

(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
2019年8月22日(22.08.2019)



(10) 国際公開番号

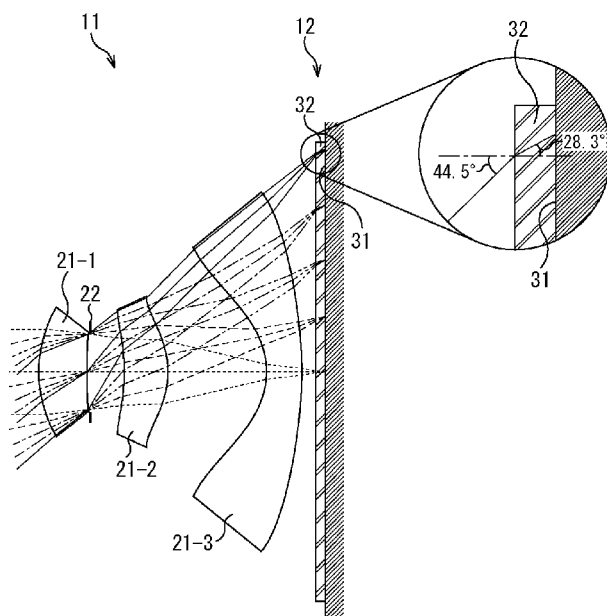
WO 2019/159709 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 13/00 (2006.01) *G02B 13/18* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/003552
- (22) 国際出願日: 2019年2月1日(01.02.2019)
- (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 2018-025756 2018年2月16日(16.02.2018) JP
- (71) 出願人: ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社(SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORPORATION) [JP/JP]; 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 馬場 友彦(BABA Tomohiko); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 西川 孝, 外 (NISHIKAWA Takashi et al.); 〒1600023 東京都新宿区西新宿7丁目5番25号 西新宿プライムスクエア9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, 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, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: IMAGING LENS AND IMAGING DEVICE

(54) 発明の名称: 撮像レンズおよび撮像装置

FIG. 1



(57) Abstract: The present invention pertains to an imaging lens and an imaging device that can be configured more optimally. The imaging lens comprises a first lens, a second lens, and a third lens arranged in order from an object toward an image. A cover member made of a medium having a refractive index that is higher than air is directly bonded onto the imaging surface of an imaging element. The incidence angle of the maximum principal ray incident on the cover member from the third lens is greater than 35° and the incidence angle of the maximum principal ray incident on the imaging surface can be reduced by 5° or greater by making use of the refractive index of the cover member. The present invention can be applied to an imaging device requiring miniaturization.

(57) 要約: 本開示は、より最適化を図ることができるようにする撮像レンズおよび撮像装置に関する。撮像レンズは、物体側から像側に向かって、第1のレンズ、第2のレンズ、および第3のレンズが配置されて構成される。撮像素子は、撮像面上に直接的に、空気より屈折率の高い媒質からなるカバー部材が接合されている。そして、第3のレンズからカバー部材に入射する最大主光線が35°を超え、かつ、カバー部材での屈折率を利用して撮像面への最大主光線入射角が5°以上緩和される。本技術は、例えば、小型化が求められる撮像装置に適用できる。

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,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, 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))

明 細 書

発明の名称：撮像レンズおよび撮像装置

技術分野

[0001] 本開示は、撮像レンズおよび撮像装置に関し、特に、より最適化を図ることができるようにした撮像レンズおよび撮像装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、CCD (Charge Coupled Device) やCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) イメージセンサなどの固体撮像素子で使用される撮像レンズとして、様々な特性を備えた撮像レンズが開発されている。

[0003] 例えば、特許文献1には、物体側から順に、正の屈折力を有する第1のレンズ、絞り、正の屈折力を有する第2のレンズ、負の屈折力を有する第3のレンズが配置され、特許文献1に記載の各条件を満足する撮像レンズが開示されている。

[0004] また、特許文献2には、物体側から順に、正のパワーを有する第1のレンズ、絞り、正のパワーを有する第2のレンズ、中心部で負のパワーを有し、周辺部で正のパワーを有する第3のレンズが配置され、特許文献2に記載の第1乃至第3の条件式を満足する撮像レンズが開示されている。

[0005] また、特許文献3には、物体側から順に、凹非球面レンズである第1のレンズ、凸非球面レンズである第2のレンズ、および、凸非球面レンズである第3のレンズが配置され、特許文献3に記載の第1乃至第3の条件式を満足する広角レンズが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2004-37960号公報

特許文献2：特許第5003120号

特許文献3：特開2001-337268号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] ところで、従来、上述の特許文献 1 乃至 3 で開示されているような撮像レンズが開発されているが、例えば、撮像面上に直接的にカバー部材が接合された撮像素子との組み合わせで最適化が図られた撮像レンズが求められている。

[0008] 本開示は、このような状況に鑑みてなされたものであり、より最適化を図ることができるようにするものである。

課題を解決するための手段

[0009] 本開示の一側面の撮像レンズは、物体側から像側に向かって、第 1 のレンズ、第 2 のレンズ、および第 3 のレンズが配置されて構成され、撮像素子の撮像面上に直接的に、空気より屈折率の高い媒質からなるカバー部材が接合されており、前記第 3 のレンズから前記カバー部材に入射する最大主光線が 35° を超え、かつ、前記カバー部材での屈折率を利用して前記撮像面への最大主光線入射角が 5° 以上緩和される。

[0010] 本開示の一側面の撮像装置は、物体側から像側に向かって、第 1 のレンズ、第 2 のレンズ、および第 3 のレンズが配置されて構成される撮像レンズと、撮像面上に直接的に、空気より屈折率の高い媒質からなるカバー部材が接合されている撮像素子とを備え、前記第 3 のレンズから前記カバー部材に入射する最大主光線が 35° を超え、かつ、前記カバー部材での屈折率を利用して前記撮像面への最大主光線入射角が 5° 以上緩和される。

[0011] 本開示の一側面においては、撮像レンズは、物体側から像側に向かって、第 1 のレンズ、第 2 のレンズ、および第 3 のレンズが配置されて構成され、撮像素子は、撮像面上に直接的に、空気より屈折率の高い媒質からなるカバー部材が接合されている。そして、第 3 のレンズからカバー部材に入射する最大主光線が 35° を超え、かつ、カバー部材での屈折率を利用して撮像面への最大主光線入射角が 5° 以上緩和される。

発明の効果

[0012] 本開示の一側面によれば、より最適化を図ることができる。

[0013] なお、ここに記載された効果は必ずしも限定されるものではなく、本開示中に記載されたいずれかの効果であってもよい。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本技術を適用した撮像レンズの第1の実施の形態の構成例を概略的に示す図である。

[図2]図1の撮像レンズのレンズ構成データ、非球面データ、および構成データを示す図である。

[図3]特許文献2で開示されている撮像レンズの構成例を示す図である。

[図4]諸収差を比較して示す図である。

[図5]MTFの像高依存性を比較して示す図である。

[図6]本技術を適用した撮像レンズの第2の実施の形態の構成例を概略的に示す図である。

[図7]図6の撮像レンズのレンズ構成データ、非球面データ、および構成データを示す図である。

[図8]図6の撮像レンズの諸収差を示す図である。

[図9]図6の撮像レンズのMTFの像高依存性を示す図である。

[図10]本技術を適用した撮像レンズの第3の実施の形態の構成例を概略的に示す図である。

[図11]図10の撮像レンズのレンズ構成データ、非球面データ、および構成データを示す図である。

[図12]特許文献3で開示されている撮像レンズの構成例を示す図である。

[図13]諸収差を比較して示す図である。

[図14]本技術を適用した撮像レンズの第4の実施の形態の構成例を概略的に示す図である。

[図15]図14の撮像レンズのレンズ構成データ、非球面データ、および構成データを示す図である。

[図16]図14の撮像レンズの諸収差を示す図である。

[図17]図14の撮像レンズのMTFの像高依存性を示す図である。

[図18]撮像装置の構成例を示すブロック図である。

[図19]撮像装置を使用する使用例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本技術を適用した具体的な実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

[0016] <撮像レンズの第1の構成例>

図1は、本技術を適用した撮像レンズの第1の実施の形態の構成例を概略的に示す図である。

[0017] 例えば、図1に示す撮像レンズ11は、各種の携帯端末や、車載カメラ、モバイルPC (Personal Computer)、ウェアラブル機器、スキャナ、監視カメラ、アクションカム、ビデオカメラ、デジタルカメラなどの撮像装置に搭載して使用される。また、撮像レンズ11の結像面には、CCDやCMOSイメージセンサなどの固体撮像素子12の撮像面31が配置される。さらに、固体撮像素子12の像側レンズ群の像側面と撮像面31との間には、カバーガラス32の他、赤外カットフィルタやローパスフィルタなどの各種の光学部材（図示せず）が配置されていてもよい。

[0018] 図1に示すように、撮像レンズ11は、物体側から像面側に向かって順番に、第1のレンズ21-1、絞り22、第2のレンズ21-2、および第3のレンズ21-3が配置されて構成される。第1のレンズ21-1は、正の屈折率を有して物体側に凸面を有するメニスカス形状をなす。第2のレンズ21-2は、正の屈折率を有する。第3のレンズ21-3は、中心から周辺に至るまで負の屈折率を有し、像側に凸面を有するメニスカス形状をなす。

[0019] 撮像レンズ11と組み合わされて使用される固体撮像素子12は、半導体基板に形成される撮像面31に対して直接的に（空気層などの隙間が設けられることなく）、カバーガラス32が接合された構成となっている。カバーガラス32は、空気より屈折率が大きな材質により構成され、固体撮像素子12の撮像面31を保護する。また、カバーガラス32と撮像面31との間に充填される充填剤（接着剤）も、カバーガラス32とほぼ等しい屈折率の

ものが用いられる。

[0020] 従って、第3のレンズ21-3から射出されてカバーガラス32に入射する光は、カバーガラス32の表面で屈折し、ほぼその角度を維持して、撮像面31に入射することになる。ここで、カバーガラス32による屈折の効果を得ることを目的として、カバーガラス32の屈折率は空気より大きい方が好適である。なお、撮像面31を保護することができれば、カバーガラス32の材質として、ガラス以外の樹脂などを用いてもよい。

[0021] このような撮像レンズ11および固体撮像素子12を組み合わせる用い、以下で説明するような条件を備えることで、撮像レンズ11の出射の最大主光線角度を、従来よりも大きくすることが可能となる。

[0022] まず、撮像レンズ11および固体撮像素子12が備える第1の条件として、第3のレンズ21-3からカバーガラス32へ入射する最大主光線の角度 θ_{cg} が 35° 以上を満たすように設定($\theta_{cg} > 35^\circ$)される。そして、カバーガラス32での屈折率を利用して、撮像面31への最大主光線入射角を 5° 以上緩和される。例えば、図1の右側に拡大して示すように、カバーガラス32へ入射する最大主光線の角度 θ_{cg} は 44.5° に設定され、カバーガラス32での屈折率を利用して、撮像面31への最大主光線入射角が 28.3° に緩和されている。

[0023] このような第1の条件は、例えば、通常の構成の撮像装置では、撮像レンズ出射の最大主光線角度が 35° であることが一般的な限界であることより、撮像レンズ11において、そのような限界を超える性能を実現するために必要となる。

[0024] 第2の条件として、撮像レンズ11の光学系全体の像側焦点距離 f に対して、第1のレンズ21-1の像側焦点距離 f_1 が、 $0.5 \leq f_1 / f \leq 100$ を満たし、第2のレンズ21-2の像側焦点距離 f_2 が、 $0.3 \leq f_2 / f \leq 1.0$ を満たし、第3のレンズ21-3の像側焦点距離 f_3 が、 $-1.0 \leq f_3 / f \leq -0.3$ を満たすように設定される。

[0025] このような第2の条件は、例えば、第1のレンズ21-1、絞り22、第

2のレンズ21-2、および第3のレンズ21-3の3枚構成で、最終の第3のレンズ21-3が、主光線を跳ね上げることを実現するために必要となる。例えば、負の屈折率を有する第3のレンズ21-3の前側に正の屈折率の第2のレンズ21-2が配置され、収差を打消し、さらに絞り22を挟んで、対称形を形成する方が収差を消す観点から有利となる。そのため、第1のレンズ21-1が正の屈折率となる。

[0026] まず、カバーガラス32に入射する最大主光線が 35° 以上であるために、第3のレンズ21-3の像側焦点距離 f_3 が、 $-1.0 \leq f_3 / f \leq -0.3$ を満たす必要がある。そして、その収差補正に必要な第2のレンズ21-2は、正の屈折率が強すぎると、製造誤差に敏感になりすぎ、屈折率が小さすぎると収差を補正することができなくなる。その正の屈折率のために、第2のレンズ21-2の像側焦点距離 f_2 が、 $0.3 \leq f_2 / f \leq 1.0$ を満たす必要がある。

[0027] さらに、第1のレンズ21-1は、絞り22を挟んで、対称形になるのが望ましいが、基本的に、第2のレンズ21-2および第3のレンズ21-3の合成された構成と相対することになるので、屈折率は、第2のレンズ21-2より小さくなる。それによって、第1のレンズ21-1が取り得る屈折率の上限（値は小さい方）が決まり、屈折率の下限（値は上限）は、負のレンズになる直前まで取り得るので、第1のレンズ21-1の像側焦点距離 f_1 が、 $0.5 \leq f_1 / f \leq 100$ を満たす必要がある。

[0028] 第3の条件として、カバーガラス32のアッペ数 ν_{cg} が55より大きくなるように設定（ $\nu_{cg} > 55$ ）される。

[0029] このような第3の条件は、例えば、カバーガラス32のアッペ数が55より小さくなると、波長による屈折率分散が大きくなるため、入射角が大きくなることとの相乗効果で、余分な収差が発生してしまう。これにより、MTF（Modulation Transfer Function：光学伝達関数）が劣化してしまうのを抑制するために、第3の条件が必要となる。

[0030] 第4の条件として、カバーガラス32の厚み T_{cg} が0.3mm以下となるよ

うに設定 ($Tc_g \leq 0.3\text{mm}$) される。

[0031] このような第4の条件は、例えば、各種の携帯端末用のカメラや車載カメラなどでは小型化が求められており、カバーガラス32を薄くすることが要求されていることによる。例えば、近年の要求解像度を満たすためには、カバーガラス32が厚いことによって発生する収差がMTFに影響を及ぼすことが懸念される。従って、MTFに影響を及ぼすことに対する許容限界として、第4の条件が必要となる。

[0032] 第5の条件として、カバーガラス32から撮像レンズ11までのバックフォーカスBfが、 0.2mm 以下となるように設定 ($Bf \leq 0.2\text{mm}$) される。

[0033] このような第5の条件は、例えば、近年の傾向として明るいF値が要求されており、明るいF値を実現するためには、結像する光線の上光線と下光線の角度が急峻である必要がある。例えば、仮にバックフォーカスが長い構成では、少なくとも最終レンズの有効径が大きくなる必要があるのに対し、各種の携帯端末用のカメラや車載カメラなどでは小型化が求められていて相反することになる。従って、バックフォーカスにも制限が設けられることより、第5の条件が必要となる。

[0034] これらの第1乃至第5の条件を備える撮像レンズ11および固体撮像素子12は、より好ましい結像性能となるように最適化が図られ、例えば、最大主光線角度を拡大し、かつ、よりコンパクトな光学系を実現することができる。

[0035] 図2には、撮像レンズ11のレンズ構成データ、非球面データ、および構成データの数値の具体的な一例が示されている。ここで、図2には、撮像レンズ11を、いわゆるスマートフォンなどのような小型のモバイル機器に搭載される撮像装置で用いられるCMOSイメージセンサ、例えば、1/4サイズ、 $2.2\mu\text{m}$ ピクセルピッチ、200万画素のCMOSイメージセンサに対して適用したときの具体的な数値が示されている。

[0036] また、図2に示す非球面データは、光軸からの高さが y となる非球面上の座標点の非球面頂点の接平面からの距離を X とし、非球面頂点の曲率 ($1 /$

r) を c として、第 1 のレンズ 2 1 - 1、第 2 のレンズ 2 1 - 2、および第 3 のレンズ 2 1 - 3 の非球面を表す次の式 (1) において用いられる。

[0037] [数1]

$$X = \frac{cy^2}{1 + \sqrt{1 - (1+K)c^2y^2}} + Ay^4 + By^6 + Cy^8 + Dy^{10} + Ey^{12} + Fy^{14} + Gy^{16} + Hy^{18} + Jy^{20} \dots (1)$$

[0038] ここで、撮像レンズ 1 1 と比較するために、図 3 には、上述した特許文献 2 における開示に基づいた構成の撮像レンズの構成例が示されている。

[0039] 図 3 に示すように、撮像レンズ 1 1 A は、物体側から像面側に向かって順番に、第 1 のレンズ 2 1 A - 1、絞り 2 2 A、第 2 のレンズ 2 1 A - 2、および第 3 のレンズ 2 1 A - 3 が配置され、撮像面 3 1 とカバーガラス 3 2 との間に隙間が設けられている固体撮像素子 1 2 A と組み合わされて使用されることが想定されている。

[0040] 図 4 を参照して、撮像レンズ 1 1 および撮像レンズ 1 1 A の諸収差について説明し、図 5 を参照して、撮像レンズ 1 1 および撮像レンズ 1 1 A の MTF の像高依存性について説明する。

[0041] 図 4 の A および図 5 の A には、撮像レンズ 1 1 の諸収差および MTF の像高依存性が示されており、図 4 の B および図 5 の B には、撮像レンズ 1 1 A の諸収差および MTF の像高依存性が示されている。なお、図 4 および図 5 において比較を行うために、撮像レンズ 1 1 および撮像レンズ 1 1 A は、同様の制約条件で設計されている。

[0042] 例えば、上述した特許文献 2 における開示に基づいた構成の撮像レンズ 1 1 A は、光学全長が 3.7 mm で、撮像面 3 1 に対する最大主光線入射角度を 27° に抑え、半画角 32° を実現している。さらに、撮像レンズ 1 1 A は、2.2 μm ピクセルピッチのナイキスト周波数のおおよそ半分の周波数 110 lps/mm の白色光の MTF で、軸上 46.7%、7 割増高でメリジオナル 45.0% およびサジタル 46.6% を実現している。

[0043] しかしながら、撮像レンズ 1 1 A では、9 割増高でメリジオナル 27.9% およ

びサジタル41.3%となり、10割増高でメリジオナル17.6%およびサジタル34.7%となって、周辺像高でMTFが劣化する。それは、第3のレンズ21A-3が中心で負の作用をし、周辺で正の作用をするため、中心で収差を打ち消した場合には、周辺で収差が打ち消せないためである。実際は、ある程度バランスされており、周辺だけでなく、中心でも若干の収差が残る。そのためF値4で半画角も32°までしか実現することができない。

[0044] これに対し、図1に示す撮像レンズ11では、10割増高におけるレンズ出射の主光線角度が45.5°で、カバーガラス32の表面で屈折して28.3°に曲げられる。また、撮像レンズ11では、9割増高においてレンズ出射の主光線角度が一番大きく47.3°となり、カバーガラス32の表面で屈折して29.3°に曲げられ、撮像面31に望ましい入射角度になる。

[0045] これらにより、撮像レンズ11は、1/4サイズのセンサにおいて、光学全長が2.9mmと短く抑えながら、F値2.8という明るいレンズで、半画角41.3°という広角を実現することができる。さらに、撮像レンズ11は、2.2μmピクセルピッチのナイキスト周波数のおおよそ半分の周波数110lp/mmの白色光のMTFで軸上54.4%、7割増高でメリジオナル44.0%およびサジタル39.7%、9割増高でメリジオナル28.3%およびサジタル42.4%、10割増高でメリジオナル25.3%およびサジタル26.9%を実現することができる。

[0046] 従って、撮像レンズ11は、撮像レンズ11Aと比較して、光学全長が22%短くなり、30%も明るく、かつ、周辺像高のMTFも十分確保することができる。これは、撮像レンズ11が、第3のレンズ21-3が形状にうねりを持たない負のレンズで、全体として正正負の構成で収差を消して、レンズ射出の主光線角度を47.3°まで許容し、設計自由度を上げ、カバーガラス32の屈折を利用して撮像面31に望ましい光線入射角度に緩和して、装置全体として最適化が図られることで実現することができる。

[0047] <撮像レンズの第2の構成例>

図6は、本技術を適用した撮像レンズの第2の実施の形態の構成例を概略的に示す図である。また、図6に示す固体撮像素子12は、図1と同様に、

撮像面 3 1 に対して直接的に、カバーガラス 3 2 が接合された構成となっており、その詳細な説明は省略する。

[0048] 図 6 に示すように、撮像レンズ 1 1 B は、物体側から像面側に向かって順番に、第 1 のレンズ 2 1 B-1、絞り 2 2 B、第 2 のレンズ 2 1 B-2、および第 3 のレンズ 2 1 B-3 が配置されて構成される。第 1 のレンズ 2 1 B-1 は、正の屈折率を有して物体側に凸面を有するメニスカス形状をなす球面ガラスである。第 2 のレンズ 2 1 B-2 は、正の屈折率を有する非球面ガラスである。第 3 のレンズ 2 1 B-3 は、負の屈折率を有し、像側に凸面を有するメニスカス形状をなす球面ガラスである。

[0049] また、図 7 には、撮像レンズ 1 1 B のレンズ構成データ、非球面データ、および構成データの数値の具体的な一例が示されている。また、図 8 には、撮像レンズ 1 1 B の諸収差が示されており、図 9 には、撮像レンズ 1 1 B の MTF の像高依存性が示されている。なお、図 7 乃至図 9 には、撮像レンズ 1 1 B を、車載用途の撮像装置で用いられる CMOS イメージセンサ、例えば、1/3 サイズ、 $3.0\mu\text{m}$ ピクセルピッチ、200 万画素の CMOS イメージセンサに対して適用したときの具体的な数値が示されている。

[0050] そして、撮像レンズ 1 1 B は、図 6 の右側に拡大して示すように、10 割増高でレンズ出射の主光線角度が 54.2° となり、カバーガラス 3 2 の表面で屈折して 32.7° に曲げられ、撮像面 3 1 に望ましい入射角度になる。これらにより、1/3 サイズの 200 万画素の CMOS イメージセンサにおいて、光学全長が 6.2 mm と短く抑えながら、F 値 2.0 という明るさで、半画角 37° という広角を実現することができる。

[0051] ところで、車両のバックミラーのカメラによる置き換えは、全画角が 60° 近辺であることが最適と言われており、この画角は、有効画素の縦横比が 4 : 3 のセンサにおいて、水平画角が 60° になる構成である。さらに、車両のバックミラーのカメラによる置き換えは、環境温度での性能劣化が無いことと、フレアを十分抑制できていることが必要となる。

[0052] そこで、撮像レンズ 1 1 B は、第 1 のレンズ 2 1 B-1、第 2 のレンズ 2

1 B-2、および第3のレンズ2 1 B-3の全てにガラスレンズを採用することで、環境温度での性能劣化を回避することができる。さらに、ガラスレンズは、低反射のコーティングができるため、撮像レンズ1 1 Bは、フレアを抑制できる構成となっている。

[0053] また、生産性の観点でも、撮像レンズ1 1 Bは、トラブルの多いガラスモールドレンズを第2のレンズ2 1 B-2の1枚にして、第1のレンズ2 1 B-1および第3のレンズ2 1 B-3の2枚を致命的トラブルが無く安定して生産できる球面レンズで構成して、考慮されている。

[0054] 従来、撮像レンズ1 1 Bと同等の基本特性を、非球面レンズを1枚だけ用いた構成は実現されていない。これに対し、撮像レンズ1 1 Bは、全体として正正負の構成で収差を消して、レンズ射出の主光線角度を 54.2° まで許容して、設計自由度を上げ、カバーガラス3 2の屈折を利用して撮像面3 1に望ましい光線入射角度に緩和して、装置全体として最適化が図られることで実現することができる。

[0055] <撮像レンズの第3の構成例>

図1 0は、本技術を適用した撮像レンズの第3の実施の形態の構成例を概略的に示す図である。また、図1 0に示す固体撮像素子1 2は、図1と同様に、撮像面3 1に対して直接的に、カバーガラス3 2が接合された構成となっており、その詳細な説明は省略する。

[0056] 図1 0に示すように、撮像レンズ1 1 Cは、物体側から像面側に向かって順番に、第1のレンズ2 1 C-1、絞り2 2 C、第2のレンズ2 1 C-2、および第3のレンズ2 1 C-3が配置されて構成される。第1のレンズ2 1 C-1は、正の屈折率を有して物体側に凸面を有するメニスカス形状をなす球面ガラスである。第2のレンズ2 1 B-2は、正の屈折率を有する非球面ガラスである。第3のレンズ2 1 B-3は、中心から周辺に至るまで負の屈折率を有する非球面レンズである。さらに、第3のレンズ2 1 B-3は、物体側面が、周辺に行くに従って一様に物体側に曲がっていく一方、像側が、中心から中間ぐらいまで一様に像側に曲がっていき、周辺で逆に曲がり、う

ねる形状をしているが、レンズの効果としては、中心から周辺に至るまで、一様に負の作用をする。

[0057] 図11には、撮像レンズ11Cのレンズ構成データ、非球面データ、および構成データの数値の具体的な一例が示されている。ここで、図11には、撮像レンズ11Cを、車載用途の撮像装置で用いられるCMOSイメージセンサ、例えば、1/4サイズ、VGA (Video Graphics Array) 規格のCMOSイメージセンサに対して適用したときの具体的な数値が示されている。

[0058] 撮像レンズ11Cから射出した光は、図10の右側に拡大して示すように、10割増高でレンズ出射の主光線角度が 53.6° であり、これが、カバーガラス32の表面で屈折して 32.3° に曲げられ、撮像面31に望ましい入射角度になる。

[0059] ここで、撮像レンズ11Cとの比較するために、図12には、上述した特許文献3における開示に基づいた構成の撮像レンズの構成例が示されている。

[0060] 図12に示すように、撮像レンズ11Dは、物体側から像面側に向かって順番に、第1のレンズ21D-1、第2のレンズ21D-2、絞り22D、および第3のレンズ21D-3が配置され、撮像面31とカバーガラス32との間に隙間が設けられている固体撮像素子12Dと組み合わされて使用されることが想定されている。

[0061] また、図13のAには、撮像レンズ11Cの諸収差が示されており、図13のBには、撮像レンズ11Dの諸収差が示されている。なお、図13において比較を行うために、撮像レンズ11Cおよび撮像レンズ11Dは、同様の制約条件で設計されている。例えば、図13には、撮像レンズ11Cおよび撮像レンズ11Dを、車載用途の撮像装置で用いられるCMOSイメージセンサの3枚構成の車載カメラモジュール（90°カメラというジャンル）として設計し、例えば、1/4サイズ、VGA規格のCMOSイメージセンサに対して適用したときの具体的な数値が示されている。

[0062] 例えば、上述した特許文献3における開示に基づいた撮像レンズ11Dは

、物体側から順に、負の屈折率で低分散の硝材の第1のレンズ21D-1、正の屈折率で高分散の硝材の第2のレンズ21D-2、絞り22D、正の屈折率で低分散の硝材の第3のレンズ21D-3により構成されている。これにより、撮像レンズ11Dは、焦点距離2.32mm、F値2.8 光学全長13.2mmを実現している。

[0063] なお、撮像レンズ11Dは、第2のレンズ21D-2が正の屈折率で高分散の硝材を使用することで色消しを行う構成となっているが、通常、負のレンズで高分散を使った方がより色消しの効果が高くなる。そのため、撮像レンズ11Dは、全体構成として、収差抑制効果が低いため、光学長が長くなり、F値も2.8止まりとなる。

[0064] これに対し、図10に示す撮像レンズ11Cは、1/4サイズの90°カメラにおいて、光学全長を4.14mmと短く抑えながら、F値2.0という明るいレンズを実現することができる。例えば、撮像レンズ11Cは、撮像レンズ11Dと比較して、光学全長が1/3以下で、F値が40%も明るい。また、図13のAに示す撮像レンズ11Cの縦収差図と、図13のBに示す撮像レンズ11Dの縦収差図とを比較しても、撮像レンズ11Cは、歪曲収差を抑えつつも非点収差と球面収差を小さくすることができる。

[0065] これは、撮像レンズ11Cは、正正負の構成で収差を消して、レンズ射出の主光線角度を53.6°まで許容して、設計自由度を上げ、カバーガラス32の屈折を利用して撮像面31に望ましい光線入射角度に緩和して、装置全体として最適化が図られることで実現することができる。

[0066] <撮像レンズの第4の構成例>

図14は、本技術を適用した撮像レンズの第4の実施の形態の構成例を概略的に示す図である。また、図14に示す固体撮像素子12は、図1と同様に、撮像面31に対して直接的に、カバーガラス32が接合された構成となっており、その詳細な説明は省略する。

[0067] 図14に示すように、撮像レンズ11Eは、物体側から像面側に向かって順番に、第1のレンズ21E-1、絞り22E、第2のレンズ21E-2、

および第3のレンズ21E-3が配置されて構成される。第1のレンズ21E-1は、正の屈折率を有して物体側に凸面を有するメニスカス形状をなす非球面ガラスである。第2のレンズ21E-2は、正の屈折率を有する球面ガラスである。第3のレンズ21E-3は、負の屈折率を有し、像側に凸面を有するメニスカス形状をなす球面レンズである。

[0068] また、図15には、撮像レンズ11Eのレンズ構成データ、非球面データ、および構成データの数値の具体的な一例が示されている。また、図16には、撮像レンズ11Eの諸収差が示されており、図17には、撮像レンズ11EのMTFの像高依存性が示されている。なお、図15乃至図17には、撮像レンズ11Eを、車載用途の撮像装置で用いられるCMOSイメージセンサ、例えば、1/3サイズ、 $3.0\mu\text{m}$ ピクセルピッチ、200万画素のCMOSイメージセンサに対して適用したときの具体的な数値が示されている。

[0069] 撮像レンズ11Eから射出した光は、図14の右側に拡大して示すように、10割増高で、レンズ出射の主光線角度が 51.0° で、カバーガラス32の表面で屈折して 31.1° に曲げられ、撮像面31に望ましい入射角度になる。これらにより、1/3サイズの200万画素のセンサにおいて、光学全長が7.5mmと短く抑えながら、F値2.0という明るいレンズで、半画角 33° という広角を実現する。

[0070] ところで、車両のバックミラーのカメラによる置き換えは、全画角が 60° 近辺であることが最適と言われており、この画角は、有効画素の縦横比が約2:1のFullHD (High Definition) 規格センサにおいて、水平画角が 60° になる構成である。さらに、車両のバックミラーのカメラによる置き換えは、環境温度での性能劣化が無いことと、フレアを十分抑制できていることが必要となる。

[0071] そこで、撮像レンズ11Eは、第1のレンズ21E-1、第2のレンズ21E-2、および第3のレンズ21E-3の全てにガラスレンズを採用することで、環境温度での性能劣化を回避することができる。さらに、ガラスレンズは、低反射のコーティングができるため、撮像レンズ11Eは、フレア

を抑制できる構成となっている。

[0072] また、生産性の観点でも、撮像レンズ11Eは、トラブルの多いガラスモールドレンズを第1のレンズ21E-1の1枚にして、第2のレンズ21E-2および第3のレンズ21E-3の2枚を致命的トラブルが無く安定して生産できる球面レンズで構成して、考慮されている。

[0073] 従来、撮像レンズ11Eと同等の基本特性を、非球面レンズを1枚だけ用いた構成は実現されていない。これに対し、撮像レンズ11Eは、全体として正正負の構成で収差を消して、レンズ射出の主光線角度を 51.0° まで許容して、設計自由度を上げ、カバーガラス32の屈折を利用して撮像面31に望ましい光線入射角度に緩和して、装置全体として最適化が図られることで実現することができる。

[0074] 以上のように、本実施の形態の撮像レンズ11（以下、撮像レンズ11B、撮像レンズ11C、撮像レンズ11Eを含む）は、カバーガラス32による屈折により撮像面31への入射角を緩和することにより、撮像レンズ11からカバーガラス32に至る最大主光線の入射角がより急峻なレンズを使えるようにすることができる。特に、撮像レンズ11は、3枚のレンズ構成を採用する撮像装置において最も好適な構成となる。

[0075] 例えば、従来の撮像レンズは、レンズ射出の光線角度と撮像素子への入射角が等しく、撮像素子の入射角制限が、レンズ射出の光線角度制限となっていた。例えば、電子撮像装置は、各素子の光電変換する箇所と、色を分離するカラーフィルターとの距離が離れているため、斜めから入った光はカラーフィルターを通った素子と違う素子に入ることがある結果、偽色が発生することがある。また、電子撮像装置は、構造とそれを構成する光学薄膜の作用により、入射する光の効率が悪くなるため、入射角制限がある。

[0076] さらに、従来の撮像装置、ここでは特にプラスチックを多用した3枚構成カメラモジュールの場合、最像側レンズが、中心は凹作用、周辺は凸作用を持つようにして、最適解としていた。しかしながら、このように、中心は凹作用、周辺は凸作用を持つようにすると、中心と周辺で、収差補正が両立せ

ず、光学全長や、画角、F値などの全体的な特性が、この収差のため律速していた。

[0077] これに対し、本実施の形態の撮像レンズ11は、3枚構成カメラモジュールであって、カバーガラス32が空気間隔を設けることなく撮像面31に貼りつけられている固体撮像素子12と組み合わされて使用される。このとき、カバーガラス32による屈折により撮像面31への入射角を緩和することにより、撮像レンズ11からカバーガラス32に至る最大主光線の入射角がより急峻なレンズを使えるようになる。これにより、撮像レンズ11は、元来、収差補正の観点で有利となるパワー配置が正正負の構成で、かつ、最像側の第3のレンズ21-3が、中心から周辺に至るまで負の作用がある形状にすることで、高性能を実現することができる。

[0078] 具体的には、本実施の形態の撮像レンズ11として、1/4サイズで光学全長2.9mmを実現した構成例を示した。また、撮像レンズ11からの最大主光線の出射角を47°以上にし、収差補正が容易になり、今までにない低背化を実現することができる。

[0079] さらに、本実施の形態の撮像レンズ11は、車載用途の撮像装置での用途に用いるのに好適である。

[0080] 例えば、全画角50°～90°程度の車載カメラは、3枚構成のレンズが採用されることが多い。従来は、ガラス3枚で最適な構成がなく、プラスチック非球面レンズを使った構成がほとんどである。しかしながら、それでは、高信頼性が求められる、サイドミラーの置き換えなどの用途に適したものではなかった。

[0081] これに対し、本実施の形態の撮像レンズ11は、レンズ射出の今までにない高い主光線角度を許容して、設計の設計自由度を上げ、正正負の構成で収差を消して、カバーガラス32の屈折を利用して撮像面31に望ましい光線入射角度に緩和する。これにより、本実施の形態の撮像レンズ11は、ガラス3枚構成の車載レンズに適用するのに好適な構成となった。さらに、本実施の形態の撮像レンズ11は、上述したようにトラブルの多いガラスモール

ドレンズを１枚だけ用い、安定して生産できる球面レンズを２枚用いた構成とすることができる。従って、生産性の観点でも、本実施の形態の撮像レンズ１１は、全てのレンズに安心してガラス構成を導入することができる。

[0082] <電子機器の構成例>

上述したような撮像レンズ１１および固体撮像素子１２は、例えば、デジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラなどの撮像システム、撮像機能を備えた携帯電話機、または、撮像機能を備えた他の機器といった各種の電子機器に適用することができる。

[0083] 図１８は、電子機器に搭載される撮像装置の構成例を示すブロック図である。

[0084] 図１８に示すように、撮像装置１０１は、光学系１０２、撮像素子１０３、信号処理回路１０４、モニタ１０５、およびメモリ１０６を備えて構成され、静止画像および動画像を撮像可能である。

[0085] 光学系１０２は、上述した撮像レンズ１１が適用され、被写体からの像光（入射光）を撮像素子１０３に導き、撮像素子１０３の受光面（センサ部）に結像させる。

[0086] 撮像素子１０３としては、上述した固体撮像素子１２が適用される。撮像素子１０３には、光学系１０２を介して受光面に結像される像に応じて、一定期間、電子が蓄積される。そして、撮像素子１０３に蓄積された電子に応じた信号が信号処理回路１０４に供給される。

[0087] 信号処理回路１０４は、撮像素子１０３から出力された画素信号に対して各種の信号処理を施す。信号処理回路１０４が信号処理を施すことにより得られた画像（画像データ）は、モニタ１０５に供給されて表示されたり、メモリ１０６に供給されて記憶（記録）されたりする。

[0088] このように構成されている撮像装置１０１では、上述した撮像レンズ１１および固体撮像素子１２を適用することで、例えば、より高画質な画像を撮像することができる。

[0089] <イメージセンサの使用例>

図19は、上述のイメージセンサ（撮像レンズ11および固体撮像素子12からなるカメラモジュール）を使用する使用例を示す図である。

[0090] 上述したイメージセンサは、例えば、以下のように、可視光や、赤外光、紫外光、X線等の光をセンシングする様々なケースに使用することができる。

[0091] ・デジタルカメラや、カメラ機能付きの携帯機器等の、鑑賞の用に供される画像を撮影する装置

・自動停止等の安全運転や、運転者の状態の認識等のために、自動車の前方や後方、周囲、車内等を撮影する車載用センサ、走行車両や道路を監視する監視カメラ、車両間等の測距を行う測距センサ等の、交通の用に供される装置

・ユーザのジェスチャを撮影して、そのジェスチャに従った機器操作を行うために、TVや、冷蔵庫、エアコンディショナ等の家電に供される装置

・内視鏡や、赤外光の受光による血管撮影を行う装置等の、医療やヘルスケアの用に供される装置

・防犯用途の監視カメラや、人物認証用途のカメラ等の、セキュリティの用に供される装置

・肌を撮影する肌測定器や、頭皮を撮影するマイクロスコープ等の、美容の用に供される装置

・スポーツ用途等向けのアクションカメラやウェアラブルカメラ等の、スポーツの用に供される装置

・畑や作物の状態を監視するためのカメラ等の、農業の用に供される装置

[0092] <構成の組み合わせ例>

なお、本技術は以下のような構成も取ることができる。

(1)

物体側から像側に向かって、第1のレンズ、第2のレンズ、および第3のレンズが配置されて構成され、

撮像素子の撮像面上に直接的に、空気より屈折率の高い媒質からなるカバー部材が接合されており、前記第3のレンズから前記カバー部材に入射する

最大主光線が 35° を超え、かつ、前記カバー部材での屈折率を利用して前記撮像面への最大主光線入射角が 5° 以上緩和される

撮像レンズ。

(2)

前記第1のレンズが正の屈折力を有し、

前記第2のレンズが正の屈折力を有し、

前記第3のレンズが負の屈折力を有し、

以下の条件式(1)乃至(3)を満足する

上記(1)に記載の撮像レンズ。

$$(1) \quad 0.5 \leq f_1 / f \leq 1.00$$

$$(2) \quad 0.3 \leq f_2 / f \leq 1.0$$

$$(3) \quad -1.0 \leq f_3 / f \leq -0.3$$

但し、

f : 光学系全体の像側焦点距離

f_1 : 第1のレンズの像側焦点距離

f_2 : 第2のレンズの像側焦点距離

f_3 : 第3のレンズの像側焦点距離

とする。

(3)

前記第3のレンズは、中心から周辺に至るまで負の作用がある

上記(1)または(2)に記載の撮像レンズ。

(4)

前記カバー部材のアッベ数が55以上であり、かつ、前記カバー部材の厚みが0.3 mm以下である

上記(1)から(3)までのいずれかに記載の撮像レンズ。

(5)

前記カバー部材から前記第3のレンズまでのバックフォーカスが0.2 mm以下である

上記（１）から（４）までのいずれかに記載の撮像レンズ。

（６）

物体側から像側に向かって、第１のレンズ、第２のレンズ、および第３のレンズが配置されて構成される撮像レンズと、

撮像面上に直接的に、空気より屈折率の高い媒質からなるカバー部材が接合されている撮像素子と

を備え、

前記第３のレンズから前記カバー部材に入射する最大主光線が 35° を超え、かつ、前記カバー部材での屈折率を利用して前記撮像面への最大主光線入射角が 5° 以上緩和される

撮像装置。

[0093] なお、本実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。また、本明細書に記載された効果はあくまで例示であって限定されるものではなく、他の効果があってもよい。

符号の説明

[0094] １１ 撮像レンズ、 １２ 固体撮像素子、 ２１－１ 第１のレンズ、
２１－２ 第２のレンズ、 ２１－３ 第３のレンズ、 ２２ 絞り、
３１ 撮像面、 ３２ カバーガラス

請求の範囲

[請求項1] 物体側から像側に向かって、第1のレンズ、第2のレンズ、および第3のレンズが配置されて構成され、

撮像素子の撮像面上に直接的に、空気より屈折率の高い媒質からなるカバー部材が接合されており、前記第3のレンズから前記カバー部材に入射する最大主光線が 35° を超え、かつ、前記カバー部材での屈折率を利用して前記撮像面への最大主光線入射角が 5° 以上緩和される

撮像レンズ。

[請求項2] 前記第1のレンズが正の屈折力を有し、
前記第2のレンズが正の屈折力を有し、
前記第3のレンズが負の屈折力を有し、
以下の条件式(1)乃至(3)を満足する
請求項1に記載の撮像レンズ。

$$(1) \quad 0.5 \leq f_1 / f \leq 1.00$$

$$(2) \quad 0.3 \leq f_2 / f \leq 1.0$$

$$(3) \quad -1.0 \leq f_3 / f \leq -0.3$$

但し、

f : 光学系全体の像側焦点距離

f_1 : 第1のレンズの像側焦点距離

f_2 : 第2のレンズの像側焦点距離

f_3 : 第3のレンズの像側焦点距離

とする。

[請求項3] 前記第3のレンズは、中心から周辺に至るまで負の作用がある
請求項1に記載の撮像レンズ。

[請求項4] 前記カバー部材のアッペ数が 5.5 以上であり、かつ、前記カバー部材の厚みが 0.3 mm 以下である
請求項1に記載の撮像レンズ。

[請求項5] 前記カバー部材から前記第3のレンズまでのバックフォーカスが0.2 mm以下である

請求項1に記載の撮像レンズ。

[請求項6] 物体側から像側に向かって、第1のレンズ、第2のレンズ、および第3のレンズが配置されて構成される撮像レンズと、

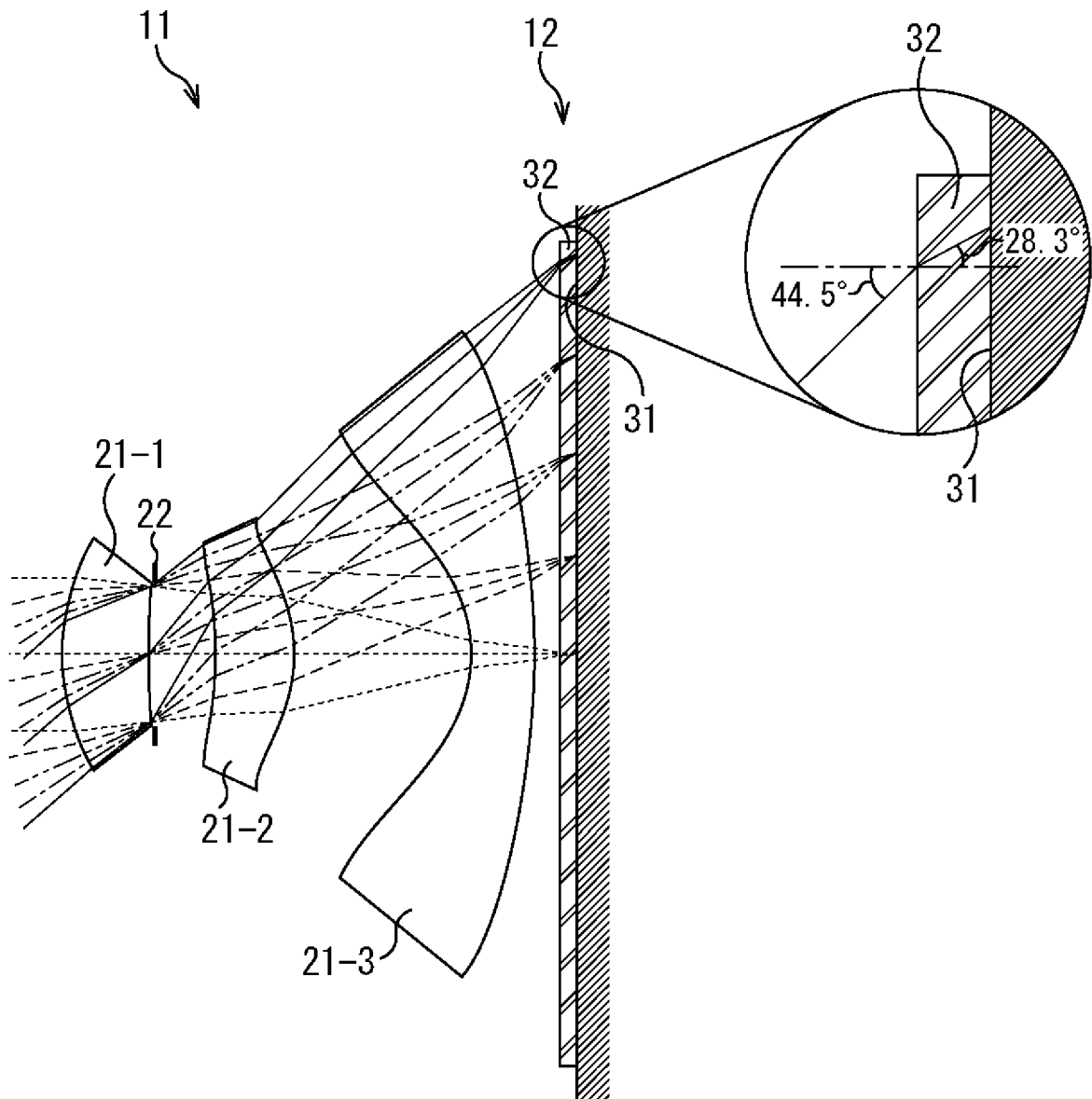
撮像面上に直接的に、空気より屈折率の高い媒質からなるカバー部材が接合されている撮像素子と

を備え、

前記第3のレンズから前記カバー部材に入射する最大主光線が35°を超え、かつ、前記カバー部材での屈折率を利用して前記撮像面への最大主光線入射角が5°以上緩和される

撮像装置。

[図1]
FIG. 1



[図2]
FIG. 2

レンズ構成データ

面番号	R	d	nd	ν d
1	1.29	0.486	1.51	56
2	6.49	0.0136		
3 (STO)	INFINITY	0.364		
4	-2.17	0.437	1.51	56
5	-0.96	1.000		
6	-0.74	0.350	1.51	56
7	-8.06	0.145		
8	INFINITY	0.050	1.47	65
9	INFINITY	0.050	1.50	69

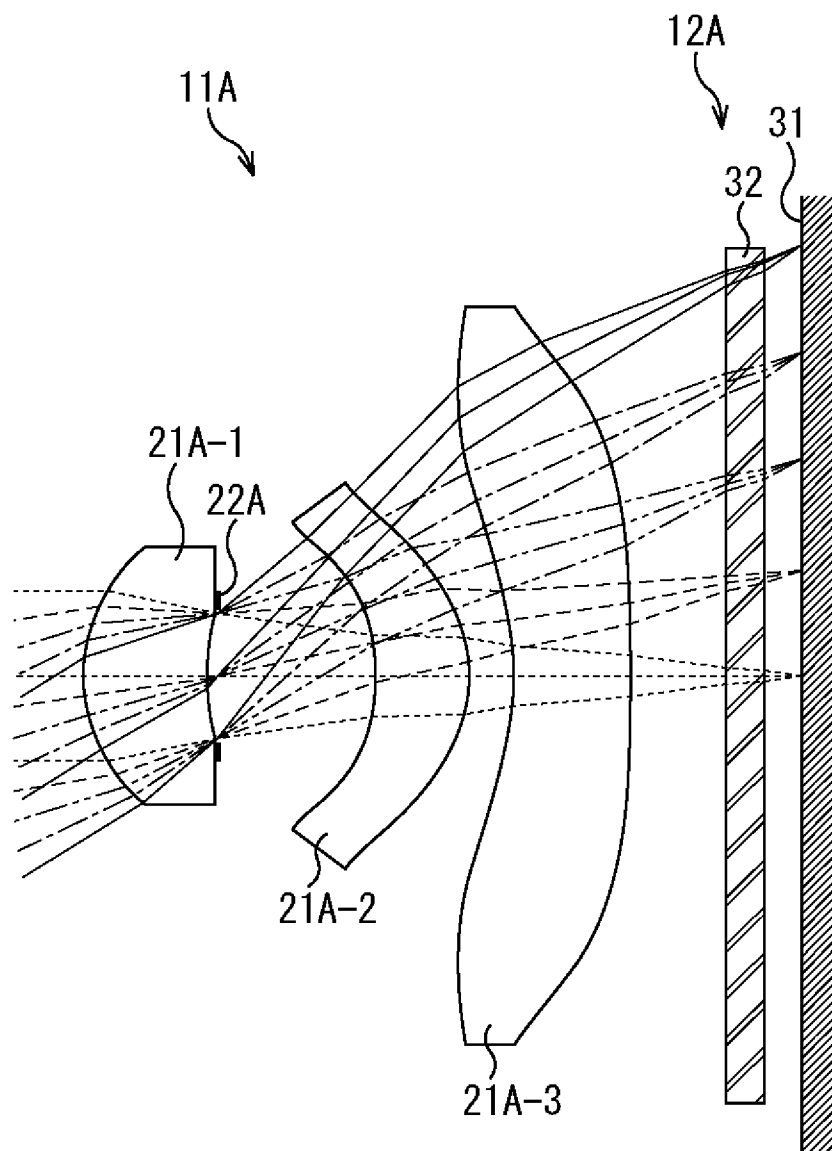
非球面データ

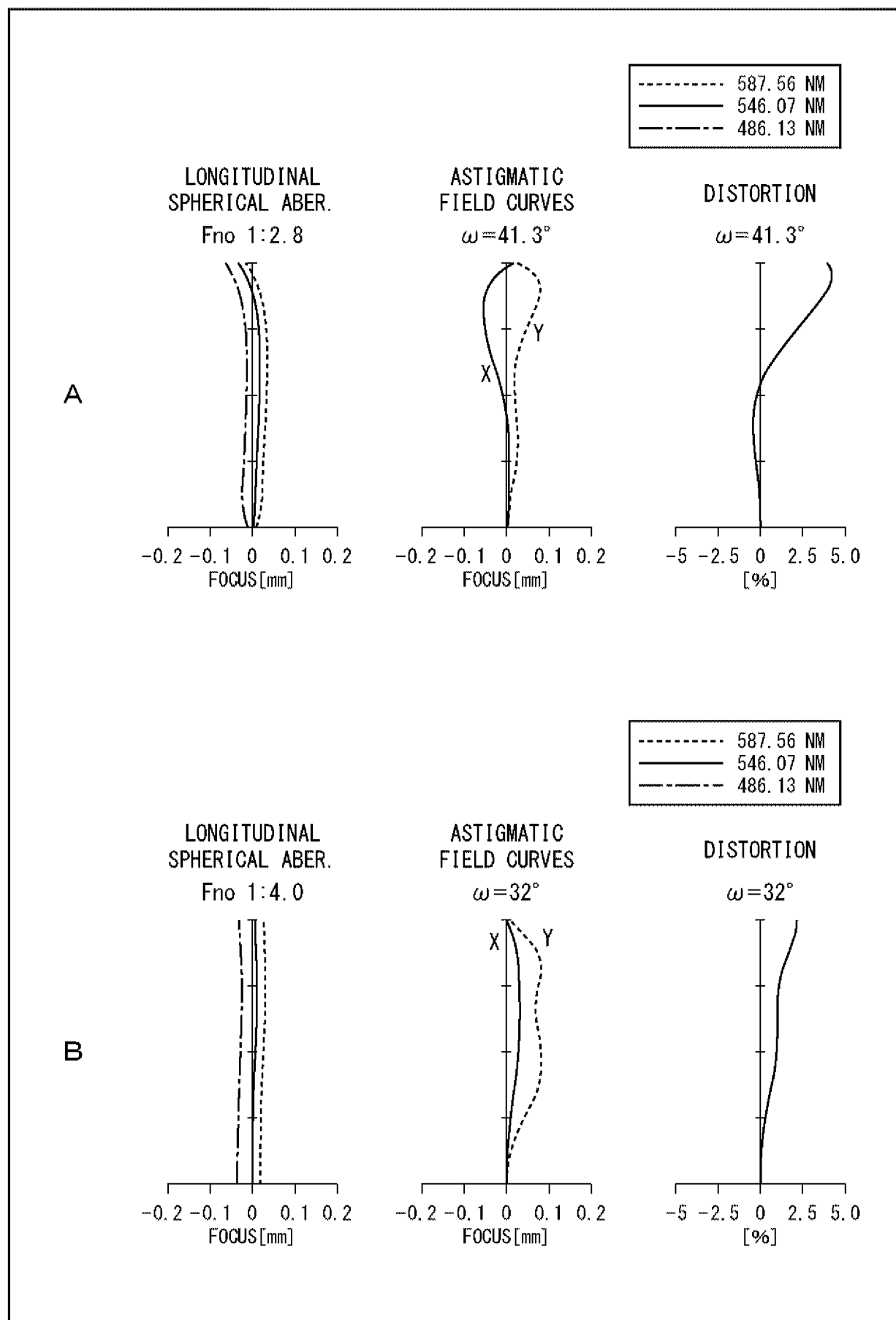
第1面	K:-0.566 A:-0.272E-01 B:0.338E+00 C:-0.181E+01 D:0.605E+01 E:-0.964E+01 F:0.648E+01 G:-0.248E+00 H:-0.651E+00			
第2面	K:0.296 A:0.418E-01 B:0.122E+00 C:-0.847E+00 D:-0.179E+01 E:-0.106E-08 F:-0.205E-09 G:-0.594E-10 H:-0.211E-11			
第4面	K:-0.404 A:-0.157E+00 B:-0.260E+00 C:0.548E+01 D:-0.726E+01 E:0.330E+00 F:-0.336E+00 G:-0.418E+00 H:0.442E+01			
第5面	K:-0.100 A:0.599E-01 B:0.158E-01 C:0.796E+00 D:0.173E+00 E:0.326E+01 F:0.176E+01 G:-0.155E+02 H:0.957E+01			
第6面	K:-0.914 A:0.700E-01 B:0.781E-01 C:-0.271E-01 D:0.147E-01 E:0.426E-02 F:-0.224E-02 G:-0.360E-02 H:0.136E-02			
第7面	K:1.000 A:-0.100E+00 B:0.827E-01 C:-0.304E-01 D:0.431E-02 E:0.507E-04 F:-0.248E-04 G:-0.111E-04 H:0.433E-06			

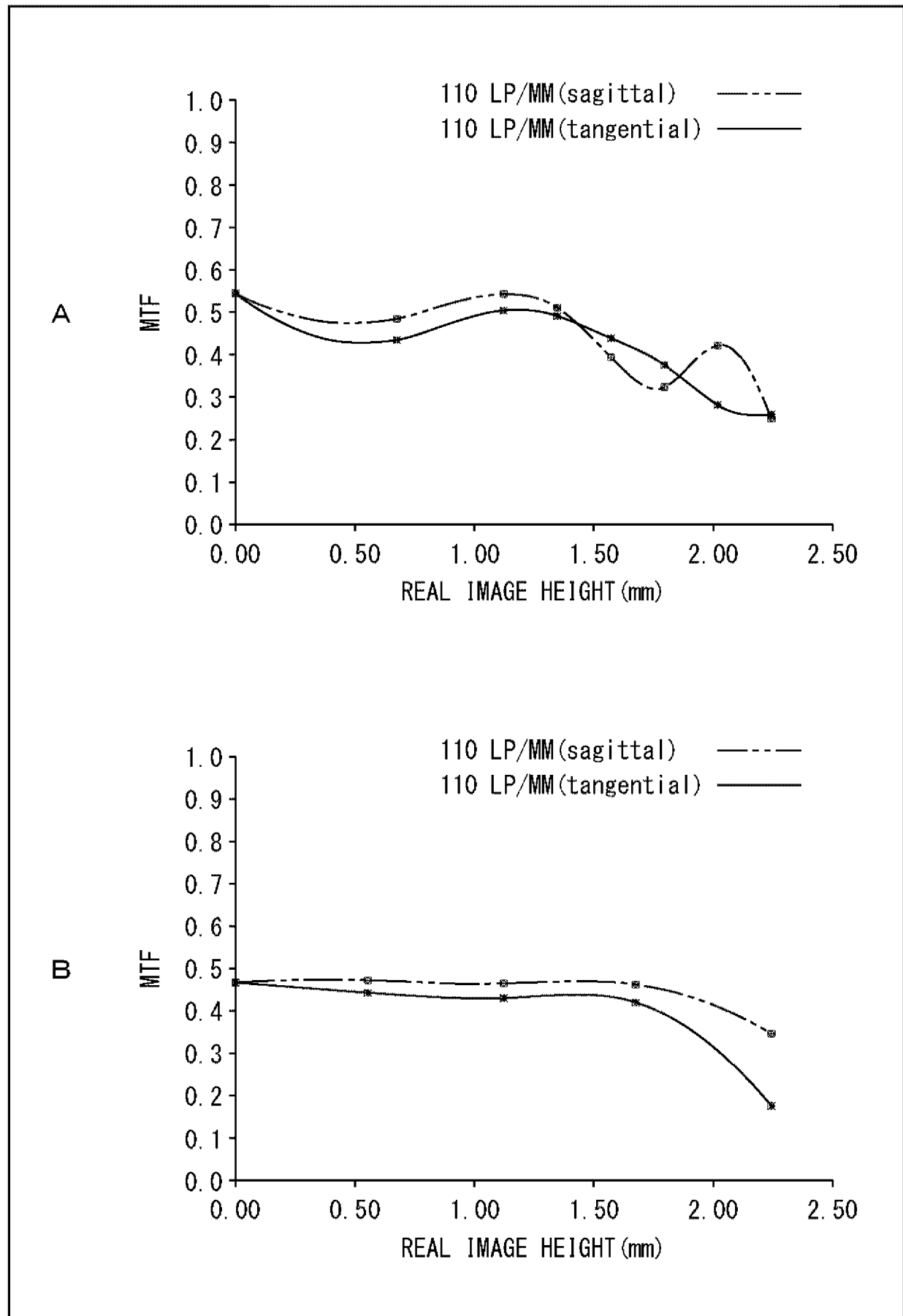
構成データ

F (開口数)	2.8
ω (半画角)	41.3deg
H (レンズ全長)	2.9mm

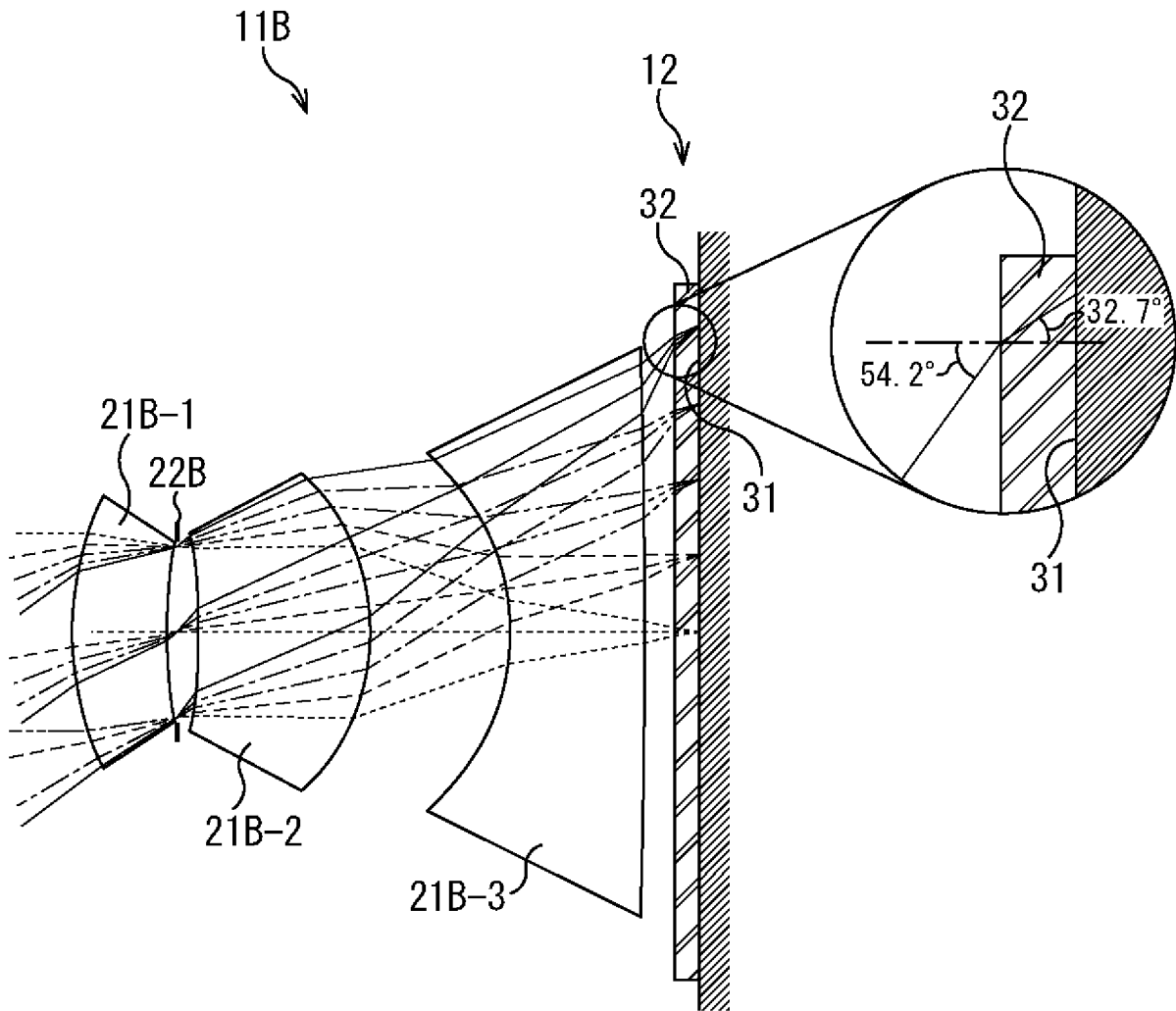
[図3]
FIG. 3



[図4]
FIG. 4

[図5]
FIG. 5

[図6]
FIG. 6



[図7]
FIG. 7

レンズ構成データ

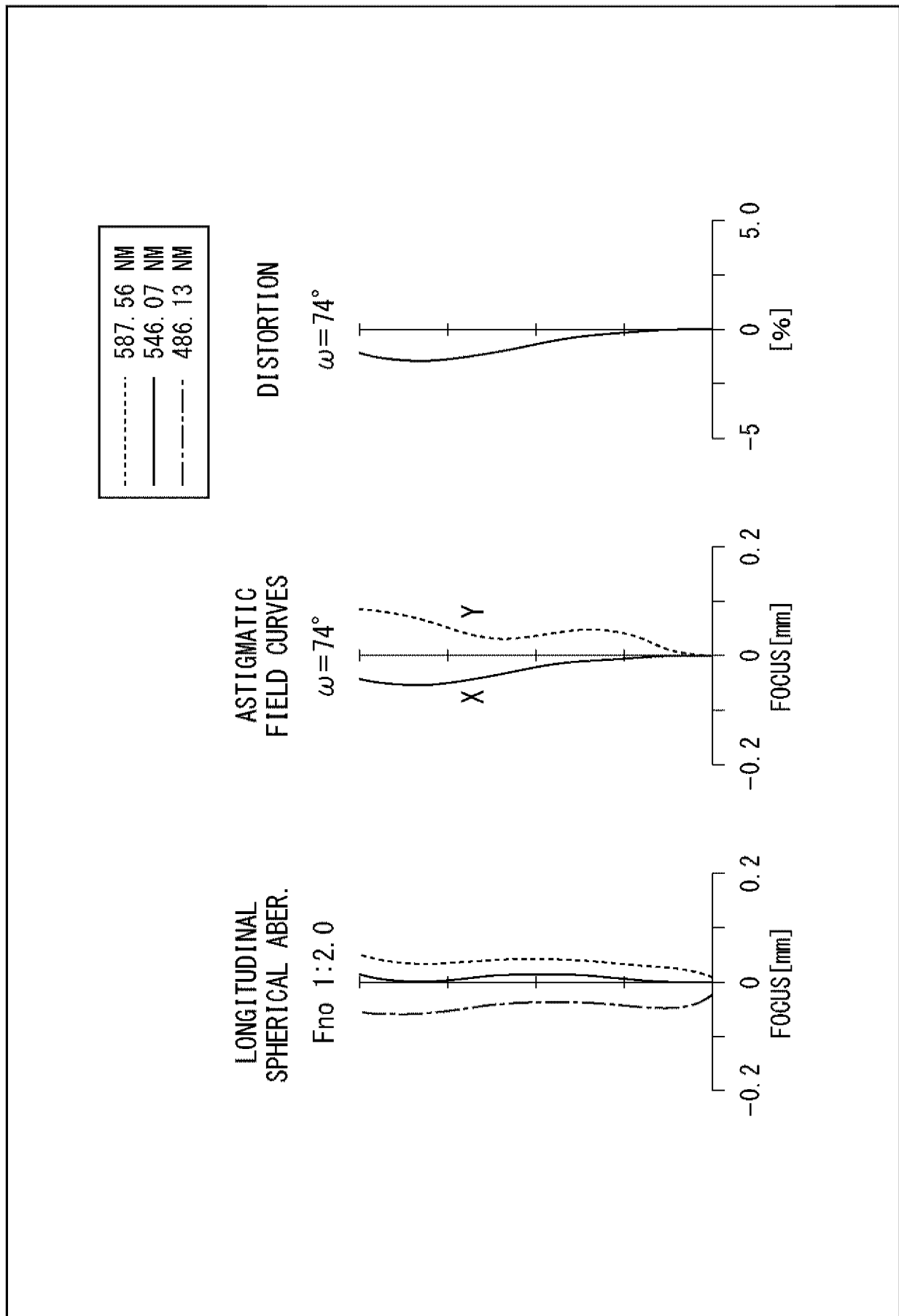
面番号	R	d	nd	νd
1	2.33	0.650	1.51	56
2	51.24	0.086		
1	3.00	0.925	1.77	50
2	5.04	0.0847		
3(STO)	INFINITY	0.236		
4	-8.84	1.687	1.77	50
5	-2.16	1.371		
6	-2.27	1.316	1.59	35
7	-144.59	0.300		
8	INFINITY	0.200	1.47	65
9	INFINITY	0.050	1.50	69

非球面データ

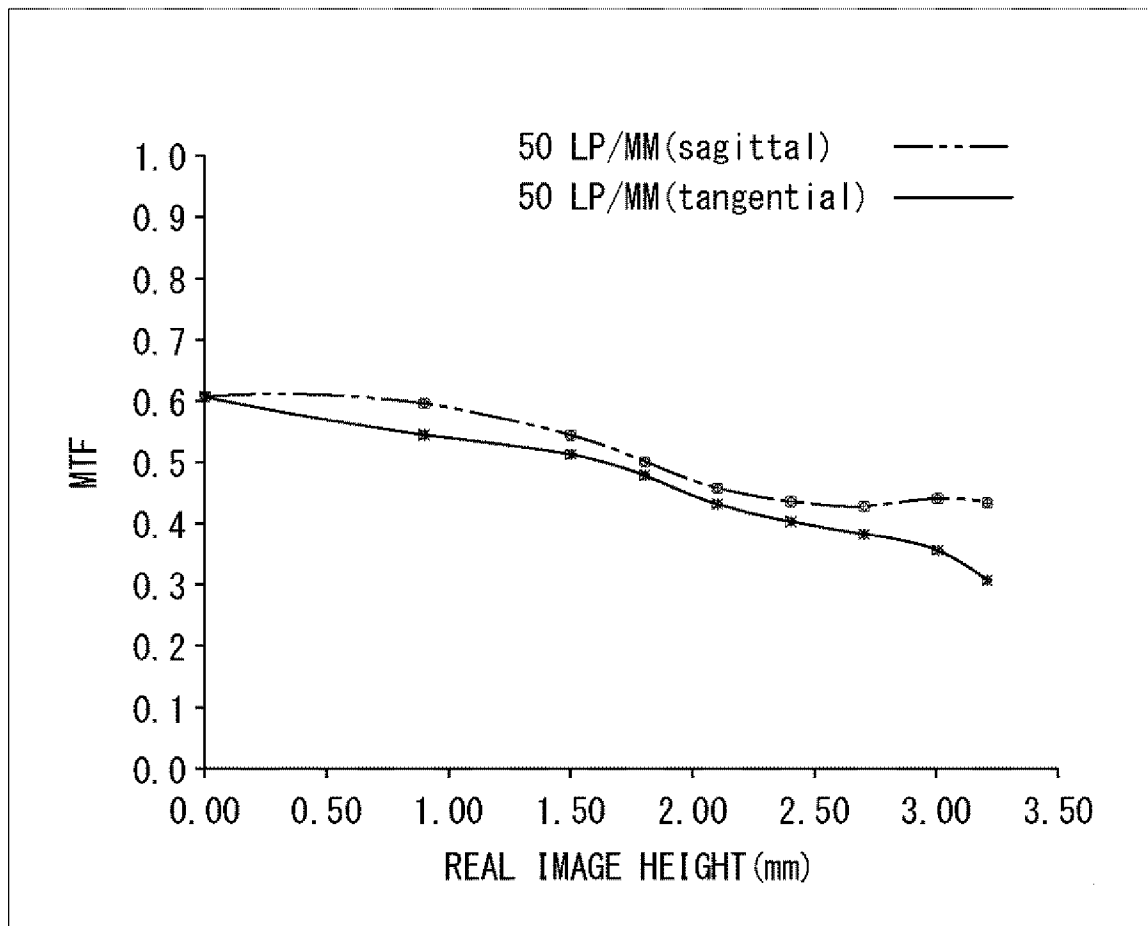
第4面	K:-1.000 A:-0.356E-01 B:-0.284E-02 C:-0.113E-01 D:0.169E-02 E:-0.395E-11 F:-0.269E-13 G:-0.357E-15 H:-0.181E-16 J:-0.395E-18
	K:-0.906 A:-0.334E-02 B:-0.232E-01 C:0.287E-01 D:-0.227E-01 E:0.909E-02 F:-0.126E-02 G:-0.201E-03 H:0.468E-04 J:0.354E-05

構成データ

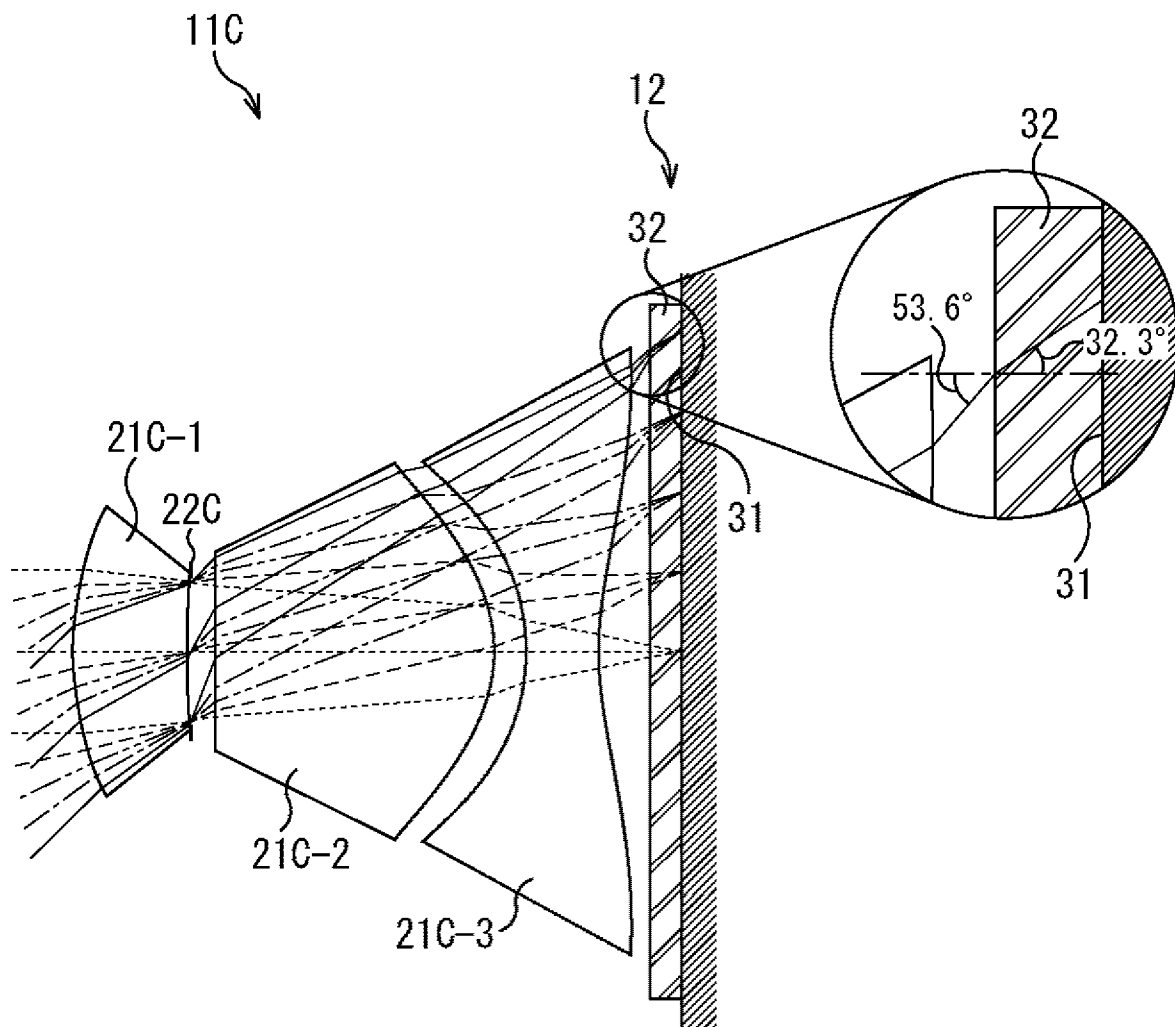
F (開口数)	2.0
ω (半画角)	37.0deg
H (レンズ全長)	6.2mm

[図8]
FIG. 8

[図9]
FIG. 9



[図10]
FIG. 10



[図11]
FIG. 11

レンズ構成データ

面番号	R	d	nd	ν d
1	2.31	0.772	1.85	40
2	4.99	0.0350		
3 (STO)	INFINITY	0.162		
4	17.48	1.881	1.77	50
5	-0.88	0.197		
6	-1.00	0.500	1.59	29
7	2.14	0.341		
8	INFINITY	0.200	1.47	65
9	INFINITY	0.050	1.50	69

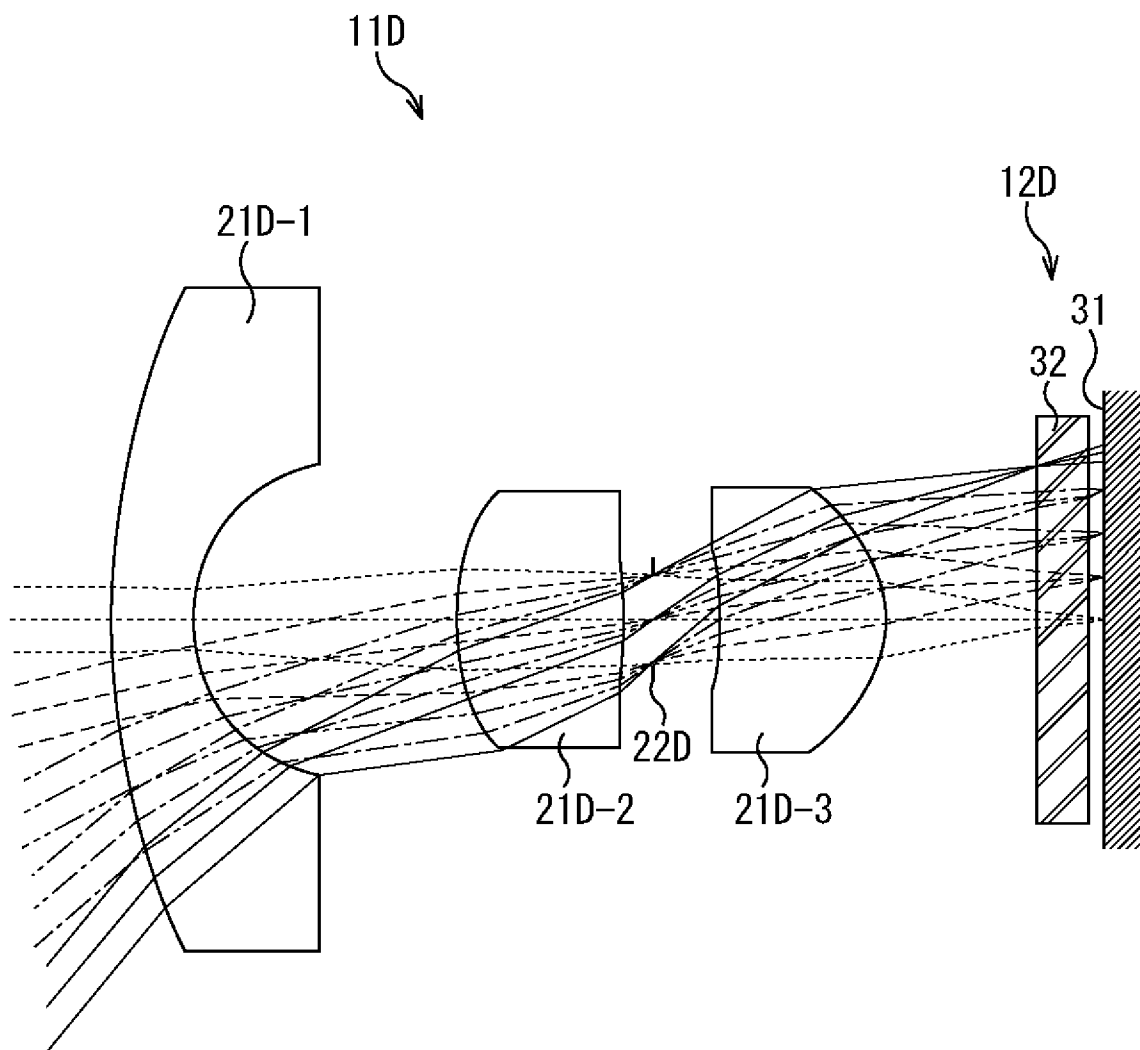
非球面データ

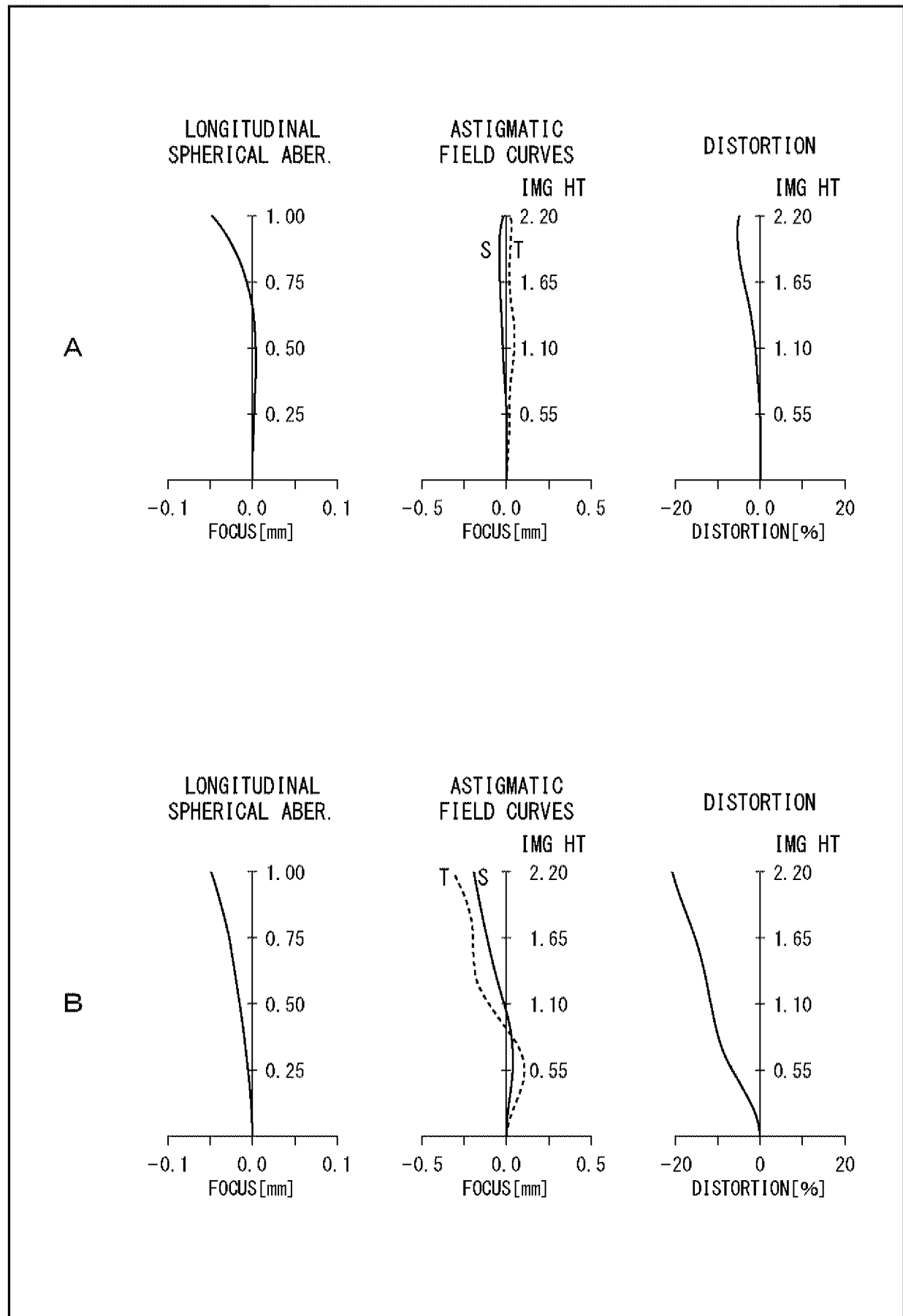
第4面	K:-1.000 A:-0.836E-01 B:0.985E-01 C:-0.160E+00 D:0.150E+00			
第5面	K:-0.979 A:0.358E+00 B:-0.393E+00 C:0.188E+00 D:-0.283E-01			
第6面	K:-0.532 A:0.603E+00 B:-0.777E+00 C:0.425E+00 D:-0.722E-01			
第7面	K:-0.990 A:-0.896E-01 B:0.147E-01 C:-0.594E-03 D:-0.582E-04			

構成データ

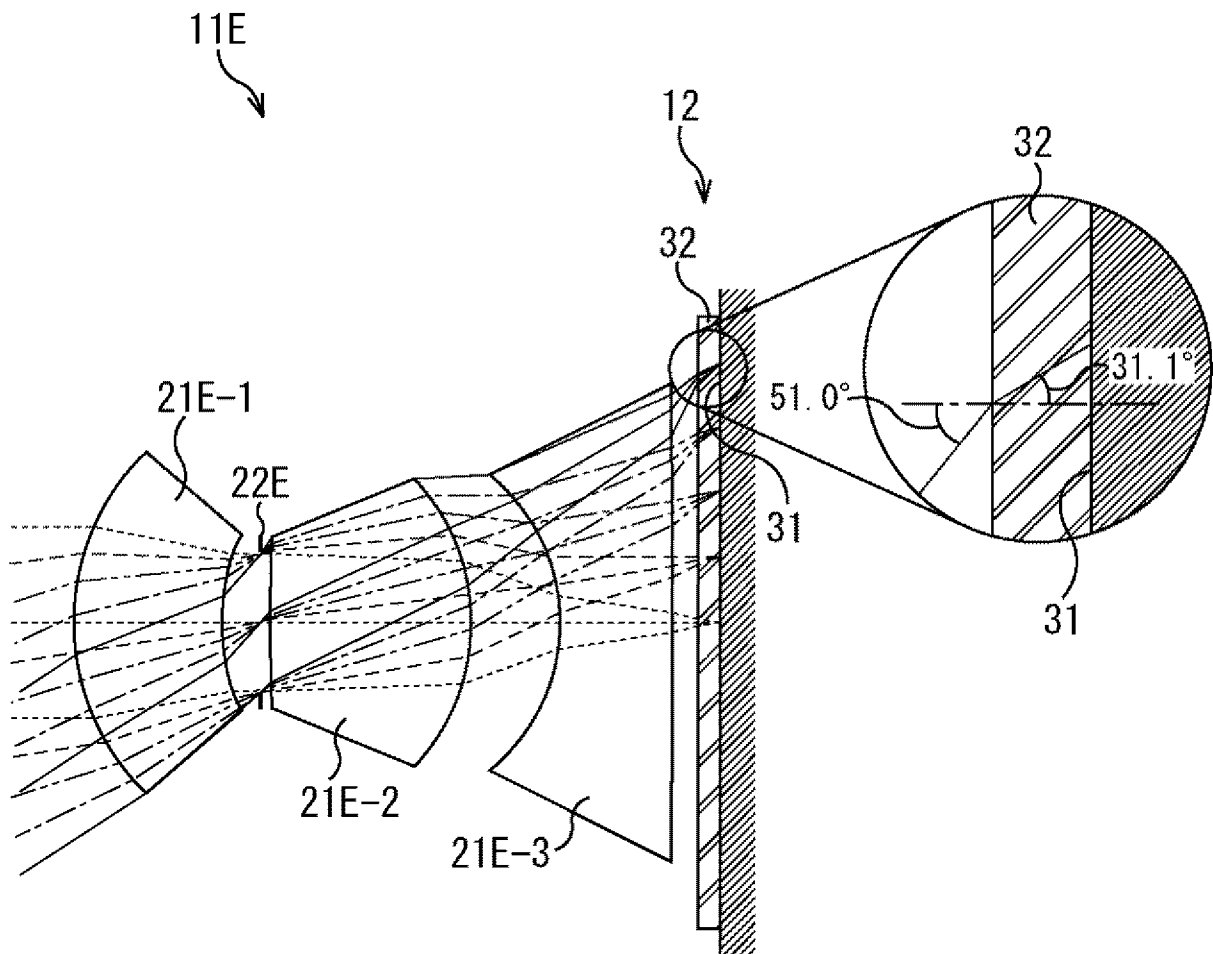
F (開口数)	2.0
ω (半画角)	45.5deg
H (レンズ全長)	4.14mm

[図12]
FIG. 12



[図13]
FIG. 13

[図14]
FIG. 14



[図15]
FIG. 15

レンズ構成データ

面番号	R	d	nd	ν d
1	2.93	1.726	1.77	50
2	2.73	0.435		
3(STO)	INFINITY	0.103		
4	11.26	2.348	1.77	50
5	-2.38	1.022		
6	-2.20	1.312	1.59	35
7	-150.25	0.300		
8	INFINITY	0.200	1.47	65
9	INFINITY	0.050	1.50	69

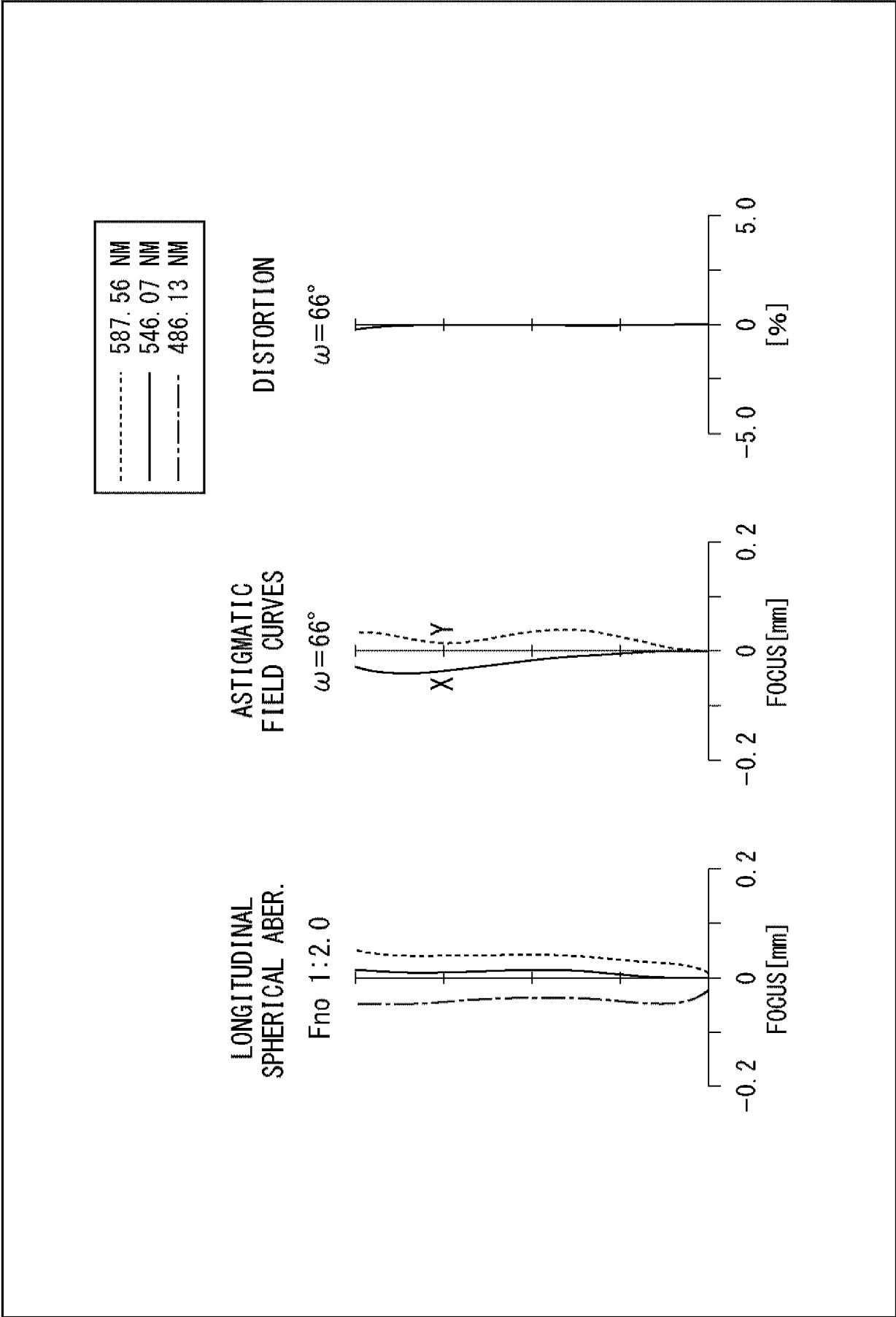
非球面データ

第1面	K:-0.320 A:0.303E-02 B:0.175E-02 C:-0.370E-03 D:0.615E-04 E:0.132E-04 F:-0.262E-05			
第2面	K:0.415 A:0.277E-01 B:0.667E-02 C:0.883E-02 D:0.705E-03 E:-0.347E-12 F:0.680E-13			

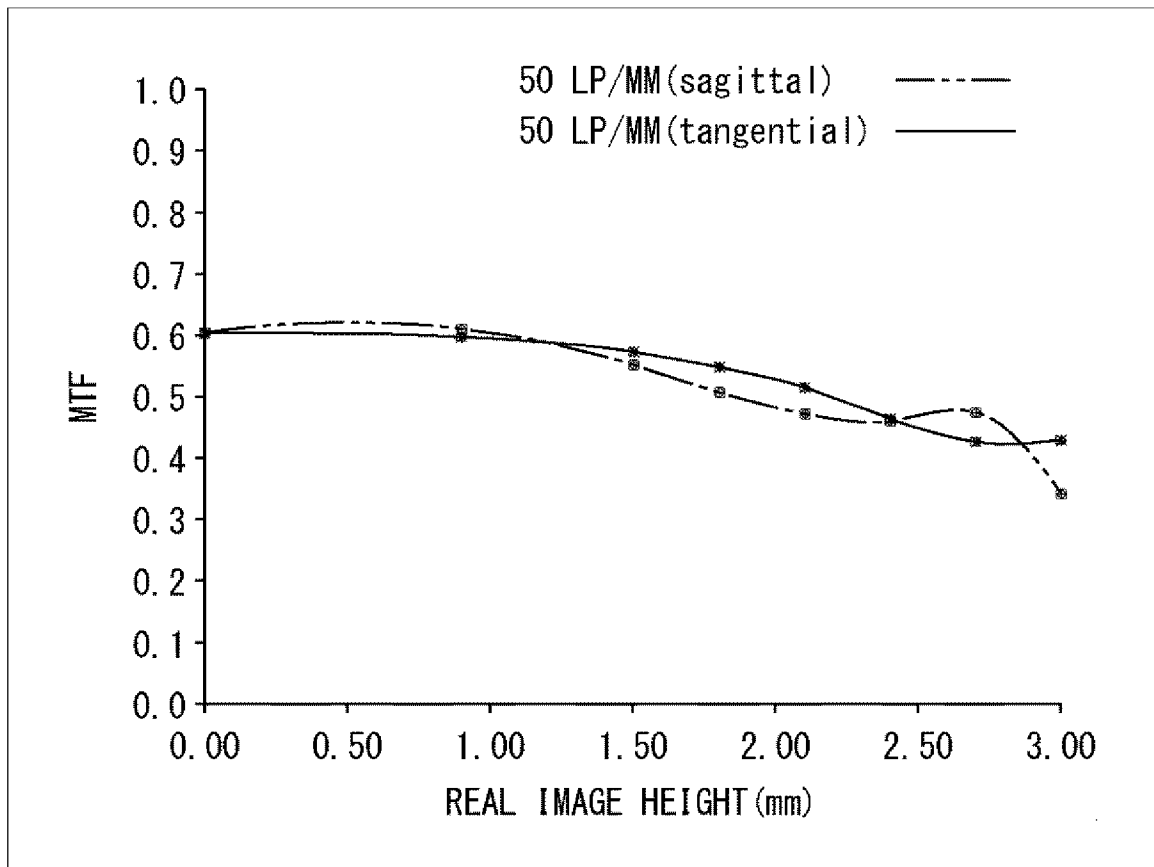
構成データ

F (開口数)	2.0
ω (半画角)	33.0deg
H (レンズ全長)	7.5mm

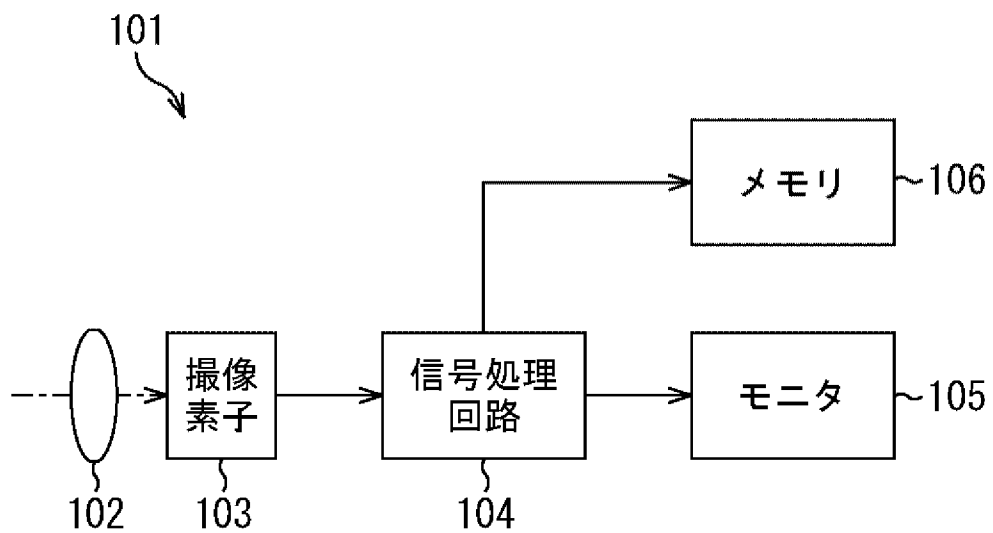
[図16]
FIG. 16



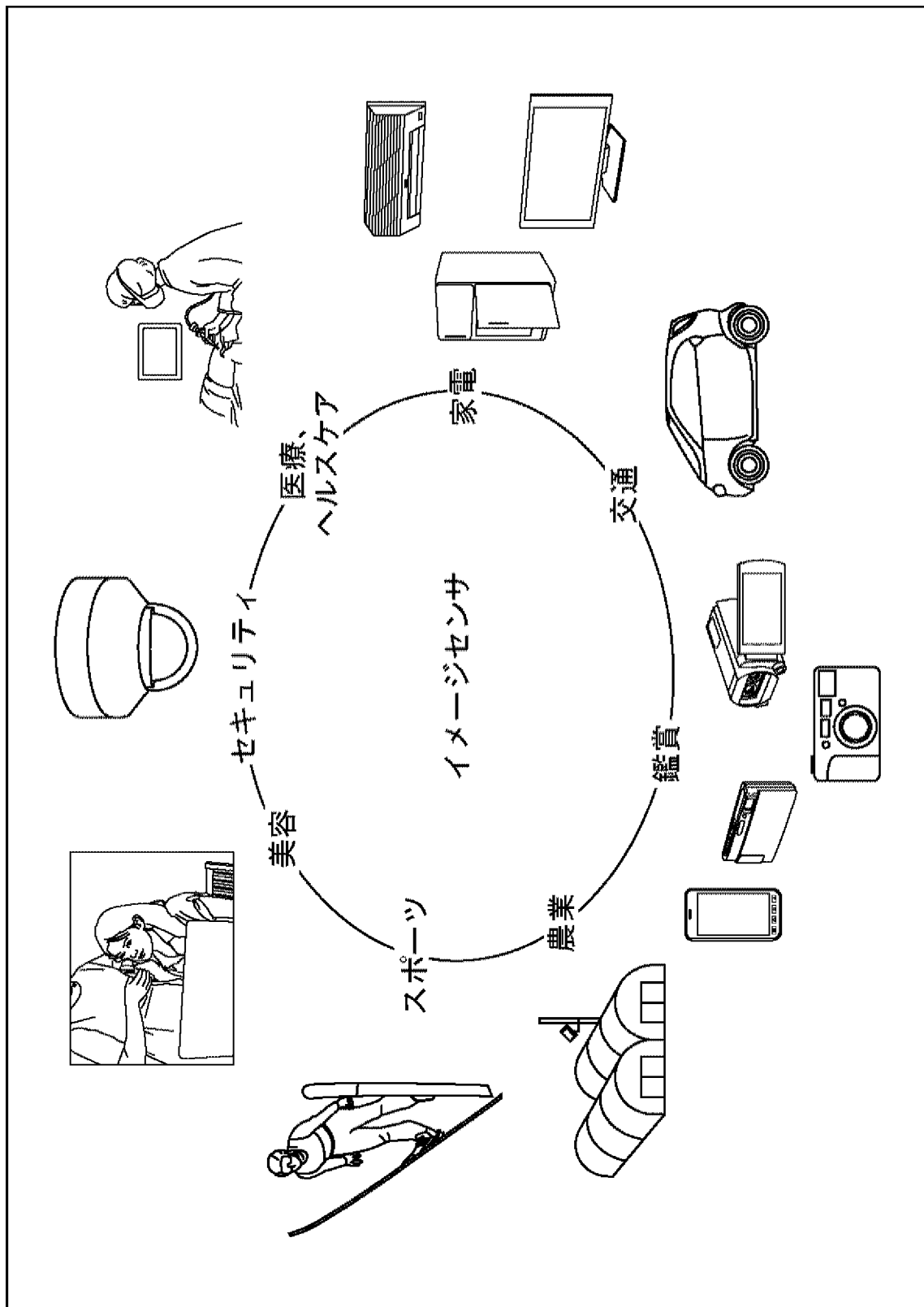
[図17]
FIG. 17



[図18]
FIG. 18



[図19]
FIG. 19



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/003552

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G02B13/00 (2006.01) i, G02B13/18 (2006.01) n

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. G02B13/00, 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 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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 Y	JP 10-111452 A (ASAHI OPTICAL CO., LTD.) 28 April 1998, column and etc. relating to "example 3" (Family: none)	1, 4-6 2-3
X Y	JP 2006-178328 A (SONY CORP.) 06 July 2006, column and etc. relating to "numerical example 2" & US 2008/0100925 A1, column and etc. relating to "numerical embodiment 2" & US 7423817 B2 & US 2008/0304166 A1 & WO 2006/067938 A1 & EP 1830210 A1 & KR 10-2007-0083842 A & TW 200634365 A & CN 101073027 A & KR 10-1248527 B1	1, 4-6 2-3



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
09 April 2019 (09.04.2019)

Date of mailing of the international search report
23 April 2019 (23.04.2019)

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

International application No.

PCT/JP2019/003552

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2007-094114 A (FUJINON CORP.) 12 April 2007, column and etc. relating to "examples 1-2" & US 2007/0070527 A1, column and etc. relating to "examples 1-2"& EP 1770422 A1 & KR 10-2007-0036674 A & CN 1940625 A & TW 200714919 A	1, 4-6 2-3
Y	US 2014/0104705 A1 (LARGAN PRECISION CO., LTD.) 17 April 2014, column and etc. relating to "embodiments 2, 4, 6, 9" & TW 201305650 A & CN 103728713 A	2-3
Y	US 2016/0116713 A1 (HSU, Shengwei, YEH, Chihyang) 28 April 2016, column and etc. relating to "examples 1, 4-5" & TW 201516457 A	2-3
Y	JP 2006-047944 A (FUJI PHOTO FILM CO., LTD.) 16 February 2006, column and etc. relating to "examples 5-6, 8, 11-12, 14, 17, 20" & US 2005/0219716 A1, column and etc. relating to "fifth preferred photographing lens-sixth preferred photographing lens, eighth preferred photographing lens, 11th preferred photographing lens-12th preferred photographing lens, 14th preferred photographing lens, 17th preferred photographing lens, 20th preferred photographing lens" & EP 1580585 A2 & KR 10-2006-0044511 A & CN 1673793 A & TW 200602667 A	2-3
Y	JP 2004-037960 A (SONY CORP.) 05 February 2004, column and etc. relating to "numerical example 2" (Family: none)	2-3

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G02B13/00(2006.01)i, G02B13/18(2006.01)n

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G02B13/00, G02B13/18

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

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

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)

C. 関連すると認められる文献

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 Y	JP 10-111452 A (旭光学工業株式会社) 1998.04.28, 「実施例3」に関する欄等 (ファミリーなし)	1, 4-6 2-3
X Y	JP 2006-178328 A (ソニー株式会社) 2006.07.06, 「数値実施例2」に関する欄等 & US 2008/0100925 A1, 「numerical embodiment 2」に関する欄等 & US 7423817 B2 & US 2008/0304166 A1 & WO 2006/067938 A1 & EP 1830210 A1 & KR 10-2007-0083842 A & TW 200634365 A & CN 101073027	1, 4-6 2-3

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「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	「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
「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)	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

09.04.2019

国際調査報告の発送日

23.04.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

小倉 宏之

2 V

4 4 6 4

電話番号 03-3581-1101 内線 3271

C (続き) . 関連すると認められる文献		
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
	A & KR 10-1248527 B1	
X	JP 2007-094114 A (フジノン株式会社)	1, 4-6
Y	2007.04.12, 「実施例1」 - 「実施例2」 に関する欄等 & US 2007/0070527 A1, 「Example 1」 - 「Example 2」 に関する欄等 & EP 1770422 A1 & KR 10-2007-0036674 A & CN 1940625 A & TW 200714919 A	2-3
Y	US 2014/0104705 A1 (LARGAN PRECISION CO., LTD.) 2014.04.17, 「2nd Embodiment」, 「4th Embodiment」, 「6th Embodiment」, 「9th Embodiment」 に関する欄等 & TW 201305650 A & CN 103728713 A	2-3
Y	US 2016/0116713 A1 (HSU, Sheng-Wei, YEH, Chih-Yang) 2016.04.28, 「First Example」, 「Fourth Example」 - 「Fifth Example」 に関する欄等 & TW 201516457 A	2-3
Y	JP 2006-047944 A (富士写真フイルム株式会社) 2006.02.16, 「実施例5」 - 「実施例6」, 「実施例8」, 「実施例11」 - 「実施例12」, 「実施例14」, 「実施例17」, 「実施例20」 に関する欄等 & US 2005/0219716 A1, 「fifth preferred photographing lens」 - 「sixth preferred photographing lens」, 「eighth preferred photographing lens」, 「11th preferred photographing lens」 - 「12th preferred photographing lens」, 「14th preferred photographing lens」, 「17th preferred photographing lens」, 「20th preferred photographing lens」 に関する欄等 & EP 1580585 A2 & KR 10-2006-0044511 A & CN 1673793 A & TW 200602667 A	2-3
Y	JP 2004-037960 A (ソニー株式会社) 2004.02.05, 「数値例2」 に関する欄等 (ファミリーなし)	2-3