

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6361931号
(P6361931)

(45) 発行日 平成30年7月25日(2018.7.25)

(24) 登録日 平成30年7月6日(2018.7.6)

(51) Int. Cl.		F I			
HO4N	5/232	(2006.01)	HO4N	5/232	380
HO4N	5/235	(2006.01)	HO4N	5/232	220
G06T	5/50	(2006.01)	HO4N	5/235	200
HO4N	1/387	(2006.01)	G06T	5/50	
			HO4N	1/387	

請求項の数 8 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2015-88487 (P2015-88487)	(73) 特許権者	314012076 パナソニックIPマネジメント株式会社 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
(22) 出願日	平成27年4月23日(2015.4.23)	(74) 代理人	110001379 特許業務法人 大島特許事務所
(65) 公開番号	特開2016-208306 (P2016-208306A)	(72) 発明者	荻野 亮司 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
(43) 公開日	平成28年12月8日(2016.12.8)	(72) 発明者	桑田 純哉 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
審査請求日	平成29年11月17日(2017.11.17)	(72) 発明者	廣田 亮 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置及びこれを備えた撮像システムならびに画像処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のカメラと通信可能に接続され、前記複数のカメラから取得した複数の撮像画像に対して画像合成処理を行ってパノラマ合成画像を出力する画像処理装置であって、

前記複数のカメラのうちの1つを基準カメラとして決定する基準カメラ決定部と、

前記基準カメラにおいて設定された露出およびホワイトバランスに関する撮像条件を取得する撮像条件取得部と、

前記複数のカメラのうち前記基準カメラを除く他のカメラに対し、前記基準カメラの前記撮像条件に基づき、露出およびホワイトバランスに関する撮像条件の設定指令を送出する撮像条件設定部と、

前記複数のカメラから取得した複数の撮像画像に対して画像合成処理を行って前記パノラマ合成画像を出力する画像合成部とを備え、

前記基準カメラ決定部は、前記基準カメラの決定に際して前記複数のカメラによってそれぞれ撮像された撮像画像の輝度の情報を取得し、それら複数の輝度のうち中央値となる輝度を有する撮像画像を撮像したカメラを前記基準カメラとして決定することを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】

複数のカメラと通信可能に接続され、前記複数のカメラから取得した複数の撮像画像に対して画像合成処理を行ってパノラマ合成画像を出力する画像処理装置であって、

前記複数のカメラのうちの1つを基準カメラとして決定する基準カメラ決定部と、

前記基準カメラにおいて設定された露出およびホワイトバランスに関する撮像条件を取得する撮像条件取得部と、

前記複数のカメラのうち前記基準カメラを除く他のカメラに対し、前記基準カメラの前記撮像条件に基づき、露出およびホワイトバランスに関する撮像条件の設定指令を送出する撮像条件設定部と、

前記複数のカメラから取得した複数の撮像画像に対して画像合成処理を行って前記パノラマ合成画像を出力する画像合成部とを備え、

前記基準カメラ決定部は、前記基準カメラの決定に際して前記複数のカメラによってそれぞれ撮像された撮像画像の輝度の情報を取得し、それら複数の輝度の平均値に最も近い輝度を有する撮像画像を撮像したカメラを前記基準カメラとして決定することを特徴とする画像処理装置。

10

【請求項 3】

複数のカメラと通信可能に接続され、前記複数のカメラから取得した複数の撮像画像に対して画像合成処理を行ってパノラマ合成画像を出力する画像処理装置であって、

前記複数のカメラのうちの 1 つを基準カメラとして決定する基準カメラ決定部と、

前記基準カメラにおいて設定された露出およびホワイトバランスに関する撮像条件を取得する撮像条件取得部と、

前記複数のカメラのうち前記基準カメラを除く他のカメラに対し、前記基準カメラの前記撮像条件に基づき、露出およびホワイトバランスに関する撮像条件の設定指令を送出する撮像条件設定部と、

20

前記複数のカメラから取得した複数の撮像画像に対して画像合成処理を行って前記パノラマ合成画像を出力する画像合成部とを備え、

前記基準カメラ決定部は、前記基準カメラの決定に際して前記複数のカメラによってそれぞれ撮像された撮像画像における所定の撮像対象の画像認識結果を取得し、その画像認識結果に基づき前記基準カメラを決定することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 4】

前記撮像条件設定部は、前記画像合成部により前記複数の撮像画像に対する前記画像合成処理が実行される際に、隣接する前記撮像画像の境界領域における輝度および色差の少なくとも一方の差分が予め設定された閾値を越えた場合、前記隣接する撮像画像の少なくとも 1 つを撮像したカメラに対し、前記閾値を越えた前記差分を小さくするように、前記設定指令における前記撮像条件を補正することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の画像処理装置。

30

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の前記画像処理装置と、前記複数のカメラとを備えた撮像システム。

【請求項 6】

複数のカメラと通信可能に接続された画像処理装置において、前記複数のカメラから取得した複数の撮像画像に対して画像合成処理を行ってパノラマ合成画像を出力する画像処理方法であって、

前記複数のカメラのうちの 1 つを基準カメラとして決定する基準カメラ決定ステップと、

40

前記基準カメラにおいて設定された露出およびホワイトバランスに関する撮像条件を取得する撮像条件取得ステップと、

前記複数のカメラのうち前記基準カメラを除く他のカメラに対し、前記基準カメラの前記撮像条件に基づき、露出およびホワイトバランスに関する撮像条件の設定指令を送出する撮像条件設定ステップと、

前記複数のカメラから取得した複数の撮像画像に対して画像合成処理を行って前記パノラマ合成画像を出力する画像合成ステップとを有し、

前記基準カメラ決定ステップでは、前記基準カメラの決定に際して前記複数のカメラによってそれぞれ撮像された撮像画像の輝度の情報を取得し、それら複数の輝度のうち中央

50

値となる輝度を有する撮像画像を撮像したカメラを前記基準カメラとして決定することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 7】

複数のカメラと通信可能に接続された画像処理装置において、前記複数のカメラから取得した複数の撮像画像に対して画像合成処理を行ってパノラマ合成画像を出力する画像処理方法であって、

前記複数のカメラのうちの1つを基準カメラとして決定する基準カメラ決定ステップと、

前記基準カメラにおいて設定された露出およびホワイトバランスに関する撮像条件を取得する撮像条件取得ステップと、

前記複数のカメラのうち前記基準カメラを除く他のカメラに対し、前記基準カメラの前記撮像条件に基づき、露出およびホワイトバランスに関する撮像条件の設定指令を送出する撮像条件設定ステップと、

前記複数のカメラから取得した複数の撮像画像に対して画像合成処理を行って前記パノラマ合成画像を出力する画像合成ステップとを有し、

前記基準カメラ決定ステップでは、前記基準カメラの決定に際して前記複数のカメラによってそれぞれ撮像された撮像画像の輝度の情報を取得し、それら複数の輝度の平均値に最も近い輝度を有する撮像画像を撮像したカメラを前記基準カメラとして決定することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 8】

複数のカメラと通信可能に接続された画像処理装置において、前記複数のカメラから取得した複数の撮像画像に対して画像合成処理を行ってパノラマ合成画像を出力する画像処理方法であって、

前記複数のカメラのうちの1つを基準カメラとして決定する基準カメラ決定ステップと、

前記基準カメラにおいて設定された露出およびホワイトバランスに関する撮像条件を取得する撮像条件取得ステップと、

前記複数のカメラのうち前記基準カメラを除く他のカメラに対し、前記基準カメラの前記撮像条件に基づき、露出およびホワイトバランスに関する撮像条件の設定指令を送出する撮像条件設定ステップと、

前記複数のカメラから取得した複数の撮像画像に対して画像合成処理を行って前記パノラマ合成画像を出力する画像合成ステップとを有し、

前記基準カメラ決定ステップでは、前記基準カメラの決定に際して前記複数のカメラによってそれぞれ撮像された撮像画像における所定の撮像対象の画像認識結果を取得し、その画像認識結果に基づき前記基準カメラを決定することを特徴とする画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の撮像画像に対して画像合成処理を行って合成画像を出力する画像処理装置及びこれを備えた撮像システムならびに画像処理方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、複数のカメラにより撮像された画像を合成して1つのパノラマ合成画像を生成する撮像システムでは、いわゆるスティッチング処理を行うことで、1台のカメラでは得ることができない広角画像をシームレスな状態で生成することができる。このようなスティッチング処理では、隣り合う2つのカメラを、各々の撮像エリアが一部重複するように配置して、2つのカメラの撮像エリアの重複部分に対応する境界部の画像領域を重ね合わせ、また、適宜にトリミングを行って画像を合成する。

【0003】

一方、2つのカメラの撮像エリアの重複部分に、カメラからの距離が大きく異なる被写

10

20

30

40

50

体が存在する、すなわち、遠景となる被写体と近影となる被写体とが存在すると、2つのカメラの各撮像画像の間には、遠景となる被写体の像と近影となる被写体の像との位置関係がずれた状態、いわゆる視差が発生し、合成画像に、近影の像が2重に現れたり、近影の像の一部が消失したりする不具合が発生する。そこで、スティッチングでは、視差に起因する画像の不具合を抑制する視差補正が行われる。

【0004】

このような視差補正に関するものとして、従来、エッジや特徴量に基づくブロックマッチングにより、2つのカメラの各撮像画像に現れる被写体の像の位置関係を取得して、この情報に基づいて画像を変形させる視差補正を行う技術が知られている（特許文献1参照）。

10

【0005】

また、人物など近景の像が現れている画像領域、すなわちコスト関数が高い画像領域を回避するように、2つの画像に対して屈曲したスティッチング境界を設定し、このスティッチング境界に沿って2つの画像を切り出すトリミングを行った上で画像合成する技術が知られている（特許文献2参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】2010-50842号公報

【特許文献2】特許第5225313号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、上記従来の撮像システムでは、各カメラの撮像環境（例えば、順光および逆光等）が互いに異なるため、露出やホワイトバランス等に関する撮像条件は、カメラ毎に適正となるように個別に設定されるのが一般的である。

【0008】

しかしながら、上記特許文献1、2に開示された従来技術では、上述のように撮像条件が個別に設定された複数のカメラによる撮像画像（被合成画像）のスティッチング処理をそのまま実行すると、各撮像画像間の明るさや色合いの差によって合成画像における各撮像画像の領域の境界が不自然に目立ってしまうという問題があった。

30

【0009】

一方、全てのカメラに対して一様に露出やホワイトバランス等に関する撮像条件を設定することも考えられるが、基準となる撮像画像（例えば、ユーザが注目する可能性のある重要度の高い撮像画像）を撮像するカメラにおいて露出やホワイトバランスが適正に設定されず、撮像対象が適切に表示されない（例えば、白飛びや黒つぶれ等が生じる）場合が生じ得る。

【0010】

本発明は、このような従来技術の問題点を解消するべく案出されたものであり、その主な目的は、パノラマ合成画像において、基準となる撮像画像の領域を適切に表示しつつ、合成された各撮像画像の領域の境界が不自然に目立つことを抑制する画像処理装置及びこれを備えた撮像システムならびに画像処理方法を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の画像処理装置は、複数のカメラと通信可能に接続され、前記複数のカメラから取得した複数の撮像画像に対して画像合成処理を行ってパノラマ合成画像を出力する画像処理装置であって、前記複数のカメラのうちの1つを基準カメラとして決定する基準カメラ決定部と、前記基準カメラにおいて設定された露出およびホワイトバランスに関する撮像条件を取得する撮像条件取得部と、前記複数のカメラのうち前記基準カメラを除く他のカメラに対し、前記基準カメラの前記撮像条件に基づき、露出およびホワイトバランスに

50

関する設定指令を送出する撮像条件設定部と、前記複数のカメラから取得した複数の撮像画像に対して画像合成処理を行って前記パノラマ合成画像を出力する画像合成部とを備えたことを特徴とする。

【0012】

また、本発明の画像処理方法は、複数のカメラと通信可能に接続された画像処理装置において、前記複数のカメラから取得した複数の撮像画像に対して画像合成処理を行ってパノラマ合成画像を出力する画像処理方法であって、前記複数のカメラのうちの1つを基準カメラとして決定する基準カメラ決定ステップと、前記基準カメラにおいて設定された露出およびホワイトバランスに関する撮像条件を取得する撮像条件取得ステップと、前記複数のカメラのうち前記基準カメラを除く他のカメラに対し、前記基準カメラの前記撮像条件に基づき、露出およびホワイトバランスに関する撮像条件の設定指令を送出する撮像条件設定ステップと、前記複数のカメラから取得した複数の撮像画像に対して画像合成処理を行って前記パノラマ合成画像を出力する画像合成ステップとを有することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、パノラマ合成画像において、基準となる撮像画像の領域を適切に表示しつつ、合成された各撮像画像の領域の境界が不自然に目立つことを抑制することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

20

【0014】

【図1】実施形態に係る撮像システムを示す全体構成図

【図2】図1中の表示装置で表示される合成画像を示す説明図

【図3】実施形態に係る撮像システムを示す機能ブロック図

【図4】視差補正を実施しない場合および視差補正を実施した場合の画像の状態を模式的に示す説明図

【図5】視差補正を実施しない場合および視差補正を実施した場合の画像の実際の状態を示す説明図

【図6】基準カメラ決定部による基準カメラの決定方法を示す説明図

【図7】基準カメラ決定部による基準カメラの決定方法の第1変形例を示す説明図

30

【図8】基準カメラ決定部による基準カメラの決定方法の第2変形例を示す説明図

【図9】実施形態に係る画像処理装置の処理の流れを示すフロー図

【図10】図9中のステップS T 1 0 7の処理内容を示す説明図

【発明を実施するための形態】

【0015】

前記課題を解決するためになされた第1の発明は、複数のカメラと通信可能に接続され、前記複数のカメラから取得した複数の撮像画像に対して画像合成処理を行ってパノラマ合成画像を出力する画像処理装置であって、前記複数のカメラのうちの1つを基準カメラとして決定する基準カメラ決定部と、前記基準カメラにおいて設定された露出およびホワイトバランスに関する撮像条件を取得する撮像条件取得部と、前記複数のカメラのうち前記基準カメラを除く他のカメラに対し、前記基準カメラの前記撮像条件に基づき、露出およびホワイトバランスに関する設定指令を送出する撮像条件設定部と、前記複数のカメラから取得した複数の撮像画像に対して画像合成処理を行って前記パノラマ合成画像を出力する画像合成部とを備えたことを特徴とする。

40

【0016】

この第1の発明に係る画像処理装置によれば、複数のカメラのうちの1つが基準カメラとして決定され、その基準カメラの露出およびホワイトバランスに関する撮像条件に基づき他のカメラの撮像条件が設定されるため、基準となる撮像画像の領域を適切に表示（すなわち、基準カメラによる撮像画像の領域の白飛びや黒つぶれ等を抑制）しつつ、合成された各撮像画像の領域の境界が不自然に目立つことを抑制（すなわち、複数の撮像画像の

50

領域の明るさや色合いの差を抑制)することが可能となる。

【0017】

また、第2の発明は、上記第1の発明において、前記基準カメラ決定部は、前記基準カメラの決定に際して前記複数のカメラによってそれぞれ撮像された撮像画像の輝度の情報を取得し、それら複数の輝度のうち中央値となる輝度を有する撮像画像を撮像したカメラを前記基準カメラとして決定することを特徴とする。

【0018】

この第2の発明に係る画像処理装置によれば、撮像画像の輝度の統計的な比較に基づく簡易な手法により、複数のカメラのうちの1つを標準的な撮像画像を撮影する基準カメラとして適切に決定することができる。

10

【0019】

また、第3の発明は、上記第1の発明において、前記基準カメラ決定部は、前記基準カメラの決定に際して前記複数のカメラによってそれぞれ撮像された撮像画像の輝度の情報を取得し、それら複数の輝度の平均値に最も近い輝度を有する撮像画像を撮像したカメラを前記基準カメラとして決定することを特徴とする。

【0020】

この第3の発明に係る画像処理装置によれば、撮像画像の輝度の統計的な比較に基づく簡易な手法により、複数のカメラのうちの1つを標準的な撮像画像を撮影する基準カメラとして適切に決定することができる。

【0021】

また、第4の発明は、上記第1の発明において、前記基準カメラ決定部は、前記複数のカメラのうちユーザによって選択された1つのカメラを前記基準カメラとして決定することを特徴とする。

20

【0022】

この第4の発明に係る画像処理装置によれば、ユーザの選択に基づく簡易な手法により、複数のカメラのうちの1つをユーザにとって重要度の高い基準カメラとして適切に決定することができる。

【0023】

また、第5の発明は、上記第1の発明において、前記基準カメラ決定部は、前記基準カメラの決定に際して前記複数のカメラによってそれぞれ撮像された撮像画像における所定の撮像対象の画像認識結果を取得し、その画像認識結果に基づき前記基準カメラを決定することを特徴とする。

30

【0024】

この第5の発明に係る画像処理装置によれば、予めユーザが設定可能な所定の撮像対象の画像認識結果に基づく簡易な手法により、複数のカメラのうちの1つを所望の撮像対象を含む重要度の高い基準カメラとして適切に決定することができる。

【0025】

また、第6の発明は、上記第1から第5の発明のいずれかにおいて、前記撮像条件設定部は、前記画像合成部により前記複数の撮像画像に対する前記画像合成処理が実行される際に、隣接する2つの前記撮像画像の境界領域における輝度および色差の少なくとも一方の差分が予め設定された閾値を越えた場合、前記他のカメラに対し、前記閾値を越えた前記差分を小さくするように、前記設定指令における前記撮像条件を補正することを特徴とする。

40

【0026】

この第6の発明に係る画像処理装置によれば、基準カメラの露出およびホワイトバランスに関する撮像条件に基づき他のカメラの撮像条件が設定されたにも拘わらず、他のカメラにおけるイメージセンサの個体差(出力のばらつき)等により2つの撮像画像の境界領域における輝度および色差の少なくとも一方の差が閾値を越えた(すなわち、境界領域が不自然に目立つ可能性がある)場合でも、2つの撮像画像を撮像するカメラの少なくとも一方の撮像条件を補正することにより、合成された各撮像画像の領域の境界が不自然に目

50

立つことをより確実に抑制することが可能となる。

【0027】

また、第7の発明は、上記第1から第6の発明のいずれかに係る前記画像処理装置と、前記複数のカメラとを備えた撮像システムである。

【0028】

また、第8の発明は、複数のカメラと通信可能に接続された画像処理装置において、前記複数のカメラから取得した複数の撮像画像に対して画像合成処理を行ってパノラマ合成画像を出力する画像処理方法であって、前記複数のカメラのうちの1つを基準カメラとして決定する基準カメラ決定ステップと、前記基準カメラにおいて設定された露出およびホワイトバランスに関する撮像条件を取得する撮像条件取得ステップと、前記複数のカメラのうち前記基準カメラを除く他のカメラに対し、前記基準カメラの前記撮像条件に基づき、露出およびホワイトバランスに関する撮像条件の設定指令を送出する撮像条件設定ステップと、前記複数のカメラから取得した複数の撮像画像に対して画像合成処理を行って前記パノラマ合成画像を出力する画像合成ステップとを有することを特徴とする。

【0029】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【0030】

図1は、本発明の実施形態に係る撮像システム1を示す全体構成図であり、図2は、図1に示した画像処理装置3で生成されて表示装置4で表示される合成画像を示す説明図である。

【0031】

図1に示すように、撮像システム1は、合成用の撮像画像（ここでは、動画）を生成する第1～第7のカメラCAM1-CAM7を有するカメラユニット2と、それら撮像画像の画像合成処理を行うことにより、合成画像を順次生成する画像処理装置3と、画像処理装置3から出力された合成画像を表示する表示装置4とを備える。

【0032】

カメラCAM1-CAM7は、広角な画角（例えば120°）を有し、撮像画像をデジタルデータとして記録する公知の構成を有する。第1～第6のカメラCAM1-CAM6は、光軸が略水平方向の放射状となるように周方向に等間隔において配置され、第7のカメラCAM7は、光軸が略垂直方向上向きとなるように配置されている。カメラCAM1-CAM7は、隣り合う2つのカメラCAM1-CAM7同士で撮像エリアが一部重複するように配置されている。なお、撮像システム1において合成用の撮像画像を生成するカメラの台数および配置等は、図1に示すものに限らず種々の変更が可能である。例えば、上向きのカメラCAM7を省略してもよい。

【0033】

画像処理装置3は、カメラCAM1-CAM7との間で無線または有線通信可能なPC（Personal Computer）から構成される。また、表示装置4は、画像処理装置3に接続された液晶モニタ等の公知の画像表示装置から構成される。

【0034】

詳細は図示しないが、画像処理装置3は、所定の制御プログラムに基づきカメラCAM1-CAM7や表示装置4の制御などを統括的に実行するCPU（Central Processing Unit）、CPUのワークエリア等として機能するRAM（Random Access Memory）、CPUが実行する制御プログラムやデータを格納するROM（Read Only Memory）、スピーカ、入力デバイス、及びHDD（Hard Disk Drive）などを含む公知のハードウェア構成を有している。また、画像処理装置3において実行される各種機能（後に詳述する画像合成処理、撮像条件設定等）の少なくとも一部については、CPUが専用の制御プログラム（画像合成処理用プログラム、撮像条件設定用プログラム等）を実行することによって実現可能である。なお、画像処理装置3としては、PCに限らず、同様の機能を果たす他の情報処理装置（サーバ等）を用いることもできる。また、画像処理装置3の機能の少なくとも一部を他の公知のハードウェアによる処理によって代替してもよい。

【 0 0 3 5 】

画像処理装置 3 では、図 2 に示すように、第 1 ~ 第 7 のカメラ C A M 1 - C A M 7 により撮像された撮像画像（ここでは、7 つの画像）を合成して 1 つのパノラマ合成画像を生成する処理（スティッチング）がフレームごとに行われ、このフレームごとの合成画像が表示装置 4 に出力されて、表示装置 4 に合成画像（カメラ映像）がリアルタイムに表示される。なお、画像処理装置 3 では、表示装置 4 に合成画像を表示させる代わりに、或いは、それと同時に、H D D 等の公知の記憶装置（図示せず）に合成画像を順次記憶させることも可能である。

【 0 0 3 6 】

図 3 は、本発明の実施形態に係る撮像システム 1 を示す機能ブロック図である。ここでは、2 つのカメラ C A M 1、C A M 2 の撮像画像を処理する部分のみを示しているが、図 1 に示した他のカメラ C A M 3 - C A M 7 についても同様の構成を有する。本実施形態では、視差補正量算出部 3 1 は、隣り合う 2 つのカメラ C A M 1 - C A M 7 の組み合わせごとに設けられ、また、パノラマ画像生成部 3 2 および視差補正部 3 3 はカメラ C A M 1 - C A M 7 ごとに設けられる。

10

【 0 0 3 7 】

図 3 に示すように、各カメラ C A M 1、C A M 2 は、同一構成を有しており、レンズ等の光学系を含むレンズ部 1 1 と、レンズ部 1 1 からの光を受光して光電変換することにより画像信号（デジタル信号）を出力するイメージセンサ部 1 2 と、イメージセンサ部 1 2 からの画像信号に対して種々の信号処理を実施する信号処理部 1 3 と、イメージセンサ部 1 2 および信号処理部 1 3 の動作を統括的に制御するカメラ制御部 1 4 とを備える。

20

【 0 0 3 8 】

イメージセンサ部 1 2 は、C M O S イメージセンサ、C D S (Correlated Double Sampling)、A F E (Analog Front End)、及び駆動回路等の公知の構成を有している。また、イメージセンサ部 1 2 では、電子シャッタに関するシャッタ値（シャッタスピード）の変更や、A F E 内の A G C (Auto Gain Control) 回路（すなわち、A D 変換前のアナログ回路）に適用されるセンサゲイン値の変更により、露出（明るさ）を調整することが可能である。

【 0 0 3 9 】

信号処理部 1 3 は、イメージセンサ部 1 2 から出力された画像信号に基づく R A W 画像に対して公知の信号処理（デジタルゲイン調整、ホワイトバランス補正、輪郭補正、補正、Y C 変換、色差補正、ノイズリダクション等）を実施し、輝度および色差信号に基づく撮像画像を出力する。信号処理部 1 3 は、デジタルゲイン調整に関するデジタルゲイン値の変更により、露出（明るさ）を調整することが可能であり、また、ホワイトバランス補正に関するホワイトバランスゲイン値の変更により、ホワイトバランス（色合い）を調整することが可能である。

30

【 0 0 4 0 】

カメラ制御部 1 4 は、カメラ C A M 1 - C A M 7 で実行されるオート撮影モードにおいて、適正な露出およびホワイトバランスで撮像を行うために、イメージセンサ部 1 2 のシャッタ値およびセンサゲイン値、ならびに信号処理部 1 3 のデジタルゲイン値およびホワイトバランスゲイン値を制御する。

40

【 0 0 4 1 】

後に詳述するように、カメラ制御部 1 4 は、画像処理装置 3 によって自身のカメラが基準カメラとして決定されると、画像処理装置 3 に対して露出およびホワイトバランスに関する撮像条件（ここでは、シャッタ値、センサゲイン値、デジタルゲイン値、及びホワイトバランスゲイン値）を送出する。一方で、基準カメラでない他のカメラにおけるカメラ制御部 1 4 は、画像処理装置 3 から基準カメラにおける露出およびホワイトバランスに関する撮像条件の設定指令を取得し、その設定指令に基づき露出およびホワイトバランスに関する撮像条件の設定（ここでは、イメージセンサ部 1 2 におけるシャッタ値およびセンサゲイン値の設定、信号処理部 1 3 におけるデジタルゲイン値およびホワイトバランスゲ

50

イン値の設定)を行う。

【0042】

画像処理装置3は、各撮像画像を貼り合わせるように合成するステッチング部21と、カメラCAM1 - CAM7の撮像を制御する撮像制御部22とを備える。

【0043】

ステッチング部21は、視差補正量算出部31と、パノラマ画像生成部32と、視差補正部33と、画像合成部34とを備えている。

【0044】

視差補正量算出部31では、視差補正時の画像の変形度合いを規定する視差補正量をフレームごとに算出する処理が行われる。具体的には、平行化(円柱への投影)、処理領域切り出し、および視差算出の各処理が行われる。視差算出処理では、2つの撮像画像間のブロックマッチングにより視差(ずれ量)を算出する。すなわち、2つの撮像画像を少しずつずらしながら2つの撮像画像間の差分を算出し、その差分が最も小さくなる位置関係から視差を求める。

【0045】

パノラマ画像生成部32では、2つのカメラCAM1、CAM2からそれぞれ出力される撮像画像に対してパノラマ化(球への投影)を行って、2つのパノラマ画像を生成する処理が行われる。

【0046】

視差補正部33では、視差補正量算出部31から出力される視差補正量に基づいて、パノラマ画像生成部32で生成した2つのパノラマ画像に対して視差補正を行って、2つの視差補正画像を生成する処理が行われる。

【0047】

画像合成部34では、視差補正部33でそれぞれ生成した2つの視差補正画像に対して画像合成処理を行って、1つの合成画像を生成する処理が行われる。この画像合成部34で生成したパノラマ合成画像は表示装置4に出力され、表示装置4にパノラマ合成画像が表示される。

【0048】

撮像制御部22は、基準カメラ決定部41と、撮像条件取得部42と、撮像条件設定部43とを備えている。

【0049】

詳細は後述するが、基準カメラ決定部41は、複数のカメラCAM1 - CAM7のうちの1つを基準カメラとして決定する。なお、基準カメラは、ユーザ注目する或いはその可能性のある重要度の高い撮像画像(または人や物あるいはそれらの一部などの撮像対象)を撮像可能なカメラであることが好ましい。また、撮像条件取得部42は、基準カメラ決定部41によって決定された基準カメラで設定された露出およびホワイトバランスに関する撮像条件(ここでは、シャッタ値、センサゲイン値、デジタルゲイン値、及びホワイトバランスゲイン値)を取得する。また、撮像条件設定部43は、基準カメラで設定された露出およびホワイトバランスに関する撮像条件に基づき、基準カメラを除く他のカメラに対し、露出およびホワイトバランスに関する撮像条件の設定指令を送出する。

【0050】

次に、画像処理装置3(ステッチング部21)で行われる視差補正について説明する。図4は、視差補正を実施しない場合および視差補正を実施した場合の画像の状態を模式的に示す説明図であり、図5は、視差補正を実施しない場合および視差補正を実施した場合の画像の実際の状態を示す説明図である。なお、ここでは、説明の便宜上、隣り合う2つのカメラCAM1、CAM2の画像を処理する例を示す。

【0051】

図4(A)は、隣り合う2つのカメラCAM1、CAM2による撮像状況を示している。この図4(A)に示す例では、人物とその背景となる山とが2つのカメラCAM1、CAM2により同時に撮像される。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 2 】

図4 (B - 1)、(B - 2)は、2つのカメラCAM 1、CAM 2による撮像画像を示している。この図4 (B - 1)、(B - 2)に示すように、2つのカメラCAM 1、CAM 2による撮像画像には、2つのカメラCAM 1、CAM 2の撮像エリアの重複部分に対応する境界部の画像領域に、山を表す遠景の像と人物を表す近影の像とが現れる。ここで、遠景となる山と近影となる人物とでは、カメラCAM 1、CAM 2からの距離が大きく異なり、2つの撮像画像では、遠景の像と近影の像との位置関係がずれた状態となる。

【 0 0 5 3 】

図4 (C - 1)、(C - 2)は、2つのカメラCAM 1、CAM 2による撮像画像に対して遠景の像を基準にした単純合成を行って得られた合成画像を示している。前記のように、2つの撮像画像では遠景の像と近影の像との位置関係がずれているため、遠景の像を基準にして2つの撮像画像を単純に合成すると、図4 (C - 1)、(C - 2)に示すように、合成画像に、近影の像が2重に現れたり、近影の像の一部が消失したりする不具合が発生する。

10

【 0 0 5 4 】

ここで、遠景の像を基準にしたときの近影の像のずれは、2つのカメラCAM 1、CAM 2の各撮像画像の間の視差を表している。2つのカメラCAM 1、CAM 2にそれぞれ現れる遠景の像の位置関係は、近影がない状態で予め求めておくことができ、この情報に基づいて画像合成が行われる。したがって、近影の像がない状態では2つのカメラCAM 1、CAM 2の撮像画像には視差は存在せず、近影の像が現れると、2つのカメラCAM 1、CAM 2の撮像画像間に視差が発生する。

20

【 0 0 5 5 】

このように、2つのカメラCAM 1、CAM 2の撮像画像における境界部の画像領域に遠景の像と近影の像とが現れる状態では、2つの撮像画像間に発生する視差が原因で、合成画像に近影の像が2重に現れるなどの不具合が発生する。そこで、この不具合を解消するための視差補正が必要となり、この視差補正には代表的には2種類の補正方式がある。図4 (C - 3)は、第1の補正方式による場合であり、図4 (C - 4)は、第2の補正方式による場合である。

【 0 0 5 6 】

図4 (C - 3)に示すように、第1の補正方式は、2つのカメラCAM 1、CAM 2の撮像画像の間で遠景の像と近影の像との位置関係が整合するように、2つのカメラCAM 1、CAM 2の撮像画像に対して、主に近影の像が現れる画像領域を横方向にずらすように画像を変形させる視差補正を行った上で画像合成するものである。

30

【 0 0 5 7 】

図4 (C - 4)に示すように、第2の補正方式は、近影の像が現れる画像領域を避けるように屈曲したステッチング境界を設定し、このステッチング境界に沿って2つのカメラCAM 1、CAM 2の撮像画像を切り出すトリミングを行った上で画像合成するものである。

【 0 0 5 8 】

図5 (A - 1)は、視差補正を実施しない単純合成による合成画像を示し、図5 (A - 2)は、視差補正を実施した合成画像を示している。図5 (B - 1)、(B - 2)はそれぞれ、図5 (A - 1)、(A - 2)に示した合成画像における近景の像の周辺部を拡大して示している。

40

【 0 0 5 9 】

図5 (A - 1)、(B - 1)に示すように、視差補正を実施しない単純合成では、合成画像に、近影の像の一部が消失したり、近影の像が2重に現れたりする不具合が発生しているが、図5 (A - 2)、(B - 2)に示すように、視差補正を実施すると、単純合成のような不具合が改善され、適切な画像を生成することができる。

【 0 0 6 0 】

このように視差補正を行うことで適切な画像を生成することができ、本実施形態では、

50

第1の補正方式、すなわち、2つのカメラCAM1、CAM2の撮像画像の間で遠景の像と近影の像との位置関係が整合するように、2つのカメラCAM1、CAM2の撮像画像に対して、主に近影の像が現れる画像領域を横方向にずらすように画像を変形させる視差補正を行う。

【0061】

図6は、図3に示した基準カメラ決定部41による基準カメラの決定方法を示す説明図であり、図7および図8は、それぞれ基準カメラの決定方法の第1及び第2変形例を示す説明図である。

【0062】

基準カメラ決定部41は、基準カメラの決定に際してカメラCAM1 - CAM7によってそれぞれ撮像された撮像画像を取得し、図6に示すように、各撮像画像における明るさの情報（ここでは、全画素の輝度の平均）を取得する。そして、基準カメラ決定部41は、それら複数の輝度のうち中央値となる輝度を有する撮像画像を撮像したカメラ（ここでは、カメラCAM4）を基準カメラとして決定する。

10

【0063】

なお、基準カメラ決定部41は、上述の中央値となる輝度を有する撮像画像を撮像したカメラの代わりに、複数の輝度の平均値に最も近い輝度を有する撮像画像を撮像したカメラを基準カメラとして決定してもよい。また、撮像画像における輝度の算出は必ずしも全画素を対象とする必要はなく、撮像画像の一部の領域（例えば、ユーザが選択した画像の範囲や、ユーザが設定した撮像対象が占める画像領域）から輝度が算出される構成としてもよい。

20

【0064】

上記基準カメラの決定方法の第1変形例として、基準カメラ決定部41は、ユーザによって予め設定された撮影対象について公知の画像認識処理を実行し、この画像認識結果に基づき基準カメラを決定することも可能である。図7では、撮影対象として人の顔50がユーザによって設定された例を示しており、基準カメラ決定部41は、人の顔50が検出された撮像画像を撮像したカメラ（ここでは、カメラCAM3）を基準カメラとして決定する。

【0065】

なお、人の顔が複数の撮像画像から検出された場合には、基準カメラ決定部41は、各顔領域の面積を算出し、顔領域の面積が最大となる撮像画像を撮像したカメラを基準カメラとして決定することができる。或いは、基準カメラ決定部41は、各撮像画像における顔の数を算出し、含まれる顔の数が最大となる撮像画像を撮像したカメラを基準カメラとして決定することもできる。また、別法として、基準カメラ決定部41は、ユーザによって予め設定された撮像対象の所定の動作（例えば、手を振る動作）を検出し、その動作の検出結果に基づき基準カメラを決定することもできる。

30

【0066】

さらに、上記基準カメラの決定方法の第2変形例として、基準カメラ決定部41は、ユーザによって予め設定された所定のマーカーについて公知の画像認識処理を実行し、この画像認識結果に基づき基準カメラを決定することも可能である。図8では、予め設定された2次元コード60がマーカーとしてユーザによって設定された例を示しており、基準カメラ決定部41は、2次元コード60が検出された撮像画像を撮像したカメラ（ここでは、カメラCAM3）を基準カメラとして決定する。この場合、ユーザは、2次元コード60が表示されたパネルを所望のカメラの撮像エリアに掲げることで、重要度の高い撮像画像を撮影する基準カメラを指定することができる。なお、使用されるマーカーは、2次元コードに限らず、特定の配色がなされたパネルなど種々の変更が可能である。

40

【0067】

なお、上述の例に限らず、ユーザの操作に基づき基準カメラを決定することも可能である。例えば、図1に示すように、各カメラCAM1 - CAM7に基準カメラ決定ボタン65をそれぞれ設け、基準カメラ決定部41は、基準カメラ決定ボタン65の操作が検出さ

50

れたカメラを基準カメラとして決定する構成としてもよい。或いは、画像処理装置3において、ユーザが入力デバイス（キーボード、タッチパネル等）を介して選択したカメラ（或いは、表示画面においてユーザが選択した撮像画像を撮像したカメラ）を基準カメラとして決定することも可能である。

【0068】

図9は、実施形態に係る画像処理装置3の処理の流れを示すフロー図であり、図10は、図9中のステップST107の処理内容を示す説明図である。

【0069】

図9に示すように、画像処理装置3では、カメラCAM1 - CAM7の撮像条件を設定するための処理が実行される。この撮像条件の設定処理では、上述のように、まず、基準カメラ決定部41が、複数のカメラCAM1 - CAM7のうちの1つを基準カメラとして決定する（ST101）。

【0070】

続いて、撮像条件取得部42は、基準カメラで設定された露出およびホワイトバランスに関する撮像条件を取得する（ST102）。そこで、撮像条件設定部43は、撮像条件取得部42によって取得された基準カメラの露出およびホワイトバランスに関する撮像条件に基づき、他のカメラ（基準カメラ以外）に対する撮像条件の設定指令を送出し、その設定指令（ここでは、基準カメラでのシャッタ値、センサゲイン値、デジタルゲイン値、及びホワイトバランスゲイン値を含む）を取得した他カメラのカメラ制御部14は、その設定指令に基づき自身のカメラにおける撮像条件の設定を行う（ST103）。ここで、他カメラでは、撮像条件として、基準カメラにおけるシャッタ値、センサゲイン値、デジタルゲイン値、及びホワイトバランスゲイン値がそのまま設定される。

【0071】

次に、画像処理装置3では、複数の撮像画像を合成するための画像合成処理が実行される。まず、画像合成部34における画像合成部34は、スティッチングを未実行の2つの隣接する撮像画像を選択し（ST104）、それら2つの画像の境界領域における輝度（平均値）Yおよび色差（平均値）R、Bを比較（差分値を計算）する（ST105）。この場合、輝度Yおよび色差R、Bの値は、境界領域において比較的平坦な領域における画素のみから取得するとよい。

【0072】

そこで、ステップST105での輝度Yの差分値が予め設定された輝度の閾値以下（例えば、256階調中の4階調以下）であり、かつステップST105での色差R、Bの差分値がそれぞれ予め設定された色差の閾値以下（例えば、ともに256階調中の4階調以下）である場合には（ST106：Yes）、2つの画像の領域の境界が不自然に目立つ可能性は低いため、画像合成部34は、それら2つの隣接する撮像画像のスティッチング処理を実行する（ST108）。

【0073】

一方、ステップST106において、輝度Yの差分値が予め設定された輝度の閾値を越えている、或いは色差R、Bの差分値が予め設定された輝度の閾値を越えている場合（No）には、画像合成部34は、撮像条件設定部43により、輝度Yの差分値および色差R、Bの差分値がともにそれぞれの閾値以下となるように、上記2つの隣接する撮像画像の少なくとも一方を撮像したカメラに対し、撮像条件設定部43により、少なくとも一部の撮像条件を変更した設定指令（撮像条件の補正指令）を送出させる（ST107）。

【0074】

より詳細には、例えば、図10（A）に示すように、上記ステップST103において、シャッタ値S、センサゲイン値Gs、デジタルゲイン値Gd、ホワイトバランスゲイン値Gr、Gb（基準カメラと同一値）が設定された結果、撮像画像（3）の境界領域71では輝度Y = 120、色差R = 150、色差B = 100であり、撮像画像（4）の境界領域72では輝度Y = 132、色差R = 180、色差B = 90である場合を想定する。このような撮像画像（3）、（4）の間の輝度Yおよび色差R、Bのばらつきは、各カメラの

10

20

30

40

50

イメージセンサ部 12 における CMOS イメージセンサの個体差（性能のばらつき）等に起因するものである。

【0075】

この場合、上記ステップ ST106 における判定では、撮像画像（3）と撮像画像（4）との輝度 Y の差分値（ここでは、差分の絶対値 = 12）は、予め設定された閾値 = 4 を越えている。また、撮像画像（3）と撮像画像（4）の色差 R、B の差分値（ここでは、色差 R の差分の絶対値 = 30、色差 B の差分の絶対値 = 10）は、予め設定された閾値 = 4（ここでは、色差 R、B とともに同一の値）を越えている。

【0076】

そこで、上記ステップ ST107 において、画像合成部 34 は、輝度 Y の差分値および色差 R、B の差分値がともにそれぞれの閾値以下となるように、撮像条件設定部 43 により、カメラ CAM3 に対してデジタルゲイン値、ホワイトバランスゲイン値を変更した（ここでは、 $G_d \times 1.1$ 、 $G_r \times 1.2$ 、 $G_b \times 0.9$ とする）設定指令を送出させる。

【0077】

これにより、図 10（B）に示すように、撮像画像（3）の境界領域 71 では、撮像画像（4）の境界領域 72 とそれぞれ同一の輝度 $Y = 132$ 、色差 $R = 180$ 、色差 $B = 90$ となり、2つの隣接する撮像画像の境界領域における明るさおよび色合いが平準化される。その後、それらの撮像画像のスティッチング処理が実行される（ST108）。

【0078】

なお、ここでは、デジタルゲイン値、ホワイトバランスゲイン値を変更（補正）した例を示したが、これに限らず、他の撮像条件を変更する補正も可能である。また、上記ステップ ST105 の判定は、全ての隣接する撮像画像を対象として順次実行され、必要に応じてステップ ST107 が実行される。上記ステップ ST106 の判定順序（すなわち、ステップ ST104 の選択順序）は、カメラ CAM1 - CAM7 の小さい番号順に実行されるが、これに限らず、例えば、周方向の配置において基準カメラにより近いカメラから順に実行することもできる。

【0079】

また、ステップ ST107 において、撮像条件設定部 43 により設定指令が送出手されるカメラは、基準カメラの撮像画像からより離れた位置の撮像画像を撮像したカメラとする。また、ステップ ST107 においては、基準カメラの輝度 Y および色差 R、B を基準として、双方のカメラに対してデジタルゲイン値、ホワイトバランスゲイン値を変更した設定指令を送出することもできる。

【0080】

上記ステップ ST104 - ST108 は、最終的に全ての撮像画像のスティッチングが完了するまで繰り返し実行される（ST109）。なお、ステップ ST101 - ST107、ST109 の処理は、全ての撮像画像（フレーム）に対して実行する必要はなく、通常はステップ ST108 のみを実行し、所定の時間間隔で、或いは数フレーム毎（例えば、60fps のカメラ映像における 10 フレーム毎）にステップ ST101 - ST107、ST109 を実行するようにしてもよい。

【0081】

以上、本発明を特定の実施形態に基づいて説明したが、これらの実施形態はあくまでも例示であって、本発明はこれらの実施形態によって限定されるものではない。また、上記実施形態に示した画像処理装置及びこれを備えた撮像システムならびに画像処理方法の各構成要素は、必ずしも全てが必須ではなく、少なくとも本発明の範囲を逸脱しない限りにおいて適宜取捨選択することが可能である。

【0082】

例えば、上記実施形態では、複数のカメラを備えたカメラユニットと別に設けられた画像処理装置（PCを含む）で、撮像条件設定および画像合成処理を行って合成画像を出力するようにしたが、画像処理装置を内蔵するカメラユニット（撮像装置）として構成することもできる。場合によっては、複数のカメラのうちの少なくとも 1 つのカメラに上述の

10

20

30

40

50

画像処理装置と同様の機能を付加することも可能である。また、上述の画像処理装置における撮像条件設定の機能（撮像制御部の機能）を画像処理装置とは別の他の装置（撮像条件設定装置）が実行する構成としてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0083】

本発明に係る画像処理装置及びこれを備えた撮像システムならびに画像処理方法は、パノラマ合成画像において、基準となる撮像画像の領域を適切に表示しつつ、合成された各撮像画像の領域の境界が不自然に目立つことを抑制可能とし、複数の撮像画像に対して画像合成処理を行ってパノラマ合成画像を出力する画像処理装置及びこれを備えた撮像システムならびに画像処理方法などとして有用である。

10

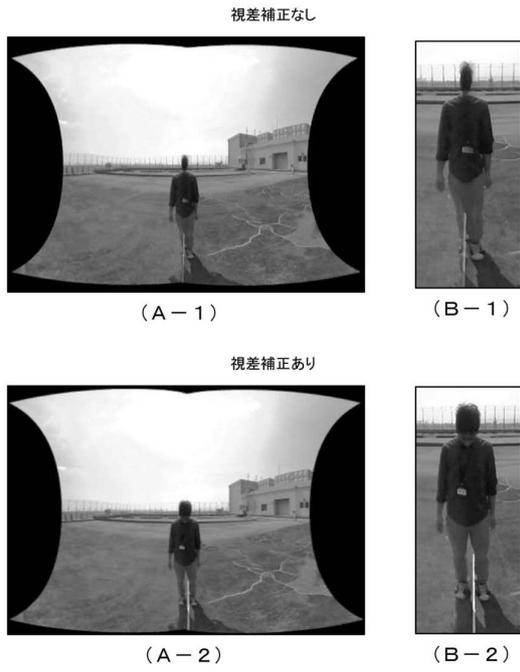
【符号の説明】

【0084】

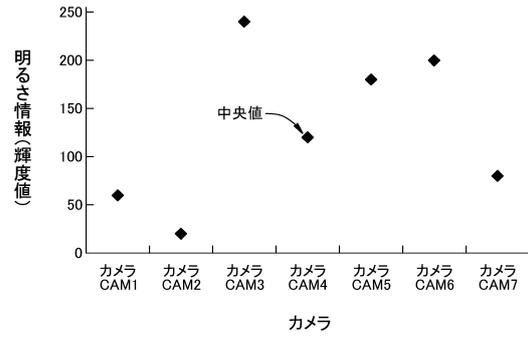
- 1 撮像システム
- 2 カメラユニット
- 3 画像処理装置
- 4 表示装置
- 12 イメージセンサ部
- 13 信号処理部
- 14 カメラ制御部
- 21 スティッチング部
- 22 撮像制御部
- 34 画像合成部
- 41 基準カメラ決定部
- 42 撮像条件取得部
- 43 撮像条件設定部
- 65 基準カメラ決定ボタン
- 71、72 境界領域
- CAM1 - CAM7 カメラ

20

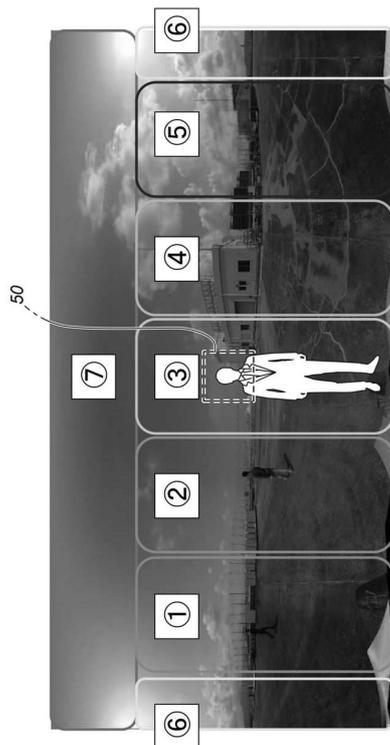
【図5】



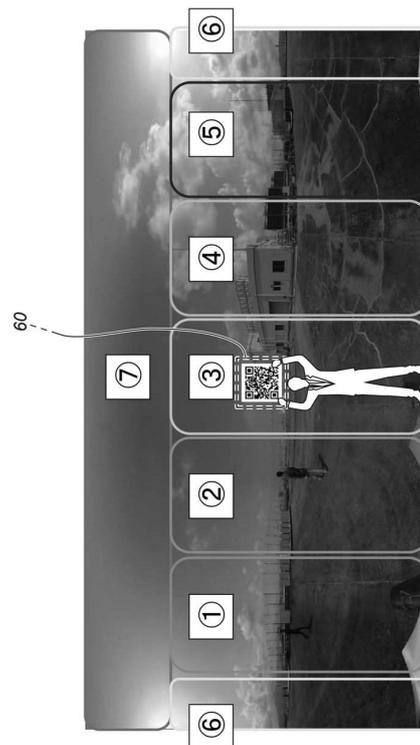
【図6】



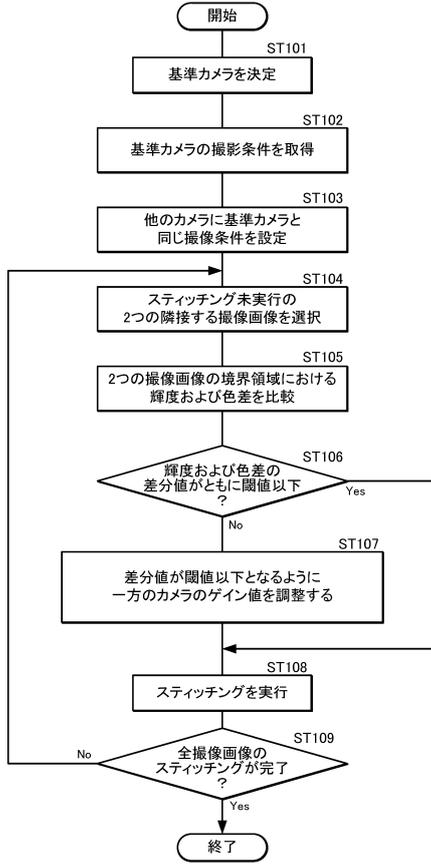
【図7】



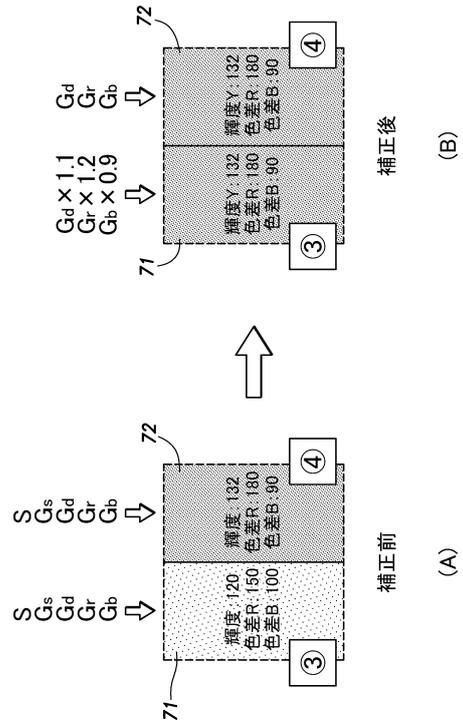
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 西山 明雄
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

審査官 鹿野 博嗣

(56)参考文献 国際公開第2013/186806(WO, A1)
特開2008-028521(JP, A)
国際公開第2013/186804(WO, A1)
国際公開第2013/186803(WO, A1)
特開2002-027448(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N	5/232
G06T	5/50
H04N	1/387
H04N	5/235