

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2022年1月13日(13.01.2022)



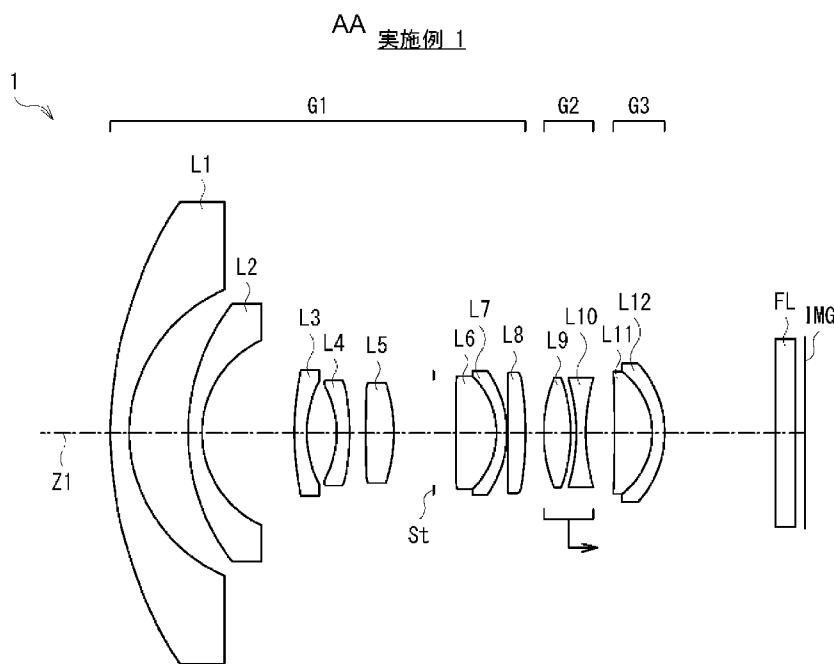
(10) 国際公開番号

WO 2022/009760 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 13/04 (2006.01) *G02B 13/18* (2006.01)
G02B 13/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/024897
- (22) 国際出願日: 2021年7月1日(01.07.2021)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2020-118110 2020年7月8日(08.07.2020) JP
- (71) 出願人: ソニーグループ株式会社(SONY GROUP CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 細野 誉士雄 (HOSONO, Yoshio); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 宮川 直己 (MIYAGAWA, Naoki); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人つばさ国際特許事務所 (TSUBASA PATENT PROFESSIONAL CORPORATION); 〒1600022 東京都新宿区新宿1丁目15番9号 さわだビル3階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,

(54) Title: FISH-EYE LENS AND IMAGING DEVICE

(54) 発明の名称: 魚眼レンズおよび撮像装置



AA Example 1

(57) Abstract: A fish-eye lens of the present disclosure is composed of, in order from an object side to an image surface side: a first lens group having a refractive power and including a first lens and a second lens in order from the object side to the image surface side; an intermediate group having a refractive power and including at least a second lens group; and a rear group having a refractive power. On the occasion of an object distance changing from infinity to near distance, the first lens group and the rear group are fixed, at least the second lens group in the intermediate group moves in the optical



WO 2022/009760 A1

CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

axis direction to perform focusing, and a predetermined conditional expression is satisfied.

(57) 要約 : 本開示の魚眼レンズは、物体側から像面側に向かって順に、屈折力を有し、物体側から像面側に向かって順に第1レンズと第2レンズとを含む第1レンズ群と、屈折力を有し、少なくとも第2レンズ群を含む中間群と、屈折力を有する後群とで構成され、被写体距離が無限遠から近距離へと変化する際に、第1レンズ群と後群とが固定され、中間群において少なくとも第2レンズ群が光軸方向を移動することによって合焦を行うようになされ、所定の条件式を満足する。

明 細 書

発明の名称：魚眼レンズおよび撮像装置

技術分野

[0001] 本開示は、フォーカシング機能を有する魚眼レンズ、および、そのような魚眼レンズを備えた撮像装置に関する。

背景技術

[0002] スマートフォンやタブレットなどの携帯端末等に搭載されている撮像装置の撮像素子と同様に、レンズ交換デジタルカメラシステムに使用されている撮像素子も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。また、携帯端末等で使用されているように、レンズ交換デジタルカメラシステムにおいても、静止画だけではなく動画を撮影する使用ケースも増えているため、動画撮影に対応した要素、例えば小型、高速フォーカス化、およびウォブリングによる画角変動の抑制等も強く求められている。特許文献1には、全長が変化しないインナーフォーカシング方式の魚眼レンズが提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2014-52503号公報

発明の概要

[0004] 特許文献1に記載の魚眼レンズでは、光学系の中で光線の偏角が大きい開口絞りの近傍にフォーカス群を配置しているため、ウォブリング時の画角変化が大きい。

[0005] 小型、軽量で、インナーフォーカシング方式によるウォブリング時の画角変化が少なく、動画撮影にも適した魚眼レンズ、およびそのような魚眼レンズを搭載した撮像装置を提供することが望ましい。

[0006] 本開示の一実施の形態に係る魚眼レンズは、物体側から像面側に向かって

順に、屈折力を有し、物体側から像面側に向かって順に第1レンズと第2レンズとを含む第1レンズ群と、屈折力を有し、少なくとも第2レンズ群を含む中間群と、屈折力を有する後群とで構成され、被写体距離が無限遠から近距離へと変化する際に、第1レンズ群と後群とが固定され、中間群において少なくとも第2レンズ群が光軸方向を移動することによって合焦を行うようになされ、以下の条件式を満足する。

$$-1.06 < (f_{L1} / f) / (TTL / Y) < -0.44 \quad \dots\dots (1)$$

$$0.19 < (R_{21} - R_{22}) / (R_{21} + R_{22}) < 1.05 \quad \dots\dots (2)$$

$$0.16 < BF / TTL < 0.24 \quad \dots\dots (3)$$

$$0.85 < Y / Y' < 1.18 \quad \dots\dots (4)$$

ただし、

f_{L1} : 第1レンズの焦点距離

f : 全系の焦点距離

TTL : 第1レンズの物体側の面の頂点から像面までの光軸上の距離

Y : 最大画角における像高

R_{21} : 第2レンズの物体側のレンズ面の曲率半径

R_{22} : 第2レンズの像面側のレンズ面の曲率半径

BF : 最も像面側のレンズ面から像面までの光軸上の距離

Y' : 等立体角射影方式で計算される最大画角 θ_{max} における像高

$$(Y' = 2f \sin(\theta_{max} / 2))$$

とする。

[0007] 本開示の一実施の形態に係る撮像装置は、魚眼レンズと、魚眼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、魚眼レンズを、上記本開示の一実施の形態に係る魚眼レンズによって構成したものである。

[0008] 本開示の一実施の形態に係る魚眼レンズ、または撮像装置では、第1レンズ群と中間群と後群とからなる構成において、小型、軽量で、インナーフォ

ーカシング方式によるウォブリング時の画角変化が少なく、動画撮影にも適した性能が得られるように、各群の構成の最適化が図られている。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本開示の一実施の形態に係る魚眼レンズの第1の構成例（実施例1）を示すレンズ断面図である。

[図2]実施例1に係る魚眼レンズの無限遠合焦時における縦収差を示す収差図である。

[図3]実施例1に係る魚眼レンズの無限遠合焦時における横収差を示す収差図である。

[図4]一実施の形態に係る魚眼レンズの第2の構成例（実施例2）を示すレンズ断面図である。

[図5]実施例2に係る魚眼レンズの無限遠合焦時における縦収差を示す収差図である。

[図6]実施例2に係る魚眼レンズの無限遠合焦時における横収差を示す収差図である。

[図7]一実施の形態に係る魚眼レンズの第3の構成例（実施例3）を示すレンズ断面図である。

[図8]実施例3に係る魚眼レンズの無限遠合焦時における縦収差を示す収差図である。

[図9]実施例3に係る魚眼レンズの無限遠合焦時における横収差を示す収差図である。

[図10]一実施の形態に係る魚眼レンズの第4の構成例（実施例4）を示すレンズ断面図である。

[図11]実施例4に係る魚眼レンズの無限遠合焦時における縦収差を示す収差図である。

[図12]実施例4に係る魚眼レンズの無限遠合焦時における横収差を示す収差図である。

[図13]一実施の形態に係る魚眼レンズの第5の構成例（実施例5）を示すレ

レンズ断面図である。

[図14]実施例5に係る魚眼レンズの無限遠合焦時における縦収差を示す収差図である。

[図15]実施例5に係る魚眼レンズの無限遠合焦時における横収差を示す収差図である。

[図16]一実施の形態に係る魚眼レンズの第6の構成例（実施例6）を示すレンズ断面図である。

[図17]実施例6に係る魚眼レンズの無限遠合焦時における縦収差を示す収差図である。

[図18]実施例6に係る魚眼レンズの無限遠合焦時における横収差を示す収差図である。

[図19]一実施の形態に係る魚眼レンズの第7の構成例（実施例7）を示すレンズ断面図である。

[図20]実施例7に係る魚眼レンズの無限遠合焦時における縦収差を示す収差図である。

[図21]実施例7に係る魚眼レンズの無限遠合焦時における横収差を示す収差図である。

[図22]一実施の形態に係る魚眼レンズの第8の構成例（実施例8）を示すレンズ断面図である。

[図23]実施例8に係る魚眼レンズの無限遠合焦時における縦収差を示す収差図である。

[図24]実施例8に係る魚眼レンズの無限遠合焦時における横収差を示す収差図である。

[図25]一実施の形態に係る魚眼レンズの第9の構成例（実施例9）を示すレンズ断面図である。

[図26]実施例9に係る魚眼レンズの無限遠合焦時における縦収差を示す収差図である。

[図27]実施例9に係る魚眼レンズの無限遠合焦時における横収差を示す収差

図である。

[図28]撮像装置の一構成例を示すブロック図である。

[図29]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30]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31]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32]図31に示すカメラヘッド及びCCU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

[0010] 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。

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
6. その他の実施の形態

[0011] <1. レンズの基本構成>

本開示は、インターナルフォーカス方式のフォーカシング機能を有する魚眼レンズおよび撮像装置に関する。本開示は、特に、良好な収差補正を行うことのできるフォーカシング方式を用いた小型かつ高性能な撮像レンズ、およびそのような撮像レンズを備えた撮像装置に好適である。本開示の一実施の形態に係る魚眼レンズは、例えば、デジタルスチルカメラやデジタルミラーレスカメラなどに適用される単焦点の撮像レンズとして最適である。

[0012] 図1は、本開示の一実施の形態に係る魚眼レンズの第1の構成例を示しており、後述する実施例1の構成に相当する。図4は、一実施の形態に係る魚眼レンズの第2の構成例を示しており、後述する実施例2の構成に相当する。図7は、一実施の形態に係る魚眼レンズの第3の構成例を示しており、後

述する実施例3の構成に相当する。図10は、一実施の形態に係る魚眼レンズの第4の構成例を示しており、後述する実施例4の構成に相当する。図13は、一実施の形態に係る魚眼レンズの第5の構成例を示しており、後述する実施例5の構成に相当する。図16は、一実施の形態に係る魚眼レンズの第6の構成例を示しており、後述する実施例6の構成に相当する。図19は、一実施の形態に係る魚眼レンズの第7の構成例を示しており、後述する実施例7の構成に相当する。図22は、一実施の形態に係る魚眼レンズの第8の構成例を示しており、後述する実施例8の構成に相当する。図25は、一実施の形態に係る魚眼レンズの第9の構成例を示しており、後述する実施例9の構成に相当する。

[0013] 図1等において、Z1は光軸を示す。第1ないし第9の構成例に係る魚眼レンズ1~9と像面IMGとの間には、撮像素子保護用のカバーガラス等の光学部材FLが配置されていてもよい。また、カバーガラスの他にも、光学部材FLとして、ローパスフィルタや赤外カットフィルタ等の各種の光学フィルタが配置されていてもよい。

[0014] 以下、本開示の一実施の形態に係る魚眼レンズの構成を、適宜図1等にした各構成例に係る魚眼レンズ1~9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。

[0015] 一実施の形態に係る魚眼レンズは、光軸Z1に沿って、物体側から像面側に向かって順に、屈折力を有する第1レンズ群G1と、屈折力を有する中間群と、屈折力を有する後群とを備えている。

[0016] 第1レンズ群G1は、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とを含む。

[0017] 中間群は、少なくとも第2レンズ群G2を含む。なお、後述するように、第1の構成例（実施例1）~第4の構成例（実施例4）、および第6の構成例（実施例6）~第9の構成例（実施例9）では、中間群は第2レンズ群G2のみからなる。第5の構成例（実施例5）では、中間群は第2レンズ群G2、第3レンズ群G3、および第4レンズ群G4からなる。

[0018] 後群は、後述するように、第1の構成例（実施例1）～第4の構成例（実施例4）、および第6の構成例（実施例6）～第9の構成例（実施例9）では、第3レンズ群G3のみからなる。第5の構成例（実施例5）では、第5レンズ群G5のみからなる。

[0019] 一実施の形態に係る魚眼レンズでは、被写体距離が無限遠から近距離へと変化する際に、第1レンズ群G1と後群とが固定され、中間群において少なくとも第2レンズ群G2が光軸方向を移動することによって合焦を行うようになっている。なお、後述するように、第1の構成例（実施例1）～第4の構成例（実施例4）、および第6の構成例（実施例6）～第9の構成例（実施例9）では、第2レンズ群G2がフォーカス群とされている。第5の構成例（実施例5）では、第2レンズ群G2、および第4レンズ群G4がフォーカス群とされている。図1等では、無限遠合焦時のレンズ配置を示している。図1等には、無限遠から近距離へとフォーカシングする際のフォーカス群の移動方向を矢印で示す。

[0020] その他、一実施の形態に係る魚眼レンズは、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。

[0021] <2. 作用・効果>

次に、本開示の一実施の形態に係る魚眼レンズの作用および効果を説明する。併せて、本開示の一実施の形態に係る魚眼レンズにおける、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。

[0022] 一実施の形態に係る魚眼レンズによれば、第1レンズ群G1と中間群と後群とからなる構成において、各群の構成の最適化を図るようにしたので、小型、軽量で、インナーフォーカシング方式によるウォブリング時の画角変化が少なく、動画撮影にも適した魚眼レンズ、および撮像装置を実現可能となる。

[0023] 一実施の形態に係る魚眼レンズは、以下の条件式（1）～（4）を満足す

ることが望ましい。

$$-1.06 < (f_{L1} / f) / (TTL / Y) < -0.44 \quad \dots (1)$$

$$0.19 < (R_{21} - R_{22}) / (R_{21} + R_{22}) < 1.05 \quad \dots$$

(2)

$$0.16 < BF / TTL < 0.24 \quad \dots (3)$$

$$0.85 < Y / Y' < 1.18 \quad \dots (4)$$

ただし、

f_{L1} : 第1レンズL1の焦点距離

f : 全系の焦点距離

TTL : 第1レンズL1の物体側の面の頂点から像面IMGまでの光軸上の距離

Y : 最大画角における像高

R_{21} : 第2レンズL2の物体側のレンズ面の曲率半径

R_{22} : 第2レンズL2の像面側のレンズ面の曲率半径

BF : 最も像面側のレンズ面から像面IMGまでの光軸上の距離

Y' : 等立体角射影方式で計算される最大画角 θ_{max} における像高

$$(Y' = 2f \sin(\theta_{max} / 2))$$

とする。

[0024] 条件式(1)～(4)を満足することで、諸収差を補正でき、小型でありながら良好な性能を確保することができる。

[0025] 上記条件式(1)は、第1レンズL1の焦点距離と全系の焦点距離との比と、第1レンズL1の物体側の面の頂点から像面IMGまでの光軸上の距離と最大画角における像高との比とを規定している。条件式(1)を満足することで、諸収差を補正でき、小型でありながら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の焦点距離と全系の焦点距離との比が大きくなり、第1レンズL1の像面側のレンズ面のサグ量がきつく(大きく)なり、さらに最も物体側のレンズ面から入射される光線に対する屈折角が大きくなるため、軸外収差の補正が困難となる。また、

第1レンズL1の焦点距離が強くなるためレンズ全長の短縮が難しくなる。一方、条件式(1)の下限を超えると、第1レンズL1の焦点距離と全系の焦点距離との比が小さくなり、第1レンズL1の像面側のレンズ面のサグ量が緩く(小さく)なり、さらに入射光線に対する屈折角が小さくなることで、画角の確保が困難となる。

[0026] なお、上記した条件式(1)の効果をより良好に実現するためには、条件式(1)の数値範囲を下記条件式(1A)のように設定することがより望ましい。

$$-1.01 < (f_{L1} / f) / (TTL / Y) < -0.47 \quad \dots (1A)$$

[0027] 上記条件式(2)は、第2レンズL2の形状を規定している。条件式(2)が規定の範囲内に入っていることで、軸外の非点収差および像面湾曲の補正を良好に行うことができる。特に第2レンズL2は、物体側のレンズ面を凸形状とするメニスカスレンズにすることが望ましい。

[0028] なお、上記した条件式(2)の効果をより良好に実現するためには、条件式(2)の数値範囲を下記条件式(2A)のように設定することがより望ましい。

$$0.20 < (R_{21} - R_{22}) / (R_{21} + R_{22}) < 1.00 \quad \dots (2A)$$

[0029] 上記条件式(3)は、最も像面側のレンズ面から像面IMGまでの光軸上の距離と第1レンズL1の物体側の面の頂点から像面IMGまでの光軸上の距離との比を規定している。条件式(3)を満足することで、小型でありながら、良好な性能を確保することができる。条件式(3)の上限を超えると、最も像面側のレンズ面から像面IMGまでの光軸上の距離と第1レンズL1の物体側の面の頂点から像面IMGまでの光軸上の距離との比が大きくなり、バックフォーカスを大きく確保しなければいけない。そのためには、第1レンズL1の焦点距離を短くして、パワーを強くする必要がある。その結果、レンズ全長の短縮が難しくなる。条件式(3)の下限を超えると、最も

像面側のレンズ面から像面 I M G までの光軸上の距離と第 1 レンズ L 1 の物体側の面の頂点から像面 I M G までの光軸上の距離との比が小さくなり、必要なバックフォーカスを確保できなくなる。

[0030] 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 A) のように設定することがより望ましい。

$$0.17 < B F / T T L < 0.22 \quad \dots\dots (3 A)$$

[0031] 上記条件式 (4) は、最大画角における像高と等立体角射影方式で計算される最大画角 θ_{max} における像高 ($Y' = 2 f \sin(\theta_{max} / 2)$) との比を規定している。条件式 (4) を満足することで、良好な性能を確保した等立体角射影方式の単焦点の魚眼レンズを提供することができる。

[0032] 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 A) のように設定することがより望ましい。

$$0.90 < Y / Y' < 1.13 \quad \dots\dots (4 A)$$

[0033] また、一実施の形態に係る魚眼レンズは、以下の条件式 (5) を満足することが望ましい。

$$0.34 < (R11 - R12) / (R11 + R12) < 0.63 \quad \dots\dots (5)$$

ただし、

R 1 1 : 第 1 レンズ L 1 の物体側のレンズ面の曲率半径

R 1 2 : 第 1 レンズ L 1 の像面側のレンズ面の曲率半径

とする。

[0034] 上記条件式 (5) を満足することで、諸収差を補正でき、小型でありながら良好な性能を確保することができる。上記条件式 (5) は、第 1 レンズ L 1 の形状を規定している。条件式 (5) を満足することで、所定の画角を確保しながら、諸収差を補正でき、小型でありながら良好な性能を確保することができる。条件式 (5) の上限を超えると、第 1 レンズ L 1 の像面側のパ

ワーがきつく（大きく）なり、軸外の非点収差および像面湾曲の補正が困難となる。条件式（５）の下限を超えると、第１レンズL１のパワーがゆるく（小さく）なり、入射光線に対する屈折角が小さくなることで、画角の確保が困難となる。

[0035] 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（５Ａ）のように設定することがより望ましい。

$$0.36 < (R11 - R12) / (R11 + R12) < 0.60 \quad \dots\dots (5A)$$

[0036] また、一実施の形態に係る魚眼レンズは、以下の条件式（６）を満足することが望ましい。

$$1.64 < nL1 < 1.93 \quad \dots\dots (6)$$

ただし、

$nL1$ ：第１レンズL１の屈折率

とする。

[0037] 条件式（６）を満足することで、諸収差を補正でき、小型でありながら良好な性能を確保することができる。上記条件式（６）は、第１レンズL１の屈折率を規定している。条件式（６）の上限を超えると、第１レンズL１の屈折率が高くなり、レンズの比重が重くなるため、軽量化に不向きである。条件式（６）の下限を超えると、第１レンズL１の屈折率が低くなり、レンズの比重は軽くなるが、必要十分な屈折率が確保できないため、第１レンズL１の焦点距離を強くする必要がある。このため、全長短縮が困難である。

[0038] また、一実施の形態に係る魚眼レンズは、以下の条件式（７）を満足することが望ましい。

$$3.0 < |f2| / f < 19.0 \quad \dots\dots (7)$$

ただし、

f ：全系の焦点距離

$f2$ ：第２レンズ群G２の焦点距離

とする。

[0039] 条件式(7)を満足することで、諸収差を補正でき、小型でありながら良好な性能を確保することができる。上記条件式(7)は、第2レンズ群G2の焦点距離と全系の焦点距離との比を規定している。条件式(7)の上限を超えると、第2レンズ群G2の焦点距離と全系の焦点距離との比が大きくなり、第2レンズ群G2の焦点距離が弱く(長く)なるため、収差変動は少ないが、移動量が大きくなり、全長短縮が困難となる。条件式(7)の下限を超えると、第2レンズ群G2の焦点距離と全系の焦点距離との比が小さくなり、第2レンズ群G2の焦点距離が強く(短く)なるため、移動量が小さく、全長短縮に対しては有利になるが、収差変動が大きくなる。特に軸外収差の補正が困難となる。

[0040] なお、上記した条件式(7)の効果をより良好に実現するためには、条件式(7)の数値範囲を下記条件式(7A)のように設定することがより望ましい。

$$3.14 < |f_2| / f < 18.03 \quad \dots\dots (7A)$$

[0041] また、一実施の形態に係る魚眼レンズは、第1レンズ群G1内に、開口絞りS_tを有することが望ましい。例えば、後述する第1の構成例(実施例1)のように、第1レンズ群G1内において、正の屈折力を持つ固定群(レンズL6, L7, L8)の前面に開口絞りS_tを配置することで、フォーカス群に偏角が小さい光線を入射させることができ、画角変動の小さい光学系を達成できる。

[0042] また、一実施の形態に係る魚眼レンズは、中間群内に、開口絞りS_tを有していてもよい。例えば、後述する第5の構成例(実施例5)のように、中間群の1つである第3レンズ群G3内において、正の屈折力を持つ固定群(レンズL7, L8, L9)の前面に開口絞りS_tを配置することで、フォーカス群に偏角が小さい光線を入射させることができ、画角変動の小さい光学系を達成できる。

[0043] <3. 撮像装置への適用例>

次に、本開示の一実施の形態に係る魚眼レンズの具体的な撮像装置への適用例を説明する。

- [0044] 図28は、一実施の形態に係る魚眼レンズを適用した撮像装置100の一構成例を示している。この撮像装置100は、例えばデジタルスチルカメラであり、カメラブロック10と、カメラ信号処理部20と、画像処理部30と、LCD (Liquid Crystal Display) 40と、R/W (リーダ/ライター) 50と、CPU (Central Processing Unit) 60と、入力部70と、レンズ駆動制御部80とを備えている。
- [0045] カメラブロック10は、撮像機能を担うものであり、撮像レンズ11と、CCD (Charge Coupled Devices) やCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 等の撮像素子12とを有している。撮像素子12は、撮像レンズ11によって形成された光学像を電気信号へ変換することで、光学像に応じた撮像信号 (画像信号) を出力するようになっている。撮像レンズ11として、図1等 に示した各構成例に係る魚眼レンズ1~9を適用可能である。
- [0046] カメラ信号処理部20は、撮像素子12から出力された画像信号に対してアナログ-デジタル変換、ノイズ除去、画質補正、輝度・色差信号への変換等の各種の信号処理を行うものである。
- [0047] 画像処理部30は、画像信号の記録再生処理を行うものであり、所定の画像データフォーマットに基づく画像信号の圧縮符号化・伸張復号化処理や解像度等のデータ仕様の変換処理等を行うようになっている。
- [0048] LCD40は、ユーザの入力部70に対する操作状態や撮影した画像等の各種のデータを表示する機能を有している。R/W50は、画像処理部30によって符号化された画像データのメモ리카ード1000への書き込み、およびメモ리카ード1000に記録された画像データの読み出しを行うものである。メモ리카ード1000は、例えば、R/W50に接続されたスロットに対して着脱可能な半導体メモリーである。
- [0049] CPU60は、撮像装置100に設けられた各回路ブロックを制御する制

御処理部として機能するものであり、入力部70からの指示入力信号等に基づいて各回路ブロックを制御するようになっている。入力部70は、ユーザによって所要の操作が行われる各種のスイッチ等からなる。入力部70は例えば、シャッター操作を行うためのシャッターリリースボタンや、動作モードを選択するための選択スイッチ等によって構成され、ユーザによる操作に応じた指示入力信号をCPU60に対して出力するようになっている。レンズ駆動制御部80は、カメラブロック10に配置されたレンズの駆動を制御するものであり、CPU60からの制御信号に基づいて撮像レンズ11の各レンズを駆動する図示しないモータ等を制御するようになっている。

[0050] 以下に、撮像装置100における動作を説明する。

撮影の待機状態では、CPU60による制御の下で、カメラブロック10において撮影された画像信号が、カメラ信号処理部20を介してLCD40に出力され、カメラスルー画像として表示される。また、例えば入力部70からのズーミングやフォーカシングのための指示入力信号が入力されると、CPU60がレンズ駆動制御部80に制御信号を出力し、レンズ駆動制御部80の制御に基づいて撮像レンズ11の所定のレンズが移動する。

[0051] 入力部70からの指示入力信号によりカメラブロック10の図示しないシャッターが動作されると、撮影された画像信号がカメラ信号処理部20から画像処理部30に出力されて圧縮符号化処理され、所定のデータフォーマットのデジタルデータに変換される。変換されたデータはR/W50に出力され、メモリカード1000に書き込まれる。

[0052] なお、フォーカシングは、例えば、入力部70のシャッターリリースボタンが半押しされた場合や記録（撮影）のために全押しされた場合等に、CPU60からの制御信号に基づいてレンズ駆動制御部80が撮像レンズ11の所定のレンズを移動させることにより行われる。

[0053] メモリカード1000に記録された画像データを再生する場合には、入力部70に対する操作に応じて、R/W50によってメモリカード1000から所定の画像データが読み出され、画像処理部30によって伸張復号化処理

が行われた後、再生画像信号がLCD40に出力されて再生画像が表示される。

[0054] なお、上記した実施の形態においては、撮像装置をデジタルスチルカメラ等に適用した例を示したが、撮像装置の適用範囲はデジタルスチルカメラに限られることはなく、他の種々の撮像装置に適用可能である。例えば、デジタル一眼レフカメラ、デジタルノンレフレックスカメラ、デジタルビデオカメラ、および監視カメラ等に適用することができる。また、カメラが組み込まれた携帯電話や、カメラが組み込まれた情報端末等のデジタル入出力機器のカメラ部等として広く適用することができる。また、レンズ交換式のカメラにも適用することができる。

実施例

[0055] <4. レンズの数値実施例>

次に、本開示の一実施の形態に係る魚眼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等にした各構成例に係る魚眼レンズ1~9に、具体的な数値を適用した実施例を説明する。

[0056] 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587.6nm)に対する屈折率の値を示す。「 ν_{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、または絞り面等を示す。面番号(S_i)の欄の「ASP」は、当該面が非球面形状で構成されていることを示す。面番号の欄の「STO」は該当位置に開口絞りStが配置されていることを示す。面番号の欄の「OBJ」は、当該面が物体面(被写体面)であることを示す。面番号の欄の「IMG」は、当該面が像面であることを示す。「 f 」は全系の焦点距離を示す(単位:mm)。「 Fno 」は開

放F値（Fナンバー）を示す。「 ω 」は半画角を示す（単位： $^{\circ}$ ）。「Y」は像高を示す（単位：mm）。「L」は光学全長（最も物体側の面から像面IMGまでの光軸上の距離）を示す（単位：mm）。

[0057] また、各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。

[0058] （非球面の式）

$$x = cy^2 / (1 + (1 - (1 + k) y^2 c^2)^{1/2}) + A \cdot y^4 + B \cdot y^6 + C \cdot y^8 + D \cdot y^{10}$$

ここで、レンズ面の頂点から光軸方向の距離（サグ量）を「x」、光軸と垂直な方向の高さを「y」、レンズ面の頂点での近軸曲率（曲率半径の逆数）を「c」、円錐（コーニック）定数を「k」とする。A、B、C、およびDは、それぞれ第4次、第6次、第8次、および第10次の非球面係数である。

[0059] [実施例1]

[表1]に、図1に示した実施例1に係る魚眼レンズ1の基本的なレンズデータを示す。[表2]には、実施例1に係る魚眼レンズ1における、非球面の形状を表す係数の値を示す。[表3]には、実施例1に係る魚眼レンズ1における全系の焦点距離f、F値、全画角 2ω 、像高Y、および光学全長Lの値を示す。[表4]には、実施例1に係る魚眼レンズ1においてフォーカシングの際に可変となる面間隔のデータを示す。[表5]には、実施例1に係る魚眼レンズ1の各群の始面と焦点距離（単位：mm）とを示す。

[0060] 実施例1に係る魚眼レンズ1は、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と、負の屈折力を有する第2レンズ群G2と、正の屈折力を有する第3レンズ群G3とが、物体側から像面側へと順に配置されてなる。実施例1に係る魚眼レンズ1において、第2レンズ群G2は中間群に相当し、第3レンズ群G

3は後群に相当する。

[0061] 第1レンズ群G1は、第1レンズL1～第8レンズL8が物体側から像面側へと順に配置されてなる。第1レンズL1は、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズである。第2レンズL2は、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズである。第3レンズL3は、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズである。第4レンズL4は、物体側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズである。第5レンズL5は、両凸形状の正レンズである。第6レンズL6と第7レンズL7は、互いに接合された接合レンズを構成している。第6レンズL6は、両凸形状の正レンズである。第7レンズL7は、物体側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズである。第8レンズL8は、両凸形状の正レンズである。

[0062] 第2レンズ群G2は、第9レンズL9と第10レンズL10とが物体側から像面側へと順に配置されてなる。第9レンズL9は、両凸形状の正レンズである。第10レンズL10は、両凹形状の負レンズである。

[0063] 第3レンズ群G3は、第11レンズL11と第12レンズL12とが物体側から像面側へと順に配置されてなる。第11レンズL11は、物体側に凹面を向けたメニスカス形状の正レンズである。第12レンズL12は、物体側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズである。第11レンズL11と第12レンズL12は、互いに接合された接合レンズを構成している。

[0064] 第3レンズ群G3と像面IMGとの間にはフィルタFL等の光学部材FLが配置されている。開口絞りStは、第1レンズ群G内に配置されていて、像面IMGに対して固定されている。

[0065] 実施例1に係る魚眼レンズ1において、無限遠から近距離へとフォーカシングするには、第2レンズ群G2がフォーカス群として光軸方向を像面側へ移動する。これにより、実施例1に係る魚眼レンズ1では、フォーカシングの際に、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間の面間隔d16、および第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間の面間隔d20が変化する。〔表4〕には、これら可変となる無限遠時と最至近時とにおける面間隔の

値を示す。

[0066] [表1]

実施例 1				
Si	ri	di	ndi	ν di
0 (OBJ)		(d0)		
1	50.000	2.30	1.77250	49.6
2	18.597	6.98		
3	25.316	1.70	1.77250	49.6
4	12.315	10.83		
5	38.152	1.50	1.59349	67.0
6	13.456	3.64		
7 (ASP)	-10.750	1.50	1.77377	47.2
8 (ASP)	-17.594	2.00		
9	112.936	3.27	1.67270	32.2
10	-23.222	4.77		
11 (STO)	∞	2.60		
12	223.732	4.85	1.49700	81.6
13	-9.500	1.20	1.80420	46.5
14	-14.123	0.20		
15	1414.699	2.00	1.80450	39.6
16	-40.811	(d16)		
17 (ASP)	18.979	3.30	1.55332	71.7
18 (ASP)	-18.346	0.61		
19	-21.266	1.10	1.91082	35.2
20	24.499	(d20)		
21	-143.745	4.42	1.49700	81.6
22	-9.500	1.50	2.00272	19.3
23	-12.956	13.06		
24	∞	2.50	1.51680	64.2
25	∞	1.00		
26 (IMG)	∞	0.00		

[0067]

[表2]

実施例 1・非球面データ				
Si	k	A	B	C
7	0.00000E+00	2.94662E-04	-5.70838E-08	1.00524E-20
8	0.00000E+00	2.83685E-04	-1.77792E-14	3.18557E-22
17	0.00000E+00	1.01646E-05	2.30602E-07	-1.24441E-09
18	0.00000E+00	8.02726E-05	-1.81185E-07	-1.15264E-09
Si	D			
7	0.00000E+00			
8	0.00000E+00			
17	0.00000E+00			
18	0.00000E+00			

[0068] [表3]

実施例 1	
f (mm)	7.15
Fno	2.0
2 ω (°)	190.00
Y (mm)	11.40
L (mm)	82.50

[0069] [表4]

実施例 1・可変データ		
di	無限遠	最至近
d0	∞	47.50
d16	2.20	4.16
d20	3.46	1.50

[0070]

[表5]

実施例 1		
レンズ群	開始面	焦点距離
G1	1	8.09
G2	17	-69.36
G3	21	41.21

[0071] 図2には、実施例1に係る魚眼レンズ1の無限遠合焦時における縦収差を示す。図3には、実施例1に係る魚眼レンズ1の無限遠合焦時における横収差を示す。

[0072] 図2には、縦収差として、球面収差、非点収差（像面湾曲）、および歪曲収差を示す。図2の球面収差図および図3の横収差図において、実線はd線（587.56nm）、一点鎖線はg線（435.84nm）、破線はC線（656.27nm）における値を示す。非点収差図において、Sはサジタル像面、Mはメリジオナル像面における値を示す。歪曲収差図には、d線における値を示す。また、各収差図において、 ω は半画角を示す。以降の他の実施例における収差図についても同様である。

[0073] 各収差図から分かるように、実施例1に係る魚眼レンズ1は、諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有している。

[0074] [実施例2]

[表6]に、図4に示した実施例2に係る魚眼レンズ2の基本的なレンズデータを示す。[表7]には、実施例2に係る魚眼レンズ2における、非球面の形状を表す係数の値を示す。[表8]には、実施例2に係る魚眼レンズ2における全系の焦点距離 f 、F値、全画角 2ω 、像高 Y 、および光学全長 L の値を示す。[表9]には、実施例2に係る魚眼レンズ2においてフォーカシングの際に可変となる面間隔のデータを示す。[表10]には、実施例2に係る魚眼レンズ2の各群の始面と焦点距離（単位：mm）とを示す。

[0075] 実施例2に係る魚眼レンズ2は、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と

、負の屈折力を有する第2レンズ群G2と、正の屈折力を有する第3レンズ群G3とが、物体側から像面側へと順に配置されてなる。実施例2に係る魚眼レンズ2において、第2レンズ群G2は中間群に相当し、第3レンズ群G3は後群に相当する。

[0076] 第1レンズ群G1は、第1レンズL1～第8レンズL8が物体側から像面側へと順に配置されてなる。第1レンズL1は、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズである。第2レンズL2は、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズである。第3レンズL3は、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズである。第4レンズL4は、物体側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズである。第5レンズL5は、両凸形状の正レンズである。第6レンズL6と第7レンズL7は、互いに接合された接合レンズを構成している。第6レンズL6は、両凸形状の正レンズである。第7レンズL7は、物体側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズである。第8レンズL8は、物体側に凹面を向けたメニスカス形状の正レンズである。

[0077] 第2レンズ群G2は、第9レンズL9と第10レンズL10とが物体側から像面側へと順に配置されてなる。第9レンズL9は、両凸形状の正レンズである。第10レンズL10は、両凹形状の負レンズである。

[0078] 第3レンズ群G3は、第11レンズL11と第12レンズL12とが物体側から像面側へと順に配置されてなる。第11レンズL11は、物体側に凹面を向けたメニスカス形状の正レンズである。第12レンズL12は、物体側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズである。第11レンズL11と第12レンズL12は、互いに接合された接合レンズを構成している。

[0079] 第3レンズ群G3と像面IMGとの間にはフィルターFLが配置されている。

開口絞りSは第1レンズ群G1の間に配置されていて、像面IMGに対して固定されている。

[0080] 第3レンズ群G3と像面IMGとの間にはフィルタFL等の光学部材FLが配置されている。開口絞りStは、第1レンズ群G内に配置されていて、

像面 I MG に対して固定されている。

[0081] 実施例 2 に係る魚眼レンズ 2 において、無限遠から近距離へとフォーカシングする際には、第 2 レンズ群 G 2 がフォーカス群として光軸方向を像面側へ移動する。これにより、実施例 2 に係る魚眼レンズ 2 では、フォーカシングの際に、第 1 レンズ群 G 1 と第 2 レンズ群 G 2 との間の面間隔 d_{16} 、および第 2 レンズ群 G 2 と第 3 レンズ群 G 3 との間の面間隔 d_{20} が変化する。[表 9] には、これら可変となる無限遠時と最至近時における面間隔の値を示す。

[0082] [表 6]

実施例 2				
S_i	r_i	d_i	n_{di}	ν_{di}
0 (OBJ)		(d_0)		
1	47.190	2.30	1.80420	46.5
2	16.914	4.17		
3	17.837	1.70	1.77250	49.6
4	11.891	7.10		
5	39.699	1.50	1.59349	67.0
6	11.978	10.38		
7 (ASP)	-10.365	2.50	1.76802	49.2
8 (ASP)	-17.424	2.26		
9	28.384	2.30	1.59270	35.4
10	-33.963	2.70		
11 (STO)	∞	4.65		
12	49.056	3.00	1.49700	81.6
13	-9.500	1.20	1.80420	46.5
14	-18.529	0.25		
15	-56.090	1.80	1.80610	33.3
16	-22.532	(d_{16})		
17 (ASP)	25.923	3.30	1.59201	67.0
18 (ASP)	-15.380	0.50		
19	-14.412	1.10	1.91082	35.2
20	50.109	(d_{20})		
21	-524.600	4.70	1.49700	81.6
22	-9.746	1.50	2.00272	19.3
23	-13.536	13.06		
24	∞	2.50	1.51680	64.2
25	∞	1.00		
26 (IMG)	∞	0.00		

[0083] [表7]

実施例 2・非球面データ				
Si	k	A	B	C
7	0.00000E+00	2.23073E-04	-5.70838E-08	8.04519E-21
8	0.00000E+00	1.61450E-04	-1.84264E-07	9.71851E-21
17	0.00000E+00	6.44030E-06	2.30602E-07	-1.24441E-09
18	0.00000E+00	3.35355E-05	-1.81185E-07	-1.15264E-09
Si	D			
7	0.00000E+00			
8	0.00000E+00			
17	0.00000E+00			
18	0.00000E+00			

[0084] [表8]

実施例 2	
f (mm)	7.05
Fno	2.8
2 ω (°)	190
Y (mm)	11.20
L (mm)	81.00

[0085] [表9]

実施例 2・可変データ		
di	無限遠	最至近
d0	∞	49.00
d16	2.00	3.51
d20	3.51	2.00

[0086]

[表10]

実施例 2		
レンズ群	開始面	焦点距離
G1	1	7.65
G2	17	-64.17
G3	21	41.24

[0087] 図5には、実施例2に係る魚眼レンズ2の無限遠合焦時における縦収差を示す。図6には、実施例2に係る魚眼レンズ2の無限遠合焦時における横収差を示す。

[0088] 各収差図から分かるように、実施例2に係る魚眼レンズ2は、諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有している。

[0089] [実施例3]

[表11]に、図7に示した実施例3に係る魚眼レンズ3の基本的なレンズデータを示す。[表12]には、実施例3に係る魚眼レンズ3における、非球面の形状を表す係数の値を示す。[表13]には、実施例3に係る魚眼レンズ3における全系の焦点距離 f 、 F 値、全画角 2ω 、像高 Y 、および光学全長 L の値を示す。[表14]には、実施例3に係る魚眼レンズ3においてフォーカシングの際に可変となる面間隔のデータを示す。[表16]には、実施例3に係る魚眼レンズ3の各群の始面と焦点距離（単位：mm）とを示す。

[0090] 実施例3に係る魚眼レンズ3は、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と、負の屈折力を有する第2レンズ群G2と、正の屈折力を有する第3レンズ群G3とが、物体側から像面側へと順に配置されてなる。実施例3に係る魚眼レンズ3において、第2レンズ群G2は中間群に相当し、第3レンズ群G3は後群に相当する。

[0091] 第1レンズ群G1は、第1レンズL1～第8レンズL8が物体側から像面側へと順に配置されてなる。第1レンズL1は、物体側に凸面を向けたメニ

スカス形状の負レンズである。第2レンズL2は、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズである。第3レンズL3は、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズである。第4レンズL4は、物体側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズである。第5レンズL5は、両凸形状の正レンズである。第6レンズL6と第7レンズL7は、互いに接合された接合レンズを構成している。第6レンズL6は、両凸形状の正レンズである。第7レンズL7は、物体側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズである。第8レンズL8は、物体側に凹面を向けたメニスカス形状の正レンズである。

[0092] 第2レンズ群G2は、第9レンズL9と第10レンズL10とが物体側から像面側へと順に配置されてなる。第9レンズL9は、両凸形状の正レンズである。第10レンズL10は、両凹形状の負レンズである。

[0093] 第3レンズ群G3は、第11レンズL11と第12レンズL12とが物体側から像面側へと順に配置されてなる。第11レンズL11は、両凸形状の正レンズである。第12レンズL12は、物体側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズである。第11レンズL11と第12レンズL12は、互いに接合された接合レンズを構成している。

[0094] 第3レンズ群G3と像面IMGとの間にはフィルタFL等の光学部材FLが配置されている。開口絞りStは、第1レンズ群G内に配置されていて、像面IMGに対して固定されている。

[0095] 実施例3に係る魚眼レンズ3において、無限遠から近距離へとフォーカシングする際には、第2レンズ群G2がフォーカス群として光軸方向を像面側へ移動する。これにより、実施例3に係る魚眼レンズ3では、フォーカシングの際に、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間の面間隔d16、および第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間の面間隔d20が変化する。[表14]には、これら可変となる無限遠時と最至近時における面間隔の値を示す。

[0096]

[表11]

実施例 3				
Si	ri	di	ndi	ν di
0(OBJ)		(d0)		
1	40.813	2.30	1.77250	49.6
2	19.218	7.25		
3	27.885	1.70	1.77250	49.6
4	10.261	6.64		
5	39.252	1.50	1.59349	67.0
6	14.722	7.34		
7(ASP)	-11.238	2.11	1.76802	49.2
8(ASP)	-17.945	3.36		
9	27.398	2.25	1.59270	35.4
10	-39.089	3.38		
11(STO)	∞	4.16		
12	49.081	3.00	1.49700	81.6
13	-9.500	1.20	1.80420	46.5
14	-18.124	0.25		
15	-64.283	1.80	1.80610	33.3
16	-22.791	(d16)		
17(ASP)	27.635	3.30	1.59201	67.0
18(ASP)	-16.028	0.50		
19	-14.854	1.10	1.91082	35.2
20	49.507	(d20)		
21	923.625	4.58	1.49700	81.6
22	-9.500	1.50	2.00272	19.3
23	-13.432	13.06		
24	∞	2.50	1.51680	64.2
25	∞	1.00		
26(IMG)	∞	0.00		

[0097] [表12]

実施例 3・非球面データ				
Si	k	A	B	C
7	0.00000E+00	2.42724E-04	-5.70838E-08	7.50705E-21
8	0.00000E+00	1.96672E-04	-2.33800E-14	6.52335E-21
17	0.00000E+00	3.31471E-07	2.30602E-07	-1.24441E-09
18	0.00000E+00	2.77862E-05	-1.81185E-07	-1.15264E-09
Si	D			
7	0.00000E+00			
8	0.00000E+00			
17	0.00000E+00			
18	0.00000E+00			

[0098] [表13]

実施例 3	
f (mm)	6.82
Fno	2.8
2ω (°)	190.00
Y (mm)	11.20
L (mm)	81.00

[0099] [表14]

実施例 3・可変データ		
di	無限遠	最至近
d0	∞	49.00
d16	2.00	3.24
d20	3.24	2.00

[0100] [表15]

実施例 3		
レンズ群	開始面	焦点距離
G1	1	7.26
G2	17	-58.15
G3	21	40.22

[0101] 図8には、実施例3に係る魚眼レンズ3の無限遠合焦時における縦収差を示す。図9には、実施例3に係る魚眼レンズ3の無限遠合焦時における横収差を示す。

[0102] 各収差図から分かるように、実施例3に係る魚眼レンズ3は、諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有している。

[0103] [実施例4]

[表 1 6] に、図 1 0 に示した実施例 4 に係る魚眼レンズ 4 の基本的なレンズデータを示す。[表 1 7] には、実施例 4 に係る魚眼レンズ 4 における、非球面の形状を表す係数の値を示す。[表 1 8] には、実施例 4 に係る魚眼レンズ 4 における全系の焦点距離 f 、 F 値、全画角 2ω 、像高 Y 、および光学全長 L の値を示す。[表 1 9] には、実施例 4 に係る魚眼レンズ 4 においてフォーカシングの際に可変となる面間隔のデータを示す。[表 2 0] には、実施例 4 に係る魚眼レンズ 4 の各群の始面と焦点距離（単位：mm）とを示す。

[0104] 実施例 4 に係る魚眼レンズ 4 は、正の屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1 と、負の屈折力を有する第 2 レンズ群 G 2 と、正の屈折力を有する第 3 レンズ群 G 3 とが、物体側から像面側へと順に配置されてなる。実施例 4 に係る魚眼レンズ 4 において、第 2 レンズ群 G 2 は中間群に相当し、第 3 レンズ群 G 3 は後群に相当する。

[0105] 第 1 レンズ群 G 1 は、第 1 レンズ L 1 ~ 第 8 レンズ L 8 が物体側から像面側へと順に配置されてなる。第 1 レンズ L 1 は、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズである。第 2 レンズ L 2 は、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズである。第 3 レンズ L 3 は、両凹形状の負レンズである。第 4 レンズ L 4 は、物体側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズである。第 5 レンズ L 5 は、両凸形状の正レンズである。第 6 レンズ L 6 と第 7 レンズ L 7 は、互いに接合された接合レンズを構成している。第 6 レンズ L 6 は、両凸形状の正レンズである。第 7 レンズ L 7 は、物体側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズである。第 8 レンズ L 8 は、物体側に凹面を向けたメニスカス形状の正レンズである。

[0106] 第 2 レンズ群 G 2 は、第 9 レンズ L 9 と第 1 0 レンズ L 1 0 とが物体側から像面側へと順に配置されてなる。第 9 レンズ L 9 は、両凸形状の正レンズである。第 1 0 レンズ L 1 0 は、両凹形状の負レンズである。

[0107] 第 3 レンズ群 G 3 は、第 1 1 レンズ L 1 1 と第 1 2 レンズ L 1 2 とが物体側から像面側へと順に配置されてなる。第 1 1 レンズ L 1 1 は、両凸形状の

正レンズである。第12レンズL12は、物体側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズである。第11レンズL11と第12レンズL12は、互いに接合された接合レンズを構成している。

[0108] 第3レンズ群G3と像面IMGとの間にはフィルタFL等の光学部材FLが配置されている。開口絞りStは、第1レンズ群G内に配置されていて、像面IMGに対して固定されている。

[0109] 実施例4に係る魚眼レンズ4において、無限遠から近距離へとフォーカシングする際には、第2レンズ群G2がフォーカス群として光軸方向を像面側へ移動する。これにより、実施例4に係る魚眼レンズ4では、フォーカシングの際に、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間の面間隔d16、および第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間の面間隔d20が変化する。[表19]には、これら可変となる無限遠時と最至近時における面間隔の値を示す。

[0110]

[表16]

実施例 4				
Si	ri	di	ndi	ν di
0(OBJ)		(d0)		
1	34.316	2.30	1.77250	49.6
2	13.063	6.19		
3	22.248	1.70	1.80610	33.3
4	9.752	6.29		
5	-45.879	1.50	1.59349	67.0
6	50.808	3.99		
7(ASP)	-13.021	1.50	1.76802	49.2
8(ASP)	-13.693	3.91		
9	22.456	2.28	1.59270	35.4
10	-90.002	6.05		
11(STO)	∞	6.38		
12	35.371	3.12	1.49700	81.6
13	-9.500	1.20	1.80420	46.5
14	-20.117	0.25		
15	-116.697	1.80	1.80610	33.3
16	-25.781	(d16)		
17(ASP)	41.130	3.30	1.59201	67.0
18(ASP)	-15.336	0.50		
19	-14.130	1.10	1.91082	35.2
20	69.555	(d20)		
21	173.931	4.30	1.49700	81.6
22	-11.359	1.50	2.00272	19.3
23	-15.966	13.06		
24	∞	2.50	1.51680	64.2
25	∞	1.00		
26(IMG)	∞	0.00		

[0111] [表17]

実施例 4・非球面データ				
Si	k	A	B	C
7	0.00000E+00	1.16770E-04	9.20850E-08	4.82829E-09
8	0.00000E+00	1.01112E-04	8.41946E-08	3.94946E-09
17	0.00000E+00	-1.04883E-05	-1.81003E-07	8.05439E-09
18	0.00000E+00	-1.64279E-05	-2.17049E-07	7.99444E-09
Si	D			
7	0.00000E+00			
8	0.00000E+00			
17	0.00000E+00			
18	0.00000E+00			

[0112] [表18]

実施例 4	
f (mm)	7.74
Fno	2.8
2ω (°)	160.00
Y (mm)	11.20
L (mm)	81.00

[0113] [表19]

実施例 4・可変データ		
di	無限遠	最至近
d0	∞	49.00
d16	2.00	3.28
d20	3.28	2.00

[0114] [表20]

実施例 4		
レンズ群	開始面	焦点距離
G1	1	7.32
G2	17	-46.61
G3	21	43.60

[0115] 図 1 1 には、実施例 4 に係る魚眼レンズ 4 の無限遠合焦時における縦収差を示す。図 1 2 には、実施例 4 に係る魚眼レンズ 4 の無限遠合焦時における横収差を示す。

[0116] 各収差図から分かるように、実施例 4 に係る魚眼レンズ 4 は、諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有している。

[0117] [実施例 5]

[表 2 1] に、図 1 3 に示した実施例 5 に係る魚眼レンズ 5 の基本的なレンズデータを示す。[表 2 2] には、実施例 5 に係る魚眼レンズ 5 における、非球面の形状を表す係数の値を示す。[表 2 3] には、実施例 5 に係る魚眼レンズ 5 における全系の焦点距離 f 、 F 値、全画角 2ω 、像高 Y 、および光学全長 L の値を示す。[表 2 4] には、実施例 5 に係る魚眼レンズ 5 においてフォーカシングの際に可変となる面間隔のデータを示す。[表 2 5] には、実施例 5 に係る魚眼レンズ 5 の各群の始面と焦点距離（単位：mm）とを示す。

[0118] 実施例 5 に係る魚眼レンズ 5 は、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1 と、正の屈折力を有する第 2 レンズ群 G 2 と、正の屈折力を有する第 3 レンズ群 G 3 と、正の屈折力を有する第 4 レンズ群 G 4 と、負の屈折力を有する第 5 レンズ群 G 5 とが、物体側から像面側へと順に配置されてなる。実施例 5 に係る魚眼レンズ 5 において、第 2 レンズ群 G 2、第 3 レンズ群 G 3、および第 4 レンズ群 G 4 は中間群に相当し、第 5 レンズ群 G 5 は後群に相当する。

[0119] 第 1 レンズ群 G 1 は、第 1 レンズ L 1 ~ 第 4 レンズ L 4 が物体側から像面側へと順に配置されてなる。第 1 レンズ L 1 は、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズである。第 2 レンズ L 2 は、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズである。第 3 レンズ L 3 は、両凹形状の負レンズである。第 4 レンズ L 4 は、両凸形状の正レンズである。

[0120] 第 2 レンズ群 G 2 は、両凸形状の正レンズである第 5 レンズ L 5 からなる。

[0121] 第 3 レンズ群 G 3 は、第 6 レンズ L 6 ~ 第 9 レンズ L 9 が物体側から像面側へと順に配置されてなる。第 6 レンズ L 6 は、物体側に凹面を向けたメニスカス形状の正レンズである。第 7 レンズ L 7 は、両凸形状の正レンズである。第 8 レンズ L 8 は、両凹形状の負レンズである。第 7 レンズ L 7 と第 8 レンズ L 8 は、互いに接合された接合レンズを構成している。第 9 レンズ L 9 は、両凸形状の正レンズである。

- [0122] 第4レンズ群G4は、両凸形状の正レンズである第10レンズL10からなる。
- [0123] 第5レンズ群G5は、第11レンズL11～第13レンズL13が物体側から像面側へと順に配置されてなる。第11レンズL11は、両凹形状の負レンズである。第12レンズL12は、両凸形状の正レンズである。第13レンズL13は、両凸形状の正レンズである。
- [0124] 第5レンズ群G5と像面IMGとの間にはフィルタFL等の光学部材FLが配置されている。開口絞りStは、第3レンズ群G3内に配置されていて、像面IMGに対して固定されている。
- [0125] 実施例5に係る魚眼レンズ5において、無限遠から近距離へとフォーカシングする際には、第2レンズ群G2と第4レンズ群G4とがフォーカス群として光軸方向を物体側へ移動する。これにより、実施例5に係る魚眼レンズ5では、フォーカシングの際に、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間の面間隔d8、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間の面間隔d10、第3レンズ群G2と第4レンズ群G4との間の面間隔d18、および第4レンズ群G4と第5レンズ群G5との間の面間隔d20が変化する。[表24]には、これら可変となる無限遠時と最至近時とにおける面間隔の値を示す。
- [0126]

[表21]

実施例 5				
Si	ri	di	ndi	ν di
0(OBJ)		(d0)		
1	74.589	2.30	1.77250	49.6
2	18.647	10.30		
3	36.481	1.70	1.77250	49.6
4	18.506	14.53		
5(ASP)	-25.246	1.50	1.77250	49.5
6(ASP)	194.078	1.35		
7	385.453	3.97	1.72047	34.7
8	-35.553	(d8)		
9	95.442	4.00	1.80000	29.8
10	-53.896	(d10)		
11	-449.368	4.19	1.49700	81.6
12	-30.004	5.51		
13(STO)	∞	1.00		
14	464.808	5.01	1.59282	68.6
15	-16.815	1.20	1.80000	29.8
16	295.909	0.20		
17	36.813	4.72	1.49700	81.6
18	-31.867	(d18)		
19(ASP)	242.336	3.31	1.49700	81.6
20(ASP)	-38.167	(d20)		
21	-31.444	1.10	1.84666	23.8
22	40.373	1.71		
23	119.772	3.50	1.43700	95.1
24	-206.287	0.20		
25	63.745	4.47	1.98613	16.5
26	-150.884	15.83		
27	∞	2.50	1.51680	64.2
28	∞	1.00		
29(IMG)	∞	0.00		

[0127] [表22]

実施例 5・非球面データ				
Si	k	A	B	C
5	0.00000E+00	-1.69013E-06	1.52755E-08	1.59578E-23
6	0.00000E+00	1.39031E-05	1.68813E-08	1.98672E-23
19	0.00000E+00	-1.76855E-05	-4.06820E-08	6.17335E-12
20	0.00000E+00	-1.55554E-06	-1.13541E-08	-3.21289E-22
Si	D			
5	0.00000E+00			
6	0.00000E+00			
19	0.00000E+00			
20	0.00000E+00			

[0128] [表23]

実施例 5	
f (mm)	13.86
Fno	2.06
2 ω (°)	190.00
Y (mm)	21.63
L (mm)	110.00

[0129] [表24]

実施例 5・可変データ		
di	無限遠	最至近
d0	∞	90.00
d8	2.73	2.00
d10	5.51	6.24
d18	4.67	2.47
d20	2.00	4.20

[0130] [表25]

実施例 5		
レンズ群	開始面	焦点距離
G1	1	-13.84
G2	9	43.57
G3	11	36.06
G4	19	66.61
G5	21	-68.48

[0131] 図14には、実施例5に係る魚眼レンズ5の無限遠合焦時における縦収差を示す。図15には、実施例5に係る魚眼レンズ5の無限遠合焦時における横収差を示す。

[0132] 各収差図から分かるように、実施例5に係る魚眼レンズ5は、諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有している。

[0133] [実施例6]

[表26]に、図16に示した実施例6に係る魚眼レンズ6の基本的なレンズデータを示す。[表27]には、実施例6に係る魚眼レンズ6における、非球面の形状を表す係数の値を示す。[表28]には、実施例6に係る魚眼レンズ6における全系の焦点距離 f 、 F 値、全画角 2ω 、像高 Y 、および光学全長 L の値を示す。[表29]には、実施例6に係る魚眼レンズ6においてフォーカシングの際に可変となる面間隔のデータを示す。[表20]には、実施例6に係る魚眼レンズ6の各群の始面と焦点距離(単位: mm)とを示す。

[0134] 実施例6に係る魚眼レンズ6は、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と、正の屈折力を有する第2レンズ群G2と、正の屈折力を有する第3レンズ群G3とが、物体側から像面側へと順に配置されてなる。実施例6に係る魚眼レンズ6において、第2レンズ群G2は中間群に相当し、第3レンズ群G3は後群に相当する。

[0135] 第1レンズ群G1は、第1レンズL1~第8レンズL8が物体側から像面側へと順に配置されてなる。第1レンズL1は、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズである。第2レンズL2は、両凹形状の負レンズである。第3レンズL3は、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズである。第4レンズL4は、両凸形状の正レンズである。第3レンズL3と第4レンズL4は、互いに接合された接合レンズを構成している。第5レンズL5は、両凹形状の負レンズである。第6レンズL6は、両凸形状の正レンズである。第7レンズL7は、物体側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズである。第6レンズL6と第7レンズL7は、互いに接合された接合レンズを構成している。第8レンズL8は、物体側に凹面を向けたメニスカス形状の正レンズである。

[0136] 第2レンズ群G2は、物体側に凹面を向けたメニスカス形状の正レンズで

ある第9レンズL 9からなる。

- [0137] 第3レンズ群G 3は、第10レンズL 10～第12レンズL 12が物体側から像面側へと順に配置されてなる。第10レンズL 10は、物体側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズである。第11レンズL 11は、両凸形状の正レンズである。第12レンズL 12は、物体側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズである。第11レンズL 11と第12レンズL 12は、互いに接合された接合レンズを構成している。
- [0138] 第3レンズ群G 3と像面IMGとの間にはフィルタFL等の光学部材FLが配置されている。開口絞りStは、第1レンズ群G内に配置されていて、像面IMGに対して固定されている。
- [0139] 実施例4に係る魚眼レンズ4において、無限遠から近距離へとフォーカシングする際には、第2レンズ群G 2がフォーカス群として光軸方向を物体側へ移動する。これにより、実施例4に係る魚眼レンズ4では、フォーカシングの際に、第1レンズ群G 1と第2レンズ群G 2との間の面間隔d 15、および第2レンズ群G 2と第3レンズ群G 3との間の面間隔d 17が変化する。[表29]には、これら可変となる無限遠時と最至近時における面間隔の値を示す。

[0140]

[表26]

実施例 6				
Si	ri	di	ndi	ν di
0(OBJ)		(d0)		
1	38.376	1.60	1.83481	42.7
2	14.092	12.04		
3	-5000.000	1.20	1.61997	63.9
4	10.288	8.93		
5	51.232	1.20	1.61997	63.9
6	17.248	2.07	1.85478	24.8
7	-66.927	3.11		
8(ASP)	-85.801	1.10	1.76802	49.2
9(ASP)	12.381	2.12		
10(STO)	∞	1.00		
11	111.036	3.71	1.49700	81.6
12	-8.170	0.90	1.74950	35.3
13	-10.427	0.20		
14	-84.065	2.68	1.49700	81.6
15	-13.974	(d15)		
16(ASP)	-17.283	2.20	1.49700	81.6
17(ASP)	-10.268	(d17)		
18	-20.000	1.10	1.85478	24.8
19	-31.136	0.20		
20	94.416	4.28	1.49700	81.6
21	-9.415	1.00	1.85478	24.8
22	-14.455	13.56		
23	∞	2.00	1.51680	64.2
24	∞	1.00		
25(IMG)	∞	0.00		

[0141] [表27]

実施例 6・非球面データ				
Si	k	A	B	C
8	0.00000E+00	3.16185E-04	-1.52394E-05	1.67745E-16
9	0.00000E+00	5.97970E-04	-9.50295E-06	-5.14046E-07
16	0.00000E+00	-7.43828E-05	-1.94834E-07	1.15903E-10
17	0.00000E+00	-8.74856E-07	-1.65977E-08	1.43267E-12
Si	D			
8	8.85100E-22			
9	-8.63657E-19			
16	0.00000E+00			
17	0.00000E+00			

[0142] [表28]

実施例 6	
f (mm)	4.85
Fno	2.8
2ω (°)	190.00
Y (mm)	7.50
L (mm)	72.00

[0143] [表29]

実施例 6・可変データ		
di	無限遠	最至近
d0	∞	18.00
d15	3.50	2.24
d17	1.30	2.56

[0144] [表30]

実施例 6		
レンズ群	開始面	焦点距離
G1	1	10.31
G2	16	46.10
G3	18	68.15

[0145] 図17には、実施例6に係る魚眼レンズ6の無限遠合焦時における縦収差を示す。図18には、実施例6に係る魚眼レンズ6の無限遠合焦時における横収差を示す。

[0146] 各収差図から分かるように、実施例6に係る魚眼レンズ6は、諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有している。

[0147] [実施例 7]

[表 3 1] に、図 1 9 に示した実施例 7 に係る魚眼レンズ 7 の基本的なレンズデータを示す。[表 3 2] には、実施例 7 に係る魚眼レンズ 7 における、非球面の形状を表す係数の値を示す。[表 3 3] には、実施例 7 に係る魚眼レンズ 7 における全系の焦点距離 f 、 F 値、全画角 2ω 、像高 Y 、および光学全長 L の値を示す。[表 3 4] には、実施例 7 に係る魚眼レンズ 7 においてフォーカシングの際に可変となる面間隔のデータを示す。[表 3 5] には、実施例 7 に係る魚眼レンズ 7 の各群の始面と焦点距離（単位：mm）とを示す。

[0148] 実施例 7 に係る魚眼レンズ 7 は、正の屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1 と、負の屈折力を有する第 2 レンズ群 G 2 と、正の屈折力を有する第 3 レンズ群 G 3 とが、物体側から像面側へと順に配置されてなる。実施例 7 に係る魚眼レンズ 7 において、第 2 レンズ群 G 2 は中間群に相当し、第 3 レンズ群 G 3 は後群に相当する。

[0149] 第 1 レンズ群 G 1 は、第 1 レンズ L 1 ~ 第 8 レンズ L 8 が物体側から像面側へと順に配置されてなる。第 1 レンズ L 1 は、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズである。第 2 レンズ L 2 は、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズである。第 3 レンズ L 3 は、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズである。第 4 レンズ L 4 は、両凹形状の負レンズである。第 5 レンズ L 5 は、両凸形状の正レンズである。第 6 レンズ L 6 と第 7 レンズ L 7 は、互いに接合された接合レンズを構成している。第 6 レンズ L 6 は、両凸形状の正レンズである。第 7 レンズ L 7 は、物体側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズである。第 8 レンズ L 8 は、物体側に凹面を向けたメニスカス形状の正レンズである。

[0150] 第 2 レンズ群 G 2 は、第 9 レンズ L 9 と第 10 レンズ L 10 とが物体側から像面側へと順に配置されてなる。第 9 レンズ L 9 は、両凸形状の正レンズである。第 10 レンズ L 10 は、両凹形状の負レンズである。

[0151] 第 3 レンズ群 G 3 は、第 11 レンズ L 11 と第 12 レンズ L 12 とが物体

側から像面側へと順に配置されてなる。第11レンズL11は、両凸形状の正レンズである。第12レンズL12は、物体側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズである。第11レンズL11と第12レンズL12は、互いに接合された接合レンズを構成している。

[0152] 第3レンズ群G3と像面IMGとの間にはフィルタFL等の光学部材FLが配置されている。開口絞りStは、第1レンズ群G内に配置されていて、像面IMGに対して固定されている。

[0153] 実施例7に係る魚眼レンズ7において、無限遠から近距離へとフォーカシングする際には、第2レンズ群G2がフォーカス群として光軸方向を像面側へ移動する。これにより、実施例7に係る魚眼レンズ7では、フォーカシングの際に、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間の面間隔d16、および第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間の面間隔d20が変化する。[表34]には、これら可変となる無限遠時と最至近時における面間隔の値を示す。

[0154]

[表31]

実施例 7				
Si	ri	di	ndi	v di
0 (OBJ)		(d0)		
1	46.461	2.30	1.77250	49.6
2	13.720	5.68		
3	20.147	1.70	1.77250	49.6
4	10.308	4.96		
5	51.401	1.50	1.59349	67.0
6	21.824	7.42		
7 (ASP)	-13.145	1.20	1.76802	49.2
8 (ASP)	21.661	0.40		
9	18.672	2.42	1.67270	32.2
10	-16.908	4.74		
11 (STO)	∞	5.57		
12	31.725	3.00	1.49700	81.6
13	-9.500	1.20	1.80420	46.5
14	-19.399	0.25		
15	-115.965	1.80	1.80610	33.3
16	-20.978	(d16)		
17 (ASP)	31.339	2.80	1.59201	67.0
18 (ASP)	-16.928	0.50		
19	-15.168	1.10	1.91082	35.2
20	123.135	(d20)		
21	74.697	4.11	1.49700	81.6
22	-9.500	1.50	2.00272	19.3
23	-13.521	13.06		
24	∞	2.50	1.51680	64.2
25	∞	1.00		
26 (IMG)	∞	0.00		

[0155] [表32]

実施例 7・非球面データ				
Si	k	A	B	C
7	0.00000E+00	-7.15305E-05	3.30105E-07	9.69212E-20
8	0.00000E+00	1.45132E-05	1.15317E-06	-1.69408E-16
17	0.00000E+00	5.06394E-06	2.30618E-07	-1.24441E-09
18	0.00000E+00	2.69820E-05	-1.81200E-07	-1.15264E-09
Si	D			
7	0.00000E+00			
8	0.00000E+00			
17	0.00000E+00			
18	0.00000E+00			

[0156] [表33]

実施例 7	
f (mm)	5.17
Fno	2.8
2ω (°)	190.00
Y (mm)	7.50
L (mm)	76.00

[0157] [表34]

実施例 7・可変データ		
di	無限遠	最至近
d0	∞	54.00
d16	2.00	3.30
d20	3.30	2.00

[0158] [表35]

実施例 7		
レンズ群	開始面	焦点距離
G1	1	7.14
G2	17	-93.19
G3	21	33.64

[0159] 図 20 には、実施例 7 に係る魚眼レンズ 7 の無限遠合焦時における縦収差を示す。図 21 には、実施例 7 に係る魚眼レンズ 7 の無限遠合焦時における横収差を示す。

[0160] 各収差図から分かるように、実施例 7 に係る魚眼レンズ 7 は、諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有している。

[0161] [実施例 8]

[表 3 6] に、図 2 2 に示した実施例 8 に係る魚眼レンズ 8 の基本的なレンズデータを示す。[表 3 7] には、実施例 8 に係る魚眼レンズ 8 における、非球面の形状を表す係数の値を示す。[表 3 8] には、実施例 8 に係る魚眼レンズ 8 における全系の焦点距離 f 、 F 値、全画角 2ω 、像高 Y 、および光学全長 L の値を示す。[表 3 9] には、実施例 8 に係る魚眼レンズ 8 においてフォーカシングの際に可変となる面間隔のデータを示す。[表 4 0] には、実施例 8 に係る魚眼レンズ 8 の各群の始面と焦点距離（単位：mm）とを示す。

[0162] 実施例 8 に係る魚眼レンズ 8 は、正の屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1 と、正の屈折力を有する第 2 レンズ群 G 2 と、負の屈折力を有する第 3 レンズ群 G 3 とが、物体側から像面側へと順に配置されてなる。実施例 8 に係る魚眼レンズ 8 において、第 2 レンズ群 G 2 は中間群に相当し、第 3 レンズ群 G 3 は後群に相当する。

[0163] 第 1 レンズ群 G 1 は、第 1 レンズ L 1 ~ 第 8 レンズ L 8 が物体側から像面側へと順に配置されてなる。第 1 レンズ L 1 は、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズである。第 2 レンズ L 2 は、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズである。第 3 レンズ L 3 は、物体側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズである。第 4 レンズ L 4 は、物体側に凹面を向けたメニスカス形状の正レンズである。第 5 レンズ L 5 は、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の正レンズである。第 6 レンズ L 6 は、物体側に凹面を向けたメニスカス形状の正レンズである。第 7 レンズ L 7 は、物体側に凹面を向けたメニスカス形状の正レンズである。第 8 レンズ L 8 は、物体側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズである。第 7 レンズ L 7 と第 8 レンズ L 8 は、互いに接合された接合レンズを構成している。

[0164] 第 2 レンズ群 G 2 は、第 9 レンズ L 9 と第 10 レンズ L 10 とが物体側から像面側へと順に配置されてなる。第 9 レンズ L 9 は、物体側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズである。第 10 レンズ L 10 は、両凸形状の正

レンズである。

[0165] 第3レンズ群G3は、第11レンズL11～第13レンズL13が物体側から像面側へと順に配置されてなる。第11レンズL11は、両凹形状の負レンズである。第12レンズL12は、両凸形状の正レンズである。第11レンズL11と第12レンズL12は、互いに接合された接合レンズを構成している。第13レンズL13は、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の正レンズである。

[0166] 第3レンズ群G3と像面IMGとの間にはフィルタFL等の光学部材FLが配置されている。開口絞りStは、第1レンズ群G内に配置されていて、像面IMGに対して固定されている。

[0167] 実施例8に係る魚眼レンズ8において、無限遠から近距離へとフォーカシングする際には、第2レンズ群G2がフォーカス群として光軸方向を物体側へ移動する。これにより、実施例8に係る魚眼レンズ8では、フォーカシングの際に、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間の面間隔d16、および第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間の面間隔d20が変化する。[表39]には、これら可変となる無限遠時と最至近時における面間隔の値を示す。

[0168]

[表36]

実施例 8				
Si	ri	di	ndi	v di
0 (OBJ)		(d0)		
1	64.010	2.30	1.72916	54.7
2	22.248	10.09		
3	43.804	2.30	1.72916	54.7
4	15.761	16.16		
5 (ASP)	-15.459	2.13	1.82115	24.1
6 (ASP)	-21.764	1.00		
7	-52.194	3.73	1.77250	49.6
8	-21.087	0.50		
9	12.909	3.21	1.84666	23.8
10	13.270	2.99		
11	-51.142	2.50	1.80610	33.3
12	-23.809	2.24		
13 (STO)	∞	2.30		
14	-57.302	4.08	1.55032	75.5
15	-9.065	1.20	1.90366	31.3
16	-16.423	(d16)		
17	-21.068	2.00	1.84666	23.8
18	-37.313	0.40		
19 (ASP)	96.081	5.35	1.48749	70.4
20 (ASP)	-20.358	(d20)		
21	-98.053	1.10	1.84666	23.8
22	51.218	5.90	1.43700	95.1
23	-210.624	0.30		
24	100.000	3.00	1.98613	16.5
25	1427.561	14.97		
26	∞	2.50	1.51680	64.2
27	∞	1.00		
28 (IMG)	∞	0.00		

[0169]

[表37]

実施例 8・非球面データ				
Si	k	A	B	C
5	0.00000E+00	-1.39008E-05	4.49427E-07	-4.99969E-11
6	0.00000E+00	1.41288E-05	3.83264E-07	2.11638E-12
19	0.00000E+00	7.35422E-06	-8.63365E-09	4.99965E-12
20	0.00000E+00	1.71878E-05	1.81567E-08	-5.65949E-13
Si	D			
5	0.00000E+00			
6	0.00000E+00			
19	0.00000E+00			
20	0.00000E+00			

[0170] [表38]

実施例 8	
f (mm)	14.50
Fno	2.8
2ω (°)	190.00
Y (mm)	21.64
L (mm)	100.00

[0171] [表39]

実施例 8・可変データ		
di	無限遠	最至近
d0	∞	100.00
d16	4.75	2.00
d20	2.00	4.75

[0172]

[表40]

実施例 8		
レンズ群	開始面	焦点距離
G1	1	16.33
G2	17	66.99
G3	21	-219.03

[0173] 図 2 3 には、実施例 8 に係る魚眼レンズ 8 の無限遠合焦時における縦収差を示す。図 2 4 には、実施例 8 に係る魚眼レンズ 8 の無限遠合焦時における横収差を示す。

[0174] 各収差図から分かるように、実施例 8 に係る魚眼レンズ 8 は、諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有している。

[0175] [実施例 9]

[表 4 1] に、図 2 5 に示した実施例 9 に係る魚眼レンズ 9 の基本的なレンズデータを示す。[表 4 2] には、実施例 9 に係る魚眼レンズ 9 における、非球面の形状を表す係数の値を示す。[表 4 3] には、実施例 9 に係る魚眼レンズ 9 における全系の焦点距離 f 、 F 値、全画角 2ω 、像高 Y 、および光学全長 L の値を示す。[表 4 4] には、実施例 9 に係る魚眼レンズ 9 においてフォーカシングの際に可変となる面間隔のデータを示す。[表 4 5] には、実施例 9 に係る魚眼レンズ 9 の各群の始面と焦点距離（単位：mm）を示す。

[0176] 実施例 9 に係る魚眼レンズ 9 は、正の屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1 と、負の屈折力を有する第 2 レンズ群 G 2 と、正の屈折力を有する第 3 レンズ群 G 3 とが、物体側から像面側へと順に配置されてなる。実施例 9 に係る魚眼レンズ 9 において、第 2 レンズ群 G 2 は中間群に相当し、第 3 レンズ群 G 3 は後群に相当する。

[0177] 第 1 レンズ群 G 1 は、第 1 レンズ L 1 ~ 第 8 レンズ L 8 が物体側から像面側へと順に配置されてなる。第 1 レンズ L 1 は、物体側に凸面を向けたメニ

スカス形状の負レンズである。第2レンズL2は、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズである。第3レンズL3は、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズである。第4レンズL4は、両凹形状の負レンズである。第5レンズL5は、両凸形状の正レンズである。第6レンズL6は、両凸形状の正レンズである。第7レンズL7は、物体側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズである。第6レンズL6と第7レンズL7は、互いに接合された接合レンズを構成している。第8レンズL8は、物体側に凹面を向けたメニスカス形状の正レンズである。

[0178] 第2レンズ群G2は、第9レンズL9と第10レンズL10とが物体側から像面側へと順に配置されてなる。第9レンズL9は、両凸形状の正レンズである。第10レンズL10は、両凹形状の負レンズである。

[0179] 第3レンズ群G3は、第11レンズL11と第12レンズL12とが物体側から像面側へと順に配置されてなる。第11レンズL11は、両凸形状の正レンズである。第12レンズL12は、物体側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズである。第11レンズL11と第12レンズL12は、互いに接合された接合レンズを構成している。

[0180] 第3レンズ群G3と像面IMGとの間にはフィルタFL等の光学部材FLが配置されている。開口絞りStは、第1レンズ群G内に配置されていて、像面IMGに対して固定されている。

[0181] 実施例9に係る魚眼レンズ9において、無限遠から近距離へとフォーカシングするには、第2レンズ群G2がフォーカス群として光軸方向を像面側へ移動する。これにより、実施例9に係る魚眼レンズ9では、フォーカシングの際に、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間の面間隔d16、および第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間の面間隔d20が変化する。[表44]には、これら可変となる無限遠時と最至近時における面間隔の値を示す。

[0182]

[表41]

実施例 9				
Si	ri	di	ndi	ν di
0(OBJ)		(d0)		
1	59.607	2.38	1.77250	49.6
2	26.987	5.00		
3	31.621	1.78	1.77250	49.6
4	9.372	4.61		
5	117.476	1.71	1.59349	67.0
6	25.975	6.64		
7(ASP)	-11.429	1.22	1.76802	49.2
8(ASP)	183.036	0.41		
9	31.430	2.36	1.67270	32.2
10	-18.890	3.64		
11(STO)	∞	5.33		
12	28.843	3.61	1.49700	81.6
13	-9.933	1.20	1.80420	46.5
14	-20.724	0.25		
15	-342.359	1.83	1.80610	33.3
16	-22.624	(d16)		
17(ASP)	30.961	3.00	1.59201	67.0
18(ASP)	-17.238	0.54		
19	-15.060	1.16	1.91082	35.3
20	83.016	(d20)		
21	37.782	4.14	1.49700	81.6
22	-10.669	2.58	2.00270	19.3
23	-15.963	13.07		
24	∞	2.50	1.51680	64.2
25	∞	1.00		
26(IMG)	∞	0.00		

[0183] [表42]

実施例 9・非球面データ				
Si	k	A	B	C
7	0.00000E+00	-6.51416E-05	7.19982E-07	1.02449E-18
8	0.00000E+00	2.35315E-05	1.49598E-06	-1.82363E-16
17	0.00000E+00	6.58283E-06	2.30618E-07	-1.24441E-09
18	0.00000E+00	2.63721E-05	-1.81200E-07	-1.15264E-09
Si	D			
7	0.00000E+00			
8	0.00000E+00			
17	0.00000E+00			
18	0.00000E+00			

[0184] [表43]

実施例 9	
f (mm)	6.50
Fno	2.88
2ω (°)	160
Y (mm)	7.50
L (mm)	75.98

[0185] [表44]

実施例 9・可変データ		
di	無限遠	最至近
d0	∞	54.01
d16	2.60	4.02
d20	3.43	2.00

[0186] [表45]

実施例 9		
レンズ群	開始面	焦点距離
G1	1	8.33
G2	17	-68.12
G3	21	32.64

[0187] 図 26 には、実施例 9 に係る魚眼レンズ 9 の無限遠合焦時における縦収差を示す。図 27 には、実施例 9 に係る魚眼レンズ 9 の無限遠合焦時における横収差を示す。

[0188] 各収差図から分かるように、実施例 9 に係る魚眼レンズ 9 は、諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有している。

[0189] [各実施例のその他の数値データ]

[表4 6] には、上述の各条件式に関する値を、各実施例についてまとめたものを示す。[表4 6] から分かるように、各条件式について、各実施例の値がその数値範囲内となっている。

[0190] [表46]

条件式	実施例				
	1	2	3	4	5
(1) $(fL1/f) / (TTL/Y)$	-0.77	-0.67	-1.01	-0.52	-0.47
(2) $(R21-R22) / (R21+R22)$	0.35	0.20	0.46	0.39	0.33
(3) BF/TTL	0.19	0.20	0.20	0.20	0.17
(4) Y/Y'	1.08	1.08	1.11	1.13	1.06
(5) $(R11-R12) / (R11+R12)$	0.46	0.47	0.36	0.45	0.60
(6) nL1	1.77	1.80	1.77	1.77	1.77
(7) $ f2 /f$	9.70	9.10	8.53	6.02	3.14
条件式	実施例				
	6	7	8	9	
(1) $(fL1/f) / (TTL/Y)$	-0.60	-0.50	-0.72	-1.01	
(2) $(R21-R22) / (R21+R22)$	1.00	0.32	0.47	0.54	
(3) BF/TTL	0.22	0.21	0.18	0.21	
(4) Y/Y'	1.05	0.98	1.01	0.90	
(5) $(R11-R12) / (R11+R12)$	0.46	0.54	0.48	0.38	
(6) nL1	1.83	1.77	1.73	1.77	
(7) $ f2 /f$	9.51	18.03	4.62	10.48	

[0191] <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。

[0192] 図29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29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。

[0193] 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29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/F7620、専用通信I/F7630、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。

[0194] 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。

[0195] 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。

[0196] 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。

- [0197] バッテリ制御ユニット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、バッテリ制御ユニット7300には、二次電池7310を備えたバッテリ装置から、バッテリ温度、バッテリ出力電圧又はバッテリの残存容量等の情報が入力される。バッテリ制御ユニット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装置に備えられた冷却装置等の制御を行う。
- [0198] 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、ToF (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。
- [0199] 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LIDAR (Light Detection 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。
- [0200] ここで、図30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。

[0201] なお、図30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。

[0202] 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LIDAR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。

[0203] 図29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。

[0204] 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。

[0205] 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。

- [0206] 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PDA (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。
- [0207] 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ROM (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RAM (Random Access Memory) を含んでもよい。また、記憶部7690は、HDD (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。
- [0208] 汎用通信I/F7620は、外部環境7750に存在する様々な機器との間の通信を仲介する汎用的な通信I/Fである。汎用通信I/F7620は、GSM (登録商標) (Global System of Mobile communications)、WiMAX (登録商標)、LTE (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。

[0209] 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。

[0210] 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。

[0211] 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7650の機能は、上述した専用通信1/F7630に含まれてもよい。

[0212] 車内機器1/F7660は、マイクロコンピュータ7610と車内に存在する様々な車内機器7760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1/F7660は、無線LAN、Bluetooth（登録商標）、NFC（Near Field Communication）又はWUSB（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1/F7660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、USB（Universal Serial Bus）、HDMI（登録商標）（High-Definition Multimedia Interface）、又はMHL（Mobile High-definition Link）等の有線接続を確立してもよい。車内機器7760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7760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1/F7660は、これらの車内機器7760との間で、制御信号又はデータ信号を交換する。

[0213] 車載ネットワーク1/F7680は、マイクロコンピュータ7610と通信ネットワーク7010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1/F7680は、通信ネットワーク7010によりサポートされる所定のプロトコルに則して、信号等を送受信する。

[0214] 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1/F7620、専用通信1/F7630、測位部7640、ビーコン受信部7650、車内機器1/F7660及び車載ネットワーク1/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。

[0215] 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。

[0216] 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29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

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。

[0217] なお、図 29 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。

[0218] 以上説明した車両制御システム 7000 において、本開示の魚眼レンズ、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。

[0219] [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。

[0220] 図 31 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 31 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。

[0221] 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。

[0222] 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。

[0223] (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。

[0224] (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。

[0225] 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。

[0226] 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。

[0227] 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。

[0228] （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。

[0229] 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。

[0230] 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。

[0231] 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。

[0232] 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。

[0233] 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。

[0234] 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。

[0235] 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。

[0236] 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。

[0237] (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31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。

[0238] 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。

[0239] 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によってアーム部5031の駆動が適宜制御され、内視鏡5001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

031の先端の内視鏡5001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5031は、いわゆるマスタースレイブ方式で操作されてもよい。この場合、アーム部5031は、手術室から離れた場所に設置される入力装置5047を介してユーザによって遠隔操作され得る。

[0240] また、力制御が適用される場合には、アーム制御装置5045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5031が移動するように、各関節部5033a~5033c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5031に触れながらアーム部5031を移動させる際に、比較的軽い力で当該アーム部5031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5001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。

[0241] 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5001が支持されていた。これに対して、支持アーム装置5027を用いることにより、人手によらずに内視鏡5001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。

[0242] なお、アーム制御装置5045は必ずしもカート5037に設けられなくてもよい。また、アーム制御装置5045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5045は、支持アーム装置5027のアーム部5031の各関節部5033a~5033cにそれぞれ設けられてもよく、複数のアーム制御装置5045が互いに協働することにより、アーム部5031の駆動制御が実現されてもよい。

[0243] (光源装置)

光源装置5043は、内視鏡5001に術部を撮影する際の照射光を供給する。光源装置5043は、例えばLED、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、RGB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5043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、RGB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5005の撮像素子の駆動を制御することにより、RGB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。

[0244] また、光源装置5043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5005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。

[0245] また、光源装置5043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。

[0246] （カメラヘッド及びCCU）

図32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32は、図31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。

[0247] 図32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。

[0248] 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。

[0249] 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。

[0250] 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。

- [0251] 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。
- [0252] 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。
- [0253] 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び焦点が適宜調整され得る。
- [0254] 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。
- [0255] 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。

[0256] 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。

[0257] 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。

[0258] 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。

[0259] 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。

[0260] 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。

[0261] 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。

[0262] 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。

[0263] 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。

- [0264] 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。
- [0265] 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。
- [0266] 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。
- [0267] 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。
- [0268] 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、本開示の魚眼レンズは、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。
- [0269] <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。

[0270] 例えば、上記一実施の形態および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。

[0271] また、上記一実施の形態および実施例では、全体として実質的に3つ、または5つのレンズ群からなる構成について説明したが、全体として4つ、または6つ以上のレンズ群からなる構成であってもよい。さらに、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。

[0272] 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、第1レンズ群と中間群と後群とからなる構成において、各群の構成の最適化を図るようにしたので、小型、軽量で、インナーフォーカシング方式によるウォブリング時の画角変化が少なく、動画撮影にも適した魚眼レンズ、および撮像装置を実現可能となる。

[0273] [1]

物体側から像面側に向かって順に、

屈折力を有し、物体側から像面側に向かって順に第1レンズと第2レンズとを含む第1レンズ群と、

屈折力を有し、少なくとも第2レンズ群を含む中間群と、

屈折力を有する後群と

で構成され、

被写体距離が無限遠から近距離へと変化する際に、前記第1レンズ群と前記後群とが固定され、前記中間群において少なくとも前記第2レンズ群が光軸方向を移動することによって合焦を行うようになされ、

以下の条件式を満足する

魚眼レンズ。

$$-1.06 < (f_{L1} / f) / (TTL / Y) < -0.44 \quad \dots (1)$$

$$0.19 < (R_{21} - R_{22}) / (R_{21} + R_{22}) < 1.05 \quad \dots (2)$$

$$0.16 < BF / TTL < 0.24 \quad \dots (3)$$

$$0.85 < Y / Y' < 1.18 \quad \dots (4)$$

ただし、

f_{L1} : 前記第1レンズの焦点距離

f : 全系の焦点距離

TTL : 前記第1レンズの物体側の面の頂点から像面までの光軸上の距離

Y : 最大画角における像高

R_{21} : 前記第2レンズの物体側のレンズ面の曲率半径

R_{22} : 前記第2レンズの像面側のレンズ面の曲率半径

BF : 最も像面側のレンズ面から像面までの光軸上の距離

Y' : 等立体角射影方式で計算される最大画角 θ_{max} における像高

$$(Y' = 2f \sin(\theta_{max} / 2))$$

とする。

[2]

以下の条件式を満足する

上記 [1] に記載の魚眼レンズ。

$$0.34 < (R_{11} - R_{12}) / (R_{11} + R_{12}) < 0.63 \quad \dots (5)$$

ただし、

R_{11} : 前記第1レンズの物体側のレンズ面の曲率半径

R_{12} : 前記第1レンズの像面側のレンズ面の曲率半径

とする。

[3]

以下の条件式を満足する

上記 [1] または [2] に記載の魚眼レンズ。

$$1.64 < n_{L1} < 1.93 \quad \dots (6)$$

ただし、

n_{L1} : 前記第1レンズの屈折率

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つに記載の魚眼レンズ。

$$3. 0 < |f_2| / f < 19.0 \quad \dots\dots (7)$$

ただし、

f : 全系の焦点距離

f_2 : 前記第2レンズ群の焦点距離

とする。

[5]

前記第1レンズ群内に、開口絞りを有する

上記 [1] ないし [4] のいずれか1つに記載の魚眼レンズ。

[6]

前記中間群内に、開口絞りを有する

上記 [1] ないし [4] のいずれか1つに記載の魚眼レンズ。

[7]

魚眼レンズと、前記魚眼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、

前記魚眼レンズは、

物体側から像面側に向かって順に、

屈折力を有し、物体側から像面側に向かって順に第1レンズと第2レンズとを含む第1レンズ群と、

屈折力を有し、少なくとも第2レンズ群を含む中間群と、

屈折力を有する後群と

で構成され、

被写体距離が無限遠から近距離へと変化する際に、前記第1レンズ群と前

記後群とが固定され、前記中間群において少なくとも前記第2レンズ群が光軸方向を移動することによって合焦を行うようになされ、

以下の条件式を満足する

撮像装置。

$$-1.06 < (f_{L1} / f) / (TTL / Y) < -0.44 \quad \dots (1)$$

$$0.19 < (R_{21} - R_{22}) / (R_{21} + R_{22}) < 1.05 \quad \dots (2)$$

$$0.16 < BF / TTL < 0.24 \quad \dots (3)$$

$$0.85 < Y / Y' < 1.18 \quad \dots (4)$$

ただし、

f_{L1} : 前記第1レンズの焦点距離

f : 全系の焦点距離

TTL : 前記第1レンズの物体側の面の頂点から像面までの光軸上の距離

Y : 最大画角における像高

R_{21} : 前記第2レンズの物体側のレンズ面の曲率半径

R_{22} : 前記第2レンズの像面側のレンズ面の曲率半径

BF : 最も像面側のレンズ面から像面までの光軸上の距離

Y' : 等立体角射影方式で計算される最大画角 θ_{max} における像高

$$(Y' = 2f \sin(\theta_{max} / 2))$$

とする。

[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 [6] のいずれか1つに記載の魚眼レンズ。

[9]

前記魚眼レンズは、実質的に屈折力を有さないレンズをさらに備える

上記 [7] に記載の撮像装置。

[0274] 本出願は、日本国特許庁において2020年7月8日に出願された日本特許出願番号第2020-118110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。

[0275] 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。

請求の範囲

[請求項1]

物体側から像面側に向かって順に、
 屈折力を有し、物体側から像面側に向かって順に第1レンズと第2
 レンズとを含む第1レンズ群と、
 屈折力を有し、少なくとも第2レンズ群を含む中間群と、
 屈折力を有する後群と
 で構成され、

被写体距離が無限遠から近距離へと変化する際に、前記第1レンズ
 群と前記後群とが固定され、前記中間群において少なくとも前記第2
 レンズ群が光軸方向を移動することによって合焦を行うようになされ
 、

以下の条件式を満足する

魚眼レンズ。

$$-1.06 < (f_{L1} / f) / (TTL / Y) < -0.44 \quad \dots\dots$$

(1)

$$0.19 < (R_{21} - R_{22}) / (R_{21} + R_{22}) < 1.05$$

..... (2)

$$0.16 < BF / TTL < 0.24 \quad \dots\dots (3)$$

$$0.85 < Y / Y' < 1.18 \quad \dots\dots (4)$$

ただし、

f_{L1} : 前記第1レンズの焦点距離

f : 全系の焦点距離

TTL : 前記第1レンズの物体側の面の頂点から像面までの光軸上
 の距離

Y : 最大画角における像高

R_{21} : 前記第2レンズの物体側のレンズ面の曲率半径

R_{22} : 前記第2レンズの像面側のレンズ面の曲率半径

BF : 最も像面側のレンズ面から像面までの光軸上の距離

Y' : 等立体角射影方式で計算される最大画角 θ_{max} における像高

$$(Y' = 2 f \sin (\theta_{max} / 2))$$

とする。

[請求項2]

以下の条件式を満足する

請求項1に記載の魚眼レンズ。

$$0.34 < (R_{11} - R_{12}) / (R_{11} + R_{12}) < 0.63 \dots \dots (5)$$

ただし、

R_{11} : 前記第1レンズの物体側のレンズ面の曲率半径

R_{12} : 前記第1レンズの像面側のレンズ面の曲率半径

とする。

[請求項3]

以下の条件式を満足する

請求項1に記載の魚眼レンズ。

$$1.64 < n_{L1} < 1.93 \dots \dots (6)$$

ただし、

n_{L1} : 前記第1レンズの屈折率

とする。

[請求項4]

以下の条件式を満足する

請求項1に記載の魚眼レンズ。

$$3.0 < |f_2| / f < 19.0 \dots \dots (7)$$

ただし、

f : 全系の焦点距離

f_2 : 前記第2レンズ群の焦点距離

とする。

[請求項5]

前記第1レンズ群内に、開口絞りを有する

請求項1に記載の魚眼レンズ。

[請求項6]

前記中間群内に、開口絞りを有する

請求項 1 に記載の魚眼レンズ。

[請求項 7]

魚眼レンズと、前記魚眼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、

前記魚眼レンズは、

物体側から像面側に向かって順に、

屈折力を有し、物体側から像面側に向かって順に第 1 レンズと第 2 レンズとを含む第 1 レンズ群と、

屈折力を有し、少なくとも第 2 レンズ群を含む中間群と、

屈折力を有する後群と

で構成され、

被写体距離が無限遠から近距離へと変化する際に、前記第 1 レンズ群と前記後群とが固定され、前記中間群において少なくとも前記第 2 レンズ群が光軸方向を移動することによって合焦を行うようになされ、

以下の条件式を満足する

撮像装置。

$$-1.06 < (f_{L1} / f) / (TTL / Y) < -0.44 \quad \dots\dots$$

(1)

$$0.19 < (R_{21} - R_{22}) / (R_{21} + R_{22}) < 1.05$$

..... (2)

$$0.16 < BF / TTL < 0.24 \quad \dots\dots (3)$$

$$0.85 < Y / Y' < 1.18 \quad \dots\dots (4)$$

ただし、

f_{L1} : 前記第 1 レンズの焦点距離

f : 全系の焦点距離

TTL : 前記第 1 レンズの物体側の面の頂点から像面までの光軸上の距離

Y : 最大画角における像高

R 2 1 : 前記第 2 レンズの物体側のレンズ面の曲率半径

R 2 2 : 前記第 2 レンズの像面側のレンズ面の曲率半径

B F : 最も像面側のレンズ面から像面までの光軸上の距離

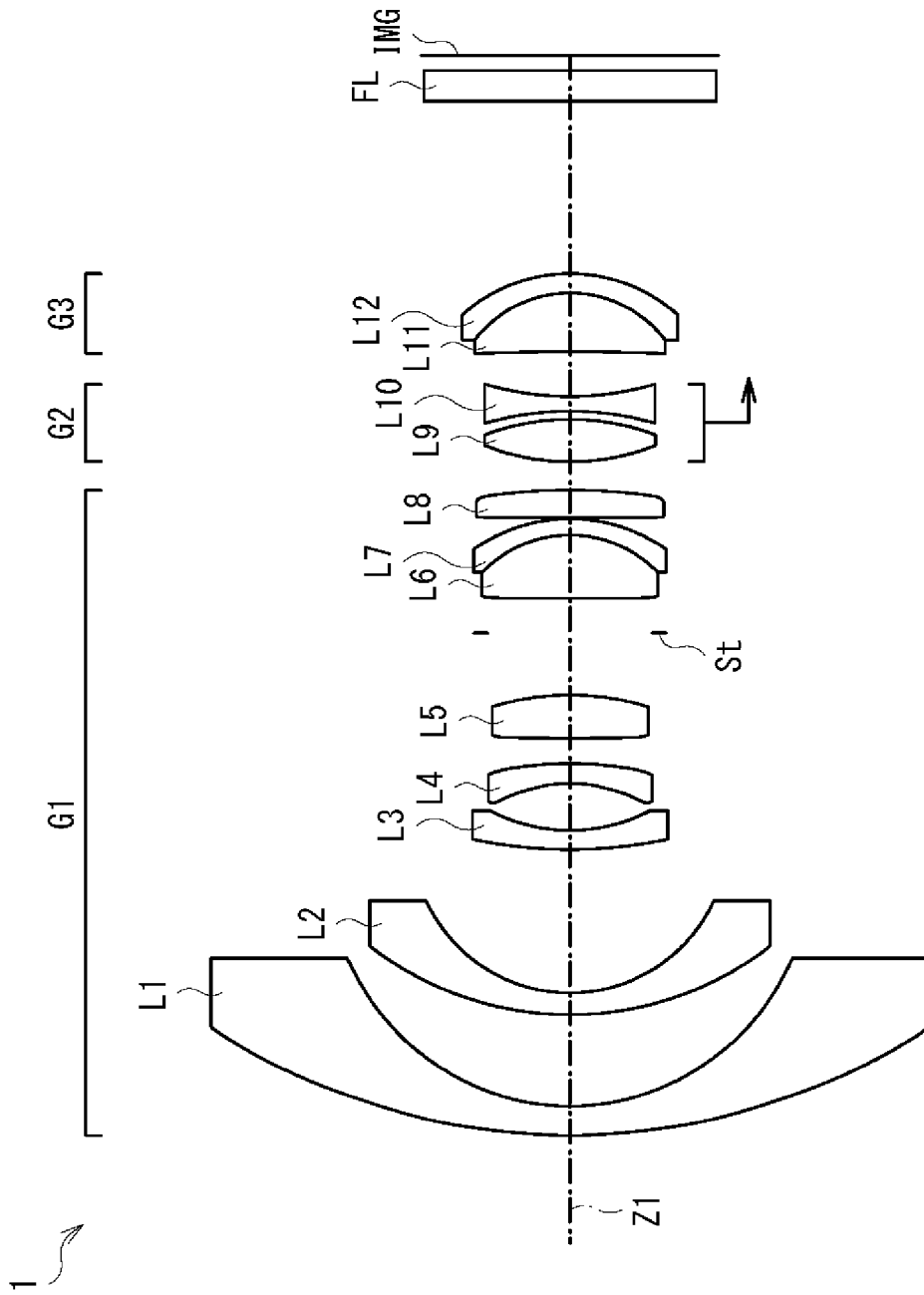
Y' : 等立体角射影方式で計算される最大画角 θ_{max} における像高

$$(Y' = 2 f \sin (\theta_{max} / 2))$$

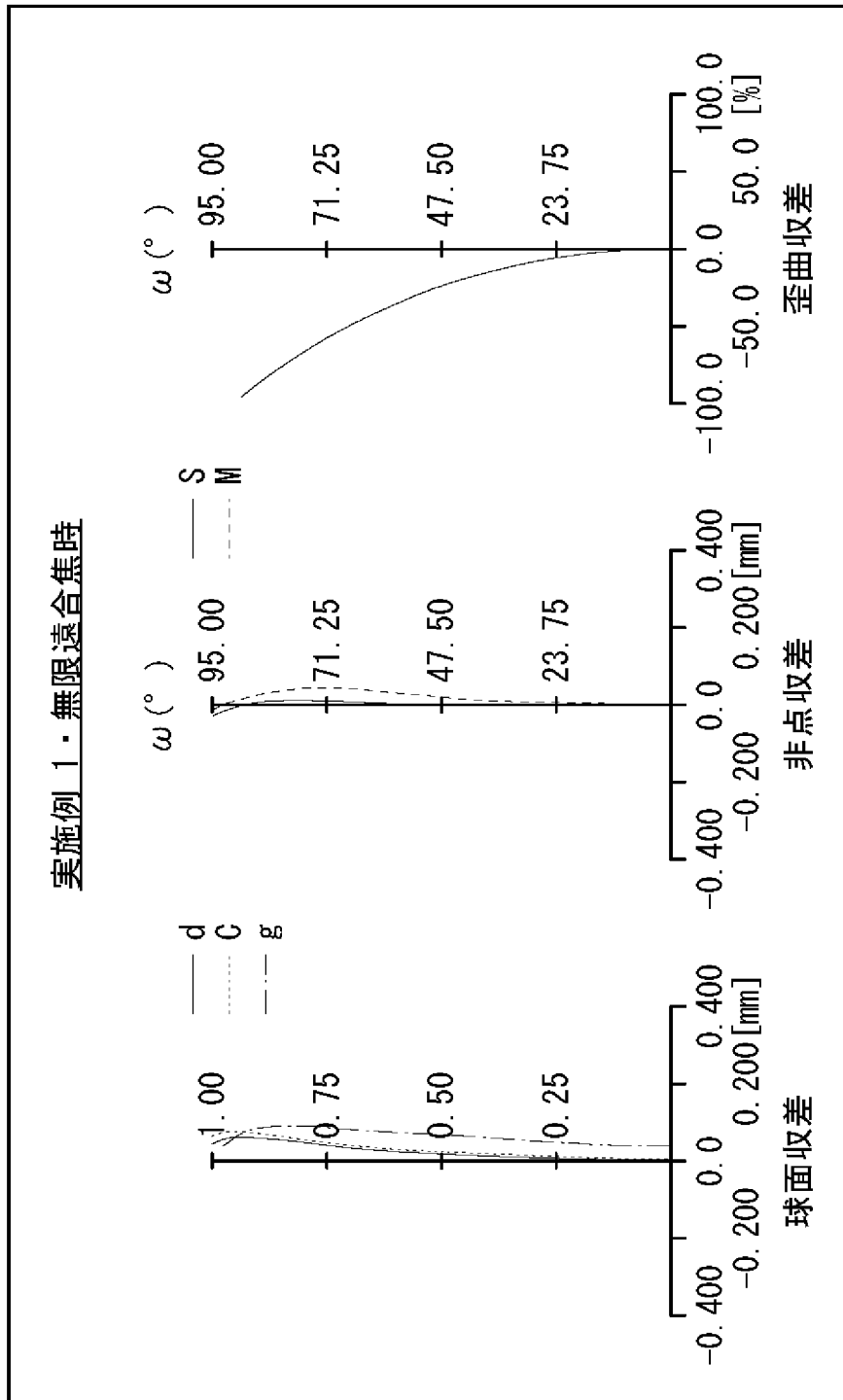
とする。

[図1]

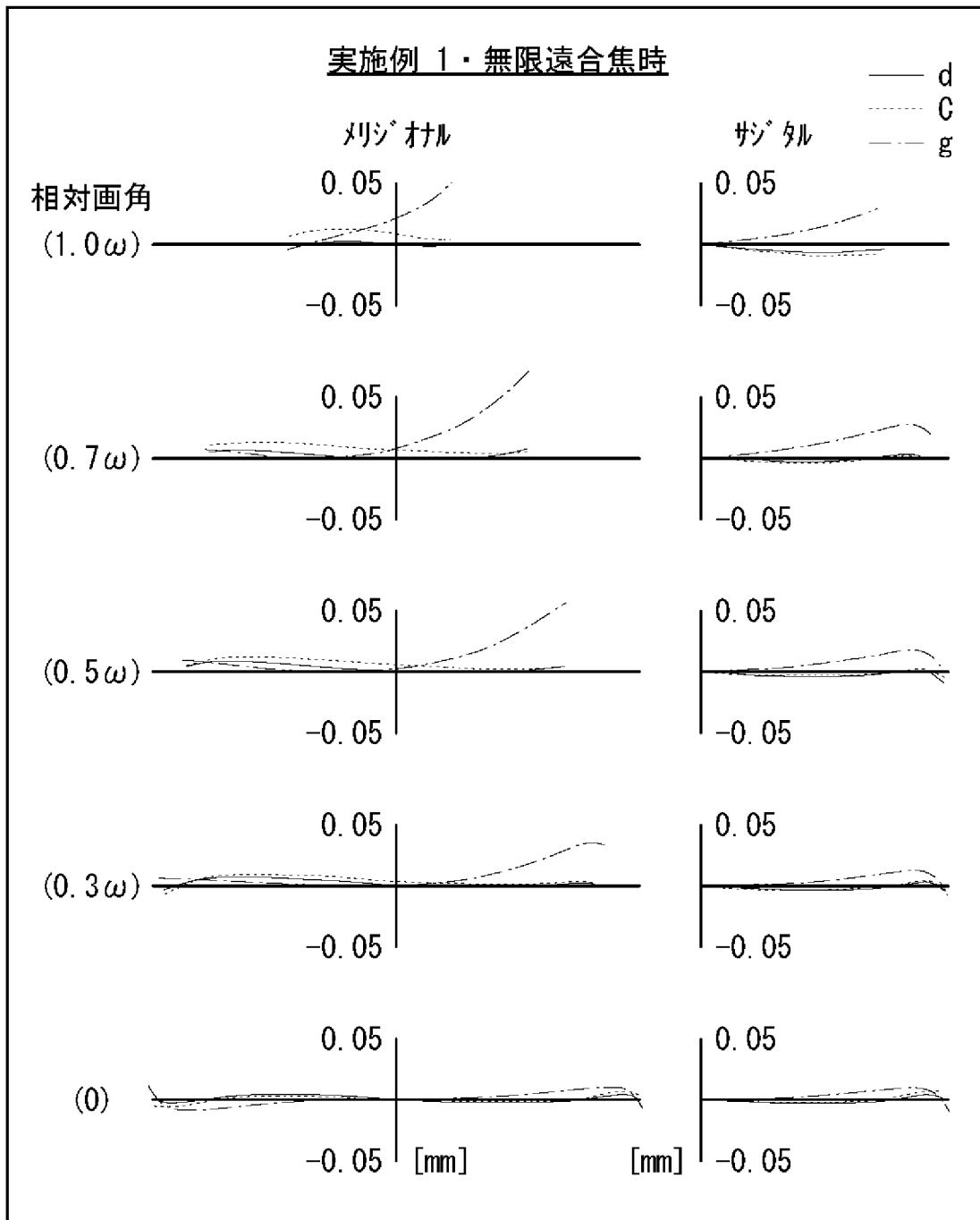
実施例1



[図2]

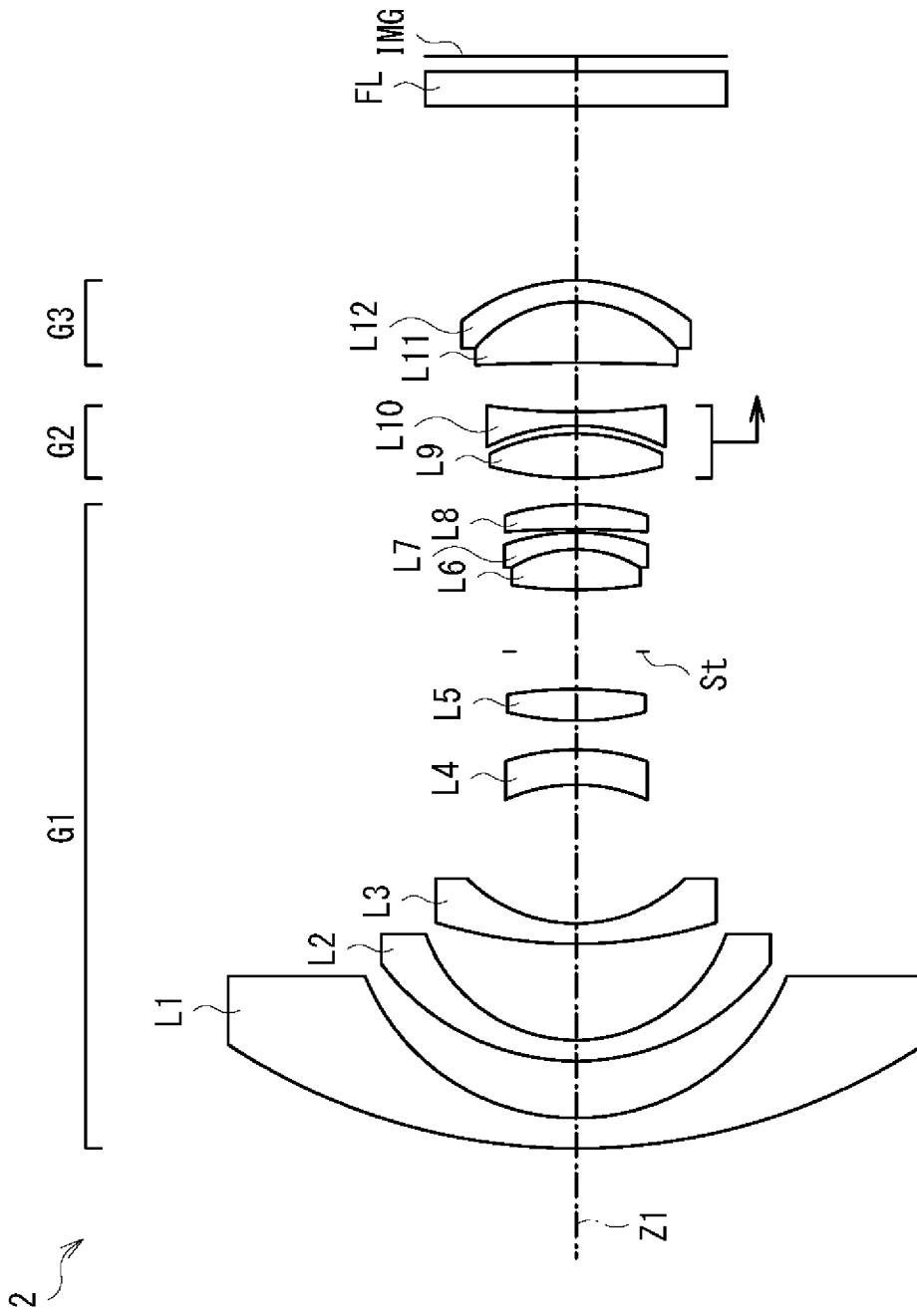


[図3]

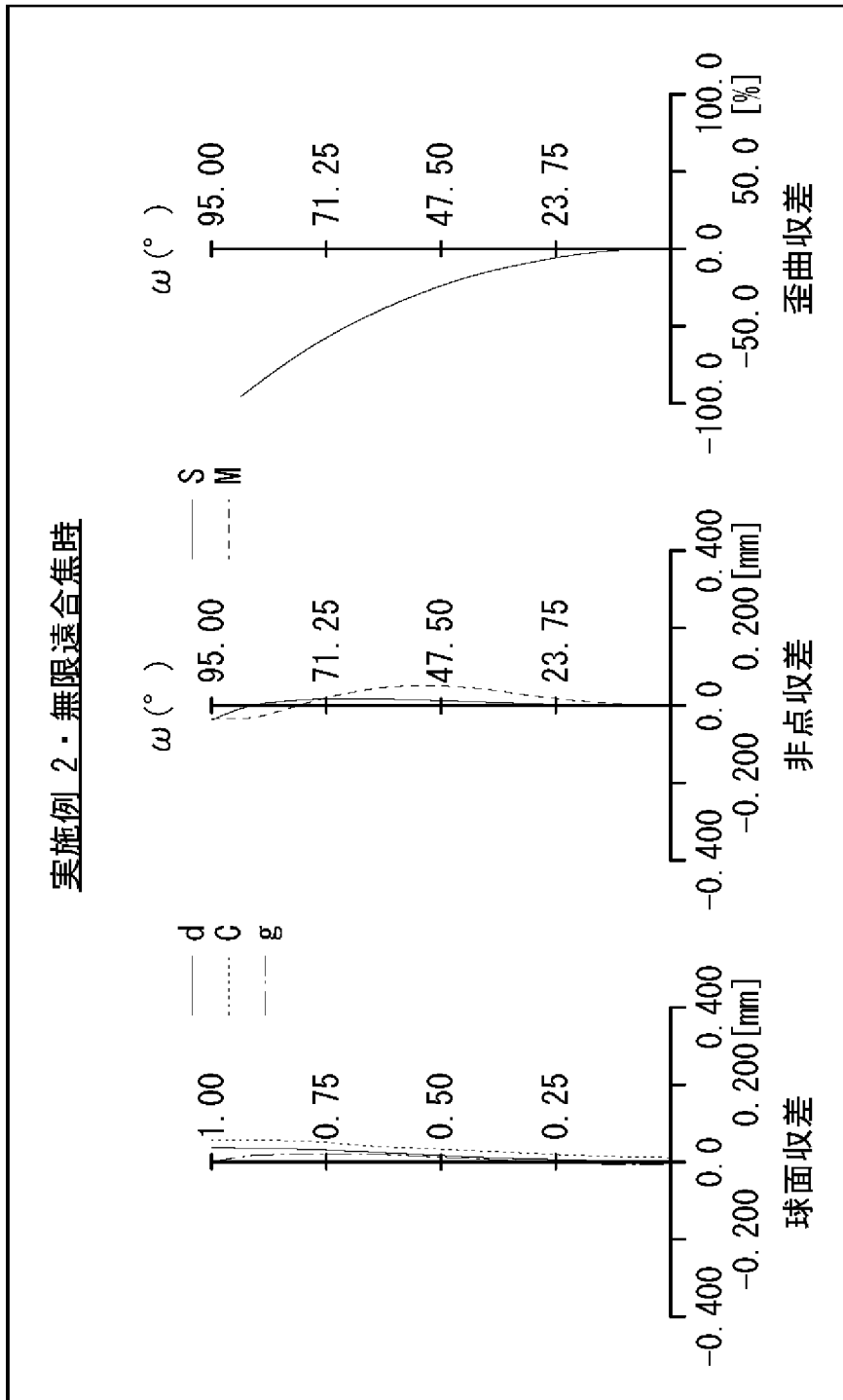


[図4]

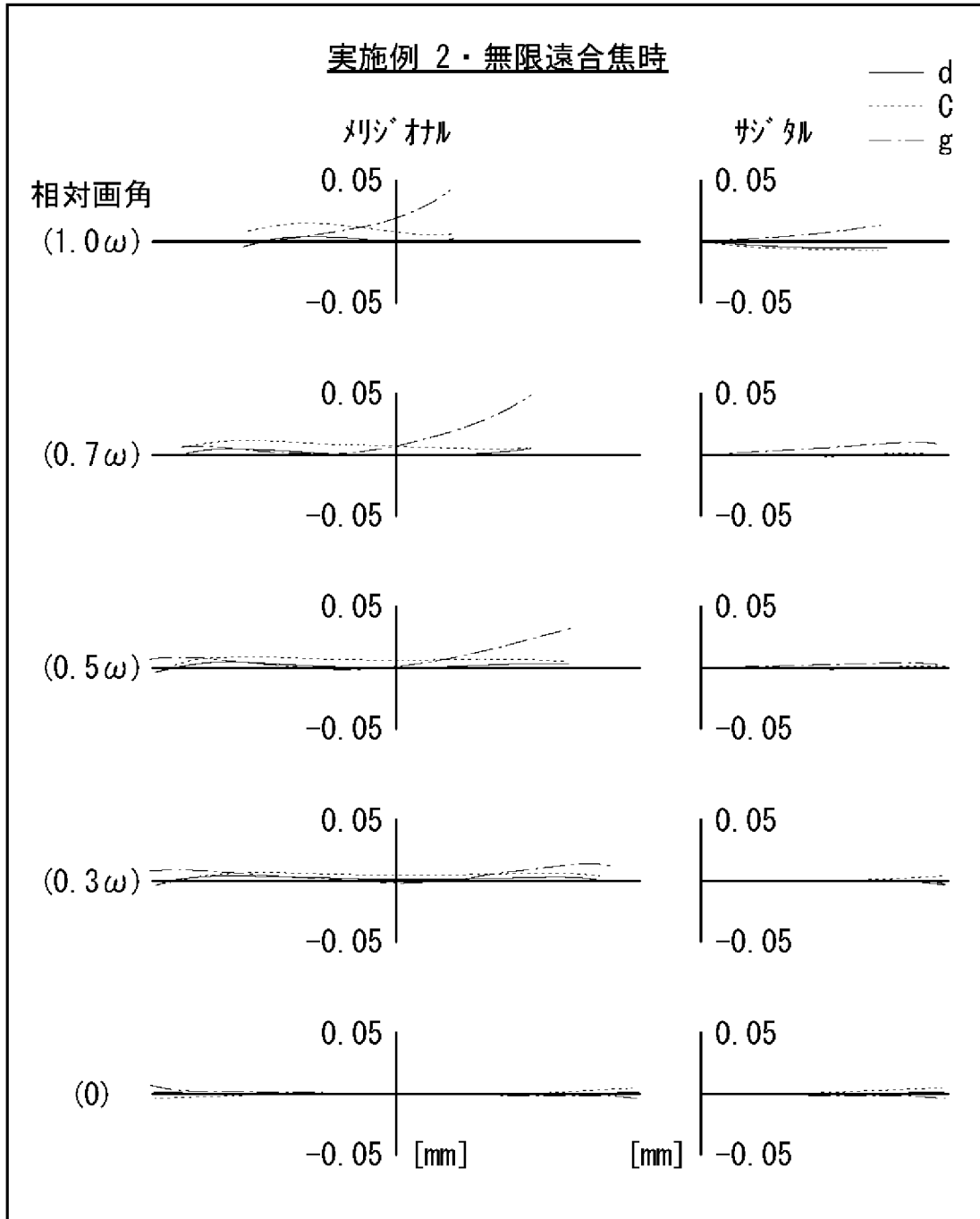
実施例 2



[図5]

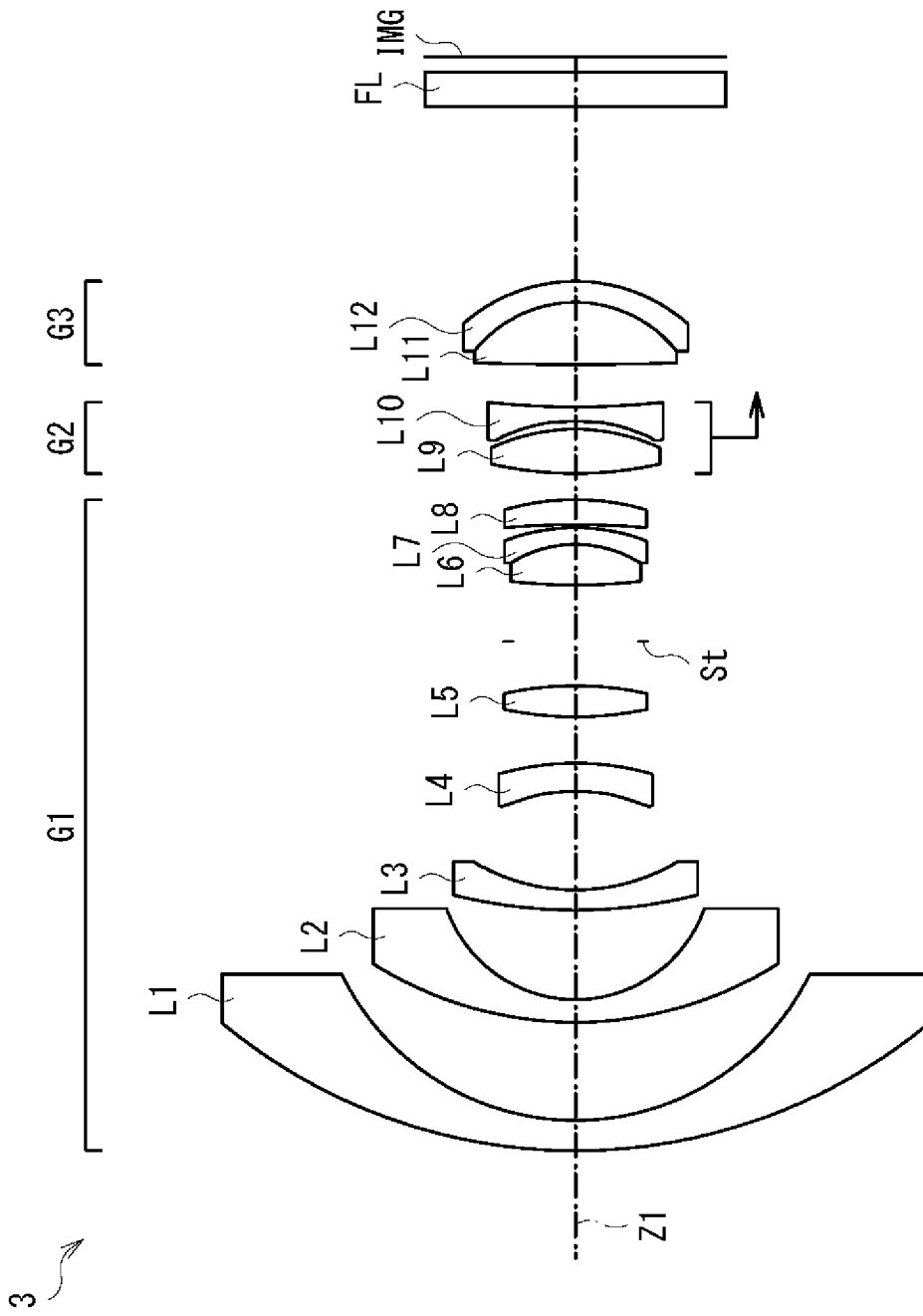


[図6]

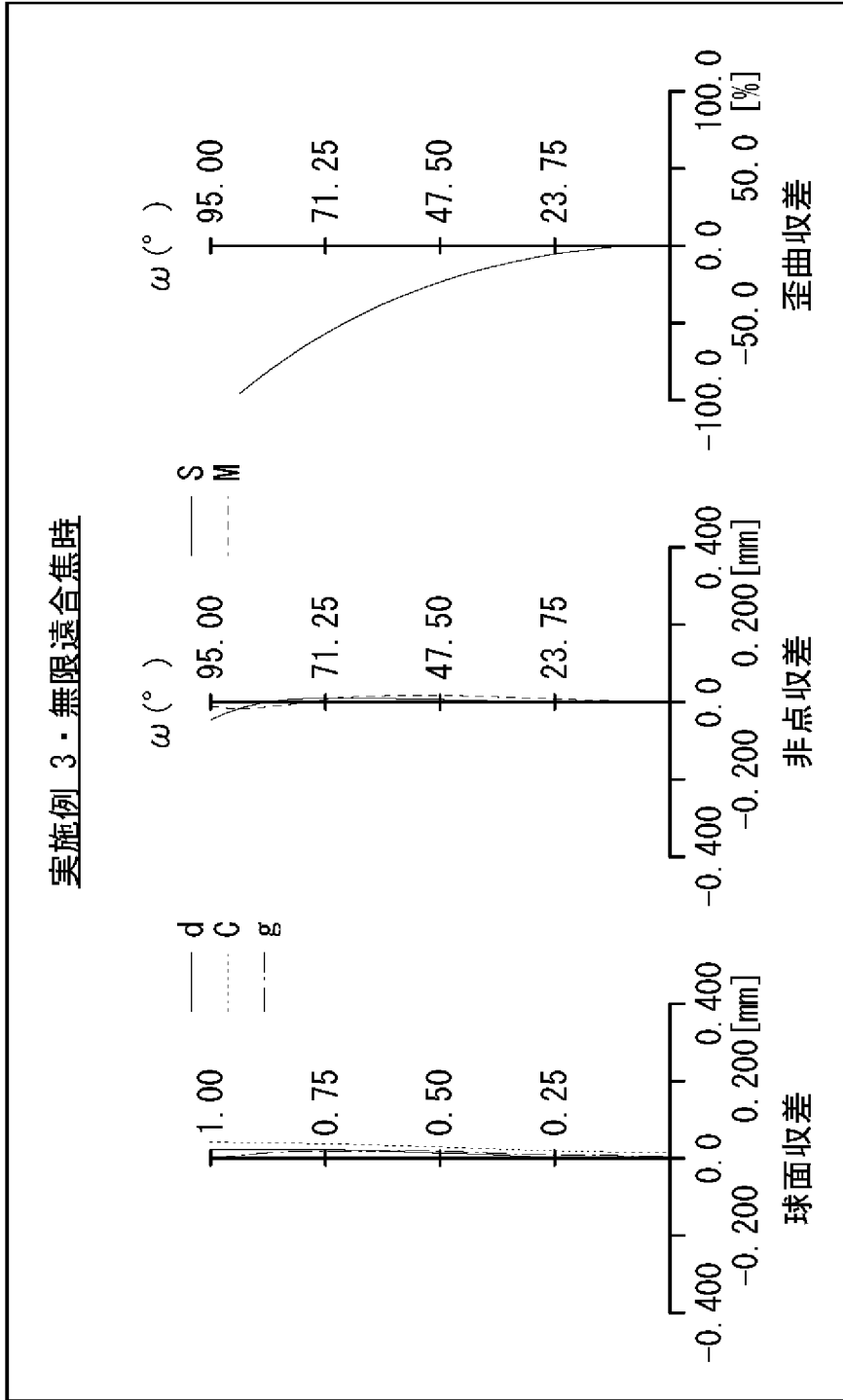


[図7]

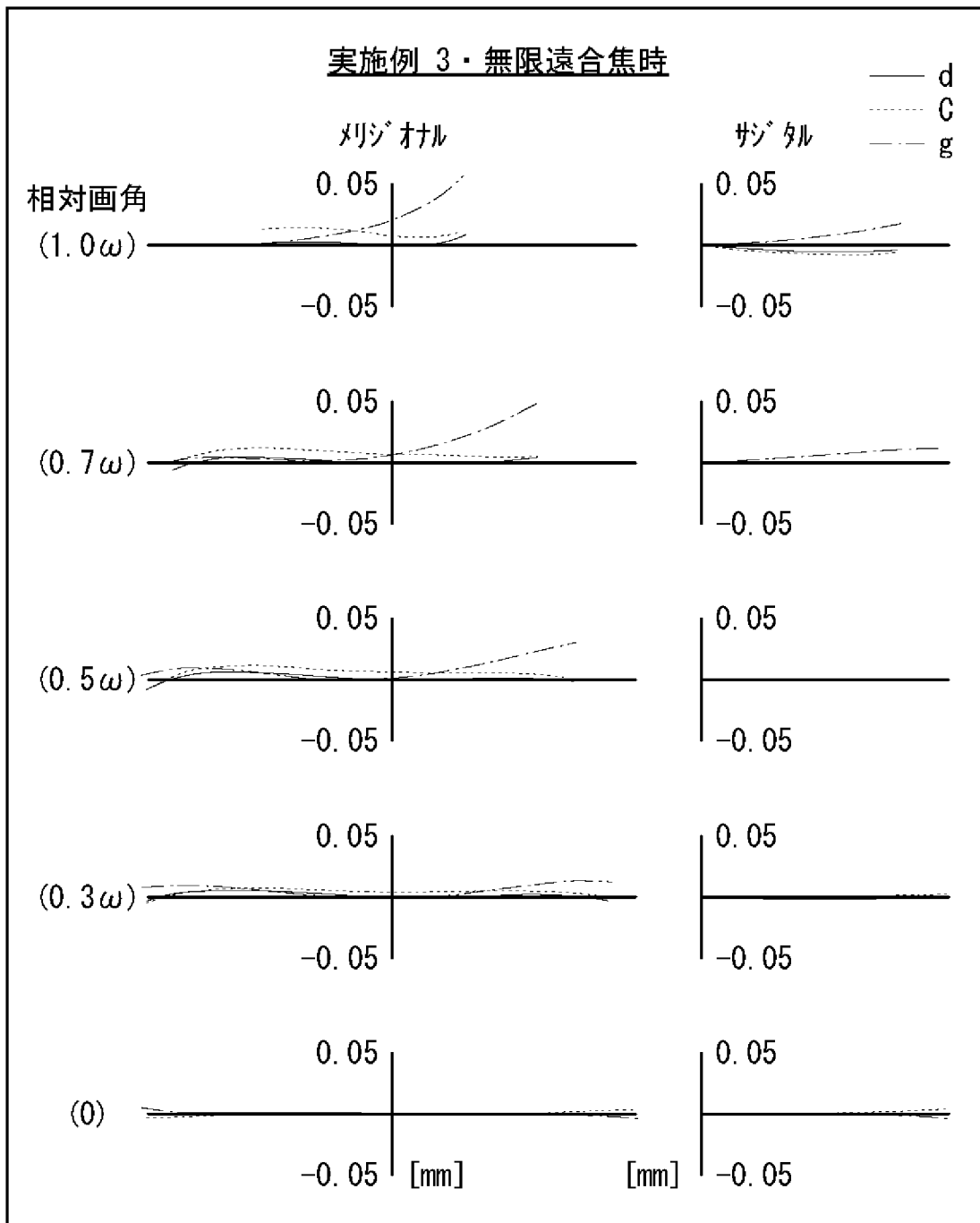
実施例 3



[圖8]

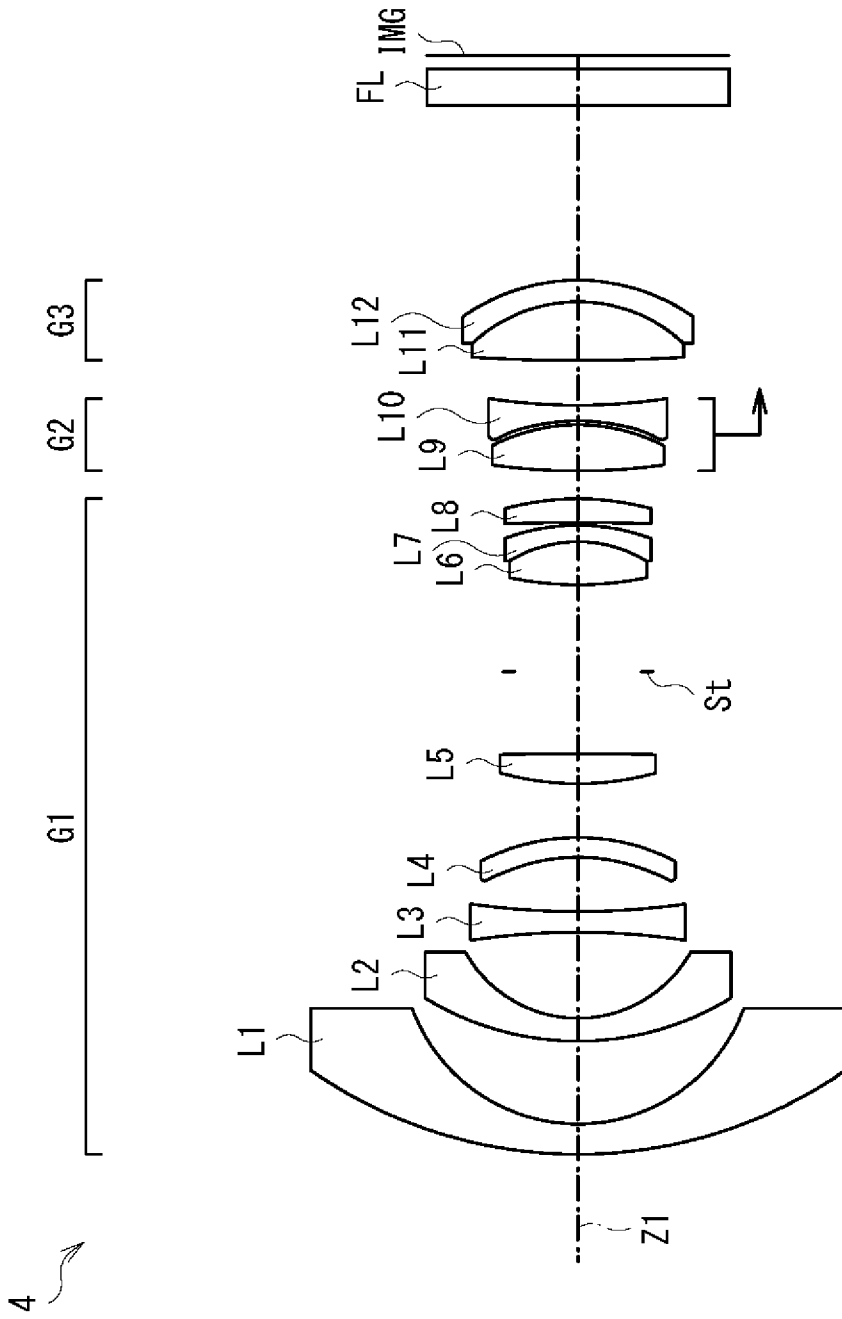


[図9]

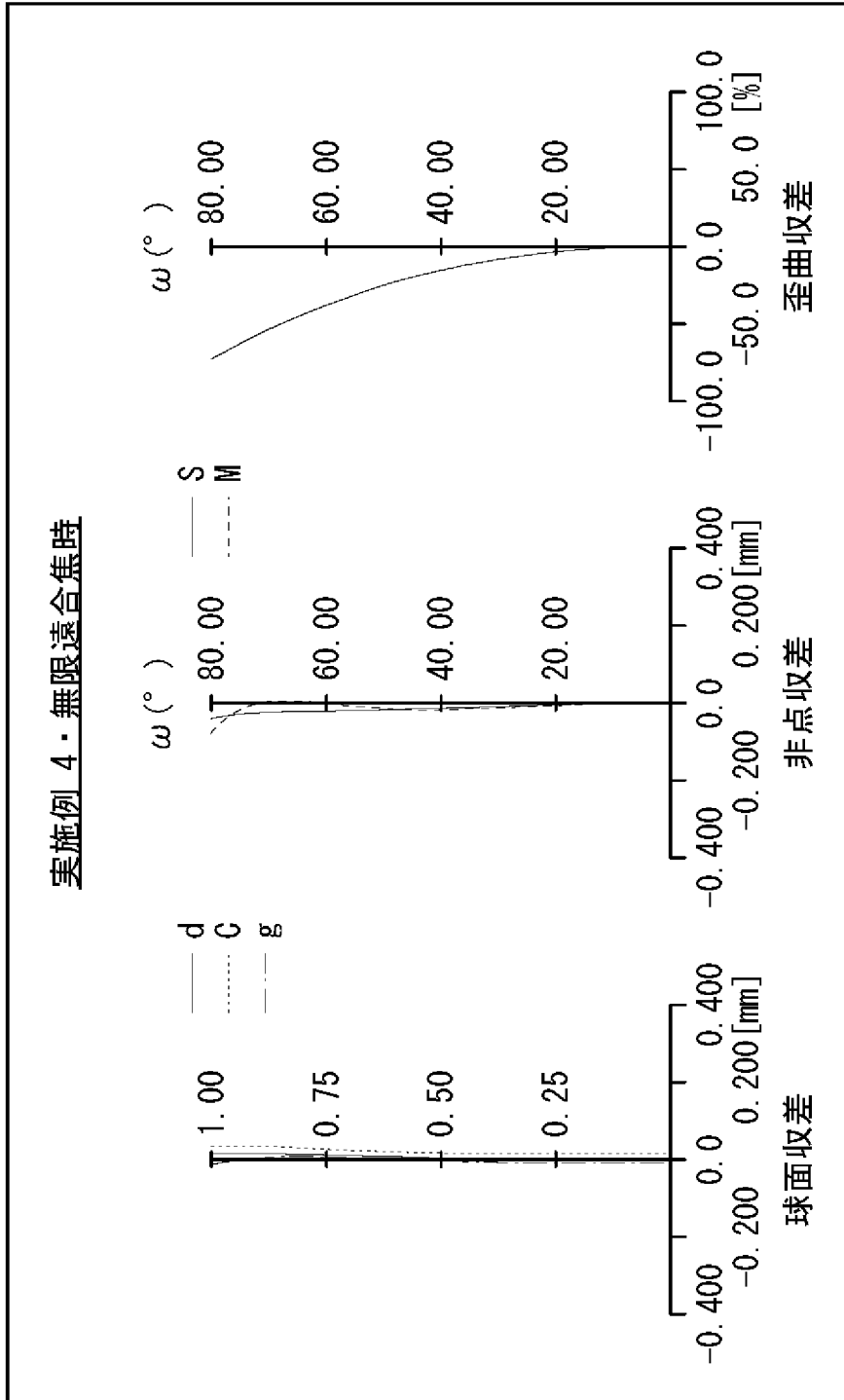


[図10]

実施例 4

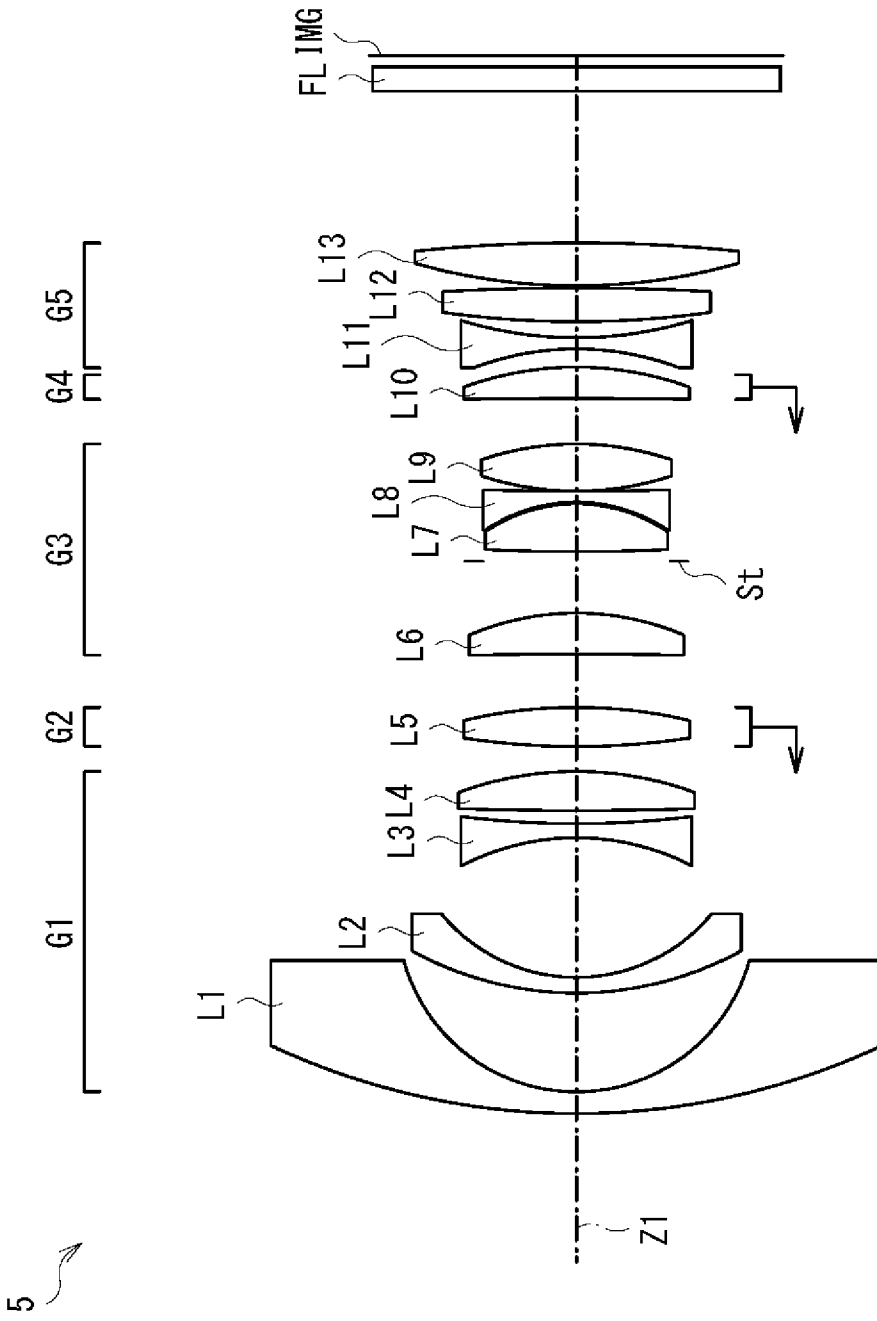


[圖11]

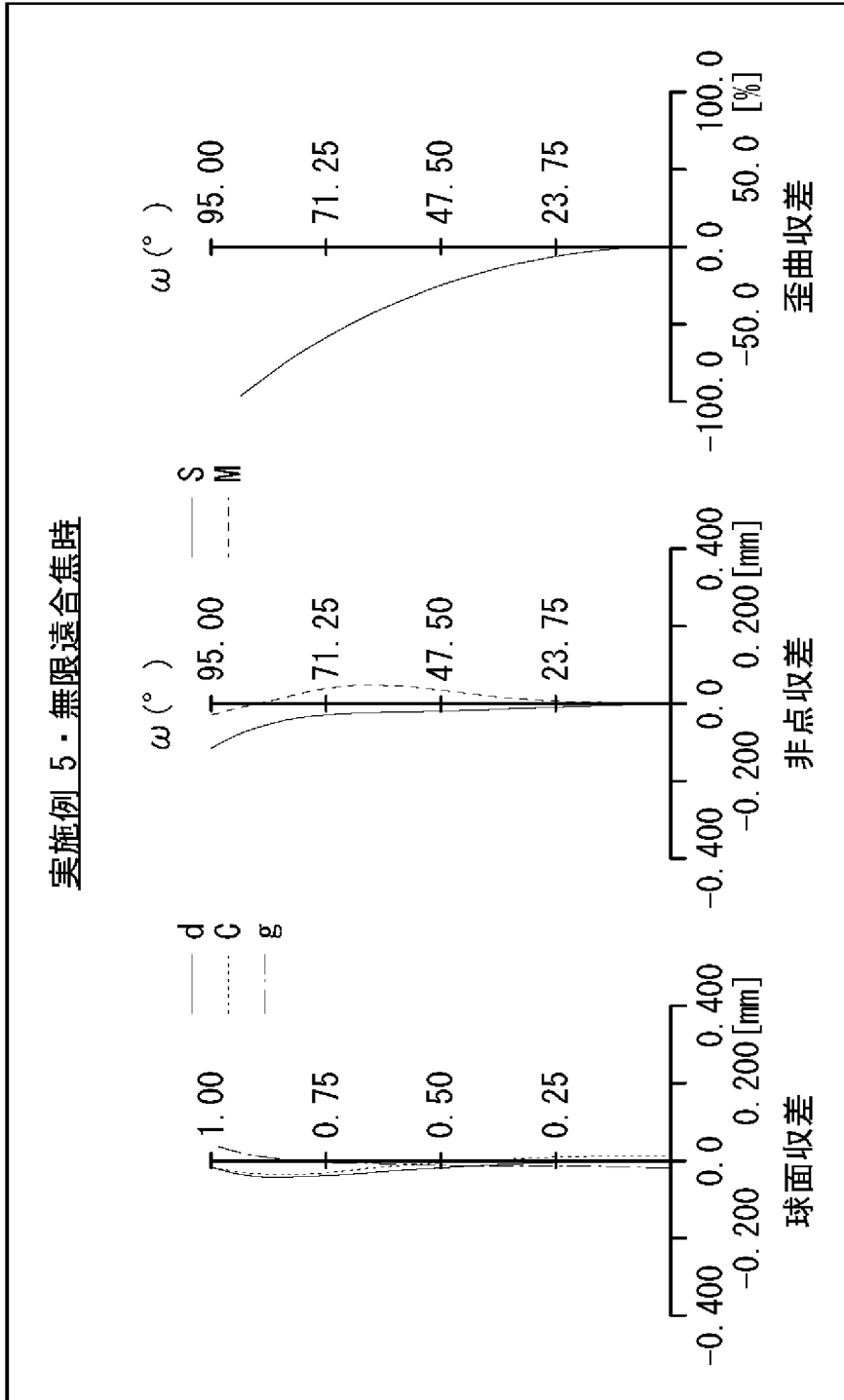


[図13]

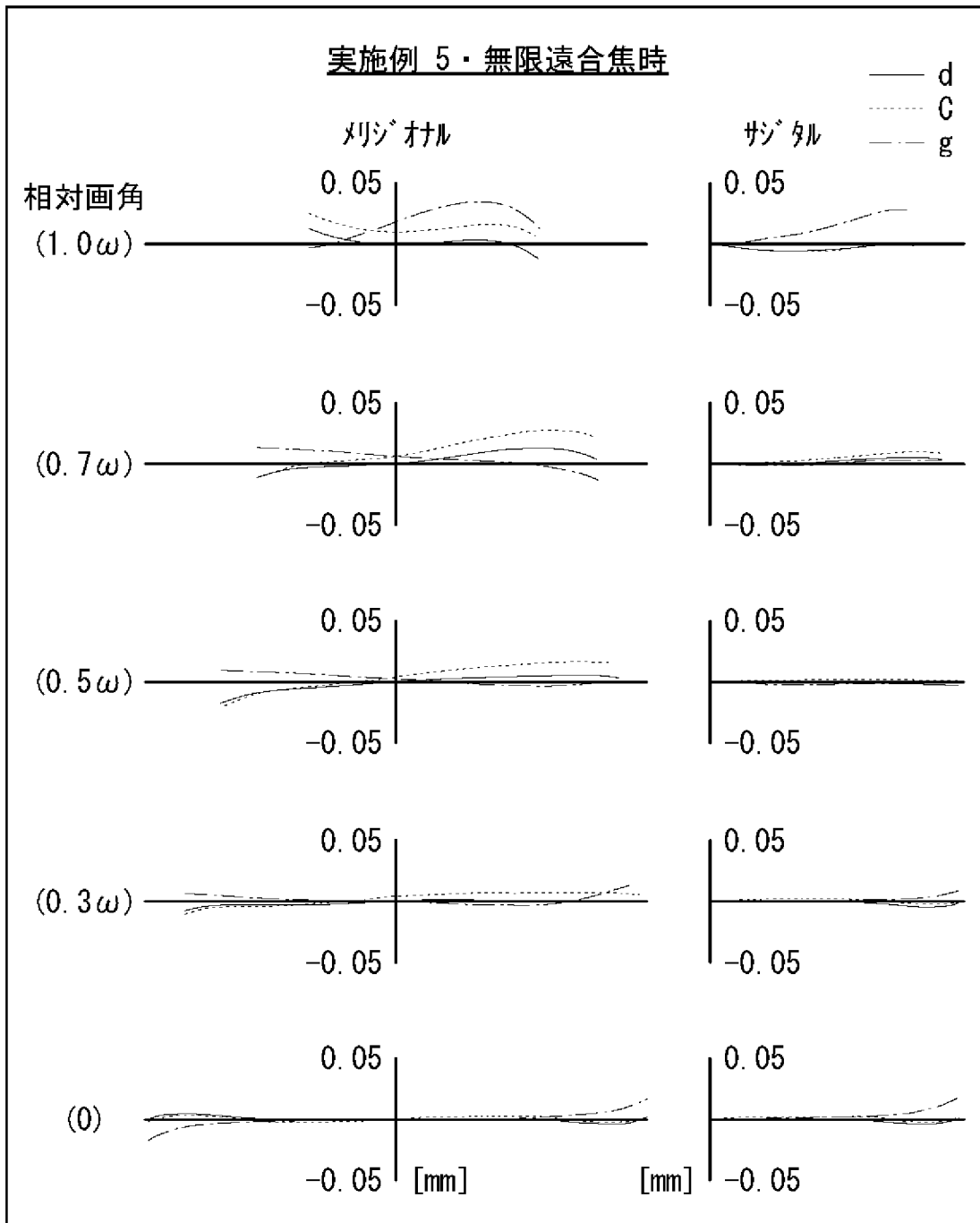
実施例 5



[圖14]

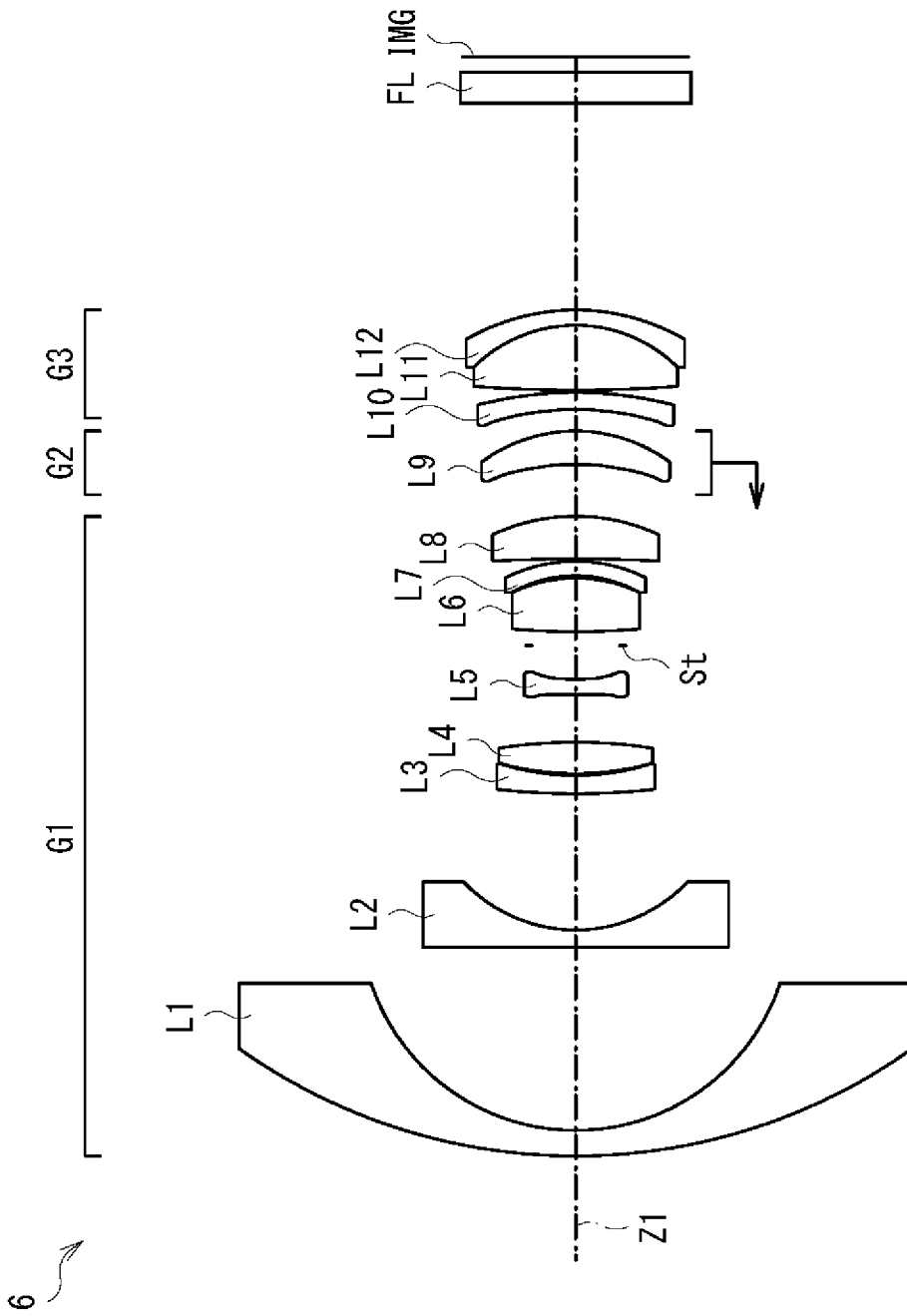


[図15]

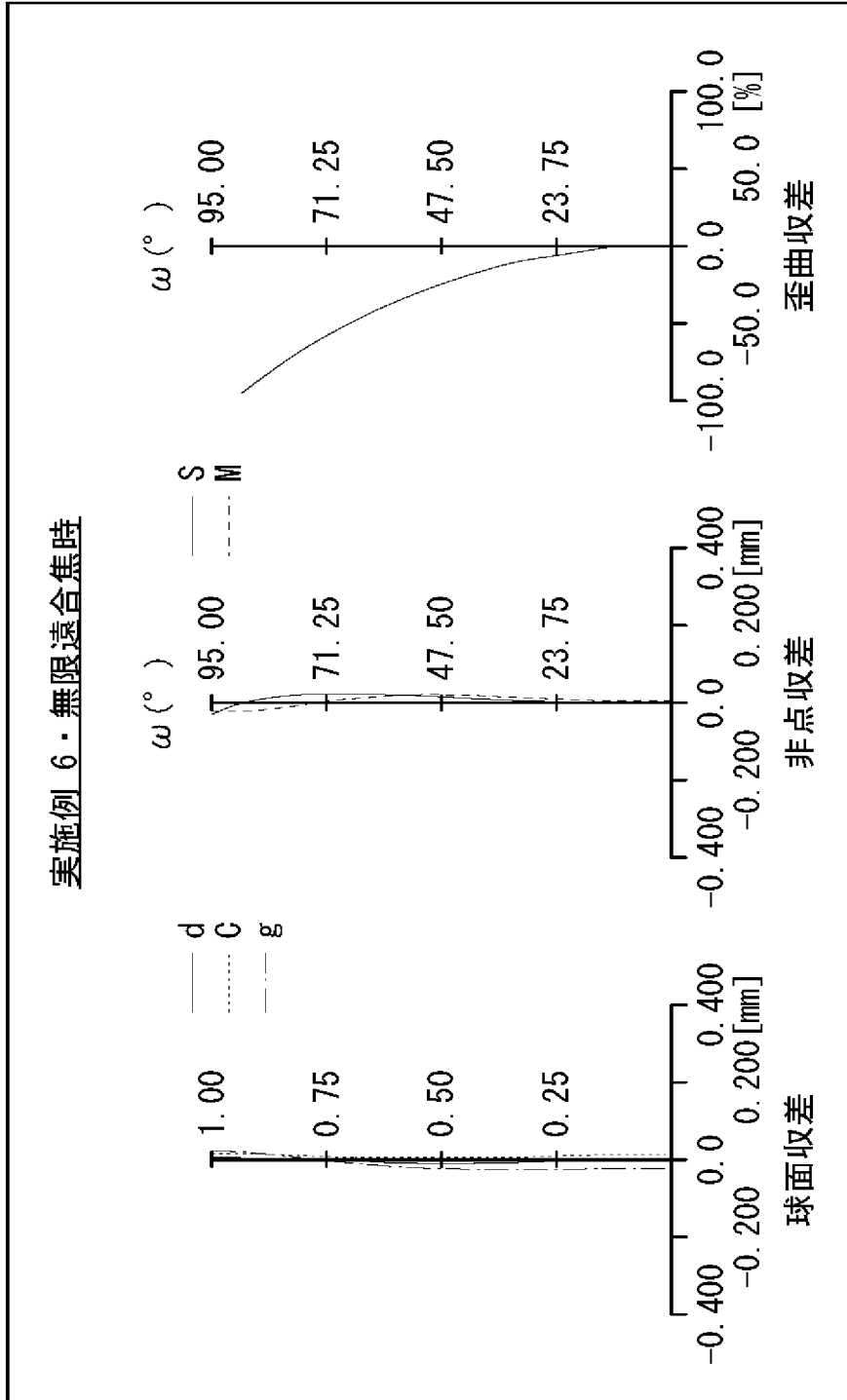


[图16]

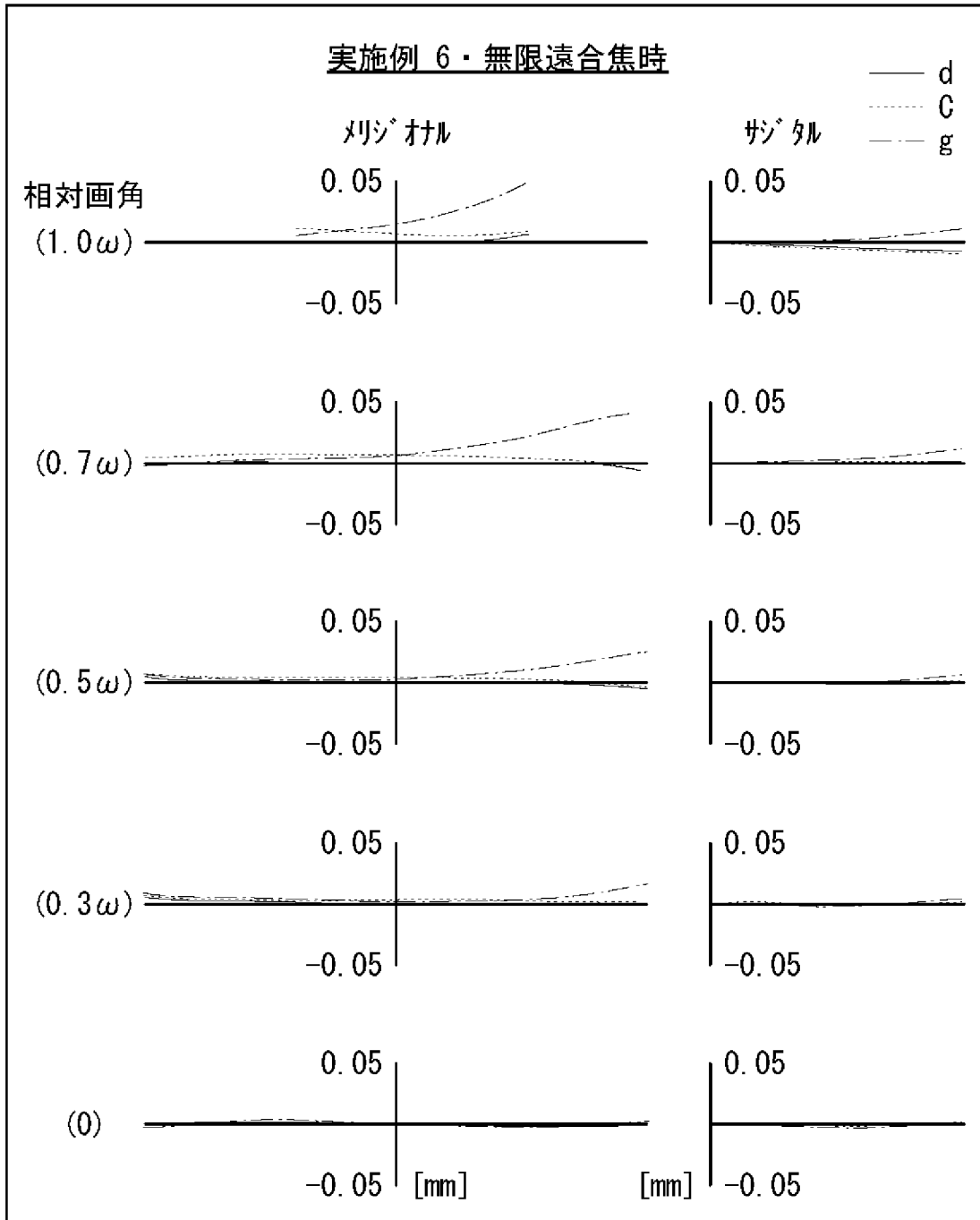
实施例 6



[圖17]

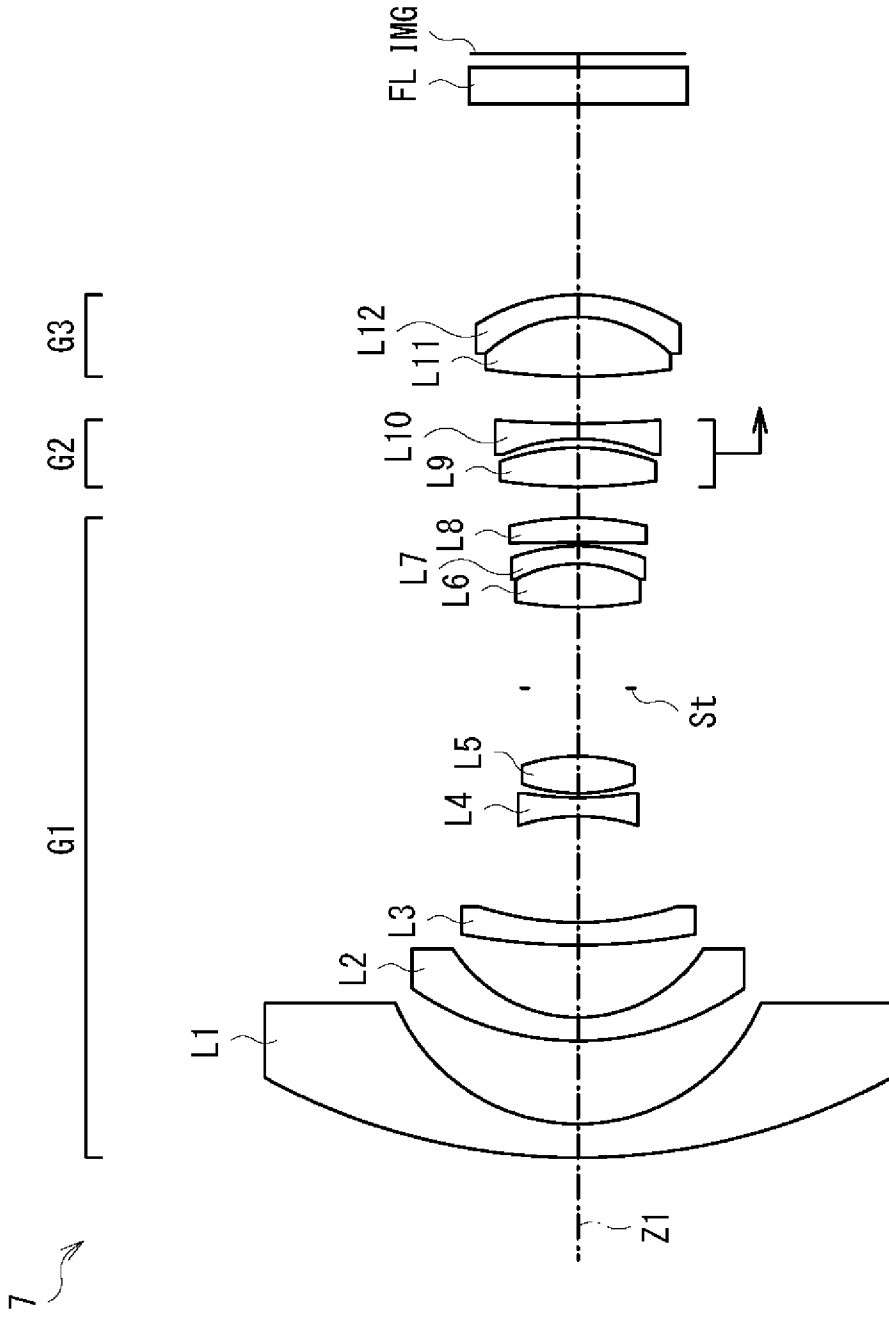


[図18]

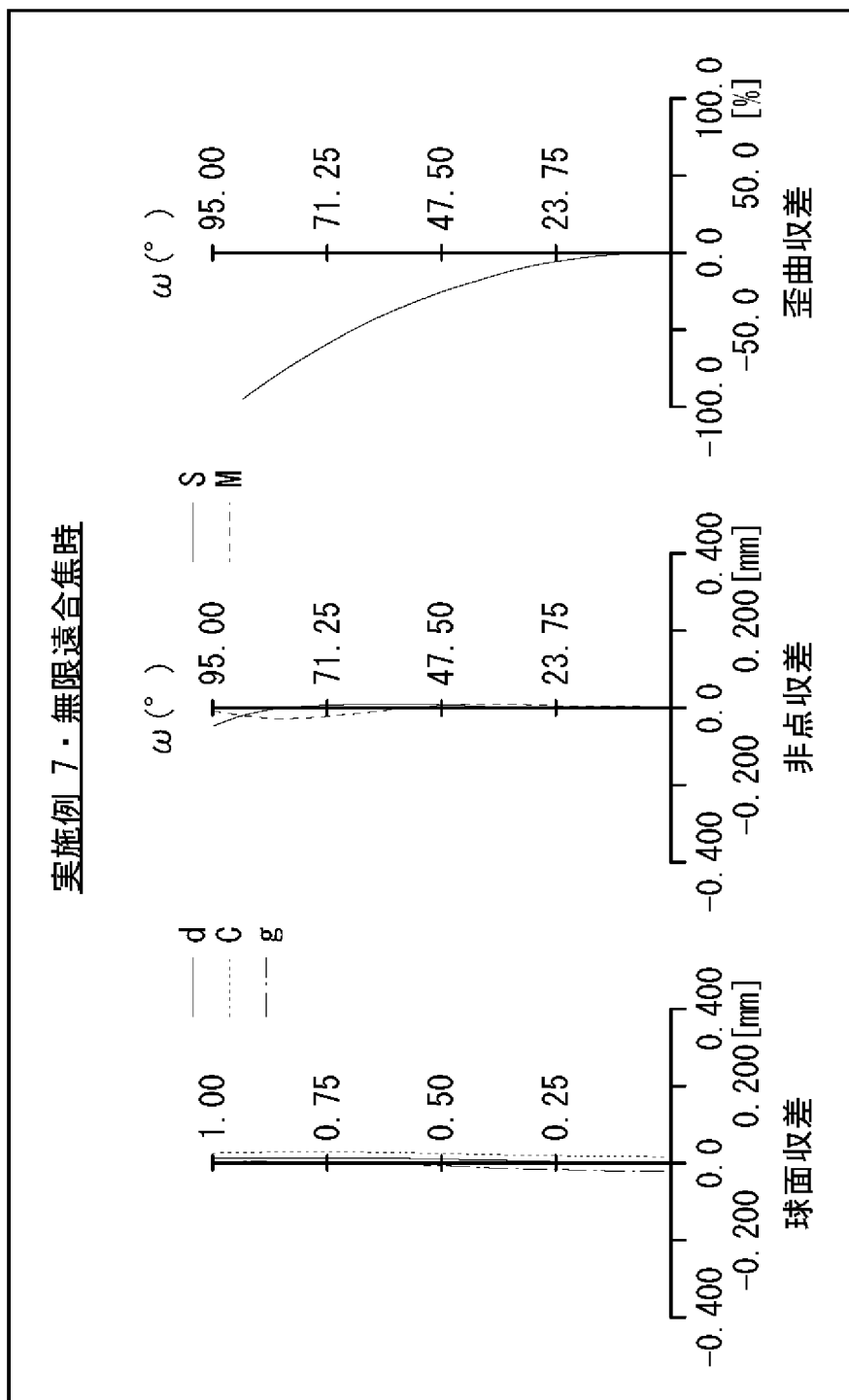


[图19]

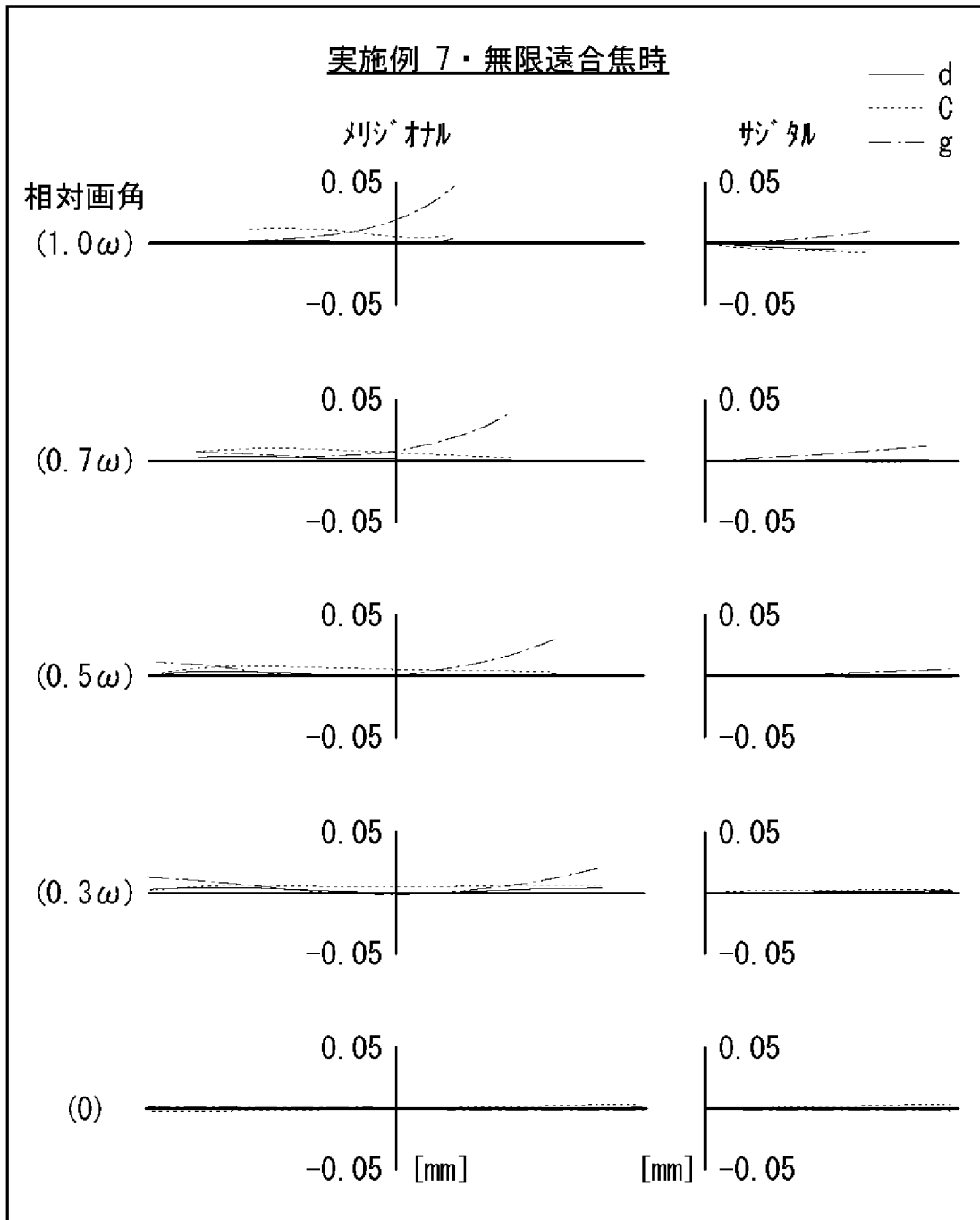
实施例 7



[圖20]

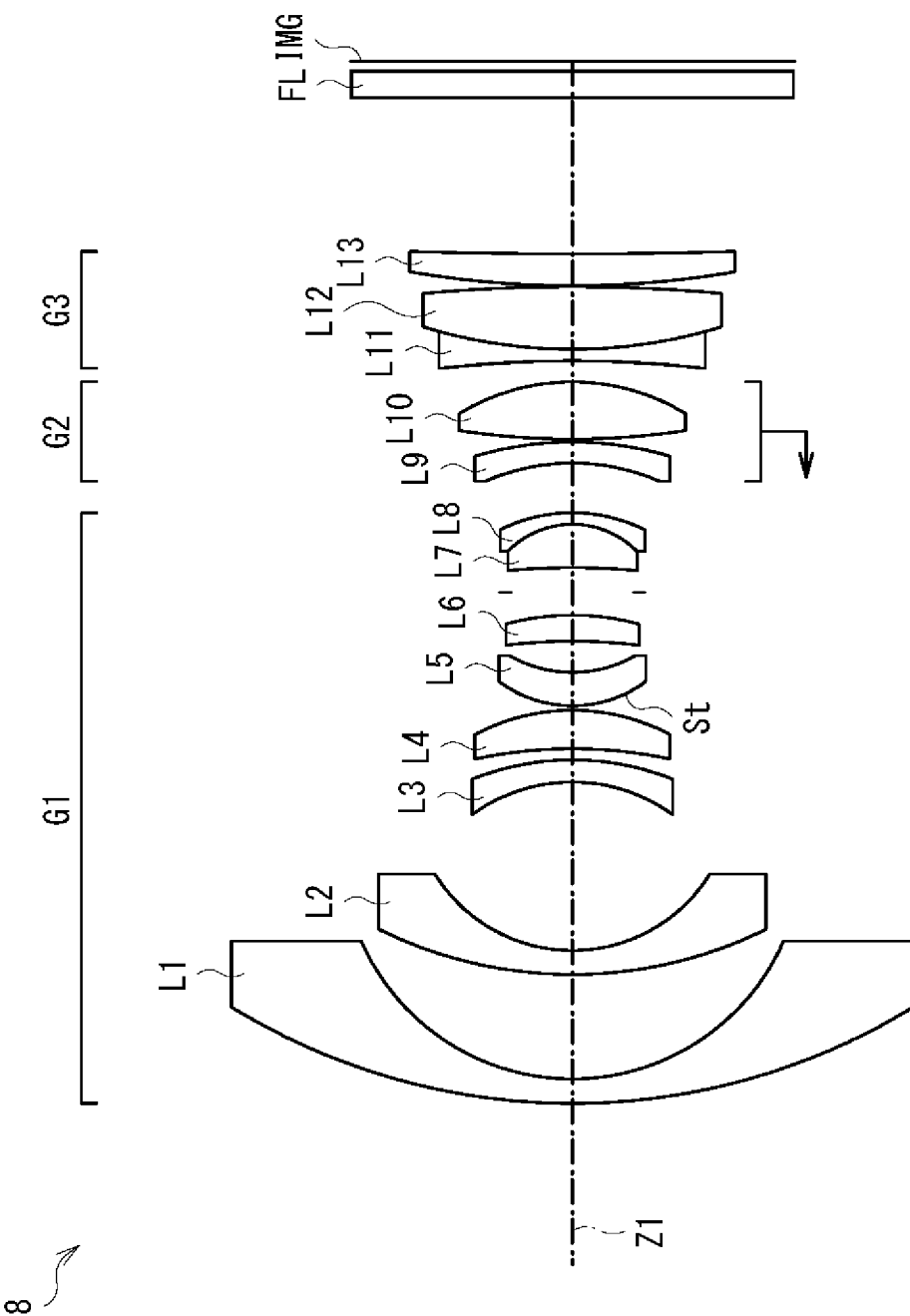


[図21]

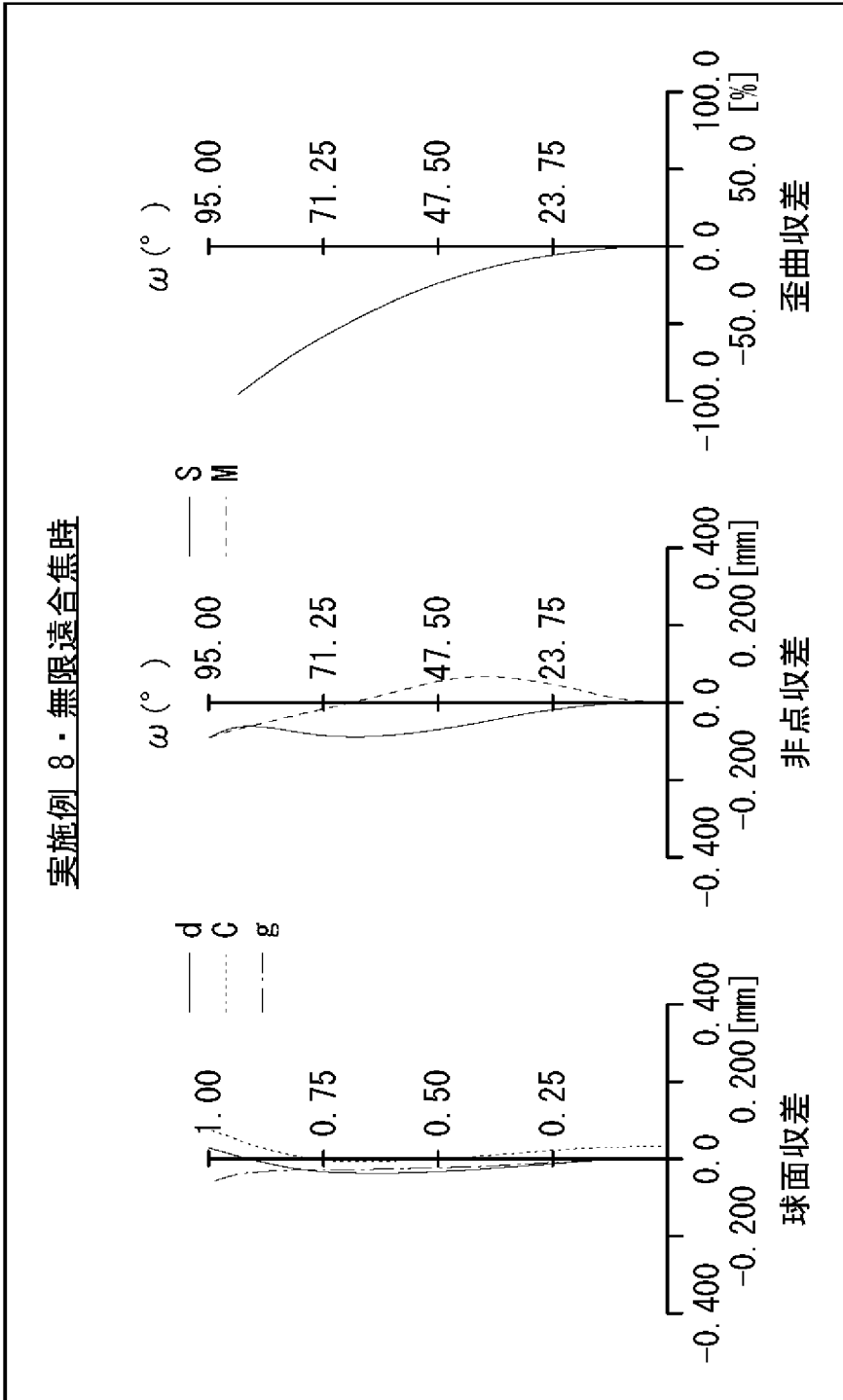


[図22]

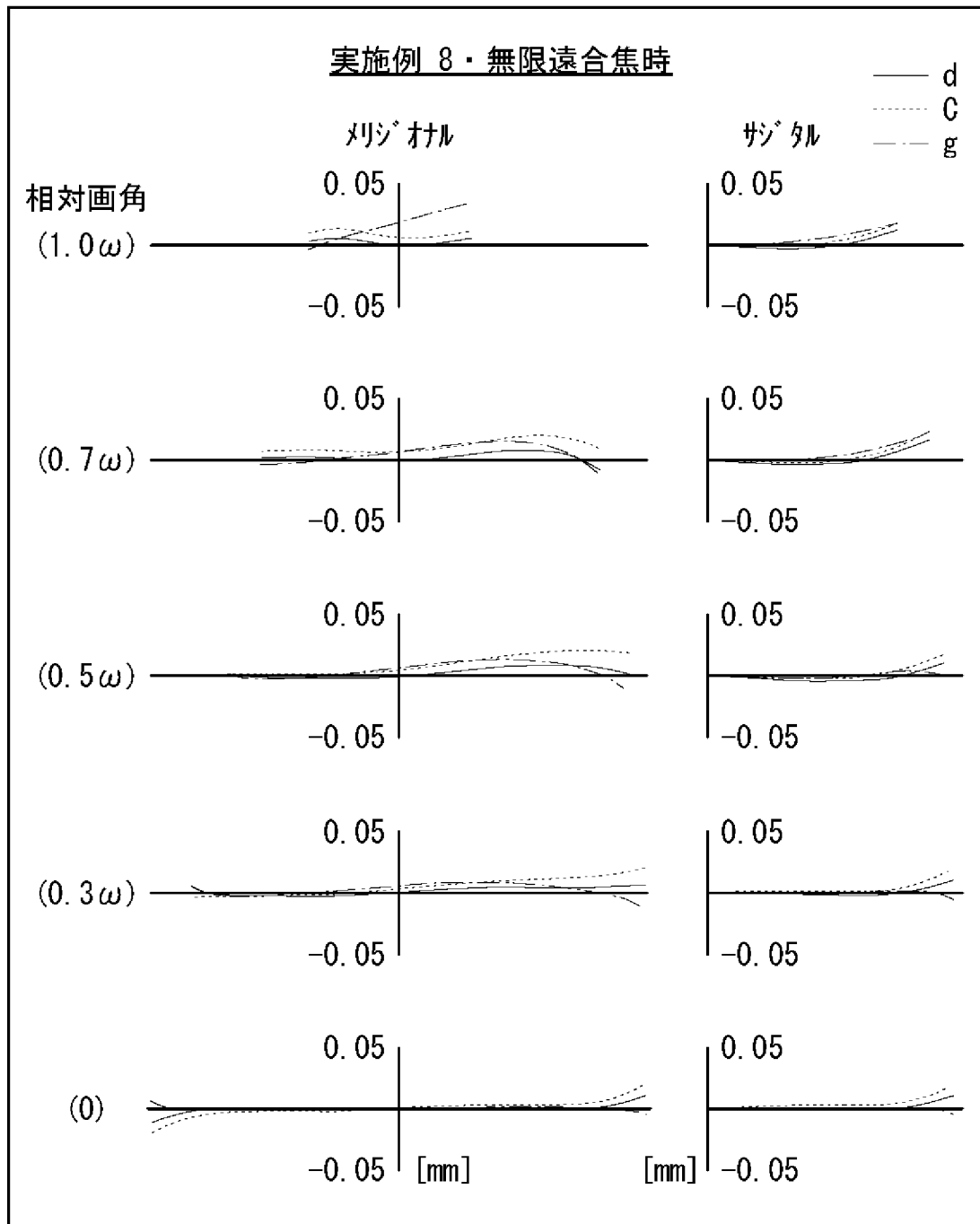
実施例 8



[圖23]

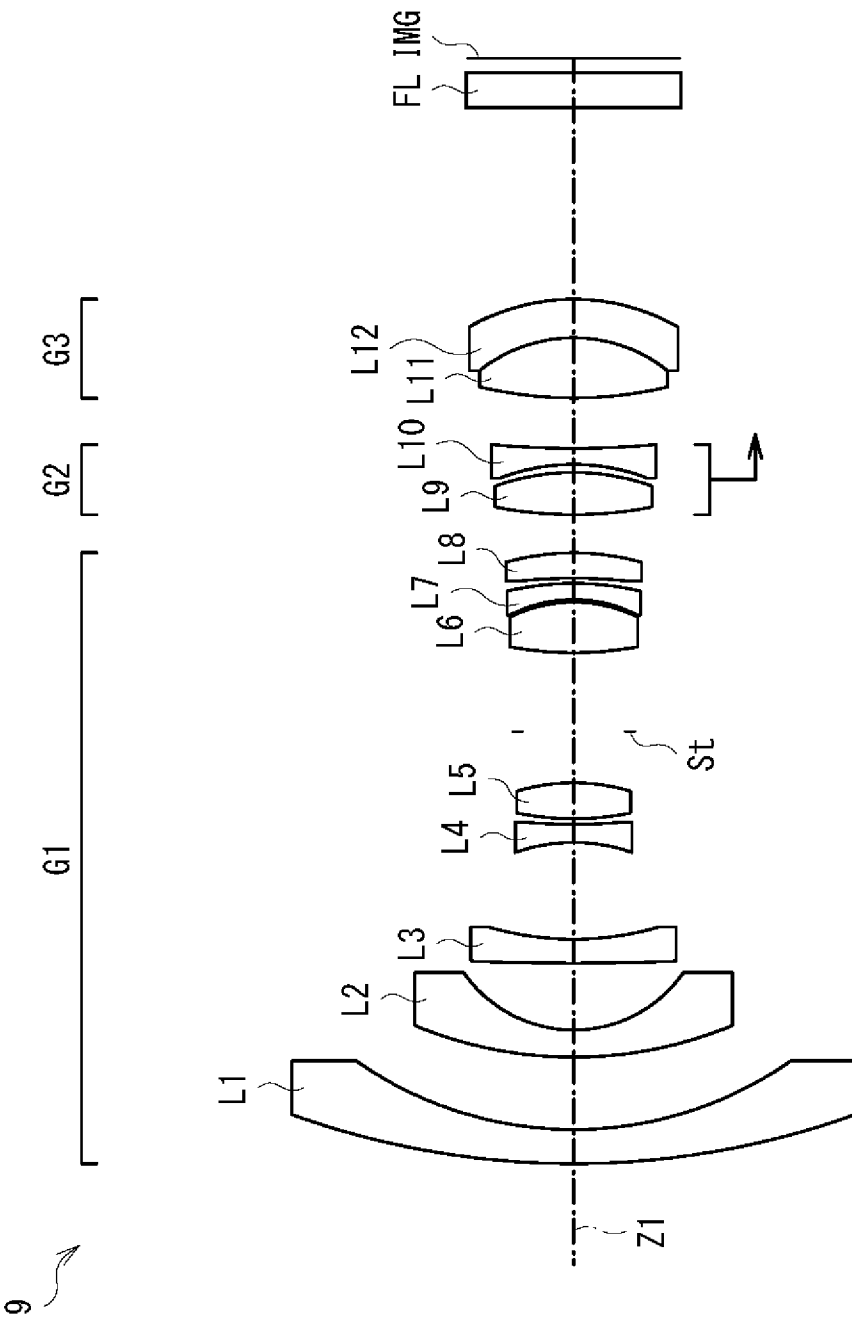


[図24]

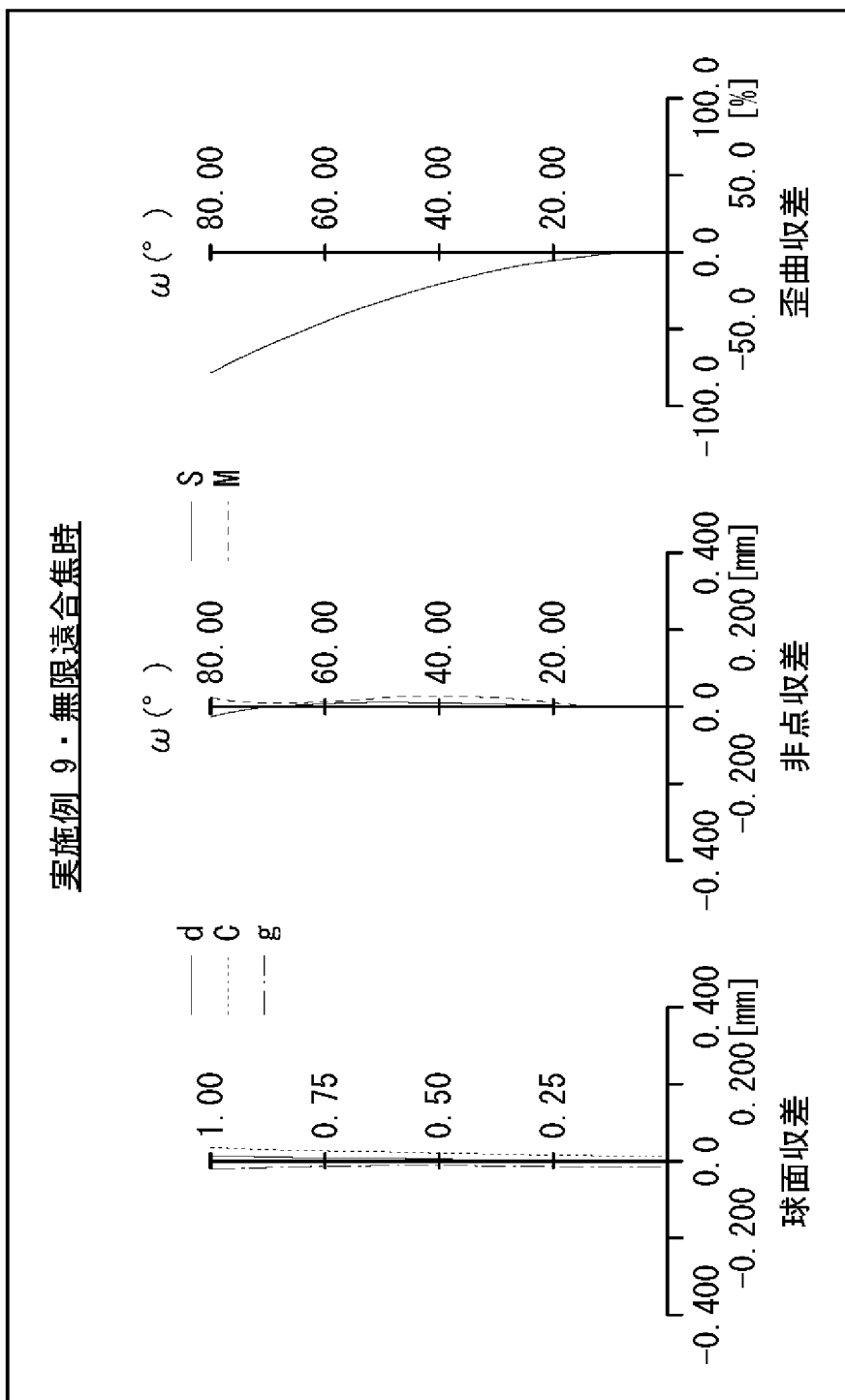


[図25]

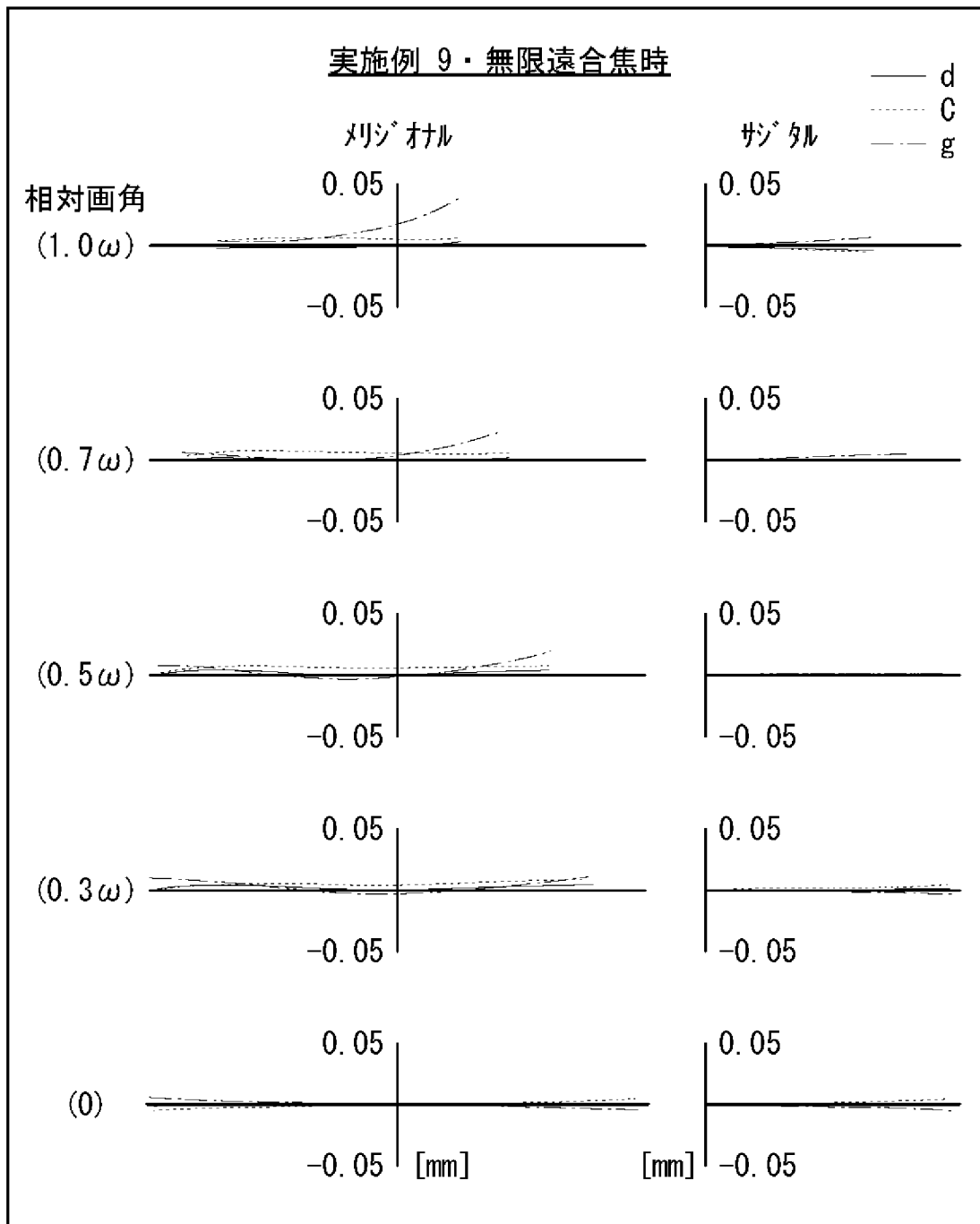
実施例 9



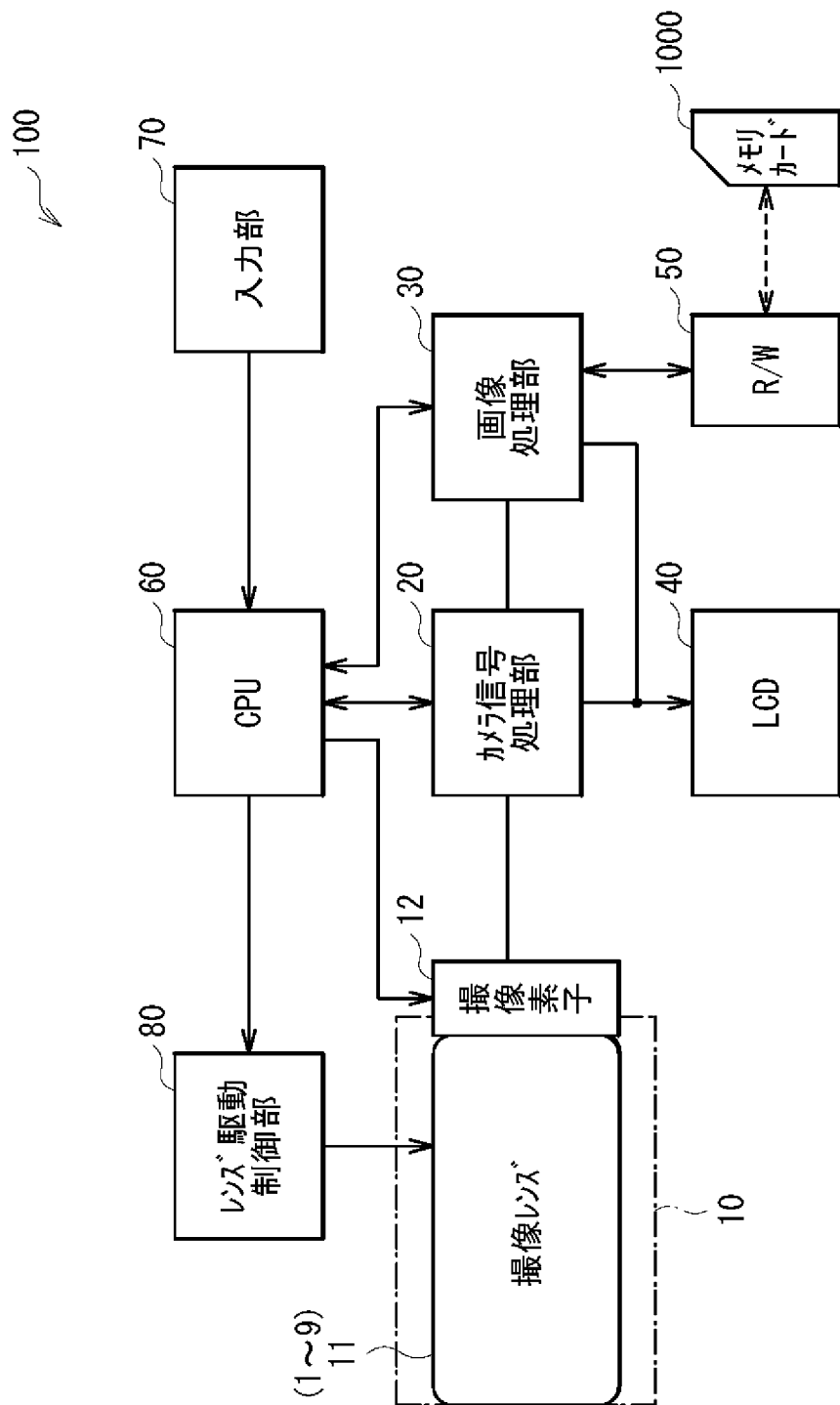
[圖26]



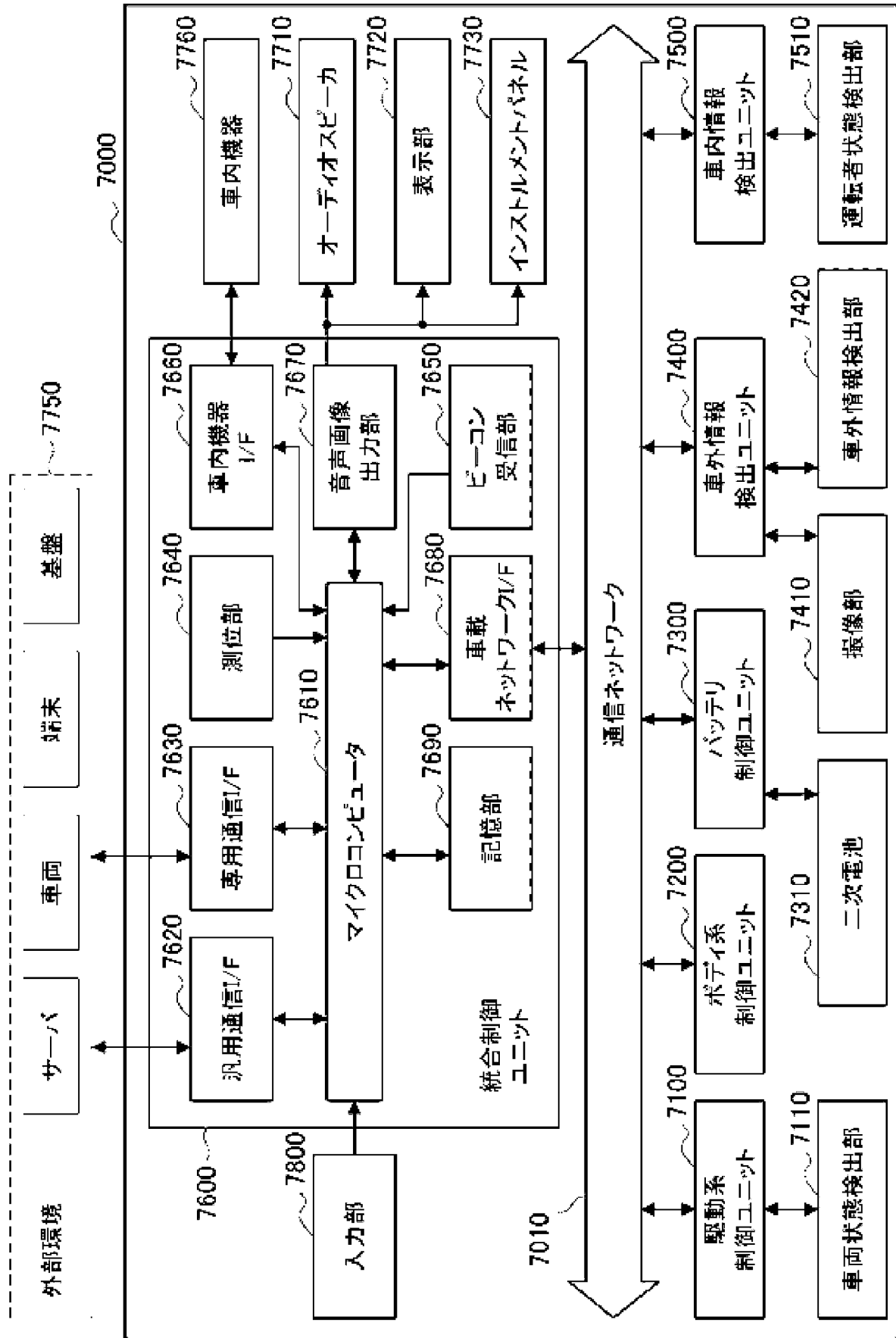
[図27]



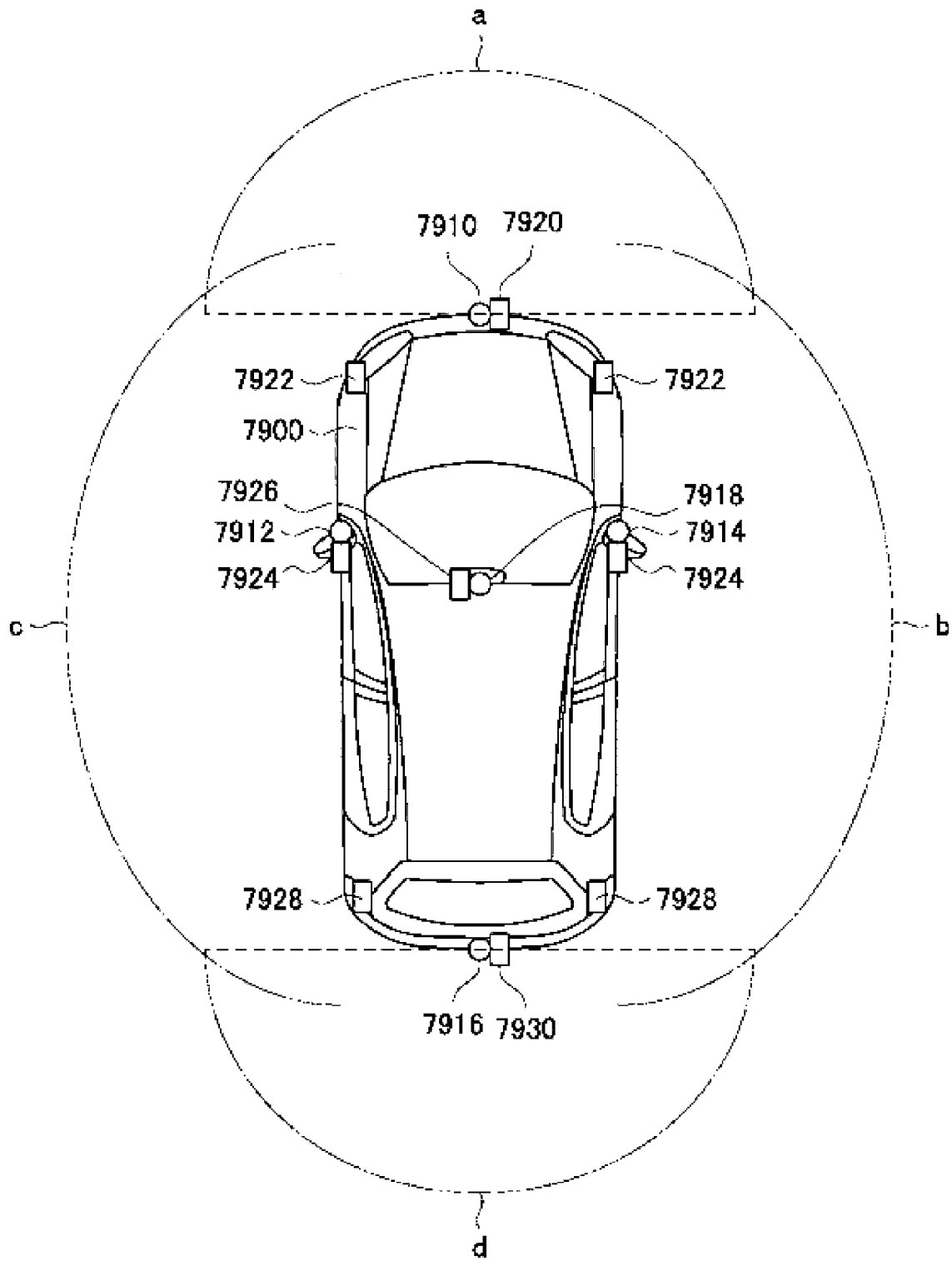
[図28]



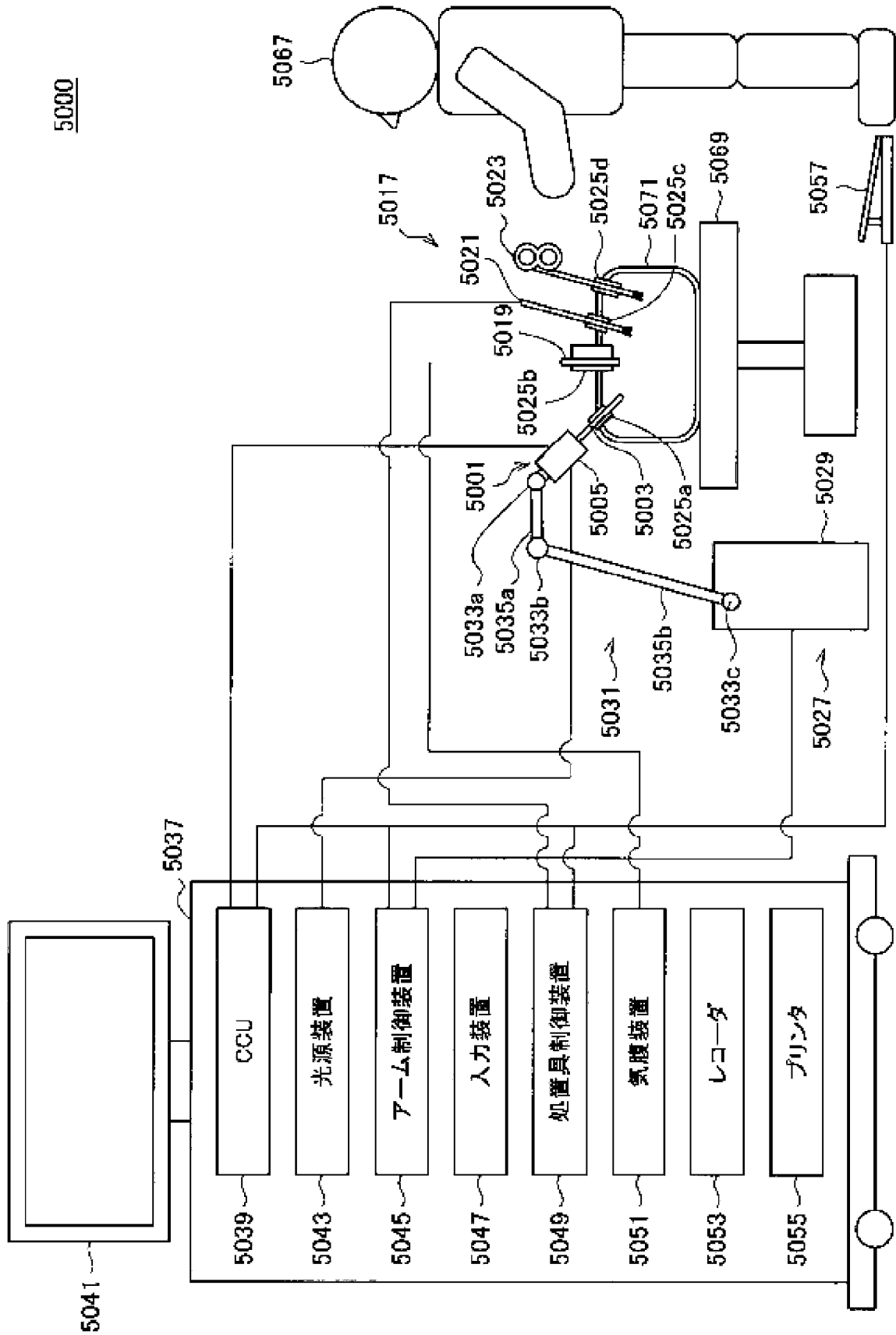
[図29]



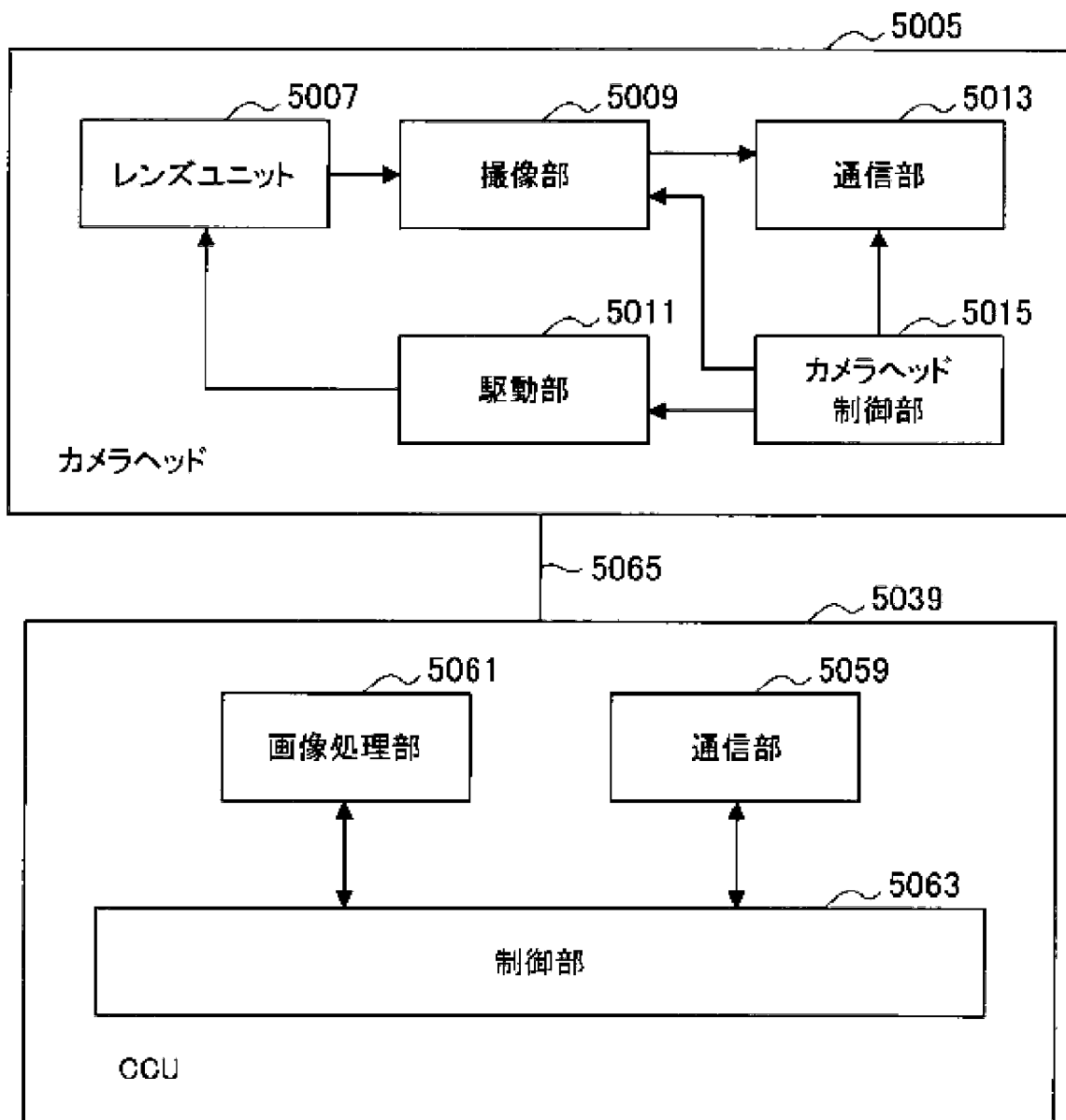
[図30]



[図31]



[図32]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/024897

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G02B13/04 (2006.01) i, G02B13/06 (2006.01) i, G02B13/18 (2006.01) i
 FI: G02B13/04 D, G02B13/06, G02B13/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. G02B13/04, G02B13/06, G02B13/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2021
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2006-337691 A (OLYMPUS IMAGING CORP.) 14 December 2006 (2006-12-14), examples 1-2, paragraph [0112]	1-7
X	JP 2016-184136 A (SIGMA CORP.) 20 October 2016 (2016-10-20), example 2	1-4, 6-7
X	WO 2019/057070 A1 (ZHEJIANG DAHUA TECHNOLOGY CO., LTD.) 28 March 2019 (2019-03-28), paragraphs [0074]-[0078], table 1, fig. 2	1-7
X	JP 2002-072085 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 12 March 2002 (2002-03-12), examples	1, 4-7

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
02.09.2021

Date of mailing of the international search report
14.09.2021

Name and mailing address of the ISA/
 Japan Patent Office
 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
 Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

 Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/024897

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2006-337691 A	14.12.2006	US 2006/0274433 A1 examples 5, 6, paragraph [0284]	
JP 2016-184136 A	20.10.2016	(Family: none)	
WO 2019/057070 A1	28.03.2019	US 2020/0218036 A1 CN 107678147 A	
JP 2002-072085 A	12.03.2002	(Family: none)	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G02B 13/04(2006.01)i; G02B 13/06(2006.01)i; G02B 13/18(2006.01)i FI: G02B13/04 D; G02B13/06; G02B13/18</p>										
<p>B. 調査を行った分野</p>										
<p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G02B13/04; G02B13/06; G02B13/18</p>										
<p>最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2021年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年									
<p>国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）</p>										
<p>C. 関連すると認められる文献</p>										
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号								
X	JP 2006-337691 A (オリンパスイメージング株式会社) 14.12.2006 (2006 - 12 - 14) 実施例 1 - 2、段落 [0112] 等	1-7								
X	JP 2016-184136 A (株式会社シグマ) 20.10.2016 (2016 - 10 - 20) 実施例 2 等	1-4, 6-7								
X	WO 2019/057070 A1 (ZHEJIANG DAHUA TECHNOLOGY CO., LTD.) 28.03.2019 (2019 - 03 - 28) 段落 [0074] - [0078]、表 1、図 2 等	1-7								
X	JP 2002-072085 A (松下電器産業株式会社) 12.03.2002 (2002 - 03 - 12) 実施例等	1, 4-7								
<p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>										
<p>* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献</p>										
国際調査を完了した日	02.09.2021	国際調査報告の発送日 14.09.2021								
名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号	権限のある職員（特許庁審査官） 殿岡 雅仁 2V 4748 電話番号 03-3581-1101 内線 3271									

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/024897

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2006-337691	A	14.12.2006	US	2006/0274433	A1	
				実施例 5 - 6、段落 [0 2 8 4] 等			

JP	2016-184136	A	20.10.2016	(ファミリーなし)			

WO	2019/057070	A1	28.03.2019	US	2020/0218036	A1	
				CN	107678147	A	

JP	2002-072085	A	12.03.2002	(ファミリーなし)			
