

(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
2020年12月10日(10.12.2020)



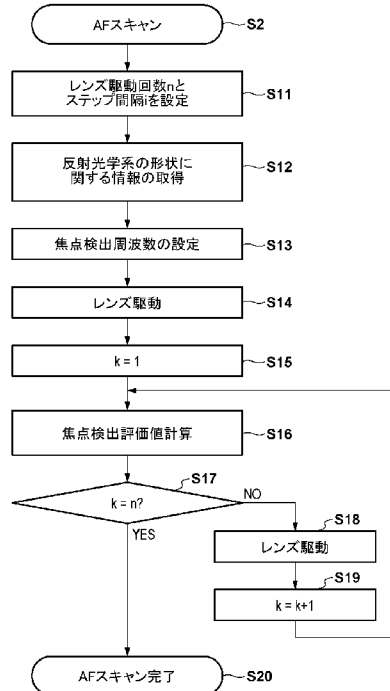
(10) 国際公開番号

WO 2020/246346 A1

- (51) 国際特許分類:
G03B 19/02 (2006.01) *H04N 5/225* (2006.01)
G02B 7/36 (2006.01) *H04N 5/232* (2006.01)
G03B 13/36 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/020992
- (22) 国際出願日: 2020年5月27日(27.05.2020)
- (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 2019-105607 2019年6月5日(05.06.2019) JP
- (71) 出願人: キヤノン株式会社 (CANON KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 高尾 友美(TAKAO, Yumi); 〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 大塚 康徳, 外(OHTSUKA, Yasunori et al.); 〒1020094 東京都千代田区紀尾井町3番6号 紀尾井町パークビル7F 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,

(54) **Title:** IMAGE CAPTURING DEVICE AND CONTROL METHOD, PROGRAM, AND STORAGE MEDIUM THEREFOR

(54) 発明の名称: 撮像装置及びその制御方法、プログラム、記憶媒体



S2 AF scan
S11 Set number n of lens driving operations and a step interval i
S12 Acquire information related to shape of reflective optical system
S13 Set focus detection frequency
S14, S18 Drive lens
S16 Calculate focus detection evaluation value
S20 Complete AF scan

(57) **Abstract:** The purpose of the present invention is to improve the accuracy of focus detection in an image capturing device using an image capturing lens including a reflective optical system. Provided is an image capturing device including: an image capturing element that captures a subject image; and a focus detection unit that performs a scan operation of moving, along the optical axis of an image capturing optical system, a focus lens included in the image capturing optical system, while calculating a focus evaluation value indicative of a focusing degree to the subject on the basis of an

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, 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)）

image signal obtained by photoelectrically converting the subject image by the image capturing element, and detecting the position of the focus lens where the focus evaluation value is maximized. When the image capturing optical system includes a reflective optical system that shields a portion of a luminous flux, the focus detection unit sets a calculation method for the focus evaluation value or a control method for the focus lens in the scan operation on the basis of information related to the shape of the reflective optical system.

(57) 要約：本発明は、反射光学系を有する撮影レンズを用いた撮像装置において、焦点検出の精度を向上させる。撮像装置は、被写体像を撮像する撮像素子と、撮影光学系に含まれるフォーカスレンズを撮影光学系の光軸に沿って移動させるスキャン動作を行いながら、被写体像を撮像素子により光電変換して得られた画像信号に基づいて、被写体の合焦度を示す焦点評価値を算出し、焦点評価値が最大になるフォーカスレンズの位置を検出する焦点検出部と、を備え、焦点検出部は、撮影光学系が、光束の一部が遮光される反射光学系を含む場合に、反射光学系の形状に関する情報に基づいて、焦点評価値の算出方法、または、スキャン動作におけるフォーカスレンズの制御方法を設定する。

明 細 書

発明の名称：撮像装置及びその制御方法、プログラム、記憶媒体
技術分野

[0001] 本発明は、撮像装置における焦点検出技術に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、小型で長焦点距離を実現する撮影レンズとして、同一の光軸上に反射ミラーを配置した光学システムが提案されている（特許文献1参照）。特許文献1に開示されている撮影光学系では、反射ミラーを用いて光を内面反射させることにより、外形が小型でありながら、長焦点距離を可能とし、高倍率の撮像を行うことができる撮影レンズを実現している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2004-85725号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献1に開示されている撮像装置においては、下記のような問題点があった。

[0005] 特許文献1のような撮影光学系においては、内面反射される反射光学系が存在することにより、撮影レンズの解像力を示す光学伝達関数OTF（Optical Transfer Function）の絶対値であるMTF（Modulation Transfer Function）の焦点位置に応じた変化が通常の撮影レンズの変化とは異なる。そのため、通常の撮影レンズと同じ焦点検出制御では焦点検出精度が低下する。

[0006] 本発明は上述した課題に鑑みてなされたものであり、反射光学系を有する撮影レンズを用いた撮像装置において、焦点検出の精度を向上させる。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明に係わる撮像装置は、被写体像を撮像する撮像素子と、撮影光学系

に含まれるフォーカスレンズを前記撮影光学系の光軸に沿って移動させるスキャン動作を行いながら、前記被写体像を前記撮像素子により光電変換して得られた画像信号に基づいて、被写体の合焦度を示す焦点評価値を算出し、該焦点評価値が最大になるフォーカスレンズの位置を検出する焦点検出手段と、を備え、前記焦点検出手段は、前記撮影光学系が、光束の一部が遮光される反射光学系を含む場合に、前記反射光学系の形状に関する情報に基づいて、前記焦点評価値の算出方法、または、前記スキャン動作における前記フォーカスレンズの制御方法を設定することを特徴とする。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、反射光学系を有する撮影レンズを用いた撮像装置において、焦点検出の精度を向上させることが可能となる。

[0009] 本発明のその他の特徴及び利点は、添付図面を参照とした以下の説明により明らかになるであろう。なお、添付図面においては、同じ若しくは同様の構成には、同じ参照番号を付す。

図面の簡単な説明

[0010] 添付図面は明細書に含まれ、その一部を構成し、本発明の実施の形態を示し、その記述と共に本発明の原理を説明するために用いられる。

[図1A]本発明の撮像装置の一実施形態であるレンズ交換式のデジタルカメラシステムの構成を示す図。

[図1B]本発明の撮像装置の一実施形態であるレンズ交換式のデジタルカメラシステムの構成を示す図。

[図2]反射光学系の構成図。

[図3A]瞳関数を説明する図。

[図3B]瞳関数を説明する図。

[図3C]瞳関数を説明する図。

[図4A]MTFを説明する図。

[図4B]MTFを説明する図。

[図4C]MTFを説明する図。

[図5]反射光学系の径とF値の対応を説明する図。

[図6A]焦点検出動を説明するフローチャート。

[図6B]焦点検出動を説明するフローチャート。

[図7]焦点検出領域を説明する図。

[図8]焦点検出評価値を説明する図。

[図9]焦点検出帯域による焦点検出評価値の変化を説明する図。

[図10]デジタルフィルタの周波数帯域を説明する図。

[図11]MTFとデジタルフィルタの対応を説明する図。

[図12]種々のMTFと焦点検出帯域での焦点検出評価値を説明する図。

[図13]焦点検出周波数の設定を説明する図。

[図14]MTFとデジタルフィルタの帯域の関係を説明する図。

[図15]焦点検出領域の画素信号を説明する図。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、添付図面を参照して実施形態を詳しく説明する。なお、以下の実施形態は特許請求の範囲に係る発明を限定するものではない。実施形態には複数の特徴が記載されているが、これらの複数の特徴の全てが発明に必須のものとは限らず、また、複数の特徴は任意に組み合わせられてもよい。さらに、添付図面においては、同一若しくは同様の構成に同一の参照番号を付し、重複した説明は省略する。

[0012] (撮像装置の構成)

図1A、1Bは、本発明の撮像装置の一実施形態であるレンズ交換式のデジタルカメラシステム200の構成を示す図である。デジタルカメラシステム200は、カメラ本体100と、カメラ本体100に交換可能に装着される、例えば撮影レンズ500、撮影レンズ600を有して構成される。図1Aは、カメラ本体100に反射光学系を有する撮影レンズ600が装着された状態を示し、図1Bは、カメラ本体100に通常の（反射光学系を有さない）撮影レンズ500が装着された状態を示している。

[0013] 撮影レンズ500、撮影レンズ600は、レンズの種別が異なり、カメラ

本体１００に対して交換可能に装着される。撮影レンズ５００（または６００）内の各レンズ群を透過した光束は、被写体像を受光して光電変換する撮像素子１０１へと導かれる。撮像素子１０１は、被写体像を電気信号に変換するマトリクス状に配置された画素部を備えて構成される。撮像素子１０１で被写体像を電気信号に変換して得られた画素信号には、カメラＣＰＵ１０４において、画像信号や焦点検出信号を得るための各種補正処理や、ライブビュー画像や記録画像やＥＶＦ画像へ変換するための処理等が施される。なお、本実施形態においては、これらの処理等をカメラＣＰＵ１０４で行っているが、これらの処理等は専用の回路を設けてその回路で行ってもよい。

[0014] 操作部材１０５は、カメラの撮影モードや撮影条件（Ｆ値、ＩＳＯ感度、露光時間など）を設定するための各種部材である。記憶媒体１０６は、フラッシュメモリであり、撮影した静止画や動画を記録するための媒体である。ファインダ内表示器１０７は、有機ＥＬディスプレイや液晶ディスプレイ等の小型で高精細なディスプレイ１０９と、接眼レンズ１０８とを備えて構成される。外部表示器１１０は、裸眼視に適した画面サイズの有機ＥＬディスプレイや液晶ディスプレイからなる。カメラ本体１００の設定状態、ライブビュー画像、撮影済み画像等の各種情報は、ファインダ内表示器１０７や外部表示器１１０に表示される。

[0015] フォーカルプレンシャッタ１１１は撮像素子１０１の前面に配置されている。シャッタ駆動部１１２は例えばモーターであり、シャッタの羽根を駆動制御することにより、静止画を撮像する際の露光時間を制御する。カメラ側通信端子１１３は、撮影レンズ５００（または６００）を装着するためのカメラマウント部に設けられている。カメラ側通信端子１１３とレンズマウント部に設けられたレンズ側通信端子５０８とが接続されることにより、カメラＣＰＵ１０４と後述のレンズＣＰＵ５０７との間の通信が可能となる。

[0016] カメラＣＰＵ１０４には、ＲＯＭなどからなる不揮発性メモリ１１５と、ＲＡＭなどからなる揮発性メモリ１１６が接続されている。カメラＣＰＵ１０４は、不揮発性メモリ１１５に格納されたプログラムを揮発性メモリ１１

6に展開して実行することにより、デジタルカメラシステム200全体を制御する。なお、不揮発性メモリ115には、プログラム以外の動作の各種情報や、複数種類の撮影レンズの特性についての情報なども記憶されている。

[0017] 撮影レンズ500（または600）は、カメラ本体100に対して着脱可能であり、図1Aでは反射光学系を有する撮影レンズ600が示され、図1Bでは焦点距離が可変なズームレンズである撮影レンズ500が示されている。カメラ本体100に装着されるレンズの種類は問わない。

[0018] 被写体からの光束は、第1レンズ群501または601、第2レンズ群502（図1Bのみ）、第3レンズ群503を透過し、カメラ本体100内の撮像素子101の撮像面に被写体像として結像される。第1レンズ群601は、本実施形態の特徴である反射光学系を有するレンズ群である。詳細な構成については後述する。

[0019] 第2レンズ群502は、光軸方向に進退して変倍を行なうバリエータ（変倍レンズ）として機能する。第3レンズ群503は光軸方向に進退して焦点調節を行なうフォーカスレンズとして機能する。第3レンズ群503は、ステッピングモーターなどを用いたフォーカス駆動部504によって駆動される。

[0020] 図1Bのみに存在している絞り505は、撮影レンズに入射する光量を調節するための複数の絞り羽根で構成されている。絞り駆動部506は絞り羽根を所定の撮影F値になるまで絞り込み駆動する。図1Aの反射光学系においては、絞りと絞り駆動部とからなる絞り機構を設置することが困難であるため、存在しておらず、基本的には開放F値でのみ使用される。レンズCPU507は、レンズ側通信端子508及びカメラ側通信端子113を介してカメラCPU104と通信し、各種情報を送受信するとともに、カメラCPU104からの指令に基づいてフォーカス駆動部504や絞り駆動部506を駆動制御する。

[0021] レンズCPU507には、ROMなどからなる不揮発性メモリ510と、

R A Mなどからなる揮発性メモリ511が接続されている。レンズC P U 507は、不揮発性メモリ510に格納されたプログラムを揮発性メモリ511に展開して実行することにより、撮影レンズ500（または600）全体を制御する。なお、不揮発性メモリ510には、プログラム以外の撮影レンズ固有の識別番号や光学情報なども記憶されている。

[0022] 撮影レンズ500のズームレンジや開放F値は撮影意図に応じて設計されるが、反射光学系を有する撮影レンズ600は、基本的にはズームレンズや撮影絞りの制御機構は有さない。

[0023] 次に、図2を用いて、図1Aで示した第1レンズ群601内の反射光学系について説明する。図2において、左の実線は被写体604を示しており、点線は被写体604の一点から出射された光線を示す。被写体604から出射された光はレンズ601Aを通して集光され、レンズ601Bで反射される。さらに、レンズ601Cで反射、屈折された光はレンズ601Bを通り、レンズ601Eを通過し、前述のフォーカスレンズ503を通過した後、撮像素子101の撮像面に結像される。レンズ601Bは、図2中の光路内で光を逆行させ反射させるような反射レンズである。また、レンズ601Cには、光路とは反対面（被写体側の面）に遮光部601Dが取り付けられる。このように、レンズ中で光路を折り返すことにより外形が小型でありながら、長焦点距離のレンズを実現することができる。

[0024] 図3A～3Cは、本実施形態における撮影光学系のレンズ性能を示す瞳関数を説明する図である。瞳関数とは、レンズの射出瞳距離での開口面における光強度分布である。図の黒塗りの部分は開口率0%の遮光されている状態を示し、図の白色の部分は開口率100%の開口状態を示す。撮影レンズに収差が存在せず、絞り形状も理想的な円形である理想状態であったとすると、図3Aのように開口瞳形状（図3Aの白色の部分）は完全な円形となる。

[0025] 撮影F値との対応を考えると、F値が小さい（開放F値に近い）状態では、図3Aのように瞳関数の開口部径D1が大きく、F値が大きい（絞り込み状態）では、図3Bのように瞳関数の開口部径D2が小さくなる。射出瞳距

離 z はレンズ固有の値であり、撮影 F 値が決まれば、射出瞳面上の開口部の直径 D の大きさは一意に決定される。本実施形態における撮影レンズ 600 の瞳関数の開口形状は、遮光部 601 D で光線が遮断されることから、収差のない状態であっても図 3 C のように、ドーナツ形状となる。図 3 C の瞳関数のドーナツ形状の開口部における外側直径を外径 D_G 、内側直径を内径 D_N と示す。外径 D_G 、内径 D_N の大きさも、撮影レンズの射出瞳距離、撮影 F 値、遮光部 601 D の径が決定されれば、一意に決まる値である。

[0026] また、この場合、撮影レンズの解像力を示す $M T F$ は、瞳関数の自己相関である $O T F$ の絶対値で表される。図 3 A ~ 図 3 C の瞳関数のそれぞれに対応する $M T F$ 特性図を図 4 A ~ 図 4 C に示す。一般的な円形の瞳関数で示される図 3 A、図 3 B のような開口形状では、開口部直径 D が大きいほど、図 4 A ~ 4 C の縦軸である $M T F$ の値が高くなる。縦軸の値が大きいことは、レンズの解像力が高いことと同義である。横軸は周波数であるので、図 4 A と図 4 B では、高周波数帯域の解像力でより顕著な差が生じる。また、 $M T F$ が 0 に落ちる周波数（レンズの解像力限界）をカットオフ周波数と呼び、図 4 A、図 4 B では $C O f q 1$ 、 $C O f q 2$ で示されている。カットオフ周波数も開口部の大きさ D によって異なり、 $C O f q = D / 2 \lambda f$ （ λ : 光の波長、 f : 撮影光学系の焦点距離）で求められる。

[0027] 瞳関数が理想の円形状である場合は、カットオフ周波数は、上記式で求められるが、実際の撮影光学系では、撮影絞りは円形状とは異なる場合も多く、撮影条件（収差、撮像面上の座標 x 、 y 等）によっても異なり、 $M T F$ は複雑に変化する。また、図 3 C のような本実施形態における反射光学系を有するレンズのドーナツ型の瞳関数では、図 4 C のような $M T F$ 特性図 $M T F 3$ を示す。図 4 C におけるカットオフ周波数 $C O f q 3$ は、外径 $D_G = D_1$ である場合には、 $C O f q 1$ と等しい。言い換えると、カットオフ周波数は、外径 D_G の大きさによって決まる値である。低周波領域では、瞳関数と $M T F$ の自己相関の関係からもわかるように、外径と内径の差分の開口部（以下、内外径差）の $M T F$ と近くなる。つまり、図 3 C において、 $D_G -$

$D_N = D_2$ である場合には、低周波領域 ($< C O f q_2$) では、図4Cで示したMTF3は、図4Bで示したMTF2に近い値を示す。このように、本実施形態の光学系では、瞳関数が特殊な形状となるが、射出瞳面上での外径、内径の大きさ D_G 、 D_N は、図2で示した遮光部601Dの直径や開放F値から設計的に決まる値であるので、レンズ性能であるMTFも図4Cのように予測可能である。

[0028] 撮影レンズ600、カメラ本体100が一体型のカメラであれば、予め計算したMTFを保持しておけばよい。一方、交換レンズ系においては、撮影レンズ600は、内径の大きさ D_N 、外径の大きさ D_G 、瞳関数P、レンズ射出瞳距離LPO、レンズMTF等から適宜選択されたパラメータの値を不揮発性メモリ510内に保有する。そして、レンズ側通信端子508及びカメラ側通信端子113を介してカメラ本体100にレンズの反射光学系の形状に関する情報を通信する。また、内径の大きさ D_N 、外径の大きさ D_G に代わる値として、図5に示すように、径に対応するF値の情報を通信してもよい。たとえば、外径の大きさ $D_G = F_2$ 、内外径差 $= F_4$ として情報を通信してもよい。また、交換レンズ系における一部の情報をカメラ側の不揮発性メモリ115に保有し、レンズからは一部の情報のみ通信するようにしてもよい。

[0029] 次に、本実施形態における焦点検出動作について図6A、6Bを用いて説明する。本実施形態では、一般的にコントラストAF（オートフォーカス）と呼ばれる手法で焦点検出動作を行う。

[0030] まず、図6AのステップS1では、焦点検出領域の設定を行う。例として、カメラCPU104で図7のような撮影画像が得られている場合には、主被写体として画面中央部付近にある顔が検出され、焦点検出領域10が設定される。焦点検出領域10の大きさ、位置座標 (x, y) については、撮影者が任意に設定してもよいし、図7のように撮影画像に顔が含まれている場合には、顔検出機能等により自動設定されてもよい。

[0031] 次に、ステップS2ではAFスキャン動作を行う。AFスキャン動作では

、フォーカスレンズ503を光軸に沿って移動させながら、ステップS11で設定されるレンズ駆動回数 n 、ステップ間隔 i で、合焦度を示す焦点検出評価値を計算する。ここで、ステップS2で行われるAFスキャン動作について、図6Bのフローチャートを用いて詳細に説明する。

[0032] まず、AFスキャン動作が開始されると、ステップS11においてレンズ駆動回数 n 、ステップ間隔 i を設定する。コントラストAFでは、フォーカスレンズを光軸方向に移動させながら焦点評価値を取得し、焦点評価値が極大（被写体のコントラストが最大）になったところでフォーカスレンズ503を停止させることにより、ピントの合った画像を取得する。よって、フォーカスレンズの駆動回数 n 、ステップ間隔 i はコントラストの極大値が取得できる範囲で設定されるべきである。

[0033] たとえば、今、図8の横軸のようにフォーカスレンズ位置 z を変化させた時、コントラストカーブ C_{curv} が図8上の C_{curv} のように取得され、各フォーカスレンズ位置での焦点評価値 $E_{val}(n)$ が得られるとする。この場合、ステップS11で設定されるレンズ駆動回数、ステップ間隔は、レンズ駆動回数 $n=10$ 、ステップ間隔 $=i$ で設定されてもよいし、レンズ駆動回数 $n=7$ では極大値は検出できているので、 $n=7$ で検出を停止してもよい。また、次のような方法もよく知られた手法である。まず、図9のように、最初にレンズ駆動回数 $n=4$ 、ステップ間隔 $3i$ で粗くスキャンすることによりだいたいの焦点評価値の極大位置を見つける（図9中 C_{curv1} 上の $E_{val1}(4)$ と $E_{val1}(7)$ の間）。そして、より高精度に焦点位置を検出するために、極大値付近をステップ間隔 i で細かくスキャン（図9中 C_{curv3} 上の $E_{val3}(4)$ から $E_{val3}(7)$ ）することにより図8と同等の焦点位置を得る。この動作を以下、粗スキャン（粗スキャン動作）、密スキャン（密スキャン動作）と呼ぶ。この場合は、図9では粗スキャンのレンズ駆動回数 $=4$ 、ステップ間隔 $=3i$ となり、密スキャンのレンズ駆動回数 $=4$ 、ステップ間隔 $=i$ となる。それぞれの焦点評価値の計算方法、適切なコントラストカーブの設定方法は後述する。

[0034] 次に、ステップS 1 2では、撮影条件（ズーム、フォーカス、F 値、像高）に応じた反射光学系の形状に関する情報を、カメラCPU 1 0 4が、撮影レンズ6 0 0の不揮発性メモリ5 1 0またはカメラ本体1 0 0の不揮発性メモリ1 1 5から取得する。情報の内容は、前述したように、内径の大きさD N、外径の大きさD G、瞳関数P、レンズ射出瞳距離L P O、レンズMT F、径に対応するF 値の情報などから適宜選択される。カメラCPU 1 0 4は、これらの情報を、前述の不揮発性メモリ5 1 0または1 1 5から、撮影レンズ6 0 0との通信により、またはカメラ本体1 0 0内との通信により取得する。

[0035] 次に、ステップS 1 3では、焦点検出周波数を設定する。ここでは、デジタルフィルタの焦点検出周波数帯域の設定を行う。図1 0は、デジタルフィルタの周波数帯域の例を示す図である。ここで示すナイキスト周波数は、撮像素子1 0 1の画素ピッチから決まる値であり、例えば、撮像素子1 0 1の画素ピッチが4 ミクロンであったとすると、ナイキスト周波数 $= 1 / (0.004 \times 2) = 125$ (lp/mm: ラインペア/ミリメートル)と求めることができる。これは、撮像素子1 0 1上で125 (lp/mm)より細かい被写体像は解像できないことを示す。

[0036] 図1 0の横軸は周波数、縦軸はゲインを示しており、実線で示したF i l t e r 1は中心周波数 f_{q1} を持つ。F i l t e r 2、F i l t e r 3はF i l t e r 1よりも高域の周波数帯域を持ち、中心周波数はそれぞれ、 f_{q2} 、 f_{q3} である。一般的に、周波数帯域が高いほど、コントラスト評価値は急峻な変化を示す。よって、F i l t e r 1のような周波数特性を持つフィルタ処理を施した際に得られる焦点評価値が図9のコントラストカーブC c u r v 1だったとすると、F i l t e r 3のような周波数特性を持つフィルタ処理を施した際に得られる焦点評価値は、コントラストカーブC c u r v 1よりも急峻なコントラストカーブC c u r v 3のようになる。これは、同じボケ量（フォーカスレンズ駆動量）でも、低周波成分よりも高周波成分のレンズMT Fの方が相対的に失われる量が多いことによる。

[0037] コントラストAFによる焦点検出では、一般的に焦点評価値 E_{val} が極大となったところにフォーカスレンズを駆動させるため、コントラストカーブ C_{curv} の形状も焦点検出精度に大きく影響を与える。たとえば、図9では、粗スキャン中の焦点評価値が極大のフォーカスレンズ位置は $z = 7$ であるが、密スキャン中の焦点評価値が極大のフォーカスレンズ位置は $z = 6$ である。粗スキャン中は、ステップ間隔が広いため、コントラストカーブ C_{curv1} はなだらかな変化を示すことが望ましい。これは、粗スキャン時に、急峻なコントラストカーブ C_{curv3} で焦点検出を行うとステップ間隔が広いことにより極大値を逃す恐れがあるからである。そのため、粗スキャンの場合は、ステップ $S13$ で設定される焦点検出周波数は低域であることが望ましい。逆に、密スキャンの時は、ステップ間隔が狭いため、コントラストカーブ C_{curv3} のように急峻なカーブを用いた方が、焦点検出評価値 E_{val} の高精度な極大値検出が可能となる。そのため、ステップ $S13$ で設定される焦点検出周波数は高域であることが望ましい。

[0038] さらに、コントラストカーブ C_{curv} は、焦点検出周波数とレンズのMTFの掛け合わせで決まる値である。図4で示したレンズのMTFと図10で示した焦点検出周波数を重ねて考える。今、ナイキスト周波数とレンズのカットオフ周波数が同じであったとすると、図11のように横軸周波数／縦軸ゲインのグラフに重ねて考えることができる。図11では、 $Filter1$ 、 $Filter2$ 、 $Filter3$ の周波数を一点鎖線、MTF1、MTF2を点線、MTF3を実線で示している。ここで示しているMTFは焦点評価値が極大（合焦状態）のフォーカスレンズ位置（たとえばフォーカスレンズ位置 $z = 6$ ）のMTFであり、デフォーカス（合焦していない）状態では、それぞれのMTF特性は異なる。しかし、合焦時のMTFよりもデフォーカス状態でのMTFゲインは低く、デフォーカスが大きくなるごとに一般的には相対的にMTFの値は低くなる。この時、コントラスト評価値 E_{val} ($z = 6$) は、MTFのゲインと $Filter$ のゲインの乗算値に比例した値に近い。

[0039] つまり、図12に示すように、デジタルフィルタF i l t e r 1をかけて得られる焦点評価値E v a lは、MTF 2、MTF 3ではほとんど変わらず、C c u r v 1である。そして、MTF 1では、MTF 2、MTF 3よりも出力が高いため、C c u r v 1-1のように焦点評価値も大きな出力になる。同様に、デジタルフィルタF i l t e r 2をかけて得られる焦点評価値E v a lは、MTF 1では、C c u r v 2-1、MTF 2ではC c u r v 2、MTF 3ではC c u r v 2-2となり、それぞれ異なる。デジタルフィルタF i l t e r 3をかけて得られる焦点評価値E v a lは、MTF 1、MTF 3ではほとんど変わらず、C c u r v 3であり、MTF 2では、MTFのゲインが0のため、焦点評価値が得られない（不図示）。

[0040] MTFは撮影光学系の構成によって既知の値であるので、コントラストA Fを行う際には、予めデジタルフィルタの焦点評価帯域を適切に設定することにより所望のコントラストカーブC c u r vを得ることができる。その際に、本実施形態に示した反射光学系を有するレンズのような特殊な撮影光学系の場合には、MTFがMTF 3の形状のような変化を示すことを加味して焦点検出周波数を設定する必要がある。

[0041] 交換レンズ系において、一般的な撮影レンズ500で粗スキャン、密スキャン時に選択されるデジタルフィルタが図13の左欄のように設定されている場合、本実施形態の反射光学系を有する撮影レンズ600の内径、内外径差に相当する撮影F値等が通信された場合には、図13の太枠で示されたテーブルを参照する。つまり、粗スキャン時は内外径差F4に対応するF4.0と同様のF i l t e r 1を選択し、密スキャン時は外径F2に対応するF2.0と同様のF i l t e r 3を選択すればよい。このように、ステップS13では、撮影レンズ600の反射光学系の形状に関する情報に合わせて焦点評価値を得る際の信号処理方法の切り替えを行う。ここでは、デジタルフィルタの切り替え方法について説明したが、撮影レンズ600の反射光学系の形状に関する情報に合わせてステップ間隔iを設定してもよい。また、撮影レンズ600のMTF 3に対し、図14に示したようなローパスF i l t

$e r 4$ を施すと、MTF 2 の特性と同じとなるため、通常レンズの $F 4, 0$ と同じ特性として扱うこともできる。

[0042] 次に、ステップ S 1 4 では、フォーカスレンズ 5 0 3 を、光軸に沿って A F スキャンの 1 ステップの移動間隔分駆動する。そして、ステップ S 1 5 では、フォーカスレンズ 5 0 3 を駆動した回数を示す変数 k を 1 に設定する。

[0043] 次に、ステップ S 1 6 では、焦点評価値 $E v a l$ を計算する。ここでは、ステップ S 1 で設定された焦点検出領域に対して、ステップ S 1 3 で示されたデジタルフィルタを畳み込み演算等することにより、各フォーカスレンズ位置 z での焦点評価値 $E v a l$ を得る。たとえば、ステップ S 1 3 で設定された $F i l t e r 1$ が (TAP 1, TAP 2, TAP 3) というフィルタタップを有し、焦点検出領域での画素値 $g a s o (x, y)$ が図 1 5 に示す配列であったとすると、デジタルフィルタ演算後の画素配列値 $f (x, y)$ は、

$$f (x, y) = TAP 1 \times g a s o (x, y) + TAP 2 \times g a s o (x + 1, y + 1) + TAP 3 \times g a s o (x + 2, y + 2)$$

で求めることができる。(TAP 1, TAP 2, TAP 3) のタップ数 (ここでは 3) は、ステップ S 1 3 で前述した焦点検出周波数に応じて設定されればよい。フィルタ演算後の $f (x, y)$ の画素値の中で、絶対値として最も大きい値を算出すれば、例えば、焦点検出評価値 $E v a l$ が求められる。

[0044] ここで説明した焦点評価値の算出方法は一例であり、デジタルフィルタは二次元であってもよいし、1 ライン毎の焦点評価値を求めてもよい。また、画像信号のフーリエ変換等を行ってから図 1 0 のデジタルフィルタゲインをかけて焦点評価値 $E v a l$ を求めてもよく、画像中のコントラストを示す焦点評価値 $E v a l$ を示すことができれば方法は問わない。また、画像信号の加算状態 (静止画用、ライブビュー表示用、動画用等) によって、記録周波数が変化するのに伴い、デジタルフィルタの帯域設定を行ってもよい。

[0045] 次に、ステップ S 1 7 では、変数 k がステップ S 1 1 で設定されたレンズ駆動回数 n に達しているか否かを判定する。変数 k がレンズ駆動回数 n に達

していれば、ステップS 2 0に進んで、A F スキャン動作を終了し、達していなければ、ステップS 1 8に進み、フォーカスレンズ5 0 3をA F スキャンの1 ステップ分駆動する。

[0046] ステップS 1 9では、変数kをインクリメントし、ステップS 1 5に戻る。そして、ステップS 1 5～S 1 8の動作を、ステップS 1 1で設定されたレンズ駆動回数nだけ繰り返す。

[0047] なお、前述したように、A F スキャンを粗スキャン、密スキャンに分けて行う場合には、粗スキャン用と、密スキャン用に、ステップS 1 3～S 1 9の動作を2回繰り返して行う。

[0048] 図6 Aの説明に戻り、ステップS 3では、ステップS 1 6で得られた焦点評価値E v a lからピーク位置演算を行う。図8のような焦点評価値E v a lが得られていた場合、極大値であるE v a l (6)を焦点評価値ピークとして、フォーカスレンズ位置 $z = 6$ を焦点評価値ピーク位置（合焦位置）としてもよい。しかし、より高精度には、焦点評価値の極大値付近の焦点評価値E v a lと、ステップ間隔、フォーカスレンズ位置 z を使って内挿計算する等して焦点評価値ピーク位置であるフォーカスレンズ位置Pを求める。内挿計算の方法は線形補間でも構わないし、得られた離散的な焦点評価値E v a lから高次近似で極大値を求めても構わない。

[0049] 図8の例では、極大値付近の3点を使って線形補間で補間演算を行い、フォーカスレンズ位置 $z = 5$ と $z = 6$ の間に極大値があると算出され、フォーカスレンズ位置Pは $z = 5.7$ 付近となる。

[0050] 次に、ステップS 4では、各焦点検出領域のピーク位置の合焦判定（合焦状態判定）を行い、ステップS 5へ進む。ここでは、フォーカスレンズ位置に対するA F評価値の極大値の有無を判定し、極大値が存在する場合のフォーカスレンズ位置を算出する。更に、極大値近傍のA F評価値の変化曲線の信頼性を評価する。この信頼性評価では、求められたA F評価値が、被写体の光学像が撮像素子1 0 1上に結像したために極大値をとったのか、その他の外乱により極大値をとったのかを判定する。

[0051] 合焦判定の詳細な方法としては、例えば、特開2010-078810号公報の図10から図13で説明されているような方法を用いればよい。つまり、合焦状態を示すAF評価値が山状になっているか否かを、焦点評価値の最大値と最小値の差、一定値（Slope Thr）以上の傾きで傾斜している部分の長さ、および傾斜している部分の勾配から判断する。これにより、合焦判定を行うことができる。合焦判定でNGとなった場合には、ステップS6の合焦表示で非合焦の表示を行うか、ステップS2のAFスキャン動作をやり直す。

[0052] 次に、ステップS5では、ステップS3で求めたフォーカスレンズ位置Pまで、フォーカスレンズ503を光軸方向に駆動させる。

[0053] 最後に、ステップS6では、合焦表示を行う。ステップS4で合焦判定OKとなった場合には、図7の焦点検出領域に合焦表示（たとえば、枠を緑色に表示）を行うことによりユーザーに焦点検出動作の終了を知らせる。ステップS4で合焦判定がNGとなった場合には、図7の焦点検出領域に非合焦表示（たとえば、枠を赤色に表示）を行うことによりユーザーに焦点検出動作の終了を知らせる。以上の動作を行い、焦点調節動作を完了する。

[0054] 以上説明したように、本実施形態によれば、反射光学系を含むレンズを有する撮像装置においても、高精度に焦点検出を行うことが可能となる。

[0055] （他の実施形態）

また本発明は、上述の実施形態の1以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける1つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現できる。また、1以上の機能を実現する回路（例えば、ASIC）によっても実現できる。

[0056] 本発明は上記実施の形態に制限されるものではなく、本発明の精神及び範囲から離脱することなく、様々な変更及び変形が可能である。従って、本発明の範囲を公にするために請求項を添付する。

[0057] 本願は、2019年6月5日提出の日本国特許出願特願2019-105

607を基礎として優先権を主張するものであり、その記載内容の全てを、ここに援用する。

請求の範囲

- [請求項1] 被写体像を撮像する撮像素子と、
- 撮影光学系に含まれるフォーカスレンズを前記撮影光学系の光軸に沿って移動させるスキャン動作を行いながら、前記被写体像を前記撮像素子により光電変換して得られた画像信号に基づいて、被写体の合焦度を示す焦点評価値を算出し、該焦点評価値が最大になるフォーカスレンズの位置を検出する焦点検出手段と、を備え、
- 前記焦点検出手段は、前記撮影光学系が、光束の一部が遮光される反射光学系を含む場合に、前記反射光学系の形状に関する情報に基づいて、前記焦点評価値の算出方法、または、前記スキャン動作における前記フォーカスレンズの制御方法を設定することを特徴とする撮像装置。
- [請求項2] 前記反射光学系の形状に関する情報は、前記反射光学系の瞳関数に関する情報を含むことを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。
- [請求項3] 前記反射光学系の形状に関する情報は、前記反射光学系の射出瞳面上において前記瞳関数に対応するドーナツ形状の開口の内径と外径に関する情報を含むことを特徴とする請求項2に記載の撮像装置。
- [請求項4] 前記反射光学系の形状に関する情報は、前記ドーナツ形状の開口の内径と外径に対応するF値の情報を含むことを特徴とする請求項3に記載の撮像装置。
- [請求項5] 前記反射光学系の形状に関する情報は、前記反射光学系のMTFに関する情報を含むことを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。
- [請求項6] 前記焦点検出手段は、前記反射光学系の形状に関する情報に基づいて、前記焦点評価値を算出する際の焦点検出周波数を設定することを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の撮像装置。
- [請求項7] 前記焦点検出手段は、前記フォーカスレンズのスキャン動作として、前記フォーカスレンズの1ステップの移動間隔が第1の間隔である粗スキャン動作と、前記フォーカスレンズの1ステップの移動間隔が

前記第1の間隔よりも狭い密スキャン動作とを行って、前記焦点評価値を算出することを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

[請求項8] 前記焦点検出手段は、前記粗スキャン動作で得られた前記焦点評価値の最大値に基づいて、前記密スキャン動作により、前記焦点評価値が最大になる前記フォーカスレンズの位置をさらに細かく算出することを特徴とする請求項7に記載の撮像装置。

[請求項9] 前記焦点検出手段は、前記反射光学系の射出瞳面上において瞳関数に対応するドーナツ形状の開口の内径に相当する開口を有するレンズに対する粗スキャンで用いる焦点検出周波数を、前記撮影光学系の粗スキャンにおける焦点検出周波数として設定し、前記ドーナツ形状の開口部の外径に相当する開口を有するレンズの密スキャンで用いる焦点検出周波数を、前記撮影光学系の密スキャンにおける焦点検出周波数として設定することを特徴とする請求項7または8に記載の撮像装置。

[請求項10] 前記焦点検出手段は、前記反射光学系の形状に関する情報に基づいて、前記スキャン動作における前記フォーカスレンズの1ステップの移動間隔を設定することを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の撮像装置。

[請求項11] 前記焦点検出手段は、前記反射光学系の射出瞳面上において瞳関数に対応するドーナツ形状の開口の内径に相当する開口を有するレンズのMTF特性に相当するフィルタを前記画像信号にかけて、前記焦点評価値を算出することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の撮像装置。

[請求項12] 被写体像を撮像する撮像素子を備える撮像装置を制御する方法であって、

撮影光学系に含まれるフォーカスレンズを前記撮影光学系の光軸に沿って移動させるスキャン動作を行いながら、前記被写体像を前記撮像素子により光電変換して得られた画像信号に基づいて、被写体の合

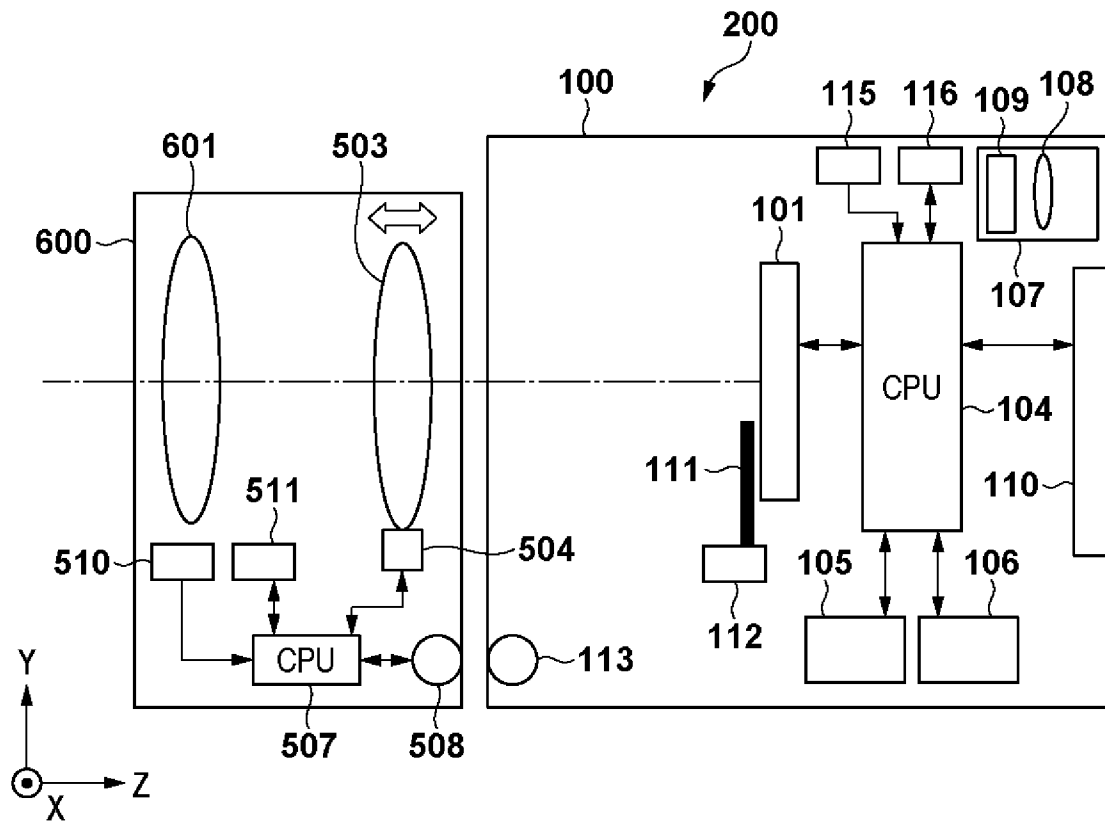
焦度を示す焦点評価値を算出し、該焦点評価値が最大になるフォーカスレンズの位置を検出する焦点検出工程を有し、

前記焦点検出工程では、前記撮影光学系が、光束の一部が遮光される反射光学系を含む場合に、前記反射光学系の形状に関する情報に基づいて、前記焦点評価値の算出方法、または、前記スキャン動作における前記フォーカスレンズの制御方法を設定することを特徴とする撮像装置の制御方法。

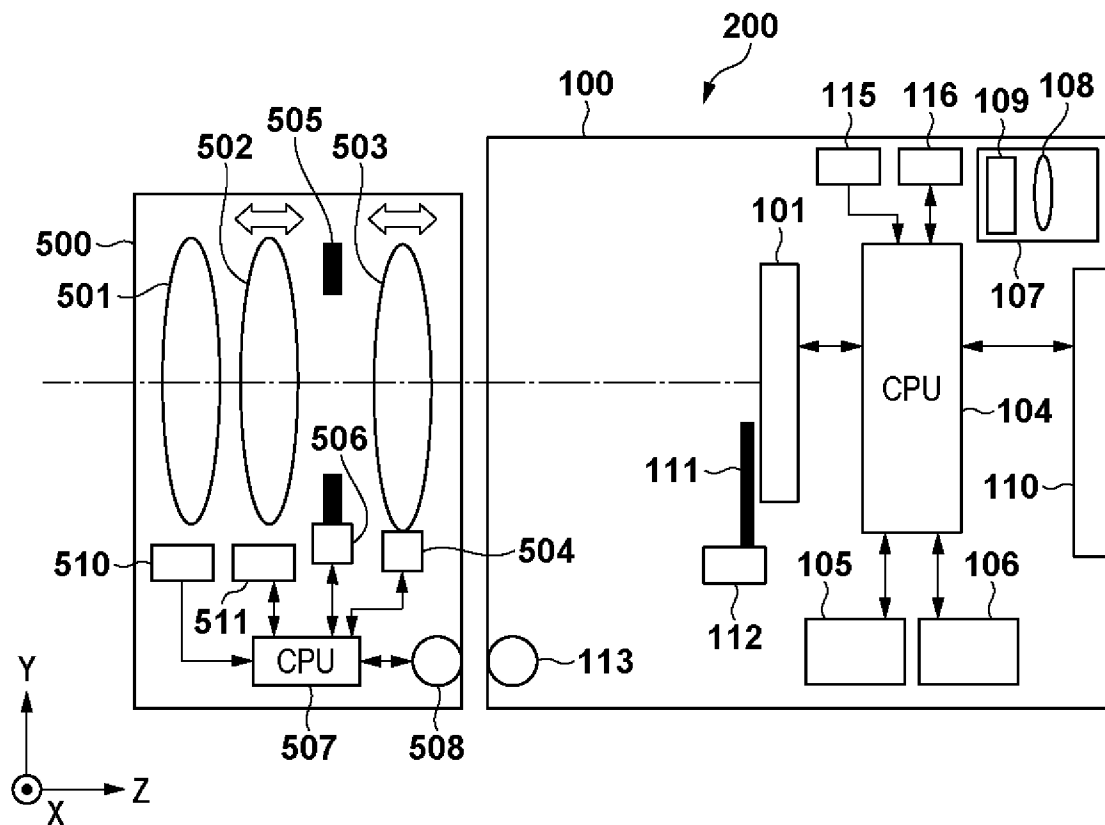
[請求項13] 請求項12に記載の制御方法を、コンピュータに実行させるためのプログラム。

[請求項14] 請求項12に記載の制御方法を、コンピュータに実行させるためのプログラムを記憶したコンピュータが読み取り可能な記憶媒体。

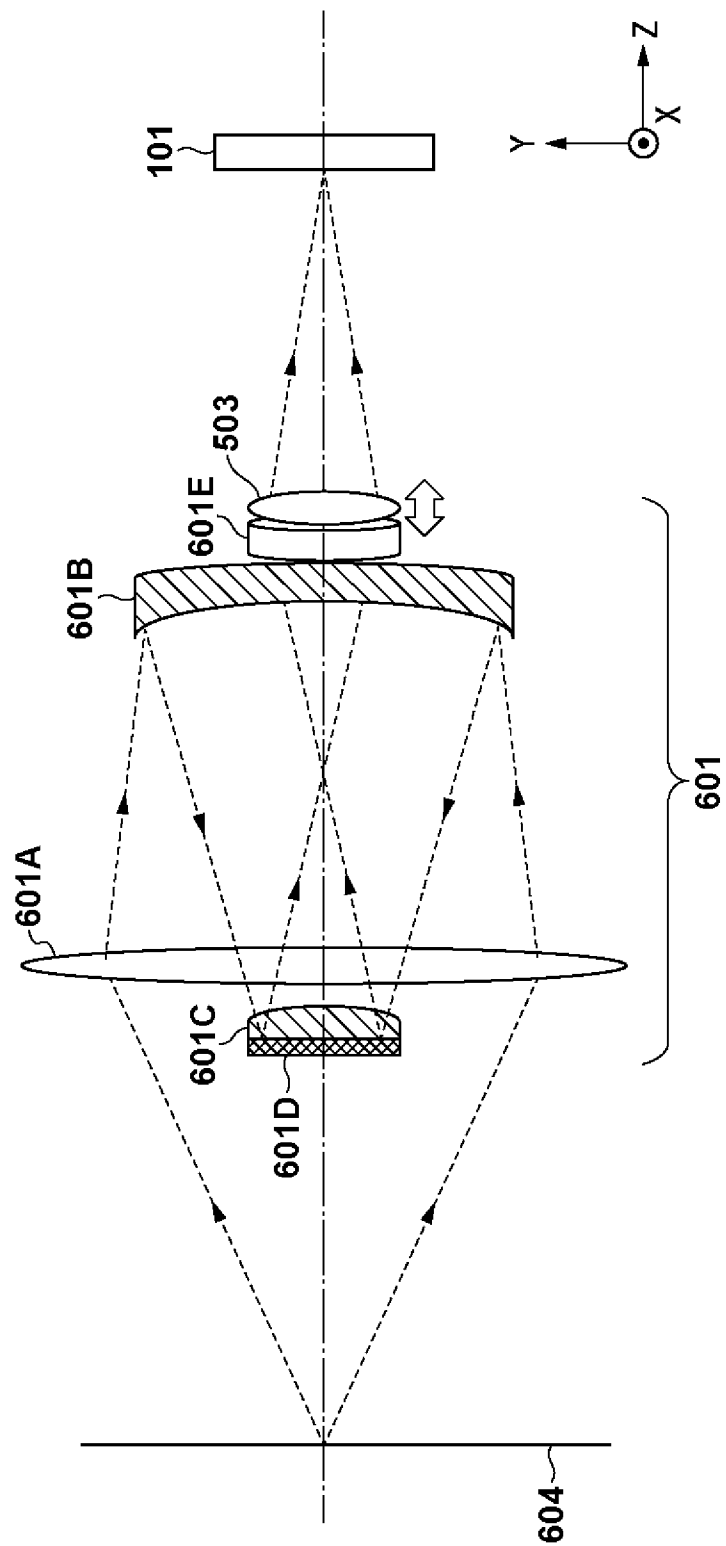
[図1A]



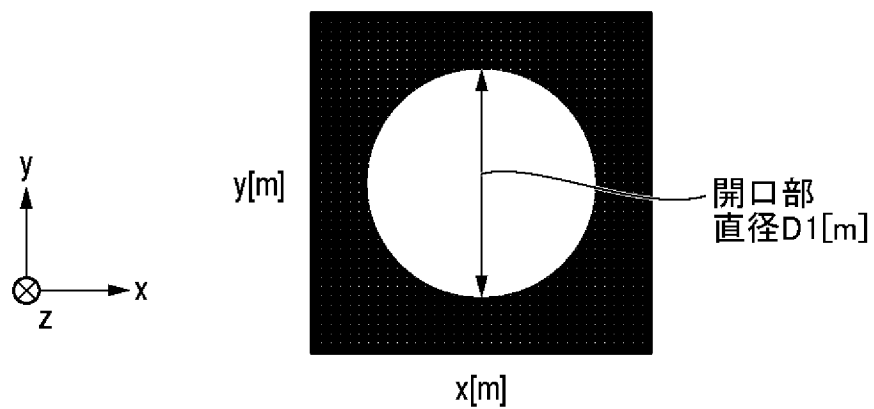
[図1B]



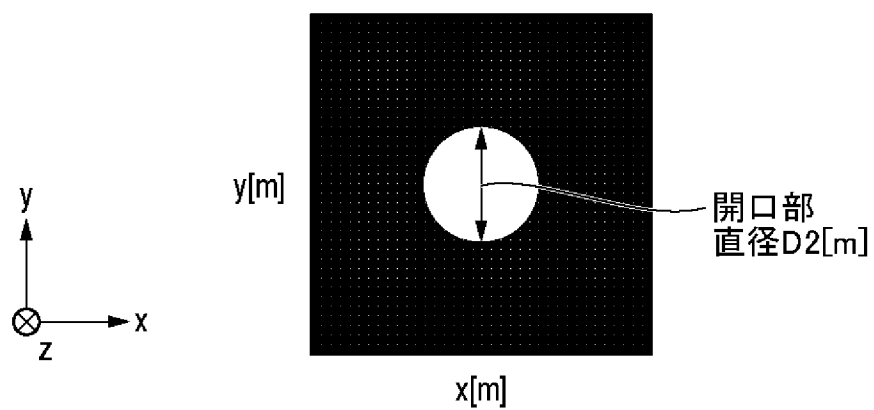
[図2]



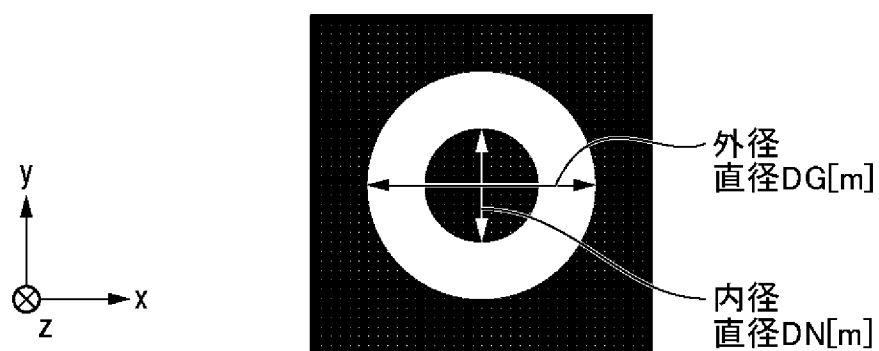
[図3A]



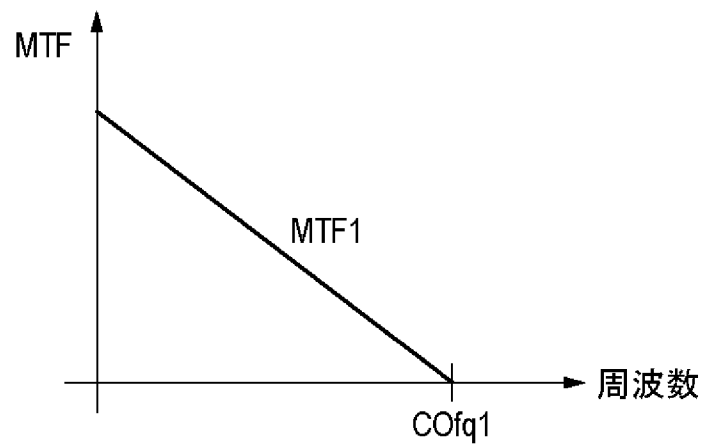
[図3B]



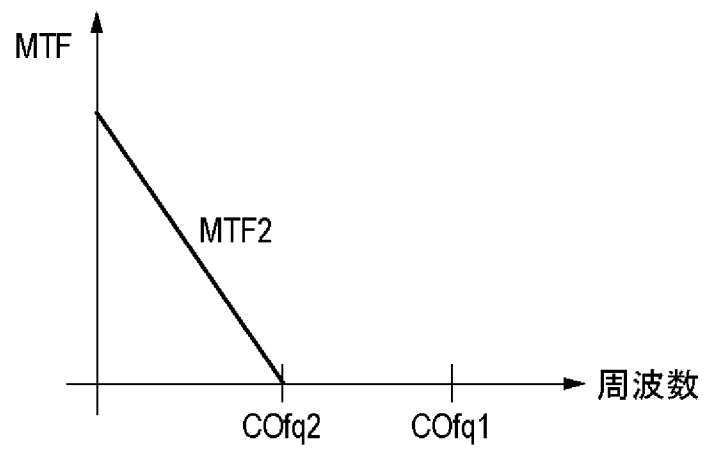
[図3C]



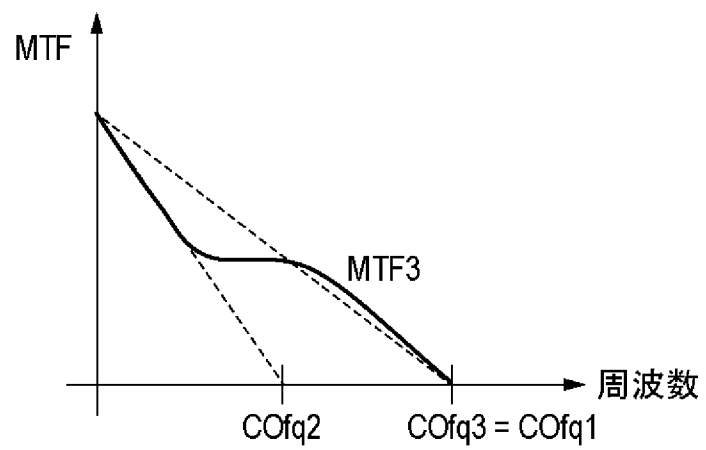
[図4A]



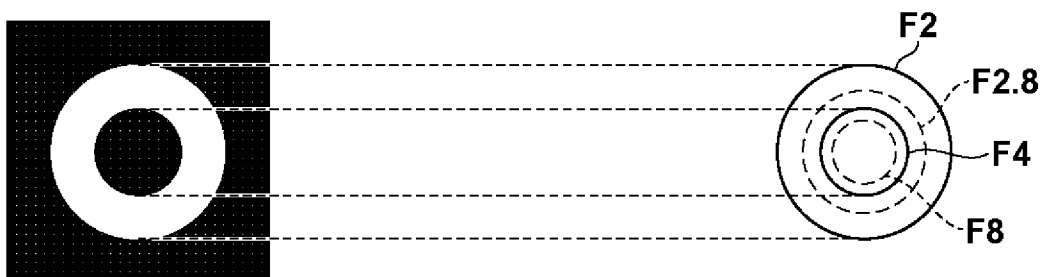
[図4B]



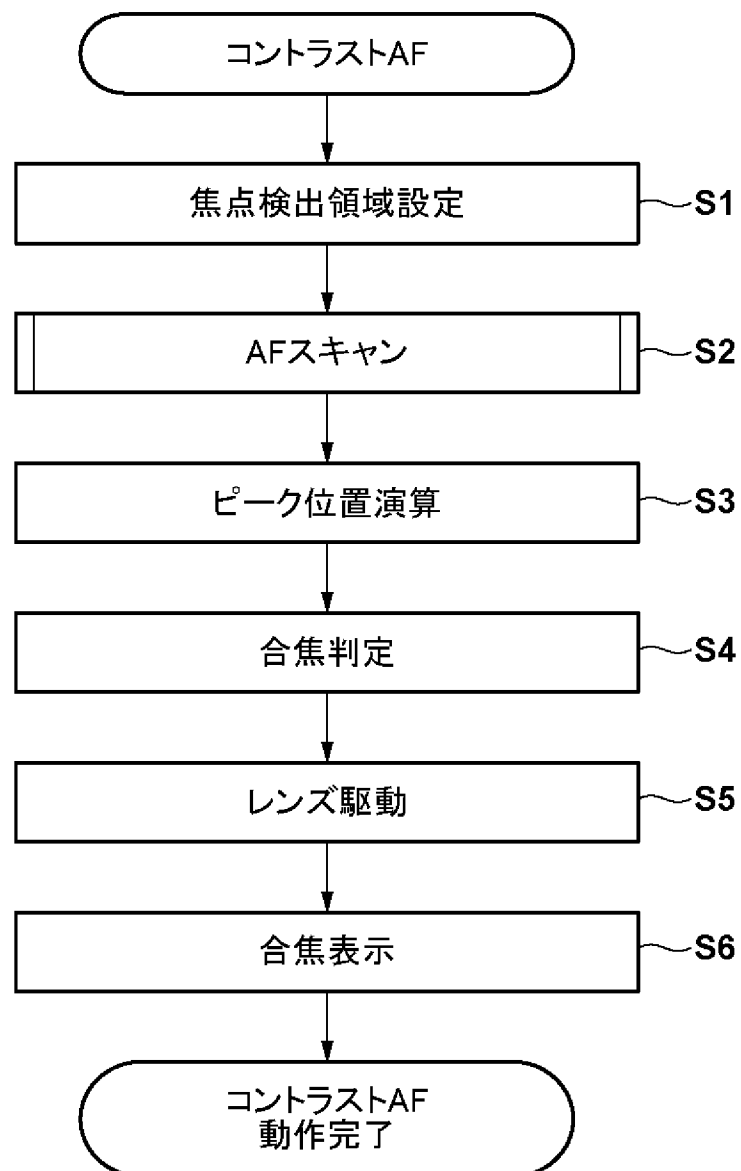
[図4C]



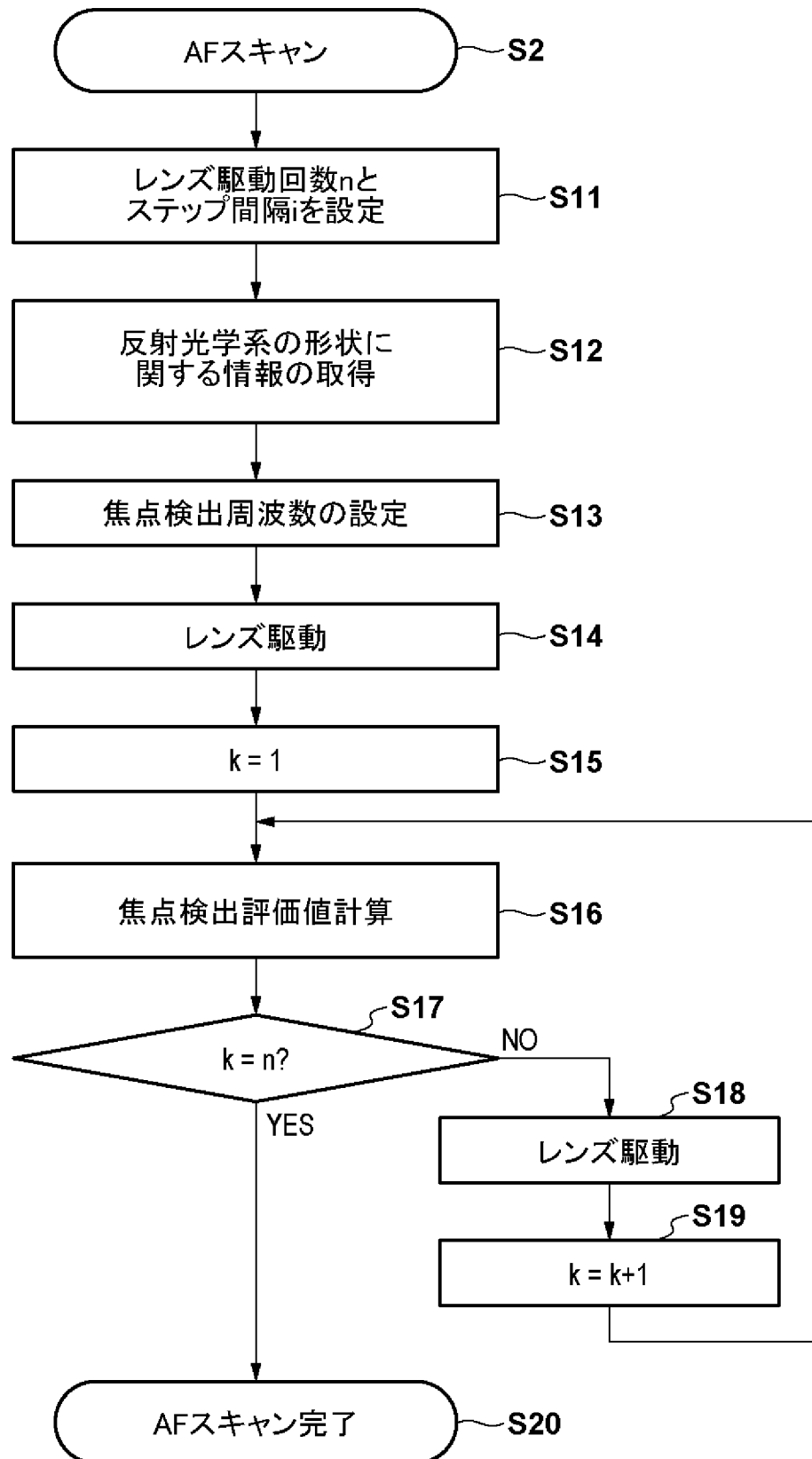
[図5]



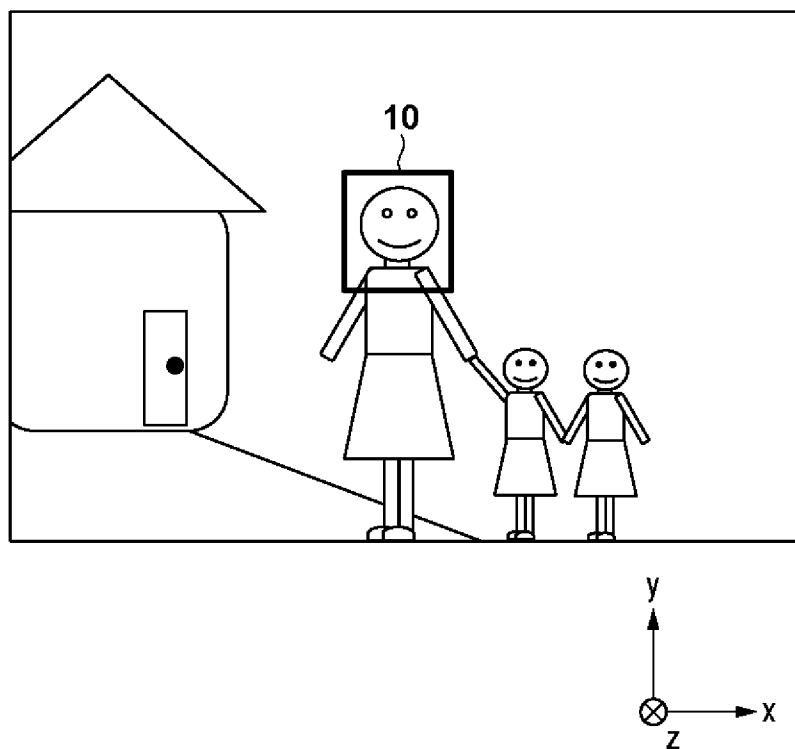
[図6A]



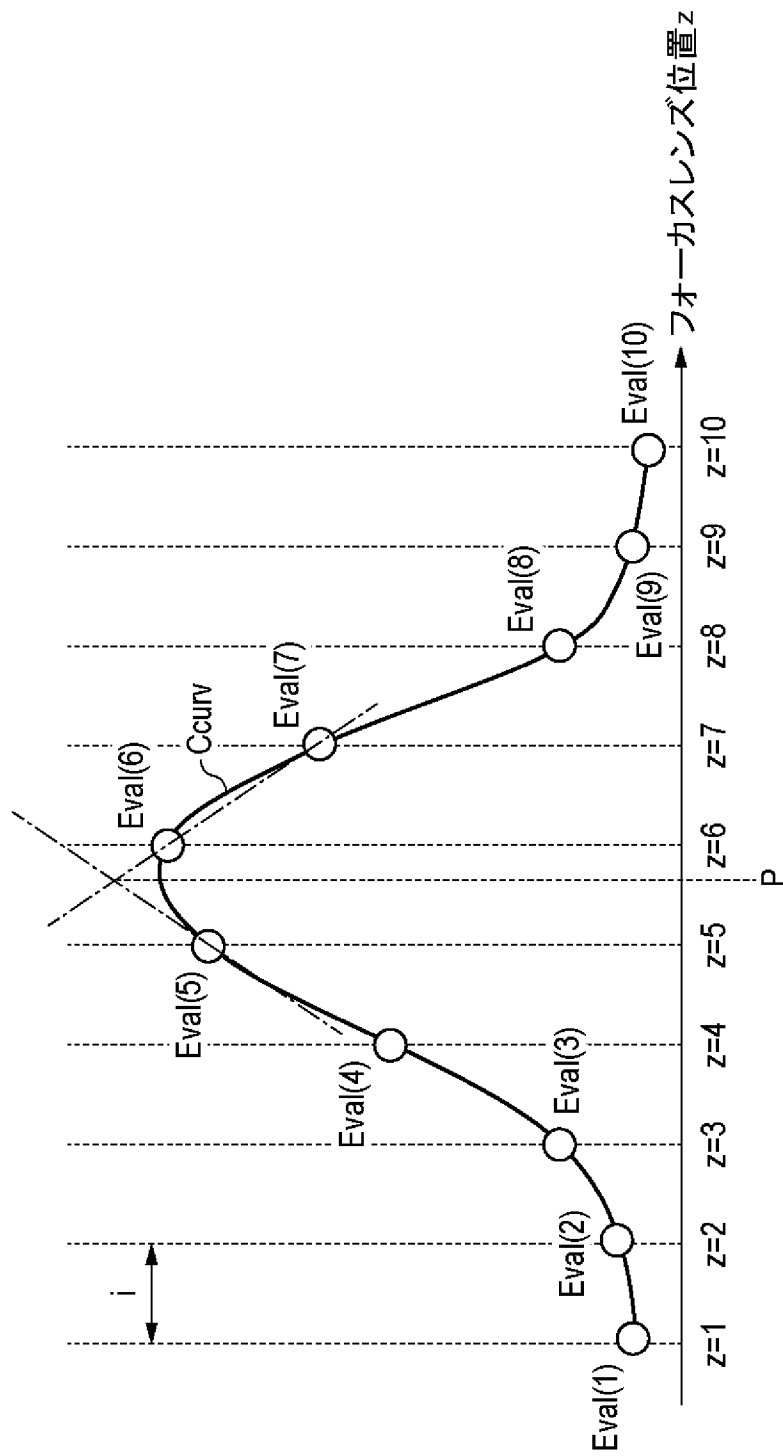
[図6B]



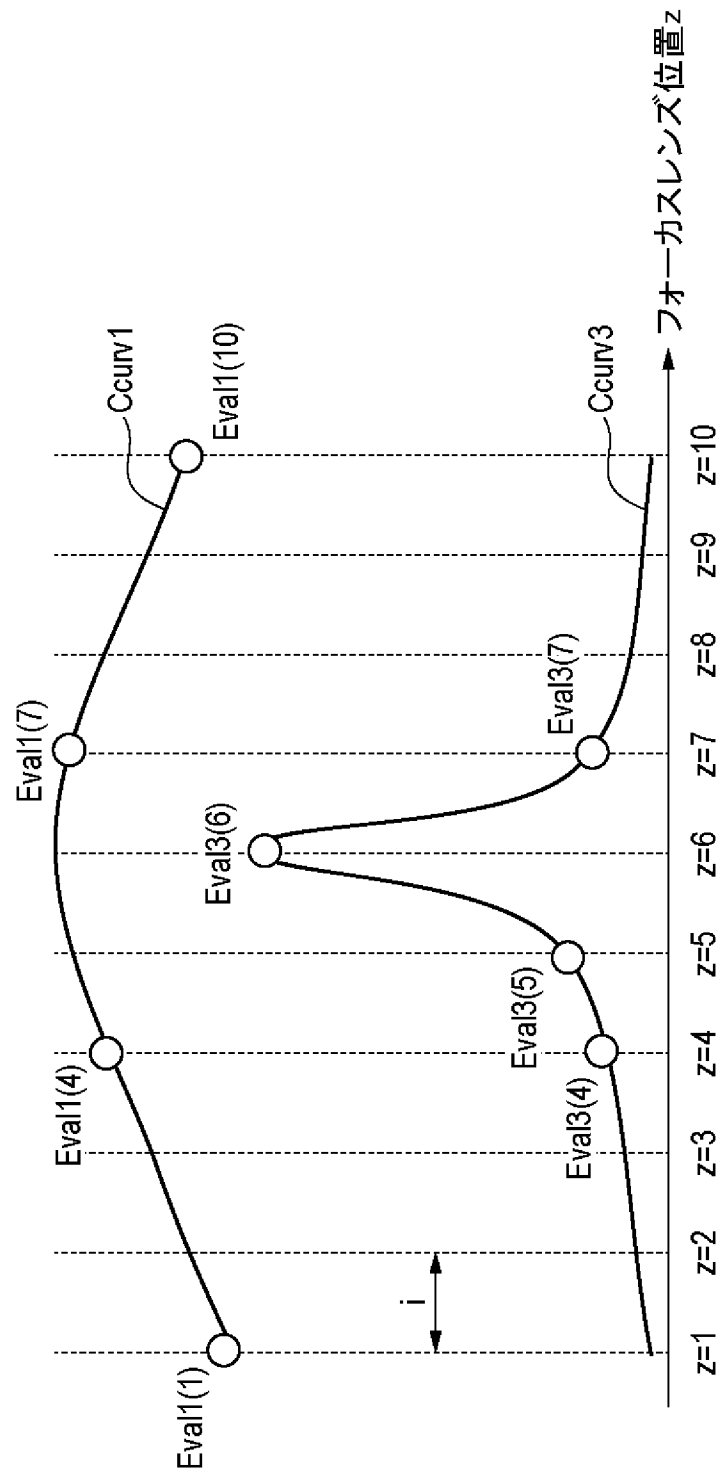
[図7]



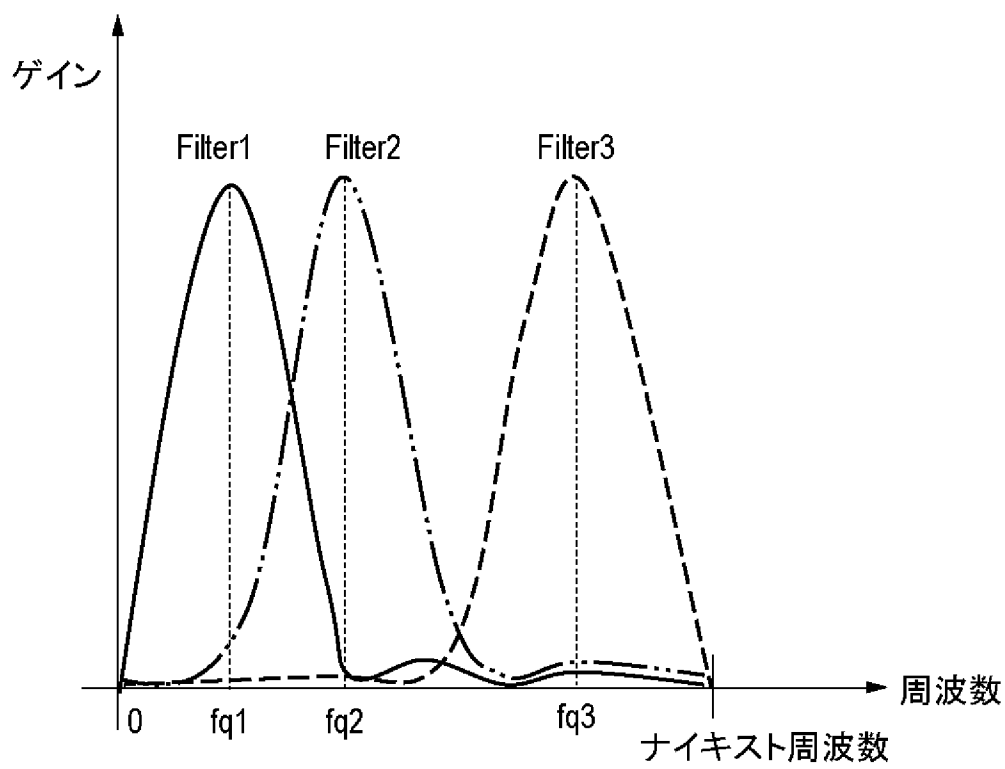
[図8]



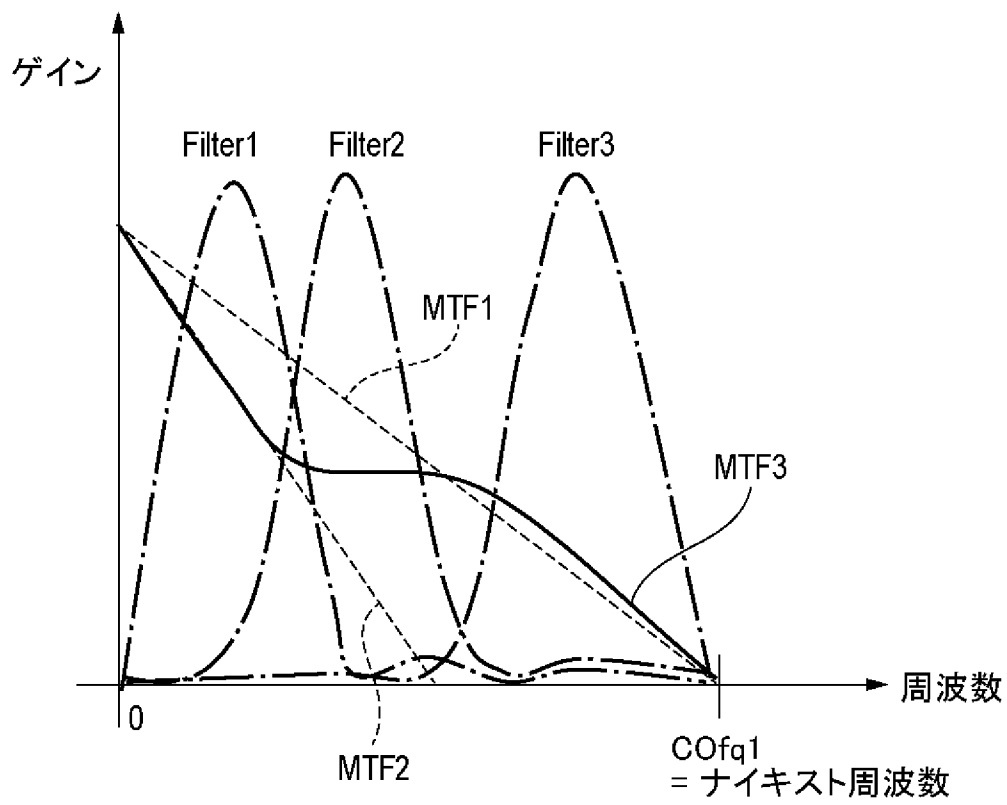
[図9]



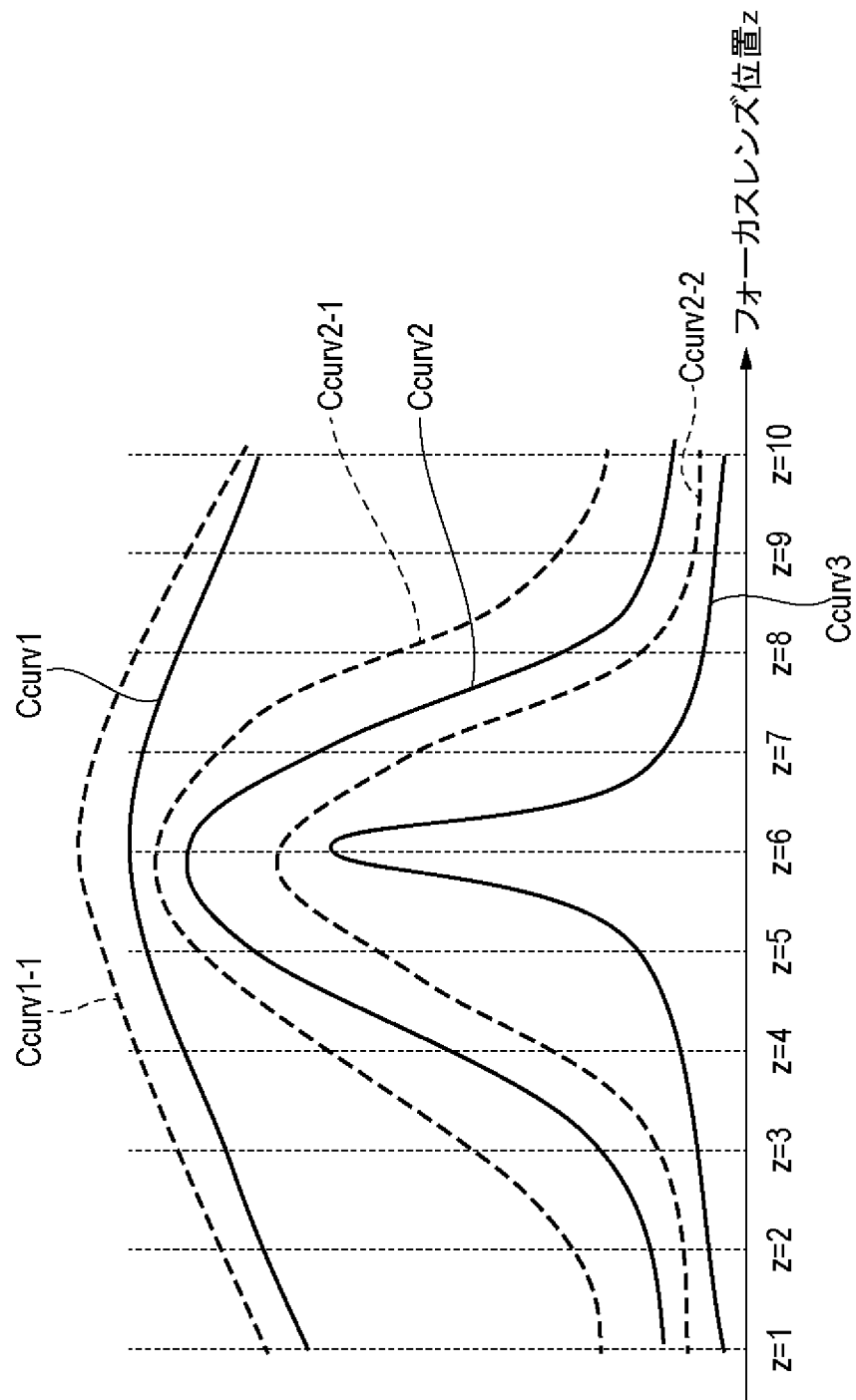
[図10]



[図11]



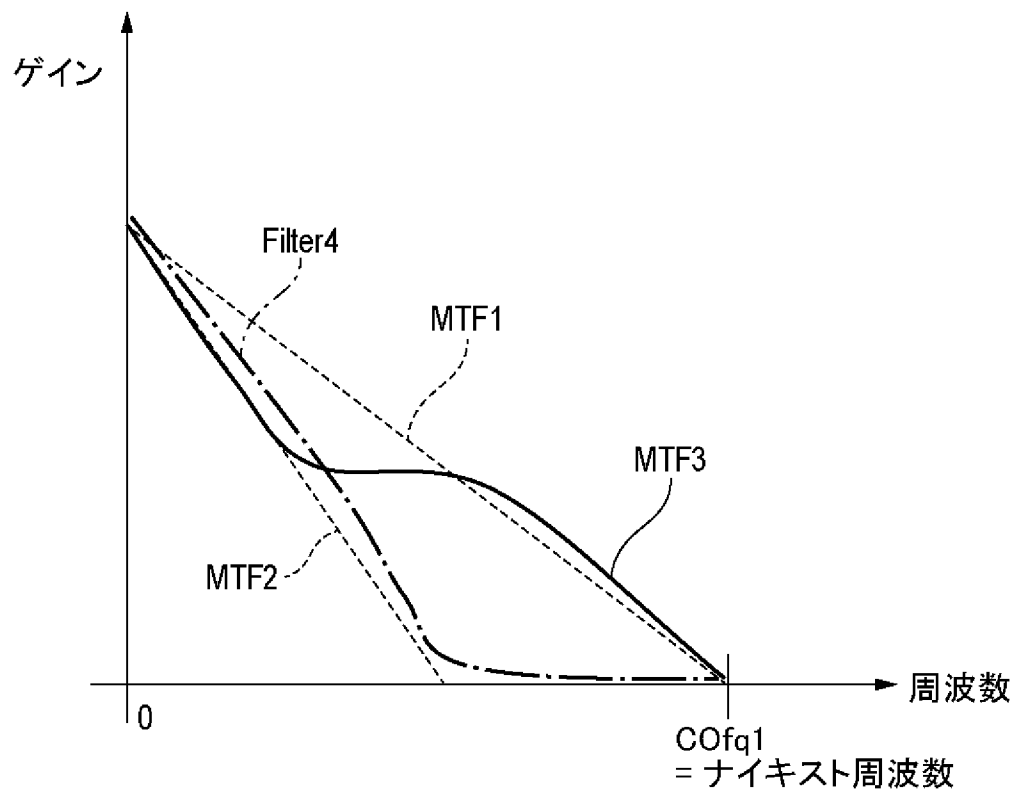
[図12]



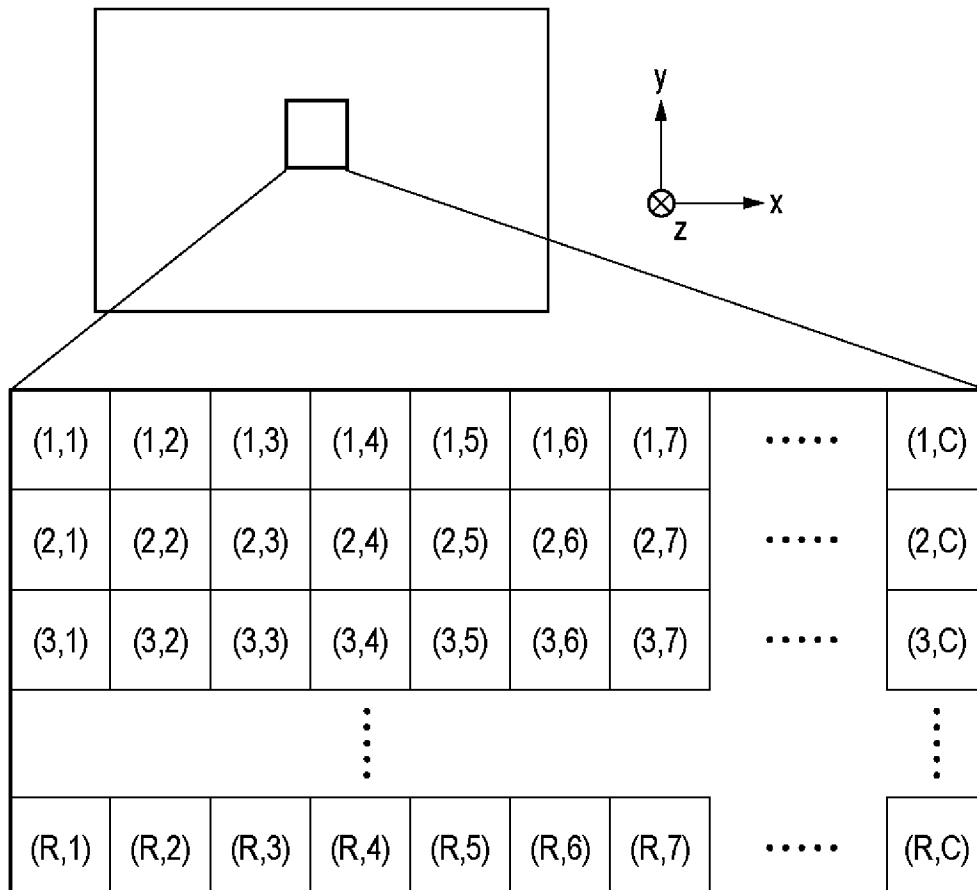
[図13]

撮影F値	選択されるFilter			
	通常レンズ		反射光学系を有するレンズ (外径F2、内外径差F4)	
	粗スキャン時	密スキャン時	粗スキャン時	密スキャン時
~1.4	2	3	1	3
2.0	2	3		
2.8	1	2		
4.0	1	2		
5.6	1	1		
8.0~	1	1		

[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/020992

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03B 19/02(2006.01)i; G02B 7/36(2006.01)i; G03B 13/36(2006.01)i; H04N 5/225(2006.01)i; H04N 5/232(2006.01)i

FI: G02B7/36; G03B13/36; G03B19/02; H04N5/225 400; H04N5/232 120

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)

G03B19/02; G02B7/36; G03B13/36; H04N5/225; H04N5/232

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 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 124560/1976 (Laid-open No. 42638/1978) (CANON INC.) 12.04.1978 (1978-04-12) page 8, line 8 to page 12, bottom line, fig. 1-4	1-14
A	JP 7-222059 A (RAYTHEON COMPANY) 18.08.1995 (1995-08-18) paragraphs [0044]-[0046], fig. 11-12	1-14
A	US 5841574 A (RECON/OPTICAL, INC.) 24.11.1998 (1998-11-24) column 1, line 51 to column 8, line 52	1-14
A	CN 104062746 A (INSTITUTE OF OPTICS AND ELECTRONICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 24.09.2014 (2014-09-24) paragraphs [0039]-[0053], fig. 1-4	1-14



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

"I" 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

19 August 2020 (19.08.2020)

Date of mailing of the international search report

01 September 2020 (01.09.2020)

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/JP2020/020992

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 53-42638 U1	12 Apr. 1978	(Family: none)	
JP 7-222059 A	18 Aug. 1995	EP 647064 A1 page 8, line 50 to page 9, line 37, fig. 5-6	
US 5841574 A	24 Nov. 1998	DE 69426253 T WO 1998/000743 A1 AU 3374997 A IL 127713 A	
CN 104062746 A	24 Sep. 2014	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G03B 19/02(2006.01)i; G02B 7/36(2006.01)i; G03B 13/36(2006.01)i; H04N 5/225(2006.01)i; H04N 5/232(2006.01)i FI: G02B7/36; G03B13/36; G03B19/02; H04N5/225 400; H04N5/232 120		
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）） G03B19/02; G02B7/36; G03B13/36; H04N5/225; H04N5/232 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 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020年 国際調査で利用した電子データベース（データベースの名称、調査に利用した用語）		
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
A	日本国実用新案登録出願51-124560号(日本国実用新案登録出願公開53-42638号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（キヤノン株式会社）12.04.1978（1978-04-12）8頁8行-12頁末行，第1-4図	1-14
A	JP 7-222059 A（レイセオン・カンパニー）18.08.1995（1995-08-18） 【0044】-【0046】，図11-図12	1-14
A	US 5841574 A（RECON/OPTICAL, INC.）24.11.1998（1998-11-24） 1欄51行-8欄52行	1-14
A	CN 104062746 A（中国科学院光电技术研究所）24.09.2014（2014-09-24） 【0039】-【0053】，図1-図4	1-14
☐ 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 “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		
国際調査を完了した日 19.08.2020		国際調査報告の発送日 01.09.2020
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） 藏田 敦之 2V 9510 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/JP2020/020992

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	53-42638	U1	12.04.1978	(ファミリーなし)	
JP	7-222059	A	18.08.1995	EP 647064 A1	
				8頁50行－9頁37行, 図5－図6	
				DE 69426253 T	
US	5841574	A	24.11.1998	WO 1998/000743 A1	
				AU 3374997 A	
				IL 127713 A	
CN	104062746	A	24.09.2014	(ファミリーなし)	