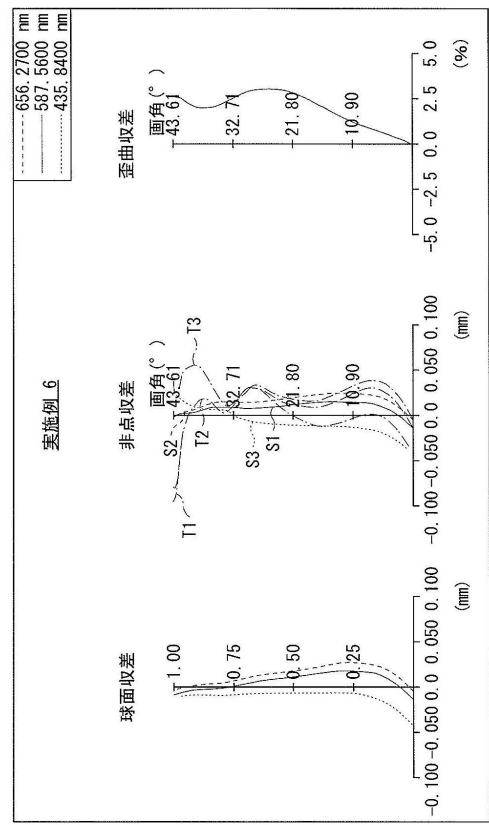
【图 1 4】



【图 1 5】



【图 1 6】



10

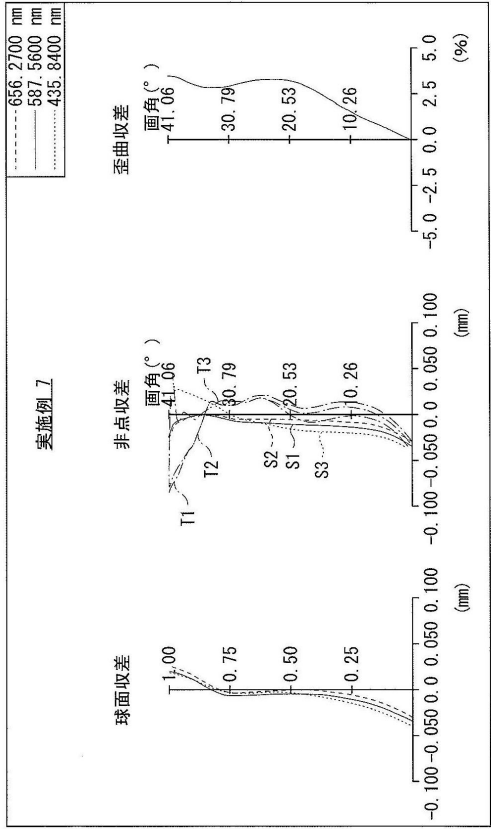
20

30

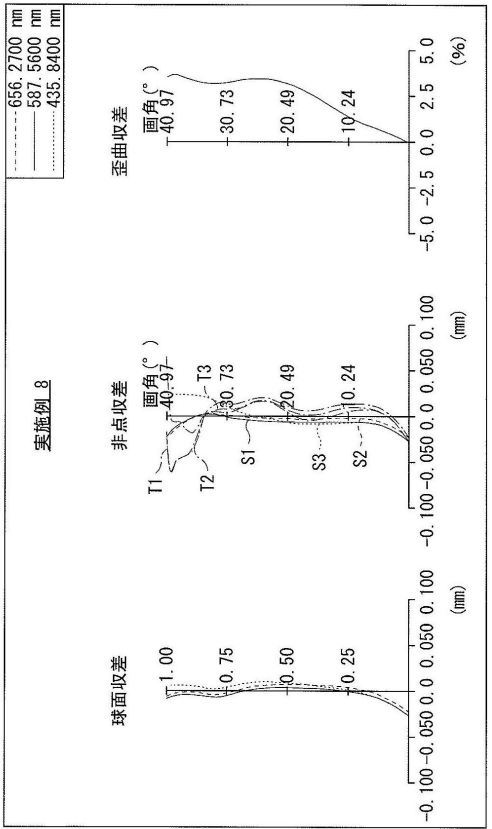
40

50

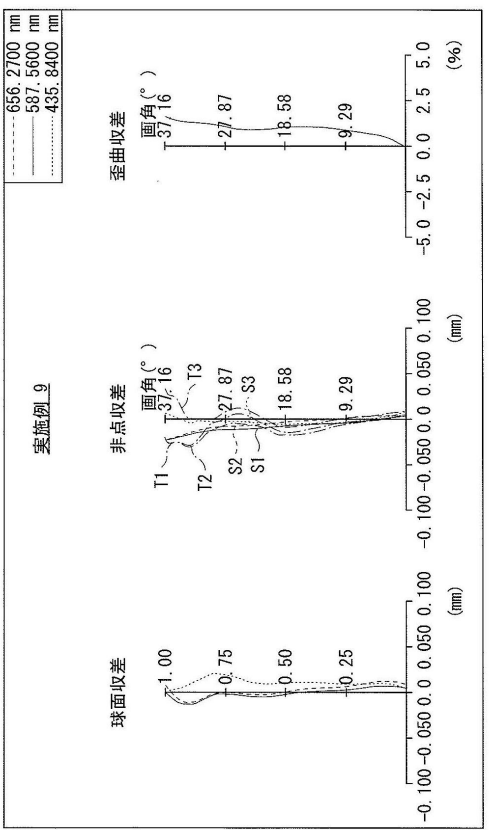
【图 1 7】



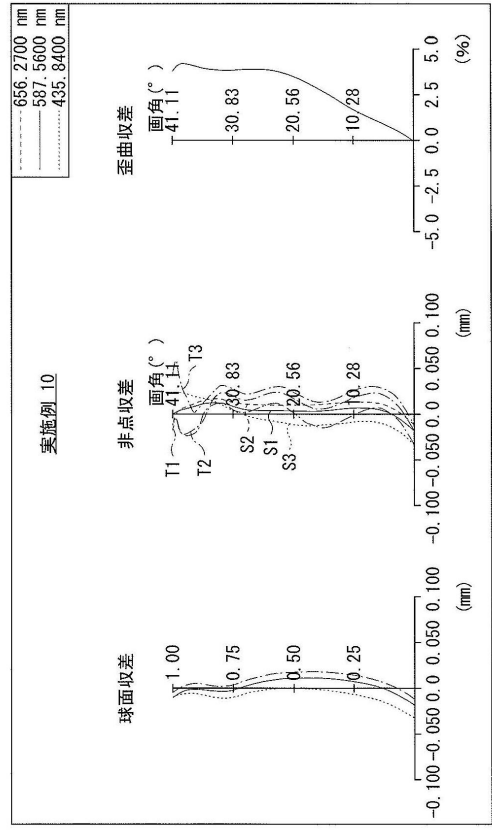
【图 1 8】



【图 1 9】



【图 2 0】



10

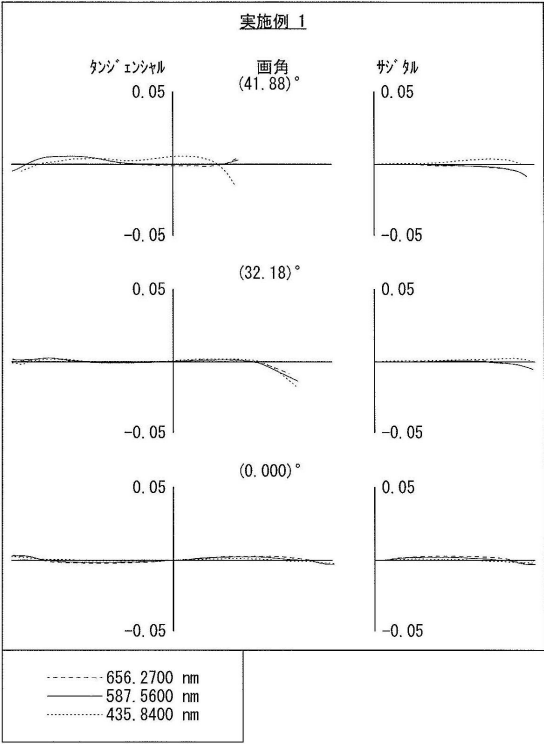
20

30

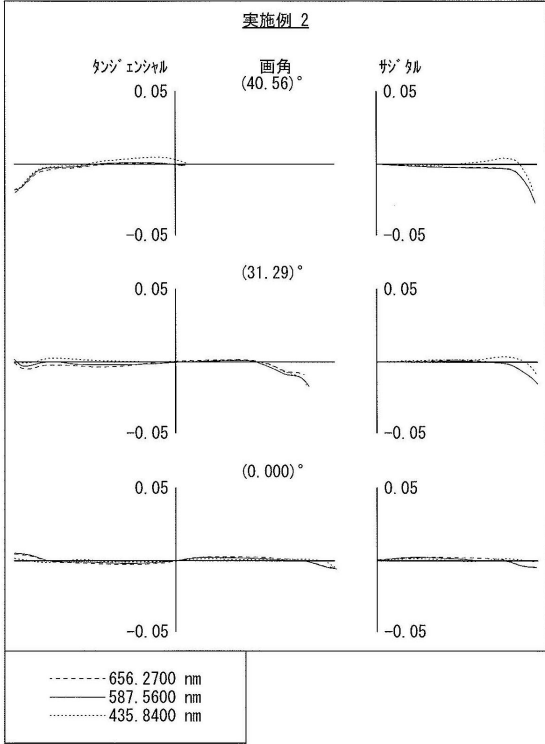
40

50

【図 2 1】



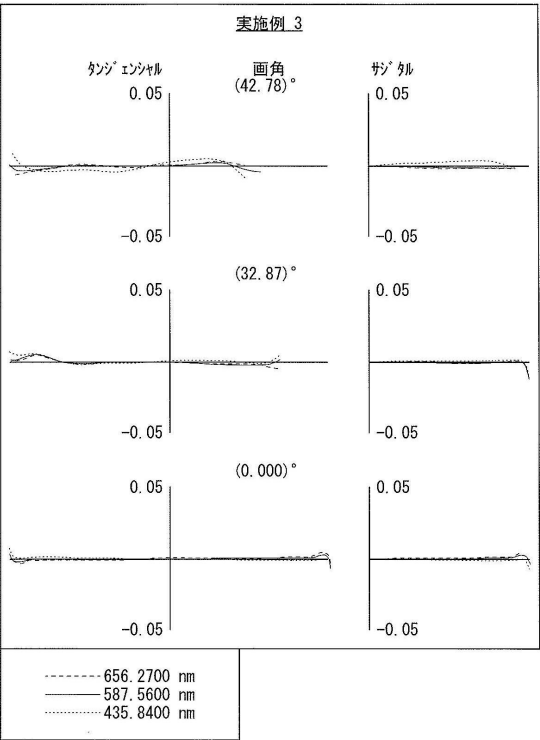
【図 2 2】



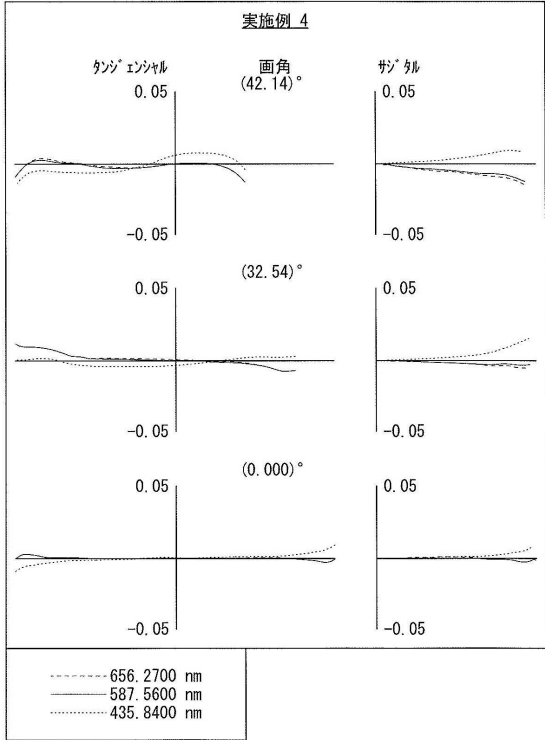
10

20

【図 2 3】



【図 2 4】

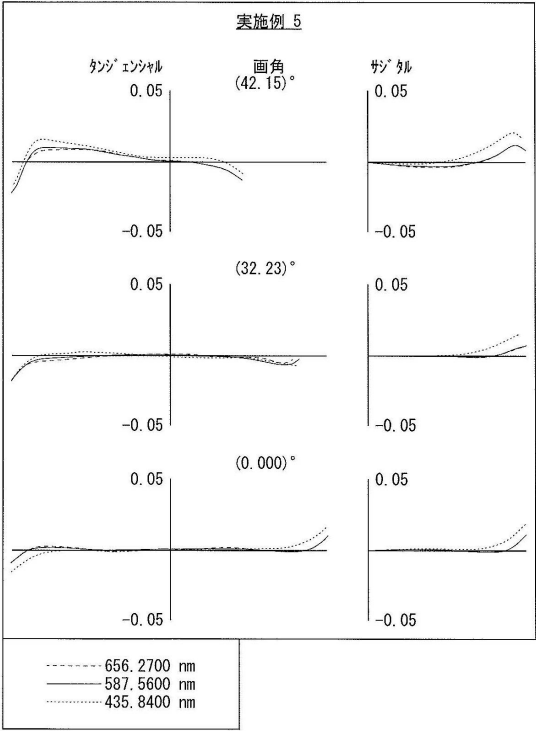


30

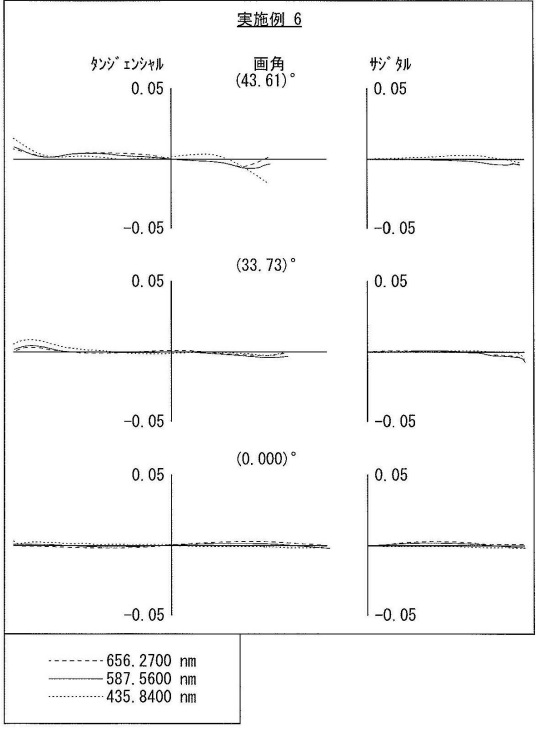
40

50

【図 2 5】



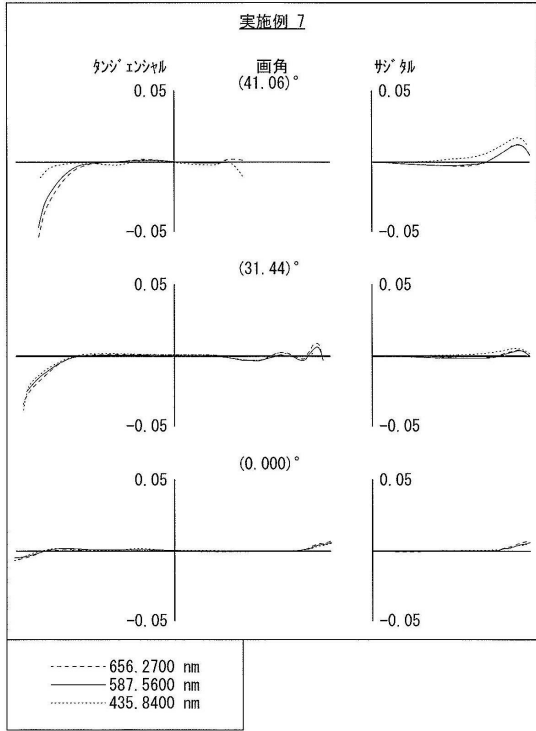
【図 2 6】



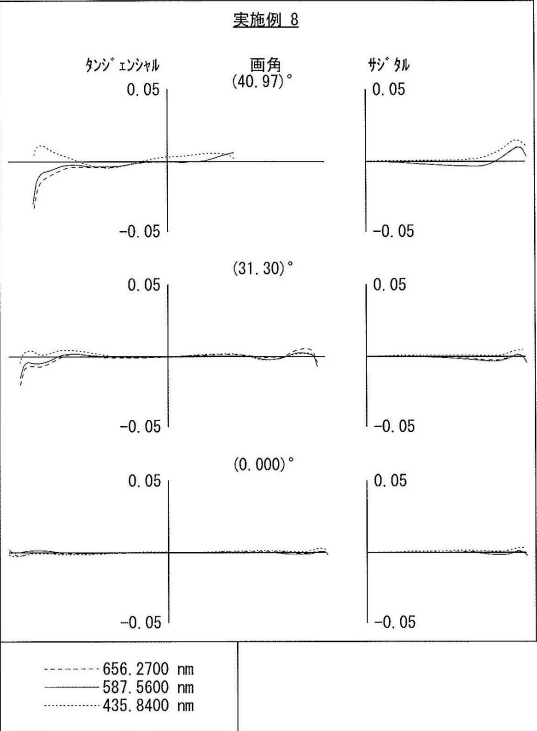
10

20

【図 2 7】



【図 2 8】

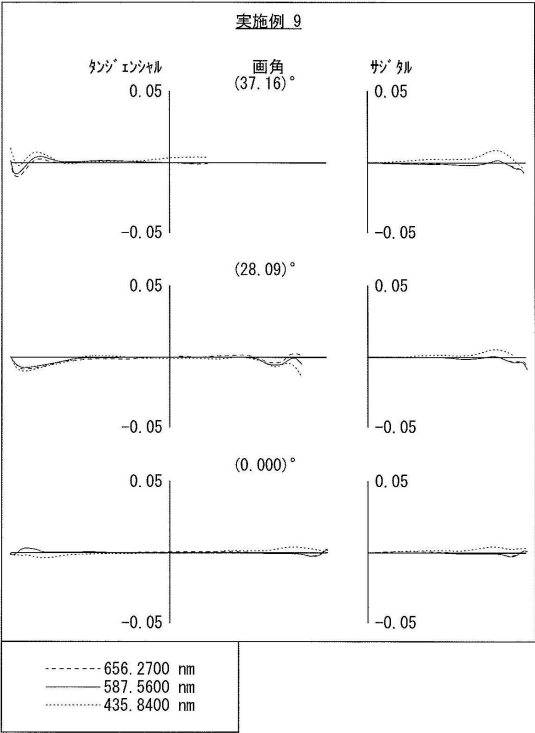


30

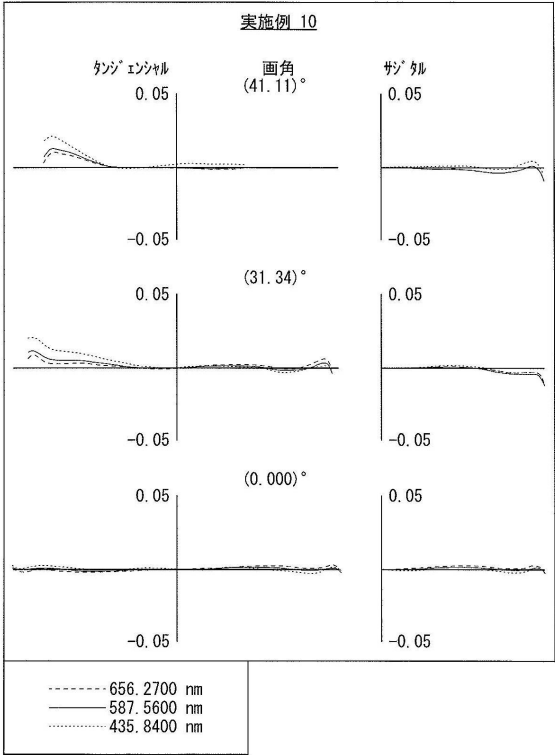
40

50

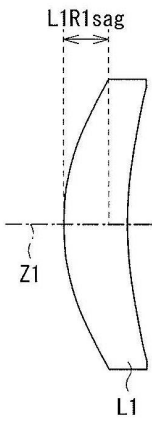
【図 29】



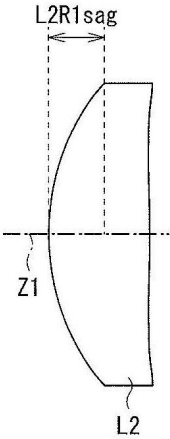
【図 30】



【図 31】



【図 32】



10

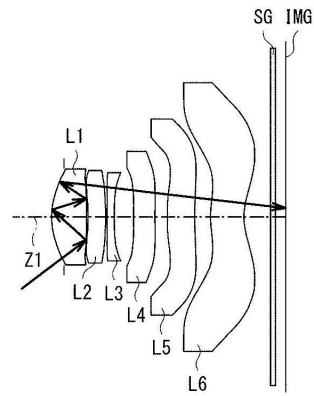
20

30

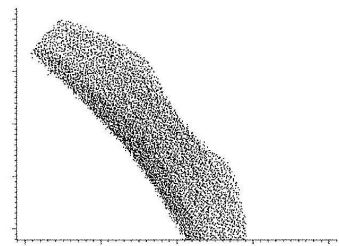
40

50

【図 3 3】

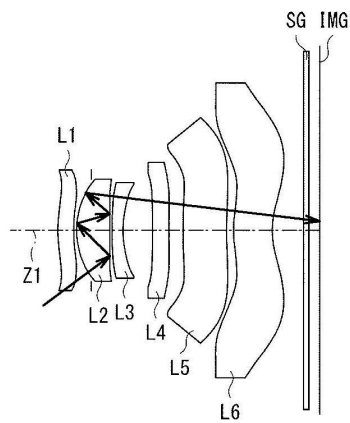


【図 3 4】

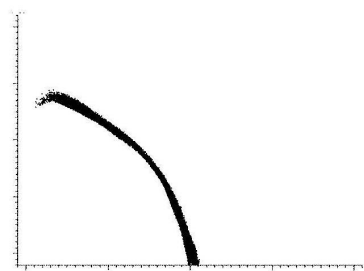


10

【図 3 5】



【図 3 6】



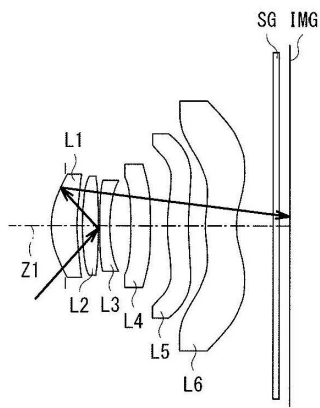
20

30

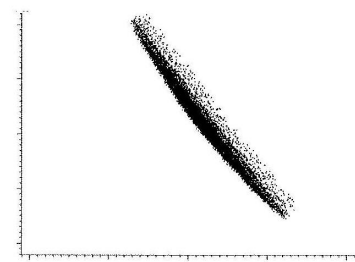
40

50

【図 3 7】

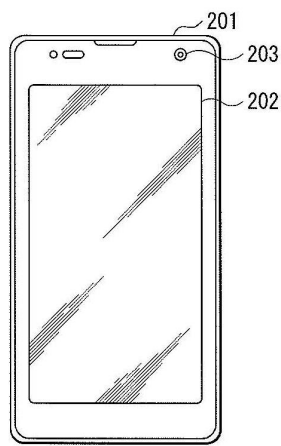


【図 3 8】

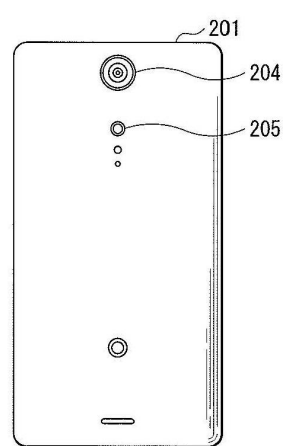


10

【図 3 9】



【図 4 0】



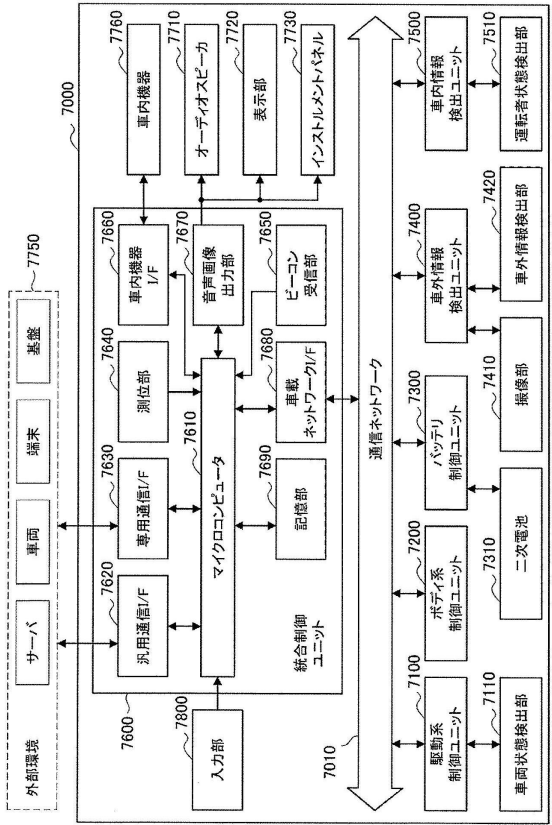
20

30

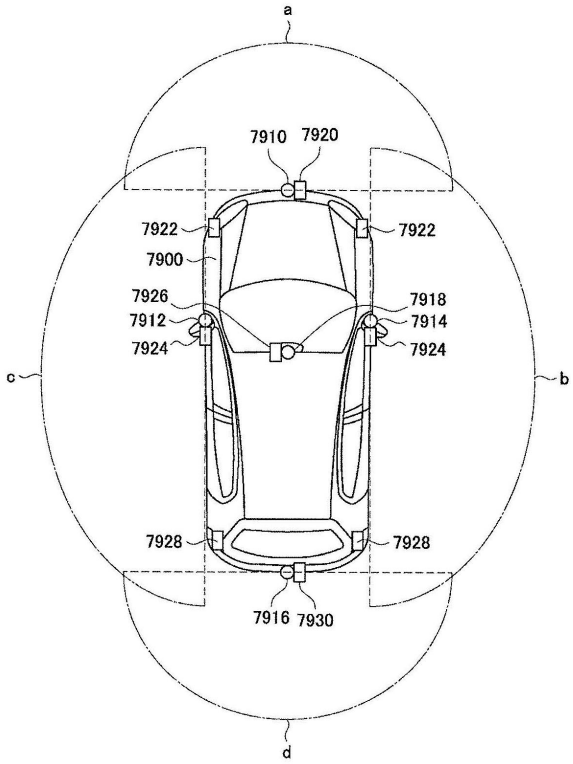
40

50

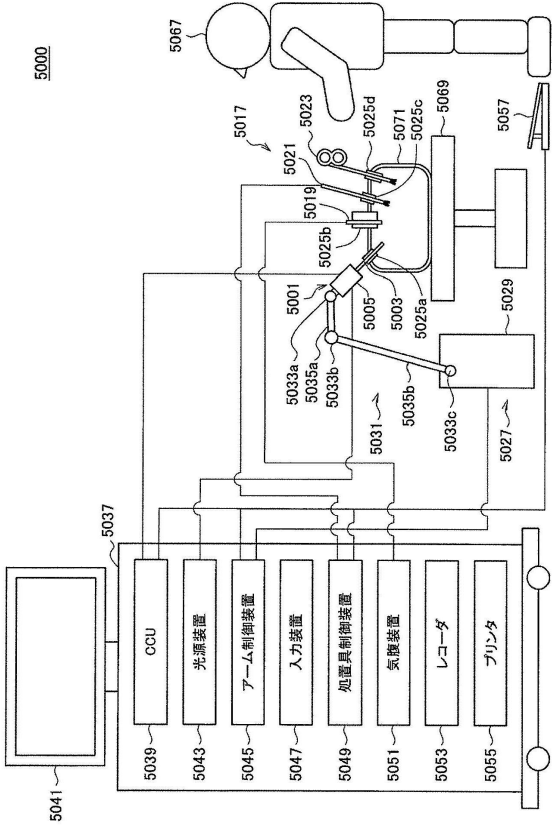
【図 4 1】



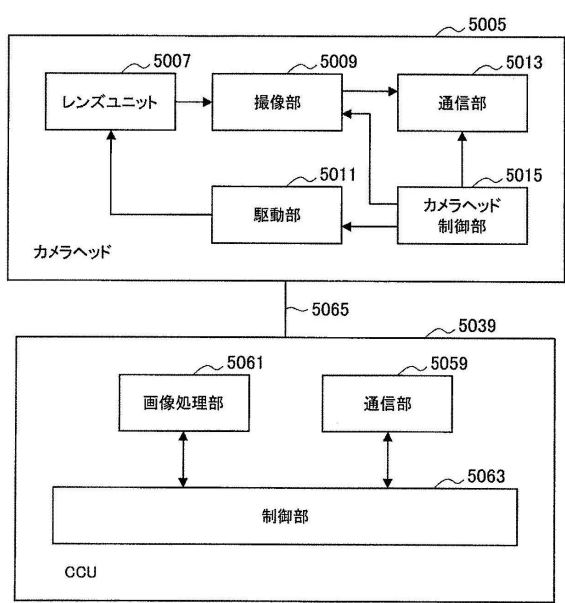
【図 4 2】



【図 4 3】



【図 4 4】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

日本国(JP)

イメージングプロダクツ&ソリューションズ株式会社内

審査官 岡田 弘

(56)参考文献 中国特許出願公開第106338815 (CN, A)

中国実用新案第206710685 (CN, U)

(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