

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4507948号  
(P4507948)

(45) 発行日 平成22年7月21日(2010.7.21)

(24) 登録日 平成22年5月14日(2010.5.14)

(51) Int.Cl.

F I

H O 4 N 5/232 (2006.01)

H O 4 N 5/232 Z

G O 6 T 3/00 (2006.01)

G O 6 T 3/00 2 0 0

G O 6 T 5/00 (2006.01)

G O 6 T 3/00 3 0 0

H O 4 N 1/387 (2006.01)

G O 6 T 5/00 1 0 0

H O 4 N 101/00 (2006.01)

H O 4 N 1/387

請求項の数 9 (全 25 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2005-103402 (P2005-103402)  
 (22) 出願日 平成17年3月31日(2005.3.31)  
 (65) 公開番号 特開2006-287504 (P2006-287504A)  
 (43) 公開日 平成18年10月19日(2006.10.19)  
 審査請求日 平成19年8月6日(2007.8.6)

(73) 特許権者 000001443  
 カシオ計算機株式会社  
 東京都渋谷区本町1丁目6番2号  
 (74) 代理人 100095407  
 弁理士 木村 満  
 (72) 発明者 櫻井 敬一  
 東京都羽村市栄町3丁目2番1号 カシオ  
 計算機株式会社 羽村技術センター内

審査官 仲間 晃

(56) 参考文献 特開平08-307657 (JP, A)

特開平11-224324 (JP, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮影装置、撮影画像の画像処理方法及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被写体を撮影する撮影装置において、

前記被写体を異なる方向から複数回撮影することによって得られた複数の撮影画像の歪みを補正して、歪み補正画像を取得する補正部と、

前記補正部が補正した複数の歪み補正画像の各画素を対応させて、前記被写体を撮影する時の光の映り込みによって生じた画素値の変化を低減させるような演算法を用いて、前記複数の歪み補正画像の各画素値に対する演算を行い、前記演算が行われた複数の歪み補正画像を合成する画像合成部と、を備え、

前記画像合成部は、前記演算法として、

前記複数の歪み補正画像の各画素値から、それぞれ、前記被写体を撮影する時の光の光強度を示すパラメータを取得し、

被合成画像を第1の画像、前記第1の画像に合成する画像を第2の画像として、前記第1の画像、前記第2の画像から、それぞれ、前記パラメータを画素毎に取得して、前記第2の画像のパラメータの値から前記第1の画像のパラメータの値を差し引いた差を求め、

前記求めた差が予め設定された第1の閾値未満である場合に、前記第2の画像の画素値を合成画像の画素値とし、

前記第1の画像が既に合成した合成画像であり、かつ前記求めた差が予め設定された第2の閾値より大きい場合に、前記第1の画像の画素値を合成画像の画素値とし、

その他の場合には、前記第1の画像の画素値と第2の画像の画素値とを画像合成の回数

に基づいて加重平均した値を合成画像の画素値とする演算方法を用いて、

前記複数の歪み補正画像を合成する、  
ことを特徴とする撮影装置。

【請求項 2】

前記画像合成部は、  
 前記パラメータとして、各歪み補正画像の輝度値を用いる、  
 ことを特徴とする請求項 1 に記載の撮影装置。

【請求項 3】

前記画像合成部は、  
 前記パラメータとして、各歪み補正画像の色相値を用いる、  
 ことを特徴とする請求項 1 に記載の撮影装置。

10

【請求項 4】

被写体を撮影することによって得られた撮影画像の画像処理方法において、  
 前記被写体を異なる方向から複数回撮影し、前記撮影によって得られた複数の撮影画像の歪みを補正して、複数の歪み補正画像を取得するステップと、  
前記複数の歪み補正画像の各画素を対応させるステップと、  
 前記被写体を撮影する時の光の映り込みによって生じた画素値の変化を低減させるような演算法を用いて、前記複数の歪み補正画像の各画素値に対する演算を行い、前記演算が行われた複数の歪み補正画像を合成するステップと、を備え、

20

前記演算法として、

前記複数の歪み補正画像の各画素値から、それぞれ、前記被写体を撮影する時の光の光強度を示すパラメータを取得し、

被合成画像を第 1 の画像、前記第 1 の画像に合成する画像を第 2 の画像として、前記第 1 の画像、前記第 2 の画像から、それぞれ、前記パラメータを画素毎に取得して、前記第 2 の画像のパラメータの値から前記第 1 の画像のパラメータの値を差し引いた差を求め、

前記求めた差が予め設定された第 1 の閾値未満である場合に、前記第 2 の画像の画素値を合成画像の画素値とし、

前記第 1 の画像が既に合成した合成画像であり、かつ前記求めた差が予め設定された第 2 の閾値より大きい場合に、前記第 1 の画像の画素値を合成画像の画素値とし、

その他の場合には、前記第 1 の画像の画素値と第 2 の画像の画素値とを画像合成の回数に基づいて加重平均した値を合成画像の画素値とする演算方法を用いる、

30

ことを特徴とする撮影画像の画像処理方法。

【請求項 5】

前記パラメータとして、各歪み補正画像の輝度値を用いる、  
ことを特徴とする請求項 4 に記載の撮影画像の画像処理方法。

【請求項 6】

前記パラメータとして、各歪み補正画像の色相値を用いる、  
ことを特徴とする請求項 4 に記載の撮影画像の画像処理方法。

【請求項 7】

撮像手段を備えたコンピュータに、

40

被写体を異なる方向から複数回撮影し、前記撮影によって得られた複数の撮影画像の歪みを補正して、複数の歪み補正画像を取得する手順と、

前記複数の歪み補正画像の各画素を対応させる手順と、

前記被写体を撮影する時の光の映り込みによって生じた画素値の変化を低減させるような演算法を用いて、前記複数の歪み補正画像の各画素値に対する演算を行い、前記演算が行われた複数の歪み補正画像を合成する手順と、

を実行させ、

前記演算法として、

前記複数の歪み補正画像の各画素値から、それぞれ、前記被写体を撮影する時の光の光強度を示すパラメータを取得し、

50

被合成画像を第 1 の画像、前記第 1 の画像に合成する画像を第 2 の画像として、前記第 1 の画像、前記第 2 の画像から、それぞれ、前記パラメータを画素毎に取得して、前記第 2 の画像のパラメータの値から前記第 1 の画像のパラメータの値を差し引いた差を求め、前記求めた差が予め設定された第 1 の閾値未満である場合に、前記第 2 の画像の画素値を合成画像の画素値とし、

前記第 1 の画像が既に合成した合成画像であり、かつ前記求めた差が予め設定された第 2 の閾値より大きい場合に、前記第 1 の画像の画素値を合成画像の画素値とし、

その他の場合には、前記第 1 の画像の画素値と第 2 の画像の画素値とを画像合成の回数に基づいて加重平均した値を合成画像の画素値とする演算方法を用いる、

ことを特徴とするプログラム。

10

【請求項 8】

前記パラメータとして、各歪み補正画像の輝度値を用いる、  
ことを特徴とする請求項 7 に記載のプログラム。

【請求項 9】

前記パラメータとして、各歪み補正画像の色相値を用いる、  
ことを特徴とする請求項 7 に記載のプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮影装置、撮影画像の画像処理方法及びプログラムに関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

デジタル画像は、パーソナルコンピュータ等にデジタルデータとして保存され、この画像を管理することができるので、従来の写真保存のアルバムと比較して保存に必要なスペースをあまり必要とせず、かつ、画像の劣化の少ないという特徴を有している。

【0003】

このようなデジタル画像の利点から、従来、銀塩カメラで撮影した写真を、スキャナ等でデジタル化して、デジタルカメラで撮影した画像と同じように保存して管理する方法が実用化されている（例えば、特許文献 1 参照）。しかし、スキャナで読み込むには、以下のような問題がある。

30

【0004】

これらの写真は、アルバムの台紙に貼り付けられており、場合によっては、台紙から剥がしてスキャナに読み込ませる必要が生じる。この際、台紙から剥がすときに写真が破れるおそれもある。従って、スキャナに代えてデジタルカメラを用いて写真を読み込むことが考えられる。

【特許文献 1】特開平 7 - 2 7 6 7 1 0 号公報（第 4 頁、図 1）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、デジタルカメラでこのような写真の撮影を行う場合、被写体から離れた位置で撮影することになるので、特に、写真のような光沢紙の場合、照明の映り込み等の影響を受ける場合がある。

40

【0006】

本発明は、このような従来の問題点に鑑みてなされたもので、照明光の映り込みの影響を低減することが可能な撮影装置、撮影画像の画像処理方法及びプログラム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】

この目的を達成するため、本発明の第 1 の観点に係る撮影装置は、  
被写体を撮影する撮影装置において、

50

前記被写体を異なる方向から複数回撮影することによって得られた複数の撮影画像の歪みを補正して、歪み補正画像を取得する補正部と、

前記補正部が補正した複数の歪み補正画像の各画素を対応させて、前記被写体を撮影する時の光の映り込みによって生じた画素値の変化を低減させるような演算法を用いて、前記複数の歪み補正画像の各画素値に対する演算を行い、前記演算が行われた複数の歪み補正画像を合成する画像合成部と、を備え、

前記画像合成部は、前記演算法として、

前記複数の歪み補正画像の各画素値から、それぞれ、前記被写体を撮影する時の光の光強度を示すパラメータを取得し、

被合成画像を第1の画像、前記第1の画像に合成する画像を第2の画像として、前記第1の画像、前記第2の画像から、それぞれ、前記パラメータを画素毎に取得して、前記第2の画像のパラメータの値から前記第1の画像のパラメータの値を差し引いた差を求め、

前記求めた差が予め設定された第1の閾値未満である場合に、前記第2の画像の画素値を合成画像の画素値とし、

前記第1の画像が既に合成した合成画像であり、かつ前記求めた差が予め設定された第2の閾値より大きい場合に、前記第1の画像の画素値を合成画像の画素値とし、

その他の場合には、前記第1の画像の画素値と第2の画像の画素値とを画像合成の回数に基づいて加重平均した値を合成画像の画素値とする演算方法を用いて、

前記複数の歪み補正画像を合成する、

ことを特徴とする。

【0008】

前記画像合成部は、

前記パラメータとして、各歪み補正画像の輝度値を用いるようにしてもよい。

【0010】

前記画像合成部は、

前記パラメータとして、各歪み補正画像の色相値を用いるようにしてもよい。

【0011】

本発明の第2の観点に係る撮影画像の画像処理方法は、

被写体を撮影することによって得られた撮影画像の画像処理方法において、

前記被写体を異なる方向から複数回撮影し、前記撮影によって得られた複数の撮影画像の歪みを補正して、複数の歪み補正画像を取得するステップと、

前記複数の歪み補正画像の各画素を対応させるステップと、

前記被写体を撮影する時の光の映り込みによって生じた画素値の変化を低減させるような演算法を用いて、前記複数の歪み補正画像の各画素値に対する演算を行い、前記演算が行われた複数の歪み補正画像を合成するステップと、を備え、

前記演算法として、

前記複数の歪み補正画像の各画素値から、それぞれ、前記被写体を撮影する時の光の光強度を示すパラメータを取得し、

被合成画像を第1の画像、前記第1の画像に合成する画像を第2の画像として、前記第1の画像、前記第2の画像から、それぞれ、前記パラメータを画素毎に取得して、前記第2の画像のパラメータの値から前記第1の画像のパラメータの値を差し引いた差を求め、

前記求めた差が予め設定された第1の閾値未満である場合に、前記第2の画像の画素値を合成画像の画素値とし、

前記第1の画像が既に合成した合成画像であり、かつ前記求めた差が予め設定された第2の閾値より大きい場合に、前記第1の画像の画素値を合成画像の画素値とし、

その他の場合には、前記第1の画像の画素値と第2の画像の画素値とを画像合成の回数に基づいて加重平均した値を合成画像の画素値とする演算方法を用いる、

ことを特徴とする。

【0012】

前記パラメータとして、各歪み補正画像の輝度値を用いるようにしてもよい。

## 【 0 0 1 4 】

前記パラメータとして、各歪み補正画像の色相値を用いるようにしてもよい。

## 【 0 0 1 5 】

本発明の第 3 の観点に係るプログラムは、

撮像手段を備えたコンピュータに、

被写体を異なる方向から複数回撮影し、前記撮影によって得られた複数の撮影画像の歪みを補正して、複数の歪み補正画像を取得する手順と、

前記複数の歪み補正画像の各画素を対応させる手順と、

前記被写体を撮影する時の光の映り込みによって生じた画素値の変化を低減させるような演算法を用いて、前記複数の歪み補正画像の各画素値に対する演算を行い、前記演算が行われた複数の歪み補正画像を合成する手順と、

を実行させ、

前記演算法として、

前記複数の歪み補正画像の各画素値から、それぞれ、前記被写体を撮影する時の光の光強度を示すパラメータを取得し、

被合成画像を第 1 の画像、前記第 1 の画像に合成する画像を第 2 の画像として、前記第 1 の画像、前記第 2 の画像から、それぞれ、前記パラメータを画素毎に取得して、前記第 2 の画像のパラメータの値から前記第 1 の画像のパラメータの値を差し引いた差を求め、

前記求めた差が予め設定された第 1 の閾値未満である場合に、前記第 2 の画像の画素値を合成画像の画素値とし、

前記第 1 の画像が既に合成した合成画像であり、かつ前記求めた差が予め設定された第 2 の閾値より大きい場合に、前記第 1 の画像の画素値を合成画像の画素値とし、

その他の場合には、前記第 1 の画像の画素値と第 2 の画像の画素値とを画像合成の回数に基づいて加重平均した値を合成画像の画素値とする演算方法を用いる、

ことを特徴とする。

## 【 0 0 1 6 】

前記パラメータとして、各歪み補正画像の輝度値を用いるようにしてもよい。

## 【 0 0 1 8 】

前記パラメータとして、各歪み補正画像の色相値を用いるようにしてもよい。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 2 0 】

本発明によれば、照明光の映り込みの影響を低減することができる。

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 2 1 】

以下、本発明の実施形態に係る撮影装置を図面を参照して説明する。尚、本実施形態では、撮影装置をデジタルカメラとして説明する。

## 【 0 0 2 2 】

本実施形態に係るデジタルカメラ 1 の構成を図 1 に示す。

本実施形態に係るデジタルカメラ 1 は、光沢紙等を用いた銀塩写真 2、原稿を被写体として、複数の異なる方向から撮影して、撮影によって得られた複数の撮影画像に対して、画像の歪みを検出して補正し、あたかも正面から撮影したような画像を生成する。また、このデジタルカメラ 1 は、撮影によって得られた画像から、照明光の映り込みを低減するように画像合成を行うものである。デジタルカメラ 1 は、撮影レンズ部 1 1 と、液晶モニタ 1 2 と、シャッターボタン 1 3 と、を備える。

## 【 0 0 2 3 】

撮影レンズ部 1 1 は、光を集光するレンズ等を備え、銀塩写真 2 等を含む被写体からの光を集光するものである。

## 【 0 0 2 4 】

液晶モニタ 1 2 は、撮影レンズ部 1 1 を介して内部に取り込まれた画像を映し出すためのものである。

10

20

30

40

50

シャッターボタン 13 は、撮影対象を撮影するときに押下するものである。

【0025】

このデジタルカメラ 1 は、図 2 に示すように、光学レンズ装置 21 と、イメージセンサ 22 と、メモリ 23 と、表示装置 24 と、画像処理装置 25 と、操作部 26 と、コンピュータインタフェース部 27 と、外部記憶 I/O 装置 28 と、プログラムコード記憶装置 29 と、を備えて構成される。

【0026】

光学レンズ装置 21 は、撮影レンズ部 11 とその駆動部とを備えたものであり、イメージセンサ 22 上に、銀塩写真 2 を含む被写体からの光を集光させて像を結像させる。

【0027】

イメージセンサ 22 は、結像した画像を、デジタル化した画像データとして取り込むためのものであり、CCD (Charge Coupled Device: 電荷結合素子) 等によって構成される。

【0028】

イメージセンサ 22 は、CPU 30 によって制御されて、低解像度、高解像度の画像データとして、Bayer 配列の画像データを生成する。CPU 30 によって撮影モードが低解像度撮影モードにされた場合、イメージセンサ 22 は、プレビュー用の解像度の低いデジタルの画像データを生成し、この画像データを秒 30 枚程度の間隔で、定期的にメモリ 23 に送出する。

【0029】

また、CPU 30 によって撮影モードが高解像度撮影モードにされた場合、イメージセンサ 22 は、高解像度の Bayer 配列の画像データを生成し、生成した画像データをメモリ 23 に送出する。

【0030】

メモリ 23 は、画像データ等を記憶するものである。メモリ 23 は、図 3 に示すように、センサ画像記憶領域 23a と、処理画像記憶領域 23b と、表示画像記憶領域 23c と、作業データ記憶領域 23d と、合成画像記憶領域 23e と、を有する。

【0031】

センサ画像記憶領域 23a は、イメージセンサ 22 が送出した画像データを、撮影する毎に一時記憶するための領域である。処理画像記憶領域 23b は、画像処理装置 25 が処理に必要な画像データを記憶するための領域である。表示画像記憶領域 23c は、画像処理を施した表示用の画像データを記憶するための領域である。作業データ記憶領域 23d は、座標データ等、作業に必要なデータを記憶するための領域である。

【0032】

表示装置 24 は、液晶モニタ 12 を備え、液晶モニタ 12 に画像を表示させるためのものである。表示装置 24 は、メモリ 23 の表示画像記憶領域 23c に一時記憶された低解像度のプレビュー画像又は解像度の高い画像を液晶モニタ 12 に表示する。

【0033】

画像処理装置 25 は、メモリ 23 の処理画像記憶領域 23b に一時記憶された画像データに対して、圧縮、歪み補正、画像合成等の画像処理を行うためのものである。

【0034】

画像処理装置 25 は、画像処理として、主に以下の処理を行う。

- (1) 連写画像の画像合成処理
- (2) 画像変換処理
- (3) 画像データの圧縮処理
- (4) 画像保存処理

【0035】

以下、これらの画像処理の内容について説明する。

- (1) 連写画像の画像合成処理

画像処理装置 25 は、銀塩写真 2 を保存用として撮影する際の照明光の映り込み等の影

10

20

30

40

50

響を低減するため、異なる方向から撮影した複数の撮影画像を合成する。この際、画像処理装置 25 は、複数の撮影画像に対して、歪み補正として台形補正を行って複数の撮影画像の歪みを補正する。

【0036】

デジタルカメラ 1 が、図 4 (a) にそれぞれ示すように、文字 w 等を、向かって左方向、右方向から撮影すると、液晶モニタ 12 には、図 4 (b), (c) に示すように、文字、図、写真等が歪んだ画像 W が表示される。画像処理装置 25 は、この図 4 (b), (c) に示すような画像 W に対して画像処理を施すことにより、図 4 (d) に示すような、正面から撮影したような画像 W' を生成する。

【0037】

写真を異なる方向から撮影した場合、照明光の映り込み部分が 2 枚の画像で異なる。このため、画像処理装置 25 は、照明光の映り込み部分が 2 枚の画像で異なることを利用して、異なる方向から撮影した 2 枚の画像を合成する。

【0038】

デジタルカメラ 1 は、図 5 (a) に示すように、文字「あ」を連続撮影して、複数の画像 Pin[1], Pin[2], ... を取得する。デジタルカメラ 1 が、この複数の画像 Pin[1], Pin[2], ... を重ね合わせて、図 5 (b) に示すような出力画像 Pout[1], Pout[2], ... を生成する場合、手振れ等のため、文字等はきれいに重ならない場合が多い。

【0039】

このため、画像処理装置 25 は、画像間で動き検出等を行って、画像間で動きベクトルを予測して重ね合わせて、画像を合成する。

【0040】

画像処理装置 25 は、このような画像処理を行うため、図 6 に示すように、RGB 画像生成部 25 - 1 と、輝度画像生成部 25 - 2 と、キーフレーム特徴点抽出部 25 - 3 と、エッジ処理部 25 - 4 と、矩形検出部 25 - 5 と、Ht 生成部 25 - 6 と、Hf 生成部 25 - 7 と、特徴点追跡処理部 25 - 8 と、Hf 生成部 25 - 9 と、Hti 生成部 25 - 10 と、アフィン変換部 25 - 11 と、画像合成部 25 - 12 と、によって構成される。

【0041】

RGB 画像生成部 25 - 1 は、メモリ 23 のセンサ画像記憶領域 23 a から Bayer 配列の画像データを読み出して、読み出した Bayer 配列の画像を RGB 画像 p に変換するものである。RGB 画像生成部 25 - 1 は、変換した RGB 画像 p を、画像合成用の画像として、メモリ 23 の処理画像記憶領域 23 b に記憶する。

【0042】

輝度画像生成部 25 - 2 は、RGB 画像生成部 25 - 1 が生成した RGB 画像 p に対して輝度変換を行い、輝度画像 Y を生成するものである。輝度画像 Y は、輝度信号による画像であり、輝度信号は、各画素の濃淡を示す 2 次元配列によって表される。

【0043】

キーフレーム特徴点抽出部 25 - 3 は、入力画像がキーフレーム画像であるとき、輝度画像生成部 25 - 2 が生成した輝度画像 Y から、画素の特徴点を抽出するものである。特徴点は、画像のエッジのように、画像の特徴を表す点である。キーフレームとは連続撮影時において一枚目の撮影画像の画像データ又はその画像処理タイミングを指す。

【0044】

キーフレーム特徴点抽出部 25 - 3 は、例えば、輝度画像生成部 25 - 2 が生成したキーフレームの輝度画像 Y から、KLT 法等の手法を用いて画素の特徴点を 50 以上抽出する。

【0045】

キーフレーム特徴点抽出部 25 - 3 は、特徴点リスト List\_1 を作成して、作成した特徴点リスト List\_1 に、抽出した複数の特徴点を記録する。キーフレーム特徴点抽出部 25 - 3 は、この特徴点リスト List\_1 をメモリ 23 の作業データ記憶領域 23 d に記憶する。

【0046】

10

20

30

40

50

エッジ処理部 25 - 4 と、矩形検出部 25 - 5 と、Ht 生成部 25 - 6 とは、像の歪みを補正するための正面補正パラメータ Ht を取得するためのものである。エッジ処理部 25 - 4 は、輝度画像生成部 25 - 2 が変換した輝度画像 Y に対してエッジ処理を行い、2 値エッジ画像 E を生成するものである。

【0047】

矩形検出部 25 - 5 は、エッジ処理部 25 - 4 が生成した 2 値エッジ画像 E から、矩形情報 R を取得するためのものである。

【0048】

Ht 生成部 25 - 6 は、矩形検出部 25 - 5 が取得した矩形情報 R に基づいて正面画像補正用のアフィンパラメータ Ht を生成するものである。アフィンパラメータ Ht は、アフィン変換パラメータの同次座標 (Homogeneous coordinates) の表示方法に従い、次の数 4

10

【数 4】

$$Ht = \begin{pmatrix} Usc & 0 & 0 \\ 0 & Vsc & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 - x_0 + \alpha \cdot x_1 & y_1 - y_0 + \alpha \cdot y_1 & \alpha \\ x_3 - x_0 + \beta \cdot x_3 & y_3 - y_0 + \beta \cdot y_3 & \beta \\ x_0 & y_0 & 1 \end{pmatrix}$$

20

但し、

Ht : アフィンパラメータ

数 4 に示す  $(x_0, y_0)$ ,  $(x_1, y_1)$ ,  $(x_2, y_2)$ ,  $(x_3, y_3)$  は、矩形情報 R に含まれる矩形の頂点座標である。また、数 4 に示す  $\alpha$ 、 $\beta$  は射影係数であり、射影係数  $\alpha$ 、 $\beta$  は、次の数 5 によって表される。

【数 5】

$$\alpha = \frac{(x_0 - x_1 + x_2 - x_3)(y_3 - y_2) - (x_3 - x_2)(y_0 - y_1 + y_2 - y_3)}{(x_1 - x_2)(y_3 - y_2) - (x_3 - x_2)(y_1 - y_2)}$$

$$\beta = \frac{(x_1 - x_2)(y_0 - y_1 + y_2 - y_3) - (x_0 - x_1 + x_2 - x_3)(y_1 - y_2)}{(x_1 - x_2)(y_3 - y_2) - (x_3 - x_2)(y_1 - y_2)}$$

30

但し、

$x, y$  : それぞれ、画像の各点の座標

40

$x_0, x_1, x_2, x_3, y_0, y_1, y_2, y_3$  : 画像の頂点位置  $(x_0, y_0)$ ,  $(x_1, y_1)$ ,  $(x_2, y_2)$ ,  $(x_3, y_3)$  を示す座標値

また、数 4 に示す Usc, Vsc は、縮尺比であり、縮尺比 Usc, Vsc は、入力画像の縦横比と出力画像サイズ (umax, vmax) とが対応するように決定される。

【0049】

まず、入力画像の縦横比 k は、次の数 6 に従って求められる。数 6 に示す f は焦点距離を表すカメラパラメータであって予め与えられるスカラー量である。また、出力画像サイズ (umax, vmax) は予め任意に決めることができるパラメータであり、通常は入力画像サイ

50



ズと同じとされる。

【数 6】

$$k = \frac{|B|}{|A|} = \frac{\sqrt{(x_3 - x_0 + \beta \cdot x_3)^2 + (y_3 - y_0 + \beta \cdot y_3)^2 + (\beta f)^2}}{\sqrt{(x_1 - x_0 + \alpha \cdot x_1)^2 + (y_1 - y_0 + \alpha \cdot y_1)^2 + (\alpha f)^2}}$$

従って、縮尺比  $U_{sc}$ 、 $V_{sc}$  は、次の数 7 に従って決定される。

【数 7】

(1)  $v_{max}/u_{max} \leq k$  のとき

$$U_{sc} = \frac{u}{v_{max}}$$

$$V_{sc} = \frac{v}{v_{max}} \quad (0 \leq u < u_{max})$$

10

(2)  $v_{max}/u_{max} > k$  のとき

$$U_{sc} = \frac{u}{u_{max}}$$

$$V_{sc} = \frac{v}{u_{max}} \quad (0 \leq v < v_{max})$$

20

Ht 生成部 25 - 6 は、矩形情報 R の頂点座標が供給されて、数 4 ~ 数 7 に従ってアフィンパラメータ Ht を生成する。

【0050】

次に、このアフィンパラメータ Ht を用いた座標変換の説明を行う。出力座標系を  $(u, v)$ 、入力画像の座標系を  $(x, y)$  として、アフィン変換は、次の数 8 に示すアフィンパラメータ Ht を用いて行われる。

【数 8】

$$(x', y', z') = (u, v, 1) \cdot Ht$$

30

$$Ht = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix}$$

そして、最終的な座標  $(x, y)$  は、次の数 9 によって表される。

【数 9】

$$x = \frac{x'}{z'} = \frac{a_{11}u + a_{21}v + a_{31}}{a_{13}u + a_{23}v + a_{33}}$$

$$y = \frac{y'}{z'} = \frac{a_{12}u + a_{22}v + a_{32}}{a_{13}u + a_{23}v + a_{33}}$$

40

【0051】

尚、座標  $(x, y)$  は、整数になるとは限らないため、出力画素 P の座標  $(u, v)$  の画素値  $P(u, v)$  は、入力画像 p の座標  $(x, y)$  の周辺の画素値からバイリニア法による補間方法を用いて求められる。バイリニア法による補間方法は、次の数 10 によって表される。

## 【数 1 0】

$$P(u, v) = (1-k_x) * (1-k_y) * p(X, Y) + k_x * (1-k_y) * p(X+1, Y) \\ + (1-k_x) * k_y * p(X, Y+1) + k_x * k_y * p(X+1, Y+1)$$

但し、一方の画像の点  $p$  の座標を  $p(x, y)$  として、

$k_x$  :  $x$  の少数点以下の値  
 $k_y$  :  $y$  の少数点以下の値  
 $X$  : 整数部 ( $x$ )  
 $Y$  : 整数部 ( $y$ )

10

## 【0 0 5 2】

Hf~生成部 2 5 - 7 は、動き予測パラメータ Hf~を生成するものである。動き予測パラメータ Hf~は、キーフレームに対する今回の画像の動きを予測するパラメータである。Hf~生成部 2 5 - 7 は、1 枚目の画像のアフィンパラメータ Ht の逆行列  $Htk^{-1}$  と、今回の画像のアフィンパラメータ Ht2 とから、次の数 1 1 に従って、動き予測パラメータ Hf~を生成する。

## 【数 1 1】

$$Hf^{\sim} = Htk^{-1} \cdot Ht$$

20

## 【0 0 5 3】

特徴点追跡処理部 2 5 - 8 は、Hf~生成部 2 5 - 7 から動き予測パラメータ Hf~を取得し、メモリ 2 3 の作業データ記憶領域 2 3 d から特徴点リスト List\_1 を取得して、取得した動き予測パラメータ Hf~と特徴点リスト List\_1 とに基づいて特徴点を追跡するためのものである。

## 【0 0 5 4】

特徴点追跡処理部 2 5 - 8 は、キーフレーム特徴点抽出部 2 5 - 3 が作成した特徴点リスト List\_1 の各特徴点の座標を、数 9 に代入し、得られた座標から、数 1 1 に示す動き予測パラメータ Hf~を用いて、今回の画像において、各座標点が移動した特徴点の座標を取得する。

30

## 【0 0 5 5】

特徴点追跡処理部 2 5 - 8 は、取得したこの特徴点の座標を初期値として 2 枚の画像のそれぞれの特徴点の座標について、オプティカルフローを用いて、正確な特徴点座標を取得する。特徴点追跡処理部 2 5 - 8 は、座標点リスト List\_2 を作成し、取得した特徴点座標を座標点リスト List\_2 に記録する。

## 【0 0 5 6】

Hf生成部 2 5 - 9 は、キーフレームとの相対関係を示すアフィンパラメータ Hf を生成するものである。Hf生成部 2 5 - 9 は、それぞれ、キーフレーム特徴点抽出部 2 5 - 3、特徴点追跡処理部 2 5 - 8 が取得した特徴点リスト List\_1, List\_2 から特徴点を取得し、最小 2 乗誤差法を用い、取得した特徴点に基づいてアフィンパラメータ Hf を生成する。

40

## 【0 0 5 7】

アフィン変換パラメータ Hf は、Hf~生成部 2 5 - 7 が生成した動き予測パラメータ Hf~とほぼ同じ値とはなるものの、撮影画像全体から画像の関係を求めているため、より精度の高いパラメータとなる。

## 【0 0 5 8】

Hti生成部 2 5 - 1 0 は、Hf生成部 2 5 - 9 が生成したアフィンパラメータ Hf に基づいて、アフィンパラメータ Hti を生成するものである。アフィンパラメータ Hti は、次の数 1 2 によって表され、Hti生成部 2 5 - 1 0 は、この数 1 2 に基づいてアフィンパラメ

50

ータHtiを生成する。

【数 1 2】

$$H_{ti} = H_{tk} \cdot H_f$$

【 0 0 5 9】

アフィン変換部 2 5 - 1 1 は、画像合成部 2 5 - 1 2 から指定される正面化補正後の座標(u,v)に対して、アフィンパラメータHに従ってアフィン変換を行い、正面化補正前の座標(x,y)に対応するR G B画像データを処理画像記憶領域 2 3 bから読み出すものである。

【 0 0 6 0】

アフィン変換部 2 5 - 1 1 は、キーフレーム信号Skfが供給され、数 1 3 に従って、アフィンパラメータHt及びHtiのうち、いずれか一方を選択する。

【数 1 3】

$$H = \begin{cases} H_t & \text{when } Skf = 1 \\ H_{ti} & \text{when } Skf = 0 \end{cases}$$

【 0 0 6 1】

アフィン変換部 2 5 - 1 1 は、数 1 3 に従ってHtを選択すると、選択したHtをアフィンパラメータHとして用い、入力座標(u,v)に対応する正面補正前の座標(x,y)を得る。また、アフィン変換部 2 5 - 1 1 は、数 1 0 に示すバイリニア法による補間方法を用い、座標点(x,y)について画素値P(u,v)を求める。

【 0 0 6 2】

画像合成部 2 5 - 1 2 は、アフィン変換部 2 5 - 1 1 が変換した画像を合成するものである。画像合成部 2 5 - 1 2 は、次の数 1 4 に従い、複数の歪み補正画像の各画素を対応させて画像を合成する。

【数 1 4】

$$Q(u,v) = \frac{\text{Count} * Q(u,v) + P(u,v)}{\text{Count} + 1}$$

ここで、Countは、画像の合成回数を示すカウント値であり、画像合成部 2 5 - 1 2 は、画像合成を行う毎に、数 1 5 に従ってカウント値Countをインクリメントする。

【数 1 5】

$$\text{Count} = \text{Count} + 1$$

そして、画像合成部 2 5 - 1 2 は、カウント値Countをメモリ 2 3 の作業データ記憶領域 2 3 dに記憶する。

【 0 0 6 3】

尚、数 1 4 は、複数の歪み補正画像の画素値の加算平均値を画素毎に取得する加算平均を示す。照明光の映り込み領域が存在する場合、この領域の画素値は、映り込みがない領域の画素値と加算平均されて、映り込みがない領域の画素値に近づく。

【 0 0 6 4】

また、合成する画像が増えるに従って、照明光の映り込み領域の画素値は、映り込みがない領域の画素値に、より近づくようになる。即ち、画像合成部 2 5 - 1 2 は、この数 1 4 に従って加算平均を行うことにより、照明光の映り込みによって生じた画素値の変化を低減させている。

【 0 0 6 5】

10

20

30

40

50

## ( 2 ) 画像変換処理

画像変換処理は、低解像度Bayer画像から低解像度RGB画像への変換、高解像度RGB画像から低解像度画像への変換、Bayer画像からYUV画像への変換を行う処理である。

### 【 0 0 6 6 】

画像処理装置 2 5 は、C P U 3 0 によって撮影モードが低解像度撮影モードに設定されている場合、メモリ 2 3 のセンサ画像記憶領域 2 3 a から低解像度Bayer配列の画像データを読み出して、読み出した低解像度Bayer配列の画像データを低解像度RGB画像のデータに変換する。この低解像度RGB画像は、プレビュー画像表示のための画像である。画像処理装置 2 5 は、変換した低解像度RGB画像のデータをメモリ 2 3 の表示画像記憶領域 2 3 c に記憶する。

10

### 【 0 0 6 7 】

画像処理装置 2 5 は、画像合成処理の実行後、高解像度RGB形式の画像データを、プレビュー表示のための低解像度RGB画像のデータに変換する。画像処理装置 2 5 は、変換した低解像度RGB画像をメモリ 2 3 の表示画像記憶領域 2 3 c に記憶する。

### 【 0 0 6 8 】

画像処理装置 2 5 は、画像合成処理の実行後、保存キーが押下された場合、合成画像データをメモリ 2 3 の合成画像記憶領域 2 3 e から読み出してYUV画像のデータに変換する。

### 【 0 0 6 9 】

## ( 3 ) 画像データの圧縮処理

20

画像データの圧縮処理は、メモリカード 3 1 に画像データを保存する際に、画像データを J P E G 圧縮する処理である。画像処理装置 2 5 は、画像変換処理において合成画像データをYUV画像のデータに変換すると、この処理を実行する。

### 【 0 0 7 0 】

## ( 4 ) 画像保存処理

画像をメモリカード 3 1 に保存する処理であり、画像処理装置 2 5 は、J P E G 圧縮したYUV画像の画像データを、外部記憶 I O 装置 2 8 を介してメモリカード 3 1 に保存する。尚、画像処理装置 2 5 は、メモリカード 3 1 には、画像データを画像ファイルに分けて記録する。メモリカード 3 1 は、画像データに関するヘッダ情報のためのヘッダ情報記憶領域を備え、画像処理装置 2 5 は、画像データをメモリカード 3 1 に記録する際、画像データに関するヘッダ情報もヘッダ情報記憶領域に記録する。

30

### 【 0 0 7 1 】

操作部 2 6 は、デジタルカメラ 1 の機能を制御するためのスイッチ、キーを備えたスイッチ群である。操作部 2 6 は、これらのスイッチ、キーとして、シャッターボタン 1 3、電源キー、保存キー等を備える。

### 【 0 0 7 2 】

電源キーは、デジタルカメラ 1 の電源をオンするときに押下されるキーである。保存キーは、撮影によって得られた画像のデータを記憶するときに押下されるキーである。操作部 2 6 は、ユーザが、これらのキー、スイッチを押下すると、応答してこのときの操作情報を C P U 3 0 に送信する。

40

### 【 0 0 7 3 】

コンピュータインタフェース部 2 7 は、デジタルカメラ 1 がコンピュータ（図示せず）に接続されたときに、U S B のストレージクラスドライバとして動作するものである。これにより、デジタルカメラ 1 にコンピュータ（図示せず）が接続されると、メモリカード 3 1 をコンピュータの外部記憶装置として取り扱う。

### 【 0 0 7 4 】

外部記憶 I O 装置 2 8 は、メモリカード 3 1 との間で、画像データ等の入出力を行うものである。メモリカード 3 1 は、外部記憶 I O 装置 2 8 から供給された画像データ等を記憶するものである。

### 【 0 0 7 5 】

50

プログラムコード記憶装置 29 は、CPU 30 が実行するプログラムを記憶するためのものであり、ROM 等によって構成される。

【0076】

CPU 30 は、プログラムコード記憶装置 29 に格納されているプログラムに従って、システム全体を制御するものである。

【0077】

操作部 26 のスイッチ、キーが押下されることにより、操作部 26 から操作情報が送信されると、CPU 30 は、この操作情報に基づいて、イメージセンサ 22、メモリ 23、表示装置 24、画像処理装置 25 等を制御する。

【0078】

具体的には、CPU 30 は、操作部 26 からの操作情報に基づいて、電源キーが押下されているか否かを判定し、操作部 26 から、電源キーが押下された旨の操作情報が送信されると、後述するフローチャートに従って、カメラ制御処理を実行する。

【0079】

デジタルカメラ 1 が起動すると、CPU 30 は、デジタルカメラ 1 の初期化、メモリ 23 の初期化、合成処理の初期化、撮影モードの初期化等を行う。デジタルカメラ 1 の処理化は、カメラ撮影を行うための条件と撮影モードとの初期化である。撮影条件にはデジタルカメラ 1 のフォーカス、シャッター速度（露光時間）、絞り等の露出、ホワイトバランス、感度等が含まれ、CPU 30 は、これらの撮影条件の初期化を行う。

【0080】

CPU 30 は、合成処理の初期化として、キーフレーム信号  $S_{kf}$  を 1 にセットする。キーフレーム信号  $S_{kf}$  は、撮影画像が 1 枚目のキーフレームか否かを判別するための信号である。 $S_{kf} = 1$  は、撮影画像がキーフレームであることを示す。尚、画像処理装置 25 が画像合成処理を実行すると、CPU 30 は、このキーフレーム信号  $S_{kf}$  をクリアして 0 とする。 $S_{kf} = 0$  は、撮影画像が 2 枚目以降の画像であることを示す。CPU 30 は、キーフレーム信号  $S_{kf}$  の値を作業データ記憶領域 23d に記憶する。

【0081】

また、CPU 30 は、合成処理の初期化として、作業データ記憶領域 23d に記憶されているカウント値  $Count$  を 0 に初期化し、合成画像記憶領域 23e に記憶されている画像  $Q(u,v)$  を 0 に初期化する。

【0082】

また、CPU 30 は、操作部 26 からの操作情報に基づいて、シャッターボタン 13 が押下されたか否かを判定する。そして、シャッターボタン 13 が押下されていない場合、CPU 30 は、撮影モードを低解像度撮影モードに設定し、シャッターボタン 13 が押下されている場合、CPU 30 は、撮影モードを高解像度撮影モードに設定する。

【0083】

また、CPU 30 は、操作部 26 からの操作情報に基づいて、保存キーが押下されたか否かを判定し、押下されたと判定した場合、画像処理装置 25 を制御して、合成 RGB 画像から YUV 画像への画像変換処理を実行させる。また、CPU 30 は、画像処理装置 25 に、画像データの圧縮処理を実行させ、画像保存処理を実行させる。

【0084】

尚、CPU 30 は、保存キーが設定時間内に押下されたか否かを判定し、設定時間内に押下されなかったと判定した場合、操作部 26 からの操作情報に基づいて、電源キーが押下されたか否かを判定する。そして、電源キーが押下されたと判定した場合、CPU 30 は、デジタルカメラ 1 をオフする。

【0085】

電源キーが押下されなかったと判定した場合、CPU 30 は、再び、シャッターボタンが押下されたか否かを判定して、判定結果に基づいて撮影モードを設定する。

【0086】

次に本実施形態に係るデジタルカメラ 1 の動作を説明する。

ユーザがデジタルカメラ 1 の電源キーを押下すると、CPU 30 は、起動してプログラムコード記憶装置 29 に記憶されているプログラムのデータを取得する。

【0087】

ユーザが撮影ボタンを押下すると、操作部 26 は、この操作情報を CPU 30 に送信する。CPU 30 はこの操作情報を受信し、CPU 30、画像処理装置 25 等は、図 7 及び図 8 に示すフローチャートに従ってカメラ制御処理を実行する。

【0088】

CPU 30 は、デジタルカメラ 1 の初期化、メモリ 23 の初期化を行う（ステップ S 11）。

【0089】

CPU 30 は、合成処理の初期化を行う（ステップ S 12）。CPU 30 は、合成処理の初期化として、キーフレーム信号 Skf を 1 にセットして、Skf = 1 をメモリ 23 の作業データ記憶領域 23d に記憶する。また、CPU 30 は、作業データ記憶領域 23d に記憶されているカウント値 Count を 0 に初期化し、合成画像記憶領域 23e に記憶されている画像 Q(u,v) を 0 に初期化する。

【0090】

CPU 30 は、操作部 26 からの操作情報に基づいて、シャッターボタン 13 が押下されたか否かを判定する（ステップ S 13）。

【0091】

シャッターボタン 13 が押下されていないと判定した場合（ステップ S 13 において No）、CPU 30 は、撮影モードを低解像度撮影モードに設定する（ステップ S 14）。

【0092】

CPU 30 は、撮影モードを低解像度撮影モードに設定すると、撮影レンズ部 11、光学レンズ装置 21 を制御して、低解像度撮影を行う（ステップ S 15）。イメージセンサ 22 は、低解像度の Bayer 配列の画像データを生成し、生成した低解像度の Bayer 配列の画像データをメモリ 23 に送出する。そして、メモリ 23 は、この低解像度の画像データをセンサ画像記憶領域 23a に記憶する。

【0093】

画像処理装置 25 は、低解像度の Bayer 配列の画像データをメモリ 23 のセンサ画像記憶領域 23a から読み出す（ステップ S 16）。

【0094】

画像処理装置 25 は、読み出した低解像度 Bayer 配列の画像データの形式変換を行って、プレビュー用の低解像度 RGB 画像を生成する（ステップ S 17）。

【0095】

画像処理装置 25 は、生成した低解像度 RGB 画像の画像データをメモリ 23 の表示画像記憶領域 23c に記憶する。表示装置 24 は、表示画像記憶領域 23c から低解像度 RGB 画像の画像データを読み出して、低解像度 RGB 画像を液晶モニタ 12 に表示する（ステップ S 18）。

【0096】

CPU 30 は、操作部 26 からの操作情報に基づいて、電源キーが押下されたか否かを判定する（ステップ S 19）。

【0097】

電源キーが押下されていないと判定した場合（ステップ S 19 において No）、CPU 30 は、再度、シャッターボタン 13 が押下されたか否かを判定する（ステップ S 13）。

【0098】

シャッターボタン 13 が押下されたと判定した場合（ステップ S 13 において Yes）、CPU 30 は、撮影モードを高解像度撮影モードに設定する（ステップ S 21）。

【0099】

CPU 30 は、撮影モードを高解像度撮影モードに設定すると、撮影レンズ部 11、光

10

20

30

40

50

学レンズ装置 2 1 を制御して、高解像度画像撮影を行う（ステップ S 2 2 ）。

【 0 1 0 0 】

イメージセンサ 2 2 は、高解像度のBayer配列の画像データを生成し、この高解像度画像のデータをメモリ 2 3 に送出する。メモリ 2 3 は、この画像データをセンサ画像記憶領域 2 3 a に記憶する。

【 0 1 0 1 】

画像処理装置 2 5 は、メモリ 2 3 のセンサ画像記憶領域 2 3 a から高解像度のBayer配列の画像データをメモリ 2 3 のセンサ画像記憶領域 2 3 a から読み出す（ステップ S 2 3 ）。

【 0 1 0 2 】

画像処理装置 2 5 は、読み出した高解像度のBayer配列の画像データに対する画像合成処理を実行する（ステップ S 2 4 ）。

【 0 1 0 3 】

画像処理装置 2 5 は、図 9 に示すフローチャートに従って、画像合成処理を実行する。

R G B 画像生成部 2 5 - 1 は、このBayer配列の画像を R G B 画像 p に変換し、変換した R G B 画像 p をメモリ 2 3 の処理画像記憶領域 2 3 b に記憶する（ステップ S 4 1 ）。

【 0 1 0 4 】

輝度画像生成部 2 5 - 2 は、R G B 画像生成部 2 5 - 1 が変換した R G B 画像 p に対して輝度変換を行い、輝度画像 Y を生成する（ステップ S 4 2 ）。

【 0 1 0 5 】

画像処理装置 2 5 は、メモリ 2 3 の作業データ記憶領域 2 3 d に記憶されているキーフレーム信号 S k f を参照し、キーフレーム信号 S k f が 1 にセットされているか否かを判定する（ステップ S 4 3 ）。

【 0 1 0 6 】

キーフレーム信号 S k f が 1 にセットされていると判定した場合（ステップ S 4 3 において Y e s ）、画像処理装置 2 5 は、メモリ 2 3 の処理画像記憶領域 2 3 b から読み出した画像データがキーフレームの画像データと判定する。

【 0 1 0 7 】

この場合、キーフレーム特徴点抽出部 2 5 - 3 は、輝度画像生成部 2 5 - 2 が生成したキーフレームの輝度画像 Y から、複数の特徴点を抽出し、特徴点リスト List\_1 を生成する（ステップ S 4 4 ）。キーフレーム特徴点抽出部 2 5 - 3 は、生成した特徴点リスト List\_1 をメモリ 2 3 の作業データ記憶領域 2 3 d に記憶する。

【 0 1 0 8 】

エッジ処理部 2 5 - 4 は、輝度画像生成部 2 5 - 2 が生成した輝度画像 Y に対してエッジ処理を行い、2 値エッジ画像 E を生成する（ステップ S 4 5 ）。

【 0 1 0 9 】

矩形検出部 2 5 - 5 は、エッジ処理部 2 5 - 4 が生成した 2 値エッジ画像 E から、矩形情報 R を取得する（ステップ S 4 6 ）。

【 0 1 1 0 】

H t 生成部 2 5 - 6 は、矩形検出部 2 5 - 5 が取得した矩形情報 R に基づいて、数 4 ~ 数 7 に従って、アフィンパラメータ H t を生成する（ステップ S 4 7 ）。

【 0 1 1 1 】

H t 生成部 2 5 - 6 は、生成したアフィンパラメータ H t をメモリ 2 3 の処理画像記憶領域 2 3 b に記憶する（ステップ S 4 8 ）。

【 0 1 1 2 】

アフィン変換部 2 5 - 1 1 は、S k f = 1 のため、数 1 3 に従ってアフィンパラメータ H t を選択する。そして、アフィン変換部 2 5 - 1 1 は、数 9 にアフィンパラメータ H t と、順次、正面補正化後の各画素座標 (u, v) を代入し、アフィン変換を行い、アフィン変換によって得られた正面化補正前の歪み画像の対応画素を得る。さらに、アフィン変換部 2 5 - 1 1 は、数 1 0 に示すバイリニア法による補間方法を用い、出力範囲全ての座標点につ

10

20

30

40

50

いて画素値  $P(u,v)$  を求める (ステップ S 5 6)。

【0113】

画像合成部 2 5 - 1 2 は、画像合成を行う (ステップ S 5 7)。即ち、画像合成部 2 5 - 1 2 は、アフィン変換部 2 5 - 1 1 が求めた画像  $P(u,v)$  から、数 1 4 に従い、合成処理を行い、合成画像  $Q(u,v)$  を生成する。初期状態では  $\text{Count} = 0$  であるので、画像  $P(u,v)$  の値が、そのまま、合成画像  $Q(u,v)$  となる。

【0114】

画像合成部 2 5 - 1 2 は、生成した画像合成  $Q(u,v)$  をメモリ 2 3 の合成画像記憶領域 2 3 e に記憶する。また、画像合成部 2 5 - 1 2 は、作業データ記憶領域 2 3 d に記憶したカウンタ値  $\text{Count}$  を、数 1 5 に従ってインクリメントする。

10

【0115】

このように画像処理装置 2 5 が画像合成処理を実行すると、CPU 3 0 は、キーフレーム信号  $S_{kf}$  をクリアする (図 8 のステップ S 2 5)。CPU 3 0 は、このキーフレーム信号  $S_{kf}$  をメモリ 2 3 の作業データ記憶領域 2 3 d に記憶する。

【0116】

画像処理装置 2 5 は、画像合成処理において生成した高解像度 RGB 画像の解像度を変換し、プレビュー表示用としての低解像度 RGB 画像を生成する (ステップ S 2 6)。

【0117】

画像処理装置 2 5 は、生成した低解像度 RGB 画像のデータをメモリ 2 3 の表示画像記憶領域 2 3 c に記憶する。表示装置 2 4 は、低解像度 RGB 画像のデータをメモリ 2 3 の表示画像記憶領域 2 3 c から読み出して、この画像を液晶モニタ 1 2 にプレビュー表示する (ステップ S 2 7)。

20

【0118】

CPU 3 0 は、操作部 2 6 からの操作情報に基づいて、保存キーが押下されたか否かを判定する (ステップ S 2 8)。

【0119】

保存キーが押下されていないと判定した場合 (ステップ S 2 8 において No)、CPU 3 0 は、プレビュー表示が設定時間を経過したか否かを判定する (ステップ S 2 9)。

【0120】

プレビュー表示が設定時間を経過したと判定した場合 (ステップ S 2 9 において Yes)、CPU 3 0 は、操作部 2 6 からの操作情報に基づいて、電源キーが押下されたか否かを判定する (図 7 のステップ S 1 9)。

30

【0121】

電源キーが押下されていないと判定した場合 (ステップ S 1 9 において No)、CPU 3 0 は、再び、操作部 2 6 からの操作情報に基づいて、シャッターが押下されたか否かを判定する (ステップ S 1 3)。

【0122】

シャッターが押下されたと判定した場合 (ステップ S 1 3 において Yes)、CPU 3 0 は、再び、撮影モードを高解像度撮影モードに設定し、高解像度画像撮影を行う (図 8 のステップ S 2 1, S 2 2)。

40

【0123】

イメージセンサ 2 2 は、高解像度の Bayer 配列の画像データを生成し、この高解像度画像のデータをメモリ 2 3 に送出し、メモリ 2 3 は、この画像データをセンサ画像記憶領域 2 3 a に記憶する。

【0124】

画像処理装置 2 5 は、高解像度画像のデータをメモリ 2 3 のセンサ画像記憶領域 2 3 a から読み出して、画像合成処理を実行する (ステップ S 2 3, S 2 4)。

【0125】

画像処理装置 2 5 の RGB 画像生成部 2 5 - 1 は、この Bayer 配列の画像を RGB 画像  $p$  に変換し、変換した RGB 画像  $p$  をメモリ 2 3 の処理画像記憶領域 2 3 b に記憶し、輝

50



度画像生成部 25 - 2 は、輝度画像 Y を生成する（図 9 のステップ S 4 1、S 4 2）。

【0126】

画像処理装置 25 は、メモリ 23 の作業データ記憶領域 23 d に記憶されているキーフレーム信号 S<sub>kf</sub> を参照し、キーフレーム信号 S<sub>kf</sub> が 1 にセットされているか否かを判定する（ステップ S 4 3）。

【0127】

この場合、キーフレーム信号 S<sub>kf</sub> はクリアされているため、画像処理装置 25 は、メモリ 23 の処理画像記憶領域 23 b から読み出した画像データはキーフレームの画像データではないと判定する（ステップ S 4 3 において No）。

【0128】

この場合、ステップ S 4 5 ~ S 4 7 と同様に、エッジ処理部 25 - 4 は、2 値エッジ画像 E を生成し、矩形検出部 25 - 5 は、2 値エッジ画像 E から矩形情報 R を取得する（ステップ S 4 9、S 5 0）。

【0129】

そして、H<sub>t</sub>生成部 25 - 6 は、矩形検出部 25 - 5 が取得した矩形情報 R に基づいて、数 4 ~ 数 7 に従って、アフィンパラメータ H<sub>t</sub> を生成する（ステップ S 5 1）。

【0130】

H<sub>f</sub>~生成部 25 - 7 は、1 枚目の画像のアフィンパラメータ H<sub>t</sub> の逆行列 H<sub>tk</sub><sup>-1</sup> と、今回の画像のアフィンパラメータ H<sub>t2</sub> とから、数 1 1 に従って、動き予測パラメータ H<sub>f</sub>~ を生成する（ステップ S 5 2）。

【0131】

特徴点追跡処理部 25 - 8 は、H<sub>f</sub>~生成部 25 - 7 から動き予測パラメータ H<sub>f</sub>~ を取得し、メモリ 23 の作業データ記憶領域 23 d から特徴点リスト List<sub>1</sub> を取得して、取得した動き予測パラメータ H<sub>f</sub>~ と特徴点リスト List<sub>1</sub> とに基づいて数 9 とオプティカルフローを用いて、正確な特徴点座標を取得し、特徴点リスト List<sub>2</sub> を作成する（ステップ S 5 3）。

【0132】

H<sub>f</sub>生成部 25 - 9 は、キーフレーム特徴点抽出部 25 - 3、特徴点追跡処理部 25 - 8 が、それぞれ、取得した特徴点リスト List<sub>1</sub>、List<sub>2</sub> から特徴点を取得し、取得した特徴点に基づいて、最小 2 乗法によってキーフレームとの相対関係を示すアフィンパラメータ H<sub>f</sub> を生成する（ステップ S 5 4）。

【0133】

H<sub>ti</sub>生成部 25 - 10 は、H<sub>f</sub>生成部 25 - 9 が生成したアフィンパラメータ H<sub>f</sub> に基づいて、数 1 2 によって表されるアフィンパラメータ H<sub>ti</sub> を生成する（ステップ S 5 5）。

【0134】

アフィン変換部 25 - 11 は、S<sub>kf</sub> = 0 のため、数 1 3 に従ってアフィンパラメータ H<sub>ti</sub> を選択する。そして、アフィン変換部 25 - 11 は、前述の処理を実行し、出力範囲全ての座標点について画素値を求める（ステップ S 5 6）。

【0135】

画像合成部 25 - 12 は、画像合成を行う（ステップ S 5 7）。即ち、画像合成部 25 - 12 は、前回の撮影時に求めた画像 Q(u,v) をメモリ 23 の合成記憶領域 23 e から読み出して、アフィン変換部 25 - 11 が求めた画像 P(u,v) と、読み出した画像 Q(u,v) とを、数 1 4 に従って合成し、合成画像 Q(u,v) を生成する。

【0136】

画像合成部 25 - 12 は、生成した合成画像 Q(u,v) を再びメモリ 23 の合成画像記憶領域 23 e に記憶する。また画像合成部 25 - 12 は、作業データ記憶領域に記憶したカウント値 Count を、数 1 5 に従ってインクリメントする。

【0137】

このように画像処理装置 25 が画像合成処理を実行すると、CPU 30 は、キーフレーム信号 S<sub>kf</sub> を再度クリアする（図 8 のステップ S 2 5）。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 3 8 】

画像処理装置 2 5 は、生成した低解像度 R G B 画像のデータをメモリ 2 3 の表示画像記憶領域 2 3 c に記憶する。表示装置 2 4 は、低解像度 R G B 画像のデータをメモリ 2 3 の表示画像記憶領域 2 3 c から読み出して、この画像を液晶モニタ 1 2 にプレビュー表示する（ステップ S 2 7 ）。

## 【 0 1 3 9 】

C P U 3 0 は、操作部 2 6 からの操作情報に基づいて、保存キーが押下されたか否かを判定する（ステップ S 2 8 ）。

## 【 0 1 4 0 】

保存キーが押下されていないと判定した場合（ステップ S 2 8 において N o ）、C P U 3 0 は、プレビュー表示が設定時間を経過したか否かを判定する（ステップ S 2 9 ）。

## 【 0 1 4 1 】

プレビュー表示が設定時間を経過していないと判定した場合（ステップ S 2 9 において N o ）、C P U 3 0 は、再び、操作部 2 6 からの操作情報に基づいて、保存キーが押下されたか否かを判定する（ステップ S 2 8 ）。

## 【 0 1 4 2 】

保存キーが押下されたと C P U 3 0 が判定した場合（ステップ S 2 8 において Y e s ）、画像処理装置 2 5 は、合成 R G B 画像データをメモリ 2 3 の合成画像記憶領域 2 3 e から読み出して、形式を変換し、YUV画像のデータを生成する（ステップ S 3 0 ）。

## 【 0 1 4 3 】

画像処理装置 2 5 は、YUV画像のデータを J P E G 圧縮する（ステップ S 3 1 ）。

画像処理装置 2 5 は、J P E G 圧縮したYUV画像の画像データを、外部記憶 I O 装置 2 8 を介してメモリカード 3 1 に保存する（ステップ S 3 2 ）。

## 【 0 1 4 4 】

C P U 3 0 は、操作部 2 6 からの操作情報に基づいて、再度、シャッターボタン 1 3 が押下されたか否かを判定する（図 7 のステップ S 1 3 ）。

## 【 0 1 4 5 】

シャッターボタン 1 3 が押下されていないと判定した場合（ステップ S 1 3 において N o ）、C P U 3 0 は、撮影モードを低解像度撮影モードに設定する（ステップ S 1 4 ）。

そして、C P U 3 0 は、操作部 2 6 からの操作情報に基づいて、電源キーが押下されたか否かを判定する（ステップ S 1 9 ）。

## 【 0 1 4 6 】

電源キーが押下されたと判定した場合（ステップ S 1 9 において Y e s ）、C P U 3 0 は、デジタルカメラ 1 のオフ処理を行う（ステップ S 2 0 ）。そして、C P U 3 0 は、このカメラ制御処理を終了させる。

## 【 0 1 4 7 】

以上説明したように、本実施形態によれば、画像処理装置 2 5 は、複数の画像を合成し、合成する画像を加算平均するようにした。

従って、光沢紙等を撮影した場合のように、照明光等の映り込みが生じた場合でも、映り込み領域の画素値が、映り込みがない領域の画素値に近づき、映り込みの影響を低減することができる。

## 【 0 1 4 8 】

また、画像処理装置 2 5 は、画像間で動き検出等を行って、画像間で動きベクトルを予測して重ね合わせて、画像を合成するようにした。従って、撮影画像にノイズ等が存在した場合でも、画像の周波数成分として、高域成分を損なうことなく、S / N 比を改善することができる。

## 【 0 1 4 9 】

即ち、画像処理装置 2 5 は、このような手法に従って画像を合成することにより、文字部分がきれいに重なり、その結果として、作成された合成画像は、1 枚 1 枚に含まれているランダムな C C D ノイズは平均化されて S / N が改善される。

## 【 0 1 5 0 】

言い換えれば、1枚1枚の画像が必要とする露光時間が不足する場合でも、合成される画像の露光時間の総和が、合成画像の露光時間と考えられ、合成画像の露光時間は、必要とされる時間に達することになる。

## 【 0 1 5 1 】

尚、本発明を実施するにあたっては、種々の形態が考えられ、上記実施の形態に限られるものではない。

例えば、上記実施形態では、画像処理装置25の画像合成部25-12は、数14に従い、加算平均を行うことにより、照明光の映り込みの影響を低減するようにした。しかし、演算法は、このものに限られるものではない。

10

## 【 0 1 5 2 】

例えば、画像合成部25-12は、演算法として、数16に示すような画素値の最小値を選択する方法を用いることができる。

## 【 数 1 6 】

$$Q(u, v) = \begin{cases} P(u, v) & \text{when } Skf=1 \\ P(u, v) & \text{when } Skf=0 \quad \text{かつ } P(u, v) < Q(u, v) \\ Q(u, v) & \text{when } Skf=0 \quad \text{かつ } P(u, v) \geq Q(u, v) \end{cases}$$

この場合、P, Qは、RGBの3要素を有しているので、画像合成部25-12は、それぞれの要素毎に独立して演算を行う。

20

## 【 0 1 5 3 】

また、画像合成部25-12は、照明光の光強度を示すパラメータを、複数の画像の各画素値から取得して、複数の画像の対応する画素毎に、取得したパラメータを比較することにより映り込みが少ないと考えられる画素データを選択する選択法を用いることができる。

## 【 0 1 5 4 】

この場合、画像合成部25-12は、次の数17に従って、複数の画像の各画素値に対する演算を行い、複数の画像を合成する。

## 【 数 1 7 】

$$Q(u, v) = \begin{cases} P(u, v) & \text{when } Count=0 \quad \text{or } s(P(u, v)) < s(Q(u, v)) \\ Q(u, v) & \text{other} \end{cases}$$

30

数17において、s()は、映り込み度合いを評価する尺度関数であり、s(P(u, v)), s(Q(u, v))は、それぞれ、3次元RGBデータの画像P(u, v)、画像Q(u, v)の尺度関数を示す。この関数s()の値は、デジタルカメラ1が被写体を撮影する時の照明光の光強度を示すパラメータである。

## 【 0 1 5 5 】

この関数s()には、種々のものが考えられる。例えば、照明光の光強度が大きくなるに従って、輝度値が大きくなるので、輝度値をパラメータとして用いることができる。この場合、入力RGB画像の成分をP = (R, G, B)として、関数s()は、次の数18によって表される。

40

## 【 数 1 8 】

$$s(P) = 0.299R + 0.587G + 0.114B$$

## 【 0 1 5 6 】

また、照明光の映り込みによって、映り込み領域の光強度が大きくなり、それに従って

50

、色相は小さくなるので、この色相をパラメータとして用いることができる。この場合、関数 $s()$ は、次の数 19 によって表される。

【数 19】

$$s(P) = \max(|-0.169R - 0.500B|, |0.500R - 0.419G - 0.081B|)$$

【0157】

また、画像処理装置 25 は、次の数 20 を用いて画像合成を行う方法も考えられる。

【数 20】

$$Q(u, v) = \begin{cases} P(u, v) & \text{when } N(u, v) = 0 \cup Ds(u, v) < DSL \\ Q(u, v) & \text{when } N(u, v) \neq 0 \cap Ds(u, v) > DSH \\ \frac{Q(u, v) \times N(u, v) + P(u, v)}{N(u, v) + 1} & \text{else} \end{cases}$$

10

20

$$Ds(u, v) = s(P(u, v)) - s(Q(u, v))$$

但し、

$Q(u, v)$  : 座標  $(u, v)$  における第 1 の画像 (画素値)

$P(u, v)$  : 座標  $(u, v)$  における第 2 の画像 (画素値)

$N(u, v)$  : 画像の合成回数

$s(Q(u, v))$  : 第 1 の画像  $Q(u, v)$  から取得したパラメータ

$s(P(u, v))$  : 第 2 の画像  $P(u, v)$  から取得したパラメータ

DSL : 予め設定された負の第 1 の閾値

DSH : 予め設定された正の第 2 の閾値

30

数 20 に示す関数  $Ds()$  の値が正のときは、入力画像  $P(u, v)$  の方が映り込みが大きいことになる。尚、CPU 30 は、合成処理の初期化として、画像の合成回数を示す  $N(u, v)$  をすべて 0 に初期化する。

【0158】

数 20 の第 1 行の条件は、画像が最初の 1 枚目の画像であるか、該当画素において、関数  $Ds$  の値が第 1 の閾値 DSL よりも小さいので、今回の画像  $P(u, v)$  の方が映り込みが著しく小さいことを示している。この場合、画像処理装置 25 は、現在の合成画像  $Q(u, v)$  を放棄して今回の画像  $P(u, v)$  を採用する。

40

【0159】

数 20 の第 2 行の条件は、入力画像が 2 枚目以降の画像であって、その映り込みが著しく大きい場合であることを示している。この場合、画像処理装置 25 は、今回の画像  $P(u, v)$  を合成には用いないようにする。

【0160】

数 20 の第 3 行の条件は、それ以外の条件を示している。この場合、画像処理装置 25 は、加算平均を行う。

50

## 【 0 1 6 1 】

この動作によって映り込みが少ない画像の画素点だけが加算される。これにより  $S / N$  を改善しつつ、映り込みの少ない画像を合成することができる。

## 【 0 1 6 2 】

また、周波数の高い被写体の撮影を行った場合、空間的な特徴を考慮した尺度を用いることができる。この場合、尺度  $s$  を  $R G B$  データからだけではなく、画像データ全体又はその画素の近傍を用いて求めることとする。尺度を画像データも入力できるように拡張を行い、関数  $Se(P, u, v)$  を定義することもできる。

## 【 0 1 6 3 】

そして、数 1 8 の考え方を拡張して、注目している画素点  $(u, v)$  の近傍  $(2N+1) \times (2N+1)$  領域の輝度のガウス分布で重み付けしたものを、その注目点の関数  $Se( )$  とすることができる。その関数  $Se( )$  は、次の数 2 1 によって表される。

10

## 【 数 2 1 】

$$Se(P, u, v) = \sum_{k=-N}^N \sum_{l=-N}^N \exp\left(-\frac{k^2 + l^2}{2\sigma^2}\right) \cdot Y(P(u+k, v+l))$$

但し、

$Se(P, u, v)$  : 画像  $P(u, v)$  を取得する際に、  
撮影部が撮影した時の光の外乱によって変化するパラメータ

20

$(2N+1) \times (2N+1)$  : 座標  $(u, v)$  近傍の領域

$\sigma$  : 標準偏差

$Y(P(u+k, v+l))$  : 座標  $(u, v)$  の近傍における画像  $P(u, v)$  の輝度値

## 【 0 1 6 4 】

画像処理装置 2 5 がこのような数 2 1 に示す演算法を用いて画像合成を行った場合、被写体が周波数の高いものである場合でも、注目する画素の画素値は、隣接する画素と関連性を有することになる。特に、画像の位置ずれが生じた場合、位置ずれによって生じる誤差の影響を低減することができる。

30

## 【 0 1 6 5 】

また、輝度の小さい画像、色彩の強い画像が優先的に選択されることもないので、結果として、画像の高域成分は抑制されず、輪郭のはっきりとした画像、抑揚が大きなカラー画像を生成することができる。

## 【 0 1 6 6 】

尚、画像処理装置 2 5 が、この数 2 1 に示す関数  $Se( )$  を、数 1 7 に示す関数  $s( )$  の代わりに代入し、画像合成を行うことにより、空間を考慮した選択法による映り込みの低減が可能になる。

## 【 0 1 6 7 】

40

また、空間を考慮した選択加算平均法として、画像処理装置 2 5 は、数 2 0 に示す関数  $Ds( )$  の代わりに、次の数 2 2 に示す関数  $Ds( )$  を用いることも可能である。関数  $Se( )$  には、前述の数 2 1 を用いればよい。

## 【 数 2 2 】

$$Ds(u, v) = Se(P, u, v) - Se(Q, u, v)$$

これにより高域周波数成分を保持しつつ、良好な映り込みの影響を低減することができる。

## 【 0 1 6 8 】

上記実施形態では、デジタルカメラ 1 を 1 台として説明した。しかし、デジタルカメラ

50

1を複数台備えてもよい。

【0169】

上記実施形態では、図5に示すように、被写体として文字等を用いる場合について説明した。しかし、被写体は、文字に限られるものではなく、風景、人物であっても同様に画像の合成を行うことができる。

【0170】

上記実施形態では、映り込みを照明光によるものとして説明した。しかし、映り込みは、これだけではなく、例えば、屋外からの環境光による場合もあり、この場合でも、本実施形態を適用できる。

【0171】

上記実施形態では、プログラムが、それぞれメモリ等に予め記憶されているものとして説明した。しかし、撮影装置を、装置の全部又は一部として動作させ、あるいは、上述の処理を実行させるためのプログラムを、フレキシブルディスク、CD-ROM (Compact Disk Read-Only Memory)、DVD (Digital Versatile Disk)、MO (Magnet Optical disk)などのコンピュータ読み取り可能な記録媒体に格納して配布し、これを別のコンピュータにインストールし、上述の手段として動作させ、あるいは、上述の工程を実行させてもよい。

【0172】

さらに、インターネット上のサーバ装置が有するディスク装置等にプログラムを格納しておき、例えば、搬送波に重畳させて、コンピュータにダウンロード等するものとしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0173】

【図1】本発明の実施形態に係るデジタルカメラの外観を示す図である。

【図2】本発明の実施形態に係るデジタルカメラの構成を示すブロック図である。

【図3】図2に示すメモリの各記憶領域を示すブロック図である。

【図4】図2に示す画像処理装置が行う台形補正を示す図である。

【図5】画像合成を示す図である。

【図6】図2に示す画像処理装置の構成を示す図である。

【図7】デジタルカメラが実行するカメラ制御処理(1)を示すフローチャートである。

【図8】デジタルカメラが実行するカメラ制御処理(2)を示すフローチャートである。

【図9】図2に示す画像処理装置が実行する画像合成処理を示すフローチャートである。

【符号の説明】

【0174】

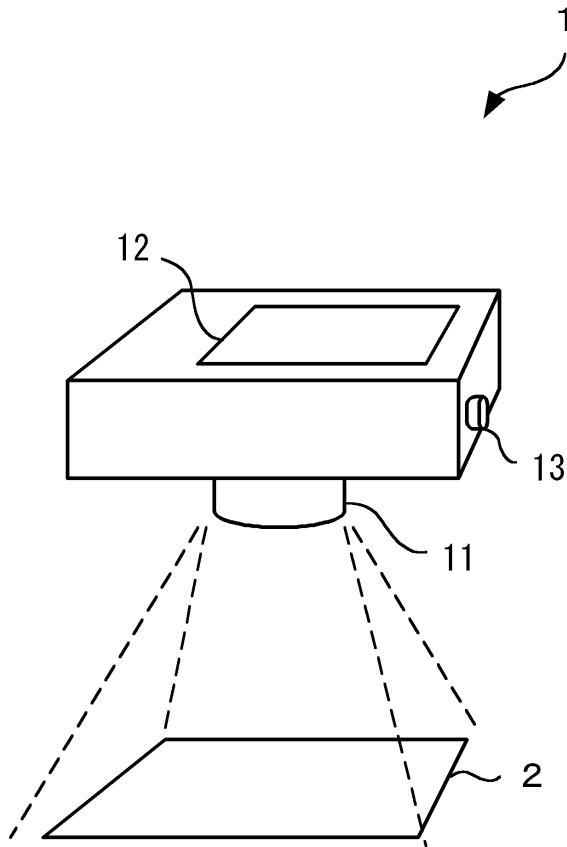
1・・・デジタルカメラ、11・・・撮影レンズ部、12・・・液晶モニタ、13・・・シャッターボタン、21・・・光学レンズ装置、22・・・イメージセンサ、23・・・メモリ、24・・・表示装置、25・・・画像処理装置、25-11・・・アフィン変換部、25-12・・・画像合成部、30・・・CPU、31・・・メモリカード

10

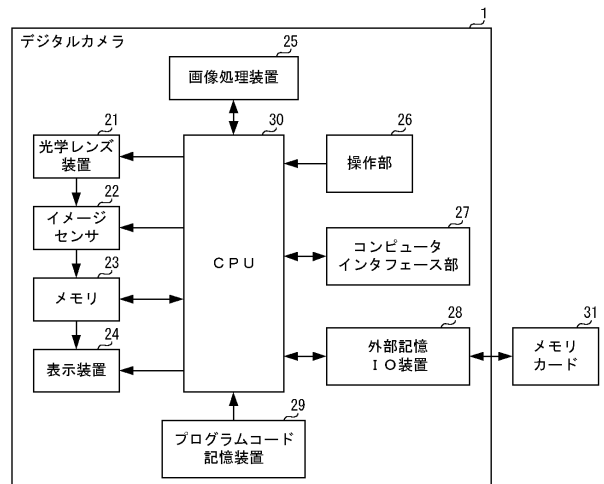
20

30

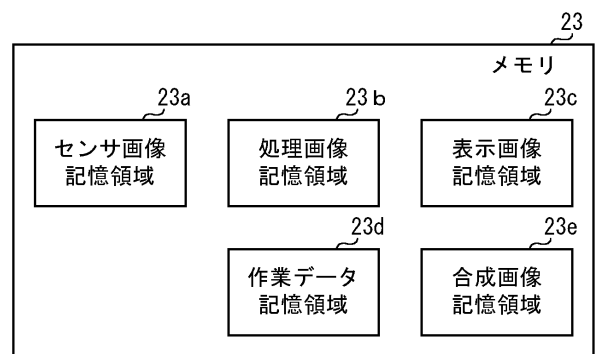
【図 1】



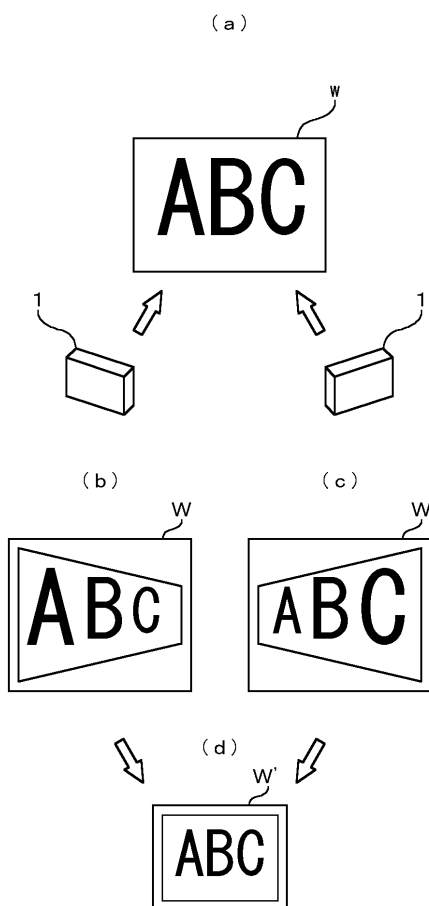
【図 2】



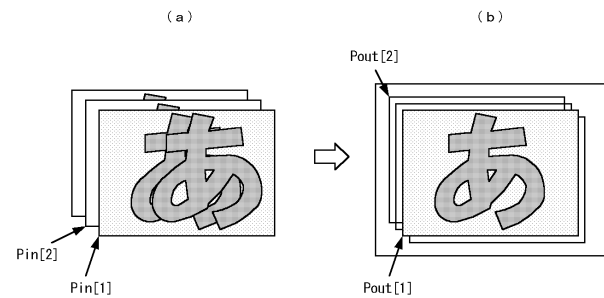
【図 3】



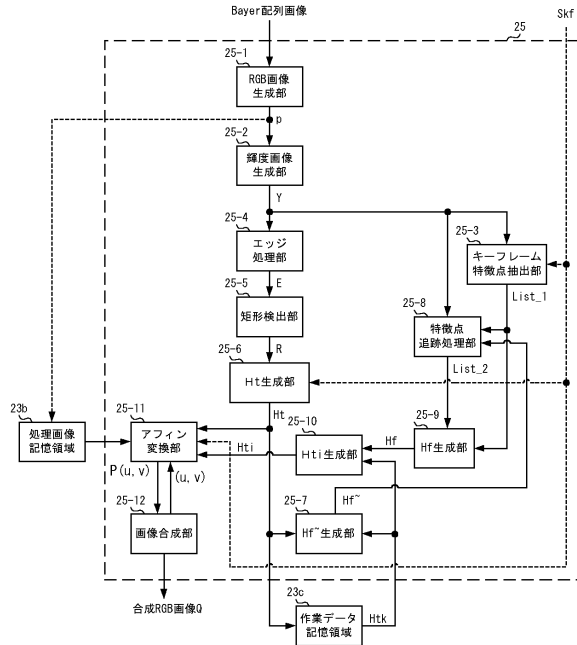
【図 4】



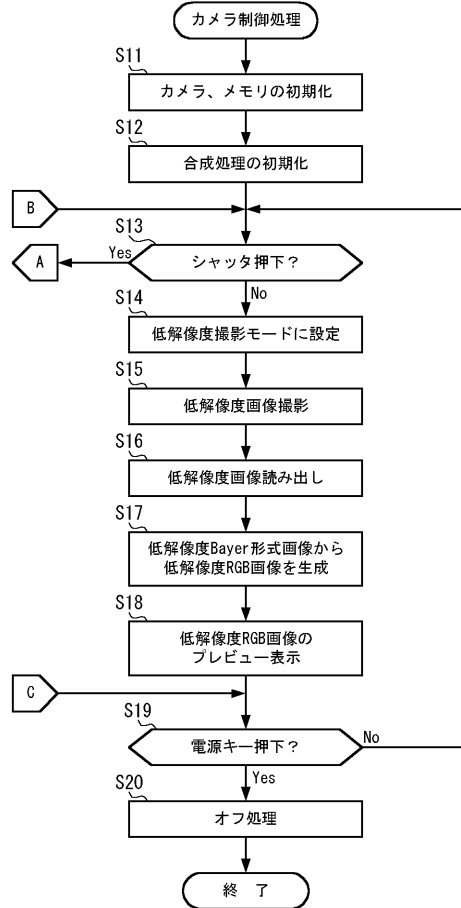
【図 5】



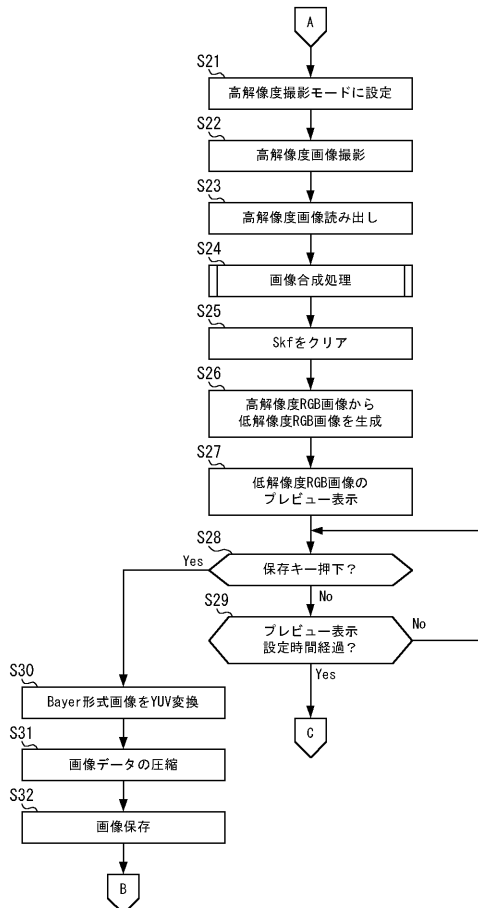
【図6】



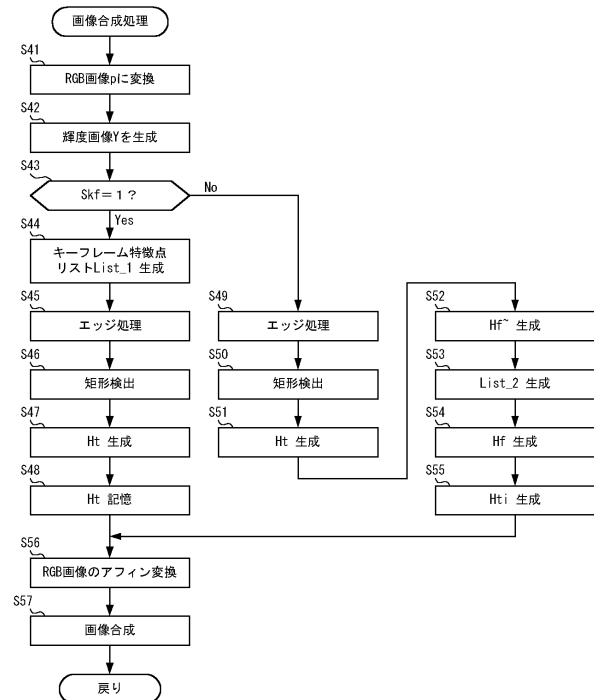
【図7】



【図8】



【図9】





---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

H 0 4 N 101:00

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 4 N 5 / 2 3 2

G 0 6 T 3 / 0 0

G 0 6 T 5 / 0 0

H 0 4 N 1 / 3 8 7

H 0 4 N 1 0 1 / 0 0