

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5548552号
(P5548552)

(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 1

H O 4 N 5/232 (2006. 01)

H O 4 N 5/232 Z

H O 4 N 5/351 (2011. 01)

H O 4 N 5/335 5 1 0

請求項の数 10 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2010-174526 (P2010-174526)
 (22) 出願日 平成22年8月3日 (2010. 8. 3)
 (65) 公開番号 特開2012-39177 (P2012-39177A)
 (43) 公開日 平成24年2月23日 (2012. 2. 23)
 審査請求日 平成25年7月2日 (2013. 7. 2)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100094112
 弁理士 岡部 譲
 (74) 代理人 100096943
 弁理士 臼井 伸一
 (74) 代理人 100101498
 弁理士 越智 隆夫
 (74) 代理人 100107401
 弁理士 高橋 誠一郎
 (74) 代理人 100106183
 弁理士 吉澤 弘司
 (74) 代理人 100128668
 弁理士 齋藤 正巳

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ローリングシャッター方式で複数のフレームを連続して撮影する撮影手段と、前記撮影された複数のフレームの撮影画像を格納する記憶手段と、フレーム間の動き量を検出する動き検出手段と、前記記憶手段に格納された撮影画像を補正する補正手段と、前記補正手段で補正された画像を出力する出力手段とを備え、

前記補正手段は、前記撮影画像の所定のフレームの各ラインの撮影時刻における動き量に基づいて、出力する画像の各ラインの画素を前記所定のフレームのどこから読み出すかを決定し、決定された読み出し位置が前記所定のフレームの撮影範囲を超えている画素に対しては、前記所定のフレームの前後に撮影されたフレームから対応する画素を読み出すことで前記撮影画像を補正することを特徴とする撮像装置。

10

【請求項 2】

前記補正手段は、前記対応する画素の読み出し位置を、当該対応する画素が読み出されるフレームの各ラインの撮影時刻における動き量に基づいて算出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】

前記補正手段は、前記所定のフレームの先頭ラインの撮影時刻を基準として、各ラインの撮影時刻における動き量に基づいて、前記出力する画像の各ラインの画素を前記所定のフレームのどこから読み出すかを決定し、

前記決定された読み出し位置が前記所定のフレームの撮影範囲を超えている画素に対し

20

ては、前記所定のフレームの1つ前に撮影されたフレームから対応する画素を読み出すことを特徴とする請求項1または2に記載の撮像装置。

【請求項4】

前記補正手段は、前記出力する画像の各ラインの画素の決定された読み出し位置が、前記所定のフレーム及び前記所定のフレームの前後に撮影されたフレームの撮影範囲を超えている場合、前記撮影範囲を超えない範囲で前記ラインの読み出し位置を決定し、前記ラインの読み出し位置から前記画素の読み出し位置を算出することを特徴とする請求項1または2に記載の撮像装置。

【請求項5】

前記補正手段は、前記所定のフレームの中間ラインの撮影時刻を基準として、各ラインの撮影時刻における動き量に基づいて、前記出力する画像の各ラインの画素を前記所定のフレームのどこから読み出すかを決定し、

10

前記決定された読み出し位置が前記所定のフレームの撮影範囲を超えている画素に対しては、前記画素のラインが出力画像の中間ラインより前か後ろかに応じて、前記フレームの1つ前又は1つ後に撮影されたフレームから読み出すことを特徴とする請求項1または2に記載の撮像装置。

【請求項6】

前記補正手段は、前記所定のフレームの各ラインの撮影時刻における動き量に基づいて、前記出力する画像の各ラインの画素を前記所定のフレームのどこから読み出すかを決定し、

20

前記決定された読み出し位置が前記所定のフレームの撮影範囲の境界近傍にある画素に対しては、前記所定のフレームから読み出した画素と、前記所定のフレームの前後に撮影されたフレームから読み出した画素とを前記境界からの距離に応じた比率で合成し、前記所定のフレームの前後に撮影されたフレームからの画素の読み出し位置を、当該フレームの各ラインの撮影時刻における動き量から算出することを特徴とする請求項1または2に記載の撮像装置。

【請求項7】

複数回継続した検出で得られた動き量に基づいて、装置本体がパンニングまたはチルティングしているかどうかを判定する判別手段を備え、

前記補正手段は前記装置本体がパンニングまたはチルティングしている場合のみ、前記検出された動き量に基づいて撮影画像を前記記憶手段からの読み出すことを特徴とする請求項1ないし6の何れか1項に記載の撮像装置。

30

【請求項8】

ローリングシャッター方式で複数のフレームを連続して撮影する撮影手段と、撮影された複数のフレームの撮影画像を格納する記憶手段と、フレーム間の動き量を検出する動き検出手段とを備える撮像装置の制御方法であり、

前記記憶手段に格納された撮影画像を補正する補正ステップと、前記補正ステップで補正された画像を出力する出力ステップとを備え、

前記補正ステップは、前記撮影画像の所定のフレームの各ラインの撮影時刻における動き量に基づいて、出力する画像の各ラインの画素を前記所定のフレームのどこから読み出すかを決定するステップと、

40

決定された読み出し位置が前記所定のフレームの撮影範囲を超えている画素に対しては、前記所定のフレームの前後に撮影されたフレームから対応する画素を読み出すことで前記撮影画像を補正することを特徴とする撮像装置の制御方法。

【請求項9】

コンピュータを、ローリングシャッター方式で複数のフレームを連続して撮影する撮影手段と撮影された複数のフレームの撮影画像を格納する記憶手段と、フレーム間の動き量を検出する動き検出手段とを備える撮像装置において、

前記撮影画像の所定のフレームの各ラインの撮影時刻における動き量に基づいて、出力する画像の各ラインの画素を前記所定のフレームのどこから読み出すかを決定し、決定さ

50

れた読み出し位置が前記所定のフレームの撮影範囲を超えている画素に対しては、前記所定のフレームの前後に撮影されたフレームから対応する画素を読み出すように前記記憶手段に格納された撮影画像を補正する補正手段と、前記補正手段により補正された画像を出力する出力手段として機能させるためのプログラム。

【請求項 10】

請求項 9 のプログラムを記録したコンピュータが読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ビデオカメラやデジタルカメラなどの撮像装置に関し、より具体的にはローリングシャッタ方式の撮像センサによる撮影画像の歪みを補正する機能を有する撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、ビデオカメラやデジタルカメラの多くで、ローリングシャッタ方式のCMOS撮像センサが用いられている。この方式の撮像センサでは、ライン（水平走査）毎に撮像のタイムラグがあることから、パンニングで撮影画像が斜めに歪む、チルティングで撮影画像が伸び縮みする、手ぶれで撮影画像が波を打ったように歪むといった課題がある。

【0003】

こうしたカメラで静止画を撮影する場合には、グローバルシャッタ方式のセンサ駆動や、メカシャッタを組み合わせることで、撮像のタイムラグを無くすることが多い。しかし、これらの方式は、センサへの露光と、センサからの画像の読み出しが同時に行えないことから、撮像の間隔が長くなってしまいうため、動画の撮影には向いていない。

【0004】

ローリングシャッタ方式で動画を撮影する一部のカメラでは、撮影画像をバッファメモリに格納し、ライン毎の読み出し位置を変更して、格納された画像の一部を切り出して出力することにより、撮影画像の歪の補正を行なっている。ライン毎の読み出し位置は、被写体に対するカメラの動き量を、ジャイロセンサなどで検出しておくことで決定される。

【0005】

例えば、図16の(a)～(b)に破線で示すように、カメラが静止している場合に被写体1600を撮影すると、範囲1601が撮影されて歪みのない撮影画像1602がバッファメモリに格納される。一方、カメラが右側にパンニングしている場合には、(c)～(d)に示すように範囲1611が撮影されて斜めに歪んだ撮影画像1612が格納される。そこで、(e)～(f)に示すように、動き量の検出結果を用いてライン毎の読み出し位置を変えて範囲1613を切り出すことで、歪みを補正した画像1614を出力する。

【0006】

また、カメラが静止している場合は、図17の(a)～(b)に示すように被写体1700の範囲1701が撮影されて伸び縮みのない撮影画像1702がバッファメモリに格納される。しかし、カメラが下方向にチルティングしている場合は、同図(c)～(d)に示すように範囲1711が撮影されて、縦方向に縮んだ撮影画像1712が格納される。そこで、同図(e)～(f)に示すように、動き量の検出結果を用いてライン毎の読み出し位置を変えて範囲1713を切り出すことで、縮みを補正した画像1714を出力する。また、カメラが上方向にチルティングしている場合、(g)～(h)に示すように範囲1721が撮影されて、縦方向に伸びた撮影画像1722が格納される。そこで、(i)～(j)に示すように、動き量の検出結果を用いてライン毎の読み出し位置を変えて範囲1723を切り出すことで、伸びを補正した画像1724を出力する。

【0007】

特許文献1では、手ぶれが大きくなったときに、出力画像の切り出し位置が撮影画像の端に張り付いて、画角に余裕が無くなり歪みが補正できなくなることを避けるため、切り

10

20

30

40

50

出し位置を中央に寄せて補正するカメラを記載している。

【0008】

また、特許文献2では、カメラがパンニングしているか、チルティングしているかに応じて、撮像センサの水平走査と垂直走査で入れ替えることで、撮影画像を斜めに歪ませずに、伸び縮みのみとなった歪みをバッファメモリで補正するカメラについて記載している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特開2006-186885号公報

10

【特許文献2】特開2007-020045号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら、従来の補正方法では、画像の一部を切り出して出力するため、撮影画像に対して出力画像の画角が狭くなってしまう。

例えば、レンズ交換式のデジタルカメラの一部には、レンズで撮影可能な画角を画像として記録できることを大きな利点としているものがある。また、レンズ一体型のデジタルカメラの一部でも、広角側の焦点距離が短く被写体をワイドに撮影できることを大きな利点としているものがある。しかし、画像の一部を切り出してしまうと、こうしたカメラの特徴を活かせなくなってしまう。さらには、画像の一部を切り出してしまうと、撮像センサの有効画素数が減ってしまうため、補正を行わない場合に比べて、高精細な画像を撮影することができない。

20

【0011】

また、ローリングシャッタ方式の撮像における走査方向の入れ替えは、撮像センサーからの撮像信号の読み出しおよびその処理構成を複雑にするものであった。

【課題を解決するための手段】

【0012】

前記の課題を解決するため、本発明の撮像装置は、ローリングシャッタ方式で複数フレームを連続して撮影する撮影手段と、撮影された画像を格納するバッファメモリと、フレーム間の動き量を検出する動き検出手段と、検出された動き量を格納するメモリと、バッファメモリに格納された撮影画像を補正する補正手段と、補正された画像を出力する出力手段とを備え、補正手段は、撮影画像の所定のフレームの各ラインの撮影時刻における動き量に基づいて、出力する画像の各ラインの画素を撮影された複数フレームのどこから読み出すかを決定し、決定された読み出し位置が所定のフレームの撮影範囲を超えている画素に対しては、所定のフレームの前後に撮影されたフレームから対応する画素を読み出すことで撮影画像を補正することを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0013】

本件発明によれば、撮影画像に対して出力画像の画角を狭くしなくても、ローリングシャッタ方式の撮像センサによる歪みが補正可能となる。また、撮像センサの有効画素数を減らすことなく、前記歪みが補正できるとともに、撮像センサの撮像構成に変更を加える必要もなくなる。

40

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の実施形態に係わるビデオカメラの構成を示すブロック図である。

【図2】撮像センサからの画像信号出力タイミングを示す概略図である。

【図3】ビデオカメラの動き検出を説明するための模式図である。

【図4】メモリに記憶された撮影画像データの各ラインの撮影範囲を示す模式図である。

【図5】本件発明の第1の実施例に係わる撮影画像データのラインの補正量cを決定する

50

ためのフローチャートを示す図である。

【図6】本件発明の第1の実施例に係わる画素(x, y)の参照フレームfを決定するためのフローチャートを示す図である。

【図7】本件発明の第1の実施例によるビデオカメラのパンニングに対する歪み補正を説明するための撮影画像の模式図である。

【図8】本件発明の第1の実施例によるビデオカメラの反転を含むパンニングに対する歪み補正を説明するための撮影画像の模式図である。

【図9】本件発明の第2の実施形態における歪み補正を説明するための撮影画像の模式図である。

【図10】本件発明の第4の実施例における動き検出を説明するための模式図である。

10

【図11】時間経過に対する撮影フレームの各ラインの撮影位置を示す模式図である。

【図12】撮影フレームのラインの参照フレームfを決定するためのフローチャートを示す図である。

【図13】ビデオカメラの上方向へのチルティングに対する撮影画像の歪み補正を説明するための撮影画像の模式図である。

【図14】下方向へのチルティングに対する撮影画像の歪み補正を説明するための撮影画像の模式図である。

【図15】本件発明の第5の実施例における撮影画像の歪み補正を説明するための撮影画像の模式図である。

【図16】従来技術によるカメラのパンニングに対する歪み補正を説明するための撮影画像の模式図である。

20

【図17】従来技術による撮影画像の歪み補正の例を説明するための撮影画像の模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本件発明の好適な実施形態を図面を参照して説明する。本実施形態においては、撮影した動画を出力するビデオカメラに対して本発明を適用した場合について説明する。しかし、本件発明の適用はこれに限るものではなく、ローリングシャッター方式を用いた動画を入力画像とする他の撮像装置、例えばデジタルカメラに対しても適用できることは言うまでもない。

30

【0016】

第1の実施例

図1は本発明の実施形態におけるビデオカメラ100の構成例を示すブロック図である。

【0017】

CPU101はROM103に格納された制御プログラムに従って動作し、動作時の一時的なデータの格納場所としてRAM102を用いて、CPUバス104で接続された各ブロックの制御を行う。撮像センサ105はローリングシャッター方式のCMOS撮像センサであって、撮像面に結像された光学像を電気信号に変換して画像信号を出力する。ローリングシャッター方式は、水平走査で各ラインを、垂直走査で複数のラインからなるフレームを撮影する方式である。画像処理部106はCPU101の制御により、撮像センサ105の出力した画像信号に対して、色変換処理やガンマ補正などの現像処理を行い、得られた撮影画像データをバッファメモリ107に格納する。歪み補正部108はCPU101の制御により、バッファメモリ107に格納された撮影画像データを読み出し、ローリングシャッター方式に起因する撮影画像の歪みを補正する。出力部109は歪み補正部108により歪みが補正された画像信号を外部に出力する。動き検出部110はジャイロセンサであって、ビデオカメラ100本体の動き量を検出し、CPU101に通知する。例えばパンニングおよびチルティングなどのカメラ本体の動き量を検出できるのであれば、動き検出部は他のセンサであってもかまわない。また、バッファメモリ107に格納された撮影画像データを用いて、フレーム間の位置相関から動きベクトルを求めることで、動

40

50

き量を検出するよう構成しても良い。

【 0 0 1 8 】

図 2 は撮像センサ 1 0 5 のライン毎の画像信号出力タイミングを示す。点線で区切られた矩形領域が 1 ライン分の画像信号を示しており（中間部のラインは省略）、ライン順に下方向へタイムラグ T をもって出力される。即ち、有効画像がライン数 E の撮像センサ 1 0 5 において、フレーム 0 の先頭ライン 0 の出力タイミングを 0 とすると、終端ライン $E - 1$ の出力タイミングは $T (E - 1)$ となる。次のフレーム 1 を出力するまでには、ライン数 B に相当する垂直ブランキング期間が存在し、それを含めると 1 フレームの画像信号の出力時間は $T (E + B)$ となる。なお、実際の撮像センサの画像信号出力では、水平ブランキング期間や、 OB (Optical Black) 領域なども存在するが、ここでは説明を単純にするため省略している。

10

【 0 0 1 9 】

図 3 はビデオカメラ 1 0 0 が右方向に動いた場合に（パンニング）、動き検出部 1 1 0 が時間経過（縦軸）に対して検出した水平方向の動き量 d （横軸）の例を示す。動き検出部 1 1 0 は撮像センサ 1 0 5 から 1 フレーム分の画像信号が出力される期間に、図中に黒丸で示すように、複数回継続して動き量 d （本実施例の場合は水平方向の動き量）を検出する。ここで、動き量 d はフレーム 0 のライン 0 を基準として、それに対する相対位置を右方向を正とする符号付きで表す。フレーム 0 の任意のライン e の出力時の動き量 $d [0] [e]$ は、検出された複数の動き量 d を補間して算出することで求められる。例えば、フレーム 0 の終端ライン $E - 1$ の出力時の補間された動き量は $d [0] [E - 1]$ と表される。検出された動き量および補間により求められた動き量は、CPU 1 0 1 の制御のもとで RAM 1 0 2 に記憶される。

20

【 0 0 2 0 】

図 4 はビデオカメラ 1 0 0 が右方向に動いた場合に、バッファメモリ 1 0 7 に格納された撮影画像データの各ラインのそれぞれの撮影時刻 t での撮影範囲の例を示す。バッファメモリ 1 0 7 には撮影中のフレーム 0 と 1 つ前のフレーム - 1 の撮影画像データが格納されており、図中の実線で区切られた矩形領域が、それらのフレームの各ラインの水平方向の撮影範囲を示している。ライン毎に撮像のタイムラグがあるため、撮影範囲はビデオカメラ本体の右方向の動きに応じて水平方向に徐々にずれている。例えば、フレーム 0 のライン 0 の左端を水平位置 0 とすると、ライン 0 は水平位置 $0 \sim W$ が撮影範囲であり、ライン y はその動き量 $d [0] [y]$ から水平位置 $d [0] [y] \sim d [0] [y] + W$ が撮影範囲である。また、フレーム - 1 のライン y はその動き量 $d [- 1] [y]$ から水平位置 $d [- 1] [y] \sim d [- 1] [y] + W$ が撮影範囲である。ここで、 W は撮像センサの水平画素数である。

30

【 0 0 2 1 】

歪み補正部 1 0 8 は所定のライン（本実施例ではライン 0）を基準として、同一フレームの他のラインの撮影範囲のずれを補正する。図 4 の例では、ビデオカメラ 1 0 0 の動きが水平であるため、歪み補正部 1 0 8 は出力画像の画素 (x, y) に対して、撮影画像のライン y を水平方向にずらした位置を読み出すことで補正を行う。なお、ここでは説明を単純にするため、撮影画像と出力画像の倍率を等倍としている。しかし、図に示したフレーム 0 のライン y の撮影範囲は、基準とするライン 0 の撮影範囲を超えている（斜線部）。本図のように、1 つ前のフレーム - 1 からフレーム 0 にかけてビデオカメラ 1 0 0 の動きが同一方向であれば、斜線部は過去のフレームでの撮影範囲であるため、1 つ前のフレーム - 1 のライン y を代替りの読み出し元として用いる。例えば、読み出し位置 4 0 1 は、フレーム 0 のライン y の前記撮影範囲を超えているため、代わりにフレーム - 1 のライン y の読み出し位置 4 0 2 を用いる。このようにどのフレーム（参照フレーム）の撮影画像データからラインデータを読み出すかの判断方法について次に説明する。

40

【 0 0 2 2 】

図 5 は歪み補正部 1 0 8 がフレーム 0 のライン y の撮影範囲のずれを補正する補正量 $c [0]$ と、フレーム 0 の代わりにフレーム - 1 のライン y を読み出す場合にその撮影範囲

50

のずれを補正する補正量 $c[-1]$ を決定するフローチャートである。当該フローチャートに係わる処理は、CPU 101 が ROM 103 に記憶されている制御プログラムを読み出し、次いでそれを実行することによって達成される。まず、ステップ S501 で撮影中のフレーム 0 のライン y の動き量 $d[0][y]$ と 1 つ前のフレーム - 1 のライン y の動き量 $d[-1][y]$ の変化(差)が、撮像センサの水平画素数 W 未満であるか判別する。変化が W 以上である場合、補正限界を超えているためステップ S506 でフレーム 0 の補正量 $c[0]$ を 0 とする。この場合、フレーム - 1 は補正に用いないため、フレーム - 1 の補正量 $c[-1]$ には何も設定しない。変化が W 未満であれば、ステップ S502 でフレーム 0 のライン y の動き量 $d[0][y]$ とフレーム - 1 のライン y の動き量 $d[-1][y]$ の積が負であるかどうかを判別する。負であれば、フレーム 0 のライン 0 を基準として、フレーム 0 とフレーム - 1 のそれぞれのライン y の撮影範囲のずれが左右反対方向に向いているため、フレーム 0 の撮影範囲の不足部分(図 4 に示した斜線部)をフレーム - 1 の撮影範囲を用いて補正できる。そこで、ステップ S503 でフレーム 0 の補正量 $c[0]$ をフレーム 0 のライン y の動き量から $-d[0][y]$ 、フレーム - 1 の補正量 $c[-1]$ をフレーム - 1 のライン y の動き量から $-d[-1][y]$ とする。一方、フレーム 0 とフレーム - 1 のライン y の動き量の積が正であれば、基準となるフレーム 0 のライン 0 に対して、フレーム 0 とフレーム - 1 のそれぞれのライン y の撮影範囲は同じ方向に偏っている。そのため、フレーム 0 の撮影範囲の不足部分はフレーム - 1 の撮影範囲を用いても完全には補正できない。そこで、ステップ S504 でフレーム 0 のライン y の動き量 $d[0][y]$ より、フレーム - 1 のライン y の動き量 $d[-1][y]$ が小さいかを判別する。フレーム - 1 の動き量が小さい場合、フレーム - 1 のほうが基準となる(フレーム 0 のライン 0 の)撮影範囲により近いいため、フレーム 0 の不足している撮影範囲の一部を補正することができる。そこで、ステップ S505 でフレーム 0 の補正量 $c[0]$ をフレーム 0 とフレーム - 1 のライン y の動き量の差分から、 $d[0][y] - d[-1][y]$ とし、フレーム - 1 の補正量 $c[-1]$ を 0 とする。フレーム - 1 のほうが動き量大きい場合、ステップ S506 でフレーム 0 の補正量 $c[0]$ を 0 とする。この場合、フレーム - 1 は補正に用いないため、フレーム - 1 の補正量 $c[-1]$ には何も設定しない。

【0023】

なお、図 5 のステップ S501 ではライン毎に補正限界を超えているか判定しているが、同一フレームで補正限界を超えないラインと超えるラインが連続していた場合、それらの補正量が不連続になってしまう。そのため、動き検出部 110 が 1 フレーム前に比べて撮像センサの水平画素数を超える動きを検出した場合、歪み補正部 108 はそのフレーム全体に対して歪み補正を行わないように構成する。

【0024】

図 6 は歪み補正部 108 がフレーム 0 の画素 (x, y) の参照フレーム f を決定するフローチャートである。まず、ステップ S601 でフレーム 0 の補正量 $c[0]$ を加えた画素の水平位置 $x + c[0]$ が、フレーム 0 のライン y の撮影範囲内かを判別する。撮影範囲内であれば、ステップ S602 で参照フレーム f をフレーム 0 とする。このとき、フレーム 0 の画素 $(x + c[0], y)$ が読み出し元となる。すなわち、補正データとして読み出される。範囲外であれば、ステップ S603 で参照フレーム f をフレーム - 1 とする。このとき、フレーム - 1 のライン y に対する補正量 $c[-1]$ は、その動き量から $d[-1][y]$ とし、フレーム - 1 の画素 $(x + c[-1], y)$ が読み出し元となる。

【0025】

図 7 はビデオカメラ 100 が右方向に一定速度で動きながら被写体を撮影した画像に対して、歪み補正部 108 が歪み補正を行った例を示す。フレーム - 1 では (a) ~ (b) に示すように、被写体 700 に対して 701 の範囲が撮影されて、撮影画像 703 がバッファメモリ 107 に格納される。また、フレーム 0 では (d) ~ (e) に示すように、被写体 700 に対して 711 の範囲が撮影されて、撮影画像 713 がバッファメモリ 107 に格納される。撮影画像 713 に対してその先頭ラインを基準に歪みを補正するには、(

10

20

30

40

50

f) に示すように破線で囲まれた領域を読み出す必要があるが、斜線部 714 が撮影画像 713 の範囲を超えている。この部分は (d) に示したフレーム 0 の撮影範囲 711 と接する斜線部 712 に対応しており、(a) に示したフレーム - 1 の撮影範囲 701 に斜線部 712 は含まれている。歪み補正部 108 は、図 5 ~ 6 に示したフローチャートの処理によって、フレーム 0 の撮影画像 713 を超えた斜線部 714 の代わりに、(c) に示すようにフレーム - 1 の撮影画像 703 に含まれる斜線部 704 を読み出し元とする。その結果、(g) に示すように歪みを補正したフレーム 0 の出力画像 715 が、斜線部 716 を欠くことなく出力される。

【0026】

(f) に示した撮影画像 713 を超えた斜線部 714 は、各ライン e ($= 0 \sim E - 1$) の幅が各ライン e の動き量 $d[0][e]$ と等しく、右端で撮影画像 713 の左端と接している。(c) に示した撮影画像 703 の斜線部 704 は、各ライン e ($= 0 \sim E - 1$) の幅が斜線部 714 と等しく、左端は撮影画像 703 の左端から各ライン e の動き量 $d[-1][e]$ を空けた位置となっている。すなわち、フレーム 0 とフレーム - 1 の各ラインの動き量から、斜線部の位置と形状は決定される。

【0027】

図 8 はビデオカメラ 100 が左方向への動きから右方向への動きに徐々に変化しながら被写体を撮影した画像に対して、歪み補正部 108 が歪み補正を行った例を示す。フレーム - 1 では (a) ~ (b) に示すように、被写体 800 に対して 801 の範囲が撮影されて、撮影画像 803 がバッファメモリ 107 に格納される。また、フレーム 0 では (d) ~ (e) に示すように、被写体 800 に対して 811 の範囲が撮影されて、撮影画像 813 がバッファメモリ 107 に格納される。撮影画像 813 に対して先頭ラインを基準に歪みを補正するには、(f) に示すように破線で囲まれた領域を読み出す必要があるが、斜線部 814 が撮影画像 813 の範囲を超えている。この部分は (d) に示したフレーム 0 の撮影範囲 811 と接する斜線部 812 に対応しており、(a) に示したフレーム - 1 の撮影範囲 801 と斜線部 812 は多くの部分で重なっているが一部は重なっていない。歪み補正部 108 は、図 5 ~ 6 に示したフローチャートの処理によって、フレーム 0 の撮影画像 813 を超えた斜線部 814 の代わりに、(c) に示すフレーム - 1 の撮影画像 803 と斜線部 804 の重なった領域を読み出し元とする。撮影画像 803 と斜線部 804 の重ならない領域があるため、歪み補正部はフレーム 0 の歪みを完全には補正せず、フレーム - 1 の撮影画像 803 を越えない範囲で各ラインの補正量を決定する。その結果、(g) に示すように可能な範囲で歪みを補正されたフレーム 0 の出力画像 815 が、斜線部 816 を欠くことなく出力される。

【0028】

(f) に示した撮影画像 813 を超えた斜線部 814 は、各ライン e ($= 0 \sim E - 1$) の幅が各ライン e の動き量 $d[0][e]$ と等しく、右端で撮影画像 813 の左端と接している。(c) に示した撮影画像 803 の斜線部 804 は、各ライン e ($= 0 \sim E - 1$) の幅が斜線部 814 と等しく、左端は撮影画像 803 の左端から各ライン e の動き量 $d[-1][e]$ を (正負の符号を考慮して) 空けた位置となっている。図に示したライン Y より前のラインでは、撮影画像 803 と斜線部 804 で重なっている領域がないため、(g) に示したフレーム 0 の出力画像 815 の対応する (ライン Y より前の) 部分は全く補正されない。ライン Y より後のラインでは、撮影画像 803 と斜線部 804 の重なっている幅の量だけ、フレーム 0 の対応する (ライン Y より後の) 部分は補正される。すなわち、フレーム 0 とフレーム - 1 の各ラインの動き量から、斜線部の位置と形状は決定される。

【0029】

本実施例によれば、撮影画像に対して出力画像の画角を狭くしなくても、ローリングシャッター方式の撮像センサによる撮像画像の歪みが補正できる。また、撮像センサに対して、例えば走査方向の入れ替えなどの構成を導入することなく、撮像画像の読み出し制御だけで撮影画像のローリングシャッター歪を補正できる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 0 】

第 2 の実施例

次に、本発明の第 2 の実施形態について説明する。

【 0 0 3 1 】

本実施形態のビデオカメラは、図 1 のビデオカメラ 1 0 0 と同じ構成であるので、その説明は省略する。本実施形例においては、歪み補正部 1 0 8 は先頭ラインでなく中間ラインを基準として、同一フレームの他のラインの撮影範囲のずれを補正する。

【 0 0 3 2 】

基準とする中間ライン $E/2$ の出力タイミングを 0 として、動き検出部 1 1 0 の検出結果から、フレーム 0 の任意のライン e の出力時の動き量 $d[0][e]$ は求められる。例えば、フレーム 0 の先頭ライン 0 の出力時の動き量は $d[0][0]$ 、終端ライン $E-1$ の出力時の動き量は $d[0][E-1]$ である。

10

【 0 0 3 3 】

バッファメモリ 1 0 7 には撮影中のフレーム 1 と 1 つ前のフレーム 0 と 2 つ前のフレーム - 1 の撮影画像データが格納されており、歪み補正部 1 0 8 はフレーム 0 に対して歪み補正を行う。歪み補正部 1 0 8 は中間ライン $E/2$ を基準として、同一フレームの他のラインの撮影範囲のずれを補正する。ビデオカメラ 1 0 0 の動きが水平かつ同一方向であれば、中間ライン $E/2$ より後のラインのずれを補正する際には、第 1 の実施形態と同様に撮影範囲を超える過去の撮影範囲が必要となる。一方、中間ライン $E/2$ より前のラインのずれを補正する際に、それらの撮影範囲を超える未来の撮影範囲が必要となる。

20

【 0 0 3 4 】

このため、歪み補正部 1 0 8 は、中間ライン $E/2$ より後のラインに対しては、第 1 の実施例で説明した図 5 と図 6 のフローチャートと同じ処理を行い、フレーム 0 の撮影範囲を超えた部分はフレーム - 1 を代わりの読み出し元として用いる。また、中間ライン $E/2$ より前のラインに対しては、図 5 と図 6 のフローチャートに示した処理に対して、フレーム 0 の撮影範囲を超えた部分をフレーム - 1 ではなくフレーム 1 を代わりの読み出し元として用いるよう変更した処理を行う。

【 0 0 3 5 】

図 9 はビデオカメラ 1 0 0 が右方向に一定速度で動きながら被写体を撮影した画像に対して、歪み補正部 1 0 8 が歪み補正を行った例を示す。(a)(b)(c)に連続するフレーム - 1 の撮影画像 9 0 3、フレーム 0 の撮影画像 9 1 3、フレーム 1 の撮影画像 9 2 3 をそれぞれ示す。(b)に示すフレーム 0 の撮影画像 9 1 3 に対して中間ライン $E/2$ を基準に歪みを補正するには、破線で囲まれた領域を読み出す必要があるが、斜線部 9 1 4 と斜線部 9 1 5 が撮影画像 9 1 3 の範囲を超えている。斜線部 9 1 4 は(a)に示したフレーム - 1 の撮影画像 9 0 3 に含まれる斜線部 9 0 4 に、斜線部 9 1 5 は(c)に示したフレーム 1 の撮影画像 9 2 3 に含まれる斜線部 9 2 5 にそれぞれ対応する。歪み補正部 1 0 8 は、フレーム 0 の斜線部 9 1 4 と斜線部 9 1 5 の代わりに、それらの領域 9 0 4、9 2 5 を読み出し元とする。すなわち、補正データとして使用する。その結果、(d)に示すように歪みを補正したフレーム 0 の出力画像 9 1 6 が、斜線部 9 1 7 と斜線部 9 1 8 を欠くことなく出力される。なお、斜線部の位置と形状は、フレーム - 1 の中間ラインより後の各ラインと、フレーム 0 の各ラインと、フレーム 1 の中間ラインより前の各ラインの動き量から決定される。

30

40

【 0 0 3 6 】

本実施例によれば、第 1 の実施例に比べて、画像中心部については撮影画像がそのまま用いられるため、補正の影響を目立たなくすることができる。

【 0 0 3 7 】

第 3 の実施例

次に、本発明の第 3 の実施例について説明する。

本実施例のビデオカメラも、図 1 のビデオカメラ 1 0 0 と同じ構成であるため、その説明を省略する。

50

【 0 0 3 8 】

本実施例においては、歪み補正部 1 0 8 は補正するフレームの撮影範囲の境界近傍にある画素に対して、そのフレームから読み出した画素と、補正に用いる前後に撮影されたフレームから読み出した画素とを、境界からの距離に応じた比率で合成する補正を行う。

【 0 0 3 9 】

例えば、フレーム 0 を補正対象とし、その撮影範囲の不足部分をフレーム - 1 の撮影範囲で補う場合、フレーム 0 の撮影範囲の境界から数画素を、フレーム - 1 のそれらと同じ撮影範囲の数画素と合成して読み出す。例えば、境界から順にフレーム 0 の 5 画素を 1 0 %、2 5 %、5 0 %、7 5 %、9 0 %、同じ撮影位置のフレーム - 1 の 5 画素を 9 0 %、7 5 %、5 0 %、2 5 %、1 0 %の重み付けで合成する。

10

【 0 0 4 0 】

本実施例によれば、第 1 及び第 2 の実施例に比べて、前後のフレームを参照して補った画像部分においてつなぎ目を目立たなくすることが出来る。

【 0 0 4 1 】

以上説明した第 1 ~ 3 の実施例では、読み出し元(参照フレームから読み出される画素)を特定ラインの特定位置として説明している。しかしこれに限らず、より良好な画質を得るためには、読み出し位置の周辺ライン・周辺画素に対してフィルタ演算を行って補正画素データ(出力画像)を生成してもよい。この場合、フィルタ演算の参照領域がフレームの撮影範囲を跨いでしまうときは、フレームを跨いで参照領域を設定するよう構成すればよい。

20

【 0 0 4 2 】

さらに、上述した第 1 ~ 3 の実施例では、読み出し位置が撮影範囲を超えた場合、常に前後のフレームを用いて補正を行っている。これについても、動き検出部 1 1 0 が検出した動きがビデオカメラ 1 0 0 のパンニングであると判定された場合のみ、第 1 ~ 3 の実施例の補正を行うよう構成しても良い。

【 0 0 4 3 】

上述した第 1 ~ 3 実施例においては、ビデオカメラの水平方向の動きによる撮影画像の歪の補正構成として本件発明を説明したが、次に垂直方向のビデオカメラの動きによる撮影画像の歪の補正構成として本件発明の実施例を説明する。以下の実施例においても、ビデオカメラ 1 0 0 の構成は上記第 1 ~ 3 実施例と同じであるので、その説明は省略する。

30

【 0 0 4 4 】

第 4 実施例

図 1 0 はビデオカメラ 1 0 0 が上方向に動いた場合に(チルティング)、動き検出部 1 1 0 が時間経過(横軸)に対して検出した垂直方向の動き量(縦軸)の例を示す。動き検出部 1 1 0 は撮像センサ 1 0 5 から 1 フレーム分の画像信号が出力される期間に、複数回(図中の黒丸部分)垂直方向の動き量 d を検出する。ここで、動き量 d はフレーム 0 のライン 0 の撮影時刻を基準として、それに対する各ラインの撮影時刻における相対位置を下方向を正とする符号付きで表す。フレーム 0 の任意のライン e の出力時の動き量 $d[0][e]$ は、上記複数の検出結果を用いた補間から求められる。例えば、フレーム 0 の有効画像の終端ライン $E - 1$ の出力時の動き量は $d[0][E - 1]$ となる。

40

【 0 0 4 5 】

図 1 1 はビデオカメラ 1 0 0 が上方向に動いた場合の、時間経過(横軸)に対する各ラインの撮影位置の例を示す。縦に 8、横に 1 6 並んでいる実線で区切られた矩形領域は、撮像センサの各ラインが、時間経過に対してどのように動いているかを示している。ここでは図を単純化するために、有効画像のライン数 $E = 6$ 、垂直ブランキングのライン数 $B = 2$ 、合計のライン数を 8 として図示している。左から 8 列分がフレーム - 1 を撮影している期間であって、中央から右に 8 列分がフレーム 0 を撮影している期間を示す。太線で区切られた矩形領域は、その時刻に撮影されているラインであることを示す。また、図の上下方向は撮影画像の最上部からの距離に対応し、隣接する太線矩形領域が上下方向で一部重なっているのはチルティングによるカメラの上方向の動きによる。したがって、チル

50

ティング下で得られる撮影画像（太線領域 1 1 1 1 ~ 1 1 1 6）は、矩形領域 1 1 1 1 ~ 1 1 2 0 に対応する画像より画像の垂直方向において狭い範囲の画像となる。この撮影画像が E ラインの 1 フレームの画像として記憶された場合、図 1 3 の画像 1 3 0 3 のように垂直方向に引き伸ばされた画像になる。例えば、左端の上端にある太線で区切られた矩形領域 1 1 0 1 は、フレーム - 1 のライン 0 がこの時刻に撮影されることを示す。その右隣下の矩形領域 1 1 0 2 は、上方向のチルティングにより移動したフレーム - 1 において、ライン 1 が次に撮影されることを示す。

【 0 0 4 6 】

バッファメモリ 1 0 7 には撮影中のフレーム 0 と 1 つ前のフレーム - 1 の撮影画像データが格納される。図中の太線で区切られた矩形領域 1 1 0 1 ~ 1 1 0 8、1 1 1 1 ~ 1 1 1 8 のうち、有効画像の範囲である 1 1 0 1 ~ 1 1 0 6、1 1 1 1 ~ 1 1 1 6 が、それらのフレームの各ラインの撮影位置を示している。ライン毎に撮像のタイムラグがあるため、撮影位置は垂直方向に徐々にずれている。フレーム 0 のライン 0 の撮影時刻におけるフレーム 0 のライン 0 の垂直位置を 0 とすると、同一時刻におけるライン E - 1（矩形領域 1 1 2 0）の位置は $H((E - 1) / E)$ であるが、ライン E - 1 の撮影時刻では $H((E - 1) / E) + d[0][E - 1]$ となる。ここで、H は撮像センサの有効画像のライン数であり、垂直位置は下方向を正とする符号付きで表される。

【 0 0 4 7 】

歪み補正部 1 0 8 は所定のライン（本実施例ではライン 0）を基準として、上述のように動き量 d を用いて同一フレームの他のラインの撮影位置のずれを補正する。図 1 1 の例では、ビデオカメラ 1 0 0 の動きが垂直であるため、歪み補正部 1 0 8 は出力画像のラインに対して、垂直方向にずらした撮影画像のラインを読み出すことで補正を行う。例えば、出力画像のライン E - 2 を出力する場合、基準時刻におけるフレーム 0 のライン E - 2 は矩形領域 1 1 1 9 の位置 $H((E - 2) / E)$ にある。これはライン E - 1 の撮影時刻におけるライン E - 1 の矩形領域 1 1 1 6 と同じ垂直位置 $H((E - 1) / E) + d[0][E - 1]$ であるため、ライン E - 2 の代わりにライン E - 1 を読み出すことで補正を行うことができる。すなわち、基準としたライン 0 の撮影時刻に対応する位置でのライン 2 ~ E - 1 の画像を得ることができる。ここでは説明を単純にするため、撮影画像と出力画像の倍率を等倍としている。なお、垂直位置の全く同じラインが撮影画像になくても、その周辺のラインを読み出して補間処理を行うことで出力画像のラインを得ることができる。

【 0 0 4 8 】

しかし、出力画像のライン E - 1 を出力する場合、基準時刻におけるフレーム 0 のライン E - 1 は矩形領域 1 1 2 0（斜線部）の位置にあり、フレーム 0 の有効画像 1 1 1 1 ~ 1 1 1 6 の撮影範囲を超えている。本図のように、1 つ前のフレーム - 1 からフレーム 0 にかけてビデオカメラ 1 0 0 の動きが同一方向であれば、斜線部は過去のフレームでの撮影範囲であるため、1 つ前のフレーム - 1 を代替りの読み出し元として用いる。例えば、矩形領域 1 1 2 0 の垂直位置は、フレーム - 1 のライン E - 2 の矩形領域 1 1 0 5 と、ライン E - 1 の矩形領域 1 1 0 6 の間であり、それらを読み出して補間処理を行うことで、出力画像のライン E - 1 を得ることができる。

【 0 0 4 9 】

図 1 2 は歪み補正部 1 0 8 が出力画像のフレーム 0 のライン y を出力する際に、読み出し元となる撮影画像のフレーム f と補正のオンオフを決定するフローチャートである。本フローチャートによる処理も、ROM 1 0 3 に記憶されている制御プログラムを CPU 1 0 1 が読み出して実行することにより達成される。まず、ステップ S 1 2 0 1 において、Top(0) はフレーム 0 で撮影位置が最も上であったラインの撮影位置を示し、Btm(0) はフレーム 0 で撮影位置が最も下であったラインの撮影位置を示す。ビデオカメラ 1 0 0 の垂直方向の動きが、撮像センサの垂直走査の速度より遅ければ、Top(0) はフレーム 0 のライン 0 の撮影位置であって、Btm(0) はフレーム 0 のライン E - 1 の撮影位置となる。基準時刻でのフレーム 0 のライン y の垂直位置は $H(y / E)$ であって

、これがフレーム0の撮影範囲であるTop(0)とBtm(0)の間に収まっている(YES)かを判定する。収まっている場合には、ステップS1202において参照フレームfを0とし、ステップS1205で補正をオンにして処理を終了する。ステップS501でフレーム0の撮影範囲に収まっていない(NO)の場合、ステップS1203でH(y/E)がフレーム-1の撮影範囲であるTop(-1)とBtm(-1)の間に収まっているかを判定する。収まっている(YES)場合には、ステップS1204において参照フレームfを-1とし、ステップS506で補正をオンにして処理を終了する。ステップS1203でフレーム-1の撮影範囲にも収まっていない(NO)場合には、補正限界を超えているため、ステップS1207で補正をオフにして処理を終了する。

【0050】

なお、図12のステップS1203ではライン毎に補正限界を超えているか判定しているが、同一フレームで補正限界を超えないラインと超えるラインが連続していた場合、それらの補正量が不連続になってしまう。そのため、実際には基準時刻におけるフレーム0のライン0とラインE-1の垂直位置が、フレーム0とフレーム-1を足し合わせた撮影範囲に含まれているかを予め判定しておく。即ち、0とH(E-1/E)が、Top(0)からBtm(0)と、Top(-1)からBtm(-1)を足し合わせた範囲に含まれているかを判定する。含まれていない場合には、フレーム全体に対する補正をオフとする。これは、例えばフレーム-1からフレーム0の途中までビデオカメラ100が下方方向に動き、フレーム0の途中からビデオカメラ100が上方方向に反転して動いた場合などが該当する。この場合、基準時刻でのフレーム0のラインE-1の垂直位置がいずれのフレームでも撮影されておらず、補正限界を超えていると判定される。

【0051】

また、図12のステップS1204で参照フレームが-1となった場合でも、周辺のラインとして補間処理に利用できるラインがフレーム0に存在する場合には、フレーム-1とフレーム0のラインから補間処理を行うこともできる。例えば、図11では基準時刻にフレーム0のラインE-1が矩形領域1120(斜線部)の位置にあったため、近傍の2ラインで線形補間する場合には、フレーム-1のラインE-2の矩形領域1105と、ラインE-1の矩形領域1106を利用することになる。これに対して、矩形領域1105よりも、フレーム0のラインE-1の矩形領域1116がより近傍に位置していれば、これとフレーム-1のラインE-1の矩形領域1106の2ラインから線形補間することができる。

【0052】

図13はビデオカメラ100が上方方向に一定速度で動きながら被写体を撮影した画像に対して、歪み補正部108が歪み補正を行った例を示す。フレーム-1では(a)~(b)に示すように、被写体1300に対して1301の範囲が撮影されて、縦に伸びた撮影画像1303がバッファメモリ107に格納される。また、フレーム0では(d)~(e)に示すように、被写体1300に対して611の範囲が撮影されて、縦に伸びた撮影画像1313がバッファメモリ107に格納される。撮影画像1313に対して先頭ラインを基準に歪みを補正するには、(f)に示すように破線で囲まれた領域を読み出して縦に縮める必要があるが、斜線部1314が撮影画像1313の範囲を超えている。この部分は(d)に示したフレーム0の撮影範囲1311と接する斜線部1312に対応しており、(a)に示したフレーム-1の撮影範囲1301に斜線部1312は含まれている。歪み補正部108は、図12に示したフローチャートの処理によって、フレーム0の撮影画像1313を超えた斜線部1314の代わりに、(c)に示すようにフレーム-1の撮影画像1303に含まれる斜線部1304を読み出し元とする。その結果、(g)に示すように歪みを補正したフレーム0の出力画像1315が、斜線部1316を欠くことなく出力される。

【0053】

このように上方方向へのチルティングに対しては、フレーム0だけでなくフレーム-1を読み出し元(参照フレーム)として用いることで歪みを補正する。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 4 】

図 1 4 はビデオカメラ 1 0 0 が下方方向に一定速度で動きながら被写体を撮影した画像に対して、歪み補正部 1 0 8 が歪み補正を行った例を示す。フレーム 0 で (a) ~ (b) に示すように、被写体 1 4 0 0 に対して 1 4 0 1 の範囲が撮影されて、縦に縮んだ撮影画像 1 4 0 3 がバッファメモリ 1 0 7 に格納される。撮影画像 1 4 0 3 に対して先頭ラインを基準に歪みを補正するには、(c) に示すように破線で囲まれた領域を読み出して縦に伸ばす必要がある。上方向へのチルティングの場合に対して、読み出し範囲が撮影画像 1 4 0 3 に包含されていて、斜線部 1 4 0 4 が余っている。この部分は (a) に示したフレーム 0 の撮影範囲 1 4 0 1 に含まれる斜線部 1 4 0 2 に対応している。歪み補正部 1 0 8 は、図 1 2 に示したフローチャートの処理によって、フレーム 0 の撮影画像 1 4 0 3 のみを

10

【 0 0 5 5 】

このようにビデオカメラの下方方向へのチルティングに対しては、フレーム 0 だけで歪みを補正する。

【 0 0 5 6 】

以上説明した本件発明の第 4 の実施例によれば、撮影画像に対して出力画像の画角を狭くしなくても、ローリングシャッタ方式の撮像センサによる撮影画像の歪みが補正できる。また、撮像センサに対して、例えば走査方向の入れ替えなどの構成を導入することなく、撮像画像の読み出し制御だけで撮影画像のローリングシャッタ歪を補正できる。

20

【 0 0 5 7 】

第 5 の実施形態

次に、本発明の第 5 の実施形態について説明する。

本実施例においては、歪み補正部 1 0 8 は先頭ラインでなく中間ラインを基準として、同一フレームの他のラインの撮影範囲のずれを補正する。

【 0 0 5 8 】

基準とする中間ライン $E/2$ の出力タイミングを 0 として、動き検出部 1 1 0 の検出結果から、フレーム 0 の任意のライン e の出力時の動き量 $d[0][e]$ は求められる。例えば、フレーム 0 の先頭ライン 0 の出力時の動き量は $d[0][0]$ 、終端ライン $E-1$ の出力時の動き量は $d[0][E-1]$ となる。

30

【 0 0 5 9 】

バッファメモリ 1 0 7 には撮影中のフレーム 1 と 1 つ前のフレーム 0 と 2 つ前のフレーム - 1 の撮影画像データが格納されており、歪み補正部 1 0 8 はフレーム 0 に対して歪み補正を行う。歪み補正部 1 0 8 は中間ライン $E/2$ を基準として、同一フレームの他のラインの撮影位置のずれを補正する。ビデオカメラ 1 0 0 の動きが垂直かつ上方向であれば、中間ライン $E/2$ より後で撮影範囲を超えるラインを補正する際には、第 4 の実施形態と同様に過去の撮影範囲が必要となる。一方、中間ライン $E/2$ より前で撮影範囲を超えるラインを補正する際には、未来の撮影範囲が必要となる。

【 0 0 6 0 】

このため、歪み補正部 1 0 8 は、中間ライン $E/2$ より後のラインに対しては、第 4 の実施例で説明した図 1 2 のフローチャートと同じ処理を行い、フレーム 0 の撮影範囲を超えた部分はフレーム - 1 を代わりの読み出し元として用いる。また、中間ライン $E/2$ より前のラインに対しては、図 1 2 のフローチャートに示した処理に対して、フレーム 0 の撮影範囲を超えた部分をフレーム - 1 ではなくフレーム 1 を代わりの読み出し元として用いるよう変更した処理を行う。

40

【 0 0 6 1 】

図 1 5 はビデオカメラ 1 0 0 が上方向に一定速度で動きながら被写体を撮影した画像に対して、歪み補正部 1 0 8 が歪み補正を行った例を示す。(a) (b) (c) に連続するフレーム - 1 の撮影画像 1 5 0 4、フレーム 0 の撮影画像 1 5 1 4、フレーム 1 の撮影画像 1 5 2 4 をそれぞれ示す。フレーム 0 の撮影画像 1 5 1 4 に対して中間ライン $E/2$ を

50

基準に歪みを補正するには、破線で囲まれた領域を読み出す必要があるが、斜線部 1 5 1 5 と斜線部 1 5 1 6 が撮影画像 1 5 1 4 の範囲を超えている。斜線部 1 5 1 6 は (a) に示したフレーム - 1 の撮影画像 1 5 0 4 に含まれる斜線部 1 5 0 6 に、斜線部 1 5 1 5 は (c) に示したフレーム 1 の撮影画像 1 5 2 4 に含まれる斜線部 1 5 2 5 にそれぞれ対応する。歪み補正部 1 0 8 は、フレーム 0 の斜線部 1 5 1 5 と斜線部 1 5 1 6 の代わりに、それらの領域を読み出し元とする。その結果、(d) に示すように歪みを補正したフレーム 0 の出力画像 1 5 1 7 が、斜線部 1 5 1 8 と斜線部 1 5 1 9 を欠くことなく出力される。

【 0 0 6 2 】

なお、下方向へのチルティングに対しては、第 4 の実施例と同様に、フレーム 0 だけで歪みを補正する。

10

【 0 0 6 3 】

本実施形態のビデオカメラ 1 0 0 は第 4 の実施例のビデオカメラに比べ、画像中心部は撮影画像がそのまま用いられるため、撮影画像において補正の影響を目立たなくすることができる。

【 0 0 6 4 】

以上説明した第 4 ~ 5 の実施例においても、読み出し元(参照フレームから読み出される画素)を特定ラインの特定位置として説明している。しかし、より良好な画質を得るためには、読み出し位置の周辺ライン・周辺画素に対してフィルタ演算を行って補正画素データ(出力画像)を生成してもよい。この場合、フィルタ演算の参照領域がフレームの撮影範囲を跨いでしまうときは、フレームを跨いで参照領域を設定するよう構成すればよい。

20

【 0 0 6 5 】

さらに、上述した第 4 ~ 5 の実施例では、読み出し位置が撮影範囲を超えた場合、常に前後のフレームを用いて補正を行っている。これについても、動き検出部 1 1 0 が検出した動きがビデオカメラ 1 0 0 のチルティングであると判定された場合のみ、第 4 ~ 5 の実施例の補正を行うよう構成しても良い。

【 0 0 6 6 】

第 4 ~ 5 の実施形態では、読み出し位置が撮影範囲を超えた場合、常に前後のフレームを用いて補正を行っているが、動き検出部 1 1 0 の検出結果によりビデオカメラ 1 0 0 がチルティングしていると判定された場合のみ、補正を行うよう構成しても良い。

30

【 0 0 6 7 】

上述した実施例においては、図 5 ~ 6 及び図 1 2 に示した各処理は、各処理の機能を実現する為の制御プログラムをメモリ (R O M 1 0 3) から読み出して C P U 1 0 1 が実行することによりその機能を実現させるものである。しかし、これに限定されるものではなく、図 5 ~ 6 及び図 1 2 に示した各処理の全部または一部の機能を専用のハードウェアにより実現してもよい。また、上述したメモリは、光磁気ディスク装置、フラッシュメモリ等の不揮発性のメモリや、C D - R O M 等の読み出しのみが可能な記録媒体より構成されてもよい。さらには、それら媒体の組合せによるコンピュータ読み取り、書き込み可能な記録媒体より構成されてもよい。

40

【 0 0 6 8 】

また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、R O M、C D - R O M 等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。

【 0 0 6 9 】

また、上記プログラムは、このプログラムを記憶装置等に格納したコンピュータシステムから、伝送媒体を介して、あるいは、伝送媒体中の伝送波により他のコンピュータシステムに伝送されてもよい。ここで、プログラムを伝送する「伝送媒体」は、インターネット等のネットワーク(通信網)や電話回線等の通信回線(通信線)のように情報を伝送する機能を有する媒体のことをいう。この場合、プログラムが送信された場合のサーバやク

50

ライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発メモリ（ＲＡＭ）のように、一定時間プログラムを保持しているものも「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」に含むものとする。

【００７０】

また、上記プログラムは、前述した機能の一部を実現する為のものであっても良い。さらに、前述した機能をコンピュータシステムに既に記録されているプログラムとの組合せで実現できるもの、いわゆる差分ファイル（差分プログラム）であっても良い。

【００７１】

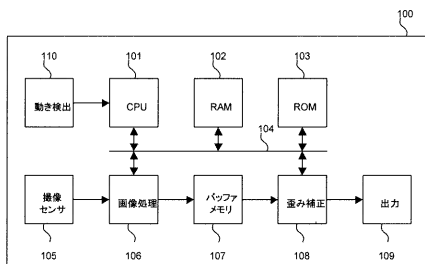
また、上記のプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体等のプログラムプロダクトも本発明の実施形態として適用することができる。上記のプログラム、記録媒体、伝送媒体およびプログラムプロダクトは、本発明の範疇に含まれる。

10

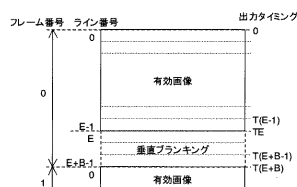
【００７２】

以上、この発明の実施形態について図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計等も含まれる。

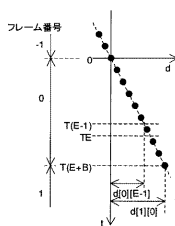
【図１】



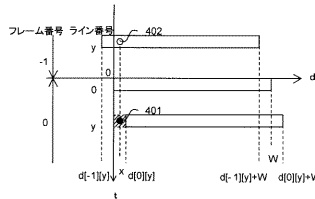
【図２】



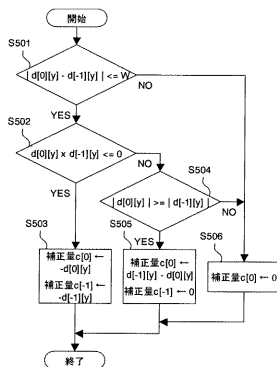
【図３】



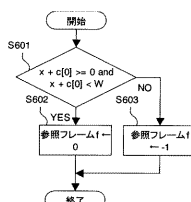
【図４】



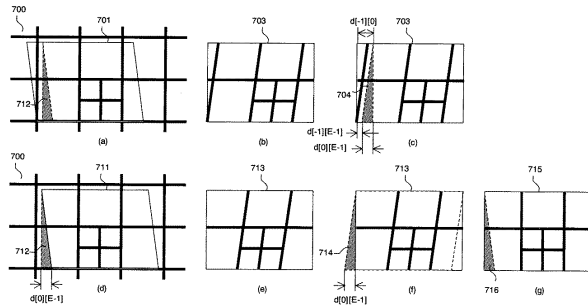
【図５】



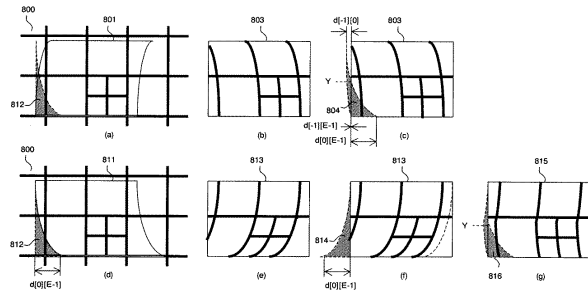
【図６】



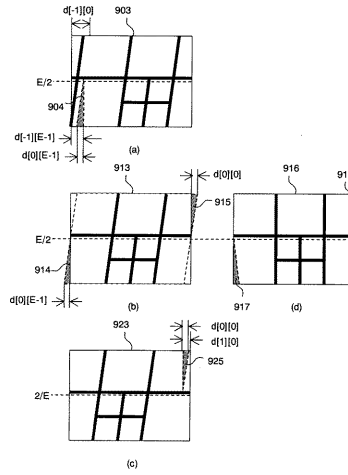
【図 7】



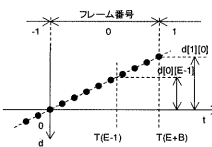
【図 8】



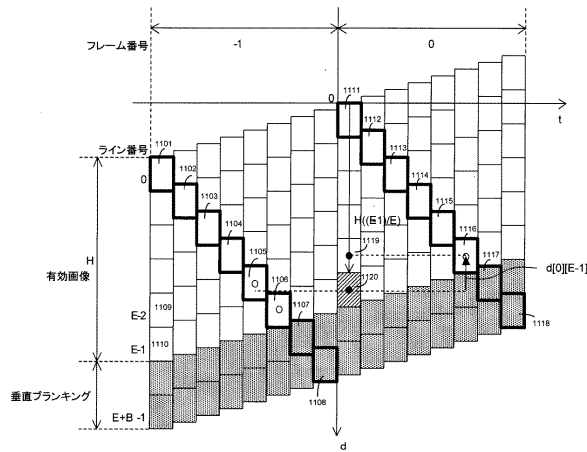
【図 9】



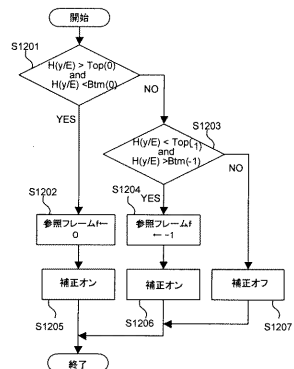
【図 10】



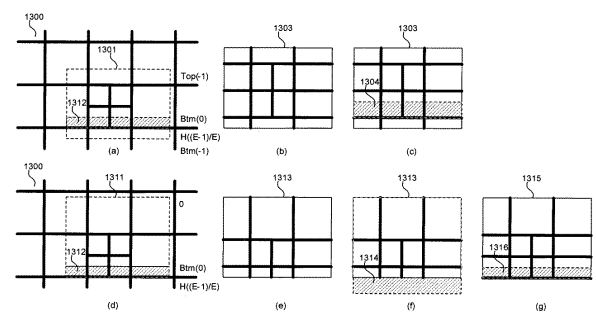
【図 11】



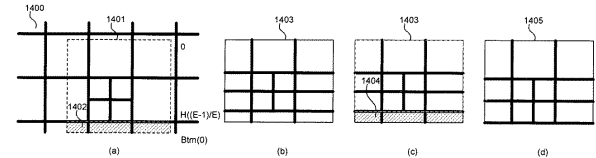
【図 12】



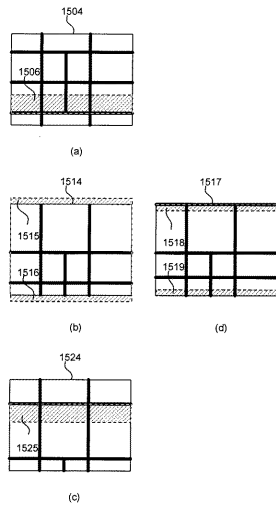
【図 13】



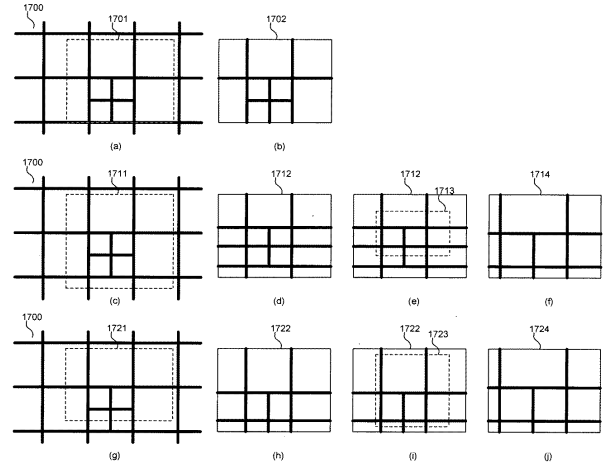
【図 14】



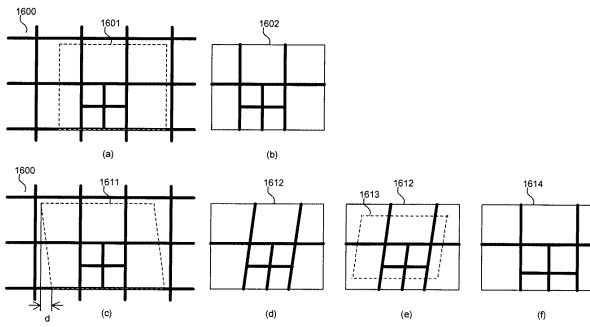
【図 15】



【図 17】



【図 16】



フロントページの続き

(74)代理人 100134393

弁理士 木村 克彦

(74)代理人 100174230

弁理士 田中 尚文

(72)発明者 松山 一郎

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 藤原 敬利

(56)参考文献 特開2009-141717(JP,A)

特開2007-142929(JP,A)

特開2007-336314(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 5/222 - 5/257

H04N 5/30 - 5/378