

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6741533号  
(P6741533)

(45) 発行日 令和2年8月19日(2020.8.19)

(24) 登録日 令和2年7月29日(2020.7.29)

(51) Int. Cl.	F I	
<b>HO4N 5/235 (2006.01)</b>	HO4N 5/235	500
<b>HO4N 5/232 (2006.01)</b>	HO4N 5/232	
<b>HO4N 5/225 (2006.01)</b>	HO4N 5/225	800
<b>GO3B 19/00 (2006.01)</b>	GO3B 19/00	
<b>GO3B 37/00 (2006.01)</b>	GO3B 37/00	A
請求項の数 9 (全 17 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2016-187474 (P2016-187474)  
 (22) 出願日 平成28年9月26日(2016.9.26)  
 (65) 公開番号 特開2018-56659 (P2018-56659A)  
 (43) 公開日 平成30年4月5日(2018.4.5)  
 審査請求日 令和1年9月25日(2019.9.25)

(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 100076428  
 弁理士 大塚 康德  
 (74) 代理人 100115071  
 弁理士 大塚 康弘  
 (74) 代理人 100112508  
 弁理士 高柳 司郎  
 (74) 代理人 100116894  
 弁理士 木村 秀二  
 (74) 代理人 100130409  
 弁理士 下山 治  
 (74) 代理人 100134175  
 弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮影制御装置およびその制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の撮影部により撮影された第1の動画像と第2の撮影部により撮影された第2の動画像とを合成してハイダイナミックレンジ(HDR)動画像を生成する撮影制御装置であって、

HDR合成に使用されるフレーム画像を撮影する際の前記第1の撮影部及び前記第2の撮影部における第1の撮影条件を設定する第1の設定手段と、

前記第1の撮影条件とは異なる第2の撮影条件を設定する第2の設定手段と、

前記第1の撮影条件と前記第2の撮影条件とを用いて前記第1の撮影部及び前記第2の撮影部による撮影を制御する撮影制御手段と、

前記撮影制御手段による撮影制御により取得された前記第1の動画像及び前記第2の動画像のそれぞれに含まれる前記第2の撮影条件で撮影されたフレーム画像に基づいて、前記第1の動画像に含まれるフレーム画像と前記第2の動画像に含まれるフレーム画像との位置ズレを補正する補正パラメータを導出する導出手段と、

前記補正パラメータを用いて前記第1の動画像及び前記第2の動画像の少なくとも一方に対し幾何補正処理を行い、該幾何補正処理後に前記第1の動画像と前記第2の動画像とを合成する合成手段と、

を有することを特徴とする撮影制御装置。

【請求項2】

前記合成手段は、前記幾何補正処理後の前記第1の動画像と前記第2の動画像とをHDR

R 合成する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の撮影制御装置。

## 【請求項 3】

前記第 2 の設定手段は、更に、前記第 2 の撮影条件を利用して撮影するフレーム番号を設定するよう構成されており、

前記導出手段は、前記フレーム番号に基づいて、前記撮影制御手段による撮影制御により取得された前記第 1 の動画像及び前記第 2 の動画像のそれぞれに含まれる前記第 2 の撮影条件で撮影されたフレーム画像を抽出する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の撮影制御装置。

## 【請求項 4】

前記第 1 の設定手段は、前記第 1 の撮影部が前記 H D R 合成に使用される低明度画像を撮影し前記第 2 の撮影部が前記 H D R 合成に使用される高明度画像を撮影するように前記第 1 の撮影条件を設定し、

前記導出手段は、前記撮影制御手段による撮影制御により取得された前記第 1 の動画像に含まれる複数のフレーム画像のうち相対的に高い明度のフレーム画像を前記第 2 の撮影条件で撮影されたフレーム画像として抽出する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の撮影制御装置。

## 【請求項 5】

前記第 2 の撮影条件において、前記第 1 の撮影部に対する露出条件と前記第 2 の撮影部に対する露出条件とは同一である

ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載の撮影制御装置。

## 【請求項 6】

前記第 1 の撮影部及び前記第 2 の撮影部は、それぞれ、独立した光学系を有するカメラであるか、又は、光学系を共有するセンサである

ことを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか 1 項に記載の撮影制御装置。

## 【請求項 7】

前記合成手段は、前記幾何補正処理後にパノラマ合成処理を行う

ことを特徴とする請求項 1 に記載の撮影制御装置。

## 【請求項 8】

第 1 の撮影部により撮影された第 1 の動画像と第 2 の撮影部により撮影された第 2 の動画像とを合成してハイダイナミックレンジ ( H D R ) 動画像を生成する撮影制御装置の制御方法であって、

H D R 合成に使用されるフレーム画像を撮影する際の前記第 1 の撮影部及び前記第 2 の撮影部における第 1 の撮影条件を設定する第 1 の設定工程と、

前記第 1 の撮影条件とは異なる第 2 の撮影条件を設定する第 2 の設定工程と、

前記第 1 の撮影条件と前記第 2 の撮影条件とを用いて前記第 1 の撮影部及び前記第 2 の撮影部による撮影を制御する撮影制御工程と、

前記撮影制御工程による撮影制御により取得された前記第 1 の動画像及び前記第 2 の動画像のそれぞれに含まれる前記第 2 の撮影条件で撮影されたフレーム画像に基づいて、前記第 1 の動画像に含まれるフレーム画像と前記第 2 の動画像に含まれるフレーム画像との位置ズレを補正する補正パラメータを導出する導出工程と、

前記補正パラメータを用いて前記第 1 の動画像及び前記第 2 の動画像の少なくとも一方に対し幾何補正処理を行い、該幾何補正処理後に前記第 1 の動画像と前記第 2 の動画像とを合成する合成工程と、

を含むことを特徴とする撮影制御装置の制御方法。

## 【請求項 9】

コンピュータを、請求項 1 乃至 7 の何れか 1 項に記載の撮影制御装置の各手段として機能させるためのプログラム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

10

20

30

40

50

## 【0001】

本発明は、画像合成に係る画像処理技術に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

デジタルカメラなどの撮像装置において、被写体の輝度範囲が広い場合、CCDやCMOSなどの固体撮像素子のダイナミックレンジに依存して黒潰れや白飛びが発生する場合がある。そこで、異なる露出で撮影された複数の画像を合成することで黒潰れや白飛びが抑制された画像を生成するハイダイナミックレンジ(HDR)合成技術が知られている。特許文献1には、プリズムを用いて分割された像を複数のセンサを用いて同期撮影して異なる露出で撮影された複数の画像を取得しHDR合成する技術が開示されている。また、  
10 特許文献2には、複数の画像間の位置ズレを補正しHDR合成することにより、当該複数の画像間の位置ズレに起因する合成画像の画質劣化を抑制する技術が開示されている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献1】特開平11-98418号公報

【特許文献2】特許第4806329号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

ところで、HDR合成に利用する高強度画像では白飛びが発生しやすく低強度画像では黒潰れが発生しやすい。これらの画像において白飛びや黒潰れが発生している場合、位置ズレ補正のための画像間の対応点探索の精度が低下するため、特許文献2に記載されるような位置ズレ補正を適切に適用することが出来ないという問題がある。

## 【0005】

本発明はこのような問題を鑑みてなされたものであり、より好適な合成画像を生成可能と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】

上述の問題点を解決するため、本発明に係る撮影制御装置は以下の構成を備える。すなわち、第1の撮影部により撮影された第1の動画像と第2の撮影部により撮影された第2の動画像とを合成してハイダイナミックレンジ(HDR)動画像を生成する撮影制御装置において、  
30

HDR合成に使用されるフレーム画像を撮影する際の前記第1の撮影部及び前記第2の撮影部における第1の撮影条件を設定する第1の設定手段と、

前記第1の撮影条件とは異なる第2の撮影条件を設定する第2の設定手段と、

前記第1の撮影条件と前記第2の撮影条件とを用いて前記第1の撮影部及び前記第2の撮影部による撮影を制御する撮影制御手段と、

前記撮影制御手段による撮影制御により取得された前記第1の動画像及び前記第2の動画像のそれぞれに含まれる前記第2の撮影条件で撮影されたフレーム画像に基づいて、前記第1の動画像に含まれるフレーム画像と前記第2の動画像に含まれるフレーム画像との位置ズレを補正する補正パラメータを導出する導出手段と、  
40

前記補正パラメータを用いて前記第1の動画像及び前記第2の動画像の少なくとも一方に対し幾何補正処理を行い、該幾何補正処理後に前記第1の動画像と前記第2の動画像とを合成する合成手段と、

を有する。

## 【発明の効果】

## 【0009】

本発明によれば、より好適な合成画像を生成可能とする技術を提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 0 】

【図 1】第 1 実施形態における撮影システムの概略構成を示す図である。

【図 2】第 1 実施形態における撮影システムの機能構成を示す図である。

【図 3】第 1 実施形態における処理を示すフローチャートである。

【図 4】HDR 合成用の撮影条件設定を行うための GUI の例を示す図である。

【図 5】幾何補正用の撮影条件設定を行うための GUI の例を示す図である。

【図 6】カメラ姿勢のズレを説明する図である。

【図 7】カメラ姿勢がズレた状態で撮影された動画像の例を示す図である。

【図 8】幾何補正用フレームを含む動画像の例を示す図である。

【図 9】動画像データにおける幾何補正用フレームの位置を説明する図である。

10

【図 10】HDR 合成処理におけるシーンの輝度と画素値の関係を示す図である。

【図 11】第 2 実施形態における撮影システムの機能構成を示す図である。

【図 12】幾何補正用の撮影条件情報の例を示す図である。

【図 13】第 2 実施形態における撮影処理を示すフローチャートである。

【図 14】第 2 実施形態における画像処理部の機能構成を示す図である。

【図 15】第 2 実施形態における画像処理を示すフローチャートである。

【図 16】第 3 実施形態における撮影システムの概略構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 1 1 】

以下に、図面を参照して、この発明の好適な実施の形態を詳しく説明する。なお、以下の実施の形態はあくまで例示であり、本発明の範囲を限定する趣旨のものではない。

20

## 【 0 0 1 2 】

(第 1 実施形態)

本発明に係る撮影制御装置の第 1 実施形態として、2 台のカメラを利用して露出の異なる 2 つの動画像を取得し HDR 合成を行う撮影システムを例に挙げて以下に説明する。

## 【 0 0 1 3 】

撮影システム構成

図 1 に、第 1 実施形態における撮影システムの概略構成を示す図である。本実施形態において使用するカメラの台数は 2 台に限定するものではないが、説明を簡単にするため、独立した光学系を有する 2 台のカメラを用いる場合を例にとって説明する。撮影システムは、撮影部 201、撮影条件設定アプリケーション 104、画像処理部 107、画像出力部 108 で構成される。

30

## 【 0 0 1 4 】

撮影部 201 は、カメラ 101、カメラ 102、ハーフミラー 103 で構成され、図 1 には図示していないが、カメラ 101、カメラ 102、ハーフミラー 103 はカメラリグに取り付けられている。

## 【 0 0 1 5 】

カメラ 101 は、相対的に低い露出（小さい露光量）で低明度画像を撮影する低露出撮影用カメラである。カメラ 102 は、相対的に高い露出（大きい露光量）で高明度画像を撮影する高露出撮影用カメラである。ハーフミラー 103 は、撮影対象からの光を透過および反射させることにより光路を分割して、カメラ 101、カメラ 102 での同時撮影・同期撮影を可能とする。また、図示していないが、カメラ 101 は、外付け又は内蔵の減光フィルタ（ND フィルタ）を具備している。ここでは、当該 ND フィルタにより、カメラ 101 とカメラ 102 の相対的な露光量の制御することを想定している。なお、カメラ 101 とカメラ 102 の相対的な露光量の関係を制御できれば、シャッタースピードによる制御でも良いし、ハーフミラー自体の反射率・透過率の制御でも構わない。または、これらを組み合わせて制御してもよい。

40

## 【 0 0 1 6 】

撮影システムにおいて、カメラ 101 とカメラ 102 は Gen Lock (Generator Lock) ポートで互いに接続されており、同期撮影が可能な構成になっている。撮影条件設定

50

アプリケーション 104 は、PC 端末あるいは専用の制御端末であり、HDR 合成用の撮影条件を設定する撮影条件設定部 105 及び、幾何補正用の撮影条件を設定する撮影条件設定部 106 を含む。

#### 【0017】

撮影条件設定部 105 は、それぞれのカメラについて HDR 合成に使用されるフレーム画像の撮影条件を設定する。撮影条件設定部 106 は、各カメラで撮影された動画像を幾何補正するための幾何補正パラメータを導出するためのフレーム画像の撮影条件を設定する。上述した 2 つの撮影条件は、詳細は後述するがカメラの露出に関する情報を含む。また、幾何補正用の撮影条件は、対象となるフレーム番号に関する情報を更に含む。

#### 【0018】

各カメラで撮影された動画像データは、PC または画像処理専用ボードにおける DRAM や SRAM に一時的に格納される。格納された動画像データに対して、画像処理部 107 は、幾何補正処理及び HDR 合成処理を施す。画像処理部 107 は、PC と制御プログラムにより実現してもよいし、画像処理回路の実装された専用ボードとして構成してもよい。画像出力部 108 は、HDR 合成処理が施された動画像データを HDR 動画像ファイルとして出力する。なお、画像処理部 107 では、HDR 動画像ファイルとともに、合成前の動画像データ、幾何補正に用いた情報を併せて出力するよう構成してもよい。

#### 【0019】

##### 撮影処理構成

図 2 は、第 1 実施形態における撮影システムの機能構成を示す図である。図 1 で説明した通り、ユーザは、撮影条件設定部 105 を介して各カメラについての HDR 動画撮影用の撮影条件を設定する。撮影条件設定部 105 は、設定された撮影条件をカメラ 101 及びカメラ 102 にそれぞれ反映させる。同様に、ユーザは、撮影条件設定部 106 を介して各カメラについての幾何補正用のフレーム画像の撮影条件を設定する。撮影条件設定部 106 は、設定された撮影条件をカメラ 101 及びカメラ 102 にそれぞれ反映される。

#### 【0020】

設定された撮影条件に基づき、カメラ 101、カメラ 102、ハーフミラー 103 を有する撮影部 201 にて、同期撮影が実行される。パラメータ算出部 202 は、カメラ 101、カメラ 102 で撮影された動画像及び幾何補正用の撮影条件の情報（フレーム番号の情報など）を取得し、幾何補正に必要なパラメータを算出する。幾何補正処理部 203 は、算出されたパラメータに基づき、カメラ 101、カメラ 102 で撮影された動画像の少なくとも一方に対して、幾何補正処理を実行する。HDR 合成処理部 204 は、幾何補正処理後の動画像に対し、HDR 合成処理を行う。HDR 合成処理部 204 で HDR 合成処理が施された動画像は、画像出力部 108 で HDR 動画像ファイルとして出力される。

#### 【0021】

##### 撮影処理フロー

図 3 は、第 1 実施形態における処理を示すフローチャートである。

#### 【0022】

S301 では、撮影条件設定部 105 は、ユーザからの操作に基づいて、HDR 合成用のフレーム画像の撮影条件を設定する。S302 では、撮影条件設定部 106 は、ユーザからの操作に基づいて、幾何補正用のフレーム画像の撮影条件を設定する。詳細は図 4 及び図 5 を参照して後述するが、撮影条件は、シャッタースピード、絞り、ND フィルタ等の露出条件を含む。

#### 【0023】

S303 では、撮影条件設定部 105 及び 106 は、HDR 合成用撮影条件と幾何補正撮影条件を、例えば、カメラ 101、カメラ 102 の内蔵メモリに記録する。S304 では、撮影部 201 は、S303 で設定された撮影条件に基づき、カメラ 101、カメラ 102 を用いた同期撮影を実行する。

#### 【0024】

図 8 は、幾何補正用フレームを含む動画像の例を示す図である。すなわち、S301、

10

20

30

40

50

S 3 0 2 で設定された撮影条件に基づいて撮影された動画データを模式的に表した図である。図 8 ( a ) はカメラ 1 0 1、図 8 ( b ) はカメラ 1 0 2 で撮影された動画データを例示的に示しており、 $n$  はフレーム番号を示している。図 8 ( a ) において、 $n = 1$  のフレームが幾何補正用フレームであり、それ以外のフレームと比較して高露出で撮影されている。つまり、 $n = 1$  のフレームは、対応点探索の精度を向上させるため、黒潰れや白飛びを抑制する幾何補正用の撮影条件で撮影されたフレームである。

#### 【 0 0 2 5 】

S 3 0 5 では、パラメータ算出部 2 0 2 は、S 3 0 2 で設定された幾何補正用の撮影条件の情報から、幾何補正用フレームとして指定されたフレーム番号を、撮影部 2 0 1 から取得する。S 3 0 6 では、パラメータ算出部 2 0 2 は、取得したフレーム番号に対応する

10

#### 【 0 0 2 6 】

S 3 0 7 では、幾何補正処理部 2 0 3 は、算出された幾何補正パラメータを用いて、幾何補正用フレーム以外のフレームに対して幾何補正処理を実行する。なお、幾何補正処理は、公知の任意の手法を用いることが出来、カメラ 1 0 1 及びカメラ 1 0 2 で撮影されたそれぞれの動画データの少なくとも一方に対して行われる。S 3 0 8 では、HDR 合成処理部 2 0 4 は、S 3 0 7 で幾何補正された動画データに対して HDR 合成処理を実行する。

#### 【 0 0 2 7 】

20

##### 幾何補正処理詳細

上述のように複数カメラを用いる場合、個々のカメラの取り付け精度に依存した被写体画像の位置ズレが発生することがある。

#### 【 0 0 2 8 】

図 6 は、カメラ姿勢のズレを説明する図である。図 6 ( a ) は正しいカメラ姿勢を示しており、図 6 ( b ) はカメラ 1 0 1 が正しい姿勢 ( 図中の点線 ) からずれた姿勢で設置されている場合を示している。このように、また、この位置ズレ方向や位置ズレ量はカメラ取り付け作業のたびに異なる。

#### 【 0 0 2 9 】

図 7 に、図 6 ( b ) に示すカメラ姿勢がズレた状態で撮影された動画の例を示す図である。図中の  $n$  はフレーム番号を示す。図 7 ( a ) は、カメラ 1 0 1 で撮影された動画、図 7 ( b ) は、カメラ 1 0 2 で撮影された動画をそれぞれ示している。

30

#### 【 0 0 3 0 】

図 7 ( b ) に対し、図 7 ( a ) は被写体の位置ズレと変形が発生している。そのため、この 2 つの動画を用いて HDR 合成処理を行うと被写体の位置ズレと変形により多重像が発生し、画質を低下させてしまう。

#### 【 0 0 3 1 】

そこで、HDR 合成処理を行う前に幾何補正を行う。幾何補正の方法としては一般的に良く知られたアフィン変換を用いることができるが、カメラ取り付けの度に異なるズレや歪みを補正するために、撮影画像から幾何補正パラメータである変換行列を求める必要がある。尚、幾何補正の方法は、アフィン変換でなくても良く、ヘルマート変換など別の幾何補正方法を用いても良い。

40

#### 【 0 0 3 2 】

アフィン変換の変換行列を求めるためには、画像間で対応する点が画像中のどの座標であるかを探索する必要がある。しかしながら、画像において黒潰れや白飛びが発生している場合、この対応点探索において検出精度が低下してしまう。

#### 【 0 0 3 3 】

図 7 ( b ) における点 A、点 B、点 C は、カメラ 1 0 2 で撮影された画像における特徴点の例である。特徴点抽出には、輝度の勾配情報により特徴点を抽出する公知の手法を用いることが出来る。例えば、S I F T ( Scale Invariant Feature Transform ) や H O G

50

(Histogram of Oriented Gradients) を用いることができる。

【0034】

同様の特徴点抽出を、カメラ101で撮影された低露出画像である図7(a)においても行う必要がある。しかしながら、図7(a)に示されるように低露出画像においては黒潰れ(所定の輝度以下の階調が失われる)が発生し、輝度勾配が小さい画像となる場合がある。また、コントラスト強調の画像処理を行ってもノイズの多い画像となってしまう。その結果、輝度の勾配情報により特徴点を抽出するSIFTやHOGを利用すると特徴点抽出の精度が低下することになる。図7(a)の点A'、点C'は、検出精度の低下による位置ズレの発生を例示的に示している。また、図7(a)においては、点Bに対応する点B'は検出できなかったことを例示的に示している。このような対応点検出結果を用いて精度の良くない幾何補正パラメータ(変換行列)が算出されることになる。その結果、幾何補正の精度も低下することになる。

10

【0035】

そこで、第1実施形態では、HDR合成用の撮影条件とは別個に、幾何補正するための幾何補正パラメータを導出するためのフレーム画像の撮影条件を設定する。そして、当該撮影条件で撮影されたフレーム画像のペアに基づき幾何補正パラメータ(変換行列)を算出する。

【0036】

図4は、撮影条件設定部105においてHDR合成用の撮影条件設定を行うためのグラフィカルユーザインタフェース(GUI)の例を示す図である。ユーザは、接続されているカメラの台数に応じて、撮影条件設定のチェックボックスのON/OFFを設定する。「カメラBody No.」では、撮影条件の設定対象とするカメラを設定する。ここでは、撮影条件設定部105が接続されているカメラを自動認識し、プルダウンメニューで設定対象カメラを選択させる形態について示している。もちろん、テキストボックスに「カメラBody No.」を直接入力させる形態として構成してもよい。

20

【0037】

ユーザの労力を軽減するため、あるいは設定ミスを低減するため、カメラの露出を制御するための項目(シャッタースピード、絞り、NDフィルタなど)に関しても、自動認識しプルダウンメニューで設定可能とすることが好適である。更に、図4のGUIでは、露出を制御する項目以外にも、フレームレート、ISO感度など、その他の撮影条件を設定可能に構成されている。GUIにおける「設定完了」ボタンが押下されると、撮影条件設定部105は、設定された撮影条件をカメラ101及びカメラ102に反映する。

30

【0038】

なお、図4においては、シャッタースピード、絞り、フレームレート、ISO感度は、カメラ101及びカメラ102で同一の値に設定している。ただし、カメラ101(カメラBody No.101)に対してのみ、6段(6 stop)分のNDフィルタ(1/8の露光量)を設定している。

【0039】

図5は、撮影条件設定部105において幾何補正用の撮影条件設定を行うためのGUIの例を示す図である。図4に示した例との違いは「フレーム番号」及び「基準カメラBody No.」の設定である。

40

【0040】

「フレーム番号」の設定では、幾何補正用フレーム画像を撮影するフレーム番号を指定する。ここでは、1つのフレームのみ設定する例を示しているが、複数のフレームを設定してもよい。また、幾何補正用の画像を撮影するフレーム番号の周期(例えば、10フレーム毎)を設定するよう構成してもよい。また、「基準カメラBody No.」の設定では、変換行列を求める際の基準となる画像を撮影するカメラを指定する。

【0041】

なお、図5においては、シャッタースピード、絞り、フレームレート、ISO感度は、カメラ101及びカメラ102で同一の値に設定している。また、図4に示すHDR動画

50

撮影用の撮影条件とは異なり、カメラ101のNDフィルタを「なし」に設定している。

【0042】

図8は、図4及び図5の撮影条件で撮影した動画像の例を示す図である。上述したような撮影条件に設定することで、幾何補正用フレーム(図8の $n = 1$ のフレーム)では、黒潰れがなくなっている。その結果、対応点探索の精度を向上させることが可能となる。

【0043】

パラメータ算出部202は、撮影条件設定部106で設定されたフレーム番号(図5におけるフレーム番号)の情報をカメラを介して抽出する。また当該フレーム番号と対応するフレーム画像をそれぞれのカメラから抽出する。

【0044】

図8(a)の点A'、点B'、点C'は、図8(b)の点A、点B、点Cに対応する点であり、図7(a)の例と異なり、特徴点抽出の精度が向上している。この対応点を用いて、幾何補正パラメータ(変換行列)を求める。変換行列を求める際に、基準とする撮影画像は、図5のGUIにおいて「基準カメラBody No.」として設定されたカメラの画像を用いる。求めた変換行列を用いて、幾何補正用フレーム以外のフレームに対して幾何補正(アフィン変換)を施す。

【0045】

尚、図5では幾何補正用フレームのフレーム番号を「1」としているが、必ずしも先頭フレームである必要は無く、動画像における途中のフレームや最終フレームでも良い。また、複数フレームを選択しても良い。さらに、予め幾何補正フレーム番号を設定したテキストファイルを読み込む方式でも良い。

【0046】

図9は、動画像データにおける幾何補正用フレームの位置を説明する図である。図9を用いて、幾何補正の適用方法を具体例を説明する。図9において灰色で示したフレームが幾何補正用フレームとして設定されたフレームを示している。以下では、フレーム番号 $n = 1 \sim 10$ のフレームを第1フレーム～第10フレームと呼ぶ。

【0047】

図9(a)は、先頭の第1フレームのみが幾何補正用フレームとして選択された場合を示している。この場合、第1フレームを用いて算出した幾何補正パラメータを用いて、第2フレーム以降のフレームに幾何補正処理を施す。尚、HDR合成を行う際に、第1フレームは削除しても良いし、第1フレームを第2フレームで置換しても良い。

【0048】

図9(b)は、最終の第10フレームのみが幾何補正用フレームとして選択された場合を示している。この場合、第10フレームを用いて算出した幾何補正パラメータを用いて、第1フレームから第9フレームに幾何補正処理を施す。尚、HDR合成を行う際に、第10フレームは削除しても良いし、第10フレームを第9フレームで置換しても良い。

【0049】

図9(c)は、途中の1つのフレームである第5フレームのみが幾何補正用フレームとして選択された場合を示している。この場合、第5フレームを用いて算出した幾何補正パラメータを用いて、第1フレーム～第4フレームと第6フレーム～第10フレームに幾何補正処理を施す。尚、HDR合成を行う際には、第4フレームと第6フレームの画像を平均化するなどして第5フレームを生成するとよい。また、第5フレームの生成はHDR合成前でも合成後でも良い。

【0050】

図9(d)は、途中の複数のフレームが幾何補正用フレームとして選択された場合を示している。この場合、第2フレーム及び第6フレームを用いて幾何補正パラメータを算出する。第2フレームを用いて算出された幾何補正パラメータを用いて、第3フレーム～第5フレームに幾何補正処理を施す。同様に第6フレームを用いて算出された幾何補正パラメータを用いて、第7フレーム～第10フレームに幾何補正処理を施す。自フレームより前に幾何補正用フレームが存在しない第1フレームについては、第2フレームを用いて算

10

20

30

40

50

出された幾何補正パラメータを用いて幾何補正処理を施す。尚、図9(c)の場合と同様、HDR合成を行う際に、第2フレームは第1フレームと第3フレームの画像を平均化するなどして生成するとよい。また、第6フレームは第5フレームと第7フレームの画像を平均化するなどして生成するとよい。

【0051】

上述した通り幾何補正が施された画像フレームで構成される動画像ファイルとして出力され、幾何補正用フレームは、出力される動画像ファイルには記録されない。

【0052】

上述した例では、幾何補正用フレームにおいて、黒潰れ領域が多いことが想定されるシーンの撮影において、低露出撮影用カメラの露出を上げることで対応点探索精度を向上させる方法を説明した。逆に、白飛び領域が多いことが想定されるシーンの撮影においては、高露出撮影用カメラの露出を下げるよう構成するとよい。

10

【0053】

さらに、対応点探索の精度を向上させるために、本撮影の前にプレ撮影で予め適正露出を求めておき、幾何補正用フレームの撮影条件としてそれぞれのカメラの露出を適正露出に設定しても良い。その場合、プレ撮影モードを設け、適正露出条件を本撮影に自動的に反映するよう構成するとよい。

【0054】

また、幾何補正用フレームとして複数フレーム設定しておき、複数の幾何補正フレーム同士で異なる露出で撮影し、黒潰れや白飛びの領域の少ないフレームを用いて幾何補正しても良い。

20

【0055】

また、幾何補正用の撮影条件設定において、図5の例とは異なり、フレーム番号のみ、あるいは、露出に関する条件のみを設定する構成でも良い。または、図5のGUIと同様で、フレーム番号のみ、あるいは、露出に関する条件のみを設定することを許可する構成でも良い。

【0056】

フレーム番号のみを設定する構成の場合、低露出撮影側のカメラの幾何補正フレームの露出を高露出撮影側のカメラの露出に合わせて撮影するとよい。あるいは、黒潰れの発生が予想される露出より高い、予め設定された露出で撮影しても良い。

30

【0057】

また、露出に関する条件のみを設定する構成の場合、予め幾何補正フレーム番号を撮影システムが保持しておき、このフレーム番号において設定された露出で撮影する。この場合の幾何補正用フレーム番号の抽出方法は、前後のフレームと比較して、フレーム画像の平均輝度の変化が所定値より大きいフレームを抽出するとよい。例えば、相対的に高い明度を有するフレームを抽出する。

【0058】

HDR合成処理

図10は、HDR合成処理におけるシーンの輝度と画素値の関係を示す図である。HDR合成処理部204におけるHDR合成は、任意の公知のHDR合成処理方法を用いることが出来る。

40

【0059】

曲線1001は、カメラ101の露出設定における輝度と画素値の関係、曲線1002はカメラ102の露出設定における輝度と画素値の関係を示す。曲線1002は、記録出来る最大画素値 $V_{MAX}$ を超える輝度 $I_{MAX}$ で飽和が発生する。曲線1001は、 $I_{MAX}$ を超えても画素値が飽和しないが、低輝度側で黒潰れが発生する。

【0060】

これらの特性を踏まえ、HDR合成は、最も簡単には、輝度が $I_{MAX}$ 以下の範囲ではカメラ102の画素データを用いて、輝度が $I_{MAX}$ を超える範囲ではカメラ101の画素データにデジタルゲインをかけた値を用いる。尚、曲線1003は曲線1001に

50

デジタルゲインをかけた輝度と画素値の関係である。つまり、 $I\_MAX$ 以下の輝度範囲では曲線1002の特性、 $I\_MAX$ より大きい輝度範囲では曲線1003の特性となる。

【0061】

以上説明したとおり第1実施形態によれば、複数のカメラを用いるHDR撮影システムにおいて、HDR合成用の撮影条件とは別個に幾何補正用の撮影条件を設定する。そして、設定された幾何補正用の撮影条件で撮影されたフレーム画像のペアに基づき幾何補正パラメータを導出する。これにより、位置ズレによる劣化の抑制された高品位なHDR合成映像を得ることが可能となる。

【0062】

(変形例)

上述の第1実施形態における構成を、複数台のカメラによって撮影した動画像をつなぎ合わせて広範囲(高解像度)のパノラマ動画像を生成するパノラマ合成処理(所謂ステッチング処理)に適用してもよい。

【0063】

例えば、360°パノラマ画像のような撮影においては撮影部のDレンジを超える高輝度領域と低輝度領域が混在する可能性が高く黒潰れや白飛びが発生しやすくなる。そこで、撮影領域の一部が重複(オーバーラップ)するように複数のカメラによる撮影を行い、重複領域でカメラ設置によるズレを抑制するように幾何補正処理を行う。この処理においても対応点探索を行い、幾何補正を行うため、重複領域に黒潰れや白飛びが発生すると補正精度が低下する。

【0064】

そこで、上述のHDR合成の形態における撮影の場合と同様、幾何補正用フレームを設定し、当該フレームの露出を本撮影とは異なる露出で撮影する。これにより、当該幾何補正用フレームことで、対応点探索精度を向上させ、結果として幾何補正精度を向上させることが可能となる。

【0065】

(第2実施形態)

第2実施形態では、撮影条件設定および撮影後に、幾何補正やHDR合成処理を行う前の動画像ファイルとして一度記録し、記録された画像ファイルに対して別途画像処理を施す方法について説明を行う。第1実施形態と同様の構成、処理に関しては説明を割愛する。

【0066】

撮影システム

図11は、第2実施形態における撮影システムの機能構成を示す図である。撮影条件設定部105は、各カメラについてHDR動画撮影用の撮影条件をユーザから受け付け、カメラ101及びカメラ102にそれぞれ反映される。同様に、撮影条件設定部106は、各カメラについて幾何補正用の撮影条件をユーザから受け付け、カメラ101及びカメラ102にそれぞれ反映される。

【0067】

撮影部201は、設定された撮影条件に基づき、カメラ101及びカメラ102による同期撮影を実行する。カメラ101及びカメラ102で撮影された動画像、及び、幾何補正用の撮影条件の情報は、画像記録部1101に送られ、ファイルとして記録される。画像記録部1101は、記憶部に適したファイルとして格納するよう格納制御する。記憶部は、例えば、カメラ101、カメラ102に接続された専用のレコーダー、または、メモリカードなどの不揮発性媒体、またはPCのHDD等である。

【0068】

図12は、幾何補正用の撮影条件情報の例を示す図である。図12に示す通り、図5の幾何補正用撮影条件設定部で設定された撮影条件情報が記録される。尚、撮影したカメラ、合成相手カメラ、基準カメラのカメラBody No.が併せて記録されている。撮影

10

20

30

40

50

条件情報は、動画像データとは別のテキストファイルとして保存しても良いし、カメラ 101、カメラ 102 で撮影された動画像データのヘッダ情報として記録しても良い。

【0069】

図 13 は、第 2 実施形態における撮影処理を示すフローチャートである。

【0070】

S1301 では、撮影条件設定部 105 は、ユーザから HDR 合成用の撮影条件の設定を受けつける。S1302 では、撮影条件設定部 106 は、ユーザから幾何補正用の撮影条件の設定を受けつける。

【0071】

S1303 では、撮影条件設定部 105 及び 106 は、設定された HDR 合成用撮影条件及び幾何補正用撮影条件をそれぞれのカメラに対して設定する。S1304 では、撮影部 201 は、設定された撮影条件に基づき、同期撮影を実行する。S1305 では、画像記録部 1101 は、撮影された動画像データと撮影条件情報を記録する。

10

【0072】

画像処理装置

図 14 は、第 2 実施形態における画像処理部の機能構成を示す図である。

【0073】

画像入力部 1401 は、処理対象となる複数の動画像ファイルおよび撮影条件情報を画像記録部 1101 から取得する。画像入力部 1401 は、例えば PC のアプリケーションや画像処理回路の実装された専用装置のアプリケーションである。ユーザはこのアプリケーション上で処理対象の動画像データおよび撮影条件情報を入力する。なお、撮影条件情報が動画像データのヘッダ等に記録されている場合は、動画像データのみ選択すれば良い。

20

【0074】

パラメータ算出部 202 は、入力された動画像データと撮影条件情報に基づき、幾何補正パラメータを算出する。幾何補正処理部 203 は、算出された幾何補正パラメータに基づき、入力された動画像データに対して幾何補正処理を実行する。HDR 合成処理部 204 は、幾何補正処理後の動画像データに対し HDR 合成処理を行う。画像出力部 108 は、HDR 合成処理が施された動画像データを HDR 動画像ファイルとして出力する。

【0075】

30

図 15 は、第 2 実施形態における画像処理を示すフローチャートである。

【0076】

S1501 では、画像入力部 1401 は、ユーザの指示に基づいて処理対象の動画像データと撮影条件情報を入力する。S1502 では、パラメータ算出部 202 は、入力された撮影条件情報から、幾何補正用フレームとして指定されたフレーム番号を抽出する。S1503 では、パラメータ算出部 202 は、抽出したフレーム番号に対応するフレーム画像を用いて幾何補正パラメータを算出する。S1504 では、幾何補正処理部 203 は、算出された幾何補正パラメータを用いて幾何補正処理を実行する。S1505 では、HDR 合成処理部 204 は、幾何補正された動画像データに基づいて HDR 合成処理を実行する。S1506 では、画像出力部 108 は、HDR 合成処理が施された動画像データを HDR 動画像ファイルとして出力する。

40

【0077】

以上説明したとおり第 2 実施形態によれば、複数のカメラを用いる HDR 撮影システムにおいて、HDR 合成用の撮影条件とは別個に幾何補正用の撮影条件を設定し撮影を行う。そして、撮影データを撮影条件情報と共に記録部に記録する。画像処理装置は、記録部に記録された撮影条件情報に基づいて幾何補正用の撮影条件で撮影されたフレーム画像のペアを特定し幾何補正パラメータを導出する。これにより、位置ズレによる劣化の抑制された高品位な HDR 合成映像を得ることが可能となる。

【0078】

(第 3 実施形態)

50

第3実施形態では、単一のカメラ内で、プリズム等を用いて分割された像を複数のセンサを用いて同期撮影しHDR合成する形態について説明する。第1実施形態と同様の構成、処理内容に関しては説明を割愛し、異なる構成および処理について説明を行う。

【0079】

#### 撮影システム

図16に、第3実施形態における撮影システムの概略構成を示す図である。使用するセンサ数は2つに限定するものではないが、説明を簡単にするため、2つのセンサを用いる場合を例にとって説明する。

【0080】

撮影システムは、レンズ1602及びプリズム1605を含む光学系を共有した2つのセンサにより同期撮影を行う。低露出撮影用のセンサ1603は相対的に低い露出で撮影するセンサ、高露出撮影用のセンサ1604は相対的に高い露出で撮影するセンサである。プリズム1605は、撮影対象からの光を透過および反射させることにより光路を分割して、センサ1603及びセンサ1604での同時撮影・同期撮影を可能とする。図16に示すマルチセンサ方式においても、レンズ、プリズム、センサ等の光学部品の相対的な位置関係にズレが生じると、被写体画像の位置ズレが発生し得る。

10

【0081】

また、図示していないが、センサ1603は、外付け又は内蔵の減光フィルタ(NDフィルタ)を具備している。ここでは、当該NDフィルタにより、センサ1603及びセンサ1604の相対的な露光量の制御することを想定している。なお、センサ1603及びセンサ1604の相対的な露光量の関係を制御できれば、シャッタースピードによる制御でも良い。

20

【0082】

撮影条件設定アプリケーション104は、PC端末あるいは専用の制御端末であり、HDR合成用の撮影条件設定部105、幾何補正用の撮影条件設定部106を含む。撮影条件設定部105は、それぞれのセンサについてHDR動画撮影用の撮影条件を設定する。撮影条件設定部106は、幾何補正パラメータの算出に用いるフレーム画像の撮影条件を設定する。これらの撮影条件は、第1実施形態と同様、露出に関する情報を含む。また、幾何補正用の撮影条件は、対象となるフレーム番号に関する情報を更に含む。

【0083】

画像処理部107は、各センサで撮影された動画像データに対して幾何補正処理及びHDR合成処理を施す。画像出力部108は、HDR合成処理が施され生成されたHDR動画像データをHDR動画像ファイルとして出力する。

30

【0084】

以上説明したとおり第3実施形態によれば、光学系を共有した2つのセンサを用いるマルチセンサ方式においても、位置ズレによる劣化の抑制された高品位なHDR合成映像を得ることが可能となる。

【0085】

(その他の実施例)

本発明は、上述の実施形態の1以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける1つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1以上の機能を実現する回路(例えば、ASIC)によっても実現可能である。

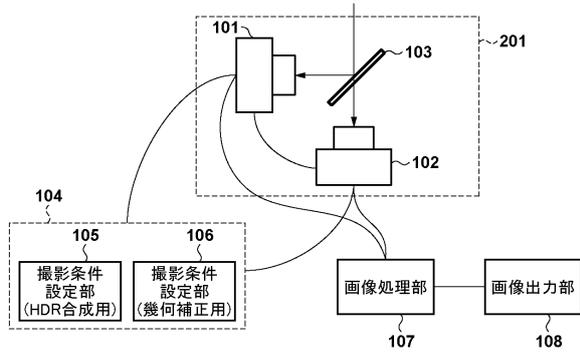
40

【符号の説明】

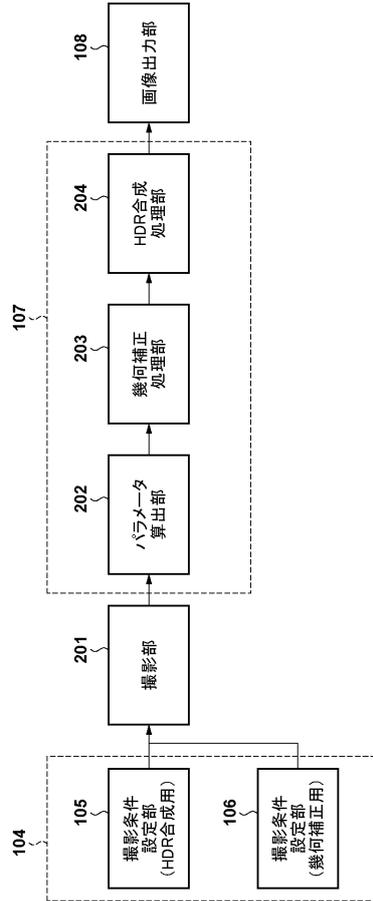
【0086】

101 カメラ； 102 カメラ； 105 撮影条件設定部； 106 撮影条件設定部； 107 画像処理部

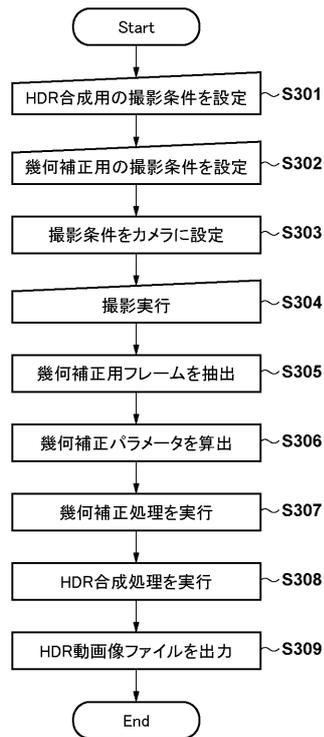
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】



【 図 5 】

幾何補正用撮影条件設定メニュー

撮影条件設定2

カメラBody No. 101 ▼

フレーム番号 1 ▼

シャッタースピード 1/60 ▼

絞り 8.0 ▼

NDフィルタ なし ▼

フレームレート 60 ▼

ISO感度 800 ▼

撮影条件設定2

カメラBody No. 102 ▼

フレーム番号 1 ▼

シャッタースピード 1/60 ▼

絞り 8.0 ▼

NDフィルタ なし ▼

フレームレート 60 ▼

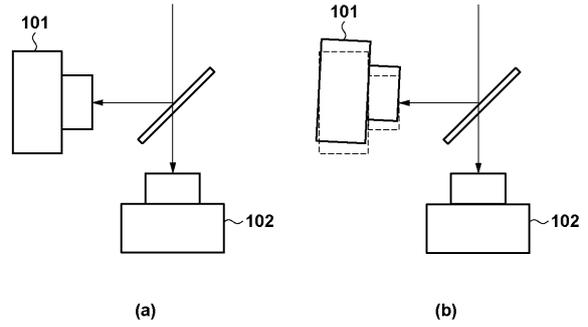
ISO感度 800 ▼

撮影条件設定3

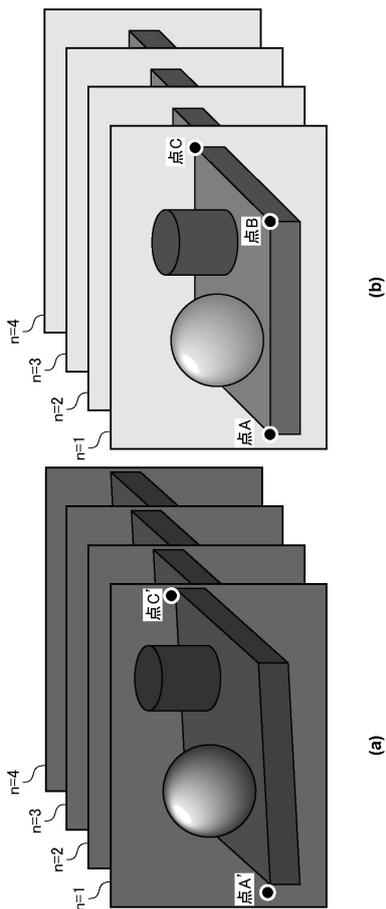
撮影条件設定4

基準カメラBody No. 102 ▼

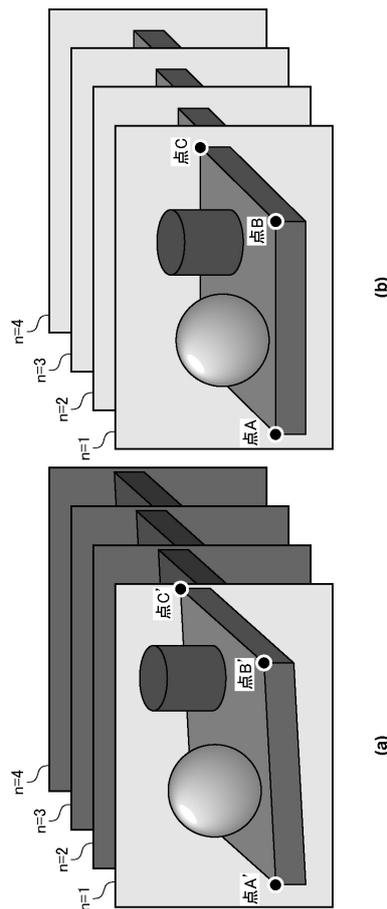
【 図 6 】



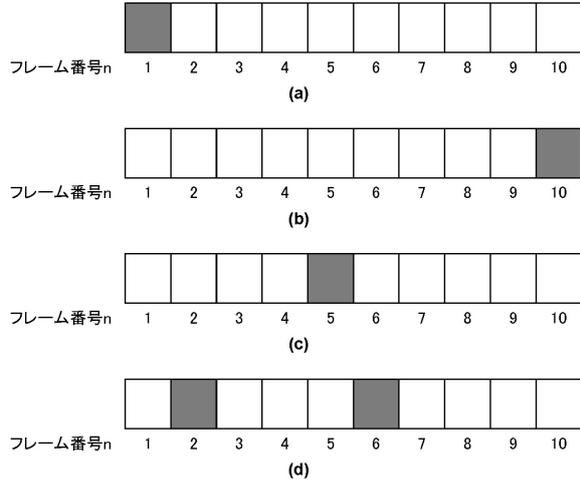
【 図 7 】



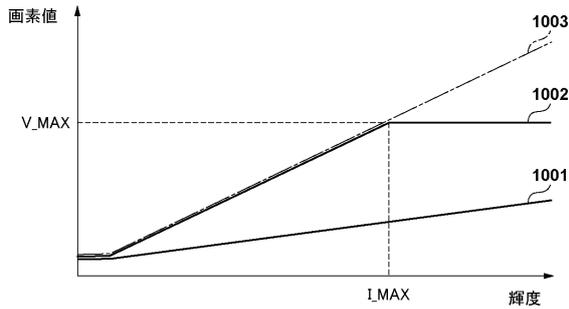
【 図 8 】



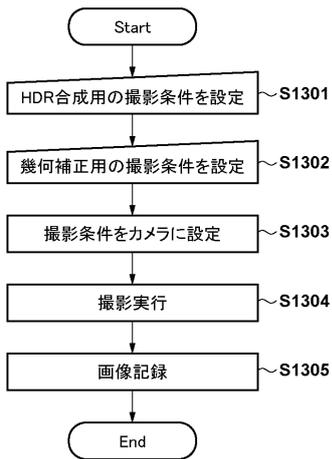
【図9】



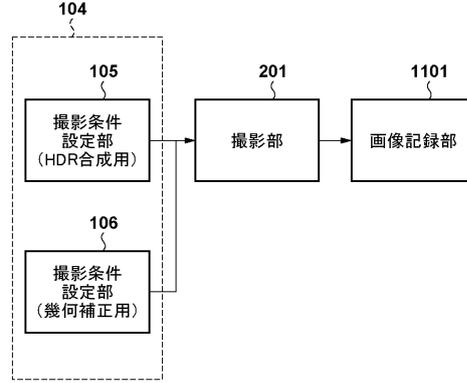
【図10】



【図13】



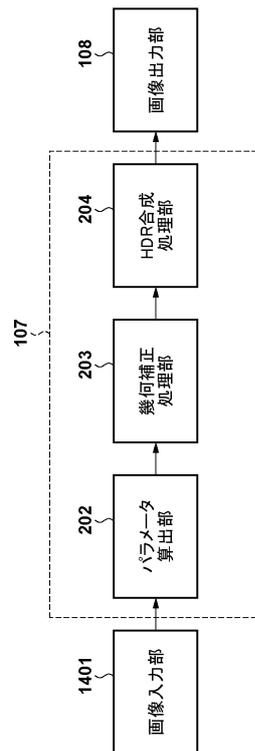
【図11】



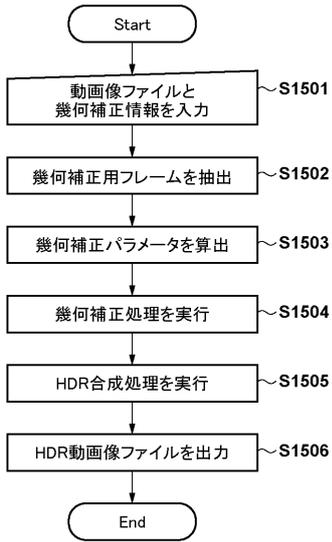
【図12】

カメラBodyNo.	101
合成相手カメラBody No.	102
基準カメラBody No.	102
撮影日時	yy/mm/dd 00:00:00
幾何補正フレーム	1
シャッタースピード	1/60
絞り	8.0
NDフィルタ	なし
フレームレート	60
ISO感度	800
.	
.	
.	

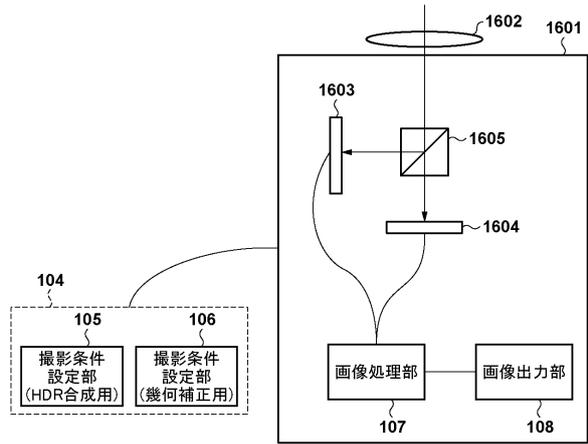
【図14】



【図15】



【図16】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
G 0 3 B 15/00 (2006.01) G 0 3 B 15/00 H

(72)発明者 神野 敬行  
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 徳 田 賢二

(56)参考文献 特開2012-239135(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 4 N 5 / 2 3 5  
G 0 3 B 1 5 / 0 0  
G 0 3 B 1 9 / 0 0  
G 0 3 B 3 7 / 0 0  
H 0 4 N 5 / 2 2 5  
H 0 4 N 5 / 2 3 2