

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5402719号
(P5402719)

(45) 発行日 平成26年1月29日(2014.1.29)

(24) 登録日 平成25年11月8日(2013.11.8)

(51) Int.Cl.		F I	
HO4N 13/02	(2006.01)	HO4N 13/02	
HO4N 5/225	(2006.01)	HO4N 5/225	Z
GO3B 35/02	(2006.01)	GO3B 35/02	

請求項の数 7 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2010-43120 (P2010-43120)	(73) 特許権者	000005223 富士通株式会社
(22) 出願日	平成22年2月26日 (2010.2.26)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(65) 公開番号	特開2011-182122 (P2011-182122A)	(74) 代理人	100089118 弁理士 酒井 宏明
(43) 公開日	平成23年9月15日 (2011.9.15)	(72) 発明者	佐藤 輝幸 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
審査請求日	平成25年1月8日 (2013.1.8)	(72) 発明者	中川 章 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		審査官	鈴木 明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 立体画像撮影装置、立体画像撮影方法および立体画像撮影プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

画像取得部が取得した画像を第1の画像として保持する第1の画像保持部と、
前記画像取得部が前記第1の画像を取得した後に新たに取得した画像と前記第1の画像とを比較して位置のずれを検出する第1の位置ずれ検出部と、
前記第1の位置ずれ検出部による検出結果を用い、前記第1の画像が前記新たに取得した画像に対して有する位置ずれを補正して変換画像を生成する画像変換部と、
前記変換画像と前記新たに取得した画像とを比較して位置のずれを検出する第2の位置ずれ検出部と、
前記第2の位置ずれ検出部が検出した位置ずれが所定範囲内である場合に前記新たに取得した画像と前記第1の画像との組み合わせが立体画像として適切であると判定する判定部と
を備えたことを特徴とする立体画像撮影装置。

【請求項2】

前記第1の位置ずれ検出部による検出結果を前記第1の画像の外枠の拡縮と傾斜との組み合わせに対応させ、前記外枠を前記新たに取得した画像に重ねて表示する表示制御部をさらに備えたことを特徴とする請求項1に記載の立体画像撮影装置。

【請求項3】

前記第2の位置ずれ検出部は、画像内において前記位置ずれが大きい領域を前景領域として設定し、前記第1の位置ずれ検出部は、前記前景領域が設定されている場合には前景

領域以外の領域について位置ずれを検出することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の立体画像撮影装置。

【請求項 4】

前記判定部は、前記第 2 の位置ずれ検出部が検出した位置ずれのうち、最大の位置ずれが所定範囲内である場合に前記新たに取得した画像と前記第 1 の画像との組み合わせが立体画像として適切であると判定することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一つに記載の立体画像撮影装置。

【請求項 5】

前記判定部は、前記新たに取得した画像と前記第 1 の画像との組み合わせが立体画像として適切であると判定した場合に、前記新たに取得した画像を第 2 の画像として第 2 の画像保持部に保持することを提案する出力を行うことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一つに記載の立体画像撮影装置。

10

【請求項 6】

画像取得部が取得した画像を第 1 の画像として保持するステップと、
前記画像取得部が前記第 1 の画像を取得した後に新たに取得した画像と前記第 1 の画像とを比較して位置のずれを検出する第 1 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による検出結果を用い、前記第 1 の画像が前記新たに取得した画像に対して有する位置ずれを補正して変換画像を生成するステップと、
前記変換画像と前記新たに取得した画像とを比較して位置のずれを検出する第 2 の位置ずれ検出ステップと、
前記第 2 の位置ずれ検出ステップにより検出した位置ずれが所定範囲内である場合に前記新たに取得した画像と前記第 1 の画像との組み合わせが立体画像として適切であると判定する判定ステップと
を含んだことを特徴とする立体画像撮影方法。

20

【請求項 7】

画像取得部が取得した画像を第 1 の画像として保持する手順と、
前記画像取得部が前記第 1 の画像を取得した後に新たに取得した画像と前記第 1 の画像とを比較して位置のずれを検出する第 1 の位置ずれ検出手順と、
前記第 1 の位置ずれ検出手順による検出結果を用い、前記第 1 の画像が前記新たに取得した画像に対して有する位置ずれを補正して変換画像を生成する手順と、
前記変換画像と前記新たに取得した画像とを比較して位置のずれを検出する第 2 の位置ずれ検出手順と、
前記第 2 の位置ずれ検出手順により検出した位置ずれが所定範囲内である場合に前記新たに取得した画像と前記第 1 の画像との組み合わせが立体画像として適切であると判定する判定手順と
をコンピュータに実行させることを特徴とする立体画像撮影プログラム。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、立体画像撮影装置、立体画像撮影方法および立体画像撮影プログラムに関する。

40

【背景技術】

【0002】

両眼による視差を用いた立体画像を得る技術として、1 台のカメラに 2 つの光学系を設けた複眼カメラを用いる技術や、単眼式カメラを移動させて撮影する技術がある。複眼カメラは、複数の光学系や撮像素子を有するために装置が複雑かつ大型化する傾向があり、扱いづらいという欠点がある。

【0003】

単眼式カメラを移動させて撮影する技術の一例として、2 回目の撮影の際に 1 回目の撮影結果の一部をオーバーレイ表示させることで、フレーミングすなわち構図の決定を支援

50

する手法が知られている。また、単眼式カメラを移動させて撮影する技術の一例として、マルチオートフォーカスを用いて被写体およびその前後の物体を測距し、立体写真として成立する適切な視差量を計算して撮影を促す技術が知られている。他にも、被写体を測距した結果に基づいて1回目の撮影結果からのずらし量を求め、2回目の予測画像として被写体部分を半透明でファインダー表示しそれにあわせてシャッターを切ることを促す手法がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特許第3812264号公報

10

【特許文献2】特許第3722498号公報

【特許文献3】特開2006-238086号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、従来の単眼式カメラによる立体画像撮影技術では、適切な構図と視差量で2枚の画像を得ることが困難であった。

【0006】

1回目の撮影結果の一部、たとえば中央部分を半透明表示して撮影者があわせる手法は、実現手法としては容易ではあるが、2つ問題点がある。一つ目の問題は、構図が適切かどうか撮影者に分からないことである。すなわち被写体でのみ合わせて撮影すると、撮影時容易に、カメラの回転、すなわち構図の傾きや奥へのパースがついてしまい、1回目と2回目を水平に撮影することが困難である。仮に1回目の撮影結果をすべて半透明表示したとしても、両眼視差があるため被写体にも背景にもそろえて撮影することはできない。もう一つの問題点は、被写体で合せると立体映像の輻輳点が被写体になることから、背景と距離が離れている場合、極度の視差(相対視差)がつけられてしまうことである。この結果、背景部分での視野闘争や、被写体部分の極度の飛び出しが発生してしまう。

20

【0007】

被写体部分については適切な視差量を先に見込んでファインダー表示する技術では、視差量を許容範囲に収めることができても構図の問題を解決することができない。

30

【0008】

カメラが雲台上を水平方向に移動する構成は、構図の問題を解決することができる。具体的には、被写体およびその前後の物体を測距した結果から、立体写真として成立する適切な視差量を求めてモータによる移動距離を制御することで構図の問題を解決する。しかし、適切な視差量の算出にオートフォーカスによる近傍探索の測距を用いるので、背景部分を必ずしも含むわけではない。したがって、被写体とその前後の物体が背景から離れると、前述した極度の視差、すなわち相対視差がつけられてしまうという問題が発生する。

【0009】

開示の技術は、上記に鑑みてなされたものであって、単眼式カメラを用いて構図と視差量が適切な立体画像を撮影する立体画像撮影装置、立体画像撮影方法および立体画像撮影プログラムを提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0010】

本願の開示する立体画像撮影装置、方法、プログラムは、画像取得部が取得した画像を第1の画像として保持し、第1の画像を取得した後に新たに取得した画像と第1の画像とを比較して第1の位置検出を行なう。開示の装置、方法、プログラムは、第1の位置ずれ検出による検出結果を用い、第1の画像が新たに取得した画像に対して有する位置ずれを補償して変換画像を生成する。開示の装置、方法、プログラムは、変換画像と新たに取得した画像とを比較して位置のずれを検出する第2の位置ずれ検出を行い、位置ずれが所定範囲内である場合に新たに取得した画像と第1の画像との組み合わせが立体画像として適

50

切であると判定する。

【発明の効果】

【0011】

本願の開示する立体画像撮影装置、方法、プログラムによれば、単眼式カメラを用いて構図と視差量が適切な立体画像を撮影する立体画像撮影装置、立体画像撮影方法および立体画像撮影プログラムを得ることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】図1は、実施例にかかる立体画像撮影装置の構成図である。

【図2】図2は、単眼式カメラによる立体画像の撮影についての説明図である。

10

【図3】図3は、立体画像についての説明図である。

【図4】図4は、視差量や構図が適切でない画像から作成した立体画像の説明図である。

【図5】図5は、本実施例にかかる立体画像の作成についての説明図である。

【図6】図6は、立体画像撮影装置10の処理動作を説明するフローチャートである。

【図7】図7は、図6に示した第1の位置ずれ検出(ステップS102)の詳細について説明するフローチャートである。

【図8】図8は、図6に示した第2の位置ずれ検出(ステップS105)の詳細について説明するフローチャートである。

【図9】図9は、表示制御部26による表示内容の説明図である。

【図10】図10は、表示制御部26による他のガイド表示についての説明図である。

20

【図11】図11は、コンピュータであるカメラ60が立体画像撮影プログラムを実行する構成についての説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下に、本願の開示する立体画像撮影装置、立体画像撮影方法および立体画像撮影プログラムを図面に基づいて詳細に説明する。なお、以下の具体的な実施例に本発明を限定するものではない。

【実施例】

【0014】

[装置の構成]

30

図1は、実施例にかかる立体画像撮影装置の構成図である。図1に示した立体画像撮影装置10は、画像取得部21、最新フレーム保持部22、第1の画像保持部23、第1の位置ずれ検出部24、画像変換部25、表示制御部26を有する。加えて、立体画像撮影装置10は、第2の位置ずれ検出部27、判定部28、操作部29、第2の画像保持部30を有する。

【0015】

画像取得部21は、たとえばCCD(Charge Coupled Device)などの撮像素子であってもよいし、外部に設けた撮像素子から画像データを取得する通信ユニットであってもよい。

【0016】

40

最新フレーム保持部22は、画像取得部21が取得した画像データのうち、最新の画像データを最新フレームとして保持する。すなわち、最新フレーム保持部22が保持する最新フレームは、画像取得部21が新たな画像データを取得する度に更新される。

【0017】

最新フレーム保持部22は、最新フレームを第1の位置ずれ検出部24、第2の位置ずれ検出部27及び表示制御部26に出力する。また、最新フレーム保持部22は、操作部29からの操作入力に基づいて、最新フレームを第1の画像保持部23や第2の画像保持部30に出力する。

【0018】

第1の画像保持部23と、第2の画像保持部30は、それぞれ最新フレーム保持部22

50

が出力した画像データを保持する処理部である。立体画像撮影装置 10 は、第 1 の画像保持部 23 が保持する第 1 の画像データと、第 2 の画像保持部 30 が保持する第 2 の画像データとの組み合わせを立体画像作成用のステレオペアとする。

【0019】

第 1 の位置ずれ検出部 24 は、第 1 の画像保持部 23 が保持する第 1 の画像と最新フレーム保持部 22 が出力する最新フレーム、すなわち画像取得部 21 が第 1 の画像を取得した後に新たに取得した画像データとを比較して位置のずれを検出する。第 1 の位置ずれ検出部 24 は、後述する第 2 の位置ずれ検出部 27 によって前景領域が設定されている場合には、前景領域を除外し、背景領域について位置ずれを検出する。すなわち、第 1 の位置ずれ検出部 24 が検出した位置ずれは、第 1 の画像と最新フレームとの背景のずれである。

10

【0020】

画像変換部 25 は、第 1 の位置ずれ検出部 24 による検出結果を用い、第 1 の画像が最新フレームに対して有する位置ずれを補償した変換画像を生成する。画像変換部 25 は、変換画像を第 2 の位置ずれ検出部 27 に出力する。また、画像変換部 25 は、変換画像の外枠、すなわち、最新フレームに合わせて補正された第 1 の画像の外枠を表示制御部 26 に出力する。

【0021】

第 2 の位置ずれ検出部 27 は、変換画像と最新フレームとを比較して位置のずれを検出する。判定部 28 は、第 2 の位置ずれ検出部 27 が検出した位置ずれが所定範囲内である場合に最新フレームと第 1 の画像との組み合わせが立体画像として適切であると判定する。

20

【0022】

表示制御部 26 は、図示しない表示デバイスに表示する表示内容を制御する。具体的には、表示制御部 26 は、最新フレームを表示する。最新フレームの表示は、第 1 の画像もしくは第 2 の画像として保持可能な画像のプレビュー画面となる。

【0023】

また、表示制御部 26 は、第 1 の画像を保持した後、すなわち立体画像作成用として 1 回目の画像を撮影した後、変換画像の外枠を最新フレームに重ねて表示する。変換画像は、第 1 の画像を最新フレームに合わせて補正したものであり、第 1 の画像に対して行なわれた補正は、外枠の拡縮と傾斜との組み合わせで示される。したがって、最新フレームに変換画像の外枠を重ねることで、第 1 の画像と最新フレームとの位置関係を示すことができる。

30

【0024】

また、表示制御部 26 は、判定部 28 による判定の結果を出力する。具体的には、最新フレームと第 1 の画像との組み合わせが立体画像として適切であると判定部 28 が判定した場合に、表示制御部 26 は、最新フレームを第 2 の画像として第 2 の画像保持部 30 に保持することを提案する出力を行う。

【0025】

操作部 29 は、ユーザからの操作入力を受け付ける入力デバイスである。具体的には、操作部 29 は 1 回目の画像の記録や 2 回目の画像の記録を指示する操作入力を受け付ける。操作部 29 は、1 回目の画像の記録を指示する入力を受け付けた場合に、最新フレーム保持部 22 から第 1 の画像保持部 23 に最新フレームを出力させ、最新フレームを第 1 の画像として記録させる。同様に、操作部 29 は、2 回目の画像の記録を指示する入力を受け付けた場合に、最新フレーム保持部 22 から第 2 の画像保持部 27 に最新フレームを出力させ、最新フレームを第 2 の画像として記録させる。

40

【0026】

[立体画像撮影の具体例]

図 2 は、単眼式カメラによる立体画像の撮影についての説明図である。図 2 に示した例では、ドア 50 を有する壁 51、壁 51 とコーナーを形成する壁 52 を有する部屋にボー

50

ル 4 1 , 4 2 が置かれている。立体画像撮影装置 1 0 は、位置 1 0 a で 1 回目の撮影を行ない、位置 1 0 b で 2 回目の撮影を行なって、立体画像を撮影する。

【 0 0 2 7 】

図 3 は、立体画像についての説明図である。位置 1 0 a で撮影した 1 回目の画像、すなわち第 1 の画像 P 1 と、位置 1 0 b で撮影した 2 回目の画像、すなわち第 2 の画像 P 2 から、立体画像 P x 1 が得られる。

【 0 0 2 8 】

立体画像 P x 1 では、1 回目の画像 P 1 の部分を破線で示し、2 回目の画像 P 2 の部分を実線で示している。画像 P 1 , P 2 の構図と視差が適切であれば、立体画像 P x 1 は、壁 5 1 , 5 2 及びドア 5 0 が背景となって重なり、壁 5 1 , 5 2 及びドア 5 0 に対して手前側にあるボール 4 1 , 4 2 には視差に相当するズレが現れる。視差に相当するズレの量は、撮影位置からの距離によって変わり、ボール 4 2 よりも撮影位置に近いボール 4 1 の方がズレ量が大きくなる。

【 0 0 2 9 】

このように、単眼式で違和感のない立体画像を得るには、フレーミング、すなわち構図と、どこで 2 回目を撮影するか、すなわち適切な視差量とを同時に満たすことが求められる。

【 0 0 3 0 】

図 4 は、視差量や構図が適切でない画像から作成した立体画像の説明図である。図 4 に示した立体画像 P x 1 a は、視差量が適切でない画像を重ね合わせた画像であり、図 4 に示した立体画像 P x 1 b は、構図が適切でない画像を重ね合わせた場合である。

【 0 0 3 1 】

1 回目の撮影結果の一部、たとえば中央部分を半透明表示して撮影者があわせる手法では、構図が適切かどうか撮影者に分からない。すなわち被写体でのみ合わせて撮影すると、撮影時容易に、カメラの回転（傾き）や奥へのパースがついてしまい、1 回目と 2 回目を水平に撮影することができない。従って、立体画像 P x 1 a , 立体画像 P x 1 b のような画像となりやすい。

【 0 0 3 2 】

立体画像 P x 1 b では、背景部分、すなわちドア 5 0 や壁 5 1 , 5 2 で水平が揃っていない。仮に 1 回目の撮影結果をすべて半透明表示したとしても、両眼視差があるため被写体にも背景にもそろえて撮影することはできない。もしそろえて出来たとすれば、一回目とまったく同じ位置で撮影した場合である。

【 0 0 3 3 】

また、被写体で合せると立体映像の輻輳点が被写体になることから、背景と距離が離れている場合、極度の視差（相対視差）がつけられてしまう。この結果、背景部分での視野闘争や、被写体部分の極度の飛び出しが発生してしまう。

【 0 0 3 4 】

立体画像 P x 1 a はこのことを示した図であり、背景部分であるドア 5 0 や壁 5 1 , 5 2 に視差がついている。仮に、背景部分についての視差量が画面の 1/6 程度になると、たとえばこれを横幅 4 5 c m のディスプレイ（2 2 インチ程度）に横幅いっぱい再生すると、視差は $4 5 \text{ c m} / 6 = 7 . 5 \text{ c m}$ となり、人の平均的な眼間距離 6 . 5 c m を超える。人の目は平行視すなわち眼間距離の視差のものが無限遠であり、平行より外に目を離して見ることはできない。このことから、7 . 5 c m の視差のついた映像は、脳の中で映像として融像できず、立体として鑑賞できなくなる。

【 0 0 3 5 】

被写体部分について適切な視差量を先に見込んでファインダー表示すれば、視差量がつきすぎることは回避できるが、構図の問題を解決することはできない。また、カメラが雲台上を水平移動する構成とすれば、構図の問題は解決する。しかし、被写体や近傍の物体の測距結果から適切な視差量を求める際にオートフォーカスによる近傍探索の測距を行なうと、背景部分を含むとは限らないため、被写体とその前後の物体が背景から遠く、極度

10

20

30

40

50

の視差（相対視差）がつく場合がある。

【 0 0 3 6 】

このため、立体画像撮影装置 10 は、1 回目の撮影映像と 2 回目のプレビュー画像における背景部分の対応関係を第 1 の位置ずれ検出部 24 によって求め、1 回目の画像に対して位置ずれ量を補償した変換画像を得る。そして、変換画像と 2 回目のプレビュー画像における位置ずれ箇所を第 2 の位置ずれ検出部 27 によって求め、第 2 の位置ズレ量が閾値 1 より大きく、閾値 2 より小さいときに、視覚的に自然なステレオ写真が撮影可能であると判定する。

【 0 0 3 7 】

図 5 は、本実施例にかかる立体画像の作成についての説明図である。図 5 に示した立体画像 $P \times 1 c$ は、第 1 の画像の部分を実線で示し、第 2 の画像の部分を実線で示している。第 1 の位置ずれ検出部 24 によって背景部分のずれを検出して補正しているため、立体画像 $P \times 1 c$ は、ドア 50、壁 51、52 が重なっている。そして、立体画像 $P \times 1 c$ は、ボール 41、42 について距離に相当するずれが現れる。

【 0 0 3 8 】

また、変換画像の外枠を表示することで、最新の映像フレーム中のどこに 1 回目の映像が該当するかわかる。この情報を元に、ユーザは水平垂直の構図合わせが可能になる。すなわち、最新フレームに重ねて表示された外枠が水平垂直を維持するように撮影を行うことで、利用者は、2 回目の撮影時におけるカメラの回転や、パースを防ぐことができる。

【 0 0 3 9 】

このようにして 1 回目の画像と最新フレームにおける背景部分の水平垂直方向のズレを求め、そのズレを補償して生成した画像と、プレビュー画像を重ねると、背景部分は一致する。一方で、背景より前にある物体、すなわち前景にある物体では、両眼視差による位置ズレが生じる。第 2 の位置ズレ検出部は、この位置ズレ量を検出する。

【 0 0 4 0 】

図 5 に示した例では、ボール 41、42 が前景にある物体である。このズレが背景に対する前景の相対的な視差量である。立体感とは背景との相対的なズレ量で感じることができることから、この前景部分のズレを検出し、それが大きすぎず小さすぎない範囲のとき 2 回目の撮影を行う。これによって、背景部分での視野闘争や、被写体部分の極度の飛び出しを防ぎ、鑑賞可能な立体写真を得ることができる。

【 0 0 4 1 】

さらにこの前景部分のズレは、最も大きい値をもって閾値比較を行えば、それが撮影者に最も近い物体、すなわち飛び出して見える物体であることから、最も視差量を抑えた目に優しい立体写真を得ることになる。図 5 では、ボール 41 にみられる視差で閾値比較を行えばよい。

【 0 0 4 2 】

[動作の説明]

図 6 は、立体画像撮影装置 10 の処理動作を説明するフローチャートである。図 6 に示したように、立体画像撮影装置 10 は、まず 1 回目の画像を記録する（ステップ S101）。この 1 回目の画像の記録は、操作部 29 からの指示を受けて最新フレーム保持部 22 が最新フレームを第 1 の画像保持部 23 に送り、第 1 の画像保持部 23 がその時点の最新フレームを第 1 の画像として保持することで行なう。

【 0 0 4 3 】

ユーザは、1 回目画像の記録後、最新フレームをプレビュー画面で確認しながら、被写体を中央付近に位置させつつ場所を移動する。立体画像撮影装置 10 は、1 回目画像である第 1 の画像を保持した後、第 1 の位置ずれ検出部 24 によって第 1 の画像と最新フレームとの背景部分のマッチングをとり、位置ズレを検出する（ステップ S102）。この第 1 の位置ずれ検出の詳細については後述する。

【 0 0 4 4 】

立体画像撮影装置 10 は、1 回目の画像に、第 1 の位置ずれ検出によって得られた位置

10

20

30

40

50

ズレ量を補償し、変換画像を生成する(ステップS103)。この変換画像によって、最新フレームの画像中に1回目の画像のどこが対応しているか分かる。立体画像撮影装置10は、1回目の画像の外枠が最新フレームのどこに対応するか示すガイドとしてプレビュー画面に重ねて表示する(ステップS104)。このガイド用の外枠は、水平垂直を知るだけでなく、近寄りすぎるとプレビュー画面からはみ出し、遠くなると外枠が小さくなる。ユーザはこの外枠を指標に、水平垂直を維持しながら、近づきすぎたり遠ざかりすぎたりしないように移動することができる。

【0045】

立体画像撮影装置10は、第2の位置ずれ検出部27によって変換画像と最新フレームとを重ね合せ、一致しない箇所の差分オフセットを求める(ステップS105)。この第2の位置ずれ検出の詳細については後述する。

10

【0046】

立体画像撮影装置10は、第2の位置ずれ検出によって画像内の部分領域ごとに得られた差分オフセットのなかから最大値を特定する(ステップS106)。立体画像撮影装置10の判定部28は、差分オフセットの最大値が所定範囲内、すなわち第1の閾値以上、第2の閾値未満である場合(ステップS107, Yes)に、2回目の画像の適切な撮影タイミングであると判定する(ステップS108)。

【0047】

一方、判定部28は、差分オフセットの最大値が所定範囲外である場合(ステップS107, No)は、立体画像撮影装置10は、再びステップS102に戻り、最新フレームと第1の画像との位置ずれを検出する。

20

【0048】

図7は、図6に示した第1の位置ずれ検出(ステップS102)の詳細について説明するフローチャートである。図7に示したように、第1の位置ずれ検出部24は、まず前景情報があるかを判定する(ステップS201)。前景情報は、後述する第2の位置ずれ検出処理によって作成される。したがって、初期状態では前景情報は設定されておらず、一旦第2の位置ずれ検出処理を行なった後、2回目以降の第1の位置ずれ検出処理では前景情報が設定されている可能性がある。

【0049】

前景情報が設定されていない場合(ステップS201, No)、第1の位置ずれ検出部24は、1回目画像の特徴点を算出し(ステップS202)、全ての特徴点を背景部分の特徴点とする(ステップS203)。

30

【0050】

一方、前景情報が設定されている場合(ステップS201, Yes)、第1の位置ずれ検出部24は、1回目画像の特徴点から、前景に設定された特徴点を除外し、背景の特徴点を求める(ステップS204)。

【0051】

次に、第1の位置ずれ検出部24は、最新フレームを取得し(ステップS205)、最新フレームの特徴点を算出する(ステップS206)。第1の位置ずれ検出部24は、1回目画像の背景の特徴と最新フレームの特徴点とを対応付け(ステップS207)、特徴点のずれから補正量を算出して(ステップS208)、第1の位置ずれ検出処理を終了する。

40

【0052】

第1の位置ずれ検出処理は、例えばCPU(Central Processing Unit)やASIC(Application Specific Integrated Circuit)等を用いた画像処理によって実現すればよい。具体的な実現手法としては、平面射影変換の技術、例えばハートレーの8点アルゴリズム(Hartley's 8-point algorithm)などを用いることができる。

【0053】

図8は、図6に示した第2の位置ずれ検出(ステップS105)の詳細について説明するフローチャートである。図8に示したように、第2の位置ずれ検出部27は、まず最新

50

フレームを取得する(ステップS301)。第2の位置ずれ検出部27は、最新フレームと、補正された1回目画像、すなわち変換画像から動きベクトルを算出する(ステップS302)。

【0054】

第2の位置ずれ検出部27は、画像を分割した部分領域、すなわちブロック単位で動きベクトルを探索する。動きベクトルは、最新フレームと変換画像との間でズレがあるブロックで大きくなる。第2の位置ずれ検出部27は、各ブロックの動きベクトルの大きさをそのブロックの差分オフセットとして算出する(ステップS303)。

【0055】

第2の位置ずれ検出部27は、差分オフセットが所定の閾値を超えたブロックを前景部分とし、前景情報を作成する。すでに前景情報を作成していた場合には、第2の位置ずれ検出部27は、前景情報を更新する(ステップS304)。

【0056】

[表示の具体例]

図9は、表示制御部26による表示内容の説明図である。図9に示した例では、ディスプレイ表示D1は、最新フレームである画像Pn、第1の画像P1、視差プログレスバーG1を含む。最新フレームである画像Pnは、第2画像の候補であり、プレビュー表示として使用される。第1の画像P1は、すでに述べたように変換され、半透過画像として画像Pnに重ねて表示する。ここでは、第1の画像全体を半透過画像として表示する場合を例示しているが、第1の画像の外枠のみを表示するようにしてもよい。

【0057】

視差プログレスバーG1は、検出した最大差分オフセットを第1の閾値と第2の閾値との関係とともに可視化することで、ユーザに対してシャッター動作を促すことができる。また、最大差分オフセットが第1の閾値と第2の閾値の間に入ったら色を変えてシャッターを促すようにしてもよい。この他には、画面表示部を枠で縁取りその枠の色を変えるなど、任意の表示態様で第2の画像を適切に撮影可能であることを通知することができる。

【0058】

また、判定部28が2回目の画像の適切な撮影タイミングであると判定した場合に、自動的にシャッターを切ってもよい。

【0059】

第1の閾値と第2の閾値の具体例について説明する。下限である第1の閾値は、例えば物体を画面の奥側に引っ込ませる場合の値になる。これには、背景部分における視差を、眼間距離を越えない範囲で設定することで定められる。一例として家庭用テレビで考えれば最大で60インチ(横幅約130cm程度)で2Mpixel(1920×1080)の画像を鑑賞するとすれば、 $1920 / (6.5 / 130)$ で約100pixelとなる。

【0060】

また、上限である第2の閾値は、例えば鑑賞距離の半分まで飛び出しを許すとして設定することで定められる。先の例であれば、100pixelの逆視差をさらに加えることになるので、 $100 + 100$ で200pixelとなる。

【0061】

図10は、表示制御部26による他のガイド表示についての説明図である。図10に示したディスプレイ表示D2は、1回目の画像撮影後に2回目の撮影を案内するプレビュー画面のイメージである。右方向への移動をテキストG2aと、矢印G2bにより視覚的に示している。

【0062】

また、図10に示したディスプレイ表示D3は、カメラの傾きを補正するように促す画面の例である。ディスプレイ表示D3は、第1の画像P1を最新フレームである画像Pnに重ねて表示し、加えてテキストG3aと、矢印G3bを表示している。テキストG3aと、矢印G3bによって外枠による位置ずれの表示に加え、位置ずれの解消方法を提示することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 3 】

[立体画像撮影プログラム]

図 1 に示した立体画像撮影装置 1 0 の各機能部をソフトウェアによって実現することで、立体画像撮影プログラムを得ることができる。図 1 1 は、コンピュータであるカメラ 6 0 が立体画像撮影プログラムを実行する構成についての説明図である。図 1 1 に示したカメラ 6 0 は、撮影ユニット 6 1、CPU 6 2、ディスプレイ 6 3、入力インタフェース 6 4、ROM (Read Only Memory) 6 6、メモリ 6 7 をバス 6 5 に接続した構成を有する。

【 0 0 6 4 】

ROM 6 6 は、立体画像撮影プログラム 7 0 を記憶する。CPU 6 2 は、立体画像撮影プログラム 7 0 を読み出してメモリ 6 7 に展開し、立体画像撮影プログラム 7 0 が有するプロセスを順次実行する。

10

【 0 0 6 5 】

立体画像撮影プログラム 7 0 は、最新フレーム保持プロセス 7 1、第 1 の画像記録プロセス 7 2、第 1 の位置ずれ検出プロセス 7 3、画像変換プロセス 7 4、表示制御プロセス 7 5、第 2 の位置ずれ検出プロセス 7 6、判定プロセス 7 7、第 2 の画像記録プロセス 7 8 を有する。

【 0 0 6 6 】

CPU 6 2 は、最新フレーム保持プロセス 7 1 を実行することで、図 1 に示した最新フレーム保持部 2 2 と同様の動作を行なう。具体的には、最新フレーム保持プロセス 7 1 は、撮影ユニット 6 1 が取得した最新の画像をメモリ 6 7 に保持する処理を行なう。

20

【 0 0 6 7 】

CPU 6 2 は、第 1 の画像記録プロセス 7 2 を実行することで、図 1 に示した第 1 の画像保持部 2 3 と同様の動作を行なう。具体的には、第 1 の画像記録プロセス 7 2 は、最新フレームをメモリ 6 7 もしくは図示しない任意の記録媒体に第 1 の画像として記録する。

【 0 0 6 8 】

CPU 6 2 は、第 1 の位置ずれ検出プロセス 7 3 を実行することで、図 1 に示した第 1 の位置ずれ検出部 2 4 と同様の動作を行なう。また、CPU 6 2 は、画像変換プロセス 7 4 を実行することで、図 1 に示した画像変換部 2 5 と同様の動作を行なう。また、CPU 6 2 は、表示制御プロセス 7 5 を実行することで、図 1 に示した表示制御部 2 6 と同様の動作を行なう。また、CPU 6 2 は、第 2 の位置ずれ検出プロセス 7 6 を実行することで、図 1 に示した第 2 の位置ずれ検出部 2 7 と同様の動作を行なう。また、CPU 6 2 は、判定プロセス 7 7 を実行することで、図 1 に示した判定部 2 8 と同様の動作を行なう。

30

【 0 0 6 9 】

CPU 6 2 は、第 2 の画像記録プロセス 7 8 を実行することで、図 1 に示した第 2 の画像保持部と同様の動作を行なう。具体的には、第 2 の画像記録プロセス 7 8 は、最新フレームをメモリ 6 7 もしくは図示しない任意の記録媒体に第 2 の画像として記録する。

【 0 0 7 0 】

このように、立体画像撮影プログラム 7 0 を実行したカメラ 6 0 は、立体画像撮影装置機能することとなる。なお、ここでは、立体画像撮影プログラム 7 0 を ROM 6 6 から読み出す場合を例示したが、立体画像撮影プログラム 7 0 は、任意の記録媒体から読み出して実行することができる。

40

【 0 0 7 1 】

また、図 1 1 では撮影ユニット 6 1 を有するカメラ 6 0 が立体画像撮影プログラム 7 0 を実行して立体画像撮影装置として動作する場合を例に説明したが、撮影ユニットに通信接続されたコンピュータ上など、任意のコンピュータで立体画像撮影プログラム 7 0 を実行することができる。

【 0 0 7 2 】

上述してきたように、本実施例にかかる立体画像撮影装置 1 0 及び立体画像撮影プログラム 7 0 は、単眼カメラで水平垂直の構図合わせと、背景部分に対する適切な視差量の撮影ができ、その結果自然で違和感のない立体映像を得ることができる。また、手持ち可能

50

な小型の機器であっても容易に構図及び視差を満足した立体画像の撮像を行なうことができる。

【 0 0 7 3 】

以上の各実施例を含む実施形態に関し、さらに以下の付記を開示する。

【 0 0 7 4 】

(付記 1) 画像取得部が取得した画像を第 1 の画像として保持する第 1 の画像保持部と、前記画像取得部が前記第 1 の画像を取得した後に新たに取得した画像と前記第 1 の画像とを比較して位置のずれを検出する第 1 の位置ずれ検出部と、

前記第 1 の位置ずれ検出部による検出結果を用い、前記第 1 の画像が前記新たに取得した画像に対して有する位置ずれを補正して変換画像を生成する画像変換部と、

前記変換画像と前記新たに取得した画像とを比較して位置のずれを検出する第 2 の位置ずれ検出部と、

前記第 2 の位置ずれ検出部が検出した位置ずれが所定範囲内である場合に前記新たに取得した画像と前記第 1 の画像との組み合わせが立体画像として適切であると判定する判定部と

を備えたことを特徴とする立体画像撮影装置。

【 0 0 7 5 】

(付記 2) 前記第 1 の位置ずれ検出部による検出結果を前記第 1 の画像の外枠の拡張と傾斜との組み合わせに対応させ、前記外枠を前記新たに取得した画像に重ねて表示する表示制御部をさらに備えたことを特徴とする付記 1 に記載の立体画像撮影装置。

【 0 0 7 6 】

(付記 3) 前記表示制御部は、前記第 1 の画像保持部が前記第 1 の画像を保持した後、前記新たに取得する画像をどの方向から取得すべきかを案内する案内表示をさらに行うことを特徴とする付記 2 に記載の立体画像撮影装置。

【 0 0 7 7 】

(付記 4) 前記第 2 の位置ずれ検出部は、画像内において前記位置ずれが大きい領域を前景領域として設定し、前記第 1 の位置ずれ検出部は、前記前景領域が設定されている場合には前景領域以外の領域について位置ずれを検出することを特徴とする付記 1 ~ 3 のいずれか一つに記載の立体画像撮影装置。

【 0 0 7 8 】

(付記 5) 前記判定部は、前記第 2 の位置ずれ検出部が検出した位置ずれのうち、最大の位置ずれが所定範囲内である場合に前記新たに取得した画像と前記第 1 の画像との組み合わせが立体画像として適切であると判定することを特徴とする付記 1 ~ 4 のいずれか一つに記載の立体画像撮影装置。

【 0 0 7 9 】

(付記 6) 前記判定部は、前記新たに取得した画像と前記第 1 の画像との組み合わせが立体画像として適切であると判定した場合に、前記新たに取得した画像を第 2 の画像として第 2 の画像保持部に保持することを提案する出力を行うことを特徴とする付記 1 ~ 5 のいずれか一つに記載の立体画像撮影装置。

【 0 0 8 0 】

(付記 7) 前記判定部は、前記新たに取得した画像と前記第 1 の画像との組み合わせが立体画像として適切であると判定した場合に、前記新たに取得した画像を第 2 の画像として第 2 の画像保持部に保持することを特徴とする付記 1 ~ 5 のいずれか一つに記載の立体画像撮影装置。

【 0 0 8 1 】

(付記 8) 画像取得部が取得した画像を第 1 の画像として保持するステップと、

前記画像取得部が前記第 1 の画像を取得した後に新たに取得した画像と前記第 1 の画像とを比較して位置のずれを検出する第 1 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による検出結果を用い、前記第 1 の画像が前記新たに取得した画像に対して有する位置ずれを補正して変換画像を生成するステップと、

10

20

30

40

50

前記変換画像と前記新たに取得した画像とを比較して位置のずれを検出する第2の位置ずれ検出ステップと、

前記第2の位置ずれ検出ステップにより検出した位置ずれが所定範囲内である場合に前記新たに取得した画像と前記第1の画像との組み合わせが立体画像として適切であると判定する判定ステップと

を含んだことを特徴とする立体画像撮影方法。

【0082】

(付記9) 画像取得部が取得した画像を第1の画像として保持する手順と、

前記画像取得部が前記第1の画像を取得した後に新たに取得した画像と前記第1の画像とを比較して位置のずれを検出する第1の位置ずれ検出手順と、

前記第1の位置ずれ検出手順による検出結果を用い、前記第1の画像が前記新たに取得した画像に対して有する位置ずれを補正して変換画像を生成する手順と、

前記変換画像と前記新たに取得した画像とを比較して位置のずれを検出する第2の位置ずれ検出手順と、

前記第2の位置ずれ検出手順により検出した位置ずれが所定範囲内である場合に前記新たに取得した画像と前記第1の画像との組み合わせが立体画像として適切であると判定する判定手順と

をコンピュータに実行させることを特徴とする立体画像撮影プログラム。

【符号の説明】

【0083】

- 10 立体画像撮影装置
- 21 画像取得部
- 22 最新フレーム保持部
- 23 第1の画像保持部
- 24 第1の位置ずれ検出部
- 25 画像変換部
- 26 表示制御部
- 27 第2の位置ずれ検出部
- 28 判定部
- 29 操作部
- 30 第2の画像保持部
- 41 ~ 42 ボール
- 50 ドア
- 51 ~ 52 壁
- 60 カメラ
- 61 撮影ユニット
- 62 CPU
- 63 ディスプレイ
- 64 入力インタフェース
- 65 バス
- 66 ROM
- 67 メモリ
- 70 立体画像撮影プログラム
- 71 最新フレーム保持プロセス
- 72 第1の画像記録プロセス
- 73 第1の位置ずれ検出プロセス
- 74 画像変換プロセス
- 75 表示制御プロセス
- 76 第2の位置ずれ検出プロセス
- 77 判定プロセス

10

20

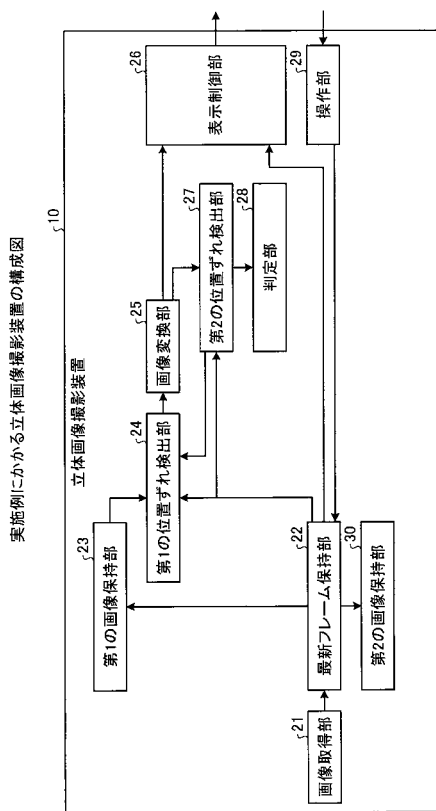
30

40

50

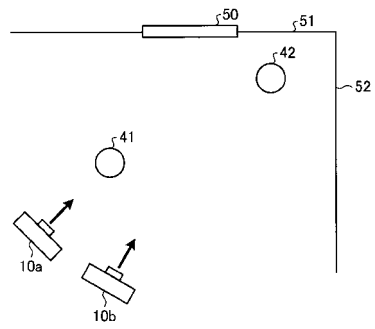
7 8 第 2 の画像記録プロセス

【 図 1 】

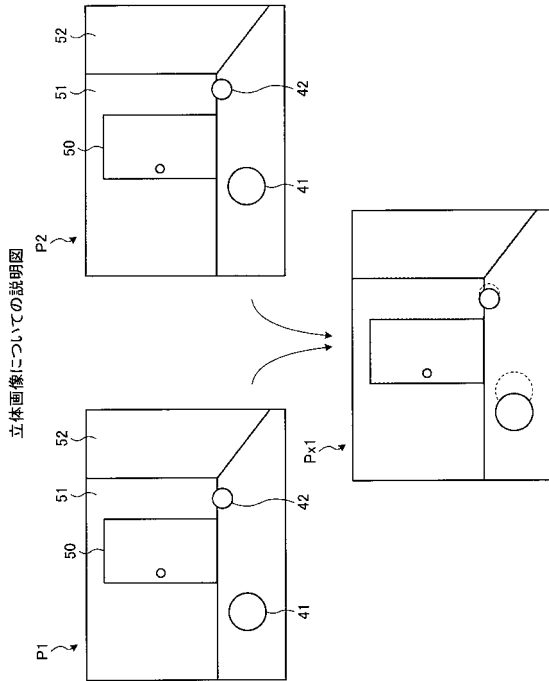


【 図 2 】

単眼式カメラによる立体画像の撮影についての説明図

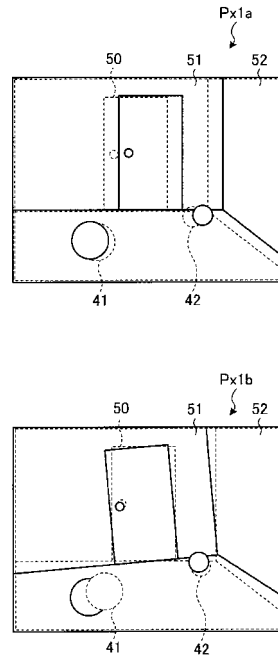


【図3】



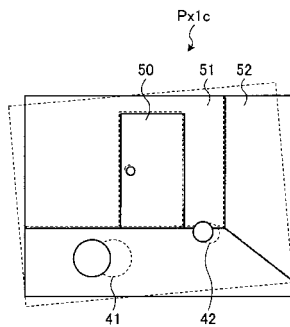
【図4】

視差量や構図が適切でない画像から作成した立体画像の説明図



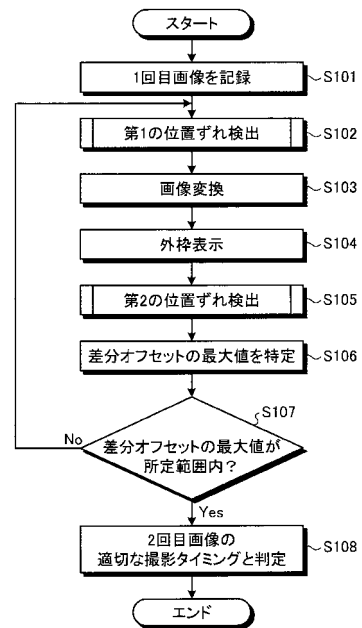
【図5】

本実施例にかかる立体画像の作成についての説明図



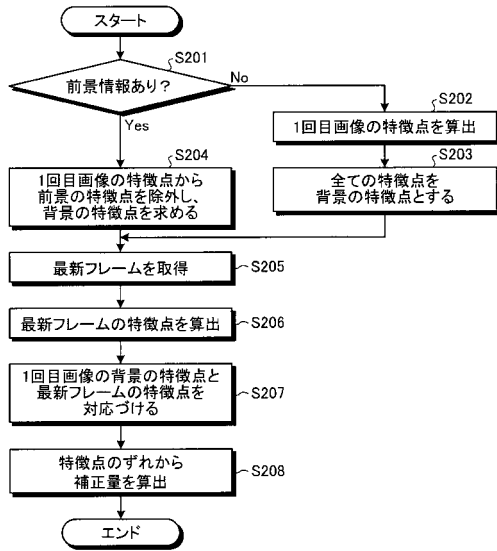
【図6】

立体画像撮影装置10の処理動作を説明するフローチャート



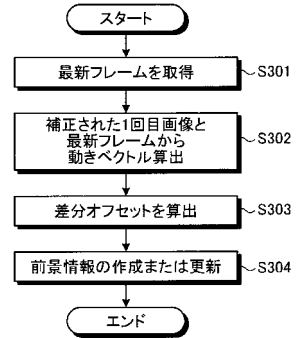
【図7】

図6に示した第1の位置ずれ検出(ステップS102)の詳細について説明するフローチャート



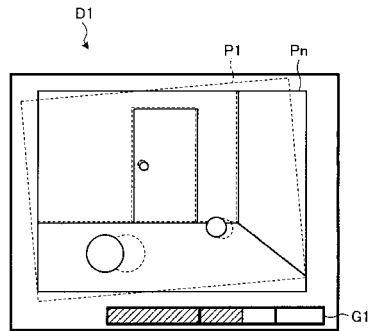
【図8】

図6に示した第2の位置ずれ検出(ステップS105)の詳細について説明するフローチャート



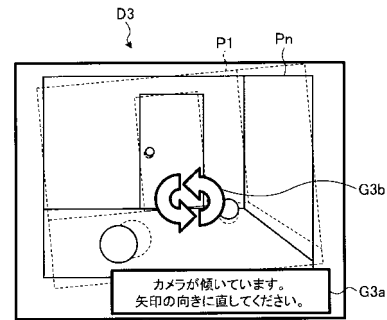
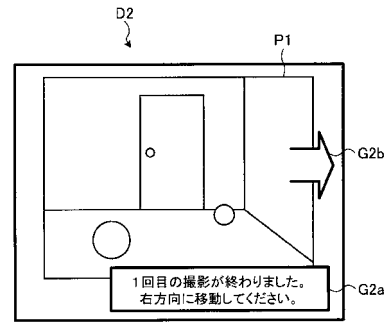
【図9】

表示制御部26による表示内容の説明図



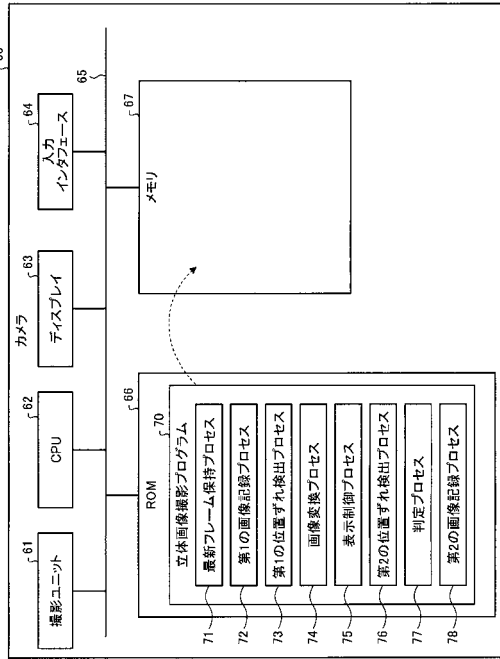
【図10】

表示制御部26による他のガイド表示についての説明図



【図11】

コンピュータであるカメラ60が立体画像撮影プログラムを実行する構成についての説明図



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-333327(JP,A)
特開2006-020111(JP,A)
特開2003-032704(JP,A)
特開2008-172342(JP,A)
特開2003-244727(JP,A)
特表2005-529559(JP,A)
特許第3812264(JP,B2)
特許第3722498(JP,B2)
特開2006-238086(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 13/00 - 13/04
H04N 5/222 - 5/257
G03B 35/02