

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-198380

(P2015-198380A)

(43) 公開日 平成27年11月9日(2015.11.9)

(51) Int. Cl.		F I			テーマコード (参考)	
H O 4 N	5/232	(2006.01)	H O 4 N	5/232	Z	5 B 0 5 7
H O 4 N	5/243	(2006.01)	H O 4 N	5/243		5 C 1 2 2
G O 6 T	5/20	(2006.01)	G O 6 T	5/20	B	
G O 6 T	1/00	(2006.01)	G O 6 T	1/00	5 1 0	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2014-76008 (P2014-76008)	(71) 出願人	000001007
(22) 出願日	平成26年4月2日 (2014.4.2)		キヤノン株式会社
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号
		(74) 代理人	100110412
			弁理士 藤元 亮輔
		(74) 代理人	100104628
			弁理士 水本 敦也
		(74) 代理人	100121614
			弁理士 平山 倫也
		(72) 発明者	佐藤 新
			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

最終頁に続く

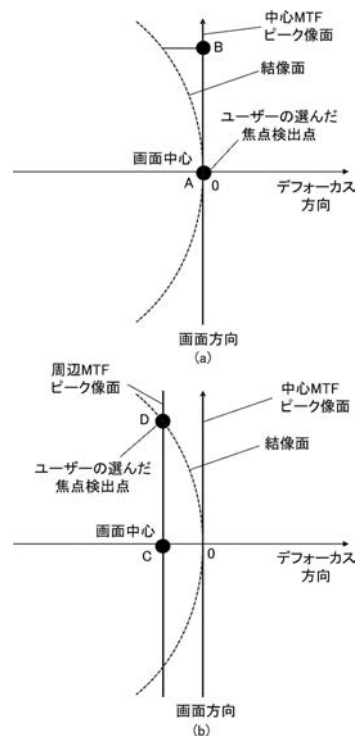
(54) 【発明の名称】 画像処理装置、撮像装置、画像処理プログラム、および画像処理方法

(57) 【要約】

【課題】 合焦している像高の情報を用いて高精度な画像処理を行うこと

【解決手段】 撮影光学系の光学伝達関数または点像強度分布関数の情報を、撮影条件と合焦している像高ごとに記憶する記憶部308と、前記撮影光学系を介して撮像された画像の撮影条件と合焦している像高が、前記記憶手段に記憶された前記撮影条件および前記合焦している像高と一致する光学伝達関数または点像強度分布関数の情報を使用して前記画像を処理する画像処理手段と、を有する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

撮影光学系の撮影条件と合焦している像高ごとに補正データを記憶する記憶手段と、
前記撮影光学系を介して撮像された画像の撮影条件と合焦している像高が、前記記憶手段に記憶された前記撮影条件および前記合焦している像高と一致する補正データを使用して前記画像を処理する画像処理手段と、
を有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

前記撮影光学系を介して撮像された画像の撮影条件と合焦している像高が、前記記憶手段に記憶された前記撮影条件および前記合焦している像高と一致しない場合、前記画像処理手段は、前記撮影光学系を介して撮像された画像の撮影条件と合焦している像高に対応する補正データを補間によって生成することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

10

【請求項 3】

前記撮影光学系の像面湾曲量が閾値以上である場合に、前記画像処理手段は前記画像を処理し、前記撮影光学系の像面湾曲量が閾値未満である場合に、前記画像処理手段は前記画像を処理しないことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記撮影条件は、焦点距離、F 値、および被写体距離を含むことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のうちいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

20

【請求項 5】

前記補正データは、前記撮影光学系の光学伝達関数または点像強度分布関数の情報を含み、

前記画像処理手段は、前記光学伝達関数または前記点像強度分布関数を用いた画像回復処理を行うことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のうちいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記補正データは、前記撮影光学系の光学伝達関数または点像強度分布関数の情報を含み、

前記画像処理手段は、前記点像強度分布関数をアンシャープマスクに用いたアンシャープマスク処理を行うことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のうちいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

30

【請求項 7】

前記撮影光学系を介して撮像された画像はカラー画像であり、

前記補正データは前記カラー画像に対して色にじみを軽減するための補正量を含み、

前記画像処理手段は、前記補正量を推定し、推定された補正量に基づいて色にじみを軽減することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のうちいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

被写体の光学像を形成する撮影光学系と、

合焦すべき像高を選択する選択手段と、

前記撮影光学系の撮影条件と合焦している像高ごとに補正データを記憶する記憶手段と

40

、
前記撮影光学系を介して撮像された画像の撮影条件と前記選択手段によって選択された前記像高が、前記記憶手段に記憶された前記撮影条件および前記合焦している像高と一致する補正データをを使用して前記画像を処理する画像処理手段と、
を有することを特徴とする撮像装置。

【請求項 9】

記憶手段に、撮影光学系の撮影条件と合焦している像高ごとに補正データを記憶させ、

前記撮影光学系を介して撮像された画像の撮影条件と合焦している像高が、前記記憶手段に記憶された前記撮影条件および前記合焦している像高と一致する補正データを使用して前記画像を処理することを特徴とする画像処理方法。

50

【請求項 10】

コンピュータを、

記憶手段に、撮影光学系の撮影条件と合焦している像高ごとに補正データを記憶させる手段、

前記撮影光学系を介して撮像された画像の撮影条件と合焦している像高が、前記記憶手段に記憶された前記撮影条件および前記合焦している像高と一致する補正データを使用して前記画像を処理する手段、

として機能させるための画像処理プログラム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

10

【0001】

本発明は、画像処理装置、撮像装置、画像処理プログラム、および画像処理方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

像面湾曲の大きいレンズでは、画面中心部と画面周辺部の光軸方向の結像位置が異なるため、画面中心部に合焦した状態で画面中心部のMTFピーク位置を撮像面として撮影画像を取り込むと、画面中心部に比べて画面周辺部の解像力が低下する。同様に、画面周辺部で合焦させて画面周辺部のMTFピーク位置を撮像面として撮影画像を取り込むと、画面中心部で合焦した場合と比べて画面周辺部の解像力は向上するが、画面中心部の解像力は低下する。

20

【0003】

そこで、特許文献1は、画面中心部の結像位置と画面周辺部の結像位置の中間で画像を取得し、画像取得像面での回復フィルタで画像回復する方法を提案している。特許文献2は画面領域を被写体の距離情報をもとに分割し、分割した領域ごとに対応する画像回復フィルタを用いて回復する方法を提案している。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献1】特開2011-124692号公報

30

【特許文献2】特開2011-211663号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかしながら、特許文献1では、本来ユーザが意図する画面内の位置にピン트가合わないという課題がある。

【0006】

本発明は、合焦している像高の情報をを用いて高精度な画像処理を行うことが可能な画像処理装置、撮像装置、画像処理プログラム、および画像処理方法を提供することを例示的な目的とする。

40

【課題を解決するための手段】**【0007】**

本発明の画像処理装置は、撮影光学系の撮影条件と合焦している像高ごとに補正データを記憶する記憶手段と、前記撮影光学系を介して撮像された画像の撮影条件と合焦している像高が、前記記憶手段に記憶された前記撮影条件および前記合焦している像高と一致する補正データを使用して前記画像を処理する画像処理手段と、を有することを特徴とする。

【発明の効果】**【0008】**

本発明によれば、合焦している像高の情報をを用いて高精度な画像処理を行うことが可能

50

な画像処理装置、撮像装置、画像処理プログラム、および画像処理方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の概念の説明するための概略図である。

【図2】図1の点像強度分布関数を説明するための概略図である。

【図3】本発明の撮像装置のブロック図である。

【図4】本発明のフローチャートである。（実施例1）

【図5】本発明のフローチャートである。（実施例2）

【図6】本発明のフローチャートである。（実施例3）

10

【発明を実施するための形態】

【0010】

図1は、本発明の概念を説明するための概略図であり、横軸はデフォーカス方向、縦軸は中心MTFピーク像面における位置である。図1(a)はユーザが画面中心部の焦点検出点を選択した場合を示し、図1(b)はユーザが画面周辺部の焦点検出点を選択している。焦点検出点は、例えば、後述する図3に示す、背面の液晶ディスプレイなどの表示部305の撮影画面に表示され、自動焦点調節(AF)において、焦点検出を行う領域である。一般に、複数の焦点検出領域が画面に表示され、不図示の選択手段を介してユーザによって選択される。

【0011】

20

図2は、図1の点像強度分布関数(PSF: Point Spread Function)を説明するための概略図であり、横軸Sはサジタル方向を表し、縦軸Mはメリディアン方向を表している。

【0012】

デジタルカメラ等の撮像装置により被写体を撮像して得られる画像には、撮影光学系の球面収差、コマ収差、像面湾曲、非点収差等に起因するボケが含まれる。このボケは、無収差で回折の影響もない場合に被写体の一点から出た光束が撮像面上で再度一点に集まるべきものが、ある広がりをもって像を結ぶことで発生し、光学的に、PSFにより表される。また、このボケはピントずれによるボケとは異なる。

【0013】

30

カラー画像における色にじみも、撮影光学系の軸上色収差、色の球面収差、色のコマ収差が原因であるものに関しては、光の波長ごとのボケ方の相違ということができる。また、横方向の色ずれも、撮影光学系の倍率色収差が原因であるものに関しては、光の波長ごとの撮像倍率の相違による位置ずれ又は位相ずれということができる。

【0014】

従来、光学系の収差により劣化した画像を回復する技術(以下、画像回復処理とする)が知られている。画像回復処理として、光学系のOTF(Optical Transfer Function: 光学伝達関数)またはこれとフーリエ変換の関係にある光学系のPSFの情報をを用いる方法がある。

【0015】

40

OTFは、実部と虚部を持ち、一般的には2次元のデータとして記憶手段に格納される。一般的な画像回復処理では、RGBのごとにOTFデータを用意するので、1像高のOTFデータは、x方向のタップ数×y方向のタップ数×2(実部、虚部)×3(色成分)となる。また、OTFやPSFは、光学系を介して形成される像の像高、光学系の焦点距離、F値、および被写体距離を含む撮影条件ごとに異なる。

【0016】

OTFは、収差の周波数成分情報であり、複素数で表される。OTFの絶対値、すなわち振幅成分をMTF(Modulation Transfer Function)といい、位相成分をPTF(Phase Transfer Function)という。MTFおよびPTFはそれぞれ収差による画像劣化の振幅成分および位相成分の周波数特

50

性である。

【0017】

位相成分を位相角とすると次式が成立する。ここで、 $\text{Re}(\text{OTF})$ 、 $\text{Im}(\text{OTF})$ はそれぞれ、 OTF の実部と虚部である。

【0018】

$$\text{PTF} = \tan^{-1}(\text{Im}(\text{OTF}) / \text{Re}(\text{OTF})) \quad (1)$$

このように、撮影光学系の OTF は画像の振幅成分と位相成分に劣化を与えるため、劣化画像は被写体の各点がコマ収差のように非対称にぼけた状態になっている。

【0019】

また、倍率色収差は光の波長ごとの結像倍率の相違により結像位置がずれ、これを撮像装置の分光特性に応じて、例えば、 RGB の色成分として取得することで発生する。 RGB 間で結像位置がずれることで像の広がりが発生するだけでなく、各色成分内で波長ごとの結像位置のずれ、すなわち位相ずれによっても像の広がりが発生する。このため、 PSF を主光線（撮影光学系の瞳の中心を通る光線）と直交する各方向（アジマス方向）の1次元断面で見たときに、収差の位相劣化成分は PSF に非対称性を発生させる。また、振幅劣化成分はアジマス方向ごとの PSF の広がり大きさに影響する。

【0020】

実空間における画像上の座標を (x, y) とし、光学系による劣化を受ける前の原画像を $f(x, y)$ 、 PSF を $h(x, y)$ 、劣化画像（入力画像）を $g(x, y)$ とすると、次式が成立する。但し、 $*$ はコンボリューションである。

【0021】

$$g(x, y) = h(x, y) * f(x, y) \quad (2)$$

数式2にフーリエ変換を施し、実空間 (x, y) から周波数空間 (u, v) への変換を行うと次式が成立する。ここで、 $F(u, v)$ は $f(x, y)$ のフーリエ変換、 $G(u, v)$ は $g(x, y)$ のフーリエ変換、 $H(u, v)$ は $h(x, y)$ のフーリエ変換であり、 OTF である。

【0022】

$$G(u, v) = H(u, v) \cdot F(u, v) \quad (3)$$

劣化画像から元の画像を得るために、両辺を H で除算する。

【0023】

$$G(u, v) / H(u, v) = F(u, v) \quad (4)$$

$F(u, v)$ を逆フーリエ変換して実面に戻すことで、元の画像 $f(x, y)$ に相当する回復画像が得られる。ここで、 H^{-1} を逆フーリエ変換したものを R とすると、以下の式のように実面での画像に対するコンボリューション処理を行うことで、同様に元の画像を得ることができる。

【0024】

$$g(x, y) * R(x, y) = f(x, y) \quad (5)$$

$R(x, y)$ を、画像回復フィルタという。画像が2次元のとき、通常は画像回復フィルタも画像の各画素に対応したタップ（セル）を有する2次元フィルタとなる。一般に、画像回復フィルタのタップ数が多いほど回復精度が向上する。画像回復フィルタは、少なくとも収差の特性を反映している必要があるため、従来の水平／垂直方向においてそれぞれ3タップ程度のエッジ強調フィルタ（ハイパスフィルタ）とは一線を隔する。画像回復フィルタは OTF に基づいて作成されるため、振幅成分および位相成分の劣化をともに高精度に補正することができる。

【0025】

図1(a)では、画面中心部の焦点検出点が選択され、中心 MTF ピーク像面で画像を取り込んだ場合を示している。図2(a)は、図1(a)のAで示す画面中心部の PSF 、図2(b)は、図1(a)のBで示す画面周辺部の PSF をそれぞれ示している。

【0026】

図1(b)では、画面周辺部の焦点検出点が選択され、周辺部 MTF ピーク像面で画像

10

20

30

40

50

を取り込んだ場合を示している。図 2 (c) は、図 1 (b) の C で示す画面中心部の P S F、図 2 (d) は、図 1 (b) の D で示す画面周辺部の P S F である。

【 0 0 2 7 】

焦点検出点が画面中心部に配置されている場合は、図 1 (a) に示す撮影状態で画像を取り込み、図 2 の (a) (b) に示す、対応する P S F を用いて精度良く画像回復することができる。

【 0 0 2 8 】

しかし、近年、焦点検出点が画面周辺部にまで拡大されてきたため、図 1 (b) に示す撮影状態で画像を取り込む機会が増えている。これに従来の画像回復を行うと図 2 (c) (d) に示す P S F を図 2 (a) (b) に示す P S F を用いて画像処理で補正することになる。この結果、画面中心部では、実際の P S F よりも狭い P S F を用いて補正することになり、画像周辺部では、実際の P S F よりも広い P S F を用いて補正することになるため、画像回復精度が低下する。

【 0 0 2 9 】

本実施形態では、ユーザが選択した焦点検出点（合焦している像高）に応じて画像処理に使用する補正データ、例えば、O T F または P S F の情報を変更し、高精度の画像処理を実現する。デフォーカス方向に大量の補正データを保持すると実装負荷が高くなるため、補正データは像面湾曲の範囲内、即ち、像面湾曲量が閾値以上である範囲で用いる。像面湾曲量が閾値未満である撮影光学系の場合には、焦点検出点の選択に基づく補正データの変化の影響が少ないために、本実施形態を適用しなくても画像処理精度を維持することができる。

【 0 0 3 0 】

撮影光学系による画像劣化を画像処理にて高精度に補正する別の方法を以下に示す。

【 0 0 3 1 】

まず、入力画像に対しアンシャープマスクを適用することでぼかした画像データと元の入力画像の差分をとり、この差分データを元の入力画像に対して加算あるいは減算することで画像の鮮鋭化を実現するアンシャープマスク処理がある。アンシャープマスクには平滑化フィルタ等の画像をぼかすためのフィルタが使用されており、ぼかした画像と入力画像の差分が大きいところほど画像はより鮮鋭化される。

【 0 0 3 2 】

アンシャープマスク処理は、アンシャープマスクに回転対称なフィルタを使用するため、非対称収差やサジタルハ口のような複雑な形状の P S F の影響を受け劣化した撮影画像に対しては正しく鮮鋭化できない。この結果、収差が大きく発生しているアジムス方向の収差を補正しようとする収差の小さなアジムス方向ではアンダーシュートが発生してしまう。逆にアンダーシュートを抑制すると収差が十分に補正できない。

【 0 0 3 3 】

従来のアンシャープマスク処理は、メリディオナルのアジムス方向である像高方向以外の方向の非対称性について改善することができない。また、マイナスタップ係数の個数でフィルタの非対称性を調整しており、像高方向の補正についても光学系の P S F のぼけ方とは異なるため、十分に鮮鋭化することができない。

【 0 0 3 4 】

そこで、本実施形態は、撮影条件および合焦している像高に応じた P S F をアンシャープマスクに用いることで高精度なアンシャープマスク処理を提供する。

【 0 0 3 5 】

別の画像処理方法として、カラー画像に対して色にじみを軽減する色にじみ処理がある。撮影光学系の色収差により、画像の明るい部分の周囲に本来存在しない色（色にじみ）が生じる場合がある。可視光撮像では、撮影光学系の中心波長である緑から離れた部分で色にじみが起きやすく、青や赤或いは双方が混じった紫色のアーチファクトがにじみ状に生じ、パープルフリッジとも呼ばれる。

【 0 0 3 6 】

撮影光学系の色収差は、異なる分散を持つレンズを複数組み合わせることにより、ある程度抑えることができるが、近年の撮像素子の高解像度化と撮影光学系の小型化の要求から、撮影光学系のみで十分に抑えることは困難になっている。そこで、画像処理によるアーチファクトの抑制が求められている。

【0037】

色収差は、横色収差（倍率色収差）と縦色収差（軸上色収差）に分けられる。横色収差は結像位置が波長により像面に沿う方向にずれる現象であり、縦色収差は結像位置が波長により光軸に沿う方向にずれる現象である。

【0038】

横色収差は、原色系のデジタル撮像系であれば、R（赤）、G（緑）、B（青）の各色プレーンに対し、異なる歪曲を加える幾何変換により補正することができる。

10

【0039】

可視光域の中心波長を担うGプレーンで合焦した画像に対し、縦色収差は、可視光域端部となるRプレーンやBプレーンでは被写体に焦点が合わず不鮮明な画像（ピンボケ画像）となって現れ、横色収差のような幾何変換では補正できない。色にじみ処理は、主に白とび（予め設定した信号の飽和領域）周辺に生じる特性を利用し、Gプレーンの飽和している領域を探索し、その周辺の領域の画素を積分して補正量を算出し、補正する。

【0040】

色にじみは白とび周辺で大きく発生するが、白とびしていない領域にも観察者にとって違和感のある色にじみは生じる。撮影したカラー画像における色プレーンの画素値が単調増加或いは単調減少している領域を色にじみ発生領域と判定し、色にじみを除去してもよい。

20

【0041】

色にじみは撮影光学系の収差により発生するため、コマ収差などの非対称な収差を持つ撮影光学系では、被写体に対して色にじみが発生する方向や発生しない方向が存在する。

【0042】

被写体の色が色にじみと同系色の場合、本来は色にじみが発生しない方向でも被写体の色を色にじみとして誤判定し、被写体本来の色を除去してしまうという問題が発生する。

【0043】

そこで、本実施形態では、カラー画像の色にじみ補正処理の際、各色プレーンの画素値の単調増加或いは単調減少判定と撮影光学系の色にじみ発生方向の情報をを用いることで、被写体本来の色を除去する弊害を低減し、色にじみ処理を補正してもよい。

30

【0044】

色にじみ処理では、色にじみを軽減するための補正量を領域ごとに推定し、推定された複数の領域の複数の補正量を平滑化し、平滑化された補正量を使用して色にじみを軽減する画像処理を行ってもよい。ここで、推定される補正量は、推定されるにじみ量を補正するためのものであり、推定にじみ量は、撮影条件とユーザが選択した焦点検出点（合焦している像高）によって相違する。このため、推定される補正量も撮影条件と合焦している像高によって相違する。

【0045】

以下、本発明の各実施例の画像処理方法について説明する。また、各実施例の画像処理方法を表すフローチャートにおいて、「S」はステップ（工程）を表す。各実施例の画像処理方法は、専用の画像処理装置、図3に示す撮像装置、パーソナルコンピュータ（PC）、ネットワーク上のサーバ等において実行される。

40

【0046】

画像処理装置は、記憶手段と画像処理手段を有する。記憶手段は、補正データ（撮影光学系のOTFまたはPSFの情報や色にじみを軽減するための補正量）を、撮影条件と合焦している像高ごとに記憶する。画像処理手段は、撮影光学系を介して撮像された画像の撮影条件と合焦している像高が、記憶手段に記憶された撮影条件および合焦している像高と一致する補正データを使用して画像を処理する。

50

【0047】

画像処理手段は、数式2や3の $h(x, y)$ や $H(u, v)$ を使用した画像回復処理を行ってもよいし、取得したPSFをアンシャープマスクに用いたアンシャープマスク処理を行ってもよい。あるいは、画像処理手段は、推定される補正量を使用して(平滑化を行った後で)色にじみを軽減してもよい。

【0048】

画像処理手段はコンピュータ(プロセッサ)によって実現可能である。この場合、各フローチャートはコンピュータに各ステップの機能を実現させるためのプログラム(画像処理プログラム)として具現化が可能である。

【0049】

図3は、本実施形態の画像処理方法を実行する撮像装置のブロック図である。撮像装置は、デジタルスチルカメラ、デジタルビデオカメラ、デジタル顕微鏡、内視鏡などを含む。撮像装置は、撮影光学系301、撮像素子302、A/D変換器303、画像処理部304、表示部305、撮影光学系制御部306、状態検知部307、記憶部308、画像記録媒体309、システムコントローラ310、選択手段311を有する。

【0050】

撮影光学系301は、被写体の光学像を撮像面に形成する。撮像素子302は、撮影光学系301が形成した光学像を光電変換する。A/D変換器303は、撮像素子302から出力されるアナログ電気信号をデジタル信号に変換する。

【0051】

画像処理部304は、本実施形態の画像処理方法をデジタル信号に施し、取得部304aと補正部304bを有する。取得部304aは、状態検知部307が取得した情報を取得する。補正部304bは、取得部304aが取得した情報に対応する補正データを記憶部308から取得し、これを利用して画像処理を行う。画像処理部304は、撮影光学系301を介して撮像された画像の撮影条件と合焦している像高が、記憶部308に記憶された撮影条件および合焦している像高と一致する補正データを使用して画像を処理する画像処理手段として機能する。

【0052】

撮影光学系を介して撮像された画像の撮影条件と合焦している像高が、記憶部308に記憶された撮影条件および合焦している像高と一致しない場合、画像処理部304は、対応する補正データを補間によって生成する。

【0053】

表示部305は、画像処理部304によって処理された画像を表示する液晶ディスプレイなどである。表示部305は、画面内に複数の焦点検出点を表示し、ユーザは其中で合焦すべき焦点検出点を選択手段311によって選択する。複数の焦点検出点は、像高や位置が異なるように画面上に配列されている。

【0054】

撮影光学系制御部306は、システムコントローラ310の命令に基づいて、撮影光学系301の不図示のフォーカスレンズ、絞り、ズームレンズ、像ぶれ補正レンズの駆動を制御する。

【0055】

状態検知部307は、撮影光学系制御部306から撮影状態の情報(焦点距離、F値、被写体距離など)を受信する。記憶部308は画像処理に使用される補正データを、撮影条件と合焦している像高ごとに記憶する記憶手段として機能する。

【0056】

画像記録媒体309は、画像処理部304によって処理された画像を記録する。システムコントローラ310は、撮像装置の各部の動作を制御し、例えば、撮影光学系制御部306に、絞り、ズームポジション、フォーカス位置などを指示する。

【0057】

撮影光学系を介して撮像された画像の合焦している像高が、記憶部308に記憶された

10

20

30

40

50

合焦している像高に一致しない場合には、画像処理手段は補正データを補間によって生成してもよい。

【実施例 1】

【0058】

図 4 は、実施例 1 のフローチャートを示している。本実施例は、画像処理として画像回復処理を用いる。

【0059】

まず、画像処理手段は、入力画像を取得する (S 10)。入力画像は補正データを用いて画像処理される前に取得されればよく、この順番には限定されない。次に、画像処理手段は、入力画像を取得した撮影時の撮影光学系の撮影情報、合焦箇所情報を取得する (S 12)。合焦箇所情報とは、焦点検出点が画面内のどこにあるか (合焦している像高) を表す情報である。次に、画像処理手段は、取得した撮影情報、合焦箇所情報に対応する補正データを記憶手段のデータベースから取得する (S 14)。次に、画像処理手段は、取得した補正データを用いて入力画像に画像回復処理を行う (S 16)。画像回復処理に用いるフィルタは、特許文献 2 に開示されているような撮影光学系の OTF を用いて作成してもよい。

【実施例 2】

【0060】

図 5 は、実施例 2 のフローチャートを示している。本実施例は、画像処理としてエッジ強調処理を用いる。エッジ強調処理は、画質改善効果は画像回復処理ほどではないが、保存に必要なデータ量が画像回復処理よりも少なくなる。

【0061】

まず、画像処理手段は、入力画像を取得する (S 20)。入力画像は補正データを用いて画像処理される前に取得されればよい。次に、画像処理手段は、入力画像を取得した撮影時の撮影光学系の撮影情報、合焦箇所情報を取得する (S 22)。次に、画像処理手段は、取得した撮影情報、合焦箇所情報に対応する補正データを記憶手段のデータベースから取得する (S 24)。次に、画像処理手段は、取得した補正データを用いて入力画像にエッジ強調処理を行う (S 26)。

【実施例 3】

【0062】

図 6 は、実施例 3 のフローチャートを示している。本実施例は、画像処理として色にじみ処理を用いる。

【0063】

まず、画像処理手段は、シャッターを押す (S 30)。次に、画像処理手段は、撮影時の撮影光学系の撮影情報、合焦箇所情報を取得する (S 32)。次に、画像処理手段は、取得した撮影情報、合焦箇所情報に対応する補正データを記憶手段のデータベースから取得する (S 34)。次に、画像処理手段は、入力画像を取得する (S 36)。次に、画像処理手段は、取得した補正データを用いて入力画像に色にじみ処理を行う (S 38)。

【0064】

以上、本実施例について説明したが、本発明は本実施例に限定されず、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。

【産業上の利用可能性】

【0065】

本発明の画像処理装置はカメラなどの撮像装置が撮影した画像を回復する用途に適用することができる。

【符号の説明】

【0066】

304 ... 画像処理部 (画像処理手段)、308 ... 記憶部 (記憶手段)

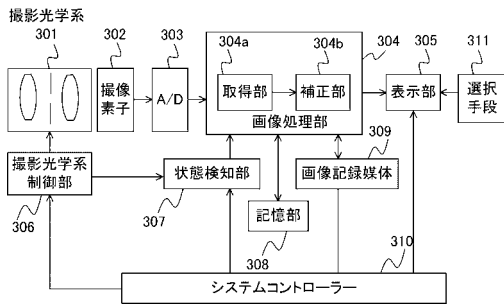
10

20

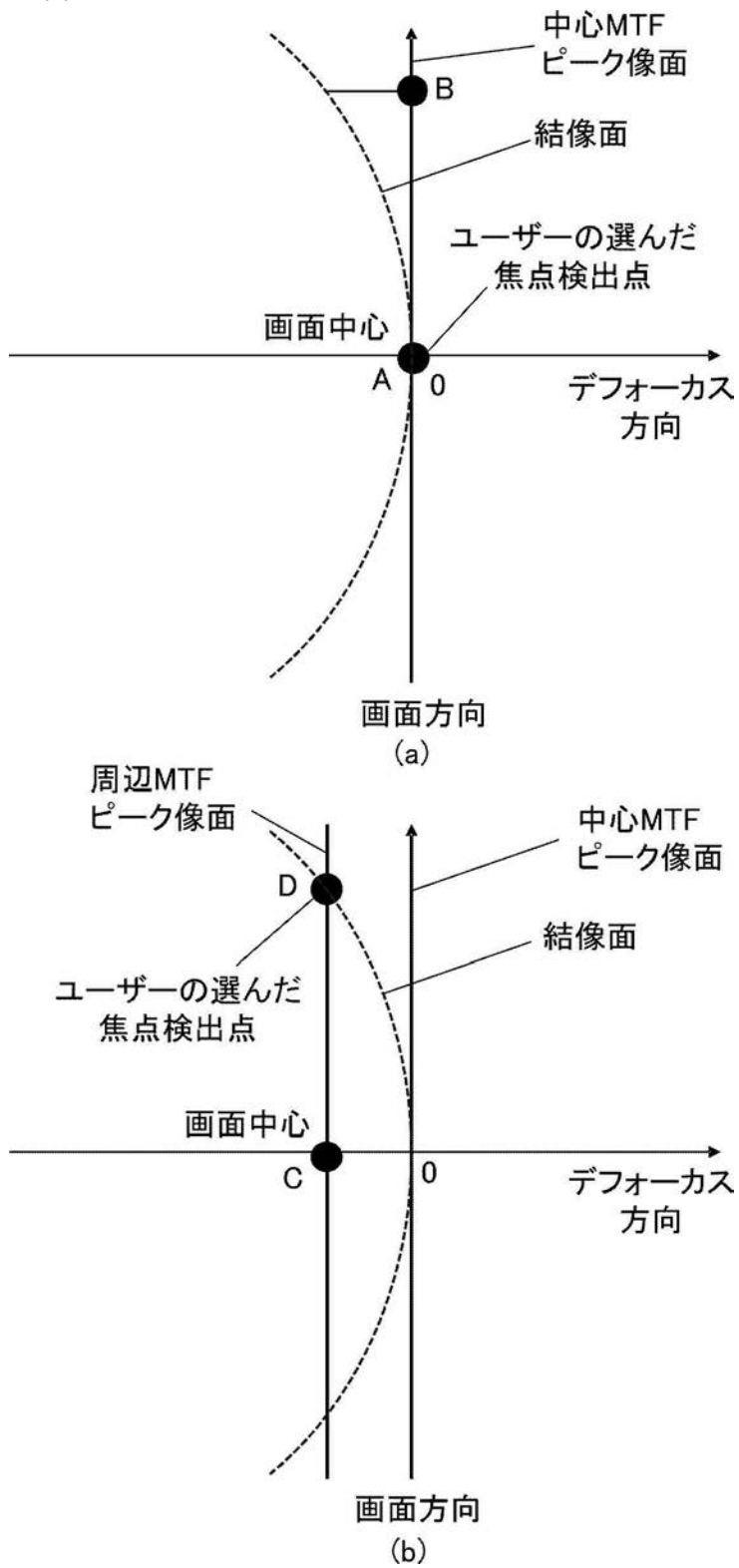
30

40

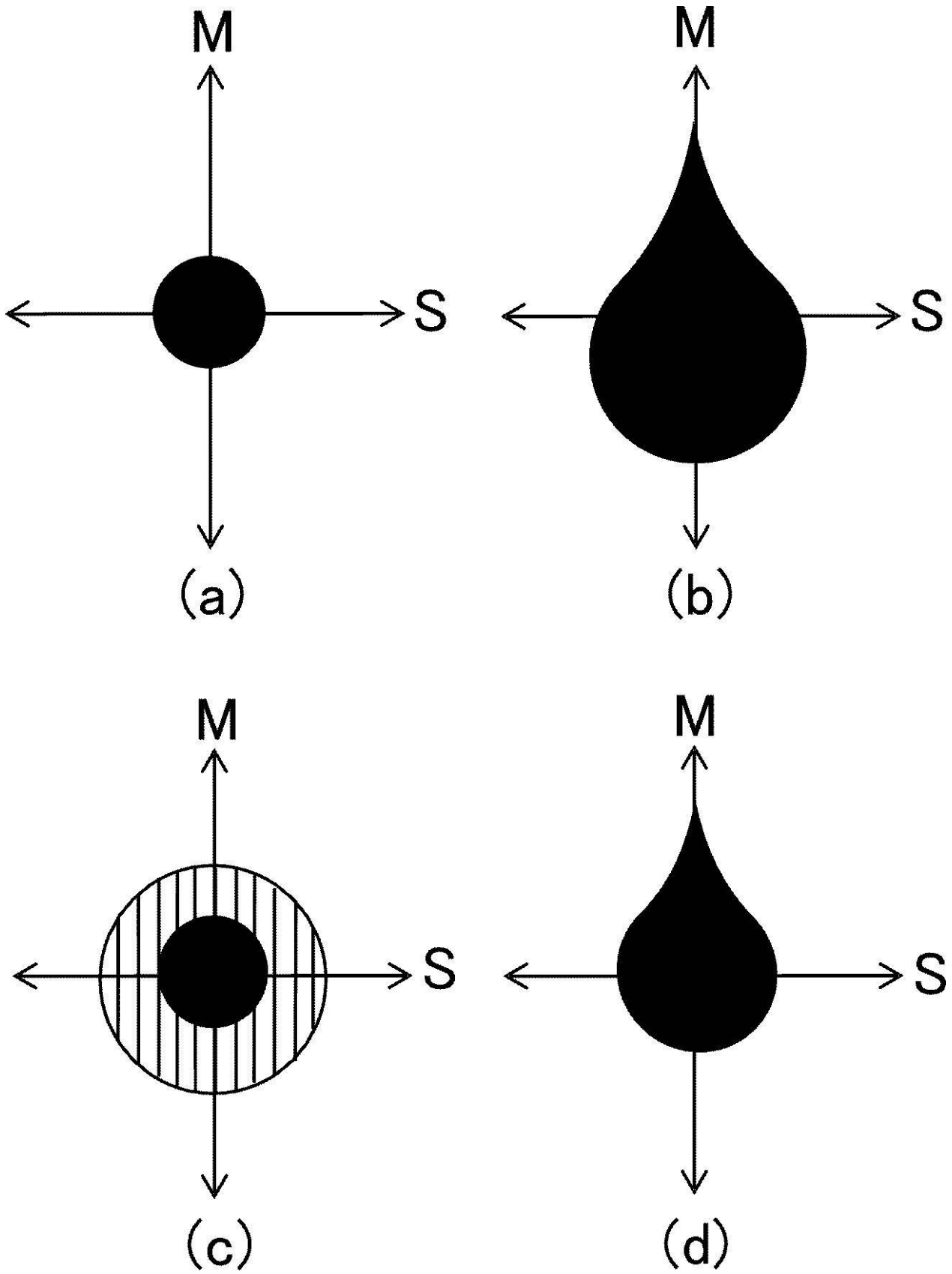
【図 3】



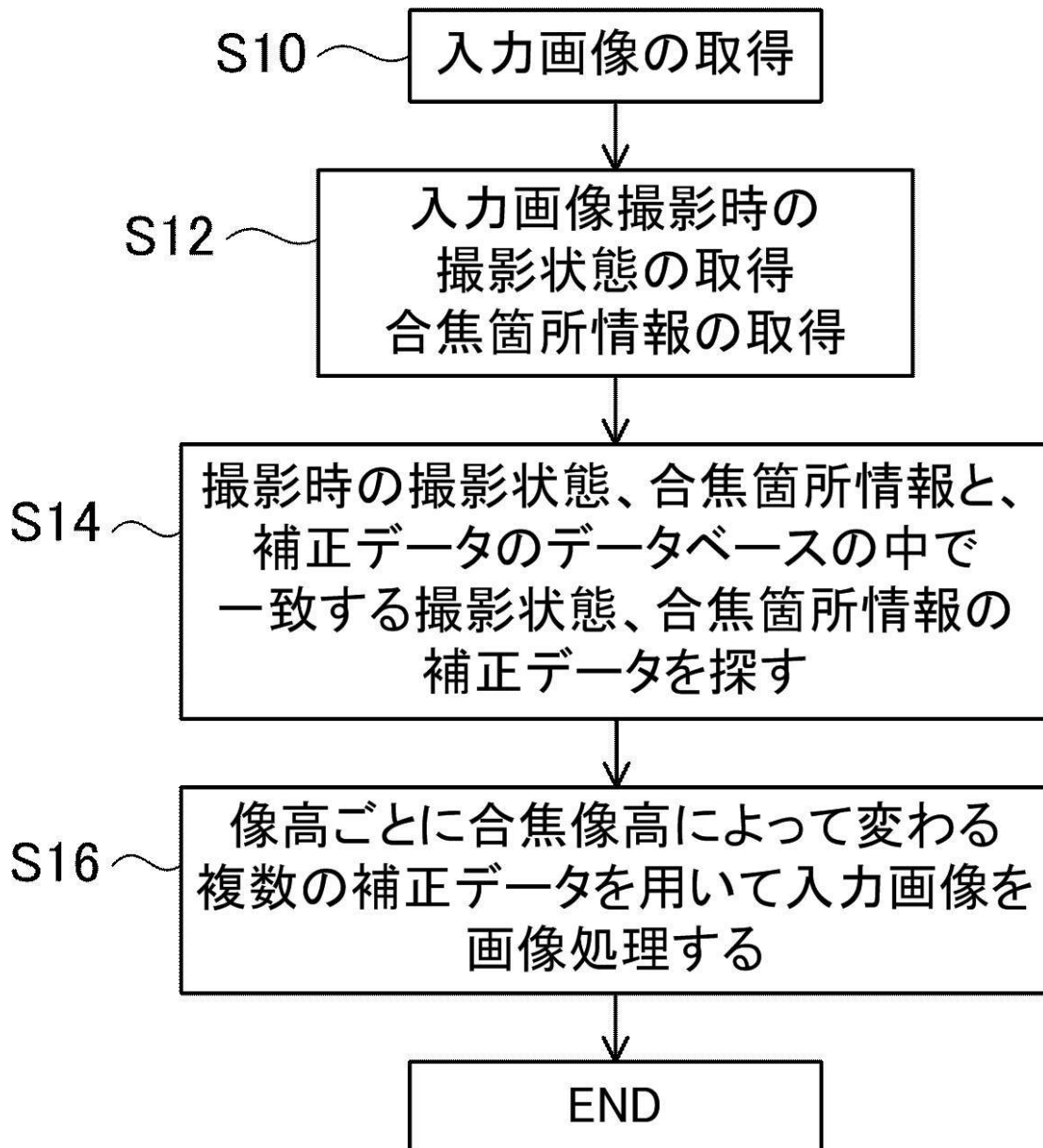
【図1】



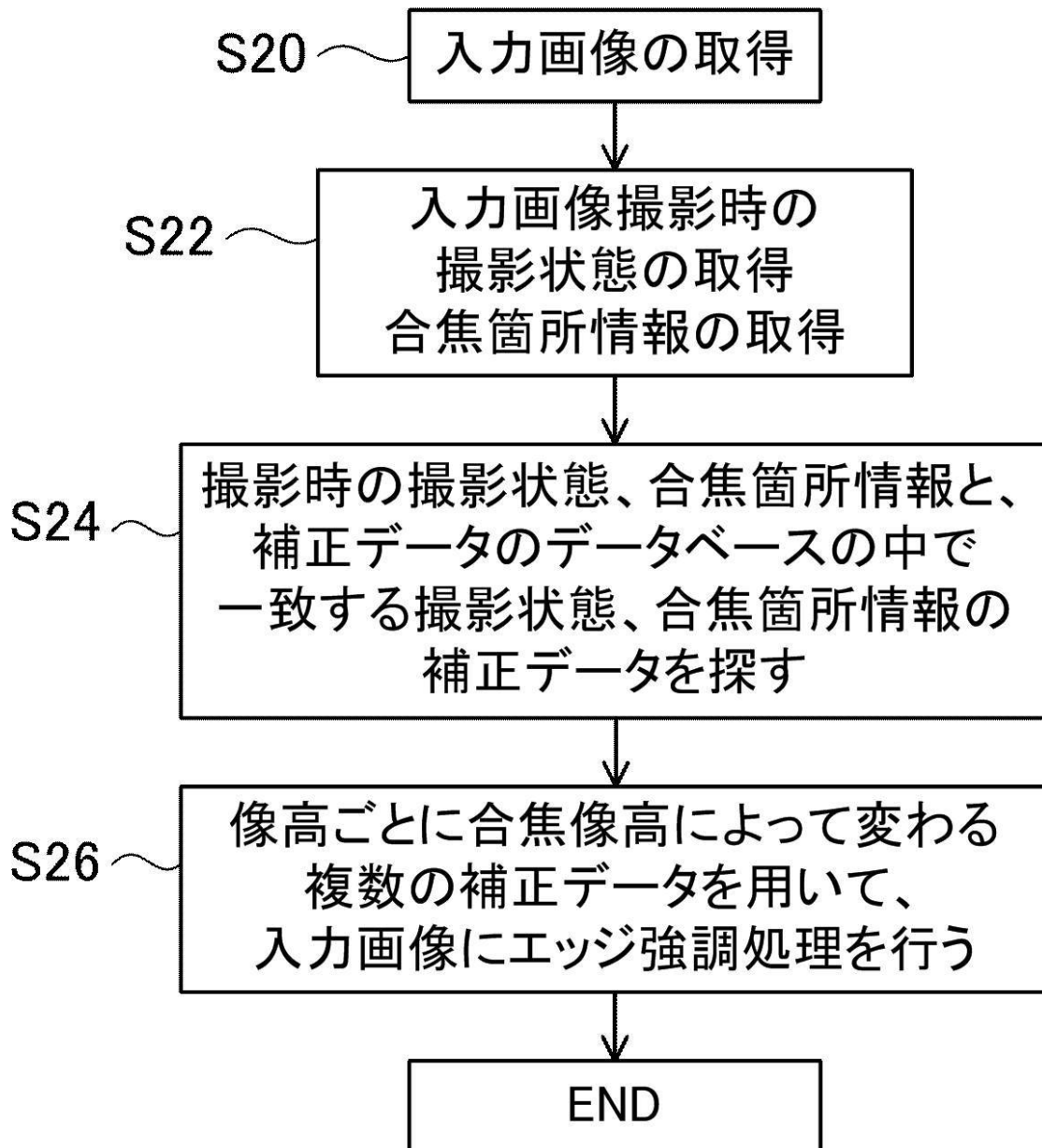
【 図 2 】



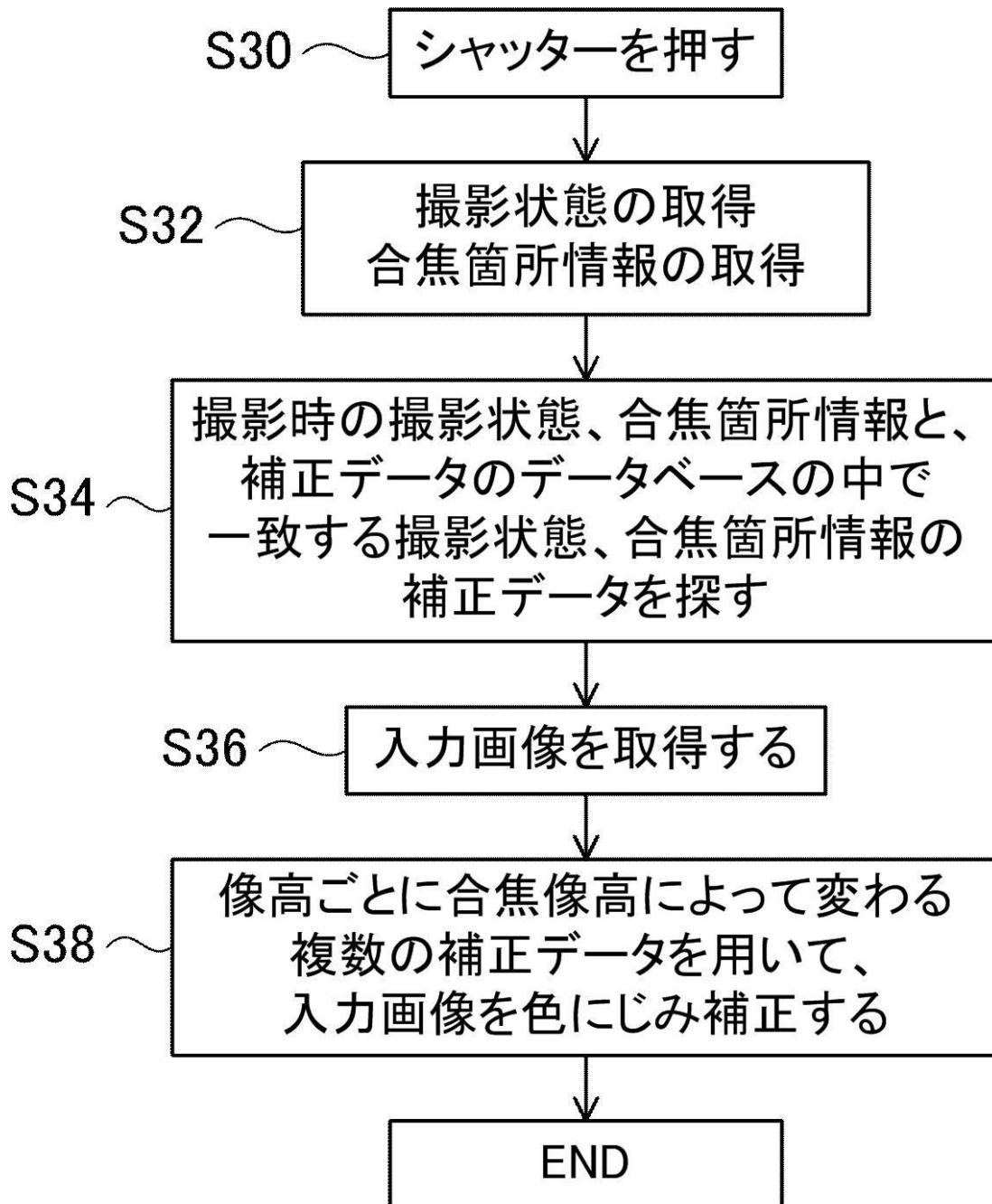
【図4】



【図5】



【図 6】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5B057 BA02 CA01 CA08 CA12 CA16 CB01 CB08 CB12 CB16 CE03
CE06 CE17 CH07 CH09 CH18 DA17 DB02 DB06 DB09 DC25
5C122 DA03 DA04 EA17 EA19 EA22 EA31 FB03 FH03 FH06 FH23
HA02 HA88