

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4517813号
(P4517813)

(45) 発行日 平成22年8月4日(2010.8.4)

(24) 登録日 平成22年5月28日(2010.5.28)

(51) Int.Cl.

H04N 5/232 (2006.01)
G06T 3/20 (2006.01)

F 1

H04N 5/232
G06T 3/20

Z

請求項の数 7 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2004-301930 (P2004-301930)
 (22) 出願日 平成16年10月15日 (2004.10.15)
 (65) 公開番号 特開2006-115322 (P2006-115322A)
 (43) 公開日 平成18年4月27日 (2006.4.27)
 審査請求日 平成19年10月5日 (2007.10.5)

前置審査

(73) 特許権者 000004112
 株式会社ニコン
 東京都千代田区有楽町1丁目12番1号
 (74) 代理人 100084412
 弁理士 永井 冬紀
 (74) 代理人 100078189
 弁理士 渡辺 隆男
 (72) 発明者 落合 透
 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

審査官 小林 大介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】パンニング撮影可能なカメラおよび動画像編集用プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

パンニングしながら動画像を撮影可能なカメラであって、
前記動画像に含まれる複数のフレームの画像に基づいて、カメラの実パンニング方向を検出する検出手段と、

複数の所定角度から前記実パンニング方向と所定の関係を満たす角度を逐一的に、基準パンニング方向として自動的に決定する決定手段と、

前記動画像に含まれる各フレームの画像について、前記実パンニング方向と前記基準パンニング方向との差を算出する算出手段と、

前記算出された差に基づき、取得される動画像のパンニング方向が前記基準パンニング方向に近づくように前記各フレームの画像を画像処理により補正する補正手段とを備えたことを特徴とするカメラ。 10

【請求項 2】

請求項 1に記載のカメラにおいて、
前記検出手段は、前記動画像内の注目点を抽出する抽出手段を含み、当該抽出手段により抽出された注目点の前記動画像内における移動量に基づいて、前記実パンニング方向を検出することを特徴とするカメラ。

【請求項 3】

請求項 1に記載のカメラにおいて、
前記検出手段は、前記カメラ内に配置された角速度センサまたは加速度センサを含み、

10

20

当該角速度センサまたは加速度センサの出力に基づいて、前記実パンニング方向を検出することを特徴とするカメラ。

【請求項 4】

請求項 1乃至請求項 3のいずれか一項に記載のカメラにおいて、
前記補正手段は、前記動画像に含まれる各フレームの画像の一部を切り出す切り出し手段を含み、当該切り出し手段により切り出す画像の位置を前記各フレームに応じて変更して、実パンニング方向が基準パンニング方向に近づくように、撮影された動画像を補正することを特徴とするカメラ。

【請求項 5】

請求項 1乃至請求項 4のいずれか一項に記載のカメラにおいて、 10
前記基準パンニング方向は、時間とともに所定の変化をするように設定されていることを特徴とするカメラ。

【請求項 6】

請求項 1乃至請求項 5のいずれか一項に記載のカメラにおいて、
前記補正手段により補正された動画像をリアルタイムで画面表示する表示装置をさらに備えることを特徴とするカメラ。

【請求項 7】

パンニングしながら撮影した動画像を編集するプログラムであって、
前記動画像を読み込み、その動画像に含まれる複数のフレームの画像に基づいてカメラの実パンニング方向を検出する検出処理と、 20
複数の所定角度から前記実パンニング方向と所定の関係を満たす角度を逐一的に、基準パンニング方向として自動的に決定する決定処理と、
前記動画像に含まれる各フレームの画像について、前記実パンニング方向と前記基準パンニング方向との差を算出する算出処理と、
前記算出された差に基づき、取得される動画像のパンニング方向が前記基準パンニング方向に近づくように前記各フレームの画像を画像処理により補正する補正処理とをコンピュータで実行する動画像編集用プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、動画像を撮影可能なカメラ、例えばビデオカメラや動画撮影可能なデジタルスチルカメラであって、パンニング撮影可能なカメラおよび動画像編集用プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

カメラの撮影方向を左右方向或いは上下方向等に振りながら広い範囲の画像を撮影することをパンニングといい、このパンニング動作は、手動或いは電動雲台等により実行される。

【0003】

40

カメラを三脚等に固定せしむる手持ちでこのパンニングを行う場合には、カメラの動きは使用者の手や腕の動きに依存するため、パンニングの方向が不安定となって誤差が生じやすい。また、カメラを三脚に固定したり電動雲台等を用いたりしてパンニングする場合でも、三脚や雲台自体およびそれに対するカメラの取り付けが正確にされていないと、誤差が生じる。

【0004】

下記の特許文献 1 は、複数の静止画像を少しづつずらしながら撮影して、撮影後に高精度に合成して一枚のいわゆるパノラマ画像を作成することを開示している。

【特許文献 1】特開平 8 - 163433 号公報

【発明の開示】

50

【発明が解決しようとする課題】**【0005】**

しかし、上記の特許文献1では、パンニング方向のばらつきを小さくしてパンニング方向の安定した動画像を得ることはできなかった。

【0006】

本発明は、パンニング方向のばらつきを小さくしてパンニング方向の安定した動画像を得ることができるカメラおよび動画像編集用プログラムを提供するものである。

【課題を解決するための手段】**【0007】**

(1) 請求項1の発明によるカメラは、パンニングしながら動画像を撮影可能なカメラに関する。そして、動画像に含まれる複数のフレームの画像に基づいて、カメラの実パンニング方向を検出する検出手段と、複数の所定角度から実パンニング方向と所定の関係を満たす角度を逐一的に、基準パンニング方向として自動的に決定する決定手段と、動画像に含まれる各フレームの画像について、実パンニング方向と基準パンニング方向との差を算出する算出手段と、算出された差に基づき、取得される動画像のパンニング方向が基準パンニング方向に近づくように各フレームの画像を画像処理により補正する補正手段とを備えたことを特徴とする。10

【0008】

(2) 請求項2の発明は、請求項1に記載のカメラにおいて、検出手段は、動画像内の注目点を抽出する抽出手段を含み、当該抽出手段により抽出された注目点の動画像内における移動量に基づいて、実パンニング方向を検出することを特徴とする。請求項3の発明のように、検出手段は、カメラ内に配置された角速度センサまたは加速度センサを含み、当該角速度センサまたは加速度センサの出力に基づいて、実パンニング方向を検出してよい。20

【0009】

(3) 請求項4の発明は、請求項1乃至3のいずれか一項に記載のカメラにおいて、補正手段は、動画像に含まれる各フレームの画像の一部を切り出す切り出し手段を含み、当該切り出し手段により切り出す画像の位置を各フレームに応じて変更可能に構成することを特徴とする。30

【0010】

(4) 請求項5の発明は、請求項1乃至4のいずれか一項に記載のカメラにおいて、基準パンニング方向は時間とともに所定の変化をするように設定されていることを特徴とする。

(5) 請求項6の発明は、請求項1乃至5のいずれか一項に記載のカメラにおいて、補正手段により補正された動画像をリアルタイムで画面表示する表示装置を備えることを特徴とする。

(6) 請求項7の発明は、パンニングしながら撮影した動画像を編集するプログラムあって、動画像を読み込み、その動画像に含まれる複数のフレームの画像に基づいてカメラの実パンニング方向を検出する検出手段と、複数の所定角度から実パンニング方向と所定の関係を満たす角度を逐一的に、基準パンニング方向として自動的に決定する決定手段と、動画像に含まれる各フレームの画像について、実パンニング方向と基準パンニング方向との差を算出する算出手段と、算出された差に基づき、取得される動画像のパンニング方向が基準パンニング方向に近づくように各フレームの画像を画像処理により補正する補正手段とをコンピュータで実行する動画像編集用プログラムである。40

【発明の効果】**【0011】**

本発明によれば、カメラの実パンニング方向、すなわち動画像のパンニング方向が基準

50

パンニング方向に近づくように補正したので、パンニング方向のブレが小さくなり、パンニング方向の安定した見やすい動画像を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

<1. 第1実施形態の構成(図1)>

図1は、本発明の第1実施形態による動画撮影可能な電子カメラの概要を説明するプロック図である。図1において電子カメラは、撮影レンズ1と、CCDイメージセンサやCMOSイメージセンサなどで構成される撮像デバイス3と、CPU4aやメモリ4bなどで構成される画像プロセッサ4と、動画用レリーズスイッチ5と、表示装置としての液晶モニタ6と、を備えている。撮像デバイス3の撮像面上には、撮影レンズ1を通過した被写体光による被写体像が結像される。

10

【0013】

撮像デバイス3は、電子カメラの電源がオンされているとき、定常的に被写体像を繰り返し撮像するように構成されている。撮像デバイス3は、撮像時に被写体像の明るさに応じて画素ごとに信号電荷を蓄積する。蓄積電荷は、不図示の駆動回路から撮像デバイス3へ供給される駆動信号によって撮像デバイス3から順次掃き出される。信号電荷は不図示のアナログ信号処理回路で所定のアナログ処理をされた後、不図示のA/D変換回路によってデジタル撮像信号に変換されて画像プロセッサ4へ導かれる。

【0014】

20

画像プロセッサ4は、撮像デバイス3に対する撮像時間(電荷蓄積時間)の指示などをを行う。画像プロセッサ4はさらに、デジタル撮像信号に対してホワイトバランス調整処理や輪郭補償処理を行う他に、後述する基準パンニング方向に基づく補正処理等の画像処理を行う。画像処理後の画像データは、メモリ4bに記録され、更に液晶モニタ6に出力される。画像プロセッサ4は、動画用レリーズスイッチ5からレリーズ操作信号が入力されると動画撮影シーケンスを開始させ、撮像デバイス3からの電荷蓄積の掃き出し開始を指示するように構成されている。

【0015】

このカメラでは、撮像デバイス3の読み出し方法を変更することにより、1/15秒や1/30秒といった短い周期で画像を連続して取得できるようになっており、これら短い周期で取得した一連の画像を保存することにより、動画像を保存することが可能になっている。ここでは、1/30秒に1コマの周期で画像を取り込む場合を例にとって説明する。また、この1コマをフレームと呼ぶ。

30

【0016】

<2. 第1実施形態の作用(図2~図6)>

図2は、第1実施形態によるパンニング撮影および補正処理を説明するフローチャートである。図3~図6は、この補正処理の過程を説明する図である。図3~図6では、使用者が、水平方向、つまり重力方向に垂直な方向である右方向に、カメラを持ち撮影でパンニングさせていると仮定している。右方向へのパンニングであるから、使用者は先ず、撮影したい範囲の最も左端に構図する。そこから使用者が希望する速度、例えば4秒間に1画面分移動する速度でパンニングを開始する。

40

【0017】

この明細書では、水平方向のパンニングをパンニング方向角0度、鉛直方向(重力方向)のパンニングをパンニング方向角90度と定義する。また、水平方向と鉛直方向に±45度の角度差を有する方向のパンニングをパンニング方向角45度および135度と定義する。

【0018】

図3は、パンニング撮影において静止した被写体に対する撮像画面の移動の様子を表した図である。F1、F2、F3で示す矩形の破線は、撮像デバイス3で撮像された各フレームの画像範囲を示している。

50

【0019】

図4は、図3に示す構図で撮像された各フレームF1、F2、F3の画像を示す図である。図3に示された被写体に対する撮像画面の移動に応じて、図4のように、3枚の画像が撮像デバイス3にて撮像される。いま、最初のフレームF1の撮影から二番目のフレームF2の撮影までの間に、右方向に d_{x_1} 、上方向に d_{y_1} だけ、撮像範囲が静止している被写体に対して撮像画面上で斜めに移動したとする。この d_{x_1} および d_{y_1} の値を、本実施形態では、注目点の移動によって検出する。

【0020】

図5は、実パンニング方向の求め方を示す説明図であり、図3および図4に示す最初のフレームF1の画像と二番目のフレームF2の画像とを、画像の各端縁が一致するように重ね合わせたものである。画像プロセッサ4は、最初のフレームF1において注目点を抽出する。注目点の抽出方法は、既に公知となっている顔位置判定技術その他の特徴抽出技術によることができる。例えば、画像内において、近傍の画素との明暗差が大きい領域や、近傍の画素と色相が異なる領域を抽出し、その領域の重心位置を算出することで注目点を抽出することができる。動画像撮影前にユーザが1枚の画像を取り込み、その中から注目点を任意に決定してもよい。なお、注目点となる被写体自身は静止しているものとする。

10

【0021】

画像プロセッサ4は、まず、最初のフレームF1の画像データを撮像デバイス3から取得し、メモリ4bに一時的に保存する(ステップS101)。そして、最初のフレームF1の画像データから注目点を抽出し、その座標データをメモリ4bに一時的に保存する(ステップS102)。

20

【0022】

最初のフレームF1の撮影後1/30秒を経過したら(ステップS103)、二番目のフレームF2の画像データを撮像デバイス3から取得し、メモリ4bに一時的に保存する(ステップS104)。そして、最初のフレームF1で抽出した注目点が、二番目のフレームF2のどの座標に位置するかを検出する(ステップS105)。なお、前フレームの注目点が現フレームの撮像範囲より外へ出てしまった場合は、注目点の座標検出ができない。この場合は、前フレームにも現フレームにも含まれる新たな注目点を抽出する。

30

【0023】

次に、最初のフレームF1の撮影から二番目のフレームF2の撮影までに撮像範囲内で注目点が移動した量である $-d_{x_1}$ 、 $-d_{y_1}$ を計算する(ステップS106)。ここで負記号を付けたのは、被写体に対する撮像範囲の移動方向と、撮像範囲内における被写体の移動方向とが、逆方向だからである(なお、右方向および上方向を正とした。)。図5では、「 \times 」印で示される注目点が左方向に d_{x_1} 、下方向に d_{y_1} だけ移動したことが表されている。この d_{x_1} 、 d_{y_1} より、下式を用いて、移動の角度 θ_1 を計算する(ステップS107)。これにより、実際にカメラが動かされた実パンニング方向が検出される。

$$\theta_1 = \tan^{-1} (d_{y_1} / d_{x_1})$$

【0024】

40

なお、実パンニング方向は0度～360度の角度として計算されるので、実パンニング方向が、上述したパンニング方向角0度、パンニング方向角90度、パンニング方向角45度およびパンニング方向角135度のいずれに該当するかを、後述するアルゴリズムにより決定する。

【0025】

ところで、カメラに内蔵したメモリ4bには、あらかじめ0度(水平方向であり、180度を含む)、90度(重力方向であり、270度を含む)、45度(0度と90度の中間の方向であり、225度を含む)、135度(90度と180度の中間の方向であり、315度を含む)の4つの方向角が基準パンニング方向角 θ_0 として記憶されている。これらの方向は、一般的にパンニングされる方向の代表的なものである。いうまでもなく、

50

もっと細かいあるいは粗い間隔でもよいし、角度間隔は等間隔でなくてもよい。なお、 $0 / 45 / 90 / 135$ 度の一部を含むように方向角を記憶してもよい。

【0026】

画像プロセッサ 4 は、求めた実パンニング方向角 α_1 に最も近い角度を、上記記憶されている角度の中から選択することにより、補正処理の基準となる基準パンニング方向角 α_0 を決定する（ステップ S108）。具体的には、次の（a）～（i）に基づいて基準パンニング方向角 α_0 を決定する。

【0027】

（a）0 度 実パンニング方向角 $\alpha_1 < 22.5$ 度

（b）157.5 度 実パンニング方向角 $\alpha_1 < 202.5$ 度

（c）337.5 度 実パンニング方向角 $\alpha_1 < 360$ 度

のいずれかの場合は、基準パンニング方向角 α_0 は 0 度（水平方向）とする。

（d）67.5 度 実パンニング方向角 $\alpha_1 < 112.5$ 度

（e）247.5 度 実パンニング方向角 $\alpha_1 < 292.5$ 度

のいずれかの場合は、基準パンニング方向角 α_0 は 90 度（垂直方向）とする。

（f）22.5 度 実パンニング方向角 $\alpha_1 < 67.5$ 度

（g）202.5 度 実パンニング方向角 $\alpha_1 < 247.5$ 度

のいずれかの場合は、基準パンニング方向角 α_0 は 45 度（右上がり斜め方向）とする。

（h）112.5 度 実パンニング方向角 $\alpha_1 < 157.5$ 度

（i）292.5 度 実パンニング方向角 $\alpha_1 < 337.5$ 度

のいずれかの場合は、基準パンニング方向角 α_0 は 135 度（左上がり斜め方向）とする。

図 3 および図 4 の例では水平パンニングを想定しているから、実パンニング方向角 α_1 が上記（a）～（c）のいずれかの角度範囲内であり、主移動方向は X 方向（水平方向）であると判定し、基準パンニング方向角 α_0 は 0 度と決定する。

【0028】

そして、実パンニング方向角 α_1 と基準パンニング方向角 α_0 が異なる場合は（ステップ S109：YES）、動画像の移動方向が基準パンニング方向に一致するように補正する。この補正は、例えば、次に説明するように画像の位置の移動により行う。

【0029】

まず、ステップ S110において、基準パンニング方向角 α_0 に基づき、画像をずらして補正する方向（以下、画像補正方向とする）が X 方向か Y 方向かの判定を行う。例えば、実パンニング方向角 α_1 が上記（a）～（c）のいずれかであって基準パンニング方向角 α_0 が 0 度と決定されている場合は、画像補正方向は Y 方向（垂直方向）であると判定する。なお、図 3 ～図 6 の例に示される基準パンニング方向は水平方向であるので上記の角度範囲内であり、画像補正方向は Y 方向と判定される。

【0030】

そして、 α_0 で示される基準パンニング方向にパンニングした場合の、被写体に対する撮像範囲の重力方向の移動量 $d y_1'$ を、下の式により求める（ステップ S111）。

$$d y_1' / d x_1 = \tan \alpha_0 \text{ より、}$$

$$d y_1' = d x_1 \times \tan \alpha_0$$

$d y_1'$ が求められたら、二番目のフレーム F2 の画像を ($d y_1 - d y_1'$) だけ上方向に移動する（ステップ S112）。これにより、角度 α_0 のパンニングが行われたことと等価になる。画像を移動するには、例えば二番目のフレーム F2 の画像の上部を ($d y_1 - d y_1'$) だけ削り、一番目、二番目のフレーム F1、F2 の上端を揃えればよい。なお、($d y_1 - d y_1'$) が負であれば、二番目のフレーム F2 の画像を下方向に移動する。

【0031】

一方、ステップ S110において、例えば、実パンニング方向角 α_1 が上記（d）～（e）のいずれかであって基準パンニング方向角 α_0 が 90 度と決定されている場合は、画

10

20

30

40

50

像補正方向は X 方向（水平方向）であると判定する。

そして、 θ_0 で示される基準パンニング方向にパンニングした場合の、被写体に対する撮像範囲の水平方向の移動量 $d_{x_1'}$ を、下の式により求める（ステップ S 113）。

$$d_{x_1'} / d_{y_1} = \tan \theta_0 \quad \text{より},$$

$$d_{x_1'} = d_{y_1} \times \tan \theta_0$$

【0032】

$d_{x_1'}$ が求められたら、二番目のフレーム F 2 の画像を ($d_{x_1} - d_{x_1'}$) だけ右方向に移動する（ステップ S 114）。これにより、角度 θ_0 のパンニングが行われたことと等価になる。画像を移動するには、例えば二番目のフレーム F 2 の画像の右端部を ($d_{x_1} - d_{x_1'}$) だけ削り、一番目、二番目のフレーム F 1、F 2 の右端を揃えればよい。なお、($d_{x_1} - d_{x_1'}$) が負であれば、二番目のフレーム F 2 の画像を左方向に移動する。

【0033】

なお、実パンニング方向角 θ_1 が上記 (f) ~ (g) のいずれかであって基準パンニング方向角 θ_0 が 45 度と決定されている場合、および、上記 (h) ~ (i) のいずれかであって基準パンニング方向角 θ_0 が 135 度と決定されている場合は、画像補正方向を X 方向と判定してもよいし、画像補正方向を Y 方向と判定してもよい。また、画像補正方向の判定は、実パンニング方向角度に基づいて、たとえば以下のように決定してもよい。この場合、たとえば、実パンニング方向角 θ_1 が水平方向 0 度を基準として ± 45 度の範囲内であれば、画像補正方向を Y 方向とし、実パンニング方向角 θ_1 が垂直方向 90 度を基準として ± 45 度の範囲内であれば、画像補正方向を X 向としてもよい。このような決定により、補正のための画像削り量を低減できる。また、主移動方向は X 方向と Y 方向から選択しているが、これに限らず、他の方向を選択肢に加えても良い。

【0034】

画像の移動が終わった場合、或いは実パンニング方向角 θ_1 と基準パンニング方向角 θ_0 が異なるために補正が必要なかった場合は（ステップ S 109：NO）、補正後の当該フレームの画像をメモリ 4 b に保存し液晶モニタ 6 で表示する（ステップ S 115）。こうして、補正処理によりパンニング方向の安定した動画像を、リアルタイムで液晶モニタ 6 に表示させることが望ましい。

【0035】

更に、動画像の撮影終了か否かを判定し、撮影が終了していなければ（ステップ S 116：NO）、ステップ S 103 に戻って 1 / 30 秒の経過を待つ。三番目のフレーム F 3 以降も同様にして、構図移動後の注目点の座標を検出し、二番目のフレーム F 2 の注目点座標からの移動角度を計算し、基準パンニング方向を選択して、これに合うように補正する。

【0036】

図 6 の一点鎖線で示すフレームは、図 4 に対する補正後の各フレーム F 1, F 2, F 3 の画像の例を示す図である。ここでは重力方向の補正がされているので、フレーム間で上下のプレがなく、安定したパンニング動画像が得られている。

動画像の撮影が終了すれば（ステップ S 116：YES）、一連の処理を終了する。

【0037】

< 3 . 第 1 実施形態の効果 >

本実施形態によれば次の作用効果を得ることができる。

(1) パンニング方向のばらつきを小さくしてパンニング方向の安定した動画像を得ることができる。

(2) 基準パンニング方向を 4 方向から選択するので、基準パンニング方向を容易に決定することができる。また、基準パンニング方向は、上記 4 方向のうち、実パンニング方向に最も近いものが選択されるので、撮影者の意図に合致した自然な補正済み動画像を得ることができる。

(3) 動画像の一部を切り出すことにより補正を行うので、ソフトウェアによる処理だけ

10

20

30

40

50

で補正処理を行うことができる。

(4) 補正処理によりパンニング方向の安定した動画像を、リアルタイムで液晶モニタ6に表示させることができるので、撮影中の動画像をパンニング補正後の状態で確認しながら撮影を行うことができる。

(5) 動画像内の注目点の移動量に基づいて実パンニング方向を検出するので、動画像データのみに基づいて実パンニング方向を検出することができる。

【0038】

なお、基準パンニング方向角 θ_0 と実パンニング方向角 θ_1 との差によっては、画像の周囲が多少削られて見えることがあるが、正確な角度のパンニングが実現できる効果の方が大きいし、ズームレンズがあれば多少広角側にセットしておけば大きな問題にはならない。

【0039】

<4. 第2実施形態の構成(図7)>

次に第2実施形態として、パンニング方向を角速度/加速度センサにより検出する場合を説明する。

【0040】

図7は、本発明の第2実施形態による動画撮影可能な電子カメラの概要を説明するプロック図である。図1と同様の部分には同一の符号を付して説明を省略する。この電子カメラは、図1の電子カメラに加え、カメラ回転センサ群7および撮像デバイス移動機構9を備えている。

10

【0041】

カメラ回転センサ群7は、角速度センサまたは加速度センサより構成され、カメラの回転による水平方向(X方向)および重力方向(Y方向)の撮影方向の変化 Δx および Δy を検出する。検出された撮影方向の変化は画像プロセッサ4に送られる。画像プロセッサ4は、カメラ回転センサ群7から受信する撮影方向の変化を示す信号に基づき、撮像デバイス移動機構9に対して撮像デバイス3の移動信号を送信する。

20

【0042】

撮像デバイス移動機構9は、圧電素子などの駆動素子を備え、画像プロセッサ4からの信号に基づいて、光軸に対して垂直な面内で撮像デバイス3を微小量移動させることができる。カメラ回転センサ群7および撮像デバイス移動機構9は、手振れ補正に使用されるものをパンニング撮影時の角度変化の検知および補正処理にも共用することができる。

30

【0043】

カメラ回転センサ群7の具体的構成としては、例えば、2つの角速度センサを設け、それぞれ被写体に対するカメラのY軸周り(水平方向)の角速度と、X軸周り(重力方向)の角速度とを検知できるようにすれば良い。これらの角速度をそれぞれ時間tについて1回積分すれば、それぞれ水平方向の回転角 Δx と重力方向の回転角 Δy を算出することができる。

【0044】

また、カメラ回転センサ群7の他の具体的構成としては、例えば、3つの加速度センサを設けても良い。そのうち水平方向に並べて配置された2つの加速度センサの出力差に基づいて水平方向の角加速度を検知し、これと異なる組み合わせで重力方向に並べて配置された2つの加速度センサの出力差に基づいて重力方向の角加速度を検知することができる。これらの角加速度をそれぞれ時間tについて2回積分すれば、それぞれ水平方向の回転角 Δx と重力方向の回転角 Δy を算出することができる。

40

【0045】

<5. 第2実施形態の作用(図8)>

このようにして求めた水平方向の回転角 Δx および重力方向の回転角 Δy を用いて、被写体に対する撮像範囲の撮影画面上の水平方向の移動量 d_{x2} および重力方向の移動量 d_{y2} は、次式で求めることができる。

$$d_{x2} = \Delta x$$

50

$$d y_2 = y$$

は撮影時におけるレンズの焦点距離に比例した係数で、レンズの焦点距離により異なる。こうして求めた $d x_2$ 、 $d y_2$ に基づき、カメラが移動した方向角すなわち実パンニング方向角 θ_2 は、以下の式で求められる。

$$\begin{aligned} \theta_2 &= \tan^{-1}(d y_2 / d x_2) \\ &= \tan^{-1}(y / x) \\ &= \tan^{-1}(y / x) \end{aligned}$$

【0046】

その他は第1実施形態と同様に、求めた実パンニング方向角 θ_2 に基づいて基準パンニング方向角 θ_0 を選択し、 θ_2 と θ_0 が異なる場合には、 θ_0 に一致する方向になるように画像を移動する。10

【0047】

図8は、第2実施形態によるパンニング撮影および補正処理を説明するフローチャートである。

画像プロセッサ4は、まず、最初のフレームの画像データを撮像デバイス3から取得し、メモリ4bに一時的に保存する（ステップS201）。そして、カメラ回転センサ群7の出力に基づき、水平方向（X方向）および重力方向（Y方向）の回転角の計測を開始する（ステップS202）。

【0048】

最初のフレームの撮影後1/30秒を経過したら（ステップS203）、二番目のフレームの画像データを撮像デバイス3から取得し、メモリ4bに一時的に保存する（ステップS204）。そして、被写体に対するカメラの水平方向の回転角 x および重力方向の回転角 y を算出する（ステップS205）。

【0049】

次に、水平方向の回転角 x および重力方向の回転角 y に基づき、最初のフレームの撮影から二番目のフレームの撮影までに、被写体に対して撮像範囲が水平方向に移動した量 $d x_2$ および重力方向に移動した量 $d y_2$ を計算する（ステップS206）。この $d x_2$ および $d y_2$ 、すなわち、 x 、 y より、下式を用いて、移動の角度 θ_2 を計算する（ステップS207）。これにより、実際にカメラが動かされた実パンニング方向が検出される。30

$$\theta_2 = \tan^{-1}(y / x)$$

【0050】

カメラに内蔵したメモリ4bには、第1の実施形態で説明したと同様に、基準パンニング方向角として、あらかじめ例えば0度、90度、45度、135度の4つの方向角が記憶されている。基準パンニング方向角は上述したと同様に種々の決め方がある。

【0051】

画像プロセッサ4は、求めた θ_2 に最も近い角度を、上記記憶されている角度の中から選択することにより、補正処理の基準となる基準パンニング方向角 θ_0 を決定する（ステップS208）。そして、実パンニング方向角 θ_2 と基準パンニング方向角 θ_0 が異なる場合は（ステップS209：YES）、動画像の移動方向が基準パンニング方向に一致するように補正する。この補正は、例えば、次に説明するように画像の位置の移動により行う。40

【0052】

まず、ステップS210において、基準パンニング方向角 θ_0 に基づき、画像補正方向がX方向かY方向かの判定を行う。例えば、実パンニング方向角 θ_1 が上記（a）～（c）のいずれかであって基準パンニング方向角 θ_0 が0度と決定されている場合は、画像補正方向はY方向（垂直方向）であると判定する。

【0053】

そして、 θ_0 で示される基準パンニング方向にパンニングした場合の、被写体に対する撮像範囲の重力方向の移動量 $d y_2'$ を、下の式により求める（ステップS211）。50

$$\begin{aligned} d y_2' / d x_2 &= \tan \theta \quad \text{より,} \\ d y_2' &= d x_2 \times \tan \theta \end{aligned}$$

$d y_2'$ が求められたら、二番目のフレームの画像を ($d y_2 - d y_2'$) だけ上方向に移動する (ステップ S 212)。これにより、角度 θ のパンニングが行われたことと等価になる。画像を移動するには、例えば二番目のフレームの画像の上部を ($d y_2 - d y_2'$) だけ削り、一番目、二番目のフレームの上端を揃えればよい。なお、($d y_2 - d y_2'$) が負であれば、二番目のフレームの画像を下方向に移動する。

【0054】

一方、ステップ S 210において、例えば、実パンニング方向角 θ_2 が上記 (d) ~ (e) のいずれかであって基準パンニング方向角 θ_0 が 90 度と決定されている場合は、画像補正方向は X 方向 (水平方向) であると判定する。10

そして、 θ_0 で示される基準パンニング方向にパンニングした場合の、被写体に対する撮像範囲の水平方向の移動量 $d x_2'$ を、下の式により求める (ステップ S 213)。

$$\begin{aligned} d x_2' / d y_2 &= \tan \theta_0 \quad \text{より,} \\ d x_2' &= d y_2 \times \tan \theta_0 \end{aligned}$$

【0055】

$d x_2'$ が求められたら、二番目のフレームの画像を ($d x_2 - d x_2'$) だけ右方向に移動する (ステップ S 214)。これにより、角度 θ_0 のパンニングが行われたことと等価になる。画像を移動するには、例えば二番目のフレームの画像の右端部を ($d x_2 - d x_2'$) だけ削り、一番目、二番目のフレームの右端を揃えればよい。なお、($d x_2 - d x_2'$) が負であれば、二番目のフレームの画像を左方向に移動する。20

【0056】

なお、実パンニング方向角 θ_1 が上記 (f) ~ (g) のいずれかであって基準パンニング方向角 θ_0 が 45 度と決定されている場合、および、上記 (h) ~ (i) のいずれかであって基準パンニング方向角 θ_0 が 135 度と決定されている場合は、画像補正方向を X 方向と判定してもよいし、画像補正方向を Y 方向と判定してもよい。また、画像補正方向の判定は、実パンニング方向角度に基づいてたとえば以下のように決定してもよい。この場合、たとえば、実パンニング方向角 θ_2 が水平方向 0 度を基準として ±45 度の範囲内であれば、画像補正方向を Y 方向とし、実パンニング方向角 θ_2 が垂直方向 90 度を基準として ±45 度の範囲内であれば、画像補正方向を X 方向としてもよい。このような決定により、補正のための画像削り量を低減できる。また、画像補正方向は X 方向と Y 方向から選択しているが、これに限らず、他の方向を選択肢に加えても良い。30

【0057】

画像の移動が終わった場合、或いは実パンニング方向角 θ_2 と基準パンニング方向角 θ_0 が異なるために補正が必要なかった場合は (ステップ S 209: NO)、補正後の当該フレームの画像をメモリ 4b に保存し液晶モニタ 6 で表示する (ステップ S 215)。こうして、補正処理によりパンニング方向の安定した動画像を、リアルタイムで液晶モニタ 6 に表示させることが望ましい。

【0058】

更に、動画像の撮影終了か否かを判定し (ステップ S 216)、撮影が終了していないければ、ステップ S 203 に戻って 1 / 30 秒の経過を待つ。三番目のフレーム以降も同様にして、カメラの回転角を計測して実パンニング方向を計算し、基準パンニング方向を選択して、これに合うように補正する。40

動画像の撮影が終了すれば、一連の処理を終了する。

【0059】

< 6 . 第 2 実施形態の効果 >

本実施形態によれば第 1 実施形態と同様の作用効果を得ることができる。また、電子カメラ内に配置された角速度センサまたは加速度センサの出力に基づいて実パンニング方向を検出するので、重力方向に対する角度も正確に検出することができる。

【0060】

< 7 . 変形例 >

上記の第1および第2実施形態において、上記の説明においては最初のフレームと二番目のフレームにより基準パンニング方向角 θ を決定したが、もっと多くのフレーム間での移動方向を算出して、その平均その他の代表値から θ を求めてよい。この場合、基準パンニング方向の算出に使用した各フレームの画像データは、基準パンニング方向が算出されてから個別に位置を補正され、記録されるものとする。

【0061】

上記の第1および第2実施形態において、上記の説明では画像の一部を削り、その削る位置を変更することによって補正を行ったが、補正の方法はこれに限られるものではない。例えば、第2実施形態の電子カメラが備えるような撮像デバイス移動機構9を用いて撮像デバイス3を微小量動かすことや、撮影光を偏向して像ブレを抑制する像ブレ補正光学系を撮影レンズ内に配置することにより撮像面上での画像位置を変更する、あるいは、画像取得範囲変更手段としての画像プロセッサ4の制御に基づいて、撮像デバイスによる撮像面上の画像取得範囲を電気的に変更するなど、手振れ補正用の機構を用いることができる。このような補正方法をとれば、動画像データの一部を切り出す必要がないので、画質を損ねたりデータを無駄にしたりすることなく、かつほぼリアルタイムで補正を行うことができる。また、手振れ補正用にもそれらの機構を兼用することができる。

【0062】

なお、撮像デバイスを移動する方式や像ブレ補正光学系を使用する方式では、注目点の移動量からパンニング方向を算出して基準パンニング方向との差を計算する画像処理方式を採用せず、角速度センサなどを使用して上記差を計算するのが望ましい。

【0063】

上記の第1および第2実施形態において、上記の説明では撮影と同時にほぼリアルタイムで補正を実行して補正後の画像をモニタ表示する方法を説明したが、全て撮影が終了した後で補正を行っても良い。例えば、撮影した画像データをたとえばパーソナルコンピュータに読み込み、動画編集用のソフトウェア等を使用してパンニング方向を解析し、パンニング方向の安定したパンニング動画像となるように各フレームの位置を補正し、補正後の動画像を記録媒体に記録し、モニタ表示する場合にも本技術は有効である。

【0064】

この場合、パーソナルコンピュータに図9に示すような処理を実行するプログラムをインストールする。すなわち、パンニングしながら撮影した動画像を編集するプログラムあって、動画像を読み込む処理(ステップS310)と、読み込んだ動画像に基づいてカメラの実パンニング方向を検出する検出処理(ステップS320)と、実パンニング方向と予め設定された基準パンニング方向との差を算出する算出処理(ステップS330)と、算出された差に基づき、取得される動画像のパンニング方向が基準パンニング方向に近づくように補正する補正処理(ステップS340)とをコンピュータで実行する動画像編集用プログラムである。ステップS320は、たとえば図2のステップS102～ステップS107に相当する処理であり、ステップS330は図2のステップS110、ステップS111、ステップS113に相当する処理である。

【0065】

ここで、カメラの実パンニング方向を検出する検出処理(ステップS320)は、ステップS310で動画像データとともに読み込まれた角速度センサ、加速度センサの知りデータに基づいて行うものであってもよい。

また、電子カメラが動画像とスチル画像をともに撮影できるカメラにも本発明を適用できる。さらに、動画像撮影スイッチが操作されたときに上記パンニングによる処理を行つか否かをユーザに選択させるようにしても良い。

【0066】

上記の第1および第2実施形態において、上記の説明では実パンニング方向に基づいて基準パンニング方向を自動的に決めていたが、これに限らず基準パンニング方向を使用者が手動で決定するようにしても良い。基準パンニング方向を手動で決定する場合も、上記

10

20

30

40

50

のように複数の方向角の中から選択できるようにすることが望ましい。

【0067】

また、予め定められたパターンで基準パンニング方向を時間とともに変化させるようにしても良い。図10は、基準パンニング方向角 θ_0 の変化パターンの一例を示す図である。この例では、時間 t_0 からパンニングを開始し、時間 t_1 まで水平方向に対して0度の方向を基準パンニング方向とする。時間 t_1 から時間 t_2 までは、水平方向に対して45度の方向を基準パンニング方向とする。基準パンニング方向の変化パターンはこれに限らず、たとえば時間とともに連続的に変化するなど任意のパターンを取ることができる。これにより、動きの変化に富んだ動画像を得ることができる。

【0068】

以上では、カメラの実パンニング方向と比較する基準パンニング方向を複数設定し、その中からいずれか一つを選択して実パンニング方向との差を算出するようにしたが、1方向の基準パンニング方向だけを設定するカメラも本発明の範囲内である。

【0069】

<8.用語の説明>

なお、以上の各実施形態における画像プロセッサ4は、本発明における基準パンニング方向の決定手段、実パンニング方向の検出手段、基準パンニング方向と実パンニング方向の差を算出する算出手段、および算出結果に基づく補正手段として機能することができる。また、カメラ回転センサ群7は本発明の角速度センサまたは加速度センサに相当し、検出手段の一部として機能することができる。また、撮像デバイス移動機構9は本発明の撮像素子の画面移動機構に相当し、補正手段として機能することができる。さらに、像ブレ補正光学系や画像取得変更手段も補正手段に対応する。なお、以上の説明はあくまで一例であり、発明を解釈する上で、上記の実施形態の構成要素と本発明の構成要素の対応関係になんら限定されるものではない。

【0070】

本発明は、パンニング撮影時のパンニング方向を所望の方向に合致させた動画像を生成することを特徴とするが、このような特徴的な機能を実現するものであれば、上で説明した方式に限定されず、種々の構成、方式を採用できる。

【図面の簡単な説明】

【0071】

【図1】本発明の第1実施形態による動画撮影可能な電子カメラの概要を説明するプロック図である。

【図2】第1実施形態によるパンニング撮影および補正処理を説明するフローチャートである。

【図3】パンニング撮影において静止した被写体に対する画面の移動の様子を表した図である。

【図4】図3に示す構図で撮像された各フレームF1、F2、F3の画像を示す図である。

【図5】実パンニング方向の求め方を示す説明図である。

【図6】図4に対する補正後の各フレームF1、F2、F3の画像の例を示す図である。

【図7】本発明の第2実施形態による動画撮影可能な電子カメラの概要を説明するプロック図である。

【図8】第2実施形態によるパンニング撮影および補正処理を説明するフローチャートである。

【図9】パンニング方向を補正するプログラムの処理手順を示すフローチャートである。

【図10】上記各実施形態の变形例として、基準パンニング方向角 θ_0 の変化パターンの一例を示す図である。

【符号の説明】

【0072】

1...撮影レンズ 3...撮像デバイス 4...画像プロセッサ 5...動画用レリーズスイッチ

10

20

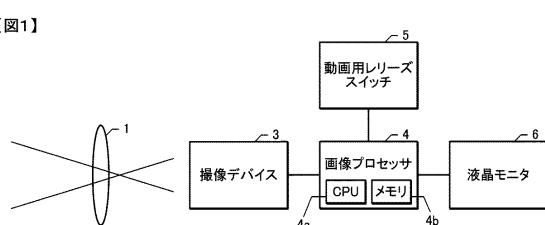
30

40

50

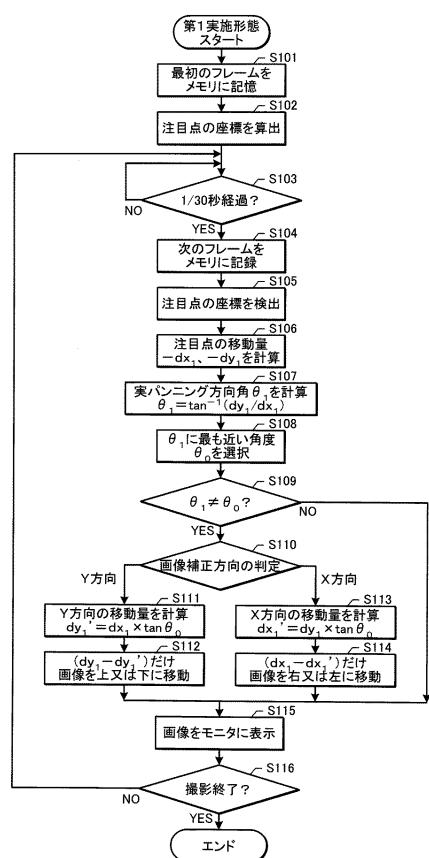
チ 6 … 液晶モニタ 7 … カメラ回転センサ群 9 … 撮像デバイス移動機構 F 1、F 2
 、F 3 … 動画フレーム 1、2 … 実パンニング方向角 0 … 基準パンニング方向角

【図1】

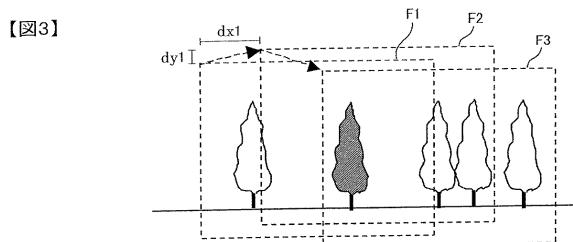


【図2】

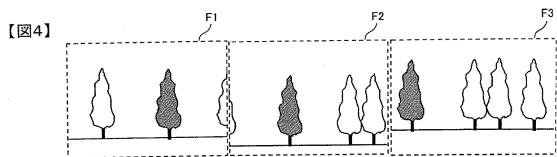
【図2】



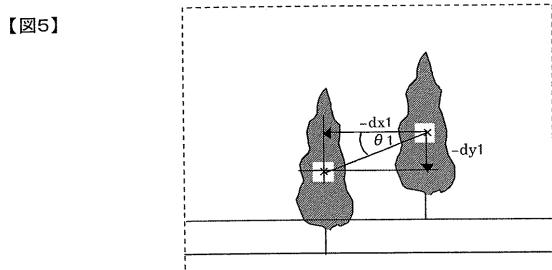
【図3】



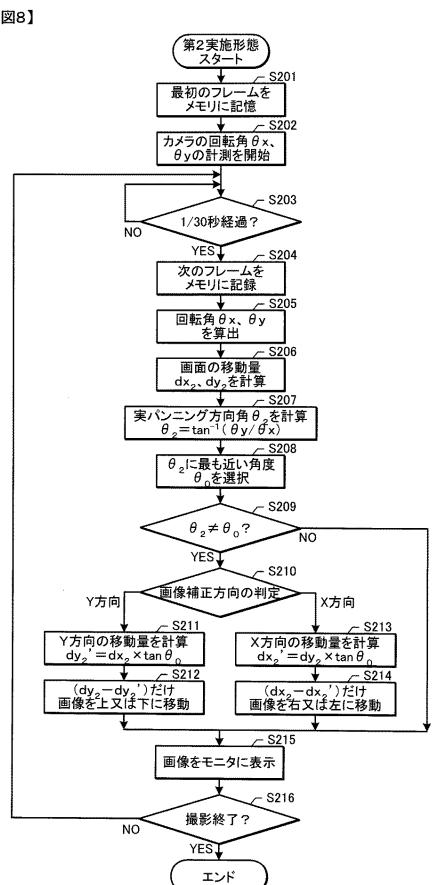
【図4】



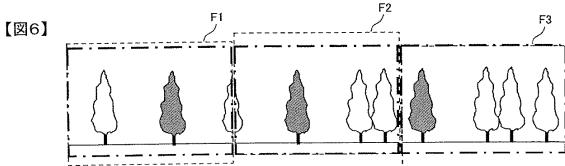
【図5】



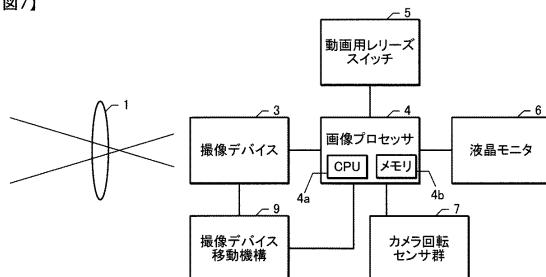
【図8】



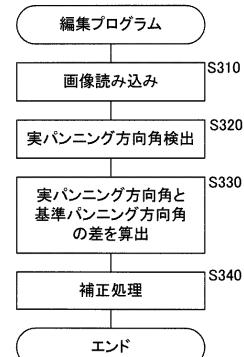
【図6】



【図7】

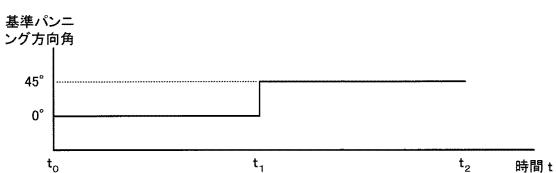


【図9】



【図10】

【図10】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-007106(JP,A)
特開平03-226075(JP,A)
特開2003-198902(JP,A)
特開平08-223481(JP,A)
特開2000-217028(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 5/222-5/257
G06T 3/20