

(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
2015 年 9 月 3 日(03.09.2015)



(10) 国際公開番号

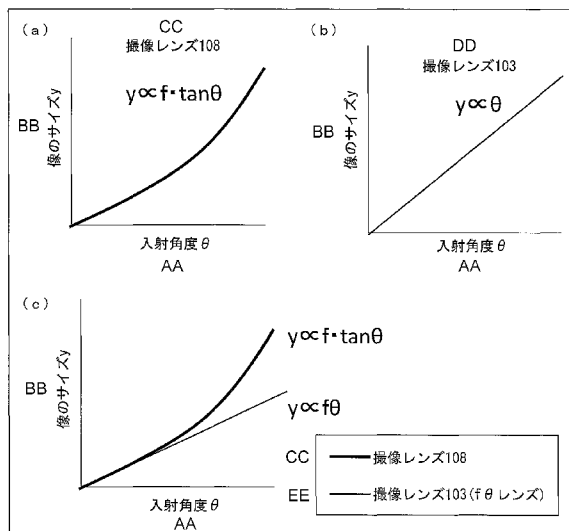
WO 2015/129106 A1

- (51) 国際特許分類:
G03B 5/00 (2006.01) H04N 5/232 (2006.01)
G02B 13/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/080363
- (22) 国際出願日: 2014 年 11 月 17 日(17.11.2014)
- (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 2014-039536 2014 年 2 月 28 日(28.02.2014) JP
- (71) 出願人: シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 番 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 重光 学道(SHIGEMITSU, Norimichi).
- (74) 代理人: 特許業務法人HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK (HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋 2 丁目北 2 番 6 号 大和南森町ビル Osaka (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, 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, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (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))

(54) Title: CAMERA MODULE AND IMAGE-CAPTURING DEVICE

(54) 発明の名称: カメラモジュールおよび撮像装置

【図1】



AA Incident angle θ
BB Image size y
CC Image-capturing lens 108
DD Image-capturing lens 103
EE Image-capturing lens 103 ($f\theta$ lens)

(57) Abstract: This camera module is small in size and inexpensive to produce, and can correct blurring in a captured image more favorably. An image-capturing lens (103) is configured such that the size of an image formed by the image-capturing lens (103) is proportional to the angle at which a main light beam from a subject (200) is incident on the image-capturing lens (103).

(57) 要約: 小型および低製造コストであり、撮像画像のブレをさらに良好に補正することを可能とする。撮像レンズ(103)が形成する像のサイズが被写体(200)からの主光線が撮像レンズ(103)に入射される角度に比例するように、撮像レンズ(103)が構成されている。

WO 2015/129106 A1

明 細 書

発明の名称：カメラモジュールおよび撮像装置

技術分野

[0001] 本発明は、撮像レンズおよび撮像素子の少なくとも一方をシフトさせるＯＩＳ（Optical Image Stabilizer：光学的手振れ補正機構）を備えている、カメラモジュールおよび撮像装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、デジタルビデオカメラ、およびデジタルスチルカメラ等の撮像装置として、手振れに起因する撮像画像のブレを補正する、ＯＩＳを備えたものが実用化されている。

[0003] ＯＩＳは、角速度等によって、手振れによる撮像装置の傾きを検出するジャイロセンサを有している。そして、ＯＩＳは、ジャイロセンサの出力信号に基づいて、撮像レンズの光軸に対する法線方向に、撮像レンズまたは撮像素子をシフトさせる。これにより、ＯＩＳは、撮像素子の受光面と撮像レンズの光軸との相対的なズレに起因する、撮像画像のブレを補正している。

[0004] ＯＩＳの機能によって、撮像装置では、手振れに起因する撮像画像のブレを補正して、撮像画像のボケを抑制することができる。

[0005] 特に、撮像レンズをシフトさせるレンズシフト方式のＯＩＳは、撮像レンズをシフトさせるコンパクトな機構により構成することができるため、広く用いられている。一方、レンズシフト方式のＯＩＳでは、撮像画像の周辺部分に発生するブレを十分に補正することが課題となっている。撮像画像の周辺部分とは、撮像画像の縁およびその近傍である。

[0006] 上記課題の解決を図る技術として、特許文献１および２に開示されている技術が挙げられる。

[0007] 特許文献１には、歪曲を補正するための画像処理を撮像画像に施す技術が開示されている。

[0008] 特許文献２には、手振れの際の、撮像装置の傾きに起因する歪み成分を、

撮像レンズのディストーションを最適化することにより抑制する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：日本国公開特許公報「特開2006-129175号公報（2006年5月18日公開）」

特許文献2：日本国公開特許公報「特開2012-68540号公報（2012年4月5日公開）」

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] 特許文献1に開示されている技術では、複雑な画像処理が行われている。このため、特許文献1に開示されている技術では、デジタル補正を実行するために高性能なISP（Image Signal Processor：画像信号処理）が必要となる。この結果、特許文献1に開示されている技術では、画像処理用の装置による処理量が増大し、結果、撮像装置の大型化および高コスト化を招くという問題が発生する。

[0011] 特に、撮像画像が動画像である場合は、撮像装置において、絶えず手振れが生じている状態である。この場合、特許文献1に開示されている技術では、高速に補正を行うために大容量のバッファメモリを搭載したり、回路を常時駆動させるために消費電力の増大に応じて電池を増設したりする必要が生じる。これにより、特許文献1に開示されている技術では、撮像装置の大型化および高コスト化がさらに顕著となる。

[0012] 特許文献2に開示されている技術では、撮像画像のブレの補正が未だ十分でない。その理由について説明する。

[0013] 撮像レンズにより形成される像のサイズは、被写体からの主光線が撮像レンズに入射される角度の正接に比例する。これにより、 $0 \sim \pi/2$ radの範囲において、該角度が大きくなる程、被写体の像が大きくなる。このよう

な撮像レンズを用いた補正では、被写体の像の大小に対応した補正を行うことが困難である。特許文献2に開示されている技術では、以上の点が考慮されていないため、撮像画像のブレをさらに良好に補正する余地がある。

[0014] また、特許文献2に開示されている技術では、撮像レンズの最大像高領域にマイナスのディストーションが与えられているため、撮像画像の周辺光量比（像中心の光量に対する像周辺の光量の比率）を大きくすることができ、撮像画像の周辺部分のブレを改善することが可能である。一方、撮像レンズの中間像高領域においては、ディストーションがプラスとなっており、この結果、撮像画像の中間部分のブレが大きくなってしまう。撮像画像の中間部分とは、撮像画像の中心部分（撮像画像の中心およびその近傍）と撮像画像の周辺部分との間一帯である。

[0015] 本発明は、上記の課題に鑑みて為されたものであり、その目的は、小型および低製造コストであり、撮像画像のブレをさらに良好に補正することを可能とする、カメラモジュールおよび撮像装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0016] 上記の課題を解決するために、本発明の一態様に係るカメラモジュールは、撮像レンズと、上記撮像レンズを通過した光を受光する撮像素子と、被写体からの主光線が上記撮像レンズに入射される角度に応じて、上記撮像レンズおよび上記撮像素子の少なくとも一方を、上記撮像レンズの光軸に対する法線方向にシフトさせる光学的手振れ補正機構とを備えており、上記撮像レンズが形成する像のサイズが上記角度に比例することを特徴としている。

[0017] また、上記の課題を解決するために、本発明の一態様に係る撮像装置は、本発明の一態様に係るカメラモジュールを備えており、上記カメラモジュールの上記撮像素子の出力信号に対して画像処理を施す画像処理部を有していることを特徴としている。

発明の効果

[0018] 本発明の一態様によれば、小型および低製造コストであり、撮像画像のブレをさらに良好に補正することが可能である。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]図1の(a)は、従来技術に係る撮像レンズの、入射角度と像のサイズとの関係を示すグラフであり、図1の(b)は、本発明の実施の形態1に係る撮像レンズの、入射角度と像のサイズとの関係を示すグラフであり、図1の(c)は、従来技術に係る撮像レンズと本発明の実施の形態1に係る撮像レンズ($f \theta$ レンズ)との間で、入射角度と像のサイズとの関係を比較するグラフである。

[図2]図2の(a)は、本発明の実施の形態1に係る撮像装置の構成を示す断面図であり、図2の(b)は、図2の(a)に示す撮像装置におけるOIS部の機能を簡単に説明する断面図である。

[図3]OIS部の機能の原理を説明する図であり、図3の(a)には補正前を、図3の(b)には補正後を示している。

[図4]図4の(a)は、従来技術に係る撮像レンズが形成する像を説明する図であり、図4の(b)は、本発明の実施の形態1に係る撮像レンズが形成する像を説明する図である。

[図5]本発明の実施の形態1に係る撮像装置による、格子チャートの撮像結果の一例を示す図である。

[図6]図6の(a)は、従来技術に係る撮像レンズを構成する各レンズの構成例を示す図であり、図6の(b)は、本発明の実施の形態1に係る撮像レンズを構成する各レンズの構成例を示す図である。

[図7]画像処理部による画像処理を説明する図である。

[図8]図7に示す各撮像画像のサイズ概念を、図1の(c)に示すグラフに追記したものである。

[図9]従来技術に係る撮像レンズを備えた撮像装置と、本発明の実施の形態1に係る撮像レンズを備えた撮像装置とについて、入射角度に対する撮像画像のサイズ特性を比較したグラフである。

[図10]従来技術に係る撮像レンズを備えた撮像装置と、本発明の実施の形態1に係る撮像レンズを備えた撮像装置とについて、入射角度に対する、1 d

e gの手振れが生じたときのブレの補正後における撮像画像のブレ量の特性を比較したグラフである。

[図11]従来技術に係る撮像レンズを備えた撮像装置と、本発明の実施の形態1に係る撮像レンズを備えた撮像装置とについて、入射角度に対するディストーションの特性を比較したグラフである。

[図12]下記数式(1)に示す画像処理を施して得られた撮像画像に関する特性を、図9に示すグラフに追記したものである。

[図13]従来技術に係る撮像レンズを備えた撮像装置と、本発明の実施の形態1に係る撮像レンズを備えた撮像装置とについて、格子チャートの撮像結果を比較した図である。

[図14]本発明の実施の形態1に係る撮像レンズを備えた撮像装置について、画像処理前後の格子チャートの撮像結果を比較した図である。

[図15]本発明の実施の形態2に係る撮像装置の構成、およびこの撮像装置におけるOIS部の機能を簡単に説明する断面図である。

発明を実施するための形態

[0020] 〔発明の要旨〕

小型機器向けのカメラモジュールでは、撮像レンズを撮像素子に対してシフトさせる、レンズシフト方式のOISが多く用いられている。レンズシフト方式のOISは、手振れによって生じた被写体の像のシフトをキャンセルし、この像のブレを抑制する。

[0021] そして、本発明のカメラモジュールおよび撮像装置は、撮像レンズが形成する像のサイズが、被写体からの主光線が撮像レンズに入射される角度に比例するように構成されている。

[0022] これにより、被写体の像の大きさが上記角度に関係なく一定となるため、撮像レンズをシフトさせるのみで、撮像画像のブレを十分に補正することが可能となる。上記角度が $\pi/2$ radに近い程、本発明の効果はより顕著となる。

[0023] 上記撮像レンズとして、いわゆるf θ レンズを用いることができる。f θ

レンズとは、 f θ レンズが形成する像のサイズが、 f θ レンズへの光の入射角度 θ に比例するものであり、ディストーション特性 $d i s t.$ は下記のように定義される。

$$[0024] \quad d i s t. = 100 \times (\theta - \tan \theta) / \tan \theta \quad (\%)$$

また、撮像レンズのディストーションをマイナスとすれば、撮像画像のサイズは小さくなる。これにより、撮像画像に対する有効像円径のマージンを確保することができるため、より大きな手振れに対し、適切な補正を行うことが可能となる。

[0025] 〔実施の形態 1〕

 〔撮像装置の構成〕

以下、説明の便宜上、先に説明した部材・変数と実質的に同じ機能を有する部材・変数については、一部、同じ符号を付記してその説明を省略している。

[0026] 図 2 の（a）は、実施の形態 1 に係る撮像装置の構成を示す断面図であり、図 2 の（b）は、図 2 の（a）に示す撮像装置における O I S 部の機能を簡単に説明する断面図である。

[0027] 図 2 の（a）および（b）に示す撮像装置 100 は、カメラモジュール 101 および画像処理部 102 を備えている。

[0028] カメラモジュール 101 は、撮像レンズ 103、撮像素子 104、基板 105、レンズホルダおよび O I S（光学的手振れ補正機構）106、および筐体部 107 を備えている。

[0029] 撮像レンズ 103 は、被写体 200 を結像するものであり、少なくとも 1 つのレンズを有している。図 2 の（a）では図示および説明の便宜上、3 枚のレンズを図示しているが、レンズの枚数は 3 枚に限定されない。なお、以下では、撮像レンズを構成するレンズの枚数に関係なく、同じ機能を有する撮像レンズに対しては、同じ部材番号を付与している。撮像レンズ 103 の具体的な構成については後述する。

[0030] 撮像素子 104 は、撮像レンズ 103 を通過した光を受光し、受光した光

を光電変換して得られた電気信号を出力するものである。撮像素子104は例えば、CCD (Charge Coupled Device : 電荷結合素子) またはCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor : 相補型金属酸化膜半導体) によって構成されている。

[0031] 基板105は、撮像素子104および筐体部107が搭載されているものである。

[0032] レンズホルダおよびOIS106は、レンズホルダ部とOIS部とを有している。レンズホルダ部は、撮像レンズ103が収納されているものである。OIS部は、該レンズホルダ部を撮像レンズ103の光軸Laに対する法線方向Lnに移動させることによって、法線方向Lnに撮像レンズ103をシフトさせるものである(図2の(b)参照)。

[0033] 筐体部107は、基板105に搭載されており、撮像素子104と、レンズホルダおよびOIS106とを覆っている。また、撮像装置100の側面を構成する筐体部107の部分が、(特許文献2の矩形筒状部23aのように) OIS部として機能してもよい。

[0034] 画像処理部102は、カメラモジュール101が撮像した画像を示す、撮像素子104の出力信号(電気信号)に対して画像処理を施すことで、撮像装置100の撮像画像を生成するものである。画像処理部102による画像処理については後述する。

[0035] ここで、撮像レンズ103は、撮像レンズ103が形成する像のサイズが、被写体200からの主光線が撮像レンズ103に入射される角度に比例するように構成されている。

[0036] なお、本願明細書において「撮像レンズが形成する像のサイズ」とは、被写体の像のサイズのみならず、撮像レンズに入射された光を撮像レンズが結像して得られた像全体のサイズを意味する。

[0037] 撮像レンズ103の具体例として、いわゆるf θ レンズが挙げられる。f θ レンズとは、f θ レンズが形成する像のサイズが、f θ レンズへの光の入射角度に比例するものである。一般的に、f θ レンズである撮像レンズ10

3は、マイナスのディストーションを有している。

[0038] これにより、被写体200の像の大きさが上記角度に関係なく一定となるため、撮像レンズ103をシフトさせるのみで、撮像画像のブレを十分に補正することが可能となる。上記角度が $\pi/2$ radに近い程、撮像装置100特有の効果はより顕著となる。

[0039] また、撮像レンズのディストーションを、中間像高領域においてプラスにする必要がないので、撮像画像の中間部分のブレを抑制することもできる。

[0040] また、撮像レンズ103がマイナスのディストーションを有している場合、撮像画像の周辺光量比を大きくすることができるため、シェーディング補正に起因するノイズを低減するのに好適である。

[0041] [OIS部の機能の原理]

図3の(a)および(b)は、OIS部の機能の原理を説明する図であり、図3の(a)には補正前を、図3の(b)には補正後を示している。

[0042] 図3の(a)および(b)では、説明を簡潔にするため、被写体200の像の中心を構成する主光線200cに着目する。

[0043] 主光線200cは、撮像レンズ103を通過して、撮像素子104の受光面104rに導かれる。

[0044] 主光線200cが光軸Laに沿っている場合、主光線200cは受光面104rの中心104rcに導かれ、OIS部による補正を行う必要がない。

[0045] ここで、手振れが生じた場合、主光線200cが光軸Laに対して傾斜する。この場合、撮像レンズ103および受光面104rの位置が固定であれば、主光線200cは、図3の(a)に示すように、中心104rcから外れた位置104rdに導かれる。主光線200cが位置104rdに導かれることが、撮像画像のブレの主要因となる。

[0046] そこで、上記の主要因を克服するため、OIS部は、図3の(b)に示すように、手振れに起因して光軸Laに対して傾斜した主光線200cを中心104rcに導くように、法線方向Lnに撮像レンズ103をシフトさせる。これにより、撮像装置100では、手振れに起因する撮像画像のブレを補

正することができる。

[0047] 〔撮像レンズが形成する像の対比〕

図4の(a)は、従来技術に係る撮像レンズが形成する像を説明する図であり、図4の(b)は、実施の形態1に係る撮像レンズが形成する像を説明する図である。

[0048] 図4の(a)に示す撮像レンズ108は、撮像レンズ108が形成する像のサイズが、被写体200からの主光線が撮像レンズ108に入射される角度の正接に比例するものである。

[0049] 主光線200cが撮像レンズ108の光軸La'に沿っている場合、主光線200cは受光面104rの中心104rcに導かれる。

[0050] 一方、主光線200cが撮像レンズ108に入射される角度が α 傾く手振れが生じた場合、主光線200cは受光面104rの位置104reに導かれる。

[0051] ここで、中心104rcから位置104reへの変位量は、「 $f' \times \tan \alpha$ 」と表すことができる。ここで、 f' とは、撮像レンズの中心から撮像素子の受光面までの距離である。つまり、手振れに起因して、主光線200cが撮像レンズ108に入射される角度が α 傾くと、主光線200cが導かれる位置が「 $f' \times \tan \alpha$ 」シフトする。

[0052] また、主光線200cが撮像レンズ108の光軸La'に沿っている場合、被写体200の像の縁を構成する主光線200eは、受光面104rの位置104rfに導かれる。

[0053] 一方、主光線200cが撮像レンズ108に入射される角度が α 傾く手振れが生じた場合、主光線200eも同様の傾きを呈し、主光線200eは受光面104rの位置104rgに導かれる。

[0054] ここで、位置104rfから位置104rgへの変位量は、「 $f' \times \{ \tan(\alpha + \beta) - \tan \beta \}$ 」と表すことができる。ここで、 β とは、主光線200cと主光線200eとがなす角度である。つまり、手振れに起因して、主光線200cが撮像レンズ108に入射される角度が α 傾くと、主光

線200eが導かれる位置が「 $f' \times \{\tan(\alpha + \beta) - \tan \beta\}$ 」シフトする。

[0055] 以上のことから、上記の手振れが生じた場合、被写体200の像の中心と縁とでシフト量が異なるということが分かる。これは言い換えれば、角度 α の値に依存して、被写体200の像の大きさが変化するということである。より具体的には、角度 α が大きくなる程、被写体200の像は大きくなる。

[0056] 一方、図4の(b)に示す撮像レンズ103は、撮像レンズ103が形成する像のサイズが、被写体200からの主光線が撮像レンズ103に入射される角度に比例するものである。

[0057] 主光線200cが撮像レンズ103の光軸Laに沿っている場合、主光線200cは中心104rcに導かれる。

[0058] 一方、主光線200cが撮像レンズ103に入射される角度が α 傾く手振れが生じた場合、主光線200cは受光面104rの位置104rhに導かれる。

[0059] ここで、中心104rcから位置104rhへの変位量は、「 $A \times f' \times \alpha$ 」と表すことができる。ここで、Aとは、所定の比例係数である。換言すれば、該変位量は、 $f' \times \alpha$ に比例する。つまり、手振れに起因して、主光線200cが撮像レンズ103に入射される角度が α 傾くと、主光線200cが導かれる位置が「 $A \times f' \times \alpha$ 」シフトする。

[0060] また、主光線200cが撮像レンズ103の光軸Laに沿っている場合、主光線200eは受光面104rの位置104riに導かれる。

[0061] 一方、主光線200cが撮像レンズ103に入射される角度が α 傾く手振れが生じた場合、主光線200eも同様の傾きを呈し、主光線200eは受光面104rの位置104rjに導かれる。

[0062] ここで、位置104riから位置104rjへの変位量は、「 $A \times f' \times (\alpha + \beta) - A \times f' \times \beta$ 」と表すことができる。但し、これを整理すると「 $A \times f' \times \alpha$ 」となり、中心104rcから位置104rhへの変位量と等しくなる。つまり、手振れに起因して、主光線200cが撮像レンズ10

3に入射される角度が α 傾くと、主光線200eが導かれる位置が「 $A \times f' \times \alpha$ 」シフトする。

[0063] 以上のことから、上記の手振れが生じた場合、被写体200の像の中心と縁とでシフト量が同じということが分かる。これは言い換えれば、角度 α の値に関係なく、被写体200の像の大きさは一定ということである。

[0064] 図4の(a)に示す例では、手振れに起因して、被写体200の像の大きさが変化するが、撮像レンズ108をシフトさせるだけでは、この変化に対応できないので、撮像画像のブレの補正が不十分となる。

[0065] 一方、図4の(b)に示す例では、手振れが生じても、被写体200の像の大きさが一定であるので、撮像レンズ103をシフトさせるだけで、撮像画像のブレの補正を十分に行うことができる。

[0066] [撮像レンズの構成の詳細]

図5は、実施の形態1に係る撮像装置による、格子チャートの撮像結果の一例を示す図である。なお、この格子チャートのアスペクト比は0.75である。

[0067] 撮像レンズ103がマイナスのディストーションとなっている場合、格子チャートの撮像結果は、図5に示すように樽型となる。

[0068] 図1の(a)は、従来技術に係る撮像レンズの、入射角度と像のサイズとの関係を示すグラフである。図1の(b)は、実施の形態1に係る撮像レンズの、入射角度と像のサイズとの関係を示すグラフである。図1の(c)は、従来技術に係る撮像レンズと実施の形態1に係る撮像レンズ($f\theta$ レンズ)との間で、入射角度と像のサイズとの関係を比較するグラフである。

[0069] なお、図1の(a)～(c)では、対応する撮像レンズの光軸に沿っている際の、撮像レンズへの光の入射角度を原点に設定している。

[0070] 図1の(a)によれば、撮像レンズ108が形成する像のサイズ y は、撮像レンズ108への光の入射角度 θ の正接($\tan \theta$)に比例している。なお、 f は、撮像レンズの焦点距離である。

[0071] 一方、図1の(b)によれば、撮像レンズ103が形成する像のサイズ y

は、撮像レンズ103への光の入射角度 θ に比例している。

[0072] さらに、図1の(c)によれば、撮像レンズ103が $f\theta$ レンズである場合と、撮像レンズ108とを比較すると、入射角度 θ が大きくなる程、像のサイズ y の差が顕著になっていることが分かる。

[0073] 図6の(a)は、従来技術に係る撮像レンズを構成する各レンズの構成例を示す図であり、図6の(b)は、実施の形態1に係る撮像レンズを構成する各レンズの構成例を示す図である。

[0074] 図示の便宜上、図6の(a)では、撮像レンズ108を構成する各レンズのうち最も被写体200の側に位置するレンズL11の、被写体200の側に向けた面S11と、これら各レンズのうち最も撮像素子104の側に位置するレンズL12とのみを図示している。すなわち、レンズL11とレンズL12との間に、他のレンズが介在していてもよい。

[0075] レンズL11の、被写体200の側に向けた面S11が凸形状である。

[0076] レンズL12の、被写体200の側に向けた面S13の中央部分が凸形状であり、中央部分を取り囲む周囲部分が凹形状である。

[0077] レンズL12の、撮像素子104の側に向けた面S14の中央部分が凹形状であり、中央部分を取り囲む周囲部分が凸形状である。

[0078] 一方、図示の便宜上、図6の(b)では、撮像レンズ103を構成する各レンズのうち最も被写体200の側に位置するレンズL1の、被写体200の側に向けた面S1と、これら各レンズのうち最も撮像素子104の側に位置するレンズL2とのみを図示している。すなわち、レンズL1とレンズL2との間に、他のレンズが介在していてもよい。

[0079] レンズL1の、被写体200の側に向けた面S1が凸形状である。

[0080] レンズL2の、被写体200の側に向けた面S3が凹形状である。

[0081] レンズL2の、撮像素子104の側に向けた面S4の中央部分c4が凹形状であり、中央部分c4を取り囲む周囲部分p4が凸形状である。

[0082] 上記の構成によれば、撮像レンズ103の周囲部分を通過する光線を、より急峻に、光軸La方向に曲げることができるため、マイナスのディストー

ションとなっている撮像レンズ103を簡単に実現することができる。

[0083] 勿論、撮像レンズ103を構成するレンズの枚数は2枚に限定されず、3枚以上であってもよいし、1枚であってもよい。撮像レンズ103が3枚以上のレンズからなる場合、レンズL1とレンズL2との間に設けられた他のレンズにより、各種収差を補正すれば、撮像レンズ103の低背化を実現することが可能となる。

[0084] また、面S4の中央部分c4が凹形状であることは必須でない。

[0085] 〔画像処理部〕

図7は、画像処理部による画像処理を説明する図である。

[0086] 画像処理部102は、歪曲をデジタル補正するものである。

[0087] 撮像レンズ103がマイナスのディストーションとなっている場合、撮像装置100の撮像画像は、撮像レンズ103のディストーションを考慮しない場合に比べて小さくなり、かつ樽型となる。

[0088] 例えば、図7によれば、撮像レンズ103がfθレンズである場合、画像処理前における撮像装置100の撮像画像109は、撮像レンズ108を備えた従来技術に係る撮像装置の撮像画像110より小さく、かつ樽型となっている。

[0089] 画像処理部102は、例えば下記数式(1)に基づいて、撮像画像109に対して画像処理を施す。典型的には、画像処理部102は、撮像素子104の出力信号(電気信号)に対して、画像処理を施す。

[0090]
$$IH = (f \times \theta_{\max} / \tan \theta_{\max}) \times \tan \theta \quad \dots (1)$$

なお、IHとは、撮像画像のサイズである。また、 $\theta_{\max}$ とは、撮像装置100の対角方向の画角である。

[0091] 図8は、図7に示す各撮像画像のサイズ概念を、図1の(c)に示すグラフに追記したものである。

[0092] 図8において、撮像レンズ103の入射角度と像のサイズとの関係を示す細い実線を撮像画像109のサイズと考えることができ、撮像レンズ108の同関係を示す太い実線を撮像画像110のサイズと考えることができる。

すると、撮像画像 109 を画像処理して得られた撮像画像 111 のサイズは、図 8 に示す点線によって表すことができる。

[0093] 図 8 によれば、数式 (1) に示す画像処理によって、撮像画像 109 は、撮像画像 111 へと小さくされていることが分かる。

[0094] 画像処理部 102 は、例えば数式 (1) 程度の簡単な画像処理を行う装置によって実現することができる。このため、画像処理部 102 は一定の歪み補正処理を行うだけでよく、画像処理部 102 に対する負担は小さい。従って、小型および低コストの撮像装置 100 を実現することができる。

[0095] また、数式 (1) に示す画像処理によれば、撮像画像の中心部分の解像力を維持しつつ、撮像画像の周辺部分の解像力の向上を図ることができる。

[0096] さらに、数式 (1) に示す画像処理によれば、撮像画像のサイズを小さくすることができる。このため、撮像画像のデータ量が小さくなる。また、撮像画像に対する有効像円径のマージンを確保することができるため、より大きな手振れに対し、適切な補正を行うことが可能となる。

[0097] [実施例]

13メガピクセル仕様の撮像レンズ 108 を備えた撮像装置と、同仕様の撮像装置 100 との各種特性を比較した。

[0098] 適用した仕様は下記のとおりである。

[0099] ・13メガピクセル

・画素ピッチ：1.12 μm

・最大画角：72 deg

・最大像サイズ（像の中心から撮像素子の対角までの像のサイズ）：2.9335 mm

・焦点距離：4.038 mm

・手振れ補正角度：1 deg（撮像レンズの光軸に対して -1 または +1 deg）

以下、撮像レンズ 108 を備えた撮像装置に関する特性を「 $I H = f \cdot \tan \theta$ 」とし、撮像装置 100 に関する特性を「 $I H = f \cdot \theta$ 」としている

。

[0100] 図9は、従来技術に係る撮像レンズを備えた撮像装置と、実施の形態1に係る撮像レンズを備えた撮像装置とについて、入射角度（横軸）に対する撮像画像のサイズ（縦軸）の特性を比較したグラフである。

[0101] 図9によれば、「 $I H = f \cdot \tan \theta$ 」は、撮像画像のサイズ $I H$ が、入射角度 θ に対して、 $\tan \theta$ の曲線を描きながら大きくなっている一方、「 $I H = f \cdot \theta$ 」は、撮像画像のサイズ $I H$ が、入射角度 θ に対してリニアに変化している。

[0102] 図10は、従来技術に係る撮像レンズを備えた撮像装置と、実施の形態1に係る撮像レンズを備えた撮像装置とについて、入射角度（横軸）に対する、 1 deg の手振れが生じたときのブレの補正後における撮像画像のブレ量（縦軸）の特性を比較したグラフである。

[0103] 図10によれば、「 $I H = f \cdot \tan \theta$ 」では、入射角度 θ が大きい程ブレ量が大きくなり、入射角度 θ が 35 deg の場合、ブレ量は $35 \mu\text{m}$ を超えている。このように、「 $I H = f \cdot \tan \theta$ 」では、撮像画像の周辺部分において、数十 μm （数十ピクセル）オーダーのブレが残る。一方、図10によれば、「 $I H = f \cdot \theta$ 」では、入射角度 θ に関係なく、ブレ量が非常に小さい。

[0104] 図11は、従来技術に係る撮像レンズを備えた撮像装置と、実施の形態1に係る撮像レンズを備えた撮像装置とについて、入射角度（横軸）に対するディストーション（縦軸）の特性を比較したグラフである。

[0105] 図11によれば、「 $I H = f \cdot \tan \theta$ 」では、入射角度 θ に関係なく、ディストーションが0となっているのが理想的である。一方、図11によれば、「 $I H = f \cdot \theta$ 」では、撮像レンズ103がマイナスのディストーションとなっていることがグラフに表れている。

[0106] 図12は、上記数式（1）に示す画像処理を施して得られた撮像画像に関する特性を、図9に示すグラフに追記したものである。

[0107] 図12において、画像処理後の撮像画像に関する特性を「 $I H = (f \cdot \theta$

$\max / \tan \theta_{\max}) \cdot \tan \theta$ 」としている。

[0108] 図13は、従来技術に係る撮像レンズを備えた撮像装置と、実施の形態1に係る撮像レンズを備えた撮像装置とについて、格子チャートの撮像結果を比較した図である。

[0109] 図13によれば、「 $I H = f \cdot \theta$ 」に係る格子チャートの撮像画像は、「 $I H = f \cdot \tan \theta$ 」に係る格子チャートの撮像画像に対して小さくなり、かつ樽型となる。

[0110] 図14は、実施の形態1に係る撮像レンズを備えた撮像装置について、画像処理前後の格子チャートの撮像結果を比較した図である。

[0111] 図14によれば、数式(1)に示す画像処理によって、「 $I H = f \cdot \theta$ 」に係る格子チャートの撮像画像は、「 $I H = (f \cdot \theta_{\max} / \tan \theta_{\max}) \cdot \tan \theta$ 」に係る格子チャートの撮像画像へと小さくされていることが分かる。

[0112] なお、撮像レンズ103を備えた撮像装置100およびカメラモジュール101が、本発明の範疇に含まれる。撮像装置100の一例としては、デジタルビデオカメラ、およびデジタルスチルカメラ等の撮像装置が挙げられる。

[0113] [実施の形態2]

実施の形態1では、OIS部が、撮像レンズ103をシフトさせる例について説明を行ったが、撮像素子104をシフトさせてもよいし、撮像レンズ103および撮像素子104の両方をシフトさせてもよい。

[0114] 図15は、実施の形態2に係る撮像装置の構成、およびこの撮像装置におけるOIS部の機能を簡単に説明する断面図である。

[0115] 図15に示す撮像装置300は、図2の(a)および(b)に示す撮像装置100と下記の点が異なる。

[0116] すなわち、撮像装置300は、レンズホルダおよびOIS106のかわりに、レンズホルダおよびOIS306を備えている。

[0117] レンズホルダおよびOIS306は、レンズホルダ部とOIS部とを有し

ている。レンズホルダおよびOIS306のレンズホルダ部は、レンズホルダおよびOIS106のレンズホルダ部と同じものである。レンズホルダおよびOIS306のOIS部は、例えば基板105を撮像レンズ103の光軸Laに対する法線方向Lnに移動させることによって、法線方向Lnに撮像素子104をシフトさせるものである。

[0118] 法線方向Lnの方向は、法線方向Lnの方向と正反対である。この場合、撮像素子104を法線方向Lnにシフトさせることは、撮像レンズ103を法線方向Lnにシフトさせることと同義である。

[0119] 以上のように、撮像レンズ103のかわりに撮像素子104をシフトさせても、さらには撮像レンズ103のシフトと撮像素子104のシフトとを組み合わせても、撮像装置100と同等の効果を奏する。

[0120] [まとめ]

本発明の態様1に係るカメラモジュールは、撮像レンズと、上記撮像レンズを通過した光を受光する撮像素子と、被写体からの主光線が上記撮像レンズに入射される角度に応じて、上記撮像レンズおよび上記撮像素子の少なくとも一方を、上記撮像レンズの光軸に対する法線方向にシフトさせる光学的手振れ補正機構（レンズホルダおよびOIS106）とを備えており、上記撮像レンズが形成する像のサイズが上記角度に比例する。

[0121] 上記の構成によれば、被写体の像の大きさが上記角度に関係なく一定となるため、撮像レンズをシフトさせるのみで、撮像画像のブレを十分に補正することが可能となる。

[0122] 従って、小型および低製造コストであり、撮像画像のブレをさらに良好に補正することが可能である。

[0123] また、撮像レンズのディストーションを、中間像高領域においてプラスにする必要がないので、撮像画像の中間部分のブレを抑制することもできる。

[0124] 本発明の態様2に係るカメラモジュールは、上記態様1において、上記撮像レンズのディストーションがマイナスとなっている。

[0125] 上記の構成によれば、撮像画像の周辺光量比を大きくすることができるた

め、シェーディング補正に起因するノイズを低減するのに好適である。

[0126] 本発明の態様3に係るカメラモジュールは、上記態様1または2において、上記撮像レンズは、 $f\theta$ レンズである。

[0127] 上記の構成によれば、本発明の各態様に係る撮像レンズを簡単に実現することができる。

[0128] 本発明の態様4に係るカメラモジュールは、上記態様1から3のいずれかにおいて、上記撮像レンズは、少なくとも1つのレンズを有しており、上記レンズのうち1つは、上記被写体の側に向けた面が凹形状であり、上記撮像素子の側に向けた面の中央部分が凹形状であると共に、上記中央部分を取り囲む周囲部分が凸形状である。

[0129] 上記の構成によれば、撮像レンズの周囲部分を通過する光線を、より急峻に、撮像レンズの光軸方向に曲げることができるため、マイナスのディストーションとなっている撮像レンズを簡単に実現することができる。

[0130] 本発明の態様5に係る撮像装置は、上記態様1から4のいずれかのカメラモジュールを備えている。

[0131] 上記の構成によれば、上記態様1から4のいずれかのカメラモジュールと同様の効果を奏する撮像装置を実現することができる。

[0132] 本発明の態様6に係る撮像装置は、上記態様5において、上記カメラモジュールの上記撮像素子の出力信号に対して画像処理を施す画像処理部を有している。

[0133] 上記の構成によれば、撮像画像の中心部分の解像力を維持しつつ、撮像画像の周辺部分の解像力の向上を図ることができる。なお、上記の構成によれば、画像処理部は、簡単な画像処理を行う装置によって実現することができる。このため、画像処理部は一定の歪み補正処理を行うだけでよく、画像処理部に対する負担は小さい。

[0134] 本発明の態様7に係る撮像装置は、上記態様6において、上記画像処理部は、上記カメラモジュールの対角方向の画角および上記角度に基づいて、上記撮像装置の撮像画像のサイズを縮小する。

[0135] 上記の構成によれば、撮像画像のサイズを小さくすることができる。このため、撮像画像のデータ量が小さくなる。また、撮像画像に対する有効像円径のマージンを確保することができるため、より大きな手振れに対し、適切な補正を行うことが可能となる。

[0136] 本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。さらに、各実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を組み合わせることにより、新しい技術的特徴を形成することができる。

産業上の利用可能性

[0137] 本発明は、撮像レンズおよび撮像素子の少なくとも一方をシフトさせるOISを備えている、カメラモジュールおよび撮像装置に利用することができる。撮像装置の一例としては、デジタルビデオカメラ、およびデジタルスチルカメラ等の撮像装置が挙げられる。

符号の説明

- [0138] 100 撮像装置
101 カメラモジュール
102 画像処理部
103 撮像レンズ
104 撮像素子
106 レンズホルダおよびOIS
109 撮像画像
110 撮像画像
111 撮像画像
200 被写体
200c 主光線
200e 主光線
L1 レンズ

L 2 レンズ

L a 光軸

L n 法線方向

c 4 中央部分

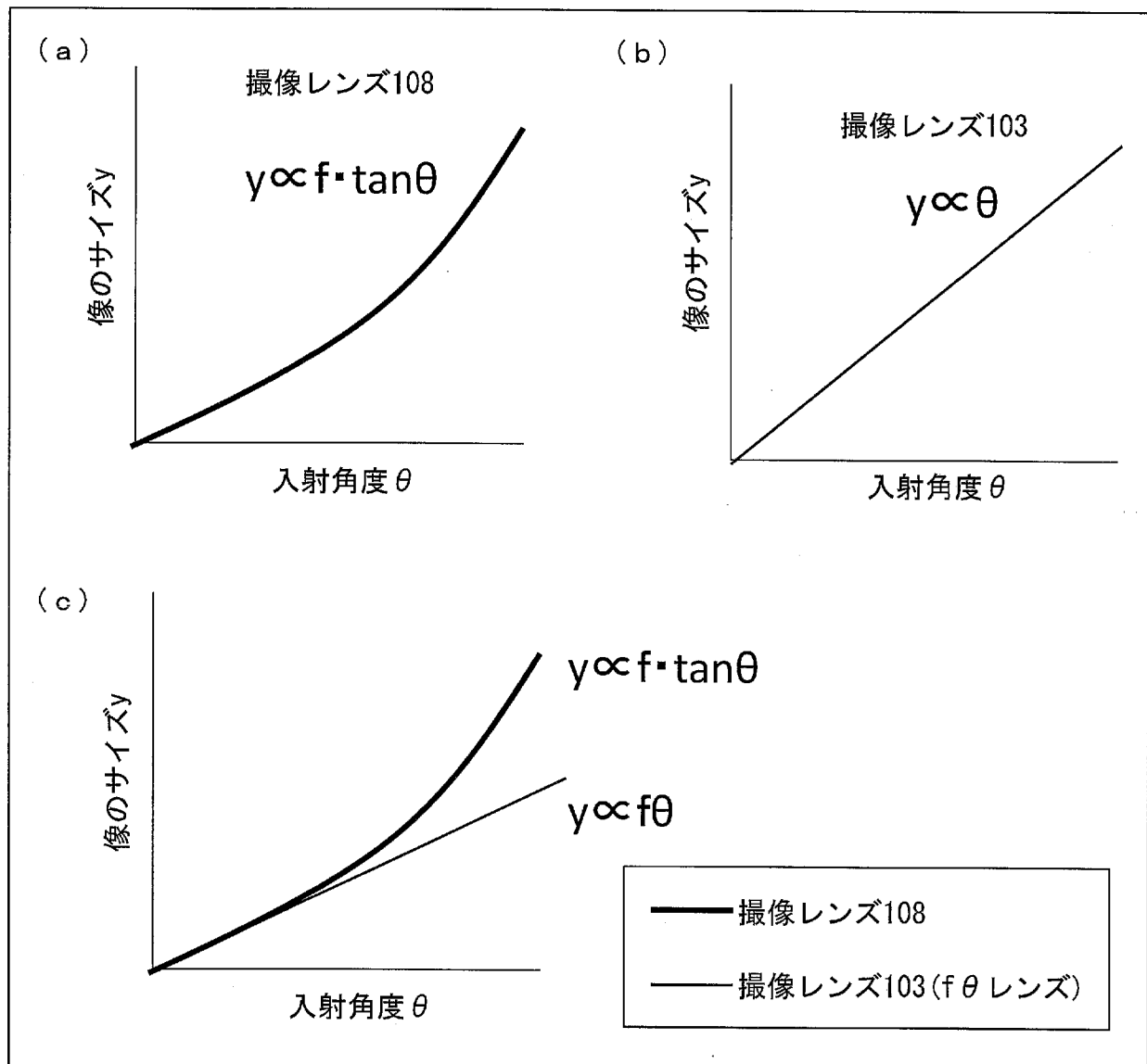
p 4 周囲部分

請求の範囲

- [請求項1] 撮像レンズと、
 上記撮像レンズを通過した光を受光する撮像素子と、
 被写体からの主光線が上記撮像レンズに入射される角度に応じて、
 上記撮像レンズおよび上記撮像素子の少なくとも一方を、上記撮像レンズの光軸に対する法線方向にシフトさせる光学的手振れ補正機構とを備えており、
 上記撮像レンズが形成する像のサイズが上記角度に比例することを特徴とするカメラモジュール。
- [請求項2] 上記撮像レンズのディストーションがマイナスとなっていることを特徴とする請求項1に記載のカメラモジュール。
- [請求項3] 上記撮像レンズは、 $f \theta$ レンズであることを特徴とする請求項1または2に記載のカメラモジュール。
- [請求項4] 上記撮像レンズは、少なくとも1つのレンズを有しており、
 上記レンズのうち1つは、
 上記被写体の側に向けた面が凹形状であり、
 上記撮像素子の側に向けた面の中央部分が凹形状であると共に、
 上記中央部分を取り囲む周囲部分が凸形状であることを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載のカメラモジュール。
- [請求項5] 請求項1から4のいずれか1項に記載のカメラモジュールを備えており、
 上記カメラモジュールの上記撮像素子の出力信号に対して画像処理を施す画像処理部を有していることを特徴とする撮像装置。
- [請求項6] 上記画像処理部は、上記カメラモジュールの対角方向の画角および上記角度に基づいて、上記撮像装置の撮像画像のサイズを縮小することを特徴とする請求項5に記載の撮像装置。

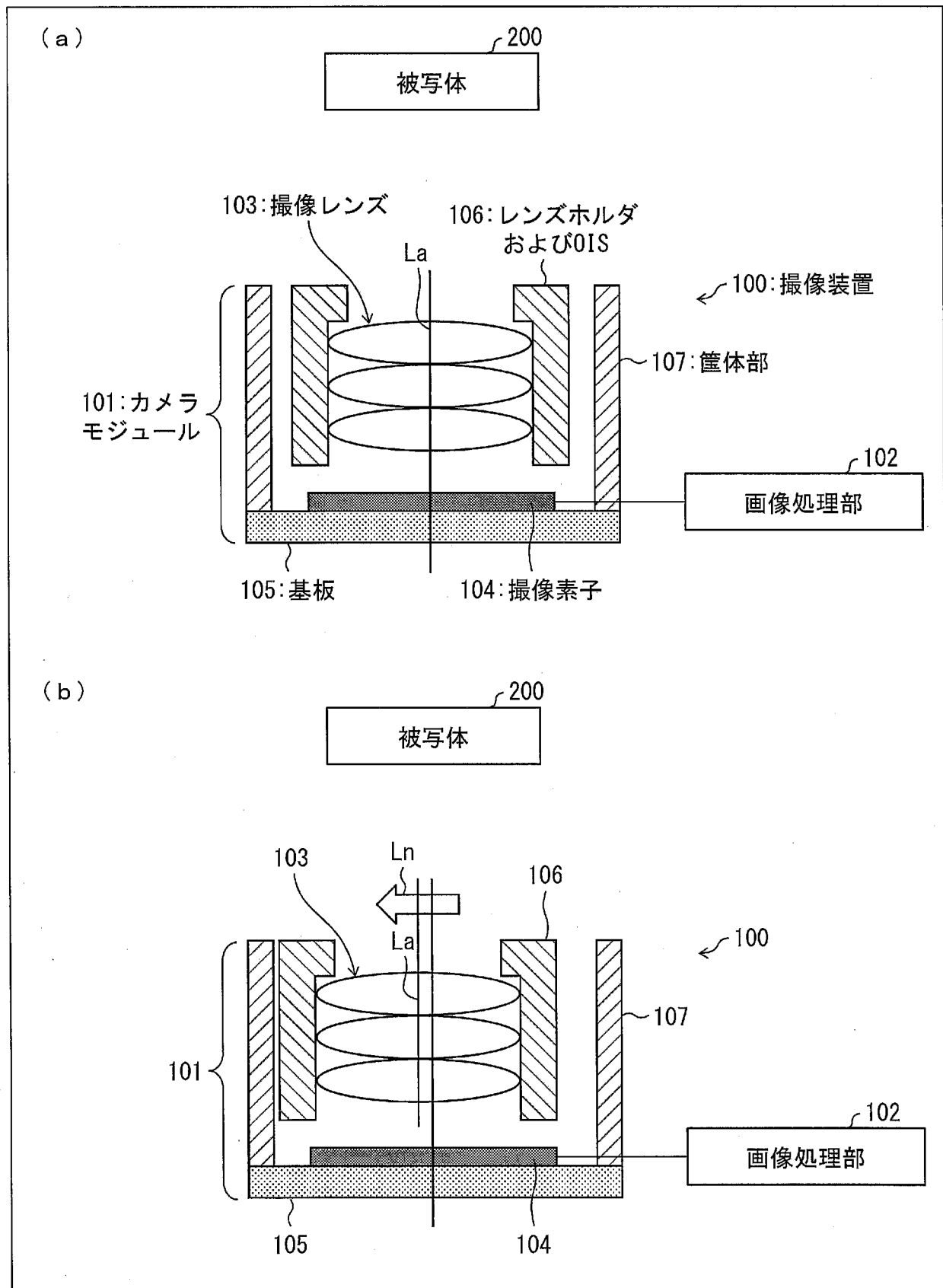
[図1]

図 1



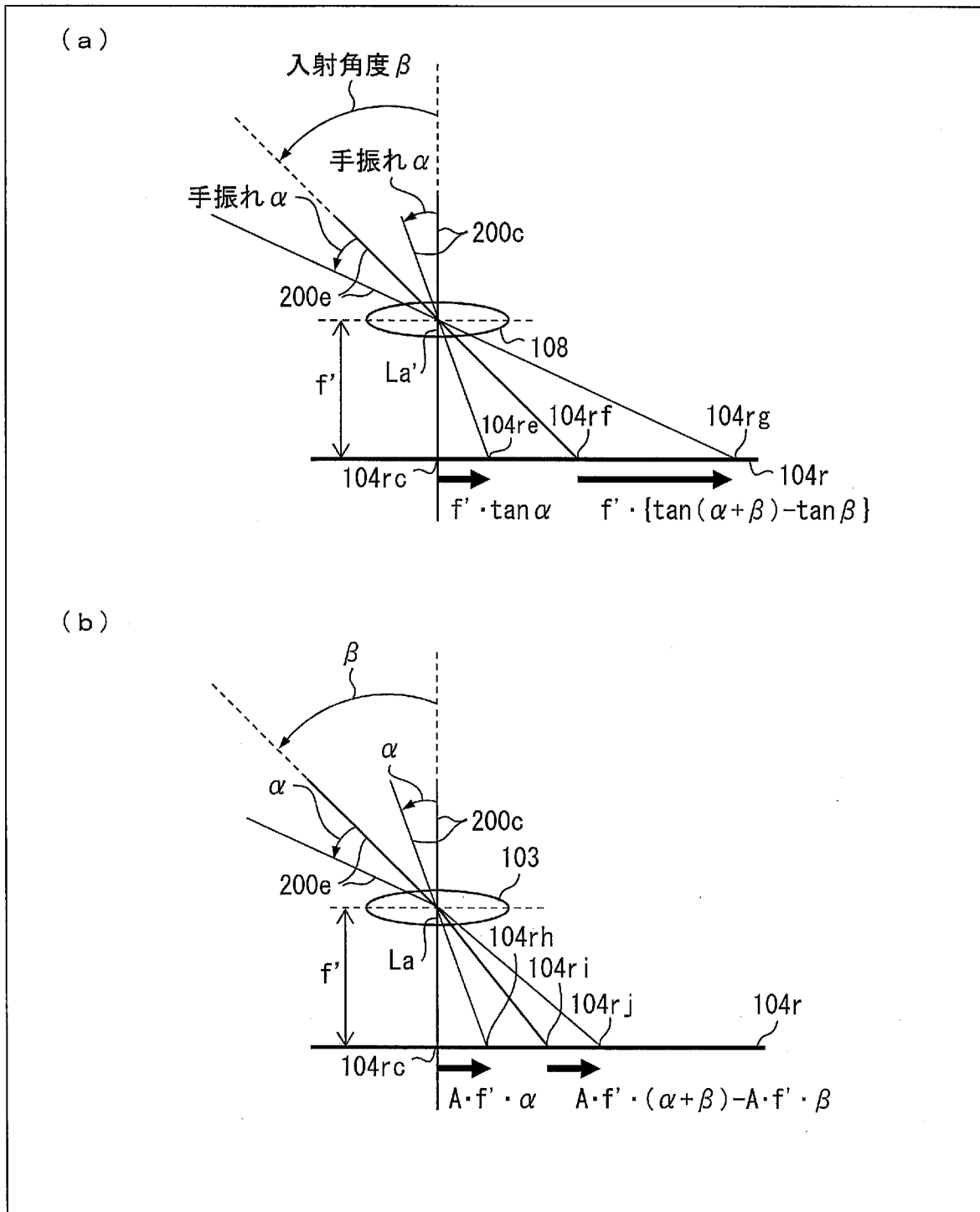
[図2]

図 2



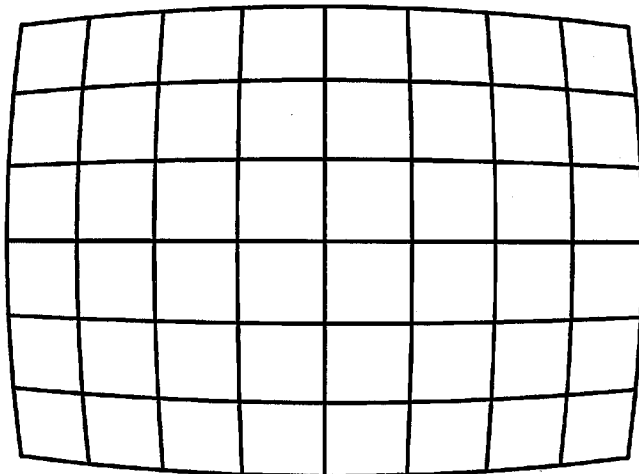
[図4]

図 4



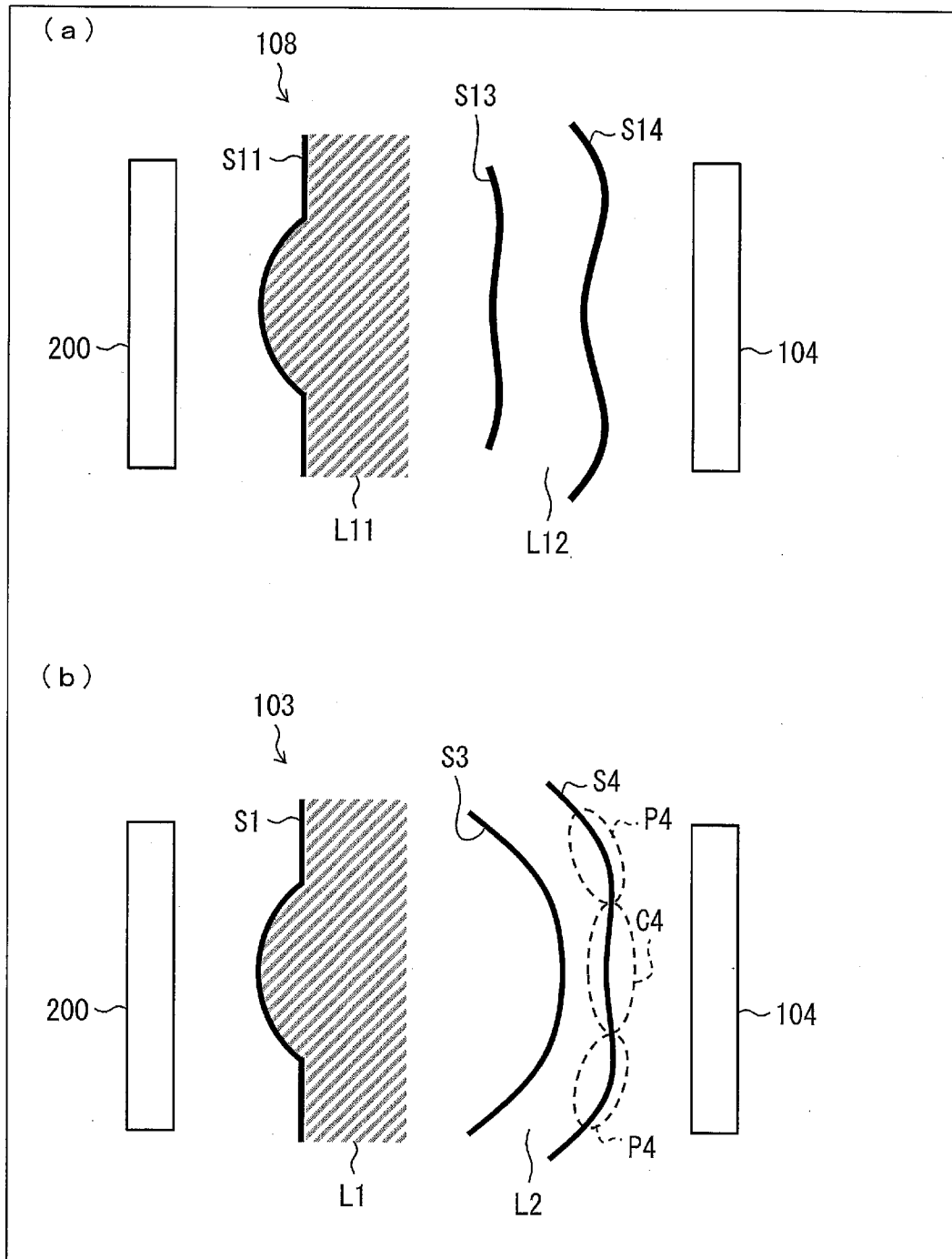
[図5]

図 5



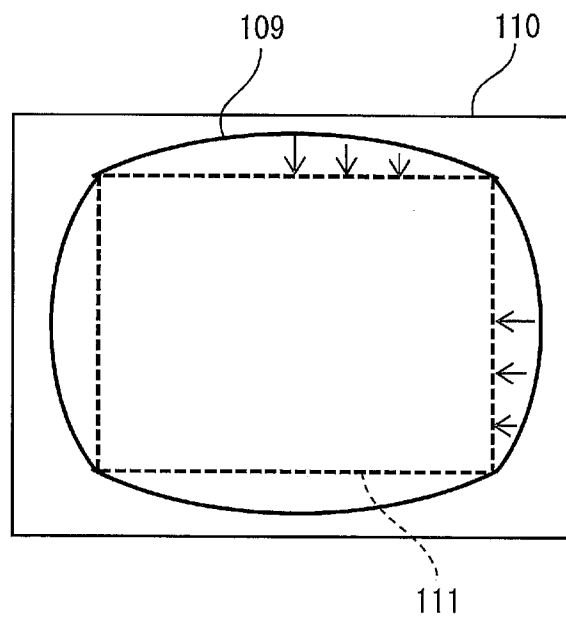
[図6]

図 6



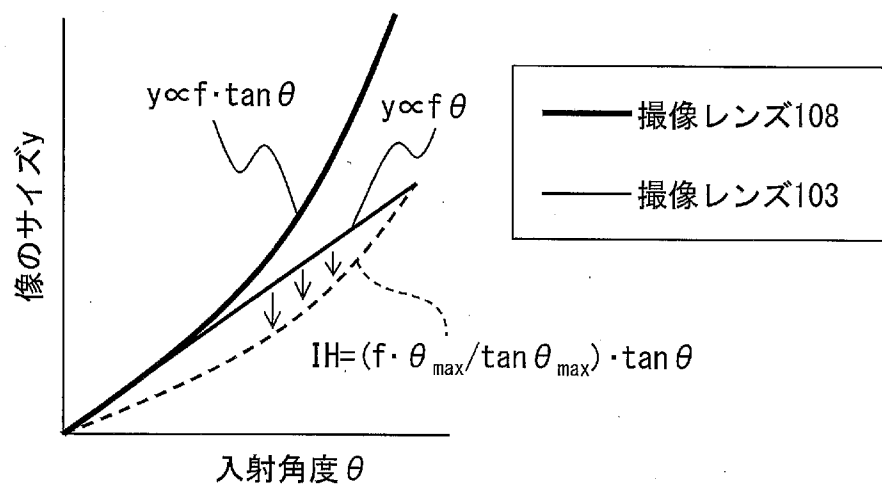
[図7]

図 7



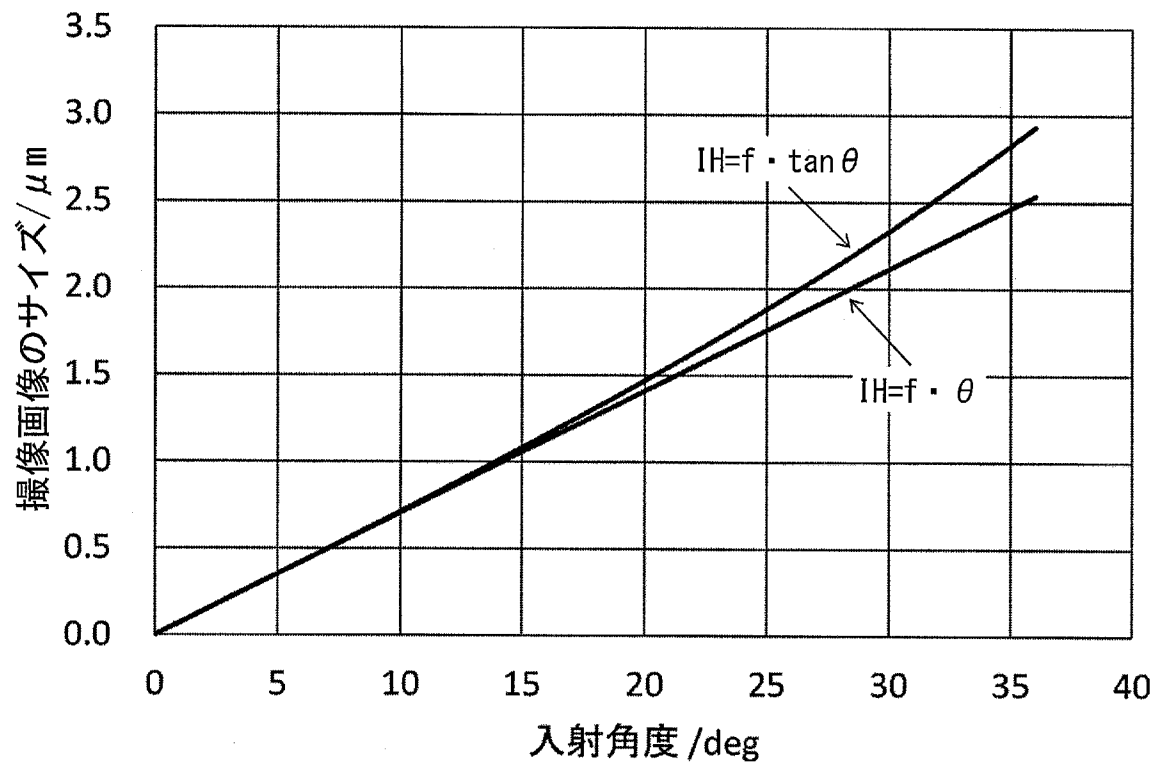
[図8]

図 8



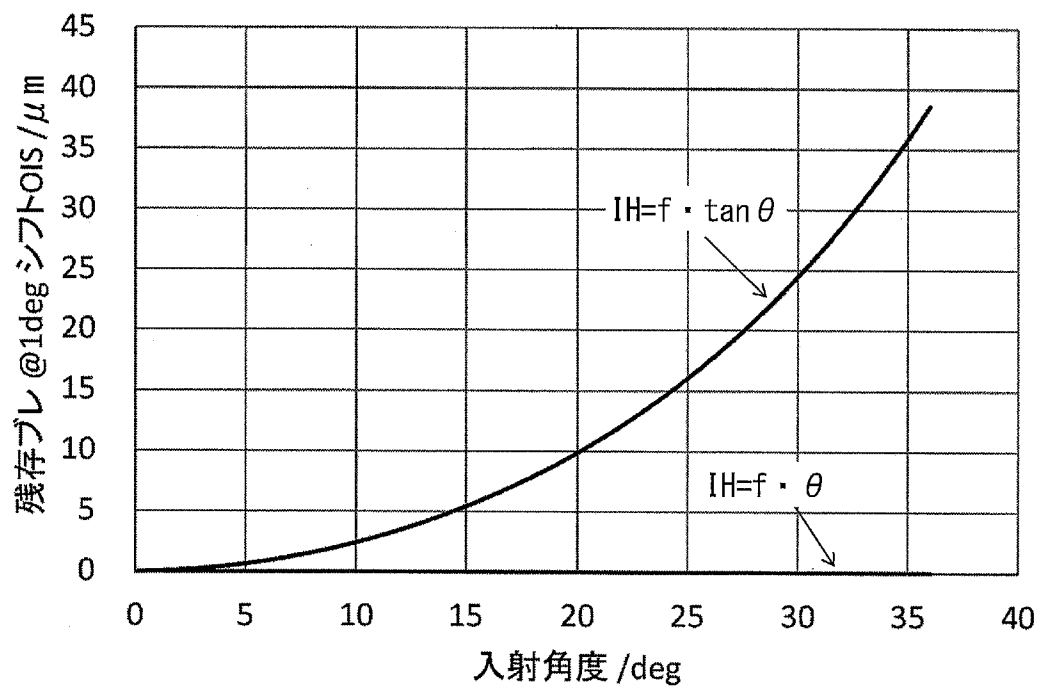
[図9]

図 9



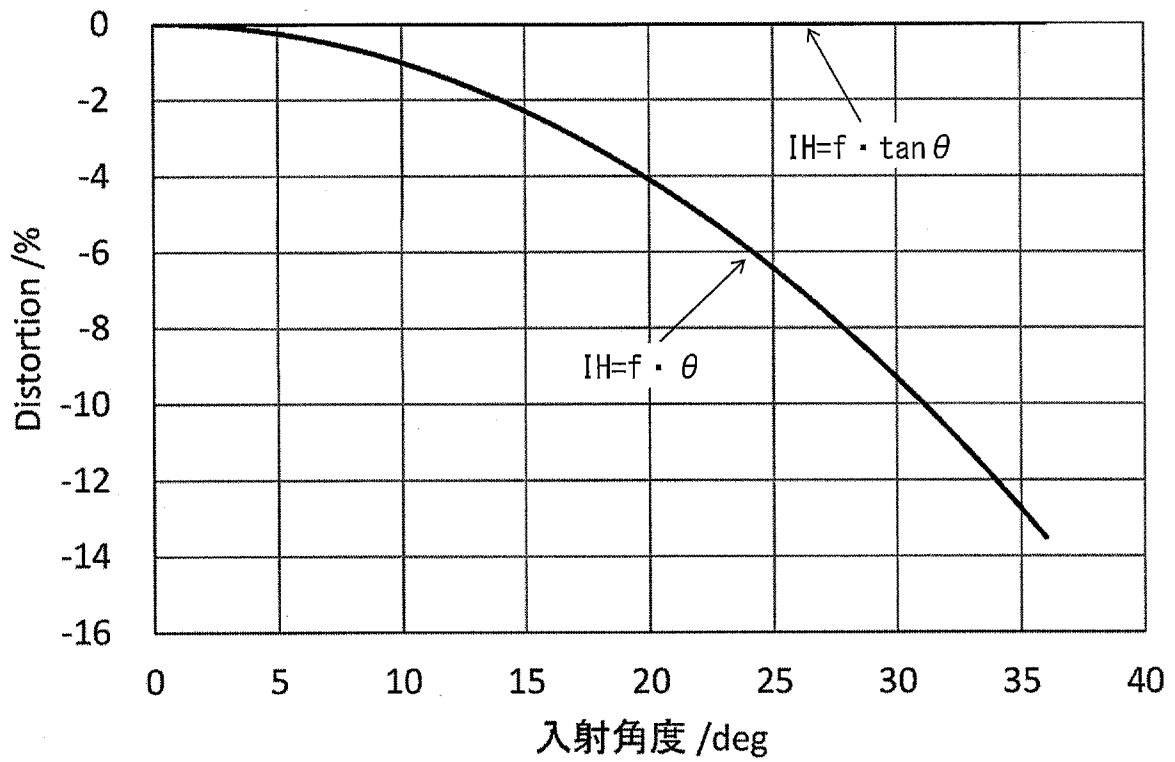
[図10]

図 10



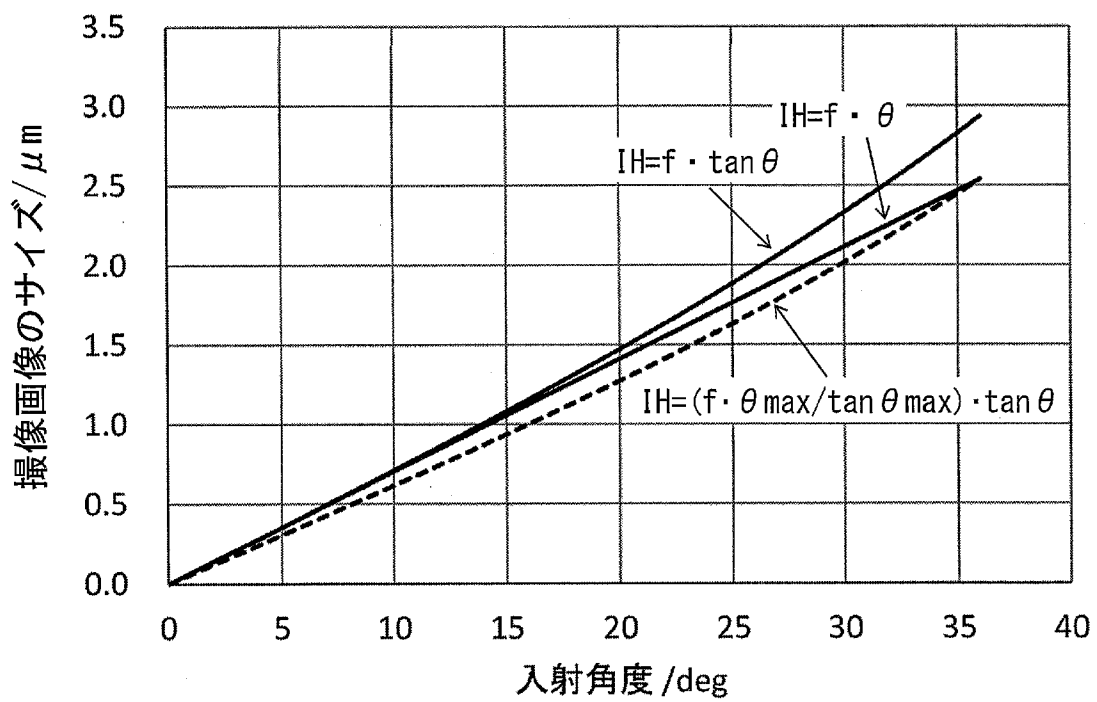
[図11]

図 11



[図12]

図 12



[図13]

図 13

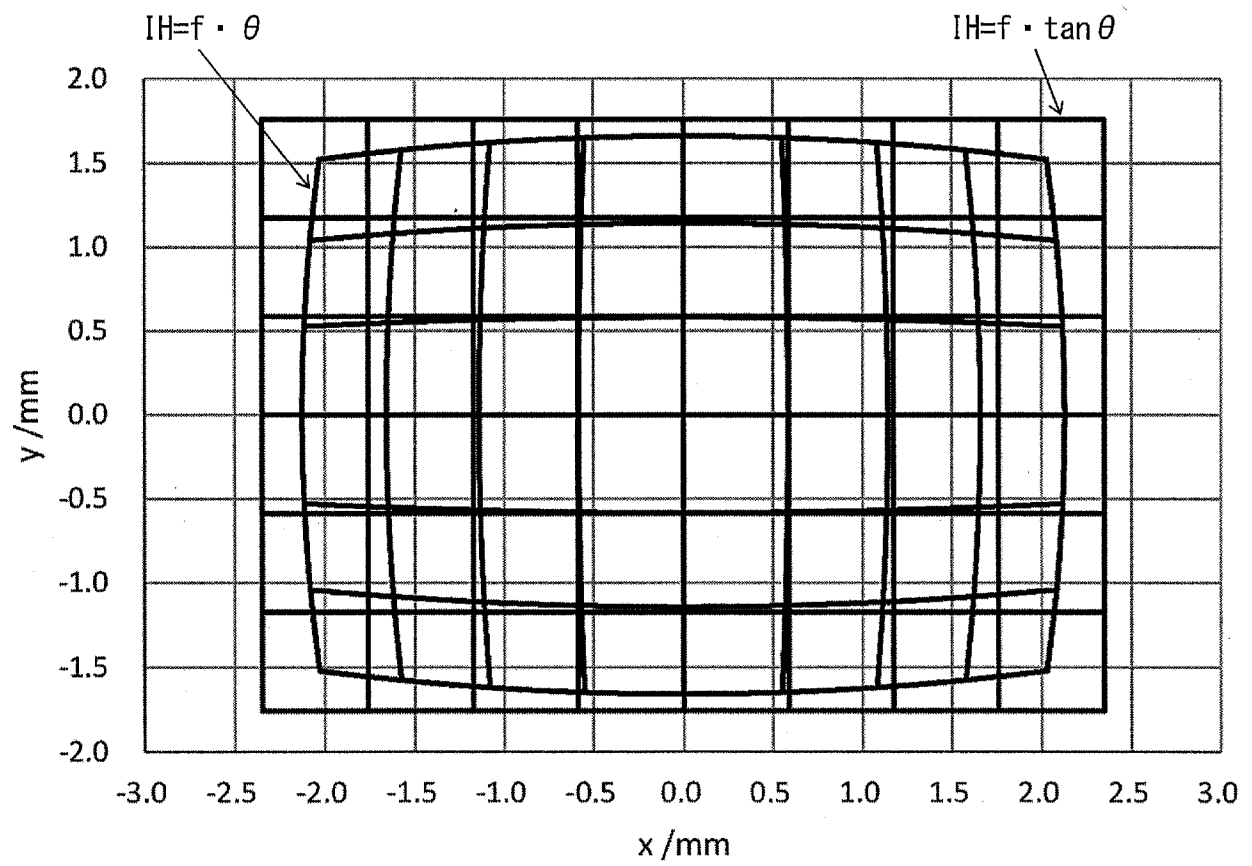


图 14

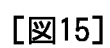
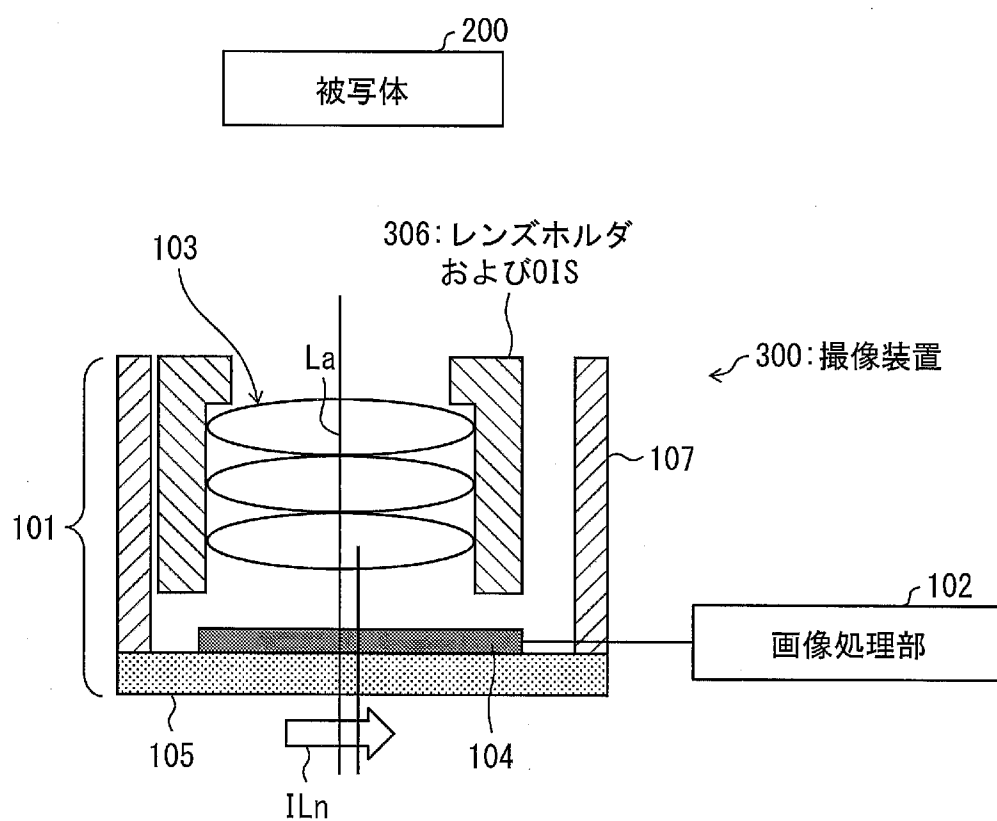


图 15



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/080363

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03B5/00(2006.01)i, G02B13/00(2006.01)i, H04N5/232(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)

G03B5/00, G02B13/00, H04N5/232

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
Y	JP 10-233950 A (Eriko SHIMIZU), 02 September 1998 (02.09.1998), paragraphs [0034], [0036]; fig. 2, 4 & JP 2008-228352 A & US 6873358 B1 & WO 1998/027718 A1	1-6
Y	JP 2007-121650 A (Sony Corp.), 17 May 2007 (17.05.2007), claim 7 & US 2007/0097516 A1 & EP 1780579 A1	1-6
Y	JP 2004-358550 A (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.), 24 December 2004 (24.12.2004), paragraph [0021]; fig. 5(B) (Family: none)	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
06 February 2015 (06.02.15)Date of mailing of the international search report
17 February 2015 (17.02.15)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/JP2014/080363

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-531723 A (Tessera Technologies Hungary Kft), 03 September 2009 (03.09.2009), paragraph [0077]; fig. 7 & US 2009/0225171 A1 & EP 1999947 A & WO 2007/110097 A1	4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G03B5/00(2006.01)i, G02B13/00(2006.01)i, H04N5/232(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. G03B5/00, G02B13/00, 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	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 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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
Y	JP 10-233950 A (清水 栄理子) 1998.09.02, 【0034】, 【0036】, 図 2, 4 & JP 2008-228352 A & US 6873358 B1 & WO 1998/027718 A1	1-6
Y	JP 2007-121650 A (ソニー株式会社) 2007.05.17, 請求項 7 & US 2007/0097516 A1 & EP 1780579 A1	1-6
Y	JP 2004-358550 A (住友重機械工業株式会社) 2004.12.24, 【0021】, 図 5(B) (ファミリーなし)	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

「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

0 6 . 0 2 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 7 . 0 2 . 2 0 1 5

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）

登丸 久寿

2 V

3 7 2 2

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

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
Y	JP 2009-531723 A (テセラ・テクノロジーズ・ハンガリー・ケイエフティー) 2009.09.03, 【0077】, 図7 & US 2009/0225171 A1 & EP 1999947 A & WO 2007/110097 A1	4