

(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2015-88929

(P2015-88929A)

(43) 公開日 平成27年5月7日(2015.5.7)

(51) Int.Cl.		F I				テーマコード (参考)
HO4N	9/07	(2006.01)	HO4N	9/07	C	5B057
G06T	1/00	(2006.01)	G06T	1/00	510	5C065

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 34 頁)

(21) 出願番号	特願2013-225997 (P2013-225997)	(71) 出願人	311015207 リコーイメージング株式会社 東京都板橋区前野町二丁目35番7号
(22) 出願日	平成25年10月30日 (2013.10.30)	(74) 代理人	100090169 弁理士 松浦 孝
		(74) 代理人	100124497 弁理士 小倉 洋樹
		(74) 代理人	100147762 弁理士 藤 拓也
		(72) 発明者	板垣 秀星 東京都板橋区前野町二丁目35番7号 リコーイメージング株式会社内
		(72) 発明者	寺内 正和 東京都板橋区前野町二丁目35番7号 リコーイメージング株式会社内

最終頁に続く

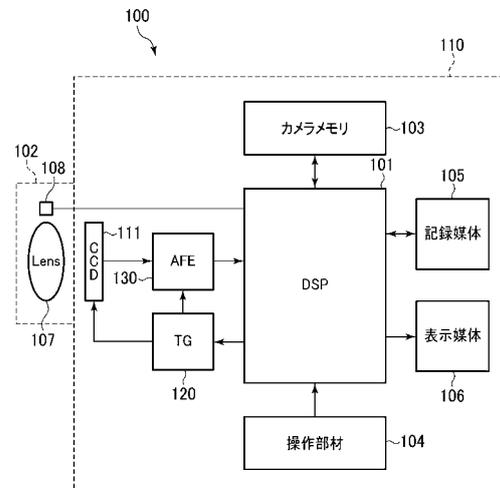
(54) 【発明の名称】 画像処理装置、撮像装置、画像処理方法、及び画像処理プログラム

(57) 【要約】

【課題】 収差を正確に検出し、補正する画像処理装置、撮像装置、画像処理方法、及び画像処理プログラムを得る。

【解決手段】 DSP 101 は、撮影画像に含まれるフリッジを補正する第1の収差補正処理を実行可能である。第1の収差補正処理は、1つの撮影画像から2つの画像を作成し、それぞれ異なる処理を施してフリッジを強調した収差画像を作成し、作成された収差画像を合成し、これにLPF（ローパスフィルタ）を掛けることにより、フリッジを補正する処理である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

撮像レンズを介して撮像された 1 枚の画像を取得する画像取得部と、
前記撮像レンズに固有の収差情報を記憶する記憶部と、
前記画像に含まれる収差を補正する補正部とを備え、
前記補正部は、前記 1 枚の画像から第 1 の情報を含む第 1 の画像と第 2 の情報を含む第 2 の画像とを作成し、
前記収差情報を用いて前記第 1 の画像から収差を含む第 1 の収差画像を作成し、
前記第 2 の画像に含まれる画素において近隣の画素との情報差が所定値以上である領域を前記第 2 の画像から抜き出して成る第 2 の収差画像と、前記第 2 の画像に含まれる画素において前記画素の情報が所定値以上である領域を前記第 2 の画像から抜き出して成る第 3 の収差画像とを作成し、
前記第 1 の収差画像と前記第 2 の収差画像と前記第 3 の収差画像とに基づいて収差を検出し、前記収差を補正する画像処理装置。

10

【請求項 2】

前記第 1 の情報は、CbCr 色差情報であって、
前記収差情報は、CbCr 色空間において収差が出現しやすい収差領域を示すものであって、
前記補正部は、前記収差領域に含まれるCbCr 色差情報を有する画素を前記第 1 の画像から収差を含む第 1 の収差領域として検出し、前記第 1 の収差画像を作成する請求項 1 に記載の画像処理装置。

20

【請求項 3】

前記第 2 の情報は、輝度情報であって、前記補正部は、前記第 2 の画像に含まれる画素において近隣の画素との輝度差が所定値以上である画素を前記第 2 の画像から抜き出して成る前記第 2 の収差画像と、前記第 2 の画像に含まれる画素において前記画素の輝度が所定値以上である画素を前記第 2 の画像から抜き出して成る前記第 3 の収差画像とを作成する請求項 1 又は 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記補正部は、前記第 1 の収差領域を含む画像にメディアンフィルタを適用して前記第 1 の収差画像を作成する請求項 2 に記載の画像処理装置。

30

【請求項 5】

前記補正部は、前記第 1 の収差領域を含む画像にメディアンフィルタを適用し、前記メディアンフィルタが適用された画像にローパスフィルタを適用し、前記ローパスフィルタが適用された画像に含まれる画素のCbCr 色差情報が所定の閾値以上である画素を収差を含む領域として、前記第 1 の収差画像を作成する請求項 4 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記補正部は、前記第 2 の画像に含まれる画素において近隣の画素との輝度差が所定値以上である領域を前記第 2 の画像から抜き出し、これにガンマをかけることにより前記第 2 の収差画像を作成する請求項 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記補正部は、前記第 2 の収差画像と前記第 3 の収差画像との論理和を取って得られる第 4 の収差画像と、前記第 1 の収差画像との論理積を取ることにより収差を検出する請求項 1 から 6 のいずれかに記載の画像処理装置。

40

【請求項 8】

請求項 1 に記載の画像処理装置と、前記収差情報を記憶する記憶部を備える撮像レンズとを備える撮像装置。

【請求項 9】

固有の収差情報を有する撮像レンズを介して撮像された 1 枚の画像を処理する画像処理方法であって、

前記 1 枚の画像から第 1 の情報を含む第 1 の画像と第 2 の情報を含む第 2 の画像とを作

50

成するステップと、

前記収差情報を用いて前記第 1 の画像から収差を含む第 1 の収差画像を作成するステップと、

前記第 2 の画像に含まれる画素において近隣の画素との情報差が所定値以上である領域を前記第 2 の画像から抜き出して成る第 2 の収差画像を作成するステップと、

前記第 2 の画像に含まれる画素において前記画素の情報が所定値以上である領域を前記第 2 の画像から抜き出して成る第 3 の収差画像とを作成するステップと、

前記第 1 の収差画像と前記第 2 の収差画像と前記第 3 の収差画像とに基づいて収差を検出するステップと、

検出された収差に基づいて前記収差を補正するステップと

を備える画像処理方法。

10

【請求項 10】

固有の収差情報を有する撮像レンズを介して撮像された 1 枚の画像を処理する画像処理プログラムであって、

前記 1 枚の画像から第 1 の情報を含む第 1 の画像と第 2 の情報を含む第 2 の画像とを作成するステップと、

前記収差情報を用いて前記第 1 の画像から収差を含む第 1 の収差画像を作成するステップと、

前記第 2 の画像に含まれる画素において近隣の画素との情報差が所定値以上である領域を前記第 2 の画像から抜き出して成る第 2 の収差画像を作成するステップと、

20

前記第 2 の画像に含まれる画素において前記画素の情報が所定値以上である領域を前記第 2 の画像から抜き出して成る第 3 の収差画像とを作成するステップと、

前記第 1 の収差画像と前記第 2 の収差画像と前記第 3 の収差画像とに基づいて収差を検出するステップと、

検出された収差に基づいて前記収差を補正するステップと

を備える画像処理プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、収差を補正するために用いられる画像処理装置、撮像装置、画像処理方法、及び画像処理プログラムに関する。

30

【背景技術】

【0002】

撮像素子が出力した画像を処理する際に生じる偽色を抑制する撮像装置が知られている。撮像装置は、撮像レンズの焦点を被写体に合わせて撮像した画像と、焦点をずらして撮像した画像とを用いて偽色を検出し、これを補正する（特許文献 1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2001 - 245307 号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、複数の画像を撮像して偽色を検出する場合、複数の画像を撮像する期間に被写体が移動したり、撮像装置を動かしたりすると、複数の画像に写る被写体像が全く異なるものになってしまい、偽色などの収差を正確に検出できないおそれが生じる。収差を正確に検出できないと、収差を補正することができなくなる。

【0005】

本発明はこれらの問題に鑑みてなされたものであり、収差を正確に検出し、補正する画像処理装置、撮像装置、画像処理方法、及び画像処理プログラムを得ることを目的とする

50

。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本願第1の発明による画像処理装置は、撮像レンズを介して撮像された1枚の画像を取得する画像取得部と、撮像レンズに固有の収差情報を記憶する記憶部と、画像に含まれる収差を補正する補正部とを備え、補正部は、1枚の画像から第1の情報を含む第1の画像と第2の情報を含む第2の画像とを作成し、収差情報を用いて第1の画像から収差を含む第1の収差画像を作成し、第2の画像に含まれる画素において近隣の画素との情報差が所定値以上である領域を第2の画像から抜き出して成る第2の収差画像と、第2の画像に含まれる画素において画素の情報差が所定値以上である領域を第2の画像から抜き出して成る第3の収差画像とを作成し、第1の収差画像と第2の収差画像と第3の収差画像とに基づいて収差を検出し、収差を補正することを特徴とする。

10

【0007】

第1の情報は、CbCr色差情報であって、収差情報は、CbCr色空間において収差が出現しやすい収差領域を示すものであって、補正部は、収差領域に含まれるCbCr色差情報を有する画素を第1の画像から収差を含む第1の収差領域として検出し、第1の収差画像を作成することが好ましい。

【0008】

第2の情報は、輝度情報であって、補正部は、第2の画像に含まれる画素において近隣の画素との輝度差が所定値以上である画素を第2の画像から抜き出して成る第2の収差画像と、第2の画像に含まれる画素において画素の輝度が所定値以上である画素を第2の画像から抜き出して成る第3の収差画像とを作成することが好ましい。

20

【0009】

補正部は、第1の収差領域を含む画像にメディアンフィルタを適用して第1の収差画像を作成することが好ましい。

【0010】

補正部は、第1の収差領域を含む画像にメディアンフィルタを適用し、メディアンフィルタが適用された画像にローパスフィルタを適用し、ローパスフィルタが適用された画像に含まれる画素のCbCr色差情報が所定の閾値以上である画素を収差を含む領域として、第1の収差画像を作成することが好ましい。

30

【0011】

補正部は、第2の画像に含まれる画素において近隣の画素との輝度差が所定値以上である領域を第2の画像から抜き出し、これにガンマをかけることにより第2の収差画像を作成することが好ましい。

【0012】

補正部は、第2の収差画像と第3の収差画像との論理和を取って得られる第4の収差画像と、第1の収差画像との論理積を取ることにより収差を検出することが好ましい。

【0013】

本願第2の発明による撮像装置は、前記画像処理装置と、収差情報を記憶する記憶部を備える撮像レンズとを備えることを特徴とする。

40

【0014】

本願第3の発明による画像処理方法は、固有の収差情報を有する撮像レンズを介して撮像された1枚の画像を処理する画像処理方法であって、1枚の画像から第1の情報を含む第1の画像と第2の情報を含む第2の画像とを作成するステップと、収差情報を用いて第1の画像から収差を含む第1の収差画像を作成するステップと、第2の画像に含まれる画素において近隣の画素との情報差が所定値以上である領域を第2の画像から抜き出して成る第2の収差画像を作成するステップと、第2の画像に含まれる画素において画素の情報差が所定値以上である領域を第2の画像から抜き出して成る第3の収差画像とを作成するステップと、第1の収差画像と第2の収差画像と第3の収差画像とに基づいて収差を検出するステップと、検出された収差に基づいて収差を補正するステップとを備えることを特徴

50

とする。

【 0 0 1 5 】

本願第 4 の発明による画像処理プログラムは、固有の収差情報を有する撮像レンズを介して撮像された 1 枚の画像を処理する画像処理プログラムであって、1 枚の画像から第 1 の情報を含む第 1 の画像と第 2 の情報を含む第 2 の画像とを作成するステップと、収差情報を用いて第 1 の画像から収差を含む第 1 の収差画像を作成するステップと、第 2 の画像に含まれる画素において近隣の画素との情報差が所定値以上である領域を第 2 の画像から抜き出して成る第 2 の収差画像を作成するステップと、第 2 の画像に含まれる画素において画素の情報差が所定値以上である領域を第 2 の画像から抜き出して成る第 3 の収差画像とを作成するステップと、第 1 の収差画像と第 2 の収差画像と第 3 の収差画像とに基づいて収差を検出するステップと、検出された収差に基づいて収差を補正するステップとを備えることを特徴とする。

10

【発明の効果】

【 0 0 1 6 】

本発明によれば、収差を正確に検出し、補正する画像処理装置、撮像装置、画像処理方法、及び画像処理プログラムを得る。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 7 】

【図 1】本実施形態による画像処理装置及び撮像装置を概略的に示したブロック図である。

20

【図 2】収差領域を示した図である。

【図 3】収差補正処理を説明するフローチャートである。

【図 4】撮影画像を示した図である。

【図 5】第 1 の中間補正画像を示した図である。

【図 6】第 2 の中間補正画像を示した図である。

【図 7】第 3 の中間補正画像を示した図である。

【図 8】閾値と色差情報との関係を示した図である。

【図 9】第 1 の収差画像を示した図である。

【図 10】第 4 の中間補正画像を示した図である。

【図 11】第 2 の収差画像を示した図である。

30

【図 12】第 5 の中間補正画像を示した図である。

【図 13】第 3 の収差画像を示した図である。

【図 14】第 4 の収差画像を示した図である。

【図 15】第 6 の中間補正画像を示した図である。

【図 16】第 7 の中間補正画像を示した図である。

【図 17】収差検出画像を示した図である。

【図 18】収差緩和画像を示した図である。

【図 19】第 2 の収差補正処理を説明するフローチャートである。

【図 20】撮影画像を示した図である。

【図 21】補正用画像を示した図である。

40

【図 22】マスク画像を示した図である。

【図 23】合成画像を示した図である。

【図 24】補正画像を示した図である。

【図 25】第 3 の収差補正処理を説明するフローチャートである。

【図 26】検出用画像を示した図である。

【図 27】補正用画像を示した図である。

【図 28】マスク画像を示した図である。

【図 29】合成画像を示した図である。

【図 30】補正画像を示した図である。

【図 31】第 4 の収差補正処理を説明するフローチャートである。

50

- 【図32】合成画像を示した図である。
- 【図33】補正画像を示した図である。
- 【図34】フリッジの色をCbCr平面に表したグラフである。
- 【図35】フリッジの色をCbCr平面に表したグラフである。
- 【図36】フリッジの色をCbCr平面に表したグラフである。
- 【図37】フリッジの色をCbCr平面に表したグラフである。
- 【図38】収差領域決定処理を示したフローチャートである。
- 【図39】収差領域補正処理を示したフローチャートである。
- 【図40】フリッジの色をCbCr平面に表したグラフである。
- 【発明を実施するための形態】

10

【0018】

以下、本願発明の一実施形態である画像処理装置、撮像レンズ、及び撮像装置について図を用いて説明する。図1は、第1の実施形態による画像処理装置を備える撮像装置の一実施形態であるデジタルカメラ100を示す。まず、図1を用いてデジタルカメラ100の構成について説明する。

【0019】

デジタルカメラ100は、補正部を成すDSP101、撮像素子であるCCD111、着脱可能に設けられる撮像レンズ102、タイミングジェネレータ(TG)120、AFE130と、カメラメモリ103と、操作部材104と、記録媒体105と、表示媒体106とを主に備える。

20

【0020】

撮像レンズ102は、複数のレンズ107と、記憶部を成すレンズメモリ108とを備え、被写体像をCCD111に結像させる。撮像レンズ102は、フリッジ等の収差を有する。レンズメモリ108は、撮像レンズ102の特性を示す設計データであるレンズデータを記憶する。

【0021】

DSP101、CCD111、タイミングジェネレータ120、AFE130、カメラメモリ103、操作部材104、記録媒体105、及び表示媒体106は、カメラボディ110に格納される。CCD111は、タイミングジェネレータ120からの露光信号に応じて、撮像レンズ102から被写体像を受光して撮像し、画像信号を出力する。AFE130は、画像信号を処理して、DSP101に送信する。DSP101は、画像信号をさらに処理して、撮影画像及び画像ファイルを生成し、表示媒体又は記録媒体105に送信する。DSP101は、後述する第1の収差補正処理を実行可能である。

30

【0022】

記録媒体105は、デジタルカメラ100に着脱自在に接続される、例えばSDカード(登録商標)であって、画像ファイルを記録する。

【0023】

表示媒体106は、デジタルカメラ100の背面に設けられる、例えば液晶モニターであって、画像を表示する。

【0024】

カメラメモリ103は、DSP101のファームウェア、及び画像ファイル等を記録、及びDSP101が各種処理を実行する際の一時メモリとして使用される。

40

【0025】

操作部材104は、例えば二段式スイッチであるシャッターリリースボタンや、十字キーや、押し下げ式スイッチ等であって、ユーザの操作に応じてDSP101に信号を送信する。DSP101は、操作部材104から受信した信号に応じて動作する。

【0026】

撮像レンズ102は、固有の収差を有する。収差は、レンズデータから算出可能である。図2は、レンズデータを用いて算出された収差、すなわちフリッジである可能性が高い色をCbCr色空間に示した図である。フリッジの色差情報は、所定の色差情報の範囲に

50

含まれる傾向がある。そこで、C b C r 色空間においてフリッジが出現しやすい色差領域をレンズデータを用いて決定する。この色差領域を収差領域という。D S P 1 0 1 は、レンズデータを用いて収差領域を算出する。

【 0 0 2 7 】

D S P 1 0 1 は、撮影画像に含まれるフリッジを補正する第 1 の収差補正処理を実行可能である。第 1 の収差補正処理は、1 つの撮影画像から 2 つの画像を作成し、それぞれ異なる処理を施してフリッジを強調した収差画像を作成し、作成された収差画像を合成し、これに L P F (ローパスフィルタ) を掛けることにより、フリッジを補正する処理である。

【 0 0 2 8 】

次に、図 3 を用いて、D S P 1 0 1 によって実行される第 1 の収差補正処理について説明する。

【 0 0 2 9 】

始めのステップ S 1 では、撮影画像を取得する。撮影画像は、図 4 に示される画像であって、Y C b C r 色空間により表現されるデータから成る。撮影画像において、人物の周囲にはフリッジ 4 1 が出現している。また、人物の胴部分には、フリッジに近い色差情報を有する楕円形状の模様 4 2 がある。そして処理はステップ S 2 1 と S 3 1 に進む。

【 0 0 3 0 】

次のステップ S 2 1 では、撮影画像を用いて、C b C r 色空間で表現される C b C r データ (第 1 の情報) から成る C b C r 画像 (第 1 の画像) を作成する。

【 0 0 3 1 】

次のステップ S 2 2 では、撮像レンズ 1 0 2 からレンズデータを取得し、レンズデータを用いて収差領域を算出する。そして、C b C r 画像において収差領域内に含まれる色差情報を有する画素を検出する。収差領域内に含まれる色差情報を有する画素を白で、収差領域内に含まれない色差情報を有する画素を黒で表した第 1 の中間補正画像を図 5 に示す。図 5 に示す画像では、図 4 に示す撮影画像におけるフリッジ 4 1 と模様 4 2 の一部とが白で表され、他の部分は黒で表されている。すなわち、フリッジ 4 1 と模様 4 2 の一部がフリッジとして検出されている。白で表された領域を第 1 の検出領域という。しかしながら、フリッジと被写体とが重なって撮像されている場合、重なった部分の色差情報は、フリッジの色差情報と被写体像の色差情報とが混ざったものになるため、フリッジ本来の色差情報から離れて、収差領域内に含まれなくなることがある。このような色差情報を有する領域は、第 1 の中間補正画像の第 1 の検出領域内に黒い点として現れる。いいかえると、第 1 の中間補正画像において、撮影画像におけるフリッジ 4 1 と模様 4 2 の一部に対応する領域内に複数の黒い点が存在する。次のステップ S 2 3 では、これらの黒い点を除去する。

【 0 0 3 2 】

次のステップ S 2 3 では、第 1 の中間補正画像にメディアンフィルタを掛ける。メディアンフィルタは画像を平滑化するフィルタであって、画像に含まれる点ノイズを除去する。これにより、図 5 に示す第 1 の中間補正画像が含む黒い点領域が除去された第 2 中間補正画像を得る。図 6 は第 2 の中間補正画像を示す。

【 0 0 3 3 】

次のステップ S 2 4 では、第 2 の中間補正画像にローパスフィルタ (L P F) を掛け、第 3 の中間補正画像を作成する。実際にフリッジが発生している画素であるにもかかわらず、その画素の色差情報がわずかにフリッジの色差情報と異なるため、その画素が収差領域内に含まれなくなることがある。このようにわずかに異なる色差情報を持つ領域をローパスフィルタを用いて検出する。ローパスフィルタを掛けることにより、収差領域近傍に存在するフリッジを検出する。図 7 は第 3 の中間補正画像を示す。

【 0 0 3 4 】

次のステップ S 2 5 では、第 3 の中間補正画像に含まれる画素の色差情報を、所定の閾値を用いて二値化する。すなわち、色差情報が閾値以上である画素をフリッジが存在する

10

20

30

40

50

画素として検出し、色差情報が閾値未満である画素をFRINGEが存在しない画素とする。これにより作成された画像を第1の収差画像とする。図8は、閾値と色差情報との関係を示した図である。閾値を下げると、FRINGEが存在すると判断される領域が広くなるとともに、FRINGEが存在しないと判断される領域が狭くなる。そして、閾値を下げると、FRINGEが存在すると判断される領域が狭くなるとともに、FRINGEが存在しないと判断される領域が広くなる。閾値を調節することにより、FRINGEが存在すると判断される領域を調節できる。図9は第1の収差画像であって、色差情報が閾値以上である画素を白色で表し、色差情報が閾値未満である画素を黒色で表した画像である。ローパスフィルタによってFRINGEが存在すると判断された領域が広がって、FRINGEが存在しない領域をも含んでしまうおそれがあるが、閾値を用いて二値化することにより、FRINGEが存在しない領域を除くことができる。

10

【0035】

ステップS21からS25を実行することにより、FRINGEに近い色を有する領域を検出できる。

【0036】

他方、ステップS31では、撮影画像を用いて、輝度すなわちYで表現されるYデータ(第2の情報)から成るY画像(第2の画像)を作成する。FRINGEは、一般的に画素間において輝度差が大きい部分に生じる傾向がある。そこで、以降の処理では、輝度情報に基づいてFRINGEを検出する。処理はステップS32とS41に進む。

【0037】

次のステップS32では、輝度情報に基づいて、近隣の画素との輝度差が所定値以上である画素をY画像から抽出する。ここでは、ラプラシアンオペレータやソーベルオペレータを用いて抽出する。これにより、図10に示す第4の中間補正画像が作成される。

20

【0038】

次のステップS33では、第4の中間補正画像に非線形のガンマを掛ける。これにより、近隣の画素との輝度差が少ない画素の輝度が下げられ、輝度差が大きい画素の輝度が上げられる。FRINGEは、近隣の画素との輝度差が少ない画素にはほとんど発生することがない一方で、近隣の画素との輝度差が大きい画素に強く発生する傾向がある。非線形のガンマを用いることにより、FRINGEが含まれている可能性が高い画素の輝度が上げられ、FRINGEが含まれている可能性が低い画素の輝度が下げられる。これにより、図11に示す第2の収差画像が作成される。

30

【0039】

ステップS31からS33を実行することにより、隣接する画素との輝度差が大きい画素を検出できる。

【0040】

他方、ステップS41では、Y画像に含まれる画素の輝度情報を、所定の閾値を用いて二値化する。すなわち、飽和している領域の縁を検出し、飽和している領域と飽和していない領域とを区別する。これにより作成された画像を第3の収差画像とする。FRINGEは、輝度情報が飽和している領域と、飽和していない領域の境界に特に強く発生する傾向がある。そこで、所定の閾値を用いて二値化することにより、飽和している領域の縁を検出し、飽和している領域から飽和していない領域を除く。図12は第5の中間補正画像であって、輝度情報が閾値以上である画素を白色で表し、輝度情報が閾値未満である画素を黒色で表した画像である。

40

【0041】

次のステップS42では、第5の中間補正画像に含まれる画像の被写体像の輪郭を検出する。これにより、図13に示す第3の収差画像が作成される。

【0042】

ステップS41及び42を実行することにより、輝度情報が飽和している領域と飽和していない領域との境界を検出する。

【0043】

50

次のステップ S 5 では、第 2 の収差画像と第 3 の収差画像との論理和をとる。これにより、図 1 4 に示す第 4 の収差画像が作成される。隣接する画素との輝度差が大きい画素を含む第 2 の収差画像と、輝度情報が飽和している領域と飽和していない領域との境界を含む第 3 の収差画像との論理和をとることにより、フリッジが発生しやすい領域を確実に検出できる。

【 0 0 4 4 】

次のステップ S 6 では、第 4 の収差画像にローパスフィルタを掛け、図 1 5 に示す第 6 の中間補正画像が作成される。これにより、フリッジが含まれると判断された領域の境界がぼかされる。

【 0 0 4 5 】

次のステップ S 7 では、第 6 の中間補正画像に含まれる画素の輝度情報を、所定の閾値を用いて二値化して、図 1 6 に示す第 7 の中間補正画像を作成する。撮影画像に出現するフリッジの幅は撮像レンズ 1 0 2 によって異なる。閾値の値を調節することにより、撮像レンズ 1 0 2 に応じた幅を用いてフリッジを検出できる。閾値を大きくするとフリッジの幅が小さい撮像レンズ 1 0 2 に適応し、閾値を低くするとフリッジの幅が大きい撮像レンズ 1 0 2 に適応する。

【 0 0 4 6 】

次のステップ S 8 では、ステップ S 2 5 で作成された第 1 の収差画像と、ステップ S 7 で作成された第 7 の中間補正画像との論理積をとり、収差検出画像を得る。

【 0 0 4 7 】

フリッジに近い色を有する領域を含む第 1 の収差画像と、輝度から求められたフリッジが発生しやすい領域を有する第 7 の中間補正画像との論理積をとることにより、フリッジが発生する領域を確実に検出できる。

【 0 0 4 8 】

次のステップ S 9 では、収差検出画像にローパスフィルタを掛けて収差緩和画像を作成する。これにより、フリッジが発生する領域とその他の領域との境界がぼかされる。収差検出画像では、フリッジが発生する領域とその他の領域との境界が明確であるため、収差検出画像を撮影画像に合成すると、合成によって補正された領域と補正されていない領域との境界が明確になってしまう。しかしながら収差検出画像にローパスフィルタを掛けた後に撮影画像と合成すれば、合成によって補正された領域と補正されていない領域との境界がぼやかされて目立たなくなる。図 1 8 に収差緩和画像を示す。

【 0 0 4 9 】

そして、収差緩和画像を撮影画像と合成して、フリッジを補正する。

【 0 0 5 0 】

本実施形態によれば、1 枚の撮影画像を用いてフリッジを正確に検出し、かつ補正できる。

【 0 0 5 1 】

なお、ステップ S 4 1 において、二値化を用いずに、ガンマを用いて輝度情報の飽和部分におけるガンマを強調することにより飽和部分近傍のコントラストを高めてもよい。ステップ S 4 2 において、第 5 の中間補正画像に含まれる被写体像の輪郭を容易に検出できる。

【 0 0 5 2 】

なお、第 1 の収差画像と第 2 の収差画像と第 3 の収差画像とを用いてフリッジを検出する際に、第 1 の収差画像、第 2 の収差画像、及び第 3 の収差画像の全て、あるいはいずれか 1 又は 2 の画像に、重み付けや ブレンドを行ってから論理和や論理積等を算出してもよい。

【 0 0 5 3 】

次に、図 1 9 から 2 4 を用いて第 2 の実施形態について説明する。第 1 の実施形態と同じ構成に関しては、同じ符号を付して説明を省略する。第 2 の実施形態によるデジタルカメラ 1 0 0 は、第 1 の収差補正処理を実行せずに、第 2 の収差補正処理を実行する。以下

10

20

30

40

50

、第2の収差補正処理について説明する。

【0054】

DSP101は、画像取得部及び補正部を成し、撮影画像に含まれるフリッジを補正する第2の収差補正処理を実行する。第2の収差補正処理は、1つの撮影画像から2つの画像を作成し、一方の画像からマスク画像を作成し、マスク画像を他方の画像と合成することにより、フリッジを補正する処理である。

【0055】

次に、図19を用いて、第2の収差補正処理について説明する。

【0056】

最初のステップS201では、撮影画像を取得する。撮影画像は、図20に示される画像である。撮影画像において、人物の周囲にはフリッジ41が出現している。そして処理はステップS221とS222に進む。

【0057】

次のステップS221では、撮影画像を用いて補正用画像（第1の処理画像）を作成する。補正用画像は、色差情報が飽和しないように決定された値を持つパラメータを用いて作成される。これにより、撮影画像に含まれるフリッジが抑制される。パラメータは、例えば、ホワイトバランス、カラーマトリクス、ガンマ、彩度、シャープネス等である。色差情報が飽和しないように決定された値は、例えば、彩度を下げるような値、フリッジで強く発生する色のカラーマトリクスを弱めるような値である。図21に補正用画像を示す。

【0058】

ステップS222は、以下の処理で撮影画像を用いる旨を示すものであり、具体的な処理は行われない。

【0059】

次のステップS203では、撮影画像に含まれるフリッジを検出し、フリッジ部分を抽出したマスク画像を作成する。図22にマスク画像を示す。マスク画像は、第1の収差補正処理によって作成された収差検出画像又は収差緩和画像である。

【0060】

次のステップS204では、マスク画像を補正用画像と合成する。これにより、補正用画像からフリッジ部分だけを抜き出した合成画像が得られる。図23に合成画像を示す。

【0061】

次のステップS205では、合成画像を撮影画像と合成する。詳しく説明すると、撮影画像に含まれるフリッジ部分に、抑制されたフリッジ部分が合成された補正画像が作成される。これにより、フリッジが抑制された補正画像を得る。図24に補正画像を示す。

【0062】

本実施形態によれば、1枚の撮影画像を用いてフリッジを正確に検出し、かつ補正できる。

【0063】

また、単純にフリッジの彩度を下げて補正する処理では、補正後のフリッジ部分の色が黒ずんでしまう恐れがあるが、本実施形態では、フリッジの彩度を落とした上で元の画像と合成するため、補正後のフリッジ部分の色が黒ずんでしまうことがない。

【0064】

次に、図25から30を用いて第3の実施形態について説明する。第1の実施形態と同じ構成に関しては、同じ符号を付して説明を省略する。第3の実施形態によるデジタルカメラ100は、第1の収差補正処理を実行せずに、第3の収差補正処理を実行する。以下、第3の収差補正処理について説明する。

【0065】

DSP101は、画像取得部及び補正部を成し、撮影画像に含まれるフリッジを補正する第3の収差補正処理を実行する。第3の収差補正処理は、1つの撮影画像から2つの画像を作成し、一方の画像からマスク画像を作成し、他方の画像とマスク画像とを合成し、

10

20

30

40

50

合成した画像をさらに元の画像と合成して、フリッジを補正する処理である。

【0066】

次に、図25を用いて、第3の収差補正処理について説明する。

【0067】

最初のステップS301では、撮影画像を取得する。撮影画像は、図20に示される画像である。撮影画像において、人物の周囲にはフリッジ41が出現している。そして処理はステップS311とS321に進む。

【0068】

次のステップS311では、撮影画像を用いて検出用画像（第2の処理画像）を作成する。検出用画像は、フリッジが検出しやすくなるように決定された値を持つパラメータを用いて作成される。これにより、撮影画像に含まれるフリッジが強調される。パラメータは、例えば、ホワイトバランス、カラーマトリクス、ガンマ、彩度、シャープネス等である。フリッジが検出しやすくなるように決定された値は、例えば、特定の波長範囲にある色の彩度を上げるような値、フリッジで強く発生する色を強めるようなカラーマトリクスの値である。図26に検出用画像を示す。特定の波長範囲にある色の彩度を上げ、これにより色が飽和した部分をフリッジと判断することによって、正確かつ効率的にフリッジを検出できる。また、フリッジの色と実際の被写体の色が近い場合においても、彩度を上げることでフリッジを容易に判断できる。

10

【0069】

次のステップS312では、検出用画像に含まれるフリッジを検出し、フリッジ部分を抽出したマスク画像を作成する。図27にマスク画像を示す。マスク画像は、第1の収差補正処理によって作成された収差検出画像又は収差緩和画像である。

20

【0070】

他方、ステップS321は、以下の処理で撮影画像を用いる旨を示すものであり、具体的な処理は行われない。

【0071】

次のステップS322では、撮影画像を用いて彩度低減画像（第3の処理画像）を作成する。彩度低減画像は、撮影画像全体の彩度を低減させることにより作成された画像である。図28に彩度低減画像を示す。

【0072】

次のステップS334では、マスク画像を彩度低減画像と合成する。これにより、補正用画像からフリッジ部分だけを抜き出した合成画像が得られる。図29に合成画像を示す。

30

【0073】

次のステップS335では、合成画像を撮影画像と合成する。詳しく説明すると、撮影画像に含まれるフリッジ部分に、抑制されたフリッジ部分が合成された補正画像が作成される。これにより、フリッジが抑制された補正画像を得る。図30に補正画像を示す。

【0074】

本実施形態によれば、第2の実施形態と同様の効果を得る。

【0075】

また、ステップS311において、特定の波長範囲にある色の彩度を上げ、これにより色が飽和した部分をフリッジとみなすことによって、正確かつ効率的にフリッジを検出できる。また、フリッジの色と実際の被写体の色が近い場合においても、彩度を上げることでフリッジを容易に判断できる。

40

【0076】

次に、図31から33を用いて第4の実施形態について説明する。第1の実施形態と同じ構成に関しては、同じ符号を付して説明を省略する。第4の実施形態によるデジタルカメラ100は、第1の収差補正処理を実行せずに、第4の収差補正処理を実行する。以下、第4の収差補正処理について説明する。

【0077】

50

DSP101は、画像取得部及び補正部を成し、撮影画像に含まれるフリッジを補正する第4の収差補正処理を実行する。第4の収差補正処理は、1つの撮影画像から2つの画像を作成し、一方の画像からマスク画像を作成し、他方の画像とマスク画像とを合成し、合成した画像をさらに元の画像と合成して、フリッジを補正する処理である。

【0078】

次に、図31を用いて、第4の収差補正処理について説明する。

【0079】

始めのステップS401では、撮影画像を取得する。撮影画像は、図20に示される画像である。撮影画像において、人物の周囲にはフリッジ41が出現している。そして処理はステップS411、S412、及びS415に進む。

10

【0080】

次のステップS411では、撮影画像を用いて補正用画像（第1の処理画像）を作成する。補正用画像は、色差情報が飽和しないように決定された値を持つパラメータを用いて作成される。これにより、撮影画像に含まれるフリッジが抑制される。パラメータは、例えば、ホワイトバランス、カラーマトリクス、ガンマ、彩度、シャープネス等である。色差情報が飽和しないように決定された値は、例えば、彩度を下げるような値、フリッジで強く発生する色を強めるようなカラーマトリクスの値である。図21に補正用画像を示す。

【0081】

次のステップS412では、撮影画像を用いて検出用画像（第2の処理画像）を作成する。検出用画像は、フリッジが検出しやすくなるように決定された値を持つパラメータを用いて作成される。これにより、撮影画像に含まれるフリッジが強調される。パラメータは、例えば、ホワイトバランス、カラーマトリクス、ガンマ、彩度、シャープネス等である。フリッジが検出しやすくなるように決定された値は、例えば、特定の波長範囲にある色の彩度を上げるような値、フリッジで強く発生する色を強めるようなカラーマトリクスの値である。図26に検出用画像を示す。特定の波長範囲にある色の彩度を上げ、これにより色が飽和した部分をフリッジと判断することによって、正確かつ効率的にフリッジを検出できる。また、フリッジの色と実際の被写体の色が近い場合においても、彩度を上げることでフリッジを容易に判断できる。

20

【0082】

次のステップS413では、検出用画像に含まれるフリッジを検出し、フリッジ部分を抽出したマスク画像を作成する。図27にマスク画像を示す。マスク画像は、第1の収差補正処理によって作成された収差検出画像又は収差緩和画像である。

30

【0083】

次のステップS414では、マスク画像を補正用画像と合成する。これにより、補正用画像からフリッジ部分だけを抜き出した合成画像が得られる。図32に合成画像を示す。

【0084】

他方、ステップS415は、以下の処理で撮影画像を用いる旨を示すものであり、具体的な処理は行われない。

【0085】

次のステップS416では、合成画像を撮影画像と合成する。詳しく説明すると、撮影画像に含まれるフリッジ部分に、抑制されたフリッジ部分が合成された補正画像が作成される。これにより、フリッジが抑制された補正画像を得る。図33に補正画像を示す。

40

【0086】

本実施形態によれば、第2及び第3の実施形態と同様の効果を得る。また、検出用画像と補正用画像とを用いてフリッジ部分だけを抜き出した合成画像することにより、フリッジ部分を違和感なく補正できる。

【0087】

次に図34から39を用いて第5の実施形態について説明する。第1から第4の実施形態と同様の構成については、同じ符号を付して説明を省略する。第5の実施形態では、図

50

2 に示す収差領域を決定する収差領域決定処理を DSP 101 が実行する。

【 0088 】

図 34 は、撮像レンズ 102 が有するフリッジの色を C b C r 平面に表した図である。図 34 に示されるフリッジは、C b C r 平面の第一象限及び第四象限に出現する。第一象限に現れるフリッジは、撮像レンズ 102 が被写体よりも奥側に合焦しているいわゆる後ピンの状態において被写体に現れるものであって、パープル色やマゼンダ色を有する。第四象限に現れるフリッジは、撮像レンズ 102 が被写体よりも手前側に合焦しているいわゆる前ピンの状態において被写体に現れるものであって、グリーン色やブルー色を有する。

【 0089 】

第一象限に現れるフリッジは、楕円形状を有する第 1 の収差領域 51 により近似され、第二象限に現れるフリッジは、楕円形状を有する第 2 の収差領域 52 により近似される。第 1 の収差領域及び第 2 の収差領域 52 は、各々の楕円の形状及び位置を決定するパラメータにより決定される。これらのパラメータは、楕円の長軸の長さ、短軸の長さ、中心座標、及び長軸の傾き等のうち、少なくとも 1 つを含む。

【 0090 】

しかしながら、第 1 の収差領域 51 と第 2 の収差領域 52 との間の中間領域に発生するフリッジを有する撮像レンズ 102 がある。中間領域に発生するフリッジを検出する手段について、図 35 を用いて説明する。

【 0091 】

DSP 101 は、レンズデータに基づいて、第 1 の収差領域 51 と第 2 の収差領域 52 との間の中間領域 60 にフリッジが発生すると判断すると、第 1 の収差領域 51 と第 2 の収差領域 52 とを繋ぐ円弧を用いて中間領域 60 を定義し、これら第 1 の収差領域 51、第 2 の収差領域 52、及び中間領域 60 内に色差情報が含まれるか否かを判断する。中間領域 60 は、パラメータを用いて決定される。中間領域 60 を決定するパラメータは、例えば、第 1 の円弧 53 及び第 2 の円弧 54 の形状及び位置を決定するパラメータであって、円弧の中心座標、半径、直径、及び中心角等のうち、少なくとも 1 つを含む。第 1 の円弧 53 及び第 2 の円弧 54 は、第 1 の収差領域 51 と第 2 の収差領域 52 とを接続する。

【 0092 】

他方、撮影画像に所定の画像処理を施した後に、フリッジを検出する場合がある。この場合、所定の画像処理を施すことによってフリッジの色差情報が変化するため、レンズデータのみに基づいて作成された収差領域の中にフリッジの色差情報が含まれなくなって、フリッジを検出できなくなる可能性がある。そこで、撮影画像に所定の画像処理を施した後であってもフリッジを検出できるように、以下の収差領域補正処理を行う。

【 0093 】

収差領域補正処理の一例について図を用いて説明する。図 36 は、ホワイトバランスを調節した撮影画像に含まれるフリッジを検出するために用いられる収差領域を示す。

【 0094 】

ホワイトバランスが調節された撮影画像に含まれるフリッジは、C b C r 平面において平行移動する傾向がある。そこで、平行移動した収差領域を用いてフリッジを検出する。第 1 の収差領域 51 は、レンズデータを用いて算出された収差領域である。他方、ホワイトバランスを調節したとき、収差領域はベクトル 56 に従って移動する傾向がある。そこで、DSP 101 は、ベクトル 56 を算出し、ベクトル 56 を用いて第 1 の収差領域 51 を平行移動して、第 3 の収差領域 55 を算出する。そして、ホワイトバランスが調節された撮影画像に含まれている色差情報が第 3 の収差領域に含まれるか否かを判断する。これにより、ホワイトバランスを調節した撮影画像であっても、フリッジを適切に検出できる。

【 0095 】

図 37 は、カラーマトリクスを変更した撮影画像に含まれるフリッジを検出するために用いられる収差領域を示す。

10

20

30

40

50

【0096】

カラーマトリクスが変更された撮影画像に含まれるフリッジは、CbCr平面において回転移動する傾向がある。そこで、回転移動した収差領域を用いてフリッジを検出する。第1の収差領域51は、レンズデータを用いて算出された収差領域である。他方、カラーマトリクスを変更したとき、収差領域は回転中心点58を中心に角度 だけ回転する傾向がある。そこで、DSP101は、回転中心点58及び角度 を算出し、回転中心点58及び角度 を用いて第1の収差領域51を回転移動して、第4の収差領域57を算出する。そして、カラーマトリクスが変更された撮影画像に含まれている色差情報が第4の収差領域57に含まれるか否かを判断する。これにより、カラーマトリクスを調節した撮影画像であっても、フリッジを適切に検出できる。

10

【0097】

図38を用いて、収差領域決定処理について説明する。収差領域決定処理は、撮像レンズ102がカメラボディ110に取り付けられたときに実行される。

【0098】

始めのステップS381では、レンズデータを用いてフリッジの色差情報を算出する。

【0099】

次のステップS382では、ステップS381で算出した色差情報をCbCr平面上にプロットする。

【0100】

次のステップS383では、ステップS382でプロットした色差情報を包含する楕円を作成する。

20

【0101】

次のステップS384では、ステップS383で作成した楕円のパラメータをカメラメモリ103に記憶させる。

【0102】

図37及び図39を用いて、収差領域補正処理について説明する。収差領域補正処理は、デジタルカメラ100が撮像したときにDSP101によって実行される。

【0103】

始めのステップS391では、撮影画像を取得する。

【0104】

次のステップS392では、撮影画像を撮影したときに用いたカラーマトリクスと、第1の収差領域51を作成したときに用いたカラーマトリクスとを比較し、両者の差分を算出する。

30

【0105】

次のステップS393では、ステップS392で算出した差分を用いて、前述した回転中心点58及び角度 を算出する。そして、回転中心点58及び角度 を用いて第1の収差領域51を回転移動して、第4の収差領域57を算出する。

【0106】

次のステップS394では、撮影画像を撮影したときに用いたホワイトバランスと、第1の収差領域51を作成したときに用いたホワイトバランスとを比較し、両者の差分を算出する。

40

【0107】

次のステップS395では、ステップS394で算出した差分を用いて、前述したベクトル56を算出する。そして、ベクトル56を用いて第4の収差領域57を平行移動して、第5の収差領域59を算出する。

【0108】

これにより、撮影画像を撮影したときに用いたカラーマトリクス及びホワイトバランスに応じて収差領域を変更し、フリッジを適切に検出できる。

【0109】

本実施形態によれば、収差領域を楕円で近似し、楕円の形状及び位置を表すパラメータ

50

を記憶するため、記憶するデータ量が少なく済む。

【0110】

また、収差領域が楕円で表現できない場合であっても、中間領域60を用いて近似し、中間領域60の形状及び位置を表すパラメータを記憶するため、記憶するデータ量が少なく済む。

【0111】

さらに、撮影画像を処理した画像処理に応じて収差領域を変更するため、正確に収差を検出できる。

【0112】

なお、収差領域決定処理及び収差領域補正処理は、DSP101でなく、他の装置によって予めレンズデータを用いて実行されてもよい。このとき、算出されたパラメータは、撮像レンズ102が備えるレンズメモリ108に記憶される。DSP101は、レンズメモリ108からパラメータを読み出して、パラメータに基づいて収差を検出する。

【0113】

本実施形態におけるパラメータは、予めレンズデータに基づいて算出され、撮像レンズ102が備えるレンズメモリ108に記憶されてもよい。DSP101はレンズメモリ108からパラメータを読み出して、パラメータに基づいて収差を検出する。

【0114】

第1の収差領域51と第2の収差領域52との間の中間領域60は、円弧でなく、他の形状を有する線分(直線)や弦(曲線)、例えば二次曲線等によって決定されてもよい。

【0115】

次に、図40を用いて第6の実施形態について説明する。第1から第5の実施形態と同様の構成については、同じ符号を付して説明を省略する。第6の実施形態では、補正用画像及び検出用画像を作成する手段が第2、第3、及び第4の収差補正処理と異なる。以下、補正用画像及び検出用画像を作成する手段について説明する。

【0116】

本実施形態では、レンズデータを用いて補正用画像及び検出用画像を作成する。図40は、レンズデータを用いて算出された収差領域61をCbCr平面に示した図である。

【0117】

まず、補正画像を作成する手段について説明する。始めに、DSP101は、レンズデータを用いて図40に示す収差領域61を算出する。次に、収差領域61に含まれる色差情報を有する画素を撮影画像から抽出する。そして、抽出した画素の色差情報の彩度を下げる。具体的には、CbCr平面における色差情報を原点に向けて平行移動させる。これにより、収差領域61に属する画素の色差情報は、領域62に移動する。これにより、撮影画像に含まれるフリッジのみの彩度が下げられ、フリッジが抑制される。図21に補正用画像を示す。

【0118】

次に、検出用画像を作成する手段について説明する。始めに、DSP101は、レンズデータを用いて図40に示す収差領域61を算出する。次に、収差領域61に含まれる色差情報を有する画素を撮影画像から抽出する。そして、抽出した画素の色差情報の彩度を上げる。具体的には、CbCr平面における色差情報を原点から遠ざけるように平行移動させる。これにより、収差領域61に属する画素の色差情報は、領域63に移動する。これにより、撮影画像に含まれるフリッジのみの彩度が上げられ、フリッジが強調される。図26に補正用画像を示す。

【0119】

そして、彩度でなくカラーマトリクスを変更してフリッジを抑制することも可能である。以下に、カラーマトリクスを変更して補正画像を作成する手段について説明する。

【0120】

始めに、DSP101は、レンズデータを用いて図40に示す収差領域61を算出する。次に、収差領域61が存在する場合、すなわちフリッジが存在する場合、撮影画像の色

10

20

30

40

50

差情報を RGB 色空間に変換した RGB 情報を取得する。そして、RGB 情報を以下の式 (1) を用いて変換する。

【数 1】

$$\begin{pmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0.06 & -0.06 \\ 0 & 0.93 & 0.07 \\ 0 & 0.2 & 0.8 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} \quad \dots(1)$$

式 (1) は、RGB 色情報のうち、フリッジに多く含まれるブルー色を抑制する式である。式 (1) を用いることにより、フリッジを抑制できる。 10

【0121】

他方、収差領域 61 が存在しない場合、すなわちフリッジが存在しない場合、RGB 情報を、以下の式 (2) を用いて変換する。

【数 2】

$$\begin{pmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} \quad \dots(2)$$

式 (2) は、RGB 色情報に単位行列を乗じており、何らの RGB 情報をも変換しない。 20

【0122】

本実施形態によれば、レンズデータを用いることにより、フリッジのみを抑制、又は強調することができる。

【0123】

なお、本実施形態では、補正画像を作成するにあたり、収差領域 61 に含まれる色差情報を有する画素の彩度を下げるのではなく、収差領域 61 に含まれる色差情報を有する画素のシャープネスを下げてよい。これにより、フリッジが抑制される。同様に、検出用画像を作成するにあたり、収差領域 61 に含まれる色差情報を有する画素の彩度を上げるのではなく、収差領域 61 に含まれる色差情報を有する画素のシャープネスを上げてよい。これにより、フリッジが強調される。 30

【0124】

また、本実施形態では、カラーマトリクスを変更して補正画像を作成する手段において、収差領域 61 に含まれる色差情報を有する画素に関しては式 (1) を用いて変換し、収差領域 61 に含まれない色差情報を有する画素に関しては式 (2) を用いて変換してもよい。このとき、DSP101 は、レンズデータを用いて図 40 に示す収差領域 61 を算出する。次に、収差領域 61 に含まれる色差情報を有する画素を撮影画像から抽出する。次に、抽出した画素の色差情報を RGB 色空間に変換した RGB 情報を取得する。そして、RGB 情報を式 (1) を用いて変換する。式 (1) を用いることにより、フリッジを抑制できる。他方、収差領域 61 に含まれない色差情報を有する画素に関しては、式 (2) を用いて変換する。 40

【0125】

また、本実施形態の数 1 は例示であって、フリッジがグリーン色やマゼンダ色などの他の色を持つ場合、他の式が用いられる。

【0126】

なお、いずれの実施形態においても、撮影画像等、全ての画像は、YCbCr 色空間により表現される画像でなくてもよく、他の表色系で表現されるデータから成る画像であってもよい。

【0127】

なお、いずれの実施形態においても、レンズデータが撮影画像に記憶されてもよい。パソコンなどの装置が、撮影画像からレンズデータを読み出し、読み出したレンズデータを用いて収差を検出し、補正できる。また、収差を検出するに用いた他のデータを撮影画像に記憶させてもよい。パソコンなどの装置が、撮影画像から他のデータを読み出し、読み出したデータを用いて収差を検出し、補正できる。

【0128】

なお、いずれの実施形態においても、レンズデータは、撮像レンズ102に記憶されてもよく、各々の撮影レンズ102に対応するレンズデータをデジタルカメラ100に記憶されてもよい。

【0129】

レンズデータは、撮影レンズ102の種類毎でなく、個体毎に測定し、記憶されてもよい。精度よくフリンジを検出及び補正できる。

【0130】

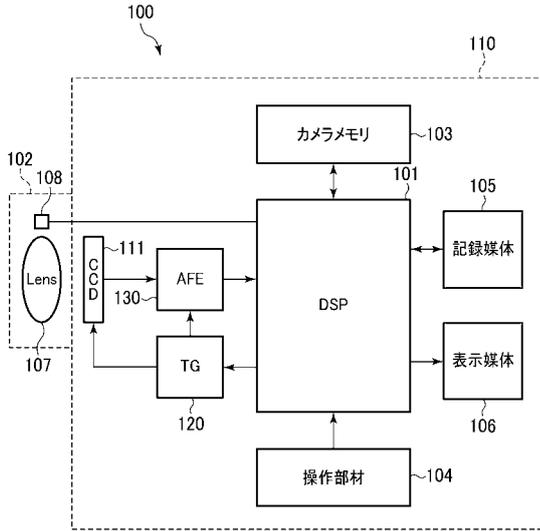
また、いずれの実施形態においても、撮像レンズ102はデジタルカメラ100に着脱自在に設けられず、デジタルカメラ100から取り外しできなくてもよい。デジタルカメラ100はコンパクトデジタルカメラであってもよい。

【符号の説明】

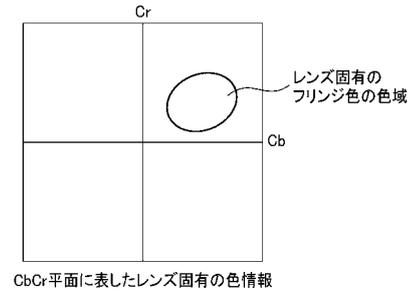
【0131】

41	フリンジ	
42	模様	20
51	第1の収差領域	
52	第2の収差領域	
53	第1の円弧	
54	第2の円弧	
55	第3の収差領域	
56	ベクトル	
57	第4の収差領域	
58	回転中心点	
59	第5の収差領域	
60	中間領域	30
61	収差領域	
100	デジタルカメラ	
101	DSP	
102	撮像レンズ	
103	カメラメモリ	
104	操作部材	
105	記録媒体	
106	表示媒体	
107	レンズ	
108	レンズメモリ	40
110	カメラボディ	
111	CCD	
120	タイミングジェネレータ	
130	A FE	

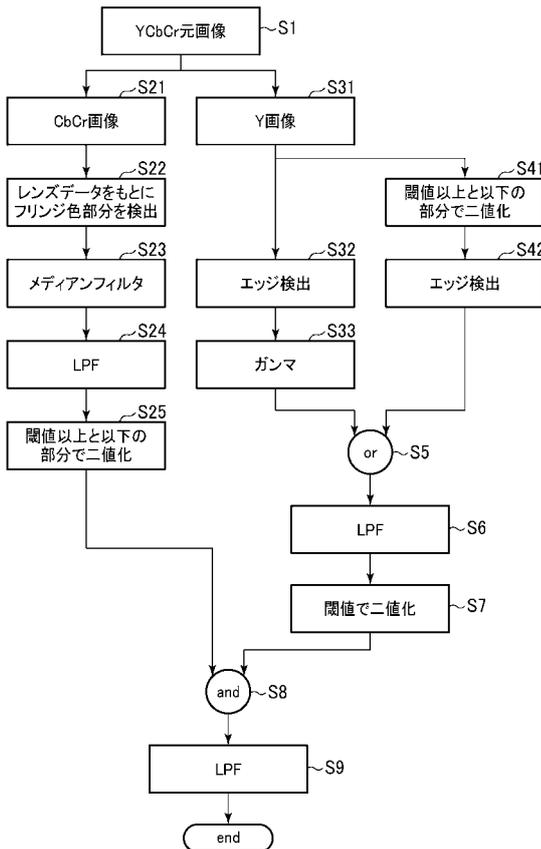
【 図 1 】



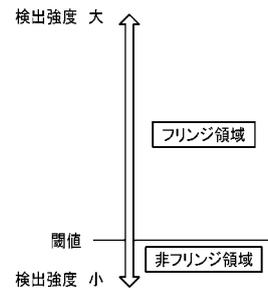
【 図 2 】



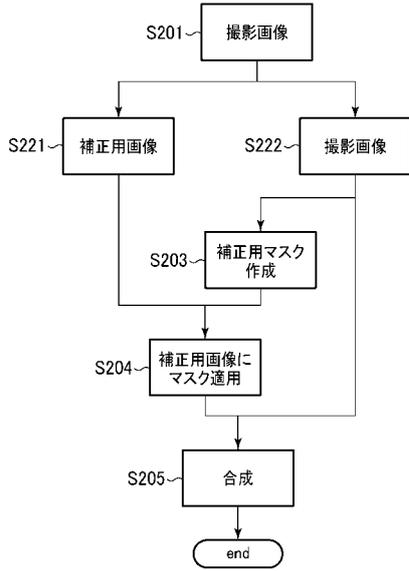
【 図 3 】



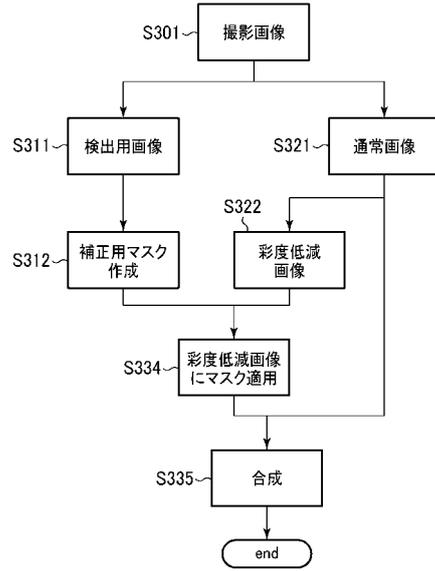
【 図 8 】



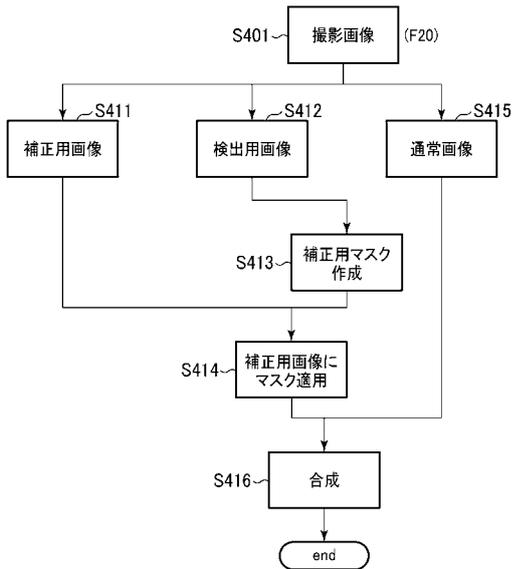
【 図 1 9 】



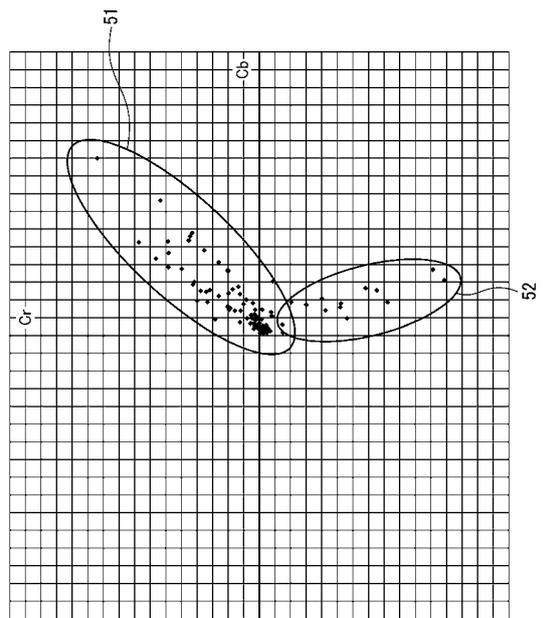
【 図 2 5 】



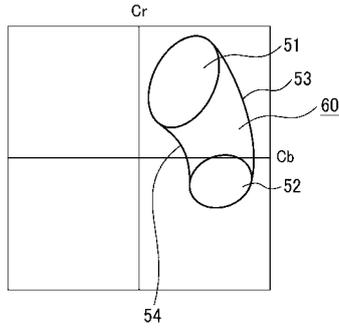
【 図 3 1 】



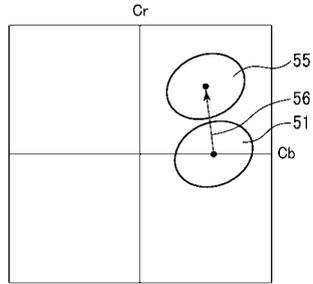
【 図 3 4 】



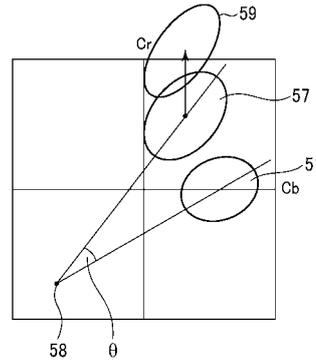
【図35】



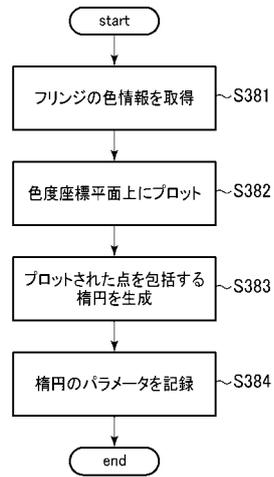
【図36】



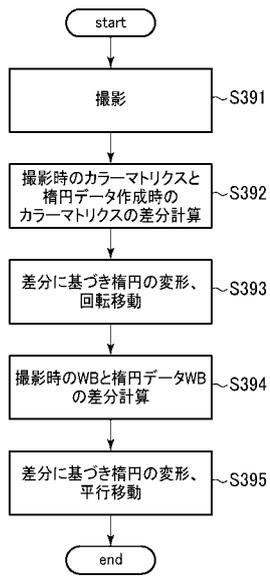
【図37】



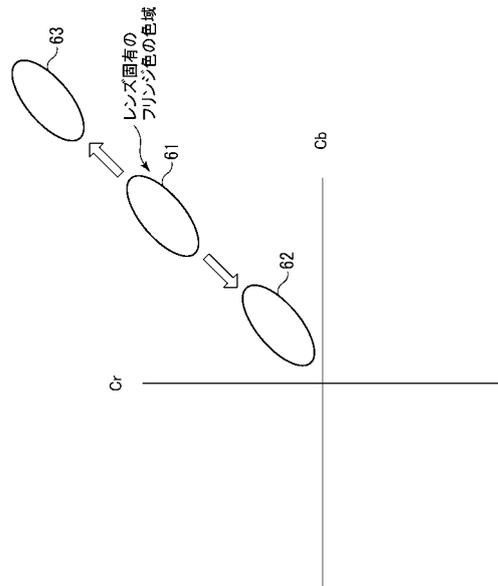
【図38】



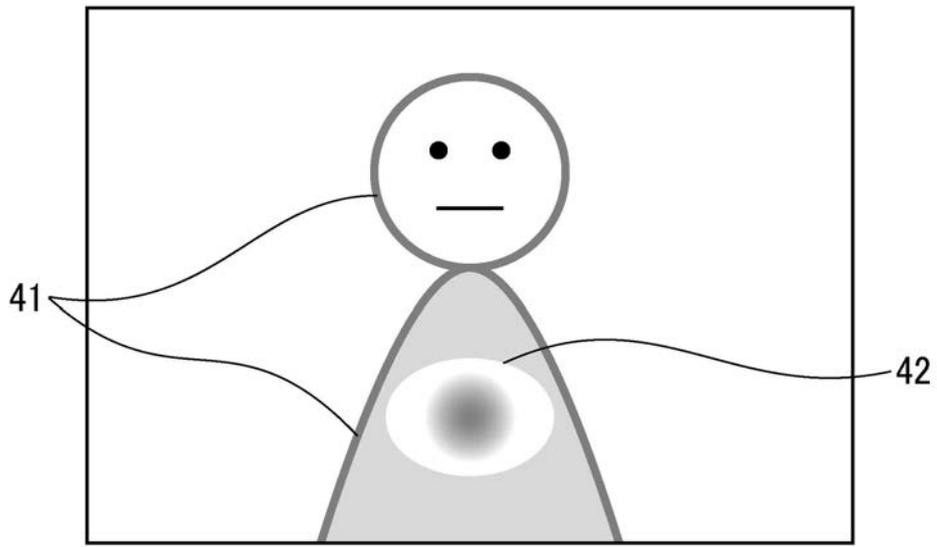
【図39】



【図40】

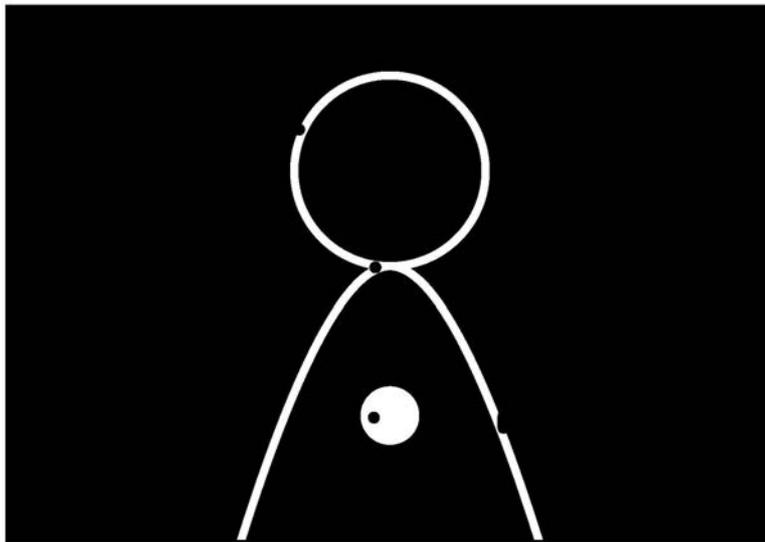


【 図 4 】



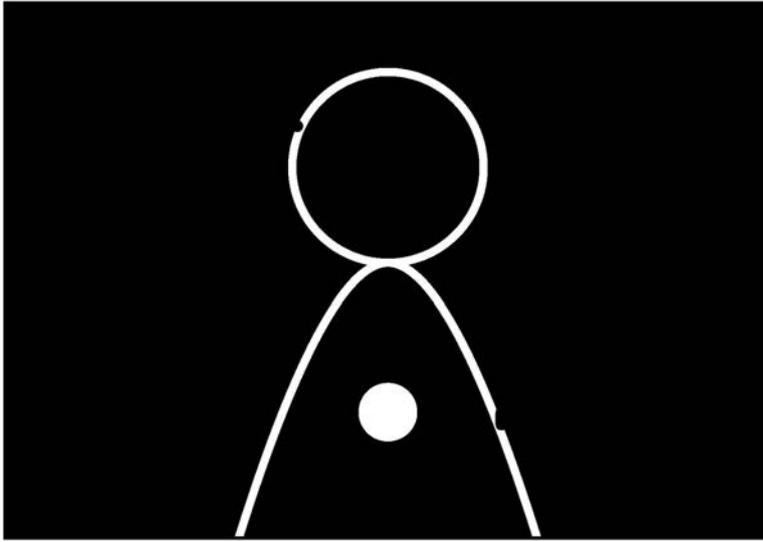
S1 元画像

【 図 5 】



S22 色情報で検出

【 図 6 】



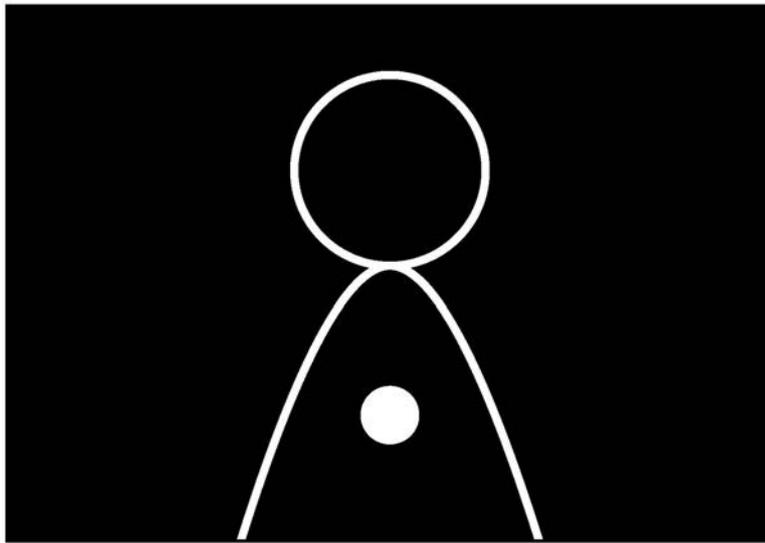
S23 メディアンフィルタ

【 図 7 】



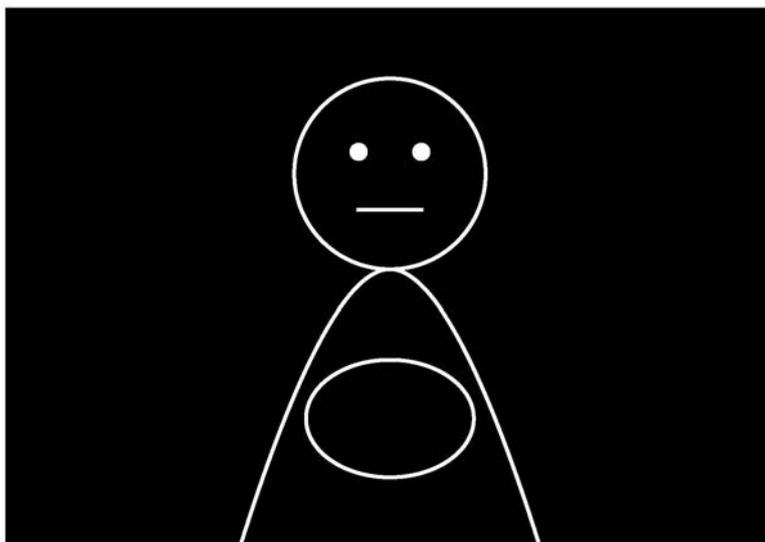
S24 LPF

【 図 9 】



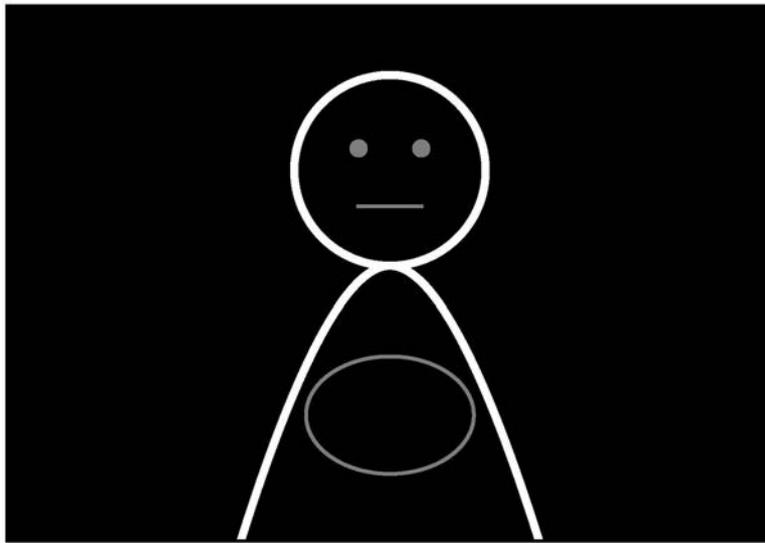
S25 閾値で二値化

【 図 10 】



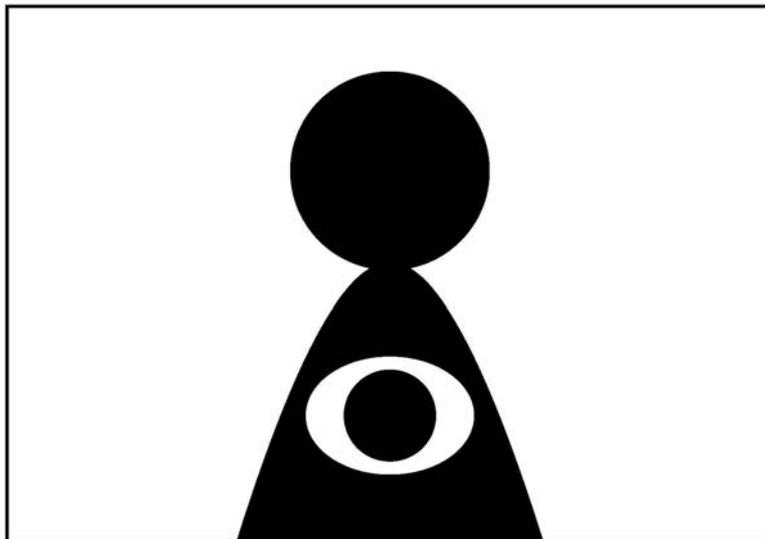
S32 エッジ情報

【 図 1 1 】



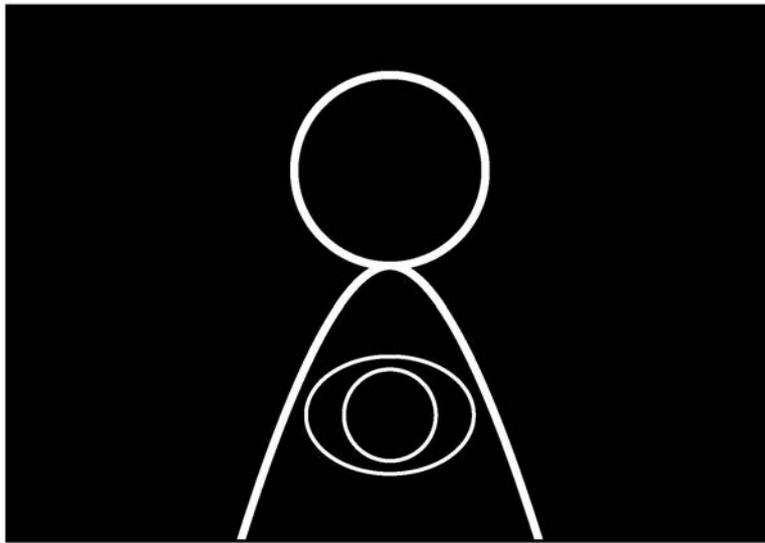
S33 ガンマ

【 図 1 2 】



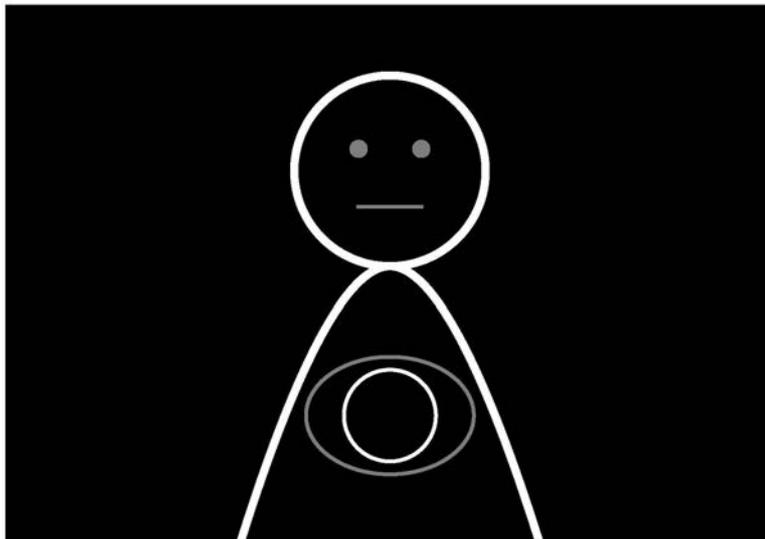
S41 飽和部分で二値化

【 図 1 3 】



S42 飽和部のエッジ情報

【 図 1 4 】



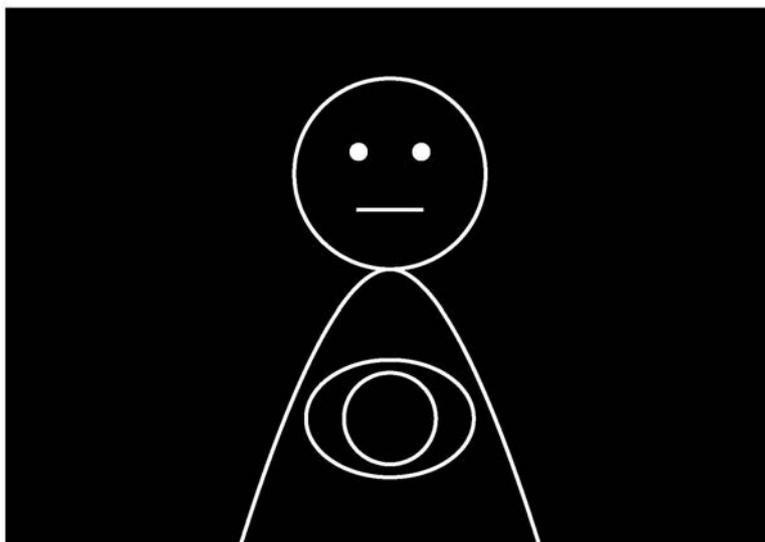
S5 or

【 図 1 5 】



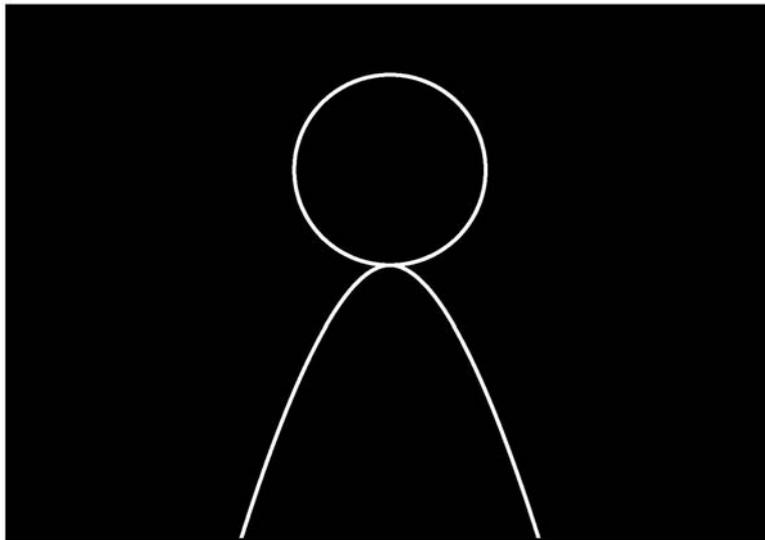
S6 LPF

【 図 1 6 】



S7 閾値で二値化

【 図 1 7 】



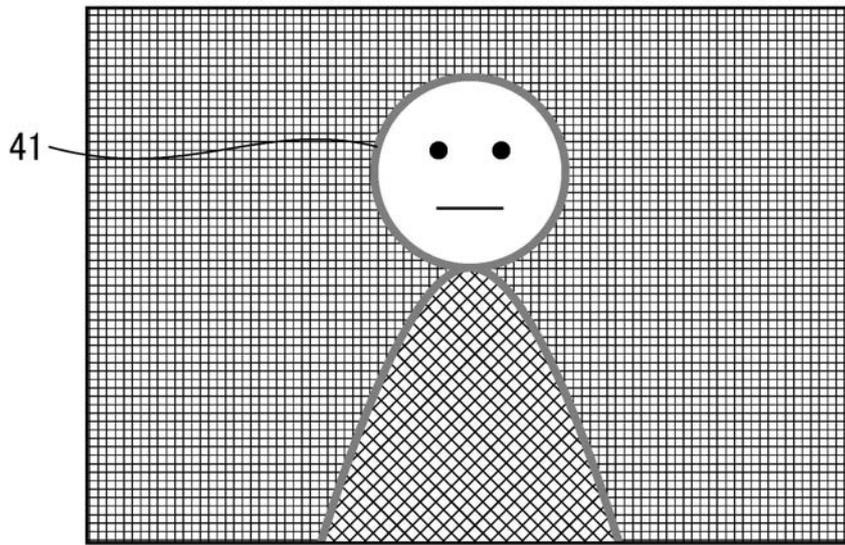
S8 エッジ情報と色情報
両方を満たす部分

【 図 1 8 】



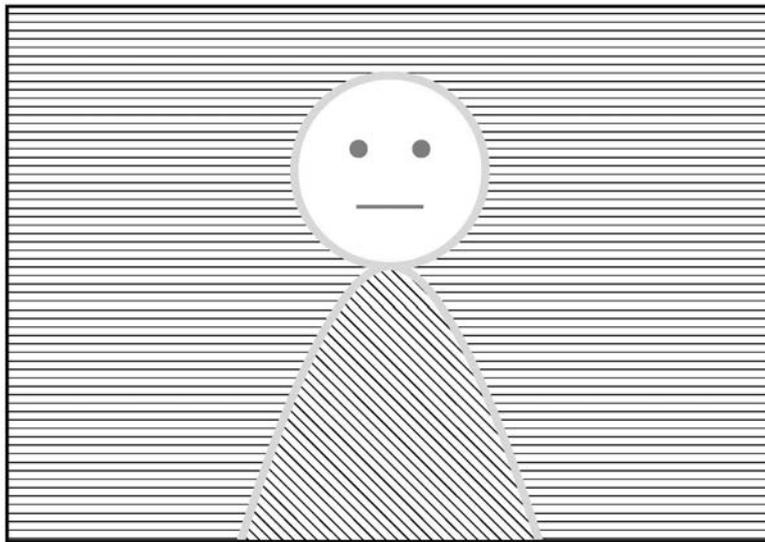
S9 LPF

【 図 2 0 】



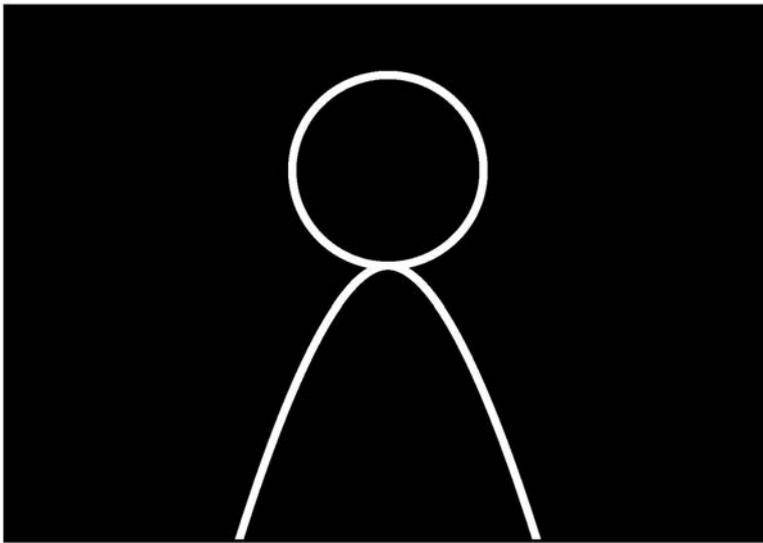
S201 撮影画像

【 図 2 1 】



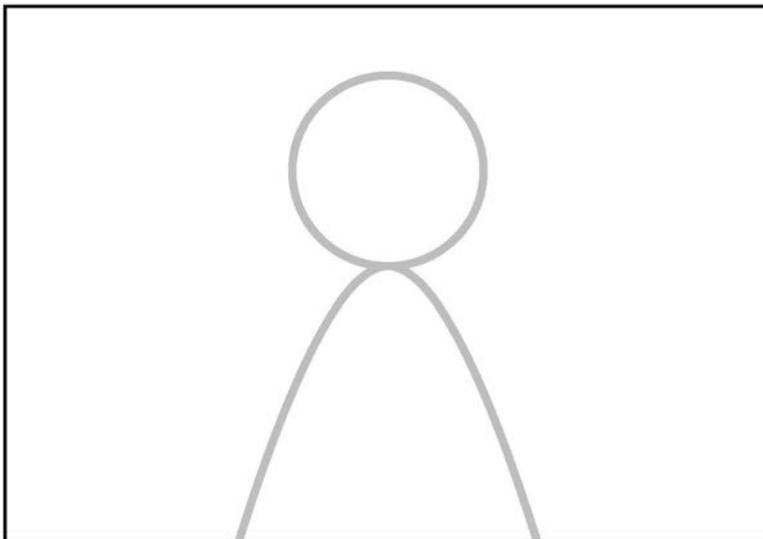
S221 補正用画像

【 図 2 2 】



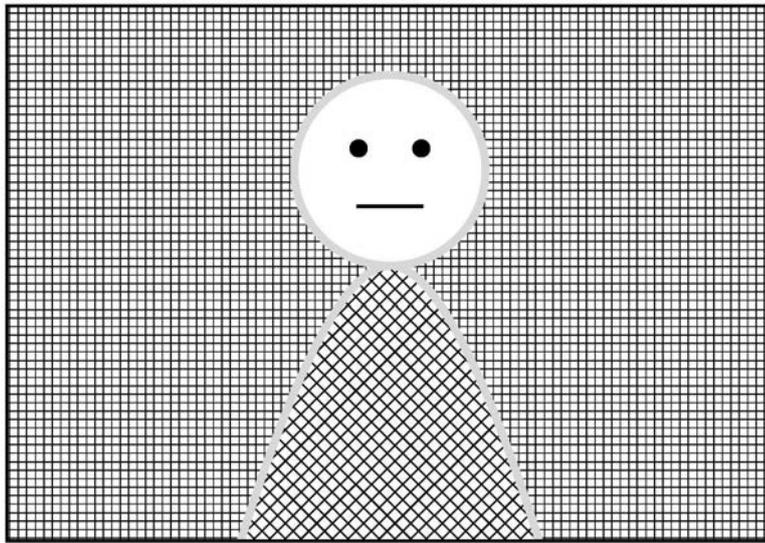
S203 補正用マスク

【 図 2 3 】



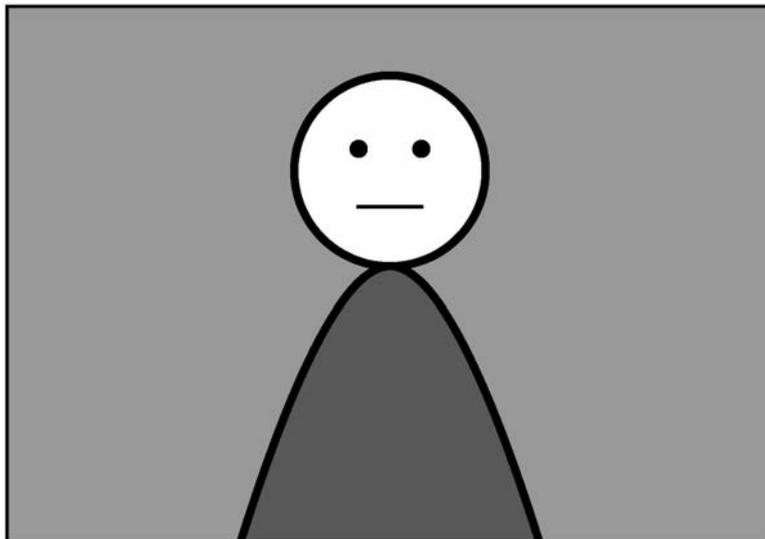
S204 補正用画像にマスク適用

【 図 2 4 】



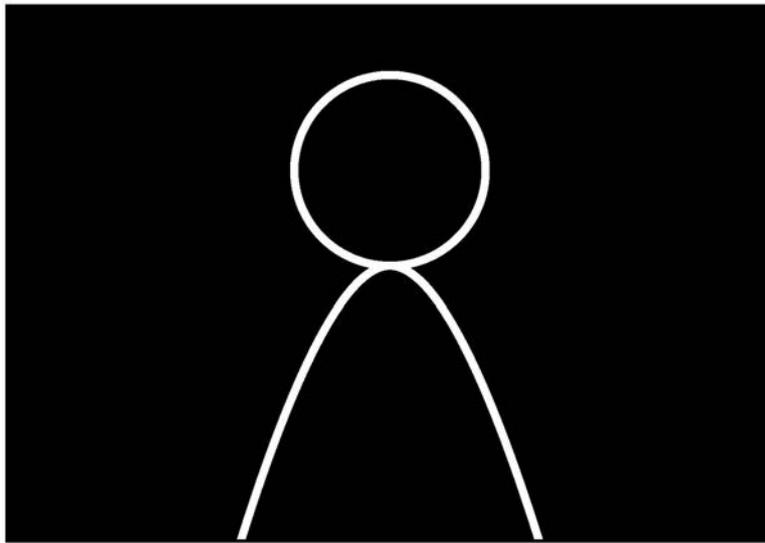
S205 合成

【 図 2 6 】



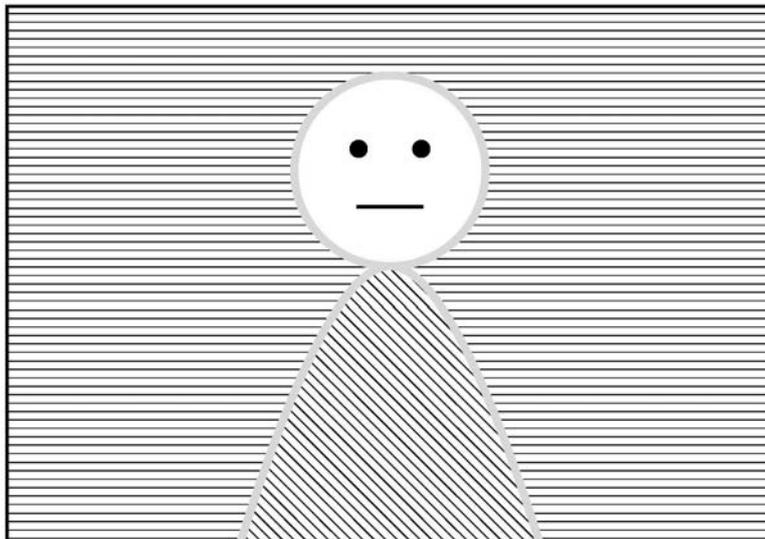
S311 検出用画像

【 図 2 7 】



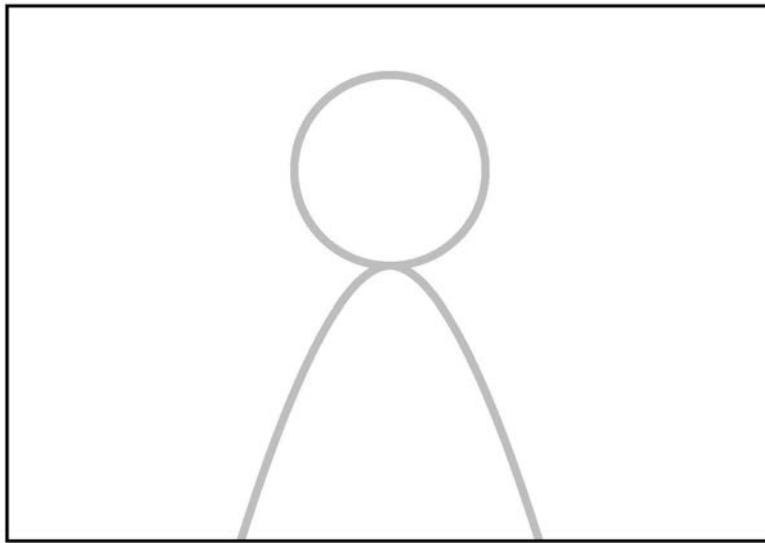
S312 補正用マスク

【 図 2 8 】



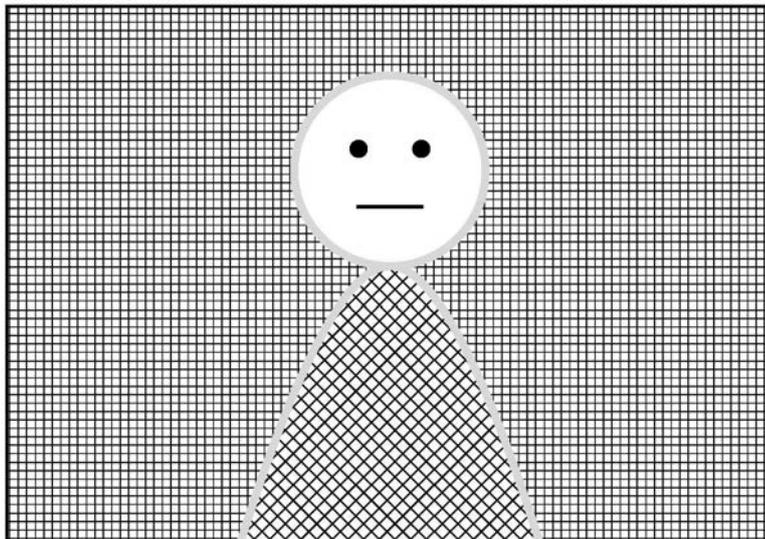
S322 彩度低減画像

【 図 2 9 】



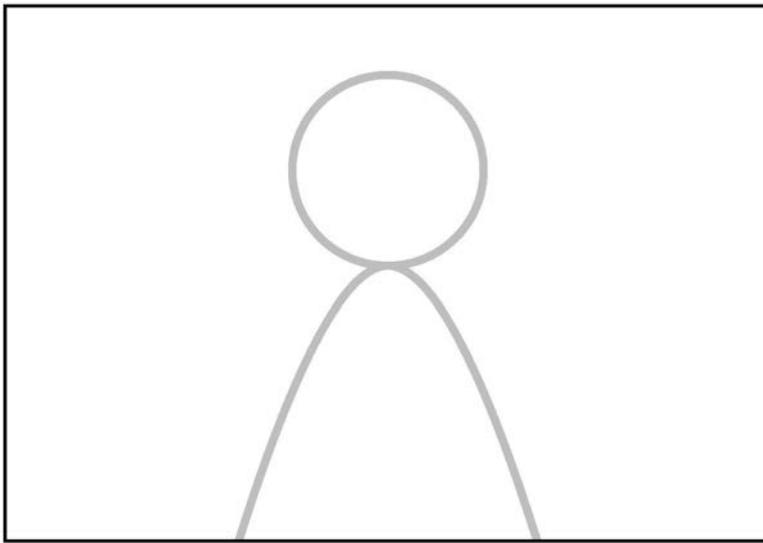
S334 彩度低減画像にマスク適用

【 図 3 0 】



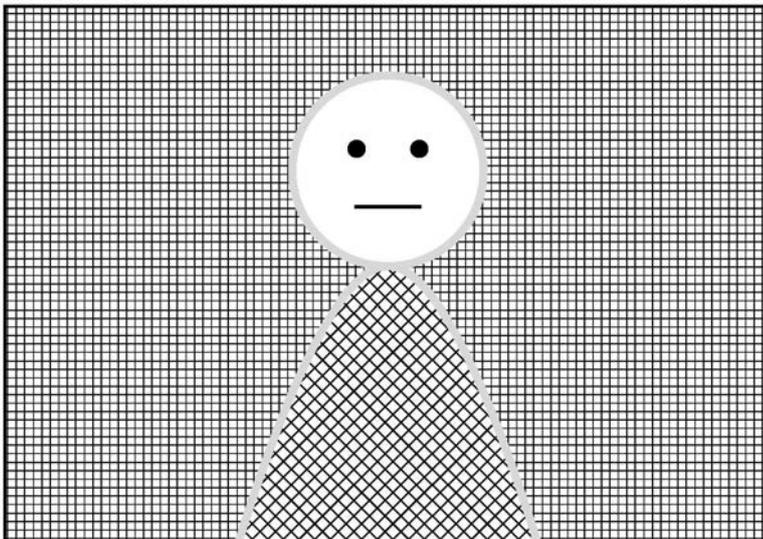
S335 合成

【 図 3 2 】



S414 補正用画像にマスク適用

【 図 3 3 】



S416 合成

フロントページの続き

Fターム(参考) 5B057 CA01 CA08 CA12 CA16 CB01 CB08 CB12 CB16 CE02 CE06
CE11 CE17 DC16
5C065 BB13 CC01 CC02 CC03 GG02 GG21