

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5548023号
(P5548023)

(45) 発行日 平成26年7月16日(2014.7.16)

(24) 登録日 平成26年5月23日(2014.5.23)

| | | | |
|--------------|-----------|-------------|-----|
| (51) Int.Cl. | | F I | |
| HO4N 5/235 | (2006.01) | HO4N 5/235 | |
| HO4N 5/232 | (2006.01) | HO4N 5/232 | Z |
| G06T 3/00 | (2006.01) | G06T 3/00 | 300 |
| HO4N 101/00 | (2006.01) | HO4N 101:00 | |

請求項の数 8 (全 32 頁)

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|---|
| (21) 出願番号 | 特願2010-107041 (P2010-107041) | (73) 特許権者 | 504371974 オリンパスイメージング株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 |
| (22) 出願日 | 平成22年5月7日(2010.5.7) | (74) 代理人 | 100075513 弁理士 後藤 政喜 |
| (65) 公開番号 | 特開2011-239055 (P2011-239055A) | (74) 代理人 | 100114236 弁理士 藤井 正弘 |
| (43) 公開日 | 平成23年11月24日(2011.11.24) | (74) 代理人 | 100120260 弁理士 飯田 雅昭 |
| 審査請求日 | 平成25年4月26日(2013.4.26) | (74) 代理人 | 100130638 弁理士 野末 貴弘 |
| | | (72) 発明者 | 木野 達哉 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパスイメージング株式会社内 |

最終頁に続く

(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】

撮像により得られる複数の画像を合成して合成画像を生成することができる撮像装置であって、

撮像素子で受光した被写体光を光電変換することによって画像データを得る撮像部と、前記画像データの画像領域全体のうち、一部の画像領域を選択する画像領域選択部と、前記画像領域全体を対象として、前記複数の画像間の位置ずれを検出する第1の位置ずれ検出部と、

前記一部の画像領域を対象として、前記第1の位置ずれ検出部による位置ずれ検出方法とは異なる位置ずれ検出方法にて、前記複数の画像間の位置ずれを検出する第2の位置ずれ検出部と、

前記第1の位置ずれ検出部で検出された位置ずれに基づいて、前記画像領域全体を対象として、前記複数の画像間の位置ずれを補正する第1の位置ずれ補正部と、

前記第2の位置ずれ検出部で検出された位置ずれに基づいて、前記一部の画像領域を対象として、前記複数の画像間の位置ずれを補正する第2の位置ずれ補正部と、

前記画像領域全体を対象として位置ずれが補正された複数の画像を合成して、第1の合成画像を生成する第1の合成部と、

前記一部の画像領域を対象として位置ずれが補正された複数の画像を合成して、第2の合成画像を生成する第2の合成部と、

前記第1の合成画像および前記第2の合成画像を表示する表示部と、

を備え、

前記第 2 の位置ずれ検出部の位置ずれ検出精度は、前記第 1 の位置ずれ検出部の位置ずれ検出精度よりも高いことを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

前記第 1 の位置ずれ検出部は、画像上の複数の位置に応じた複数の位置ずれを検出し、検出した複数の位置ずれに基づいて、代表となる 1 つの位置ずれを算出するものであって、前記代表となる 1 つの位置ずれを算出する際に、前記一部の画像領域における位置ずれの比重を、前記一部の画像領域以外の領域における位置ずれの比重よりも高くすることを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 3】

撮像により得られる複数の画像を合成して合成画像を生成することができる撮像装置であって、

撮像素子で受光した被写体光を光電変換することによって画像データを得る撮像部と、前記画像データの画像領域全体のうち、一部の画像領域を選択する画像領域選択部と、前記画像領域全体を対象として、前記複数の画像間の位置ずれを検出する第 1 の位置ずれ検出部と、

前記一部の画像領域を対象として、前記第 1 の位置ずれ検出部による位置ずれ検出方法とは異なる位置ずれ検出方法にて、前記複数の画像間の位置ずれを検出する第 2 の位置ずれ検出部と、

前記第 1 の位置ずれ検出部で検出された位置ずれに基づいて、前記画像領域全体を対象として、前記複数の画像間の位置ずれを補正する第 1 の位置ずれ補正部と、

前記第 2 の位置ずれ検出部で検出された位置ずれに基づいて、前記一部の画像領域を対象として、前記複数の画像間の位置ずれを補正する第 2 の位置ずれ補正部と、

前記画像領域全体を対象として位置ずれが補正された複数の画像を合成して、第 1 の合成画像を生成する第 1 の合成部と、

前記一部の画像領域を対象として位置ずれが補正された複数の画像を合成して、第 2 の合成画像を生成する第 2 の合成部と、

前記第 1 の合成画像および前記第 2 の合成画像を表示する表示部と、

前記複数の画像に基づいて、前記一部の画像領域内の被写体の移動量を検出する移動量検出部と、

を備え、

前記第 1 の位置ずれ検出部は、前記移動量検出部によって検出された移動量が所定量よりも大きい場合、前記移動量が前記所定量以下の場合よりも位置ずれ検出精度の高い方法にて、前記複数の画像間の位置ずれを検出することを特徴とする撮像装置。

【請求項 4】

撮像により得られる複数の画像を合成して合成画像を生成することができる撮像装置であって、

撮像素子で受光した被写体光を光電変換することによって画像データを得る撮像部と、前記画像データの画像領域全体のうち、一部の画像領域を選択する画像領域選択部と、前記画像領域全体を対象として、前記複数の画像間の位置ずれを検出する第 1 の位置ずれ検出部と、

前記一部の画像領域を対象として、前記第 1 の位置ずれ検出部による位置ずれ検出方法とは異なる位置ずれ検出方法にて、前記複数の画像間の位置ずれを検出する第 2 の位置ずれ検出部と、

前記第 1 の位置ずれ検出部で検出された位置ずれに基づいて、前記画像領域全体を対象として、前記複数の画像間の位置ずれを補正する第 1 の位置ずれ補正部と、

前記第 2 の位置ずれ検出部で検出された位置ずれに基づいて、前記一部の画像領域を対象として、前記複数の画像間の位置ずれを補正する第 2 の位置ずれ補正部と、

前記画像領域全体を対象として位置ずれが補正された複数の画像を合成して、第 1 の合成画像を生成する第 1 の合成部と、

10

20

30

40

50

前記一部の画像領域を対象として位置ずれが補正された複数の画像を合成して、第2の合成画像を生成する第2の合成部と、

前記第1の合成画像および前記第2の合成画像を表示する表示部と、

前記複数の画像に基づいて、前記一部の画像領域の大きさを検出する大きさ検出部と、を備え、

前記第1の位置ずれ検出部は、前記大きさ検出部によって検出された一部の画像領域の大きさが所定の大きさよりも大きい場合に、前記一部の画像領域の大きさが前記所定の大きさ以下の場合よりも位置ずれ検出精度の高い方法にて、前記複数の画像間の位置ずれを検出することを特徴とする撮像装置。

【請求項5】

動体を画像上で追尾する動体追尾部をさらに備え、

前記一部の画像領域は、前記動体追尾部によって追尾される動体の一部が少なくとも含まれる領域であることを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか一項に記載の撮像装置。

【請求項6】

前記一部の画像領域は、拡大して表示する領域であることを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか一項に記載の撮像装置。

【請求項7】

前記表示部は、前記第1の合成画像上に、前記第2の合成画像を拡大した画像を重畳させて表示することを特徴とする請求項6に記載の撮像装置。

【請求項8】

撮像により得られる複数の画像を合成して合成画像を生成することができる撮像装置を用いた撮像方法であって、

画像データの画像領域全体のうち、一部の画像領域を選択するステップと、

前記画像領域全体を対象として、前記複数の画像間の位置ずれを検出する第1の位置ずれ検出ステップと、

前記一部の画像領域を対象として、前記第1の位置ずれ検出ステップにおける位置ずれ検出方法とは異なる位置ずれ検出方法にて、前記複数の画像間の位置ずれを検出する第2の位置ずれ検出ステップと、

前記第1の位置ずれ検出ステップで検出された位置ずれに基づいて、前記画像領域全体を対象として、前記複数の画像間の位置ずれを補正するステップと、

前記第2の位置ずれ検出ステップで検出された位置ずれに基づいて、前記一部の画像領域を対象として、前記複数の画像間の位置ずれを補正するステップと、

前記画像領域全体を対象として位置ずれが補正された複数の画像を合成して、第1の合成画像を生成するステップと、

前記一部の画像領域を対象として位置ずれが補正された複数の画像を合成して、第2の合成画像を生成するステップと、

前記第1の合成画像および前記第2の合成画像を表示するステップと、を備え、

前記第2の位置ずれ検出ステップの位置ずれ検出精度は、前記第1の位置ずれ検出ステップの位置ずれ検出精度よりも高い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、複数の画像間の位置ずれを補正し、位置ずれ補正後の画像を合成して合成画像を生成する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、異なる露出条件で撮像された複数の画像間の位置ずれを補正し、位置ずれ補正後の画像を合成することにより、ダイナミックレンジの広い画像を生成する技術が知られて

10

20

30

40

50

いる（特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2008-181196号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、従来の技術では、複数の画像間の位置ずれを画一的な方法で補正しており、画像中の被写体領域を考慮した位置ずれ補正は行われていなかった。

10

【0005】

本発明は、画像中の領域に応じた位置ずれ補正を行ってから、位置ずれ補正後の画像を合成して、合成画像を生成する技術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】

【0006】

本発明のある態様に係る撮像装置は、撮像により得られる複数の画像を合成して合成画像を生成することができる撮像装置であって、撮像素子で受光した被写体光を光電変換することによって画像データを得る撮像部と、前記画像データの画像領域全体のうち、一部の画像領域を選択する画像領域選択部と、前記画像領域全体を対象として、前記複数の画像間の位置ずれを検出する第1の位置ずれ検出部と、前記一部の画像領域を対象として、前記第1の位置ずれ検出部による位置ずれ検出方法とは異なる位置ずれ検出方法にて、前記複数の画像間の位置ずれを検出する第2の位置ずれ検出部と、前記第1の位置ずれ検出部で検出された位置ずれに基づいて、前記画像領域全体を対象として、前記複数の画像間の位置ずれを補正する第1の位置ずれ補正部と、前記第2の位置ずれ検出部で検出された位置ずれに基づいて、前記一部の画像領域を対象として、前記複数の画像間の位置ずれを補正する第2の位置ずれ補正部と、前記画像領域全体を対象として位置ずれが補正された複数の画像を合成して、第1の合成画像を生成する第1の合成部と、前記一部の画像領域を対象として位置ずれが補正された複数の画像を合成して、第2の合成画像を生成する第2の合成部と、前記第1の合成画像および前記第2の合成画像を表示する表示部と、を備え、前記第2の位置ずれ検出部の位置ずれ検出精度は、前記第1の位置ずれ検出部の位置

20

30

ずれ検出精度よりも高い。

【0007】

本発明の別の態様に係る撮像方法は、撮像により得られる複数の画像を合成して合成画像を生成することができる撮像装置を用いた撮像方法であって、画像データの画像領域全体のうち、一部の画像領域を選択するステップと、前記画像領域全体を対象として、前記複数の画像間の位置ずれを検出する第1の位置ずれ検出ステップと、前記一部の画像領域を対象として、前記第1の位置ずれ検出ステップにおける位置ずれ検出方法とは異なる位置ずれ検出方法にて、前記複数の画像間の位置ずれを検出する第2の位置ずれ検出ステップと、前記第1の位置ずれ検出ステップで検出された位置ずれに基づいて、前記画像領域全体を対象として、前記複数の画像間の位置ずれを補正するステップと、前記第2の位置ずれ検出ステップで検出された位置ずれに基づいて、前記一部の画像領域を対象として、前記複数の画像間の位置ずれを補正するステップと、前記画像領域全体を対象として位置ずれが補正された複数の画像を合成して、第1の合成画像を生成するステップと、前記一部の画像領域を対象として位置ずれが補正された複数の画像を合成して、第2の合成画像を生成するステップと、前記第1の合成画像および前記第2の合成画像を表示するステップと、を備え、前記第2の位置ずれ検出ステップの位置ずれ検出精度は、前記第1の位置

40

ずれ検出ステップの位置ずれ検出精度よりも高い。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、画像中の領域に応じた位置ずれ補正を行ってから、位置ずれ補正後の

50

画像を合成して、合成画像を生成することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】第1の実施形態における撮像装置であるデジタルスチルカメラの構成を示すブロック図である。

【図2】動きベクトル算出部の詳細な構成を示すブロック図である。

【図3】図3(a)～図3(h)は、フレーム全体の動きベクトルを算出する方法を説明するための図である。

【図4】注目画素の近傍に位置する16個の動きベクトルB0～B15の一例を示す図である。

10

【図5】合成処理部によって、被写体輝度に応じた標準露光時間よりも短い露光時間で撮影された画像データと、標準露光時間よりも長い露光時間で撮影された画像データとを合成して、ダイナミックレンジの広い合成画像を生成する処理の流れを示す図である。

【図6】図6(a)、(b)は、追尾対象の注目被写体の決定方法を説明するための図である。

【図7】第1の実施形態における撮像装置によって行われる合成画像生成処理の手順を示すフローチャートである。

【図8】追尾領域データを取得する処理の詳細を示すフローチャートである。

【図9】撮影者によって指定された注目被写体を含む追尾領域を示す図である。

【図10】領域全体の合成画像と追尾領域の合成画像とを合成することによって得られた画像の一例を示す図である。

20

【図11】フレーム全体の動きベクトルに基づいて位置ずれを補正してから、画像データを合成する処理の詳細を示すフローチャートである。

【図12】局所動きベクトルに基づいて位置ずれを補正してから、画像データを合成する処理の詳細を示すフローチャートである。

【図13】重み付き合成の詳細な処理を示すフローチャートである。

【図14】相関係数値Kと合成比との関係を示す図である。

【図15】図15(a)は、二つの画像データを合成比 = 0.5で単純合成を行った場合の結果、図15(b)は、0.5より大きい合成比で重み付き合成を行った場合の結果、図15(c)は、合成比 = 1で合成した場合の結果を示す図である。

30

【図16】図16(a)は、評価フレーム中の追尾領域を示す図であり、図16(b)は、追尾領域を含むブロックの動きベクトルの一例を示す図である。

【図17】第3の実施形態における撮像装置によって行われる合成画像生成処理の手順を示すフローチャートである。

【図18】第4の実施形態における撮像装置によって行われる合成画像生成処理の手順を示すフローチャートである。

【図19】追尾領域の合成画像を拡大せずに、領域全体の合成画像上に重畳させて表示する方法の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

40

- 第1の実施形態 -

図1は、第1の実施形態における撮像装置であるデジタルスチルカメラの構成を示すブロック図である。図1に示すデジタルスチルカメラは、カメラ本体1と交換式レンズ2から構成される。

【0011】

交換式レンズ2は、レンズ1010と、Flashメモリ1011と、マイクロコンピュータ1012と、ドライバ1013と、絞り1014と、を有している。交換式レンズ2は、I/F999を介して、カメラ本体1と通信可能に接続されている。

【0012】

カメラ本体1は、メカシャッター101と、撮像素子102と、アナログ処理部103

50

と、アナログ/デジタル変換部104(以下、A/D変換部104)と、バス105と、SDRAM106と、画像処理部107と、AE処理部108と、AF処理部109と、画像圧縮伸長部110と、メモリインターフェース111(以下、メモリI/F111)と、記録媒体112と、LCDドライバ113と、LCD114と、マイクロコンピュータ115と、操作部116と、Flashメモリ117と、振動センサ118と、動きベクトル算出部119と、合成処理部120と、動体追尾部121とを有している。

【0013】

レンズ1010は、被写体の光学像を撮像素子102に集光させる。レンズ1010は、単焦点レンズであってもよいし、ズームレンズであってもよい。

【0014】

マイクロコンピュータ1012は、I/F999、Flashメモリ1011、および、ドライバ1013と接続されていて、Flashメモリ1011に記憶されている情報の読み込み・書き込みを行うとともに、ドライバ1013を制御する。マイクロコンピュータ1012は、さらに、I/F999を介して、マイクロコンピュータ115と通信することができ、レンズの焦点距離情報などをマイクロコンピュータ115へ送信し、また、マイクロコンピュータ115から絞り値等の情報を受信する。

【0015】

ドライバ1013は、マイクロコンピュータ1012の指示を受けて、レンズ1010を駆動させて、焦点距離やフォーカス位置の変更を行うとともに、絞り1014を駆動する。絞り1014は、レンズ1010の近傍に設けられ、被写体の光量を調節する。

【0016】

メカシャッター101は、マイクロコンピュータ115の指示を受けて駆動し、撮像素子102に被写体を露光する時間を制御する。

【0017】

撮像素子102は、各画素を構成するフォトダイオードの前面に、ベイヤー配列のカラーフィルタが配置された撮像素子である。ベイヤー配列は、水平方向にR画素とG(Gr)画素が交互に配置されたラインと、G(Gb)画素とB画素が交互に配置されたラインとを有し、さらにその2つのラインを垂直方向にも交互に配置することで構成されている。この撮像素子102は、レンズ1010により集光された光を、画素を構成するフォトダイオードで受光して光電変換することで、光の量を電荷量としてアナログ処理部103へ出力する。なお、撮像素子102は、CMOS方式のものでもCCD方式のものでもよい。

【0018】

アナログ処理部103は、撮像素子102から読み出された電気信号(アナログ画像信号)に対し、リセットノイズ等を低減した上で波形整形を行い、さらに目的の明るさとなるように、ゲインアップを行う。A/D変換部104は、アナログ処理部103から出力されたアナログ画像信号をデジタル画像信号(以後、画像データという)に変換する。

【0019】

バス105は、デジタルカメラ内部で発生した各種データをデジタルカメラ内の各部に転送するための転送路である。バス105は、A/D変換部104と、SDRAM106と、画像処理部107と、AE処理部108と、AF処理部109と、画像圧縮伸長部110と、メモリI/F111と、LCDドライバ113と、マイクロコンピュータ115と、振動センサ118と、動きベクトル算出部119と、合成処理部120と、動体追尾部121に接続されている。

【0020】

A/D変換部104から出力される画像データは、バス105を介して一旦SDRAM106に記憶される。SDRAM106は、A/D変換部104において得られた画像データや、画像処理部107、画像圧縮伸長部110、合成処理部120、動体追尾部121において処理された画像データ等の各種データが一時的に記憶される記憶部である。

【0021】

10

20

30

40

50

画像処理部107は、ホワイトバランス補正部1071(以下、WB補正部1071)、同時化処理部1072、色再現処理部1073、および、ノイズ低減処理部1074(以下、NR処理部1074)を含み、SDRAM106から読み出した画像データに対して様々な画像処理を施す。WB補正部1071は、画像データのホワイトバランスを補正する処理を行う。同時化処理部1072は、ベイヤー配列による画像データから、1画素あたりR、G、Bの情報からなる画像データへ同時化する処理を行う。色再現処理部1073は、画像の色味を変化させる色再現処理を行い、NR処理部1074は、ノイズを低減する処理を行う。ノイズ低減処理後の画像データは、SDRAM106に記憶される。

【0022】

振動センサ118は、いわゆる手ブレを含むカメラ本体1の動きを検出する。動きベクトル算出部119は、連続的な撮影により得られた複数の画像間の動きベクトルを算出する。動きベクトル算出部119の詳細な構成については、図2を用いて後述する。

10

【0023】

合成処理部120は、連続的に撮影された複数の画像を合成する。特に、合成処理部120は、被写体輝度に応じた標準露光時間よりも短い露光時間で撮影された画像データと、標準露光時間よりも長い露光時間で撮影された画像データとを合成することによって、ダイナミックレンジの広い合成画像を生成する。

【0024】

動体追尾部121は、動体である注目被写体を既知の方法により追尾する。追尾対象である注目被写体の決定方法については後述する。

20

【0025】

AE処理部108は、画像データから被写体輝度を算出する。被写体輝度を算出するためのデータは、専用の測光センサの出力であってもよい。AF処理部109は、画像データから高周波成分の信号を取り出し、AF(Auto Focus)積算処理により、合焦評価値を取得する。

【0026】

画像圧縮伸長部110は、静止画像データの記録時には、SDRAM106から画像データを読み出し、読み出した画像データをJPEG圧縮方式に従って圧縮して、圧縮したJPEG画像データを、SDRAM106に一旦記憶する。マイクロコンピュータ115は、SDRAM106に記憶されたJPEG画像データに対して、JPEGファイルを作成するために必要なJPEGヘッダを付加してJPEGファイルを作成し、作成したJPEGファイルを、メモリI/F111を介して記録媒体112に記録する。

30

【0027】

画像圧縮伸長部110は、また、動画データの記録時には、SDRAM106から動画データを読み出し、読み出した動画データを、例えば、H.264方式に従って圧縮して、圧縮した動画データをSDRAM106に一旦記憶する。画像圧縮伸長部110は、さらに、マイクロコンピュータ115からの指令に基づいて、圧縮データを展開(伸長)する処理を行う。

【0028】

記録媒体112は、例えばカメラ本体1に着脱可能なメモリカードからなる記録媒体であるが、これに限定されるものではない。

40

【0029】

LCDドライバ113は、LCD114に画像を表示させる。画像の表示には、撮影直後の画像データを短時間だけ表示するレックビュー表示、記録媒体112に記録されたJPEGファイルの再生表示、および、ライブビュー表示等の動画の表示が含まれる。記録媒体112に記録された圧縮データを再生する場合、画像圧縮伸長部110は、記録媒体112に記録されている圧縮データを読み出して展開(伸長)処理を施した上で、展開したデータを一旦SDRAM106に記憶させる。LCDドライバ113は、伸張されたデータをSDRAM106から読み出し、読み出したデータを映像信号へ変換した後でLCD114へ出力して表示を行う。

50

【0030】

後述するように、本実施形態では、画像中に追尾対象の被写体が存在する場合、画像をLCD114に表示する際に、追尾対象の被写体を拡大して重畳表示する。

【0031】

制御部としての機能を有するマイクロコンピュータ115は、デジタルカメラ本体1の各種シーケンスを統括的に制御する。マイクロコンピュータ115には、操作部116およびFlashメモリ117が接続されている。

【0032】

操作部116は、電源ボタン、リリースボタン、各種入力キー等の操作部材である。ユーザによって、操作部116の何れかの操作部材が操作されることにより、マイクロコンピュータ115は、ユーザの操作に応じた各種シーケンスを実行する。電源ボタンは、当該デジタルカメラの電源のオン/オフ指示を行うための操作部材である。電源ボタンが押されると、当該デジタルカメラの電源がオンとなる。再度、電源ボタンが押されると、当該デジタルカメラの電源はオフとなる。リリースボタンは、ファーストレリーズスイッチとセカンドリリーススイッチの2段スイッチを有して構成されている。リリースボタンが半押しされて、ファーストレリーズスイッチがオンされた場合に、マイクロコンピュータ115は、AE処理やAF処理等の撮影準備シーケンスを行う。また、リリースボタンが全押しされて、セカンドリリーススイッチがオンされた場合に、マイクロコンピュータ115は、撮影シーケンスを実行して撮影を行う。

【0033】

Flashメモリ117は、ホワイトバランス補正值やローパスフィルタ係数、デジタルカメラの動作に必要な各種パラメータや、デジタルスチルカメラを特定するための製造番号などを記憶している。また、Flashメモリ117は、マイクロコンピュータ115にて実行する各種プログラムも記憶している。マイクロコンピュータ115は、Flashメモリ117に記憶されているプログラムに従い、またFlashメモリ117から各種シーケンスに必要なパラメータを読み込み、各処理を実行する。

【0034】

図2は、動きベクトル算出部119の詳細な構成を示すブロック図である。動きベクトル算出部119は、評価フレーム取得部20と、輝度信号抽出部21と、評価フレーム領域設定部22と、比較フレーム取得部23と、輝度信号抽出部24と、比較フレーム領域設定部25と、フレーム間相関処理部26と、信頼度判定部27と、領域別動きベクトル算出部28と、フレーム全体動きベクトル算出部29と、局所動きベクトル算出部30とを備える。

【0035】

SDRAM106には、連続的に撮影された少なくとも2つの画像データが格納されている。この画像データは、例えば、被写体輝度に応じた標準露光時間よりも短い露光時間で撮影された画像データと、標準露光時間よりも長い露光時間で撮影された画像データである。評価フレーム取得部20は、SDRAM106に格納されている2つの画像データから、動きベクトルを算出する際に基準とする画像データを読み出す。基準とする画像データは、2つの画像データのうち、いずれの画像データでもよい。ここでは、基準とする画像データを評価フレームと呼ぶ。

【0036】

輝度信号抽出部21は、評価フレーム取得部20で取得された評価フレームの輝度信号を抽出する。

【0037】

評価フレーム領域設定部22は、評価フレーム取得部20で取得された評価フレームを所定の大きさのブロックに分割し、分割した複数のブロック内において、所定の大きさの領域を、動きベクトル算出領域に設定する。

【0038】

図3(a)は、評価フレーム領域設定部22によって複数のブロック32に分割された

10

20

30

40

50

評価フレーム 3 1 の一例を示す図である。また、図 3 (c) は、評価フレーム領域設定部 2 2 によって、1 つのブロック 3 2 内に設定された動きベクトル算出領域 3 5 の一例を示す図である。動きベクトル算出領域 3 5 は、評価フレーム内の全てのブロック 3 2 に対して設定する。

【 0 0 3 9 】

比較フレーム取得部 2 3 は、SDRAM 1 0 6 に格納されている複数の画像データから、評価フレームと比較する画像データを読み出す。この画像データは、評価フレームと合成するための画像データである。ここでは、評価フレームと比較する画像データを比較フレームと呼ぶ。

【 0 0 4 0 】

輝度信号抽出部 2 4 は、比較フレーム取得部 2 3 で取得された比較フレームの輝度信号を抽出する。

【 0 0 4 1 】

比較フレーム領域設定部 2 5 は、比較フレーム取得部 2 3 で取得された比較フレームを所定の大きさのブロックに分割するとともに、分割したブロックそのものを、動きベクトル算出領域と比較する比較領域に設定する。比較フレームを分割するブロックの大きさは、評価フレームを分割するブロックの大きさと同じとする。

【 0 0 4 2 】

図 3 (b) は、比較フレーム領域設定部 2 5 によって複数のブロック 3 4 に分割された比較フレーム 3 3 の一例を示す図であり、図 3 (d) は、比較領域 3 4 を示す図である。

【 0 0 4 3 】

フレーム間相関処理部 2 6 は、評価フレーム 3 1 の各ブロック 3 2 ごとに、比較フレーム 3 3 との間の相関を求める。ここでは、評価フレーム 3 1 のブロック 3 2 内に設定した動きベクトル算出領域 3 5 を、そのブロック 3 2 と対応する位置に存在する、比較フレーム 3 3 の比較領域 3 4 内で走査しながら相関係数値を演算する。図 3 (e) は、動きベクトル算出領域 3 5 を、比較フレーム 3 3 の比較領域 3 4 内で走査する様子を示す図である。相関係数値として、例えば、動きベクトル算出領域 3 5 内における各画素の画素値と、比較領域 3 4 内で動きベクトル算出領域 3 5 と比較する領域の各画素の画素値との差分の絶対値和である誤差絶対値和 S A D (Sum of Absolute intensity Difference) を求める。S A D が小さいほど、相関関係が高く、S A D が大きいほど、相関関係が低い。

【 0 0 4 4 】

領域別動きベクトル算出部 2 8 は、フレーム間相関処理部 2 6 で演算された相関係数値のうち、最も値が小さい領域を、動きベクトル算出領域 3 5 の移動先の領域と判断して、その移動量を、動きベクトル算出領域 3 5 が含まれるブロック 3 2 の動きベクトルとする。図 3 (f) は、比較領域 3 4 内において、動きベクトル算出領域 3 5 に対応する領域 3 6 から、相関係数値が最も小さい領域 3 7 に向かう動きベクトル 3 8 の一例を示す図である。

【 0 0 4 5 】

上述した動きベクトルの算出は、評価フレーム領域設定部 2 2 で分割した全てのブロックに対して行う。図 3 (g) は、全てのブロックに対して算出された動きベクトルの一例を示す図である。

【 0 0 4 6 】

信頼度判定部 2 7 は、領域別動きベクトル算出部 2 8 で算出された各ブロックの動きベクトルの信頼度を判定する。例えば、動きベクトルを求める際に算出した相関係数値が所定のしきい値以上の場合には、その動きベクトルの信頼度は低いと判定し、相関係数値が所定のしきい値未満の場合には、その動きベクトルの信頼度は高いと判定する。なお、信頼度の判定方法は、上述した方法に限定されることはなく、また、信頼度を 2 段階ではなく、3 段階以上で判定してもよい。

【 0 0 4 7 】

フレーム全体動きベクトル算出部 2 9 は、領域別動きベクトル算出部 2 8 で算出された

10

20

30

40

50

各ブロックの動きベクトルと、信頼度判定部 27 で判定された信頼度に基づいて、フレーム全体の動きベクトルを算出する。ここでは、全てのブロック 32 の動きベクトルのうち、信頼度が低いと判定された動きベクトルを除外した他の動きベクトルの平均ベクトルを、フレーム全体の動きベクトルとする。図 3 (h) は、フレーム全体の動きベクトル 38 の一例を示す図である。

【 0 0 4 8 】

なお、信頼度が低いと判定された動きベクトルの重みを低く、信頼度が高いと判定された動きベクトルの重みを高くして、全ての動きベクトルの重み付き加算平均演算を行い、演算によって得られた動きベクトルを、フレーム全体の動きベクトルとしてもよい。

【 0 0 4 9 】

また、全てのブロック 32 の動きベクトルのうち、信頼度が低いと判定された動きベクトルを除外した他の動きベクトルを用いてヒストグラムを作成し、最も頻度の高い動きベクトルをフレーム全体の動きベクトルとしても構わない。

【 0 0 5 0 】

局所動きベクトル算出部 30 は、領域別動きベクトル算出部 28 で算出された各ブロックの動きベクトルに基づいて、例えば、Cubic 補間などの方法を用いて、各画素の動きベクトルを算出する。同様に、各画素の相関係数 K についても動きベクトル同様に算出する。本実施形態における Cubic 補間では、処理対象である注目画素の近傍に位置する 16 個の動きベクトルを用いて、注目画素の動きベクトルを算出する。

【 0 0 5 1 】

図 4 は、注目画素 40 の近傍に位置する 16 個の動きベクトル B0 ~ B15 の一例を示す図である。注目画素 40 の動きベクトル Bout は、次式 (1) の補間演算によって求められる。ただし、式 (1) において、 K_{x0} 、 K_{x1} 、 K_{x2} 、 K_{x3} 、 K_{y0} 、 K_{y1} 、 K_{y2} 、 K_{y3} は、注目画素 40 の位置座標に応じて定まる補間係数である。

【 0 0 5 2 】

$$B_{out} = K_{x0} (K_{y0} \times B_0 + K_{y1} \times B_4 + K_{y2} \times B_8 + K_{y3} \times B_{12}) + K_{x1} (K_{y0} \times B_1 + K_{y1} \times B_5 + K_{y2} \times B_9 + K_{y3} \times B_{13}) + K_{x2} (K_{y0} \times B_2 + K_{y1} \times B_6 + K_{y2} \times B_{10} + K_{y3} \times B_{14}) + K_{x3} (K_{y0} \times B_3 + K_{y1} \times B_7 + K_{y2} \times B_{11} + K_{y3} \times B_{15}) \quad (1)$$

局所動きベクトル算出部 30 は、評価フレーム 31 の全ての画素について、上述した方法により、動きベクトルと相関係数値 K を算出する。ここでは、各画素の動きベクトルを総称して、局所動きベクトルと呼ぶ。局所動きベクトルの算出では、評価フレーム 31 の全ての画素に対して動きベクトルを算出する必要があるため、フレーム全体の動きベクトルを算出する場合に比べて、処理時間が長くなる。ただし、局所動きベクトルの算出精度は、フレーム全体の動きベクトルの算出精度よりも高い。

【 0 0 5 3 】

図 5 は、合成処理部 120 によって、被写体輝度に応じた標準露光時間よりも短い露光時間 (以下、短露光時間) で撮影された画像データと、標準露光時間よりも長い露光時間 (以下、長露光時間) で撮影された画像データとを合成して、ダイナミックレンジの広い合成画像を生成する処理の流れを示す図である。本実施の形態における撮像装置は、ダイナミックレンジの広い合成画像を生成する処理モードが設定されている状態での動画撮影時や、ライブビュー表示時に、短露光時間での撮影と、長露光時間での撮影とを交互に繰り返す。

【 0 0 5 4 】

合成処理部 120 は、長露光時間で撮影された画像データ 51 と、画像データ 51 の次に得られる画像データであって、短露光時間で撮影された画像データ 52 とを合成することによって、合成画像 57 を生成する。また、画像データ 52 の次に得られる画像データであって、長露光時間で撮影された画像データ 53 と、画像データ 53 の次に得られる画像データであって、短露光時間で撮影された画像データ 54 とを合成することによって、合成画像 58 を生成する。同様に、画像データ 54 の次に得られる画像データであって、

10

20

30

40

50

長露光時間で撮影された画像データ55と、画像データ55の次に得られる画像データであって、短露光時間で撮影された画像データ56とを合成することによって、合成画像59を生成する。

【0055】

動体追尾部121が追尾処理を行う注目被写体の決定方法について説明する。図6は、追尾対象の注目被写体の決定方法を説明するための図である。ここでは、追尾対象の注目被写体を決定する方法を2通り説明する。

【0056】

図6(a)は、デジタルスチルカメラのLCD114に表示されている画像の中から、ユーザがペン61を用いて注目被写体62をタッチすることによって、追尾対象の注目被写体を決定する方法を説明するための図である。すなわち、LCD114はタッチパネルとなっており、ユーザは、追尾対象の注目被写体をタッチすることによって、追尾対象の注目被写体を決定する。

10

【0057】

図6(b)は、追尾対象の注目被写体64がLCD114の中心にくるように画角を調整した後、所定の操作ボタン65を操作することによって、追尾対象の注目被写体を決定する方法を説明するための図である。すなわち、所定の操作ボタン65が操作されたときに、LCD114の中心に位置している被写体が追尾対象の注目被写体となる。

【0058】

図7は、第1の実施形態における撮像装置によって行われる合成画像生成処理の手順を示すフローチャートである。第1の実施形態における撮像装置は、短露光時間で撮影された画像データと、長露光時間で撮影された画像データとを合成することによって、ダイナミックレンジの広い合成画像を生成する処理を行う。また、動体追尾部121で追尾する注目被写体が存在する場合には、異なる露光時間で撮影された複数の画像データのうち、追尾領域の画像データを合成し、合成により得られた追尾領域の画像データを拡大して、画像領域全体の合成画像データに重畳させて表示する処理を行う。以下では、追尾対象の注目被写体が存在するものとして説明する。

20

【0059】

ステップS10では、AF処理およびAE処理を行う。具体的には、まず、AF処理部109において、合焦評価値を算出する。マイクロコンピュータ115は、合焦評価値に基づいて、レンズ1010を駆動させる指令をドライバ1013に出す。ドライバ1013は、この指令に基づいて、レンズ1010を駆動させて、焦点距離やフォーカス位置の変更を行う。AE処理では、AE処理部108において、被写体輝度を算出し、算出した被写体輝度に基づいて、Flashメモリ117に記憶されている露出条件決定テーブルを参照することにより、撮影時のISO感度、絞り、および露光時間を決定する。ただし、ステップS10の処理で用いる露出条件決定テーブルでは、被写体輝度に応じた標準の露光時間よりも短い露光時間が定められている。

30

【0060】

ステップS20では、撮影を行う。撮影(動画撮影)に関しては、従来から用いられている手法と同様である。ドライバ1013は、マイクロコンピュータ1012の指示に基づいて、設定された絞り値になるように絞り1014を駆動させる。そして、決定した露光時間に基づいて撮影を行い、決定したISO感度に応じた画像データを得る。ここでは、この画像データを第1の画像データと呼ぶ。

40

【0061】

ステップS30では、合成処理部120において、ステップS20の撮影により得られた第1の画像データ(RAWデータ)をSDRAM106から読み込む。

【0062】

ステップS40では、露光条件を変えて撮影を行うために、AF処理およびAE処理を再び行う。AF処理は、ステップS10の処理と同じであるが、AE処理では、被写体輝度に応じた標準の露光時間よりも長い露光時間が定められた露出条件決定テーブルを用い

50

る。

【0063】

ステップS50では、撮影（動画撮影）を行う。この撮影により得られた画像データを、第2の画像データと呼ぶ。

【0064】

ステップS60では、合成処理部120において、ステップS50の撮影により得られた第2の画像データ（RAWデータ）をSDRAM106から読み込む。

【0065】

ステップS70からステップS90までの処理は、画像領域全体を対象とする処理である。一方、ステップS100からステップS140までの処理は、追尾対象の注目被写体を含む追尾領域を対象とする処理である。ステップS70からステップS90までの処理と、ステップS100からステップS140までの処理は、並列に同時に行ってもよいし、どちらかの処理を優先して行ってもよい。

10

【0066】

ステップS70では、動きベクトル算出部119のフレーム全体動きベクトル算出部29において、ステップS30で読み込んだ第1の画像データと、ステップS60で読み込んだ第2の画像データとの間のフレーム全体の動きベクトルを算出する。

【0067】

ステップS80では、合成処理部120において、第1の画像データと第2の画像データとを合成する。ここでは、ステップS70で算出したフレーム全体動きベクトルに基づいて、第1の画像データと第2の画像データとの間の位置ずれを補正した後、位置ずれ補正後の第1の画像データおよび第2の画像データを、同一の合成比（合成比 = 0.5）で合成する単純合成処理を行う。フレーム全体の動きベクトルに基づいて位置ずれを補正してから、画像データを合成する処理の詳細については、図11に示すフローチャートを用いて後述する。

20

【0068】

ステップS90では、画像処理部107において、ステップS80で生成された合成画像データに対して、ホワイトバランス補正処理、同時化処理、色再現処理、ノイズ低減処理などの様々な画像処理を施す。

【0069】

一方、ステップS100では、動体追尾部121において、ステップS30で読み込んだ第1の画像データから、追尾領域の画像データを取得する。ここでは、第1の画像データから取得する追尾領域の画像データを、第1の追尾領域データと呼ぶ。画像データから、追尾領域データを取得する処理の詳細を図8に示すフローチャートを用いて説明する。

30

【0070】

図6を用いて説明したように、撮影者は、LCD114に表示される画像上において、追尾処理を希望する被写体を指定することができる。ステップS810では、撮影者によって指定された注目被写体の情報を取得する。ここでは、画像上で撮影者によって指定された位置の画素情報を取得する。

【0071】

ステップS820では、追尾領域の設定情報を読み込む。撮影者は、画像上の注目被写体を指定した後、追尾領域の大きさを決定することができる。具体的には、画像上の注目被写体の大きさを考慮して、予め用意されている複数の大きさの追尾領域枠の中から、適切な大きさの追尾領域枠を選択する。選択する追尾領域枠は、追尾対象である注目被写体を含む大きさであることが好ましい。ステップS820では、撮影者によって選択された追尾領域枠の設定情報を読み込む。

40

【0072】

ステップS830では、撮影者によって指定された注目被写体を中心として、撮影者によって選択された追尾領域枠を設定し、設定した追尾領域内の画像情報を取得する。図9は、撮影者によって指定された注目被写体90を含む追尾領域91を示す図である。この

50

場合、追尾領域 9 1 内の画像情報が取得される。

【 0 0 7 3 】

図 7 に示すフローチャートに戻って説明を続ける。ステップ S 1 1 0 では、動体追尾部 1 2 1 において、ステップ S 6 0 で読み込んだ第 2 の画像データから、追尾領域の画像データを取得する。ここでは、この画像データを第 2 の追尾領域データと呼ぶ。画像データから追尾領域データを取得する処理については、図 8 に示すフローチャートと同様な方法で取得する。

【 0 0 7 4 】

なお、第 2 の画像データから追尾領域データを取得する際、第 1 の追尾領域を図 3 における動きベクトル算出領域 3 5 とし、第 1 の追尾領域を元に所定のサイズ（例えば、± 1 0 0 ピクセル）で設定した領域を図 3 における比較領域 3 4 と考えることで、それらの動きベクトルから第 2 の追尾領域を割り出し、第 2 の追尾領域データを取得してもよい。

【 0 0 7 5 】

ステップ S 1 2 0 では、動きベクトル算出部 1 1 9 の局所動きベクトル算出部 3 0 において、ステップ S 1 0 0 で取得した第 1 の追尾領域データと、ステップ S 1 1 0 で取得した第 2 の追尾領域データとの間の局所動きベクトルを算出する。

【 0 0 7 6 】

ステップ S 1 3 0 では、合成処理部 1 2 0 において、第 1 の追尾領域データと第 2 の追尾領域データとを合成する。ここでは、ステップ S 1 2 0 で算出した局所動きベクトルに基づいて、第 1 の追尾領域データと第 2 の追尾領域データとの間の位置ずれを補正した後、位置ずれ補正後の第 1 の追尾領域データおよび第 2 の追尾領域データを、それぞれの重みに応じた合成比率で合成する重み付き合成を行う。局所動きベクトルに基づいて位置ずれを補正してから、画像データを合成する処理の詳細については、図 1 2 に示すフローチャートを用いて後述する。

【 0 0 7 7 】

ステップ S 1 4 0 では、画像処理部 1 0 7 において、ステップ S 1 3 0 で生成した合成画像データに対して、ホワイトバランス補正処理、同時化処理、色再現処理、ノイズ低減処理などの様々な画像処理を施す。

【 0 0 7 8 】

ステップ S 1 5 0 では、合成処理部 1 2 0 において、ステップ S 9 0 で画像処理が施された領域全体の合成画像と、ステップ S 1 4 0 で画像処理が施された追尾領域の合成画像とを合成する。ここでは、ステップ S 1 4 0 で画像処理が施された追尾領域の合成画像が所定の大きさとなるように拡大した後、ステップ S 9 0 で求めた合成画像の所定の位置で合成する。

【 0 0 7 9 】

図 1 0 は、ステップ S 9 0 で画像処理が施された領域全体の合成画像と、ステップ S 1 4 0 で画像処理が施された追尾領域の合成画像とを合成することによって得られた画像 1 0 0 の一例を示す図である。図 1 0 では、追尾対象が車 1 0 1 であり、車を含む領域 1 0 2 が追尾領域に設定されている。追尾領域 1 0 2 の画像は、所定の大きさとなるように拡大され、拡大後の画像 1 0 3 が画像 1 0 0 の右下の位置で合成されている。合成位置における拡大画像 1 0 3 の合成比は 1 とする。

【 0 0 8 0 】

ステップ S 1 6 0 では、合成画像データが動画データであるか、または、ライブビュー画像データであるかを判定する。ここで、動画データとは、記録媒体 1 1 2 に記録するための動画データである。動画データであると判定すると、ステップ S 1 7 0 に進む。

【 0 0 8 1 】

ステップ S 1 7 0 では、画像圧縮伸長部 1 1 0 において、合成画像データを所定の動画圧縮形式に従って圧縮する。ステップ S 1 8 0 では、圧縮されたデータに対して、動画ファイルを構成するために必要なヘッダを付加した後、メモリ I/F 1 1 1 を介して記録媒体 1 1 2 に記録する。

10

20

30

40

50

【0082】

なお、ステップS160で合成画像データが動画データであると判定した後に、合成画像データに対して、表示用の画像処理を施してからLCD114に表示するようにしてもよい。

【0083】

ステップS160において、合成画像データがライブビュー画像データであると判定すると、ステップS190に進む。ステップS190では、合成画像データに対して、ライブビュー表示用の画像サイズに変更する処理など、ライブビュー表示用の画像処理を施す。ステップS200では、ライブビュー表示用の画像処理が施された画像データを、LCD114に表示させる。

10

【0084】

図11は、図7に示すフローチャートのステップS80の処理、すなわち、フレーム全体の動きベクトルに基づいて位置ずれを補正してから、画像データを合成する処理の詳細を示すフローチャートである。

【0085】

ステップS1100では、フレーム全体の動きベクトル(x, y)を取得する。例えば、動きベクトル算出部119のフレーム全体動きベクトル算出部29によって算出されたフレーム全体の動きベクトルをSDRAM106に記憶させておき、SDRAM106から、フレーム全体の動きベクトル(x, y)を読み込む。

【0086】

ステップS1110では、処理対象画素の位置座標を示すパラメータi, jをそれぞれ0に初期化する。パラメータiは、画像データのx軸方向の位置座標を表し、パラメータjは、y軸方向の位置座標を表す。

20

【0087】

ステップS1120では、第1の画像データから、画素(i, j)の画素値を読み込む。

【0088】

ステップS1130では、第2の画像データにおいて、画素(i, j)を動きベクトル(x, y)だけずらした画素(i+x, j+y)が第2の画像データ上に存在するか否かを判定する。画素(i+x, j+y)が第2の画像データ上に存在すると判定すると、ステップS1140に進み、存在しないと判定すると、ステップS1150に進む。

30

【0089】

ステップS1140では、第2の画像データから、画素(i+x, j+y)の画素値を読み込む。

【0090】

一方、ステップS1150では、第2の画像データの画素(i+x, j+y)の画素値を(0, 0)に設定する。

【0091】

ステップS1160では、第2の画像データの画素値が(0, 0)の場合には、合成比を1.0とし、それ以外は合成比を0.5とした上で、第1の画像データの画素(i, j)と、第2の画像データの画素(i+x, j+y)とを、その合成比で合成する単純合成処理を行う。

40

【0092】

ステップS1170では、パラメータiに1を加算する。

【0093】

ステップS1180では、パラメータiが第1の画像データのx軸方向の画素数M以上であるか否かを判定する。パラメータiがM未満であると判定するとステップS1120に戻り、M以上であると判定すると、ステップS1190に進む。

【0094】

ステップS1190では、パラメータiを0に設定するとともに、パラメータjに1を

50

加算する。

【0095】

ステップS1200では、パラメータjが第1の画像データのy軸方向の画素数N以上であるか否かを判定する。パラメータjがN未満であると判定するとステップS1120に戻り、N以上であると判定すると、フローチャートの処理を終了する。

【0096】

図12は、図7に示すフローチャートのステップS130の処理、すなわち、局所動きベクトルに基づいて位置ずれを補正してから、画像データを合成する処理の詳細を示すフローチャートである。図11に示すフローチャートの処理と同一の処理を行うステップについては、同一の符号を付して詳しい説明は省略する。

10

【0097】

ステップS1110において、処理対象画素の位置座標を示すパラメータi, jをそれぞれ0に初期化すると、ステップS1210に進む。ステップS1210では、画素(i, j)の動きベクトル(x, y)を取得する。ただし、画素(i, j)は、追尾領域データ内の画素である。例えば、動きベクトル算出部119の局所動きベクトル算出部30によって算出された各画素の動きベクトルをSDRAM106に記憶させておき、SDRAM106から、画素(i, j)の動きベクトル(x, y)を読み込む。

【0098】

ステップS1210に続くステップS1120Aでは、第1の追尾領域データから、画素(i, j)の画素値を読み込む。

20

【0099】

ステップS1130Aでは、第2の追尾領域データにおいて、画素(i, j)を動きベクトル(x, y)だけずらした画素(i+x, j+y)が第2の追尾領域データ上に存在するか否かを判定する。画素(i+x, j+y)が第2の追尾領域データ上に存在すると判定すると、ステップS1140Aに進み、存在しないと判定すると、ステップS1150Aに進む。

【0100】

ステップS1140Aでは、第2の追尾領域データから、画素(i+x, j+y)の画素値を読み込む。

【0101】

ステップS1150Aでは、第2の追尾領域データの画素(i+x, j+y)の画素値を(0, 0)に設定する。

30

【0102】

ステップS1160Aでは、第1の追尾領域データの画素(i, j)と、第2の追尾領域データの画素(i+x, j+y)とを合成する。上述したように、図7に示すフローチャートのステップS130では、重み付き合成を行う。重み付き合成の詳細な処理については、図13に示すフローチャートを用いて後述する。

【0103】

ステップS1170以後の処理は、図11に示すフローチャートの処理と同じである。

【0104】

重み付き合成の詳細な処理について、図13に示すフローチャートを用いて説明する。図13に示すフローチャートのステップS1310では、処理対象画素(i, j)の相関係数値Kを取得する。

40

【0105】

ステップS1320では、ステップS1310で取得した相関係数値Kに基づいて、合成比を算出する。

【0106】

図14は、相関係数値Kと合成比との関係を示す図である。図14において、THは所定のしきい値であり、K_maxは相関係数値Kとして取り得る最大値である。図14に示すように、相関係数値Kが所定のしきい値TH以下の場合には、合成比は0.5であり

50

、相関係数値 K が所定のしきい値 TH よりも大きくなると、合成比 α も 0.5 より大きくなる。ただし、第 2 の画像データの画素値が $(0, 0)$ の場合には、相関係数値 K によらず合成比 α を 1.0 とする。

【0107】

Flashメモリ 117 には、相関係数値 K と合成比 α との関係を定めたテーブルが格納されており、このテーブルを参照することによって、合成比 α を算出する。

【0108】

ステップ S1330 では、次式 (2) によって、第 1 の追尾領域データの画素 (i, j) と、第 2 の追尾領域データの画素 $(i+x, j+y)$ とを合成する。ただし、 A は、第 1 の追尾領域データの画素 (i, j) の画素値、 B は第 2 の追尾領域データの画素 $(i+x, j+y)$ の画素値、 C は、合成後の画素の画素値である。

【0109】

$$C = \alpha A + (1 - \alpha) \times B \quad (2)$$

図 14 および式 (2) から分かるように、第 1 の追尾領域データの画素 (i, j) と、第 2 の追尾領域データの画素 $(i+x, j+y)$ との間の相関が高く、相関係数値 K が所定のしきい値 TH 以下の場合には、同一の合成比 (合成比 $\alpha = 0.5$) で合成する単純合成処理が行われる。一方、相関係数値 K が所定のしきい値 TH より大きくなると、第 1 の画像データの画素 (i, j) を合成する比重を大きくして、第 2 の追尾領域データの画素 $(i+x, j+y)$ の影響を小さくする。

【0110】

図 15 は、二つの画像データの間の位置ずれを補正した後でも、自動車の像の位置ずれが残っている状態で、合成処理を行った場合の合成画像の例を示す図である。図 15 (a) は、合成比 $\alpha = 0.5$ で単純合成を行った場合の結果、図 15 (b) は、 0.5 より大きい合成比 α で重み付き合成を行った場合の結果、図 15 (c) は、合成比 $\alpha = 1$ で合成した場合の結果である。図 15 (a) と図 15 (b) とを比較して分かるように、 0.5 より大きい合成比 α で重み付き合成を行った場合には、単純合成を行った場合に比べて、像ブレが軽減される。また、合成比 α を 1 にした場合には、合成比 α を 1 とした画像データだけが用いられることになり、像ブレは無くなる。

【0111】

以上、第 1 の実施形態における撮像装置によれば、画像データの画像領域全体を対象として、複数の画像間の位置ずれを検出し、検出した位置ずれに基づいて、画像領域全体を対象として複数の画像間の位置ずれを補正して、第 1 の合成画像を生成する。また、一部の画像領域を対象として、画像領域全体を対象とする位置ずれ検出方法とは異なる位置ずれ検出方法にて、複数の画像間の位置ずれを検出し、検出した位置ずれに基づいて、一部の画像領域を対象として複数の画像間の位置ずれを補正して、第 2 の合成画像を生成する。そして、第 1 の合成画像と第 2 の合成画像とを同一の画面上に表示する。これにより、注目被写体が含まれる一部の画像領域に対する位置ずれ検出を、画像領域全体に対する位置ずれ検出とは異なる方法を用いて行うことができるので、被写体が含まれる領域に適した位置ずれ検出を行うことができる。

【0112】

特に、第 1 の実施形態における撮像装置によれば、一部の画像領域を対象とする位置ずれ検出の精度は、画像領域全体を対象とする位置ずれ検出の精度よりも高いので、注目被写体が含まれる一部の画像領域の位置ずれを精度良く行うことができる。また、画像領域全体の位置ずれは、一部の画像領域の位置ずれ検出よりも精度の低い方法を用いて行うので、位置ずれ検出の演算量を減らして、画像表示に要する時間を短縮することができる。

【0113】

- 第 2 の実施形態 -

第 1 の実施形態における撮像装置において、フレーム全体動きベクトル算出部 29 は、評価フレームの複数のブロックごとに算出された動きベクトルのうち、信頼度が低いと判定された動きベクトルを除外した他の動きベクトルの平均ベクトルを、フレーム全体の動

10

20

30

40

50

きベクトルとした。第2の実施形態における撮像装置では、信頼度が低いと判定された動きベクトルを除外した他の動きベクトルのうち、追尾領域を含むブロックの動きベクトルの重みを高くして、フレーム全体の動きベクトルを算出する。ここでは、第2の実施形態におけるフレーム全体動きベクトル算出部の符号を29Aとする。

【0114】

図16(a)は、評価フレーム中の追尾領域を示す図であり、図16(b)は、追尾領域を含むブロックの動きベクトルの一例を示す図である。ただし、図16(a)、(b)では、画像を複数のブロックに分割した状態を示している。

【0115】

図16(a)では、動体追尾部121による追尾対象が移動している車であり、車を含む領域130、131が追尾領域となる。なお、図16(a)では、説明のため、第1の時刻における車を含む追尾領域130とともに、第1の時刻より後の時刻における車を含む追尾領域131も1つの画像上に示している。

【0116】

フレーム全体動きベクトル算出部29Aは、第1の実施形態におけるフレーム全体動きベクトル算出部29と同様に、評価フレームの複数のブロックごとに算出された動きベクトルのうち、信頼度が低いと判定された動きベクトルを除外した他の動きベクトルを用いて、フレーム全体の動きベクトルを算出する。ただし、フレーム全体動きベクトル算出部29Aは、追尾領域を含むブロックの動きベクトルの重みを高くして、信頼度が低いと判定された動きベクトルを除外した他の全ての動きベクトルの重み付き加算平均演算を行い、演算によって得られた動きベクトルを、フレーム全体の動きベクトルとする。

【0117】

なお、ヒストグラムを用いてベクトルを算出する場合には、追尾領域を含むブロックの動きベクトルにおける頻度を水増ししてカウントすることで、追尾領域の比重を高めたフレーム全体の動きベクトルを算出することができる。図16に示す例では、追尾領域130、131を含む6つのブロック132~137(図16(b)参照)の動きベクトルの重みが高くなる。

【0118】

以上、第2の実施形態における撮像装置によれば、画像領域全体を対象とする位置ずれを検出する際に、画像上の複数の位置に応じた複数の位置ずれを検出し、検出した複数の位置ずれのうち、一部の画像領域における位置ずれの比重を、一部の画像領域以外の領域における位置ずれの比重よりも高くして、代表となる1つの位置ずれを検出する。これにより、画像領域全体の位置ずれ補正を行う場合でも、注目被写体を重視した位置ずれ補正を行うことができるので、合成画像において、注目被写体の像ブレを低減することができる。

【0119】

- 第3の実施形態 -

第1の実施形態における撮像装置では、画像領域全体を対象として、複数の画像間の位置ずれを検出する場合、フレーム全体動きベクトル算出部29によって、フレーム全体の動きベクトルを算出した。第3の実施形態における撮像装置では、画像領域全体を対象として、複数の画像間の位置ずれを検出する場合でも、動体追尾部121の追尾対象である被写体の移動量が所定量Lthより大きい場合には、高精度な位置合わせを行うために、局所動きベクトル算出部30によって、局所動きベクトルを算出する。

【0120】

図17は、第3の実施形態における撮像装置によって行われる合成画像生成処理の手順を示すフローチャートである。図7に示すフローチャートの処理と同一の処理を行うステップについては、同一の符号を付して詳しい説明は省略する。

【0121】

ステップS1700からステップS90までの処理は、画像領域全体を対象とする処理である。ステップS1700では、マイクロコンピュータ115において、追尾対象であ

10

20

30

40

50

る被写体の移動量を算出する。動体追尾部 1 2 1 は、動体追尾処理を行うため、追尾対象である被写体の動きベクトルを算出する。従って、ステップ S 1 7 0 0 では、動体追尾部 1 2 1 で算出された動きベクトルに基づいて、被写体の移動量を算出する。

【 0 1 2 2 】

ステップ S 1 7 1 0 では、マイクロコンピュータ 1 1 5 において、ステップ S 1 7 0 0 で算出した被写体の移動量が所定量 L_{th} より大きいかなかを判定する。被写体の移動量が所定量 L_{th} 以下であると判定すると、ステップ S 7 0 に進み、フレーム全体動きベクトル算出部 2 9 によって、ステップ S 3 0 で読み込んだ第 1 の画像データと、ステップ S 6 0 で読み込んだ第 2 の画像データとの間のフレーム全体の動きベクトルを算出する。一方、被写体の移動量が所定量 L_{th} より大きいと判定するとステップ S 1 7 2 0 に進む。

10

【 0 1 2 3 】

ステップ S 1 7 2 0 では、動きベクトル算出部 1 1 9 の局所動きベクトル算出部 3 0 において、ステップ S 3 0 で読み込んだ第 1 の画像データと、ステップ S 6 0 で読み込んだ第 2 の画像データとの間の局所動きベクトルを算出する。局所動きベクトルの算出方法は説明済みのため、ここでは詳しい説明を省略する。

【 0 1 2 4 】

ステップ S 1 7 3 0 では、ステップ S 1 7 2 0 で算出した局所動きベクトルに基づいて、第 1 の画像データと第 2 の画像データとの間の位置ずれを補正した後、位置ずれ補正後の第 1 の画像データおよび第 2 の画像データを、それぞれの重みに応じた合成比率で合成する重み付き合成を行う。局所動きベクトルに基づいて位置ずれを補正してから、画像データを合成する処理の詳細については、図 1 2 に示すフローチャートを用いて説明済みのため、ここでは詳しい説明を省略する。

20

【 0 1 2 5 】

以上、第 3 の実施形態における撮像装置によれば、一部の画像領域内の被写体の移動量が所定量 L_{th} よりも大きい場合に、移動量が所定量 L_{th} 以下の場合よりも位置ずれ検出精度の高い方法にて、複数の画像間の位置ずれを検出する。これにより、注目被写体の移動量が大きくて、合成画像上の像ブレが目立ちやすい状況下でも、複数の画像間の位置ずれを精度良く求めて、合成画像上の被写体の像ブレを低減することができる。

【 0 1 2 6 】

- 第 4 の実施形態 -

30

第 1 の実施形態における撮像装置では、画像領域全体を対象として、複数の画像間の位置ずれを検出する場合、フレーム全体動きベクトル算出部 2 9 によって、フレーム全体の動きベクトルを算出した。第 4 の実施形態における撮像装置では、画像領域全体を対象として、複数の画像間の位置ずれを検出する場合でも、追尾領域の大きさ S が所定の大きさ S_{th} より大きい場合には、高精度な位置合わせを行うために、局所動きベクトル算出部 3 0 によって、局所動きベクトルを算出する。

【 0 1 2 7 】

図 1 8 は、第 4 の実施形態における撮像装置によって行われる合成画像生成処理の手順を示すフローチャートである。図 7 および図 1 7 に示すフローチャートの処理と同一の処理を行うステップについては、同一の符号を付して詳しい説明は省略する。

40

【 0 1 2 8 】

ステップ S 1 8 0 0 からステップ S 9 0 までの処理は、画像領域全体を対象とする処理である。ステップ S 1 8 0 0 では、マイクロコンピュータ 1 1 5 において、動体追尾部 1 2 1 によって設定される追尾領域の大きさ S を取得する。上述したように、撮影者は、画像上で追尾対象である注目被写体を指定するとともに、予め用意されている複数の大きさの追尾領域枠の中から、適切な大きさの追尾領域枠を選択する。ここでは、撮影者によって選択された追尾領域枠の大きさ S の情報を取得する。

【 0 1 2 9 】

ステップ S 1 8 1 0 では、マイクロコンピュータ 1 1 5 において、ステップ S 1 8 0 0 で算出した追尾領域の大きさ S が所定の大きさ S_{th} より大きいかなかを判定する。追尾

50

領域の大きさ S が所定の大きさ S_{th} 以下であると判定するとステップ $S70$ に進み、フレーム全体動きベクトル算出部 29 によって、ステップ $S30$ で読み込んだ第 1 の画像データと、ステップ $S60$ で読み込んだ第 2 の画像データとの間のフレーム全体の動きベクトルを算出する。一方、追尾領域の大きさ S が所定の大きさ S_{th} より大きいと判定すると、ステップ $S1720$ に進む。ステップ $S1720$ およびステップ $S1730$ の処理は、図 17 に示すフローチャートのステップ $S1720$ およびステップ $S1730$ の処理と同じである。

【 0130 】

以上、第 4 の実施形態における撮像装置によれば、一部の画像領域の大きさが所定の大きさ S_{th} よりも大きい場合に、一部の画像領域の大きさが所定の大きさ S_{th} 以下の場合よりも位置ずれ検出精度の高い方法にて、複数の画像間の位置ずれを検出する。これにより、注目被写体が大きくて、合成画像上の像ブレが目立ちやすい状況下でも、複数の画像間の位置ずれを精度良く求めて、合成画像上の被写体の像ブレを低減することができる。

10

【 0131 】

なお、上述した第 1 ～第 4 の実施形態の説明では、撮像装置が行う処理としてハードウェアによる処理を前提としていたが、このような構成に限定される必要はない。例えば、別途ソフトウェアにて処理する構成も可能である。この場合、撮像装置は、CPU、RAM等の主記憶装置、上記処理の全て或いは一部を実現させるためのプログラムが記憶されたコンピュータ読み取り可能な記憶媒体を備えている。ここでは、このプログラムを撮像プログラムと呼ぶ。そして、CPUが上記記憶媒体に記憶されている撮像プログラムを読み出して、情報の加工・演算処理を実行することにより、上述の撮像装置と同様の処理を実現させる。

20

【 0132 】

ここで、コンピュータ読み取り可能な記録媒体とは、磁気ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、DVD-ROM、半導体メモリ等をいう。また、この撮像プログラムを通信回線によってコンピュータに配信し、この配信を受けたコンピュータが当該撮像プログラムを実行するようにしても良い。

【 0133 】

本発明は、上述した第 1 ～第 4 の実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で様々な変形や応用が可能である。例えば、第 2 の実施形態で説明したフレーム全体動きベクトルの算出方法を、第 3 および第 4 の実施形態における撮像装置に適用することもできる。

30

【 0134 】

また、第 3 の実施形態における特徴と、第 4 の実施形態における特徴とを組み合わせてもよい。すなわち、被写体の移動量が所定量 L_{th} より大きいか、または、追尾領域の大きさ S が所定の大きさ S_{th} より大きい場合に、画像データ間の動きベクトルとして、局所動きベクトルを求めるようにしてもよい。

【 0135 】

また、第 3 の実施形態における撮像装置では、追尾対象である被写体の移動量が所定量 L_{th} より大きい場合に、画像データ間の動きベクトルとして、局所動きベクトルを求めたが、局所動きベクトルに限定されることはない。すなわち、追尾対象である被写体の移動量が所定量 L_{th} 以下の場合よりも精度の高い方法で、動きベクトルを求めることができればよい。

40

【 0136 】

同様に、第 4 の実施形態における撮像装置でも、追尾領域の大きさが所定の大きさ S_{th} より大きい場合に、画像データ間の動きベクトルとして、局所動きベクトルを求めたが、追尾領域の大きさが所定の大きさ S_{th} 以下の場合よりも精度の高い方法で動きベクトルを求めるのであれば、局所動きベクトルに限定されることはない。

【 0137 】

50

上述した各実施形態では、追尾領域の合成画像データを拡大して、画像領域全体の合成画像データに重畳させて表示する処理を行った（図10参照）。しかし、追尾領域の合成画像データを拡大せずに、画像領域全体の合成画像データと合成するようにしてもよい。合成位置は、追尾領域の位置とし、合成位置における追尾領域画像データの合成比は1とする。また、追尾領域の合成画像データは、例えば、矩形の枠で表示する。図19は、追尾領域の合成画像を拡大せずに、領域全体の合成画像上に重畳させて表示する方法の一例を示す図である。領域全体の合成画像190に対して、追尾対象である車191を含む追尾領域の合成画像192が合成されており、合成画像192は、矩形の枠193で囲まれて表示されている。

【符号の説明】

【0138】

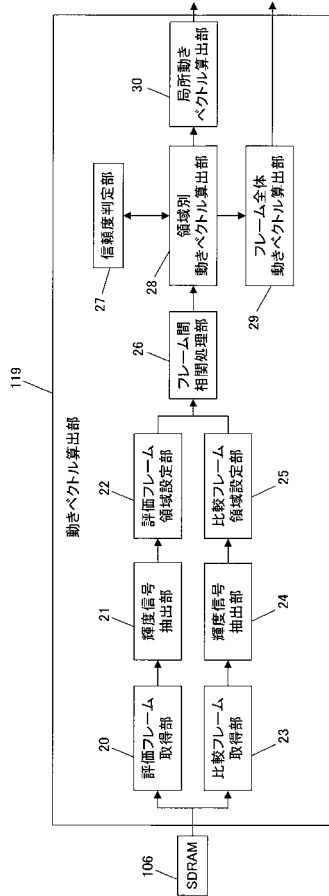
- 1 ... カメラ本体
- 2 ... 交換式レンズ
- 101 ... メカシャッター
- 102 ... 撮像素子
- 103 ... アナログ処理部
- 104 ... アナログ/デジタル変換部
- 106 ... SDRAM
- 107 ... 画像処理部
- 108 ... AE処理部
- 109 ... AF処理部
- 110 ... 画像圧縮伸長部
- 112 ... 記録媒体
- 114 ... LCD
- 115 ... マイクロコンピュータ
- 117 ... Flashメモリ
- 119 ... 動きベクトル算出部
- 120 ... 合成処理部
- 121 ... 動体追尾部
- 29 ... フレーム全体動きベクトル算出部
- 30 ... 局所動きベクトル算出部

10

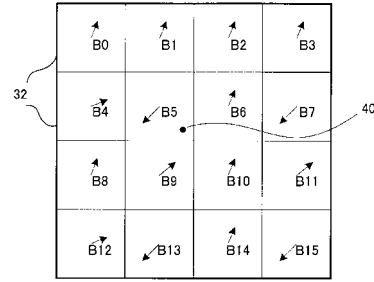
20

30

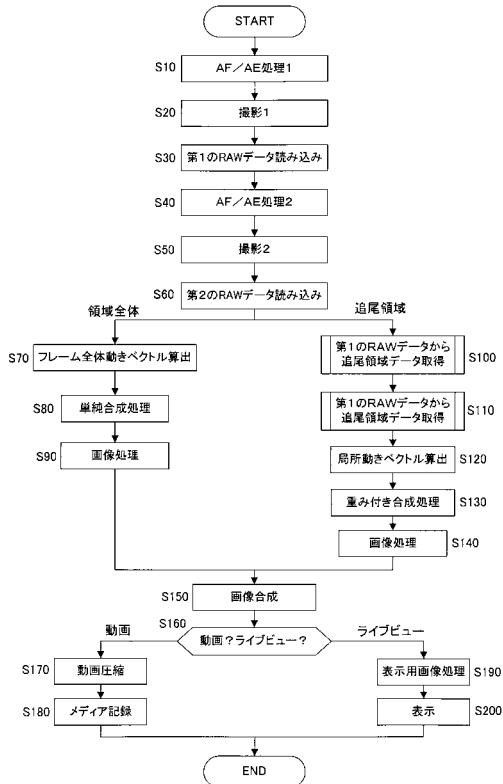
【図2】



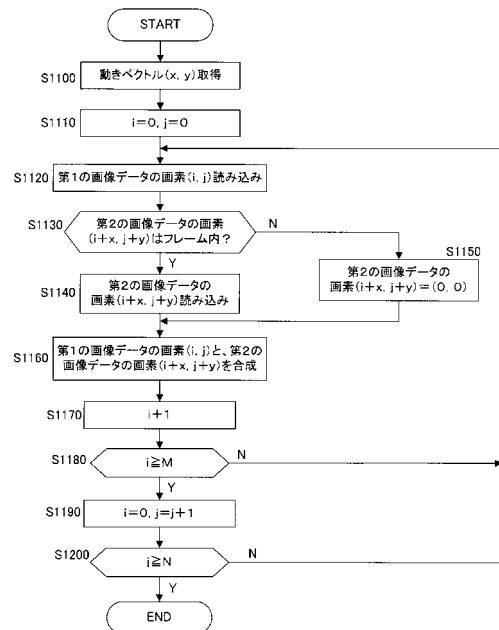
【図4】



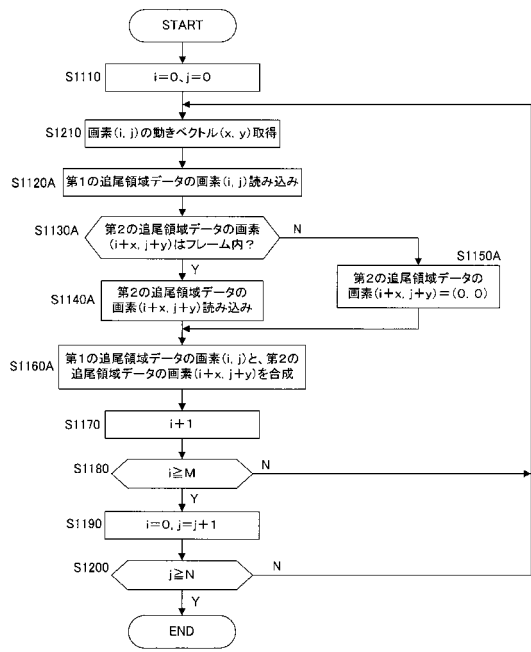
【図7】



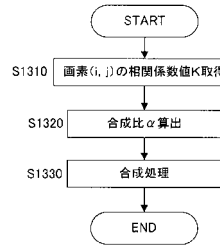
【図11】



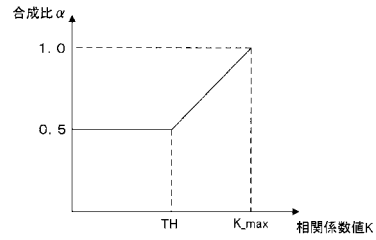
【図12】



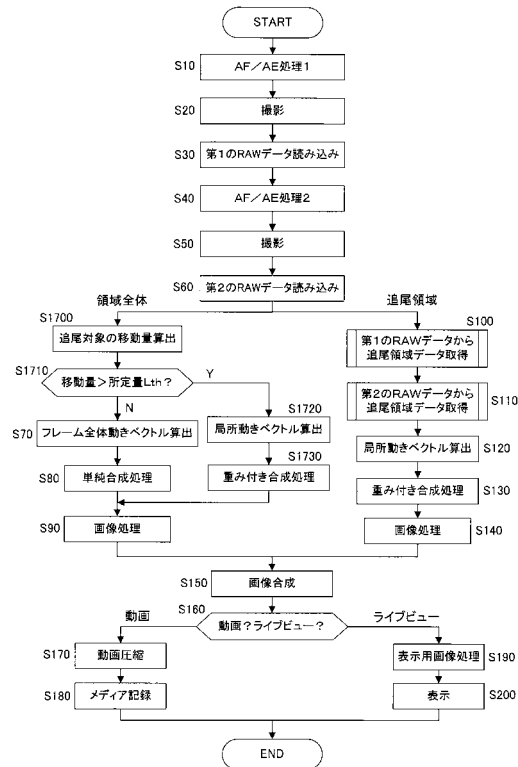
【図13】



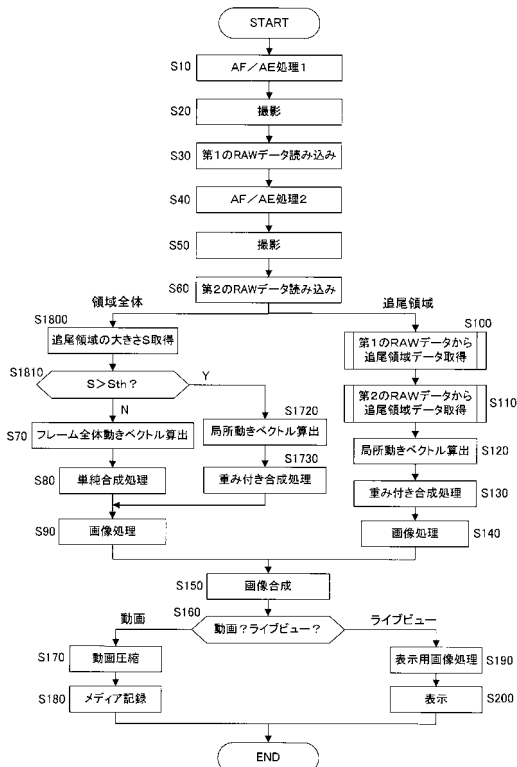
【図14】



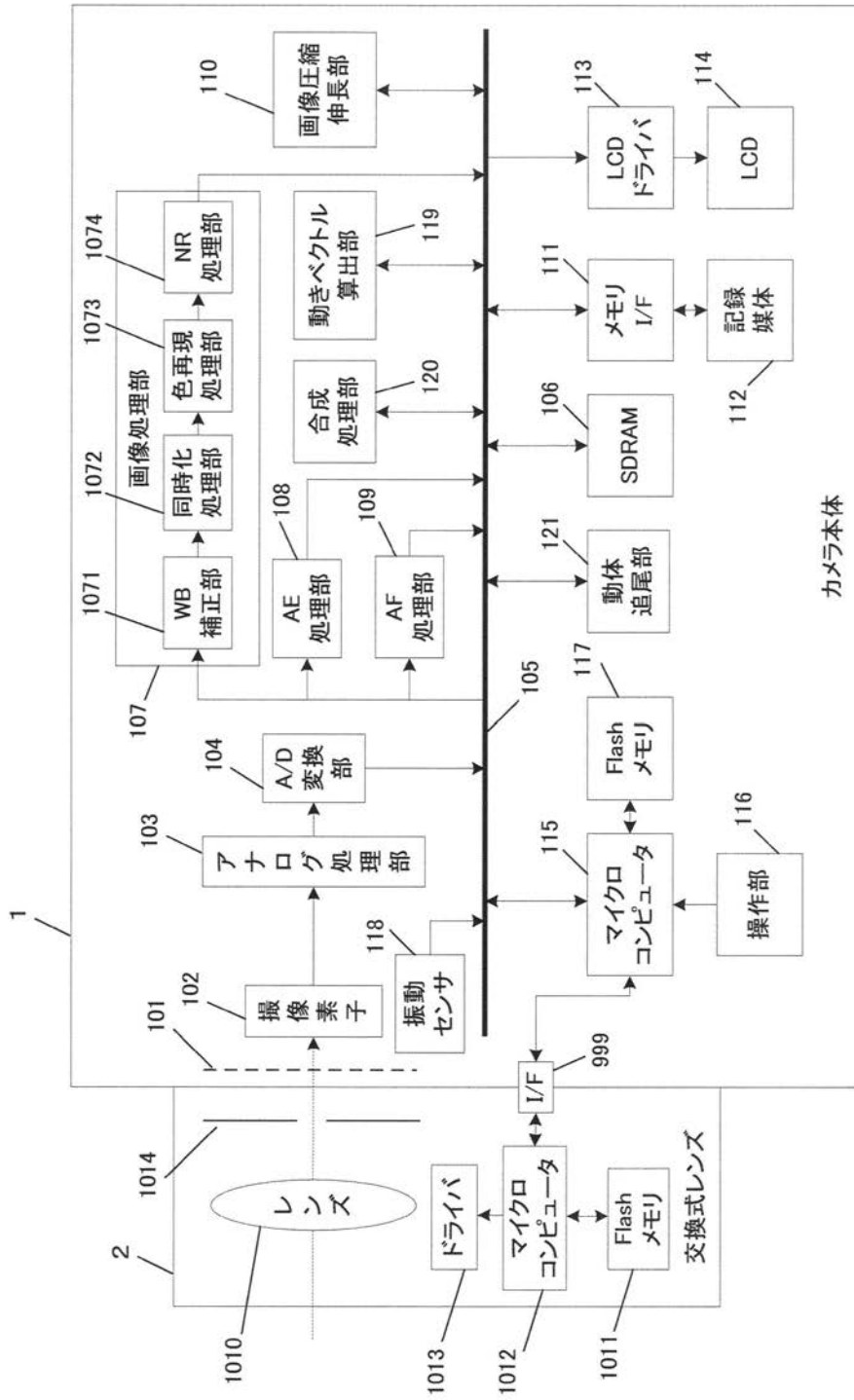
【図17】



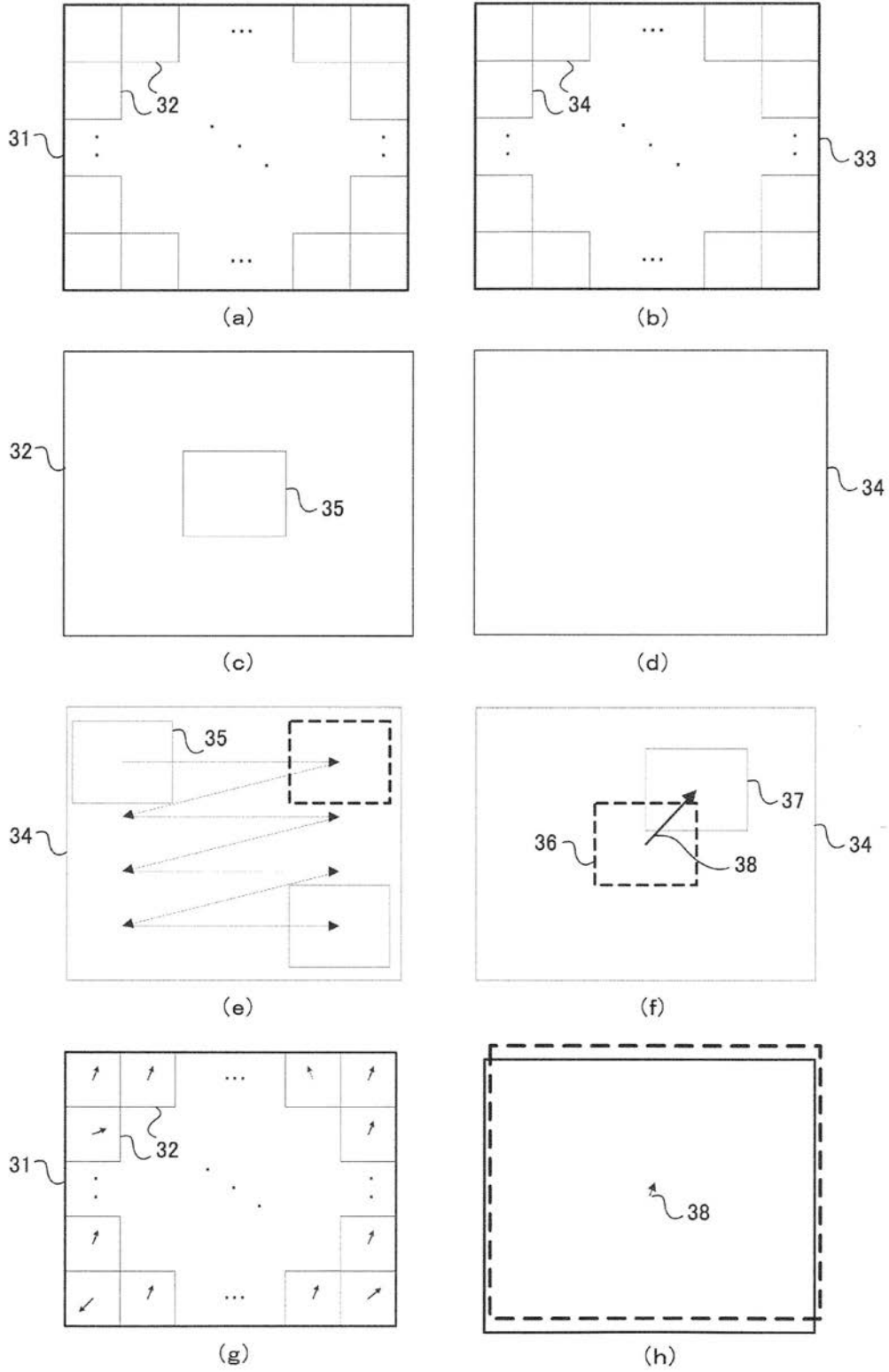
【図18】



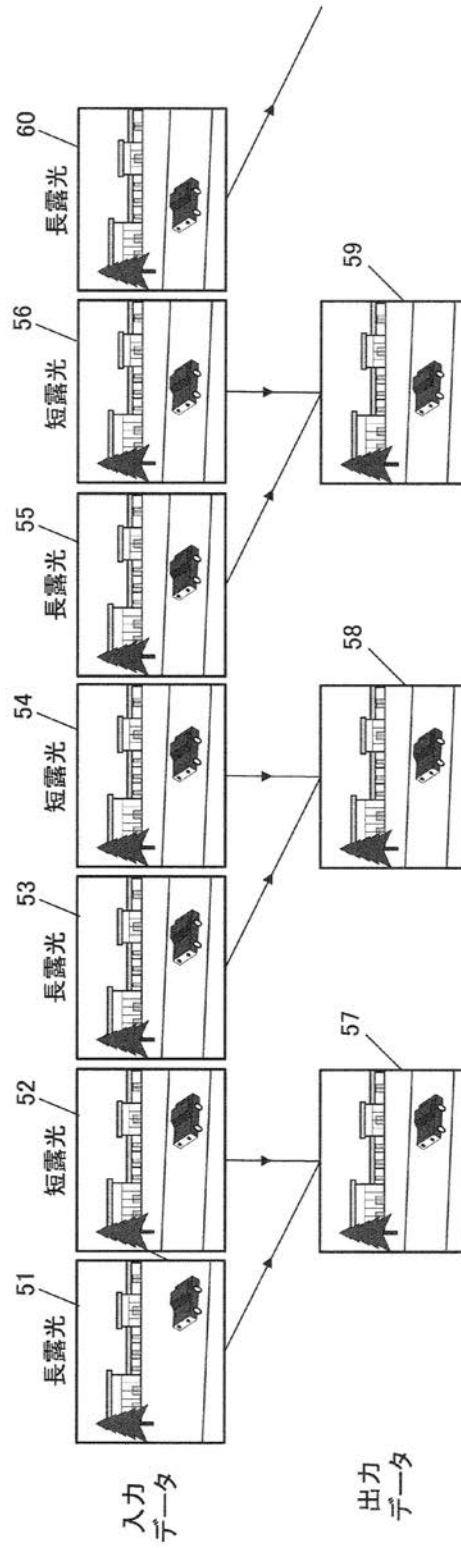
【図1】



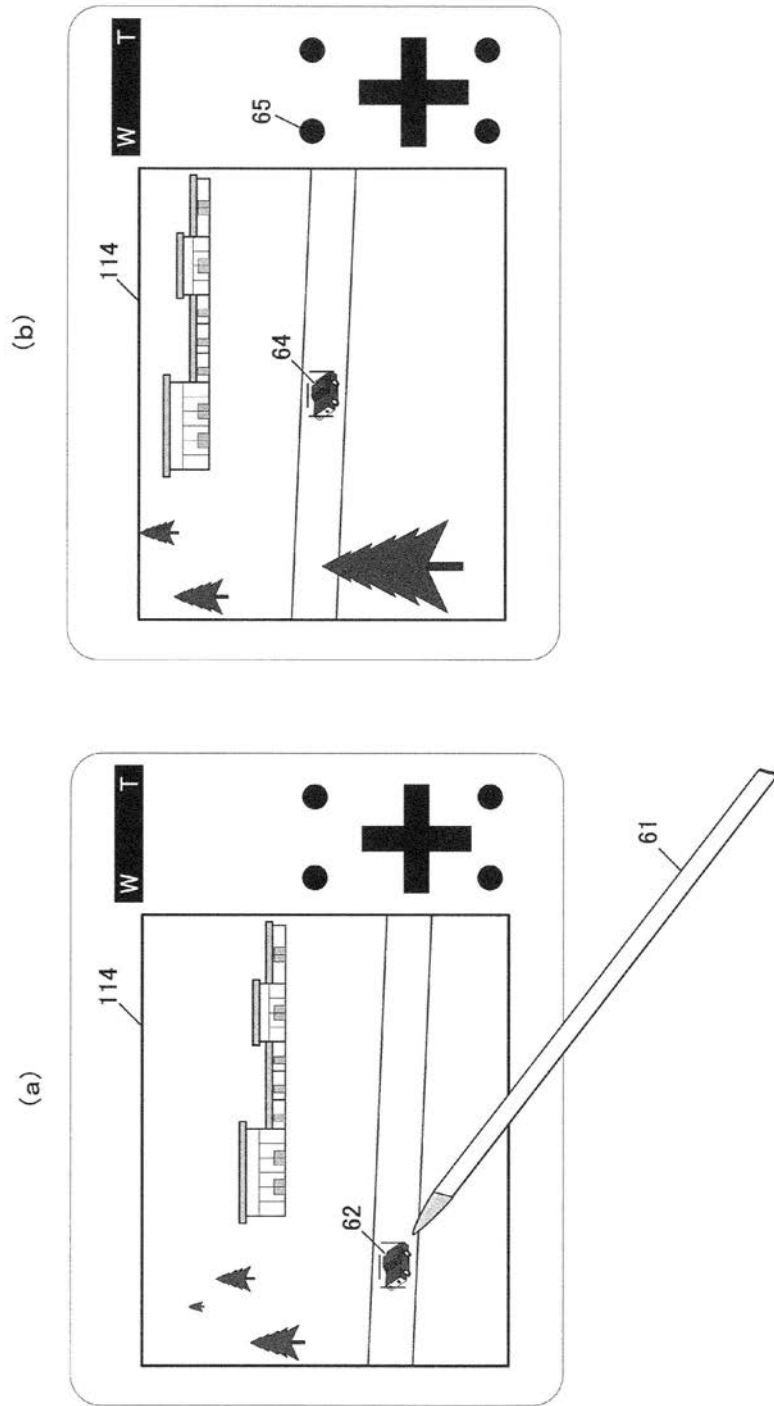
【 図 3 】



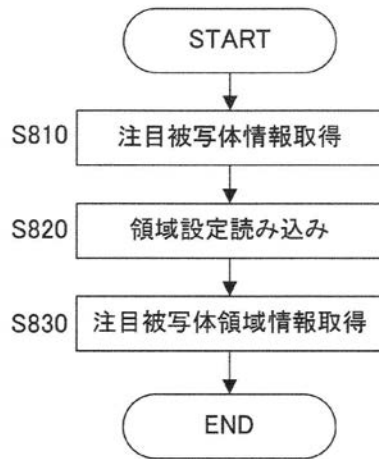
【 図 5 】



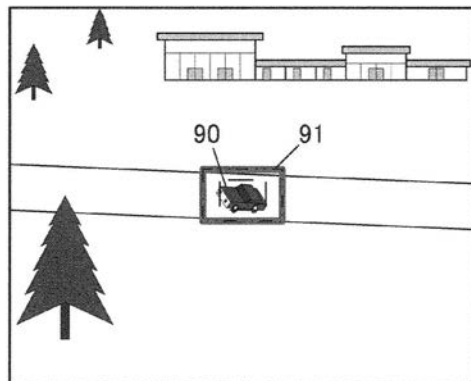
【 図 6 】



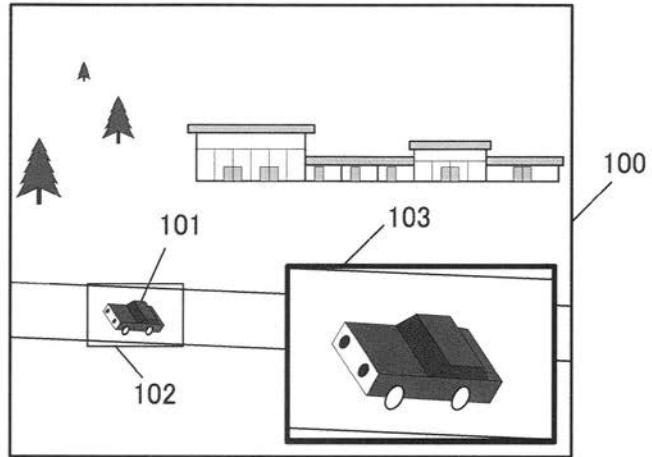
【図8】



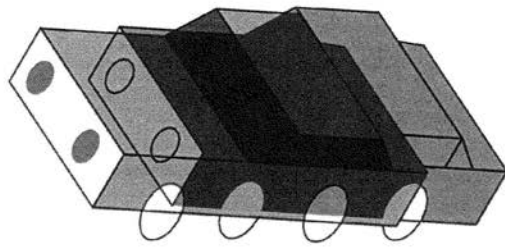
【図9】



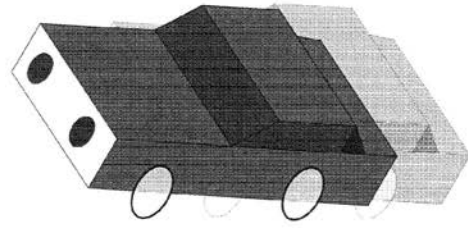
【 図 10 】



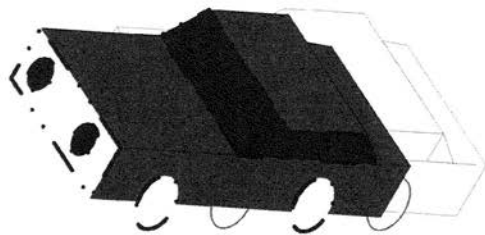
【 図 15 】



(a)

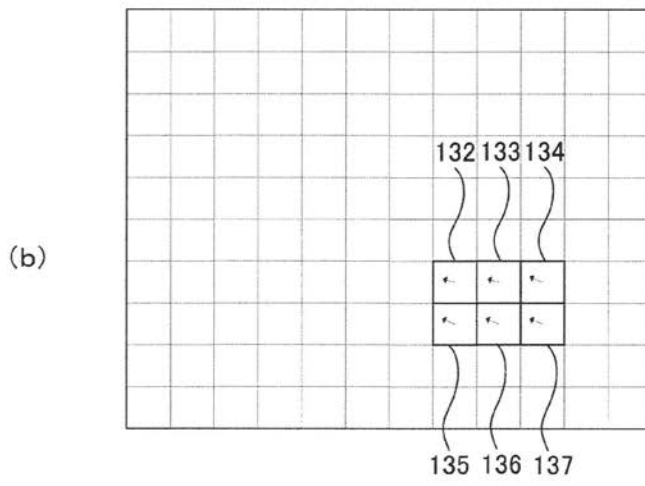
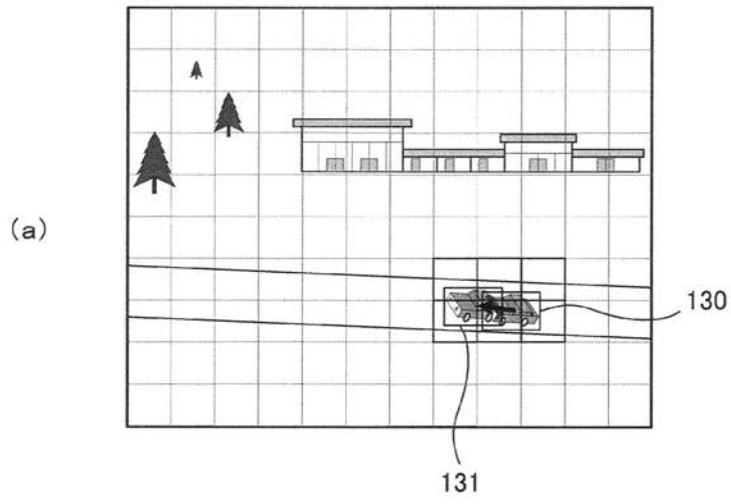


(b)

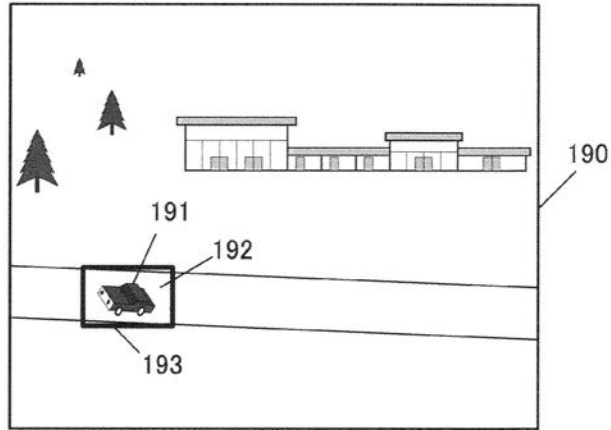


(c)

【 図 16 】



【 図 19 】



フロントページの続き

審査官 高野 美帆子

- (56)参考文献 特開2007-110636(JP,A)
特開2009-017223(JP,A)
特開2008-005355(JP,A)
特開2009-177345(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 5/235
G06T 3/00
H04N 5/232
H04N 101/00