

(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
2014 年 12 月 18 日(18.12.2014)



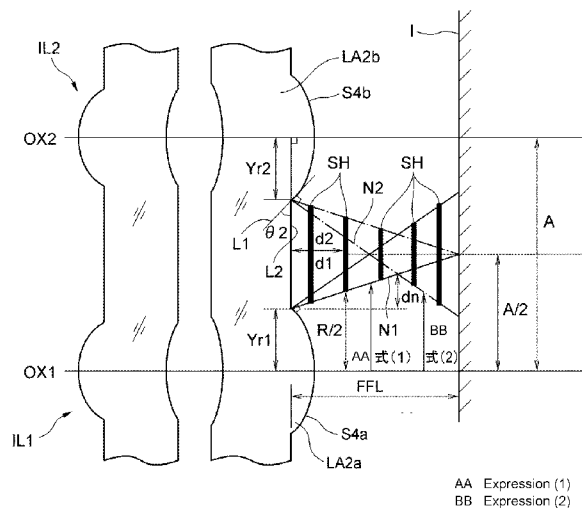
(10) 国際公開番号
WO 2014/199765 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 13/00 (2006.01) *G02B 13/18* (2006.01)
G02B 3/00 (2006.01) *G03B 15/00* (2006.01)
G02B 5/20 (2006.01) *G03B 19/07* (2006.01)
G02B 7/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/062789
- (22) 国際出願日: 2014 年 5 月 14 日(14.05.2014)
- (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 2013-121666 2013 年 6 月 10 日(10.06.2013) JP
- (71) 出願人: コニカミノルタ株式会社(KONICA MINOLTA, INC.) [JP/JP]; 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 2 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 松井 一生(MATSUI Kazuki); 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 2 号 コニカミノルタ株式会社内 Tokyo (JP). 立林 圭介
- (TATEBAYASHI Keisuke); 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 2 号 コニカミノルタ株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 田村 敬二郎, 外(TAMURA Keijiro et al.); 〒1600023 東京都新宿区西新宿七丁目 4 番 3 号 升本ビル 8 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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,

[続葉有]

(54) Title: COMPOUND-EYE IMAGING APPARATUS

(54) 発明の名称: 複眼撮像装置



(57) **Abstract:** Provided is a compound-eye imaging apparatus which inhibits crosstalk with high efficiency, which is small and thin, and which is capable of achieving images having high image quality. When an image-side surface (S4a) is configured as a first-lens final surface, and an image-side surface (S4b) adjacent to the image-side surface (S4a) is configured as a second-lens final surface, flare diaphragms (SH) are formed such that conditional expression (1), namely $A/9 < (R/2) < (A/2 - Yr1) \times d1/FFL + Yr1$, and conditional expression (2), namely $A/9 < (R/2) < A - (Yr2 - d2/\tan\theta_2)$, are satisfied, with the caveat that: A represents the distance (mm) between the optical axes of the first-lens final surface and the second-lens final surface; Yr1 represents the effective radius (mm) of the first-lens final surface; Yr2 represents the effective radius (mm) of the second-lens final surface; R represents the aperture length (mm) of the flare diaphragms in a direction orthogonal to the optical axis of an individual-eye optical system; FFL represents the distance (mm) in an optical axis direction from a lens-surface edge of the first-lens final surface to a central point at which light converges and an image is formed; d1 represents the distance (mm) in the optical axis direction from the lens-surface edge of the first-lens final surface to the flare diaphragms; d2 represents the distance (mm) in the optical axis direction from a lens-surface edge of the second-lens final surface to the flare diaphragms; and θ_2 represents the maximum surface angle (°) at equal to or more than 70% of the effective diameter of the first-lens final surface.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/199765 A1



MZ, NA, RW, SD, SL, 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:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

効率良くクロストークを防止し小型・薄型で高画質な画像を得ることができる複眼撮像装置を提供する。像側面 S 4 a を第 1 レンズ最終面とし、それに隣接する像側面 S 4 b を第 2 レンズ最終面とすると、遮光絞り S H は以下の条件式を満足するように形成される。

$$A/9 < (R/2) < (A/2 - Y_{r1}) \times d1 / FFL + Y_{r1} \quad (1) \quad A/9 < (R/2) < A - (Y_{r2} - d2 / \tan \theta 2) \quad (2)$$

但し、 A : 第 1 レンズ最終面と第 2 レンズ最終面の光軸間距離 (mm) Y_{r1} : 第 1 レンズ最終面の有効半径 (mm) Y_{r2} : 第 2 レンズ最終面の有効半径 (mm) R : 個眼光学系の光軸直交方向における遮光絞りの開口長 (mm) FFL : 第 1 レンズ最終面のレンズ面縁から中心光束結像点までの光軸方向の距離 (mm) $d1$: 第 1 レンズ最終面のレンズ面縁から遮光絞りまでの光軸方向の距離 (mm) $d2$: 第 2 レンズ最終面のレンズ面縁から遮光絞りまでの光軸方向の距離 (mm) $\theta 2$: 第 1 レンズ最終面の有効径 7 割以上における最大面角度 (°)

明 細 書

発明の名称：複眼撮像装置

技術分野

[0001] 本発明は、複数のレンズからなるアレイレンズを用いて物体像を撮像素子に形成する複眼撮像装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、光軸を異ならせて配置した複数の個眼光学系を用いて、複数の物体像をＣＣＤ（Charged Coupled Device）型イメージセンサ或いはＣＭＯＳ（Complementary Metal Oxide Semiconductor）型イメージセンサ等の固体撮像素子の撮像面上に形成し、各物体像に対応する画像信号を画像処理することで、１つの画像を合成して再構成する技術を用いた複眼撮像装置が開発されている。このような複眼撮像装置のタイプとして、複数の個眼光学系によって撮像領域を分割し、得られた複数の低画素画像から画像処理によって１つの高画素画像を再構成する超解像技術を用いたものがある。超解像技術を用いれば、個眼光学系各々に使用するレンズ枚数を少なくすることができ、結果として既存の光学系よりも大幅な低背化を実現しながらも高解像な画像を得られる複眼撮像装置を提供することが可能となる。

[0003] ところで、個眼光学系を、光軸方向に積層した複数枚のレンズから形成する場合、層毎に複数のレンズ（個眼レンズ）を一体的に形成したアレイレンズを用いることが行われる。複数のレンズを一体に形成したアレイレンズは、アレイレンズ内の各レンズの性能ばらつきを小さくできる他、組み込み回数や形成回数を低減しコストを低くできるメリットがある。しかし、各個眼光学系により物体像を形成する際に、撮像装置の撮像面上において、各個眼光学系に対応する撮像領域を完全に仕切ることが難しく、ある個眼光学系の有効撮像領域の周辺光が、隣の個眼光学系の有効撮像領域に侵入してしまい、ノイズとしてのクロストークが発生し易いという課題がある。

[0004] このようなクロストークを抑制するために、遮光絞りを設けた複眼撮像装

置が特許文献1より提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2007-329714号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ここで、特許文献1では複数の遮光絞りを重ねることでクロストークを防止する構成を取っている。このような構成では、角度のついた画角外の光線に対する反射を抑制するために内径差を大きくとる必要があり、結果として個眼光学系の有効撮像領域が狭くなり易い。一方、有効撮像領域を広く取るためには、最も像側のレンズからの射出光線角を、遮光絞りの開口部と平行にする必要があるが、一般的に、低枚数のレンズでは他の収差補正を行いながら出射光線角度を小さくするのは困難である。よって、結果として特許文献1の構成では、小型化を実現し高画質な画像を得ることは難しいといえる。

[0007] 本発明はこのような問題に鑑みてなされたものであり、効率良くクロストークを防止し小型・薄型で高画質な画像を得ることができる複眼撮像装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上述した目的のうち少なくとも一つを実現するために、本発明の一側面を反映した複眼撮像装置は、複数の物体像を形成する複眼撮像光学系と、物体像を取得する撮像素子とを有する複眼撮像装置において、

前記複眼撮像光学系は、少なくとも2枚以上のアレイレンズからなり、各アレイレンズは複数の個眼レンズを一体に形成してなり、光軸方向に積層された複数の個眼レンズにより複数の個眼光学系が形成され、複数の個眼光学系により複数の物体像がそれぞれ形成されるようになっており、前記個眼光学系の数は前記撮像素子に取得される前記物体像の数と等しくなっており、

前記個眼光学系における最も前記撮像素子に近いレンズ最終面は周辺部が凸の形状を有し、

前記レンズ最終面のレンズ面縁よりも像側に少なくとも一枚の遮光絞りを備え、

前記遮光絞りは、各個眼レンズの各々に対応する開口部を持ち、前記レンズ最終面のうち隣接する2つのレンズ最終面の一方を第1レンズ最終面とし、他方を第2レンズ最終面とすると、前記遮光絞りが1枚の場合には、以下の条件式(1)、(2)を同時に満足し、前記遮光絞りが2枚以上の場合には、いずれかの前記遮光絞りが、以下の条件式(1)、(2)を同時に満足するか、又はいずれかの前記遮光絞りが条件式(1)を満足し、且つ残りの前記遮光絞りが条件式(2)を満足することを特徴とする。

$$A/9 < (R/2) < (A/2 - Y_{r1}) \times d1 / FFL + Y_{r1} \quad (1)$$

$$A/9 < (R/2) < A - (Y_{r2} - d2 / \tan \theta 2) \quad (2)$$

但し、

A：前記第1レンズ最終面と前記第2レンズ最終面の光軸間距離 (mm)

Y_{r1} ：前記第1レンズ最終面の有効半径 (mm)

Y_{r2} ：前記第2レンズ最終面の有効半径 (mm)

R：前記個眼光学系の光軸直交方向における前記遮光絞りの開口長 (mm)

FFL：前記第1レンズ最終面のレンズ面縁から中心光束結像点までの光軸方向の距離 (mm)

$d1$ ：前記第1レンズ最終面のレンズ面縁から遮光絞りまでの光軸方向の距離 (mm)

$d2$ ：前記第2レンズ最終面のレンズ面縁から遮光絞りまでの光軸方向の距離 (mm)

$\theta 2$ ：前記第2レンズ最終面の有効径7割以上の最大面角度 (°)

[0009] 「最終面」とは、物体側から順に数えて最も像側に配置されるレンズ面をいう。又、条件式(1)、(2)で定義される遮光絞りが対応する個眼光学

系を第1の個眼光学系、個眼光学系に対して任意の方向に隣り合って配置される個眼光学系を第2の個眼光学系とする。個眼光学系は、後述するV方向、H方向、D方向で光軸間距離を異ならせてもよい。

[0010] 本複眼撮像装置によれば、アレイレンズに個眼レンズを一体に形成することで、個眼レンズを別個に形成する際に生ずる面形状誤差や、個眼レンズ間の組み込み誤差ばらつきを小さく抑えることができ、各個眼撮像系の性能ばらつきを小さく抑え、良好な再構成画像を得ることが出来る。又、レンズ最終面の周辺部が凸の形状を有するようにすることで、かかる周辺部に正パワーを付与して有効画面外の光束の跳ね上げを抑えることができるため、クロストーク発生を抑制することが出来る。加えて、レンズ最終面のレンズ面縁よりも像側に遮光絞りを設けることで、屈折による光線射出角度に変化が無くなるため、最も効率良くクロストークを遮光することが出来る。

[0011] 更に本発明者らは、最適な遮光絞りの開口寸法について検討した。複眼撮像光学系の断面を示す図1に示す各部の寸法は、上記符号で表す寸法に対応する。図1において、第1の個眼光学系 $IL1$ における第2アレイレンズ $LA2a$ の個眼レンズ $L2a$ の像側面（最も撮像素子に近いレンズ最終面） $S4a$ と、それに隣接する第2の個眼光学系 $IL2$ における第2アレイレンズ $LA2b$ の個眼レンズ $L2b$ の像側面 $S4b$ に着目する。ここで、像側面 $S4a$ 、 $S4b$ のレンズ面縁と、撮像素子の撮像面 I との間に遮光絞り SH を配置するものとする。尚、「最大面角度 $\theta 2$ 」とは、図1の光軸方向断面において、最終レンズである個眼レンズ $LA2b$ の像側面 $S4b$ における曲面上の接線 $L1$ と光軸 $OX2$ に垂直な線 $L2$ とのなす角であり、線 $L2$ を基準として接線 $L1$ が交点回りに時計回りの方向にあるときはマイナス、反時計回りの方向にあるときはプラスとする。

[0012] まずは、第1の個眼光学系 $IL1$ を通過した被写体光が、第2の個眼光学系 $IL2$ の結像領域に結像しないように遮光する条件を考える。第1の個眼光学系 $IL1$ の光軸 $OX1$ と第2の個眼光学系 $IL2$ の光軸 $OX2$ との間隔を A とすると、第1の個眼光学系 $IL1$ により撮像面 I に結像される被写体

光と、第2の個眼光学系 IL_2 により撮像面に結像される被写体光は、相互に重なってはならないので、少なくとも第1の個眼光学系 IL_1 から出射された光線は、撮像面 I 上にて光軸 OX_1 から $A/2$ の距離より外側にはみ出さないようにしたい。そこで、像側面 $S4a$ の有効径位置から、撮像面 I における光軸 OX_1 から $A/2$ の位置まで線分 N_1 を引いたとき、線分 N_1 より光軸 OX_1 側に、開口縁が配置されるように遮光絞り SH を設けるべきである。条件式(1)の上限は、線分 N_1 を各部寸法を変数として表したものである。よって、遮光絞り SH の開口寸法($R/2$)は、条件式(1)の上限を下回ることが望ましいといえる。

[0013] 次に、第1の個眼光学系 IL_1 に隣接する第2の個眼光学系 IL_2 を通過する光線のうち不要光を遮光絞りにより遮光する条件を考える。像側面 $S4b$ を通過する被写体光のうち、像側面 $S4b$ のレンズ面縁における法線である線分 N_2 よりも画角の広い領域は再構成画像には必要のない光となる。つまり、像側面 $S4b$ の周辺部にて屈折される光のうち線分 $N_1 \sim N_2$ の間の画角領域における被写体光はすべて不要光であり、これを遮光する必要がある。よって遮光絞り SH を設ける場合、線分 N_2 より光軸 OX_1 側に、開口縁が配置されるように遮光絞り SH を設けるべきである。条件式(2)の上限は、線分 N_2 を各部寸法の変数で表したものである。よって、遮光絞り SH の開口寸法($R/2$)は、条件式(2)の上限を下回ることが望ましいといえる。同様なことは、第2の個眼光学系 IL_2 にもいえる。但し、遮光絞りが双方の個眼レンズに共通の場合、 $d_1 = d_2$ とする。

[0014] 以上の考察を踏まえると、図1に示すように、遮光絞り SH の光軸方向位置を変えることで、開口寸法が異なってくることが分かる。なるべく遮光絞り SH の遮光部を小さく抑えるには、像側面 $S4a$ と撮像面 I の双方から離す(中間にする)ことが望ましい。

[0015] 以上述べたように、条件式(1)、(2)の値が上限を下回ること、最も強度の強い直接入射クロストークを遮光することができる。また、条件式(1)、(2)の値が下限を上回ること、遮光絞りの開口寸法が小さくな

りすぎず、有効光束のけられを防止することができ、有効撮像領域を広く取ることが出来る。結果としてノイズの少ない良好な画像を得ることができる。

発明の効果

[0016] 本発明によれば、効率良くクロストークを防止し小型・薄型で高画質な画像を得ることができる複眼撮像装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明に基づく個眼光学系の一例を示す光軸方向断面図であり、遮光絞りの例を光軸方向位置を変えて示す。

[図2]本実施形態による最も像側の個眼レンズの光軸方向断面図である。

[図3]本実施形態による複眼撮像装置を模式的に示す図である。

[図4]本実施形態による複眼撮像光学系L Hの拡大断面図である。

[図5]図4の構成をV-V線で切断して矢印方向に見た図である。

[図6]実施例1の個眼レンズの断面図である。

[図7]実施例1の収差図（球面収差（a）、非点収差（b）、歪曲収差（c））である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、本発明の実施形態による複眼撮像系とそれを用いた複眼撮像装置等を説明する。複眼撮像系は、1つの撮像素子に対して複数のレンズ系がアレイ状に配置された光学系であり、各レンズ系が同じ視野の撮像を行う超解像タイプと、各レンズ系が異なる視野の撮像を行う視野分割タイプと、に通常分けられる。本実施形態では、視野の異なる複数の像をつなぎ合わせて1枚の合成画像を出力するために、視野の異なる複数の結像を行う視野分割タイプにかかる複眼撮像系について説明する。

[0019] 図3に本実施形態にかかる複眼撮像装置を模式的に示す。図3に示すように、複眼撮像装置DUは、撮像ユニットLU、画像処理部1、演算部2、メモリ3等を有している。そして、撮像ユニットLUは、1つの撮像素子SRと、その撮像素子SRに対して視野の異なる複数の結像を行う複眼撮像光

学系L Hと、を有している。撮像素子S Rとしては、例えば複数の画素を有するCCD型イメージセンサーやCMOS型イメージセンサー等の固体撮像素子が用いられる。撮像素子S Rの光電変換部である受光面S S上には、被写体の光学像が形成されるように複眼撮像光学系L Hが設けられているので、複眼撮像光学系L Hによって形成された光学像は、撮像素子S Rによって電気的な信号に変換される。

[0020] 図4は、本実施形態による複眼撮像光学系L Hの拡大断面図である。図5は、図4の構成をV-V線で切断して矢印方向に見た図である。複眼撮像光学系L Hは、物体側より順に、第1アレイレンズL A 1、第2アレイレンズL A 2からなり、鏡枠H L Dに保持されている。鏡枠H L Dの物体側には、物体側壁H L D aが形成され、ここに複数の開口絞りSが形成されている。

[0021] 各アレイレンズは、開口絞りSに対応して複数の個眼レンズL a 1, L a 2を一体に形成してなり、個眼レンズの数は、撮像素子S Rの撮像面S S上に形成される物体像（個眼像という）の数と等しく（ここでは4×4）させてなる。つまり、光軸方向に積層された個眼レンズL a 1, L a 2を通過した光線が、それぞれ撮像面S S上で1つの像を形成する。第2アレイレンズL A 2の個眼レンズL a 2の像側面S 4は周辺部が凸の形状を有する。

[0022] 鏡枠H L Dの物体側壁H L D aと第1アレイレンズL A 1との間に、第1遮光絞りS H 1が形成され、第1アレイレンズL A 1と第2アレイレンズL A 2との間に、第2遮光絞りS H 2が形成され、第2アレイレンズL A 2の像側に、それに隣接して第3遮光絞りS H 3が形成されている。第1遮光絞りS H 1、第2遮光絞りS H 2、第3遮光絞りS H 3は、20μm～100μmであるS U Sの板材からなる。第2アレイレンズL A 2と、撮像素子S Rとの間には、I RカットフィルタFと、撮像素子S Rの撮像面S Rを覆うカバーガラスC Gとが物体側からこの順序で配置されている。光学部材としてのI RカットフィルタFの物体側面には遮光膜が密着形成され、これが第4遮光絞りS H 4となっている。尚、第3遮光絞りS H 3、第4遮光絞りS H 4のいずれかを省略しても良い。各遮光絞りS H 1～S H 4は、各個眼レ

レンズの各々に対応する開口部（図5参照）を持つ。個眼レンズL a 2の像側面S 4の周囲や、カバーガラスC Gに遮光膜を密着形成して遮光膜として機能させても良い。

[0023] 図5において、遮光絞りS H 4は、矩形状の開口部S H 4 aを有している。ここで、撮像時の複眼撮像装置における水平方向をH方向とし、垂直方向をV方向とし、対角方向をD方向とする。開口部S H 4 aは、H方向の寸法がV方向の寸法より大きくなっている。この例では、個眼レンズの光軸間距離は、H方向、V方向、D方向のいずれも等しくなるように形成されている。尚、開口部S H 4 aは、楕円形状としても良い。

[0024] 隣接する像側面S 4のうち一方を第1レンズ最終面とし、他方を第2レンズ最終面とすると、第4遮光絞りS H 4は、以下の条件式を同時に満足するように形成される（図1参照）。第3遮光絞りS H 3はV方向、H方向について以下の条件式を満足するように形成される。尚、第3遮光絞りS H 3が（1）式又は（2）式を満たし、第4遮光絞りS H 4が（2）式又は（1）式を満たすようにしても良い。

$$A/9 < (R/2) < (A/2 - Y_{r1}) \times d1 / FFL + Y_{r1}$$

（1）

$$A/9 < (R/2) < A - (Y_{r2} - d2 / \tan \theta 2) \quad (2)$$

但し、

A：第1レンズ最終面と第2レンズ最終面の光軸間距離（mm）

Y_{r1}：第1レンズ最終面の有効半径（mm）

Y_{r2}：第2レンズ最終面の有効半径（mm）

R：個眼光学系の光軸直交方向における遮光絞りの開口長（mm）

FFL：第1レンズ最終面のレンズ面縁から中心光束結像点までの光軸方向の距離（mm）
d1：第1レンズ最終面のレンズ面縁から遮光絞りまでの光軸方向の距離（mm）

d2：第2レンズ最終面のレンズ面縁から遮光絞りまでの光軸方向の距離（mm）

$\theta 2$: 第2レンズ最終面の有効径7割以上における最大面角度 (°)

[0025] 本実施形態では、個眼レンズは同じ設計仕様であるが、1つのアレイレンズ内における個眼レンズが、少なくとも3つ以上の異なる波長分布に対して各々設計され異なる光学特性を有するようにしても良い。又、1つのアレイレンズ内における個眼レンズが、異なる複数の波長分布に応じた透過率を持った複数のカラーフィルタと組み合わせられるようにしても良い。

[0026] 図3に示すように、画像処理部1は、画像合成部1aと、画像補正部1bと、を有している。複眼撮像光学系LHにより撮像素子SRの撮像面SS上に形成された複数の個眼像 Z_n ($n=1, 2, 3, \dots$) に応じた信号を、画像合成部1aが、つなぎ合わせて1枚の個眼合成画像MLを出力することができる。その際、画像補正部1bは、反転処理、歪曲処理、シェーディング処理、つなぎ合わせ処理等を行う。さらに、必要に応じて歪曲補正も行う。個眼合成画像MLは、演算部2で圧縮されてメモリー3に記憶される。

[0027] 以下、好ましい実施態様についてさらに説明する。

[0028] 上記複眼撮像装置において、前記個眼光学系における最も前記撮像素子に近い最終レンズ各々が、以下の条件式を満足することが好ましい。

$$\theta 1 - \alpha \geq 0 \quad (3)$$

但し、

$$\tan \alpha = (Y_{r1} - Y_{f1}) / ET$$

Y_{f1} : 前記最終レンズの物体側面の有効半径 (mm)

Y_{r1} : 前記最終レンズの像側面の有効半径 (mm)

ET : 前記最終レンズの縁厚 (mm)

$\theta 1$: 前記最終レンズの像側面の有効径7割以上における最大面角度 (°)

[0029] 図2は、本実施形態による個眼光学系の最終レンズの断面図であり、図2の右方に撮像素子が存在する。図2に示す各部の寸法は、上記符号で表す寸法に対応する。図2において、個眼レンズLA2aの物体側面S3aの有効径位置と、像側面S4aの有効径位置とを結ぶ線分をL3とすると、個眼レンズLA2aを通過する最外光線は、線分L3より光軸OX1側を通過する

こととなる。そこで、線分 L_3 と光軸 OX_1 とのなす角を α とし、線分 L_3 と像側面 S_{4a} の有効径位置を通る法線 N_1 とのなす角を β とすると、幾何学的関係より、以下の関係が得られる。

$$\beta = \theta_1 - \alpha \quad (3)$$

ここで、 $\tan \alpha = (Y_{r1} - Y_{f1}) / ET$ 、且つ $\beta \geq 0$ の場合、物体側面 S_{4a} を通過した最外光線が光軸 OX_1 側に屈折することになるから、条件式(3)を満足することで、レンズ最終面周辺部へ入射する画角外の光線を跳ね上げにくくなるため、遮光絞りの開口寸法や位置の自由度が増し、効率良くクロストークを遮光することができる。尚、最終レンズ形状が互いに等しければ、 $\theta_1 = \theta_2$ となる。

[0030] また、前記遮光絞りは下記条件式を満足する位置に配置されることが好ましい。

$$d_1 < d_n \times 6 / 7 \quad (4)$$

但し、

d_n : 前記第1レンズ最終面のレンズ面縁から、前記撮像素子の撮像面上における光軸から $A/2$ の位置まで線分 N_1 と、前記第2レンズ最終面のレンズ面縁における法線 N_2 との交点から第1レンズ最終面のレンズ面縁までの光軸方向の距離であり、以下の式(数1)で表される。

[0031] [数1]

$$dn = \frac{(A - Y_{r1} - Y_{r2}) \times 2FFL \times \tan \theta_2}{(A - 2Y_{r1}) \times \tan \theta_2 - 2FFL}$$

[0032] 図1を参照して、条件式(4)を満足することで、最終レンズ面としての像側面 S_{4a} を出射した有効光束が、遮光絞り SH によりケラレにくくなるため、遮光絞り SH の開口寸法を小さくすることができ、より効率良くクロストークを遮光することができる。又、射出角のついた高像高光線を低い位置で規制できるため、広角化や有効撮像領域拡大に有利となる。

[0033] また、開口絞りは、最も前記撮像素子に近い最終レンズの物体側面よりも

物体側に配置されることが好ましい。開口絞りを、最も前記撮像素子に近い最終レンズの物体側面よりも物体側に配置することで、射出瞳位置を物体側にすることができ、最終面からの光線射出角を小さくすることが出来るため、遮光絞りの開口寸法や位置の自由度が増し、効率よくクロストークを遮光することができる。

[0034] また、前記遮光絞りは短形または楕円形であることが好ましい。遮光絞りの開口部を矩形又は楕円形とすることで、短辺方向のレンズ配列自由度が向上し、複眼光学系の光軸直交寸法を小さくすることができる。

[0035] また、前記遮光絞りは他の光学部材と分離されていることが好ましい。遮光絞りを他の光学部材（例えばIRカットフィルタやカバーガラス等）と分離させることで、位置の自由度が増し、最外光線が中心に集まるような最適な位置に遮光絞りを配置することで、効率良くクロストークを遮光できる。

[0036] また、前記遮光絞りは厚みが $20\mu\text{m}$ 以上、 $100\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。遮光絞りの厚みを $20\mu\text{m}$ 以上にするすることで、遮光絞り全体のそりを防止し、開口位置ずれによるクロストーク発生を抑制することができる。また、遮光絞りの厚みを $100\mu\text{m}$ 以下にするすることで、角度のついた光線に対して遮光絞り全体又は個々の開口がシフトした際のけられ量を少なくすることができるため、広角化や有効撮像領域拡大に有利となる。

[0037] また、前記遮光絞りは、前記レンズ最終面と密着していることが好ましい。遮光絞りをレンズ最終面に密着させることで、遮光絞り自身の厚みを薄くすることができ、開口部端面反射のゴーストを抑制することが出来る他、遮光絞りの偏心や反りによる有効光束のケラレも発生しにくくなる。

[0038] また、前記アレイレンズと前記撮像素子との間にIRカットフィルタを有し、前記遮光絞りは前記IRカットフィルタの表面に密着していることが好ましい。遮光絞りをIRカットフィルタの表面に密着させることで、遮光絞り自身の厚みを薄くすることができ、開口部端面反射のゴーストを抑制することが出来る他、遮光絞りの反りによる有効光束のケラレも発生しにくくなる。

[0039] また、前記アレイレンズと前記撮像素子との間にカバーガラスを有し、前記遮光絞りは前記カバーガラスの表面に密着していることが好ましい。遮光絞りをカバーガラスの表面に密着させることで、遮光絞り自身の厚みを薄くすることができ、開口部端面反射のゴーストを抑制することが出来る他、遮光絞りの反りによる有効光束のケラレも発生しにくくなる。

[0040] 次に、上述した実施形態に好適な実施例について説明する。表1に、本実施例の第3遮光絞りSH3に関する各部寸法を示す。表2は、本実施例の第3遮光絞りSH3の各条件式(1)～(4)に対応する値を示す。本実施例では、 $\theta 1 = \theta 2$ である。

[0041] [表1]

遮光絞りSH3についての各部寸法

	V方向	H方向	D方向
数値データ			
A (mm)	2.3	2.3	3.253
R (mm)	1.7	1.7	1.7
Yr1 (mm)	0.801	0.801	0.801
Yr2 (mm)	0.801	0.801	0.801
FFL (mm)	1.028	1.028	1.028
d1 (mm)	0.048	0.048	0.048
d2 (mm)	0.048	0.048	0.048
$\theta 2$ (°)	-48.1	-48.1	-48.1

Yf1 (mm)	0.469
ET (mm)	0.55
$\theta 1$ (°)	48.1

[0042]

[表2]

		実施例		
		V方向	H方向	D方向
条件式(1)	下限	0.46	0.46	0.65
	R/2	0.85	0.85	0.85
	上限	0.82	0.82	0.84
条件式(2)	下限	0.29	0.29	0.41
	R/2	0.85	0.85	0.85
	上限	1.46	1.46	2.41
条件式(3)		17.0	同左記	同左記
条件式(4)		0.05	同左記	同左記

[0043] 更に、表3に、本実施例の第4遮光絞りSH4に関する各部寸法を示す。

表4は、本実施例の第4遮光絞りSH4の各条件式(1)～(4)に対応する値を示す。本実施例では、 $\theta 1 = \theta 2$ である。

[0044] [表3]

遮光絞りSH4についての各部寸法

		V方向	H方向	D方向
数値データ				
A (mm)		2.3	2.3	3.253
R (mm)		1.256	1.608	1.776
Yr1 (mm)		0.801	0.801	0.801
Yr2 (mm)		0.801	0.801	0.801
FFL (mm)		1.028	1.028	1.028
d1 (mm)		0.224	0.224	0.224
d2 (mm)		0.224	0.224	0.224
$\theta 2$ (°)		-48.1	-48.1	-48.1

Yf1 (mm)	0.469
ET (mm)	0.55
$\theta 1$ (°)	48.1

[0045]

[表4]

		実施例		
		V方向	H方向	D方向
条件式(1)	下限	0.46	0.46	0.65
	R/2	0.63	0.80	0.89
	上限	0.88	0.88	0.98
条件式(2)	下限	0.29	0.29	0.41
	R/2	0.63	0.80	0.89
	上限	1.30	1.30	2.25
条件式(3)		17.0	同左記	同左記
条件式(4)		0.22	同左記	同左記

[0046] 次に、上述した実施形態に好適なレンズの実施例について説明する。以下に示す実施例において、複眼撮像光学系中、光軸方向に並んだ2つのレンズ（個眼光学系という）については共通するから、その仕様を説明する。

F L : 個眼光学系全系の焦点距離 (mm)

F n o : F ナンバー

ω : 半画角 (°)

Y m a x : : 固体撮像素子の撮像面对角線長

T L : 個眼光学系全系の最も物体側のレンズ面から像側焦点までの光軸上の距離（但し、「像側焦点」とは、個眼光学系に光軸と平行な平行光線が入射した場合の像点をいう。） B F : バックフォーカス (mm)

r : 曲率半径 (mm)

d : 軸上面間隔 (mm)

n d : レンズ材料のd線に対する屈折率

ν d : レンズ材料のアッペ数

[0047] 本実施例において、Sは面番号であり、面番号の後にS P Sと記載された面が非球面形状を有する面であり、非球面の形状は、面の頂点を原点とし、光軸方向にX軸をとり、光軸と垂直方向の高さをhとして以下の「数2」で表す。

[0048]

[数2]

$$X = \frac{h^2/R}{1 + \sqrt{1 - (1 + K)h^2/R^2}} + \sum A_i h^i$$

但し、

A_i : i 次の非球面係数

R : 曲率半径

K : 円錐定数

[0049] (実施例1)

実施例1のレンズデータを表5に示す。なお、これ以降（表のレンズデータを含む）において、10のべき乗数（たとえば 2.5×10^{-02} ）を、E（たとえば $2.5E-02$ ）を用いて表すものとする。図6は、実施例1の個眼レンズの断面図である。図中、La1は正の屈折力を有する第1レンズ、La2は第2レンズである。Sは開口絞り、Iは撮像面を示し、Fは光学的ローパスフィルタやIRカットフィルタ、CGは固体撮像素子のシールガラス等を想定した平行平板を示す。図7は実施例1の収差図（球面収差（a）、非点収差（b）、歪曲収差（c））である。ここで、球面収差図において、実線はd線、点線はg線に対する球面収差量をそれぞれ表し、非点収差図において、実線Sはサジタル面、点線Mはメリディオナル面を表す。

[0050] [表5]

[実施例1 レンズデータ]

Reference Wave Length = 587.56 nm

SURF DATA

NUM.	r	d	nd	vd
OBJ	INFINITY	400.0000		
1	INFINITY	0.0500		
STO	INFINITY	-0.0800		

3SPS	0.6246	0.5700	1.54470	56.15
4SPS	1.1431	0.2990		
5SPS	-4.9482	0.6310	1.54470	56.15
6SPS	1e+018	-0.1290		
7	INFINITY	0.0300		
8	INFINITY	0.2396		
9	INFINITY	0.1750	1.52310	54.49
10	INFINITY	0.1000		
11	INFINITY	0.4000	1.52310	62.19
12	INFINITY	0.0198		
IMG	INFINITY	0.0000		

ASPHERICAL SURFACE

3:K=-2.22760e+000, A3=1.52470e-001, A4=1.81620e-001, A5=-7.31690e+000, A6=8.29560e+001, A7=0.00000e+000, A8=-1.49450e+003, A9=0.00000e+000, A10=1.79280e+004, A11=0.00000e+000, A12=-1.11850e+005, A13=0.00000e+000, A14=2.78480e+005, A15=0.00000e+000, A16=0.00000e+000, A17=0.00000e+000, A18=0.00000e+000, A19=0.00000e+000, A20=0.00000e+000

4:K=2.21570e+000, A3=5.06690e-001, A4=-3.56260e+000, A5=0.00000e+000, A6=1.10340e+002, A7=0.00000e+000, A8=-2.46130e+003, A9=0.00000e+000, A10=3.62720e+004, A11=0.00000e+000, A12=-3.15550e+005, A13=0.00000e+000, A14=1.48410e+006, A15=0.00000e+000, A16=-2.86020e+006, A17=0.00000e+000, A18=0.00000e+000, A19=0.00000e+000, A20=0.00000e+000

5:K=0.00000e+000, A3=-1.07640e-001, A4=-6.12280e-001, A5=0.00000e+000, A6=1.00490e+000, A7=0.00000e+000, A8=-1.05310e+002, A9=0.00000e+000, A10=1.20730e+003, A11=0.00000e+000, A12=-6.11470e+003, A13=0.00000e+000, A14=9.57870e+003, A15=0.00000e+000, A16=8.80570e+003, A17=0.00000e+000, A18=0.00000e+000, A19=0.00000e+000, A20=0.00000e+000

6:K=0.00000e+000, A3=0.00000e+000, A4=-1.48800e-001, A5=0.00000e+000,

A6=-1.08300e+000, A7=0.00000e+000, A8=4.46510e+000, A9=0.00000e+000, A10=-1.59220e+001, A11=0.00000e+000, A12=3.49940e+001, A13=0.00000e+000, A14=-4.22730e+001, A15=0.00000e+000, A16=2.07620e+001, A17=0.00000e+000, A18=0.00000e+000, A19=0.00000e+000, A20=0.00000e+000

FL 2.031

Fno 3.096

ω 27.47

Ymax 1.0945

BF 0.835

TTL 2.335

Elem Surfs Focal Length(mm)

1 3-4 1.82

2 5-6 -9.08

[0051] 本発明は、明細書に記載の実施形態、実施例に限定されるものではなく、他の実施形態・実施例・変形例を含むことは、本明細書に記載された実施形態や実施例や技術思想から本分野の当業者にとって明らかである。

符号の説明

[0052] 1 画像処理部
 1 a 画像合成部
 1 b 画像補正部
 2 演算部
 3 メモリー
 D U 複眼撮像装置
 F カバーガラス
 L A 1 第1レンズアレイ
 L A 2 第2レンズアレイ
 L H 複眼撮像系
 L a 1 第1個眼アレイ

L a 2	第 2 個眼アレイ
L U	撮像ユニット
S R	撮像素子
S S	撮像面
S H 1 ~ S H 4	遮光絞り

請求の範囲

[請求項1] 複数の物体像を形成する複眼撮像光学系と、物体像を取得する撮像素子とを有する複眼撮像装置において、

前記複眼撮像光学系は、少なくとも2枚以上のアレイレンズからなり、各アレイレンズは複数の個眼レンズを一体に形成してなり、光軸方向に積層された複数の個眼レンズにより複数の個眼光学系が形成され、複数の個眼光学系により複数の物体像がそれぞれ形成されるようになっており、前記個眼光学系の数は前記撮像素子に取得される前記物体像の数と等しくなっており、

前記個眼光学系における最も前記撮像素子に近いレンズ最終面は周辺部が凸の形状を有し、

前記レンズ最終面のレンズ面縁よりも像側に少なくとも一枚の遮光絞りを備え、

前記遮光絞りは、各個眼レンズの各々に対応する開口部を持ち、前記レンズ最終面のうち隣接する2つのレンズ最終面の一方を第1レンズ最終面とし、他方を第2レンズ最終面とすると、前記遮光絞りが1枚の場合には、以下の条件式(1)、(2)を同時に満足し、前記遮光絞りが2枚以上の場合には、いずれかの前記遮光絞りが、以下の条件式(1)、(2)を同時に満足するか、又はいずれかの前記遮光絞りが条件式(1)を満足し、且つ残りの前記遮光絞りが条件式(2)を満足することを特徴とする複眼撮像装置。

$$A/9 < (R/2) < (A/2 - Y_{r1}) \times d1 / FFL + Y_{r1} \quad (1)$$

$$A/9 < (R/2) < A - (Y_{r2} - d2 / \tan \theta 2) \quad (2)$$

但し、

A：前記第1レンズ最終面と前記第2レンズ最終面の光軸間距離（mm）

Y r 1 : 前記第 1 レンズ最終面の有効半径 (mm)

Y r 2 : 前記第 2 レンズ最終面の有効半径 (mm)

R : 前記個眼光学系の光軸直交方向における前記遮光絞りの開口長 (mm)

F F L : 前記第 1 レンズ最終面のレンズ面縁から中心光束結像点までの光軸方向の距離 (mm)

d 1 : 前記第 1 レンズ最終面のレンズ面縁から遮光絞りまでの光軸方向の距離 (mm)

d 2 : 前記第 2 レンズ最終面のレンズ面縁から遮光絞りまでの光軸方向の距離 (mm)

$\theta 2$: 前記第 2 レンズ最終面の有効径 7 割以上における最大面角度 (°)

[請求項2] 前記個眼光学系における最も前記撮像素子に近い最終レンズ各々が、以下の条件式を満足することを特徴とする、請求項 1 に記載の複眼撮像装置。

$$\theta 1 - \alpha \geq 0 \quad (3)$$

但し、

$$\tan \alpha = (Y r 1 - Y f 1) / E T$$

Y f 1 : 前記最終レンズの物体側面の有効半径 (mm)

Y r 1 : 前記最終レンズの像側面の有効半径 (mm)

E T : 前記最終レンズの縁厚 (mm)

$\theta 1$: 前記最終レンズの像側面の有効径 7 割以上における最大面角度 (°)

[請求項3] 前記遮光絞りは下記条件式を満足する位置に配置されることを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の複眼撮像装置。

$$d 1 < d n \times 6 / 7 \quad (4)$$

但し、

d n : 前記第 1 レンズ最終面のレンズ面縁から、前記撮像素子の撮

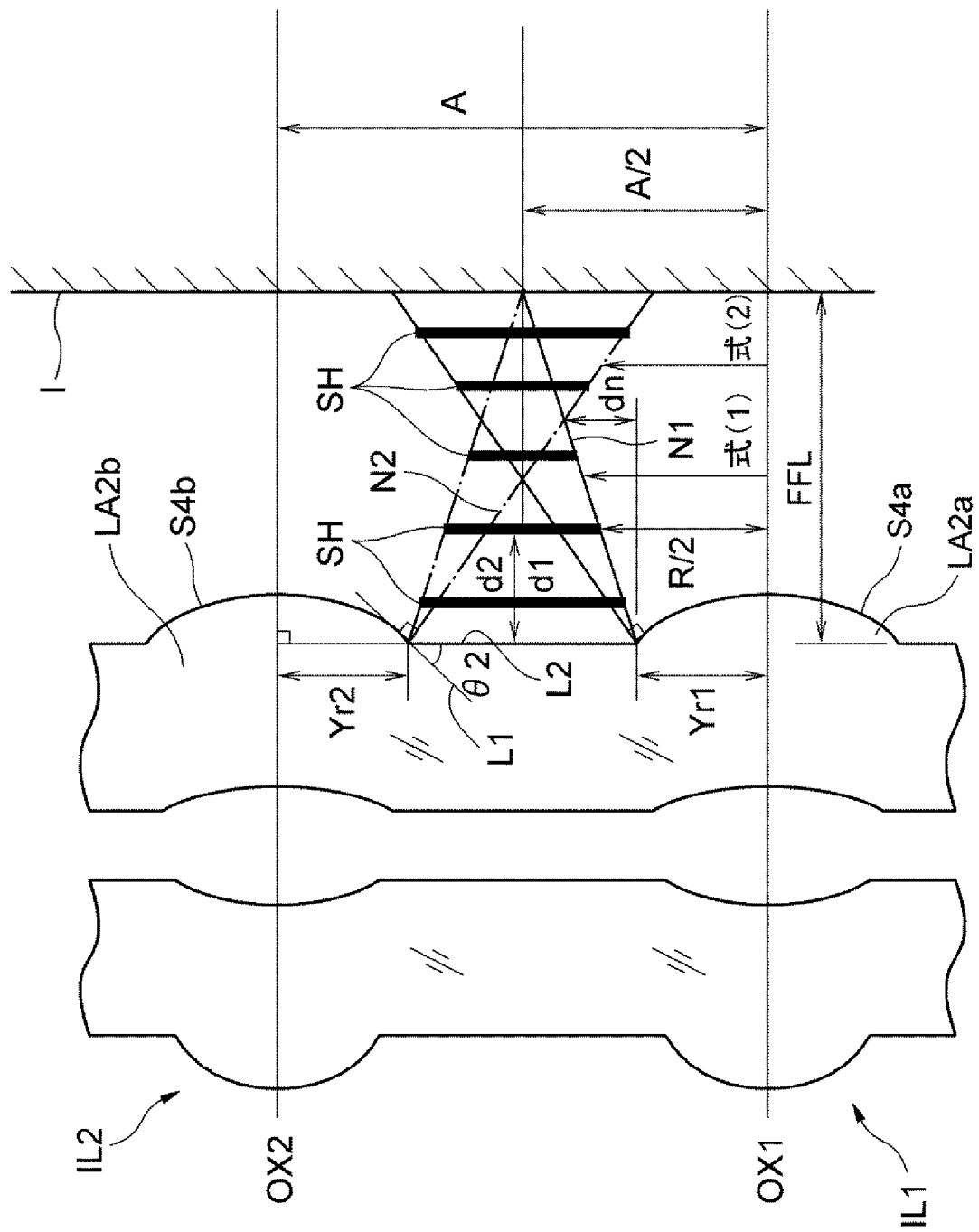
像面上における光軸から $A/2$ の位置まで線分 $N1$ と、前記第2レンズ最終面のレンズ面縁における法線 $N2$ との交点から第1レンズ最終面のレンズ面縁までの光軸方向の距離であり、以下の式で表される。

[数1]

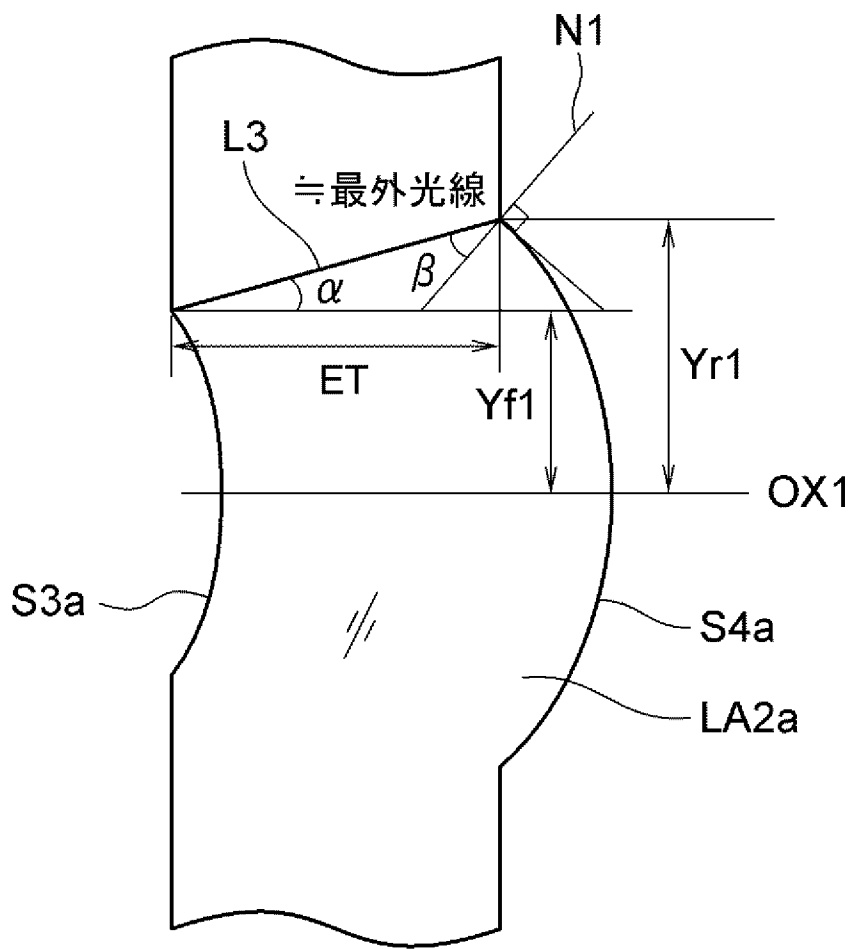
$$dn = \frac{(A - Yr_1 - Yr_2) \times 2FFL \times \tan \theta_2}{(A - 2Yr_1) \times \tan \theta_2 - 2FFL}$$

- [請求項4] 開口絞りは、最も前記撮像素子に近い最終レンズの物体側面よりも物体側に配置されることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の複眼撮像装置。
- [請求項5] 前記遮光絞りは短形または楕円形であることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の複眼撮像装置。
- [請求項6] 前記遮光絞りは他の光学部材と分離されていることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の複眼撮像装置。
- [請求項7] 前記遮光絞りは厚みが $20\mu\text{m}$ 以上、 $100\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項6に記載の複眼撮像装置。
- [請求項8] 前記遮光絞りは前記レンズ最終面と密着していることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の複眼撮像装置。
- [請求項9] 前記アレイレンズと前記撮像素子との間にIRカットフィルタを有し、前記遮光絞りは前記IRカットフィルタの表面に密着していることを特徴とする請求項1～8のいずれかに記載の複眼撮像装置。
- [請求項10] 前記アレイレンズと前記撮像素子との間にカバーガラスを有し、前記遮光絞りは前記カバーガラスの表面に密着していることを特徴とする請求項1～9のいずれかに記載の複眼撮像装置。

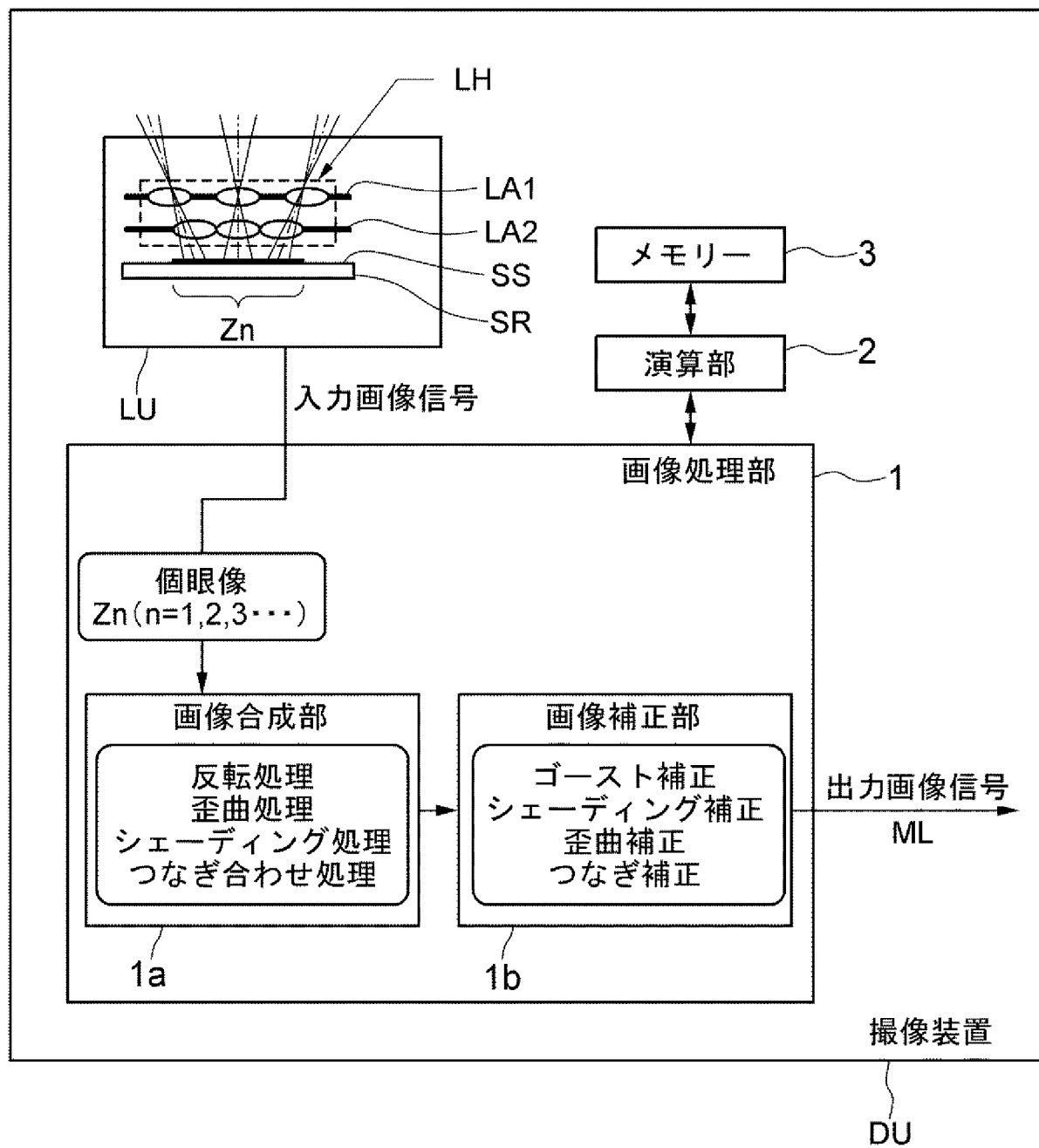
[図1]



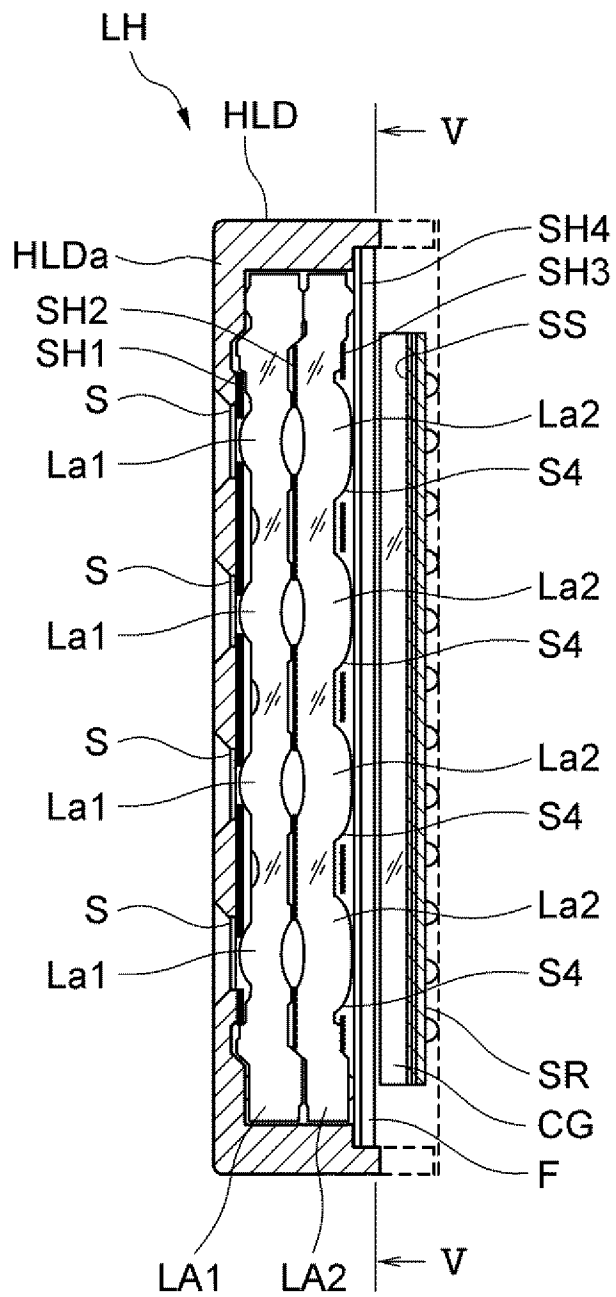
[図2]



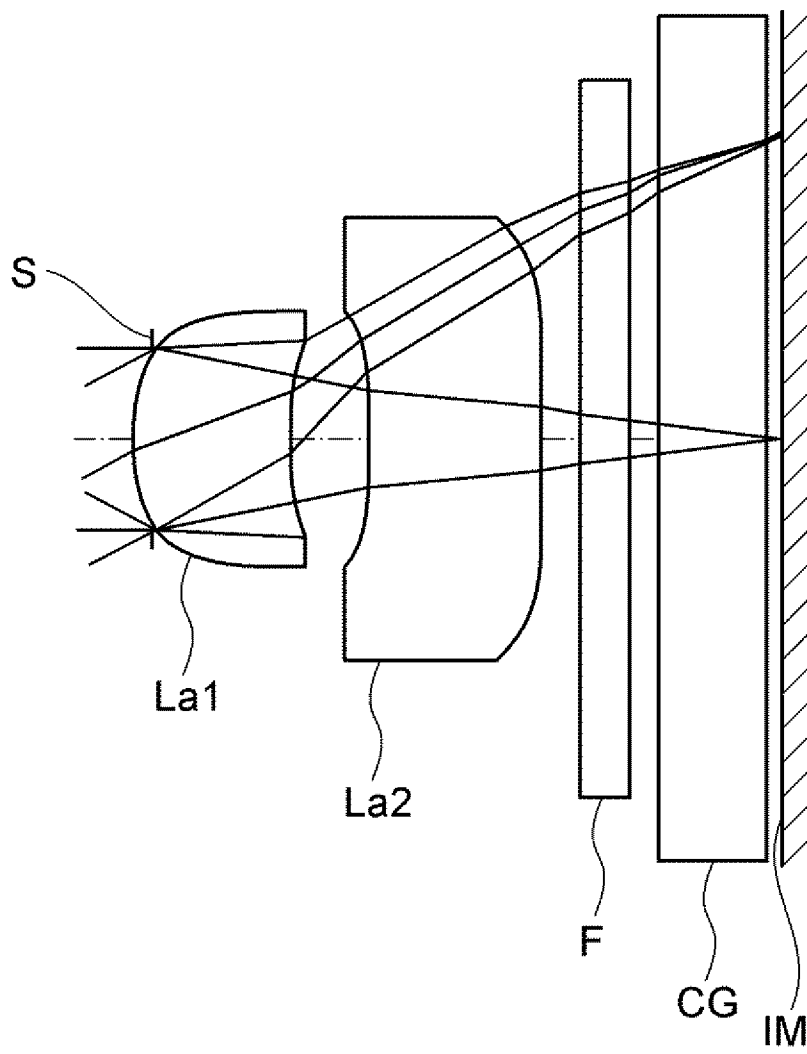
[図3]



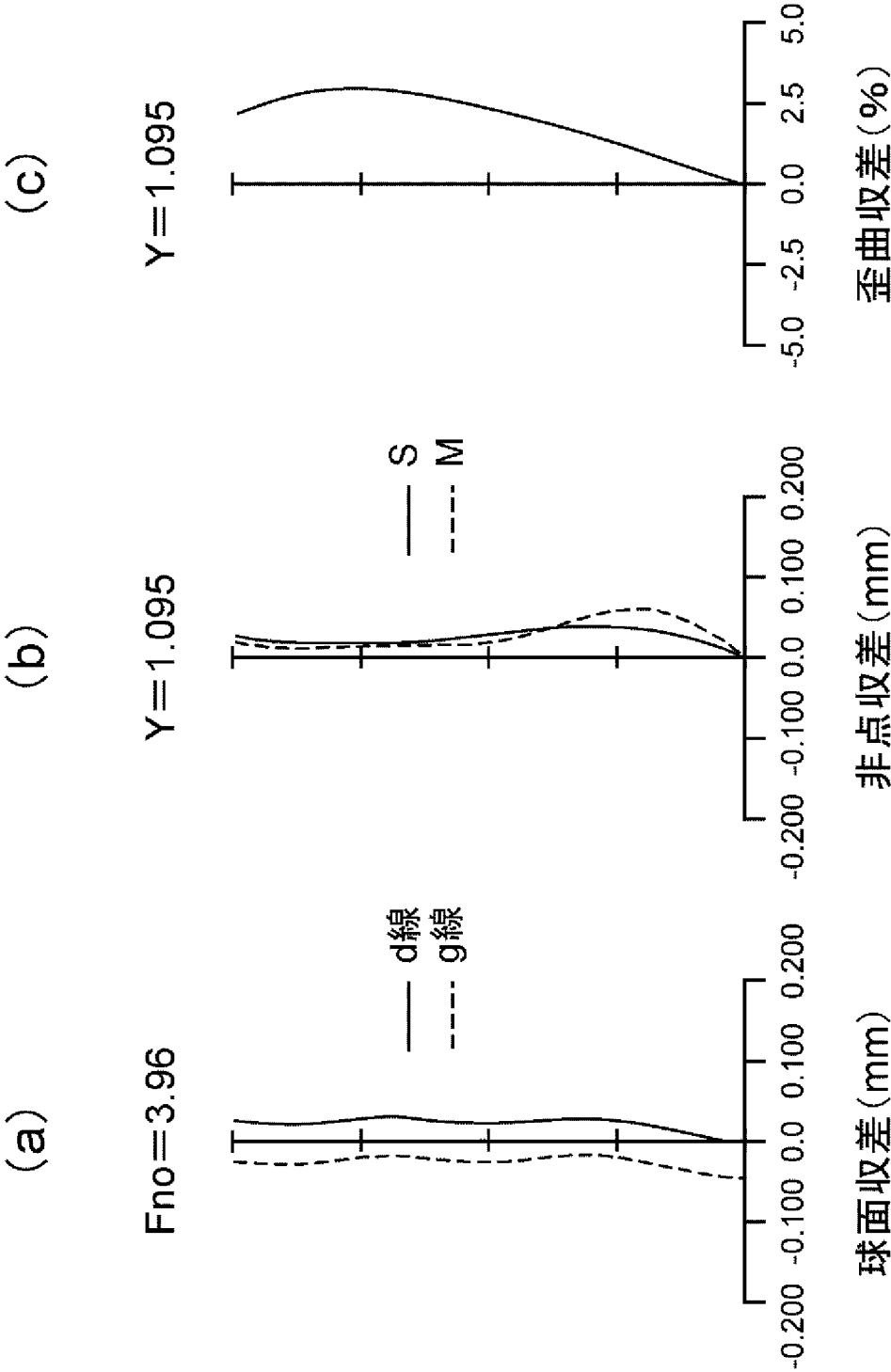
[図4]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/062789

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B13/00(2006.01)i, G02B3/00(2006.01)i, G02B5/20(2006.01)i, G02B7/02(2006.01)i, G02B13/18(2006.01)i, G03B15/00(2006.01)i, G03B19/07(2006.01)i

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)

G02B13/00, G02B3/00, G02B5/20, G02B7/02, G02B13/18, G03B15/00, G03B19/07

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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	JP 2005-176117 A (Canon Inc.), 30 June 2005 (30.06.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 2007-180653 A (Funai Electric Co., Ltd.), 12 July 2007 (12.07.2007), entire text; all drawings & US 2007/0145242 A1	1-10
A	JP 2007-329714 A (Funai Electric Co., Ltd.), 20 December 2007 (20.12.2007), entire text; all drawings & US 2007/0284511 A1 & EP 1865713 A2 & DE 602007009158 D	1-10

☒ 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
25 July, 2014 (25.07.14)

Date of mailing of the international search report
05 August, 2014 (05.08.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/062789

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-170944 A (Canon Inc.), 14 June 2002 (14.06.2002), entire text; all drawings & US 2001/0026322 A1 & US 2005/0253943 A1	1-10
A	JP 2008-83398 A (Olympus Corp.), 10 April 2008 (10.04.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02B13/00(2006.01)i, G02B3/00(2006.01)i, G02B5/20(2006.01)i, G02B7/02(2006.01)i,
G02B13/18(2006.01)i, G03B15/00(2006.01)i, G03B19/07(2006.01)i

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（I P C））

Int.Cl. G02B13/00, G02B3/00, G02B5/20, G02B7/02, G02B13/18, G03B15/00, G03B19/07

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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
A	JP 2005-176117 A（キヤノン株式会社）2005.06.30, 全文全図（ファミリーなし）	1-10
A	JP 2007-180653 A（船井電機株式会社）2007.07.12, 全文全図 & US 2007/0145242 A1	1-10
A	JP 2007-329714 A（船井電機株式会社）2007.12.20, 全文全図 & US 2007/0284511 A1 & EP 1865713 A2 & DE 602007009158 D	1-10

☒ 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
「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

2 5 . 0 7 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 5 . 0 8 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

堀井 康司

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 1

2 V

3 7 1 3

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	JP 2002-170944 A (キヤノン株式会社) 2002.06.14, 全文全図 & US 2001/0026322 A1 & US 2005/0253943 A1	1-10
A	JP 2008-83398 A (オリンパス株式会社) 2008.04.10, 全文全図 (ファミリーなし)	1-10