

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6727670号
(P6727670)

(45) 発行日 令和2年7月22日(2020.7.22)

(24) 登録日 令和2年7月3日(2020.7.3)

(51) Int. Cl.			F I		
HO4N	5/225	(2006.01)	HO4N	5/225	100
GO3B	17/02	(2006.01)	GO3B	17/02	
GO2B	7/02	(2006.01)	GO2B	7/02	Z
HO4N	5/232	(2006.01)	HO4N	5/232	290
			HO4N	5/232	

請求項の数 6 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2018-559041 (P2018-559041)	(73) 特許権者	509186579 日立オートモティブシステムズ株式会社 茨城県ひたちなか市高場2520番地
(86) (22) 出願日	平成29年12月15日(2017.12.15)	(74) 代理人	110001829 特許業務法人開知国際特許事務所
(86) 国際出願番号	PCT/JP2017/045030	(72) 発明者	竹内 賢一 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブ システムズ株式会社内
(87) 国際公開番号	W02018/123639	(72) 発明者	篠原 秀則 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブ システムズ株式会社内
(87) 国際公開日	平成30年7月5日(2018.7.5)	審査官	庄司 琴美
審査請求日	令和1年5月20日(2019.5.20)		最終頁に続く
(31) 優先権主張番号	特願2016-253015 (P2016-253015)		
(32) 優先日	平成28年12月27日(2016.12.27)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

(54) 【発明の名称】 撮像装置および撮像方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

撮像対象物に対向するレンズと、
前記レンズに対して前記撮像対象物と反対側に、前記レンズを介して入射される入射光が結像する範囲であるイメージサークルの外側に位置するケラレ領域を有するように配置された撮像素子と、

前記レンズと前記撮像素子の相対的な初期位置と前記レンズと前記撮像素子の相対的な位置にズレが生じた後のズレ位置とのそれぞれの位置における前記ケラレ領域の形状に基づいて前記レンズの光軸の前記撮像素子上の位置を算出することにより、前記レンズと前記撮像素子の前記初期位置に対するズレ量を算出する画像処理部と

を備えたことを特徴とする撮像装置。

【請求項2】

請求項1記載の撮像装置において、
前記レンズと前記撮像素子は、前記レンズと前記撮像素子の相対的な初期位置における前記ケラレ領域が方形に形成された前記撮像素子の4つの角部に位置するように配置されることを特徴とする撮像装置。

【請求項3】

請求項1記載の撮像装置において、
前記画像処理部は、前記レンズのイメージサークルと同径の仮想円と前記ケラレ領域の外周の円弧形状との一致部分を検出することにより、前記仮想円の中心位置を前記レンズ

の光軸の前記撮像素子上の位置として算出することを特徴とする撮像装置。

【請求項 4】

請求項 1 記載の撮像装置において、

前記レンズと前記撮像素子は、前記レンズと前記撮像素子の相対的な初期位置における前記ケラレ領域が方形に形成された前記撮像素子の 4 つの角部の少なくとも 2 つに位置するように配置され、

前記画像処理部は、前記レンズのイメージサークルと同径の仮想円と、前記少なくとも 2 つの前記ケラレ領域の外周の円弧形状との一致部分をそれぞれ検出し、前記少なくとも 2 つの前記ケラレ領域に対応する前記仮想円のそれぞれの中心位置の平均位置を前記レンズの光軸の前記撮像素子上の位置として算出することを特徴とする撮像装置。

10

【請求項 5】

請求項 1 記載の撮像装置において、

前記レンズと前記撮像素子は、前記レンズと前記撮像素子の相対的な初期位置における前記ケラレ領域が方形に形成された前記撮像素子の 4 つの角部の少なくとも 3 つに位置するように配置され、

前記画像処理部は、前記ケラレ領域のうちの 3 つのケラレ領域の外周の円弧形状を直線近似した直線との内接円を検出し、前記内接円の中心位置を前記レンズの光軸の前記撮像素子上の位置として算出することを特徴とする撮像装置。

【請求項 6】

撮像対象物に対向するレンズに対して前記撮像対象物と反対側に、前記レンズを介して入射される入射光が結像する範囲であるイメージサークルの外側に位置するケラレ領域を有するように撮像素子を配置する手順と、

20

前記レンズと前記撮像素子の相対的な初期位置と前記レンズと前記撮像素子の相対的な位置にズレが生じた後のズレ位置とのそれぞれの位置における前記ケラレ領域の形状に基づいて前記レンズの光軸の前記撮像素子上の位置を算出することにより、前記レンズと前記撮像素子の前記初期位置に対するズレ量を算出する手順と

を有することを特徴とする撮像方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像装置および撮像方法に関する。

30

【背景技術】

【0002】

近年、安全運転や自動運転に貢献する技術の一つとして車載カメラ装置により得られた画像を用いる運転支援システムが注目されており、例えば、一对の撮像装置（ステレオカメラ）を有する車載カメラ装置で撮像された 2 つの撮像画像に映し出された対象物に関する水平方向のずれ（視差）を特定し、この特定された視差に基づいて三角測量の原理により対象物までの距離を算出する技術などが用いられている。

【0003】

このような技術に用いられる車載カメラ装置においては、レンズの光軸と撮像素子の位置の精度が算出される距離やそれを用いる運転支援システムの精度に大きく影響するため、レンズと撮像素子の位置の調整が非常に重要である。そこで、レンズと撮像素子の位置調整に関する技術として、例えば、特許文献 1（特開 2014 - 135567 号公報）には、レンズからの入射光が結像する範囲であるイメージサークル内を非ケラレ領域とし、前記イメージサークル外をケラレ領域として、撮像画像の撮像領域内に撮像する撮像素子と、前記撮像領域内において互いに平行である複数本の走査線を走査し、走査線上の画素から前記撮像領域内の前記ケラレ領域と前記非ケラレ領域との境界点として、互いに略直線上にない境界点を 3 点抽出し、前記イメージサークルの推定結果として、前記抽出した 3 点の境界点をそれぞれ円周上の点とする推定イメージサークルを計算し、前記撮像素子の撮像中心が前記推定イメージサークルの推定中心と一致するように、前記撮像素子を

40

50

移動させるデジタル信号処理部とを有する撮像装置が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2014-135567号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、車載カメラ装置は高低音環境下や高湿度環境下などでの使用に対応する必要があり、また、経年によるレンズと撮像素子の位置のズレについても抑制する必要がある。しかしながら、温湿度変化や経年によるレンズと撮像素子の位置のズレを完全に無くすることは不可能であった。

10

【0006】

本発明は上記に鑑みてなされたものであり、レンズと撮像素子の位置のズレ量をより正確に把握することができる撮像装置および撮像方法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】

【0007】

上記目的を達成するために、本発明は、撮像対象物に対向するレンズと、前記レンズに対して前記撮像対象物と反対側に、前記レンズを介して入射される入射光が結像する範囲であるイメージサークルの外側に位置するケラレ領域を有するように配置された撮像素子とを備えたものとする。

20

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、レンズと撮像素子の位置のズレ量をより正確に把握することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】撮像装置の全体構成を概略的に示す図である。

【図2】撮像装置のレンズと撮像素子の初期位置における相対的な位置関係を模式的に示す図である。

30

【図3】撮像装置のレンズと撮像素子の相対位置にズレが生じた場合を示す図である。

【図4】画像処理部における光軸位置算出処理の一例を説明する図であり、光軸位置算出処理に用いる仮想円の様子を示す図である。

【図5】画像処理部における光軸位置算出処理の一例を説明する図であり、光軸位置算出処理の様子を示す図である。

【図6】画像処理部における光軸位置算出処理の他の例を説明する図である。

【図7】画像処理部における光軸位置算出処理のさらに他の例を説明する図である。

【図8】画像処理部における光学歪み補正処理を説明する図であり、光学歪み補正処理に用いるアフィンテーブル作成処理の様子を示す図である。

【図9】画像処理部における光学歪み補正処理を説明する図であり、光学歪み補正処理の様子を示す図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照しつつ説明する。

【0011】

図1は、本実施の形態に係る撮像装置の全体構成を概略的に示す図である。

【0012】

図1において、撮像装置100は、撮像対象物に対向するレンズ1と、レンズに対して撮像対象物と反対側に配置された撮像素子2と、撮像素子2で撮像された画像に関する各種処理を行う画像処理部101と、画像処理部101で処理を施された結果としての各種

50

画像やアフィンテーブル等のテーブル、各種変数やその他の情報を記憶する記憶部 102 とから概略構成されている。

【0013】

図8及び図9は、画像処理部における光学歪み補正処理を説明する図であり、図8は光学歪み補正処理に用いるアフィンテーブル作成処理の様子を、図9は光学歪み補正処理の様子をそれぞれ示している。

【0014】

図8において、アフィンテーブル作成処理では、まず、基準の撮像対象物として例えば既知の間隔で作成された格子チャート10を撮像すると、レンズ1による光学歪みを含む画像10aが得られる。画像処理部101では、光学歪みを含む格子チャート10の画像10aに対してアフィン変換を行って光学歪みを補正した画像10bを得ることによりアフィンテーブルを作成する。画像処理部101で作成したアフィンテーブルは記憶部102に記憶される。

10

【0015】

図9において、光学歪み補正処理では、まず、撮像対象物11を撮像し、レンズ1による光学歪みを含む画像11aを取得する。画像処理部101では、記憶部102からアフィンテーブルを読み出し、光学歪みを含む格子チャート10の画像10aに対してアフィンテーブルを使用した光学歪みの補正処理を実施することにより、歪みを大きく低減した撮像対象物11の画像11bを得ることができる。このとき、後述する光軸ズレ量算出処理により得られたレンズ1と撮像素子2の相対位置のズレ量を光学歪み補正処理に適用する(アフィンテーブルをズレ量分オフセットする)ことにより、さらに精度の良い画像11bを得ることができる。

20

【0016】

図2は、本実施の形態に係る撮像装置のレンズと撮像素子の初期位置における相対的な位置関係を模式的に示す図である。

【0017】

図2に示すように、撮像素子2は初期位置において、レンズ1に対して撮像対象物と反対側に、レンズ1を介して入射される入射光が結像する範囲であるイメージサークル3の外側に位置するケラレ領域4a~4dを有するように配置されている。ここで、イメージサークル3とは、レンズ1を通った光が結像する光軸1aを中心とする円形の範囲であり、レンズ1の焦点距離や画角により決定される。また、ケラレ領域4a~4dとは、撮像素子2上におけるイメージサークル3よりも外側に位置する領域であり、レンズ1を介して入射される光が届かない領域である。

30

【0018】

なお、本実施の形態においては、レンズ1と撮像素子2の相対的な初期位置(以下、単に初期位置と称する)におけるケラレ領域4a~4dが、方形に形成された撮像素子2の4つの角部にそれぞれ位置するように配置される場合を例示している。すなわち、本実施の形態においては、レンズ1により形成されるイメージサークル3の直径が方形に形成された撮像素子2の対角線長よりも小さくなるように、レンズ1及び撮像素子2を構成しており、イメージサークル3と撮像素子2の中心がほぼ一致するように初期位置を設定すると、撮像素子2の4つの角部にケラレ領域4a~4dが形成される。

40

【0019】

初期位置において、レンズ1の光軸1aが撮像素子2上を通る位置を撮像素子2上の基準位置2aとする。すなわち、初期位置において、撮像素子2の基準位置2aとレンズ1の光軸1aは一致する。なお、撮像素子2の中心と基準位置2aとは必ずしも一致するわけではない。

【0020】

基準位置2aは、画像処理部101において行われる光軸位置算出処理(後に詳述)により算出され、記憶部102に記憶される。光軸位置算出処理は、ケラレ領域4a~4dの形状に基づいてレンズ1の光軸1aの撮像素子2上の位置を算出する処理である。

50

【 0 0 2 1 】

図 3 は、撮像装置のレンズと撮像素子の相対位置にズレが生じた場合を示す図である。

【 0 0 2 2 】

図 3 に示すように、レンズ 1 と撮像素子 2 に相対位置のズレが発生した場合、撮像素子 2 上の基準位置 2 a とレンズ 1 の光軸 1 a の位置、すなわち、イメージサークル 3 の中心位置とにズレ（光軸ズレ）が生じる。このように、レンズ 1 と撮像素子 2 の相対的な位置にズレが生じた後のズレ位置（以下、単にズレ位置と称する）となった場合、撮像素子 2 上のケラレ領域 4 e ~ 4 g の形状（場合によっては個数も含む）が初期位置の場合と比較して変化する。本実施の形態では、ズレ位置において光軸位置算出処理を行って撮像素子 2 上における光軸 1 a の位置を算出し、初期位置における光軸 1 a の位置と比較することにより、レンズ 1 と撮像素子 2 の相対的な位置のズレ量を算出する（光軸ズレ量算出処理）。

10

【 0 0 2 3 】

図 4 及び図 5 は、画像処理部における光軸位置算出処理の一例を説明する図であり、図 4 は光軸位置算出処理に用いる仮想円の様子を、図 5 は光軸位置算出処理の様子をそれぞれ示している。なお、図 4 及び図 5 においては、撮像素子 2 の角部の 1 つにケラレ領域 4 1 が形成された場合を例示して示している。

【 0 0 2 4 】

画像処理部 1 0 1 での光軸位置算出処理は、ケラレ領域 4 a ~ 4 g の形状に基づいてレンズ 1 の光軸 1 a の撮像素子 2 上の位置を算出する処理である。すなわち、光軸位置算出処理では、レンズ 1 のイメージサークル 3 と同径の仮想円 3 1 を想定し（図 4）、仮想円 3 1 とケラレ領域 4 1 の外周の円弧形状との一致部分を検出し（図 5）、その状態での仮想円 3 1 の中心 3 1 a 位置をズレ位置におけるレンズ 1 の光軸 1 a の撮像素子 2 上の位置として算出され、記憶部 1 0 2 に記憶される。

20

【 0 0 2 5 】

また、画像処理部 1 0 1 での光軸ズレ量算出処理では、レンズ 1 と撮像素子 2 の初期位置における基準位置 2 a を記憶部 1 0 2 から読み出し、レンズ 1 と撮像素子 2 のズレ位置における光軸 1 a の位置（イメージサークル 3 の中心位置）と比較することにより、初期位置に対するズレ位置におけるレンズ 1 と撮像素子 2 の相対位置のズレ量を算出する。

【 0 0 2 6 】

以上のように構成した本実施の形態の効果を説明する。

30

【 0 0 2 7 】

運転支援システムに用いられる車載カメラ装置は高低音環境下や高湿度環境下などでの使用に対応する必要がある。また、経年によるレンズと撮像素子の位置のズレについても抑制する必要がある。しかしながら、温湿度変化や経年によるレンズと撮像素子の位置のズレを完全に無くすことは不可能であった。

【 0 0 2 8 】

また、レンズには少なからず光学歪みがあり、例えば、一对の撮像装置（ステレオカメラ）で撮像された 2 つの撮像画像に映し出された対象物に関する水平方向のずれ（視差）を特定し、この特定された視差に基づいて三角測量の原理により対象物までの距離を算出するような技術においては、左右のレンズの光学歪みに偏りが発生していると、対象物までの距離を正確に算出できないばかりか、結果として各撮像装置で撮像した対象物が同一対象物と認識されない状況も考えられる。このため、レンズによる光学歪みを補正する処理を行うが、温湿度変化や経年によってレンズと撮像素子の位置のズレが生じている場合、光学歪みの補正を正確に行うことができないため、これらの画像を用いた処理の精度が低下してしまうことが考えられる。

40

【 0 0 2 9 】

これに対して本実施の形態においては、撮像対象物に対向するレンズ 1 と、レンズ 1 に対して撮像対象物と反対側に、レンズ 1 を介して入射される入射光が結像する範囲であるイメージサークル 3 の外側に位置するケラレ領域 4 a ~ 4 d を有するように配置された撮

50

像素子とを備えて構成したので、レンズ1と撮像素子2の位置のズレ量をより正確に把握することができる。すなわち、レンズ1と撮像素子2の相対的な初期位置とレンズ1と撮像素子2の相対的な位置にズレが生じた後のズレ位置とのそれぞれの位置におけるケラレ領域4 a ~ 4 gの形状に基づいてレンズ1の光軸の撮像素子2上の位置を算出し、それらの位置を比較することにより、レンズ1と撮像素子2の位置のズレ量をより正確に把握することができる。また、レンズ1と撮像素子2の位置のズレ量をより正確に把握することができるので、光学歪みの補正を正確に行うことができる。また、撮像装置100の作製時におけるレンズ1と撮像素子2との光軸ズレを許容できるとともに、光学歪みの大きさやバラツキの大きさについても許容することができ、撮像装置100の作製コストを抑制することができる。

10

【0030】

なお、本実施の形態においては、撮像素子2の角部の1つに形成されたケラレ領域41に対して光軸位置算出処理を行う例を示したが、これに限られない。ここで、光軸位置算出処理の他の例及びさらに他の例を図6及び図7を参照しつつ説明する。

【0031】

図6は、画像処理部における光軸位置算出処理の他の例を説明する図である。

【0032】

図6において、レンズ1と撮像素子2は、レンズ1と撮像素子2の相対的な初期位置におけるケラレ領域42 a, 42 bが方形に形成された撮像素子の4つの角部の少なくとも2つに位置するように配置されている。この場合、画像処理部101は、光軸位置算出処理において、レンズ1のイメージサークル3と同径の仮想円32と、少なくとも2つのケラレ領域42 a, 42 bの外周の円弧形状との一致部分をそれぞれ検出し、少なくとも2つのケラレ領域42 a, 42 bに対応する仮想円32のそれぞれの中心位置(ここでは、説明の簡単のため2つの中心位置を1つの中心位置32 aで示している)の平均位置をレンズ1の光軸1 aの撮像素子2上の位置として算出する。

20

【0033】

図7は、画像処理部にける光軸位置算出処理のさらに他の例を説明する図である。

【0034】

図7において、レンズ1と撮像素子2は、レンズ1と撮像素子2の相対的な初期位置におけるケラレ領域43 a ~ 43 dが方形に形成された撮像素子2の4つの角部の少なくとも3つに位置するように配置されている。この場合、画像処理部101は、ケラレ領域43 a ~ 43 dのうちの3つのケラレ領域(例えば、ケラレ領域43 a ~ 43 c)の外周の円弧形状を直線近似した近似直線5 a ~ 5 cとの内接円33を検出し、内接円33の中心位置33 aをレンズ1の光軸1 aの撮像素子2上の位置として算出する。

30

【0035】

なお、撮像素子2の4つの角部に位置するケラレ領域43 a ~ 43 dを用いて光軸位置算出処理を行う場合は、近似直線5 a ~ 5 dから3つを選ぶ組合せ数(4C3)から4通りの内接円33が求められるので、こられの内接円33の中心位置33 aの平均位置をとれば、さらに正確な光軸1 aの位置を算出することができる。

【0036】

また、本発明は上記した各実施の形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施の形態は本願発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、上記の各構成、機能等は、それらの一部又は全部を、例えば集積回路で設計する等により実現してもよい。また、上記の各構成、機能等は、プロセッサがそれぞれの機能を実現するプログラムを解釈し、実行することによりソフトウェアで実現してもよい。

40

【符号の説明】

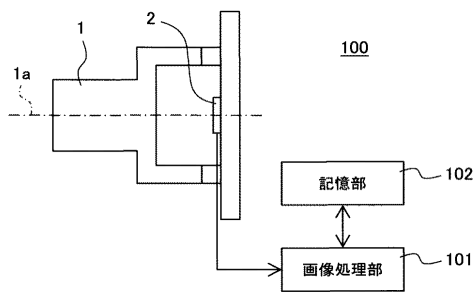
【0037】

1 レンズ、1 a 光軸、2 撮像素子、2 a 基準位置、3 イメージサークル、4 a ~ 4 g ケラレ領域、5 a ~ 5 d 近似直線、10 格子チャート、10 a, 10 b 画

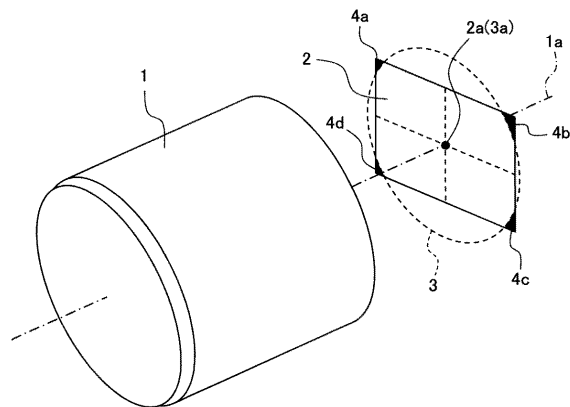
50

像、11 撮像対象物、11a, 11b 画像、31, 32 仮想円、31a 中心、32a, 33a 中心位置、33 内接円、41, 42a, 42b, 43a~43d ケラレ領域、100 撮像装置、101 画像処理部、102 記憶部

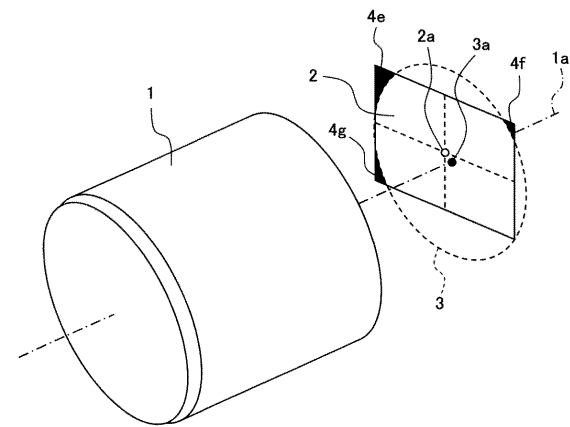
【図1】



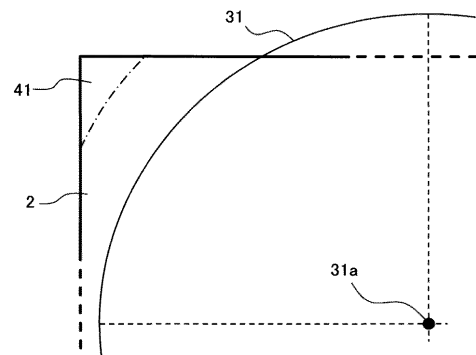
【図2】



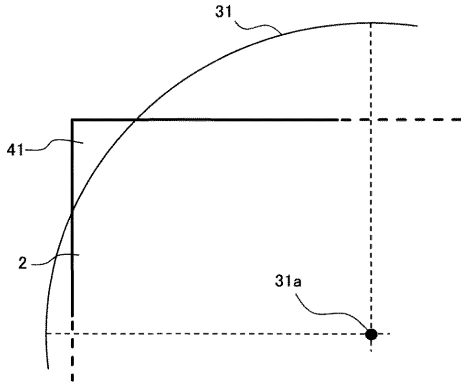
【図3】



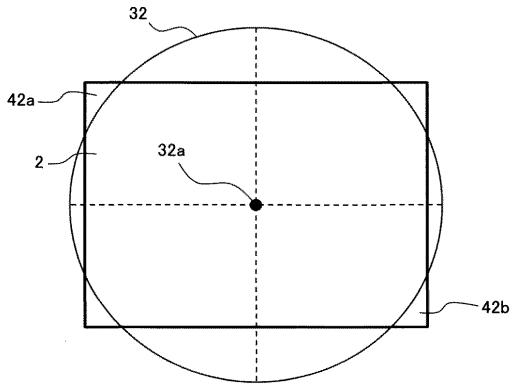
【図4】



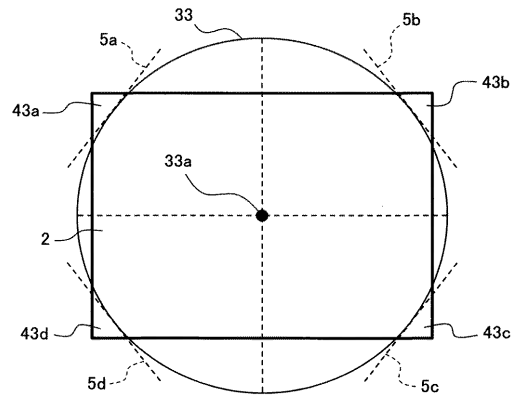
【図5】



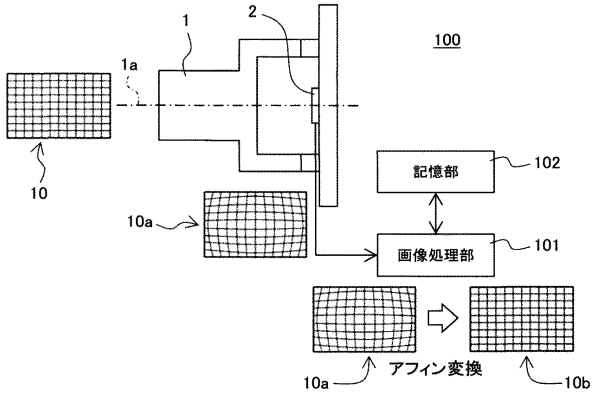
【図6】



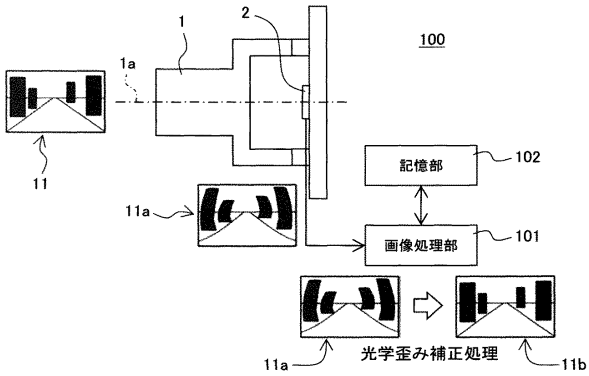
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2012-165206(JP,A)
特開2013-038620(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 5/225

G02B 7/02

G03B 17/02

H04N 5/232