

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6862210号
(P6862210)

(45) 発行日 令和3年4月21日 (2021.4.21)

(24) 登録日 令和3年4月2日 (2021.4.2)

(51) Int.Cl.

F I

H O 4 N 13/133 (2018.01)

H O 4 N 13/133

H O 4 N 13/239 (2018.01)

H O 4 N 13/239

H O 4 N 13/344 (2018.01)

H O 4 N 13/344

G O 3 B 35/08 (2021.01)

G O 3 B 35/08

G O 2 B 27/02 (2006.01)

G O 2 B 27/02

Z

請求項の数 17 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2017-27294 (P2017-27294)
 (22) 出願日 平成29年2月16日 (2017.2.16)
 (65) 公開番号 特開2018-133746 (P2018-133746A)
 (43) 公開日 平成30年8月23日 (2018.8.23)
 審査請求日 令和1年12月20日 (2019.12.20)

(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 100126240
 弁理士 阿部 琢磨
 (74) 代理人 100124442
 弁理士 黒岩 創吾
 (72) 発明者 檀淵 洋一
 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 鈴木 隆夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置、画像処理システム、画像処理方法及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

それぞれ異なる光軸を有し、ユーザの左眼と右眼とに対応する第1の撮像部および第2の撮像部によって撮像された第1の撮像画像と第2の撮像画像に対してシェーディング補正を行う補正手段と、

前記第1の撮像画像および第2の撮像画像から、それぞれの前記光軸に対する相対位置が異なる領域を第1の表示画像および第2の表示画像として切り出す切り出し手段と、

前記切り出された第1の表示画像および第2の表示画像と仮想物体とを合成して第1の合成画像および第2の合成画像を生成する生成手段と、を有し、

前記切り出し手段は、前記第1の表示画像および第2の表示画像それぞれにユーザが被写体を立体視する立体視領域を含むように前記第1の表示画像および第2の表示画像を切り出し、

前記補正手段は、前記第1の表示画像および第2の表示画像それぞれの前記立体視領域の中心の位置を中心として前記シェーディング補正を行うことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

前記第1の撮像部および第2の撮像部の光軸は平行であることを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記補正手段は、前記立体視領域の中心から外側に向けて徐々に暗くなるように前記シ

10

20

エーディング補正を行うことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記補正手段による前記シェーディング補正後の前記第 1 の撮像画像における光量分布の中心は、前記第 1 の撮像部の光軸に対してシフトしており、前記補正手段による前記シェーディング補正後の前記第 2 の撮像画像における光量分布の中心は、前記第 2 の撮像部の光軸に対して、前記第 1 の撮像画像の場合とは逆方向にシフトしていることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記切り出し手段により、前記第 1 の撮像画像から、前記第 1 の表示画像として切り出された領域の、前記第 1 の撮像部の光軸に対する相対位置は、前記第 1 の撮像画像での光量分布の中心に対応し、前記切り出し手段により、前記第 2 の撮像画像から、前記第 2 の表示画像として切り出された領域の前記第 2 の撮像部の光軸に対する相対位置は、前記第 2 の撮像画像での光量分布の中心に対応することを特徴とする請求項 4 に記載の画像処理装置。

10

【請求項 6】

前記補正手段は、1 倍以上のゲインをかけて前記シェーディング補正を行うことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記補正手段は、前記第 1 の撮像画像と第 2 の撮像画像に対して、所定の画素おきに設定された離散的なゲイン値に基づいて、前記シェーディング補正を行うことを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

20

【請求項 8】

前記補正手段は、前記離散的なゲイン値と、当該離散的なゲイン値を補間処理することにより求めたゲイン値とに基づいて、前記シェーディング補正を行うことを特徴とする請求項 7 に記載の画像処理装置。

【請求項 9】

前記切り出し手段は、前記第 1 の表示画像および第 2 の表示画像それぞれにユーザが被写体を平面視する平面視領域をさらに含むように前記第 1 の表示画像および第 2 の表示画像を切り出すことを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 10】

30

前記補正手段は、前記平面視領域が最も暗くなるように前記シェーディング補正を行うことを特徴とする請求項 9 に記載の画像処理装置。

【請求項 11】

前記補正手段は、前記立体視領域の中心から前記光軸までを半径とした範囲を 100% の光量となるように補正を行うことを特徴とする請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 12】

前記第 1 の合成画像および第 2 の合成画像を表示する第 1 の表示部および第 2 の表示部を有する画像表示装置に、前記第 1 の合成画像および第 2 の合成画像を出力することを特徴とする請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

40

【請求項 13】

前記画像表示装置は、前記第 1 の撮像部および第 2 の撮像部を有することを特徴とする請求項 12 に記載の画像処理装置。

【請求項 14】

前記画像表示装置は、頭部装着型の画像表示装置であることを特徴とする請求項 12 または 13 に記載の画像処理装置。

【請求項 15】

それぞれ異なる光軸を有し、ユーザの左眼と右眼とに対応する第 1 の撮像部および第 2 の撮像部と、

前記第 1 の撮像部および第 2 の撮像部によって撮像された第 1 の撮像画像と第 2 の撮像

50

画像に対してシェーディング補正を行う補正手段と、

前記第 1 の撮像画像および第 2 の撮像画像から、それぞれの前記光軸に対する相対位置が異なる領域を第 1 の表示画像および第 2 の表示画像として切り出す切り出し手段と、

前記切り出された第 1 の表示画像および第 2 の表示画像と仮想物体とを合成して第 1 の合成画像および第 2 の合成画像を生成する生成手段と、を有し、

前記切り出し手段は、前記第 1 の表示画像および第 2 の表示画像それぞれにユーザが被写体を立体視する立体視領域を含むように前記第 1 の表示画像および第 2 の表示画像を切り出し、

前記補正手段は、前記第 1 の表示画像および第 2 の表示画像それぞれの前記立体視領域の中心の位置を中心として前記シェーディング補正を行うことを特徴とする画像処理システム。

10

【請求項 16】

それぞれ異なる光軸を有し、ユーザの左眼と右眼とに対応する第 1 の撮像部および第 2 の撮像部によって撮像された第 1 の撮像画像と第 2 の撮像画像に対してシェーディング補正を行うステップと、

前記第 1 の撮像画像および第 2 の撮像画像から、それぞれの前記光軸に対する相対位置が異なる領域を第 1 の表示画像および第 2 の表示画像として切り出すステップと、

前記切り出された第 1 の表示画像および第 2 の表示画像と仮想物体とを合成して第 1 の合成画像および第 2 の合成画像を生成するステップと、を有し、

前記切り出すステップでは、前記第 1 の表示画像および第 2 の表示画像それぞれにユーザが被写体を立体視する立体視領域を含むように前記第 1 の表示画像および第 2 の表示画像を切り出し、

20

前記補正するステップでは、前記第 1 の表示画像および第 2 の表示画像それぞれの前記立体視領域の中心の位置を中心として前記シェーディング補正を行うことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 17】

コンピュータを、請求項 1 から 14 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置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】

30

【0001】

本発明は、撮像部により撮像された画像を補正する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、現実空間に仮想空間の情報をリアルタイムに重ね合わせて利用者に提示する複合現実感に関する研究が行われている。複合現実感では、両眼に対応した 2 つの撮像部（ビデオカメラなど）によって撮像された現実の映像の全域または一部に、撮像部の位置姿勢に応じた仮想空間の画像であるコンピュータグラフィックス（CG）を重ね合わせた合成画像を表示する。

【0003】

40

このとき、使用される 2 つの撮像部は左右に視差をもって配置されるが、それら 2 つの撮像部の撮像光学系から得られる撮像画像が同様の特性となっていることが視覚的な融像を助け、より自然な立体視を実現する。通常、2 つの撮像光学系は、周辺減光など同じ光学特性を有するものが用いられるが、それでも各撮像光学系には個体差がある。そこで、特許文献 1 には、撮像光学系の個体差を補正するための方法が提案されている。この方法では、周辺減光を補正するためのシェーディング補正において、画角位置に応じて撮像画像の明るさを均一に補正することで、左右の撮像画像の何れの位置を切り出しても左右の明るさが均一となるように補正される。

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【 0 0 0 4 】

【特許文献 1】国際公開第 1 1 / 1 2 1 8 4 1 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

しかしながら、特許文献 1 に記載の方法では、各撮像部の撮像光学系の光軸を中心としたシェーディング補正を行っている。しかし、光軸が異なる 2 つの撮像部によって撮像された撮像画像から画角の異なる表示画像を切り出し、観察する構成では、観察する表示画像の中心が撮像光学系の中心と一致しない。そのため、このような構成では、2 つの撮像部で撮像された画像の明るさの分布が一致せず、ずれが発生してしまう。そこで、本発明は、2 つの撮像部で撮像された画像から生成される表示画像の光量分布のずれを軽減することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

上記課題を解決するために、本発明は、それぞれ異なる光軸を有し、ユーザの左眼と右眼とに対応する第 1 の撮像部および第 2 の撮像部によって撮像された第 1 の撮像画像と第 2 の撮像画像に対してシェーディング補正を行う補正手段と、前記第 1 の撮像画像および第 2 の撮像画像から、それぞれの前記光軸に対する相対位置が異なる領域を第 1 の表示画像および第 2 の表示画像として切り出す切り出し手段と、前記切り出された第 1 の表示画像および第 2 の表示画像と仮想物体とを合成して第 1 の合成画像および第 2 の合成画像を生成する生成手段と、を有し、前記切り出し手段は、前記第 1 の表示画像および第 2 の表示画像それぞれにユーザが被写体を立体視する立体視領域を含むように前記第 1 の表示画像および第 2 の表示画像を切り出し、前記補正手段は、前記第 1 の表示画像および第 2 の表示画像それぞれの前記立体視領域の中心の位置を中心として前記シェーディング補正を行うことを特徴とする。

20

【発明の効果】

【 0 0 0 7 】

以上の構成によれば、本発明では、2 つの撮像部で撮像された画像から生成される表示画像の光量分布のずれを軽減することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

30

【 0 0 0 8 】

【図 1】第 1 の実施形態に係る画像処理システムの構成を説明する図。

【図 2】第 1 の実施形態において撮像部の幾何学的配置を模式的に示す図。

【図 3】第 1 の実施形態において被写体と撮像画像、表示画像の関係を示す図。

【図 4】第 1 の実施形態において撮像光学系および撮像画像の光量分布を示す図。

【図 5】第 1 の実施形態に係るシェーディング補正を説明する図。

【図 6】第 1 の実施形態におけるシェーディング補正後の表示画像を示す図。

【図 7】第 2 の実施形態において撮像部の幾何学的配置を模式的に示す図。

【図 8】第 2 の実施形態における撮像画像、表示画像の関係を示す図。

【図 9】第 2 の実施形態における撮像光学系および撮像画像の光量分布を示す図。

40

【図 10】第 2 の実施形態におけるシェーディング補正を説明する図。

【図 11】第 2 の実施形態におけるシェーディング補正後の表示画像を示す図。

【図 12】第 1 の実施形態に係る画像処理方法のフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 9 】

[第 1 の実施形態]

以下、本発明の第 1 の実施形態の詳細について図面を参照しつつ説明する。図 1 は、本実施形態に係る画像処理システムの構成を説明する図である。本実施形態の画像処理システムは、頭部装着型の画像表示装置、いわゆるヘッドマウントディスプレイ（以下、HMD）と、HMDと有線または無線により接続された画像処理装置とから構成されている。

50

【 0 0 1 0 】

HMDは、カメラを含み撮像画像を生成する撮像部10と、表示画像をディスプレイに表示する表示部13とから構成される。また、画像処理装置は、撮像画像に対して画像処理を行って表示画像を生成する画像処理部11と、表示画像の内容に応じて重畳する仮想物体のCGデータの位置を演算し、表示画像にCGデータを合成する画像合成部12とから構成される。

【 0 0 1 1 】

ここでは、画像処理部11および画像合成部12は、HMDとは別体の画像処理装置に備えられる構成として説明しているが、全ての機能をHMDに持たせることにより、HMD単体で動作できるようにしてもよい。HMDを頭部に装着した体験者（ユーザ）は、外界を映した画像にCGを重畳した画像をHMD内部のディスプレイを通じて観察することができ、現実と仮想世界がリアルタイムに融合した複合現実感を体感することができる。

10

【 0 0 1 2 】

画像処理装置は、CPU、ROM、RAM、HDD等のハードウェア構成を備え、CPUがROMやHD等に格納されたプログラムを実行することにより、各機能構成やフローチャートの処理が実現される。RAMは、CPUがプログラムを展開して実行するワークエリアとして機能する記憶領域を有する。ROMは、CPUが実行するプログラム等を格納する記憶領域を有する。HDDは、CPUが処理を実行する際に要する各種のプログラム、閾値に関するデータ等を含む各種のデータを格納する記憶領域を有する。

20

【 0 0 1 3 】

撮像部10は、CCDやCMOS等の撮像素子と撮像光学系で構成されるカメラ101、102を含み、一定の周期でフレームごとに現実空間における被写体を撮影する。カメラ101は体験者の左眼に対応して現実空間の画像を撮影し、カメラ102は体験者の右眼に対応して現実空間の画像を撮影する。本実施形態のHMDは、視差のある画像を撮像する方法として平行法を用いる。詳細は後述するが、平行法を用いる場合、カメラ101および102は、互いの光軸間を所定距離（基線長）だけ離れた状態で、光軸が互いに平行になるように配置される。

【 0 0 1 4 】

画像処理部11は、シェーディング補正部111、112と、ベイヤー補間部113、114と、切り出し部115、116により構成される。シェーディング補正部111、112は、後述する光量分布となるように、カメラ101、102により撮像された撮像画像に対して画角位置に応じたゲインをかけて、撮像光学系の周辺減光を補正するシェーディング補正処理を行う。ベイヤー補間部113、114は、撮像素子から出力されるベイヤー配列のベイヤーデータからRGB信号を生成するベイヤー補間処理を行う。切り出し部115、116は、撮像画像から後述する輻輳距離に応じた位置とサイズで切り出して立体視可能な表示画像を生成する切り出し処理を行う。

30

【 0 0 1 5 】

なお、本実施形態において、切り出し処理は、ベイヤー補間処理より後に行うと説明しているが、これに限るものではない。例えば、シェーディング補正処理より前に行ってもよいし、後述するCG合成処理より後に行ってもよい。また、切り出し処理は複数回に分けて行ってもよく、例えば、シェーディング補正処理の前に第1の切り出しサイズに切り出し、ベイヤー補間処理の後に第2の切り出しサイズに切り出し処理を行ってもよい。このとき、第1の切り出しサイズは第2の切り出しサイズよりも大きくなる。

40

【 0 0 1 6 】

画像合成部12は、CG描画位置演算部122と、CG合成部123により構成され、CG描画位置演算部122は、入力される複数の撮像映像内を画像解析し、HMD（すなわち撮像部）の位置姿勢を推定するとともに、CGの描画位置を算出する演算を行う。また、CG合成部123は、CG描画位置演算部122で求められた描画位置情報に基づき撮像画像に対してCG描画を行う。

【 0 0 1 7 】

50

表示部 13 は、画像合成部 12 によって CG が合成された合成画像を、液晶ディスプレイや有機 EL ディスプレイなどの表示パネルを用いたディスプレイ 131 と 132 に表示する。このようにして、HMD は、2 つのカメラ 101、102 で撮像された視差のある 2 つの撮像画像に CG を合成し、それら合成画像をユーザの左眼および右眼に対応するディスプレイ 131、132 に表示する。これにより、ユーザは立体視および複合現実感の体験が可能となる。

【0018】

図 2 と図 3 を用いて、本実施形態における撮像部 10 のカメラ 101、102 の配置と、立体視のための視差をもった表示画像の切り出し位置およびサイズについて詳細に説明する。図 2 は、本実施形態における撮像部 10 の幾何学的配置を模式的に表した図である。図 3 は、本実施形態における被写体と撮像画像、表示画像の関係を表す図である。

10

【0019】

本実施形態のカメラ 101、102 は、撮像素子 203、204 と撮像光学系 201、202 で構成される。なお、ここでは HMD を上面から見た場合の配置についてのみ説明し、高さ方向について説明は簡略化のために省略する。本実施形態では、視差のある画像を撮像する方法として平行法を用いるため、図 2 の通り、撮像光学系 201、202 の光軸 207、208 は平行となるように配置される。各撮像光学系の主点 205、206 を結んだ線の間位置から被写体 210 側に伸ばした中間線 222 が被写体 210 と交わる点を輻輳点 209 といい、中間位置と輻輳点 209 までの距離を輻輳距離 211 という。

【0020】

20

本実施形態の HMD においては、基線長を 63 mm、輻輳距離を 1.4 m と設定する。輻輳点 209 を決定し、輻輳点 209 の位置に被写体があるとき、もっとも立体視が自然にできるよう HMD が設計される。本実施形態では、カメラ 101、102 と被写体 210 との距離が前記輻輳距離であるとき、撮像素子 203、204 で撮像可能な範囲 213、214 が重なる領域内に、輻輳点 209 を中心とした立体視可能な立体視領域 215 を設定する。

【0021】

本実施形態において、撮像光学系 201、202 は、それぞれ撮像素子 203、204 の有効画像領域の中心が光軸と一致し、かつ有効画像領域 220、221 いっぱいに被写体の像を結像し、撮像画像を出力する。切り出し部 115、116 では、撮像素子 203、204 に結像される撮像画像において、輻輳点 209 と主点 205、206 とをそれぞれ結ぶ線と撮像素子が交わる点 216、217 を立体視領域の中心として切り出し処理を行う。また、立体視領域は、撮像素子 203、204 上において結像される範囲 218、219 となり、切り出し部 115、116 は、撮像画像から範囲 218、219 を表示画像として切り出す。すなわち、本実施形態では、撮像光学系の中心とは異なる位置を中心とした範囲を切り出し範囲として切り出すようにしている。

30

【0022】

図 3 (a) は、範囲 213 において、カメラ 101 から輻輳距離 211 離れた被写体 210 と、カメラ 101 の光軸 207、および輻輳点 209 との関係を示す。また、図 3 (b) は、図 3 (a) の被写体 210 が撮像素子 203 に結像される像 301、光軸 207、立体視領域 218、およびその中心 216 の関係を示す。撮像素子 203 に結像される像は倒立の像となるため、被写体 210 は光軸 207 を中心として点対象に見える。また、撮像光学系 201 の光学特性により周辺減光が発生している。図 3 (b) に示すように、本実施形態における周辺減光は、光軸 207 を中心として、光軸 207 から離れるにつれて減光量が連続的に増加する。

40

【0023】

図 3 (c) は、撮像素子 203 から出力される撮像画像 220 と立体視領域 218 およびその中心 216 との関係を示す。撮像素子 203 から出力される撮像画像 220 は、正立の像となるよう回転して出力される。図 3 (c) に示すように、表示画像として切り出す立体視領域 218 は、撮像画像 220 に対して光軸 207 より輻輳距離に応じた分だけ

50

中間線 2 2 2 に寄った領域となることわかる。なお、もう一方のカメラ 1 0 2 の場合も同様で、表示画像として切り出す立体視領域 2 1 9 は、光軸 2 0 7 より輻輳距離に応じた分だけ中間線 2 2 2 に寄った領域となる。このように、本実施形態では、左右の撮像画像それぞれで、撮像光学系の光軸中心とは異なる位置を中心とした範囲を切り出し範囲として切り出すようにしており、光軸に対する切り出し範囲の相対位置は左右の撮像画像において異なっている。

【 0 0 2 4 】

図 4 は、本実施形態において撮像光学系および撮像画像の光量分布を説明する図であり、図 5 は、本実施形態に係るシェーディング補正を説明する図である。図 4 において、4 0 1 は撮像光学系 2 0 1 の周辺光量を示しており、4 0 2 は本実施形態のシェーディング補正処理によって補正された光量分布を示している。図に示す周辺光量 4 0 1 の通り、本実施形態の撮像光学系 2 0 1 は、光軸 2 0 7 の位置で光量が 1 0 0 % となり、周辺に向かって徐々に減光し、端部では 2 0 % 程度まで光量が落ちているのがわかる。

10

【 0 0 2 5 】

図 5 において、5 0 1 は周辺光量 4 0 1 を全画角位置で均一となるようにシェーディング補正する場合の画角位置に応じた画素毎のゲインを示している。また、5 0 2 は本実施形態のシェーディング補正処理で用いる画角位置に応じた画素毎のゲインを示している。図に示すゲイン 5 0 1 の通り、従来手法のシェーディング補正では、光軸 2 0 7 の画角位置では 1 0 0 % のゲインとなるが、周辺に向かって徐々にゲインが大きくなり、最大で 5 0 0 % ものゲインが必要になる。この場合、撮像画像に含まれるノイズ成分も同じだけ増幅されるため、光軸 2 0 7 付近に比べて撮像画像周辺は非常にノイズの多い画像となってしまう。

20

【 0 0 2 6 】

一方、本実施形態のシェーディング補正では、光量分布 4 0 2 のように、立体視領域の中心 2 1 6 を中心とし、光軸 2 0 7 までを半径とした範囲を 1 0 0 % の光量となるように補正している。そのため、本実施形態のシェーディング補正は、従来手法に比べてノイズの発生を抑制することができる。

【 0 0 2 7 】

また、立体視領域の中心 2 1 6 を中心として、その範囲を超える画角に対しては、周辺に向かって徐々に減光させ、光量が 1 0 0 % 未満となるように補正する。ゲイン 5 0 2 のように、立体視領域の中心 2 1 6 に対して光軸 2 0 7 までを半径とした範囲では、全画角位置で 1 0 0 % に補正するゲイン 5 0 1 と同様のゲインとなる。また、前記範囲を超える画角に対しては、ゲイン 5 0 1 と比較して、周辺に向かって徐々にゲインが低下しているのがわかる。

30

【 0 0 2 8 】

なお、本実施形態では、ゲイン 5 0 2 は、撮像画像の明るさを損なわないために、全画角位置において、1 0 0 % のゲインを下回らないよう設計されている（すなわち、1 倍以上のゲインをかけるようにしている）。また、ここまでカメラ 1 0 1 の場合を説明してきたが、もう一方のカメラ 1 0 2 の場合も同様で、立体視領域の中心 2 1 7 を中心とし、光軸 2 0 8 までを半径とした範囲で光量が 1 0 0 % となるようシェーディング補正処理が行われる。このように、本実施形態では、左右の表示画像（切り出し範囲）それぞれで、立体視領域の中心位置を中心としたシェーディング補正処理が実行される。

40

【 0 0 2 9 】

図 6 は、本実施形態におけるシェーディング補正処理を行った後の被写体と撮像画像、表示画像の関係を表す図である。撮像画像 6 0 1 は、撮像画像 2 2 0 に対して、ゲイン 5 0 2 を用いてシェーディング補正処理を行ったものである。図 6 に示すように、立体視領域の中心 2 1 6 が中心となるように周辺減光がシェーディング補正処理によって補正され、また、立体視領域の中心 2 1 6 から撮像画像 6 0 1 の外側の周辺に向かって徐々に周辺光量が抑えられていることがわかる。

【 0 0 3 0 】

50

本実施形態の画像処理装置では、撮像画像 601 から切り出し処理によって立体視領域 218 が右眼用の表示画像として切り出され、CG が描画される。その処理の後、CG が描画された合成画像が HMD に送られ、ディスプレイ 131 に表示される。

【0031】

なお、本実施形態のシェーディング補正処理に用いるゲインは、画角位置に応じて画素毎にゲイン値を持つと説明したが、これに限るものではない。例えば、所定数の画素おきに離散的なゲイン値を持ち、ゲイン値を持たない画素位置においては、その周囲のゲイン値から補間処理を行うことによってゲイン値を求めるなどしてもよい。

【0032】

図 12 には、本実施形態に係る画像処理装置による画像処理の詳細を示すフローチャートである。ステップ S1201 において、画像処理部 11 は、画像処理装置の I/F を介して HMD の撮像部 10 (カメラ 101、102) により撮像された撮像画像を取得する。次に、ステップ S1201 において、シェーディング補正部 111、112 は撮像された撮像画像に対して画角位置に応じたゲインをかけて、撮像光学系の周辺減光を補正するシェーディング補正処理を行う。本実施形態においては、前述のとおり、立体視領域の中心 216 を中心としたシェーディング補正を実行する。

【0033】

ステップ S1203 において、ベイヤ補間部 113、114 はベイヤ補間処理を行う。次に、ステップ S1204 において、切り出し部 115、116 は、撮像画像から立体視可能な表示画像を生成する切り出し処理を行う。本実施形態の切り出し処理は、前述のとおり、撮像光学系の中心とは異なる位置を中心とした範囲を切り出し範囲 (表示画像) として切り出す。

【0034】

ステップ S1205 において、HMD (すなわち撮像部) の位置姿勢を推定し、CG の描画位置を算出する。次に、ステップ S1206 において、CG 合成部 123 は、算出した描画位置に基づいて撮像画像に対して CG 描画を行い、合成画像を生成する。ステップ S1207 において、画像合成部 12 は、画像処理装置の I/F を介して、HMD に生成した合成を出力する。

【0035】

以上説明したように、本実施形態によれば、シェーディング補正処理によって、左右 2 つの撮像部により撮像された撮像画像から生成された (切り出された) 表示画像の光量分布がほぼ一致するため、自然な立体視を実現することができる。

【0036】

[第 2 の実施形態]

次に、本発明の第 2 の実施形態について説明する。第 1 の実施形態では、輻輳距離に応じて設定される立体視領域を切り出して、視差のある左右の表示画像とし、ディスプレイ 131、132 に表示することにより、立体視および複合現実感の体験が可能となる構成を説明した。本実施形態においては、表示視野角を大きくするために、撮像画像から立体視不可能な平面視領域も含む領域を表示画像として切り出して表示する。なお、第 1 の実施形態において既に説明をした構成については同一の符号を付し、その説明は省略する。

【0037】

図 7 は、本実施形態における撮像部 10 の幾何学的配置を模式的に表した図である。本実施形態では、第 1 の実施形態で説明したように、輻輳距離 211 であるとき、撮像素子 203、204 で撮像可能な範囲 213、214 が重なる領域内に、輻輳点 209 を中心とした立体視領域 215 を設定する。さらに、立体視領域 215 と連続し、中間線 222 から離れる方向に、立体視不可能な平面視領域 701、702 を設定する。本実施形態における平面視領域とは、輻輳距離だけ離れた被写体において、一方のカメラにのみ映る領域である。撮像素子 203、204 に結像される撮像画像において、立体視領域は 218、219、平面視領域は 703、704 となる。本実施形態の切り出し部 115、116 は、撮像画像から立体視領域と平面視領域を含む範囲 705、706 を表示画像として切

10

20

30

40

50

り出す。

【0038】

図8は、本実施形態における撮像画像、表示画像の関係を表す図である。図8には、撮像素子203から出力される撮像画像220と立体視領域218とその中心216、平面視領域703、表示画像705の関係を示す。撮像素子203から出力される撮像画像220は、正立の像となる。図8に示すように、表示画像として切り出す領域705は、立体視領域218と、平面視領域703とから成る。立体視領域218は、撮像画像220に対して、光軸207より輻輳距離に応じた分だけ中間線222に寄った領域である。また、平面視領域703は、中間線222から離れる方向に、立体視領域218と連続した領域となることがわかる。なお、もう一方のカメラ102の場合も同様で、表示画像として切り出す立体視領域219は、光軸207より輻輳距離に応じた分だけ中間線222に寄った領域となる。また、平面視領域706は中間線222から離れる方向に、立体視領域219と連続した領域となる。

10

【0039】

次に、図9、図10、図11を用いて、本実施形態におけるシェーディング補正部111、112で行われるシェーディング補正処理について詳細に説明する。図9は、本実施形態における撮像光学系の周辺光量と、本実施形態のシェーディング補正処理によって補正された撮像画像の光量分布を示す図である。図10は、本実施形態のシェーディング補正処理によって用いられるゲインを示す図である。なお、ここでは説明を簡単にするために、撮像画像の光軸および立体視領域の中心を通る水平位置でスライスした場合を例に説明する。

20

【0040】

本実施形態においても、第1の実施形態と同様に、光量分布402となるように、すなわち、立体視領域の中心216を中心とし、光軸207までを半径とした範囲を100%の光量となるように補正を行う。また、立体視領域の中心216を中心として、上述の範囲を超える画角に対しては、平面視領域703も含み、周辺に向かって徐々に減光させ、光量が100%未満となるように補正する。図に示すように、ゲイン502は、立体視領域の中心216を中心とし、光軸207までを半径とした範囲では、全画角位置で100%に補正するゲイン501と同様のゲインとなる。また、上述の範囲を超える画角に対しては、平面視領域703も含み、周辺に向かって徐々にゲインが低下していることがわかる。また、表示画像として切り出す領域705において、シェーディング補正処理後の光量分布をある位置でスライスした場合に、平面視領域の光量は立体視領域よりも低くなるように補正される。

30

【0041】

なお、本実施形態において、ゲイン502は、撮像画像の明るさを損なわないために、全画角位置において、100%のゲインを下回らないよう設計される。なお、ここまでカメラ101について説明してきたが、もう一方のカメラ102も同様で、立体視領域の中心217を中心として、光軸208までを半径とした範囲で光量が100%となるようシェーディング補正処理が行われる。

【0042】

40

図11は、本実施形態におけるシェーディング補正処理を行った後の被写体と撮像画像、表示画像の関係を表す図である。撮像画像1101は、撮像画像220に対して、ゲイン502を用いてシェーディング補正処理を行ったものである。図11に示すように、立体視領域の中心216が中心となるように周辺減光がシェーディング補正処理によって補正され、また、立体視領域の中心216から撮像画像1101の周辺に向かって徐々に周辺光量が抑えられていることがわかる。本実施形態の画像処理装置では、撮像画像1101から切り出し処理によって立体視領域218と平面視領域703を含む領域705が右眼用の表示画像として切り出され、その表示画像にCGが描画された合成画像を生成する。そして、生成された合成画像はHMDに送られ、HMDのディスプレイ131に表示される。

50

【 0 0 4 3 】

なお、本実施形態のシェーディング補正処理に用いるゲインは、画角位置に応じて画素毎にゲイン値を持つと説明したが、これに限るものではない。第 1 の実施形態で説明したように、例えば、数画素おきに離散的なゲイン値を持ち、ゲイン値を持たない画素位置においては、その周囲のゲイン値から補間処理を行うことによってゲイン値を求めるなどしてもよい。

【 0 0 4 4 】

以上説明したように、本実施形態によれば、シェーディング補正処理によって、過度にノイズを増幅することなく、左右の立体視可能な立体視領域の光量分布がほぼ一致するため、自然な立体視を実現することができる。

10

【 0 0 4 5 】

[その他の実施形態]

また、本発明は、実施形態の機能を実現するソフトウェア（プログラム）を、ネットワーク又は各種記憶媒体を介してシステム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ（又は CPU や MPU 等）がプログラムを読み出して実行する処理である。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。また、本発明は、複数の機器から構成されるシステムに適用しても、1 つの機器からなる装置に適用してもよい。本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づき種々の変形（各実施形態の有機的な組合せを含む）が可能であり、それらを本発明の範囲から除外するものではない。即ち、上述した各実施形態及びその変形例を組み合わせた構成も全て本発明に含まれるものである。

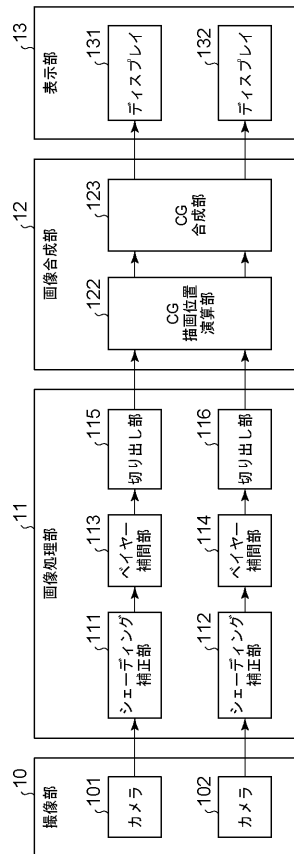
20

【 符号の説明 】

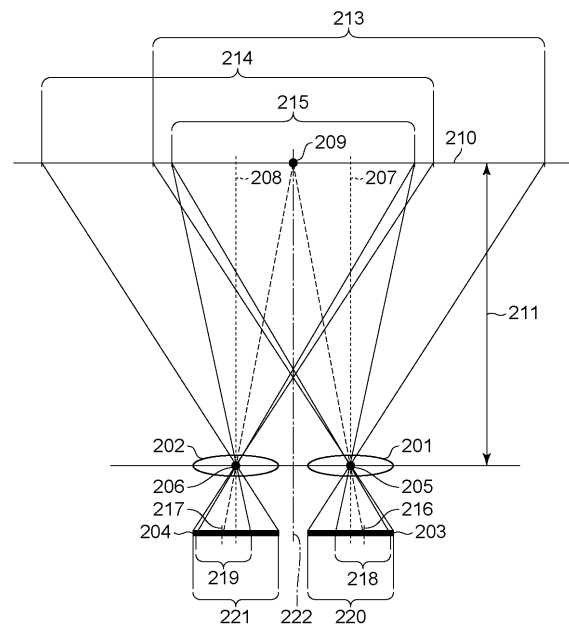
【 0 0 4 6 】

- 1 0 撮像部
- 1 1 画像処理部
- 1 2 画像合成部
- 1 3 表示部

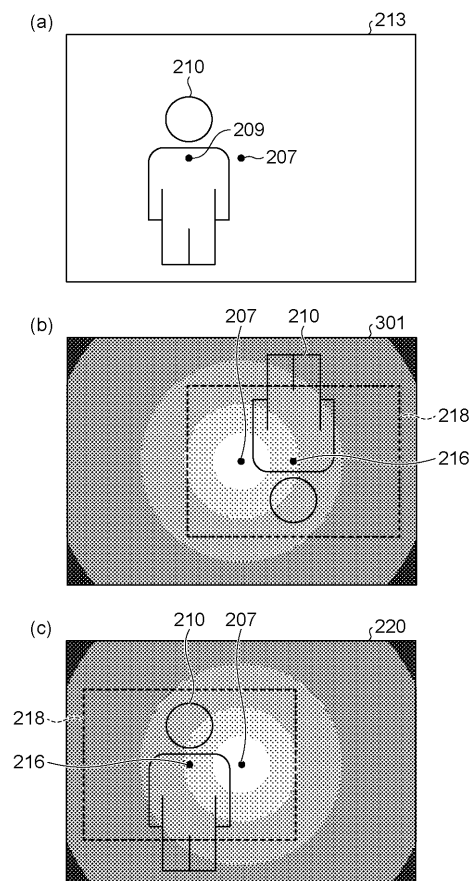
【図 1】



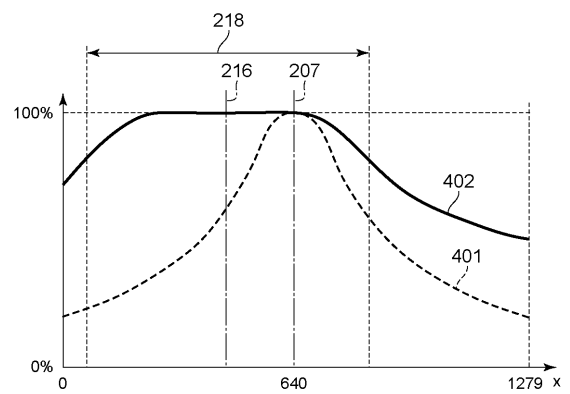
【図 2】



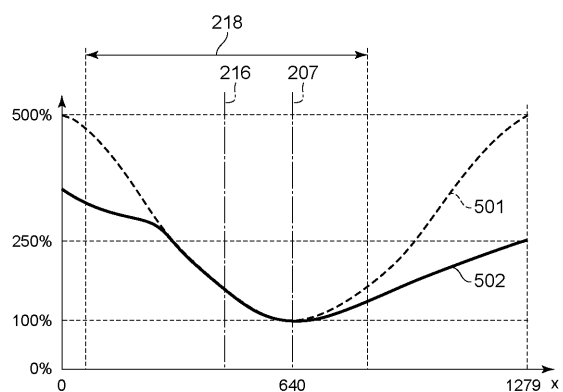
【図 3】



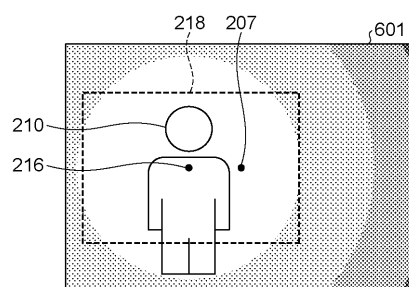
【図 4】



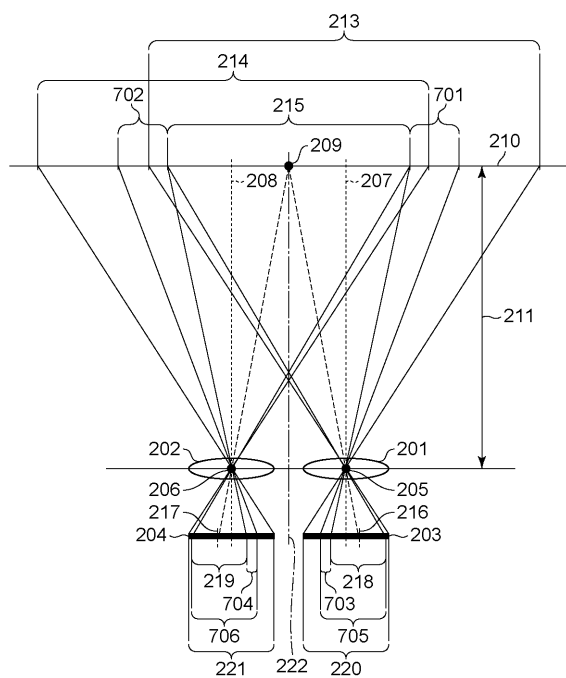
【 図 5 】



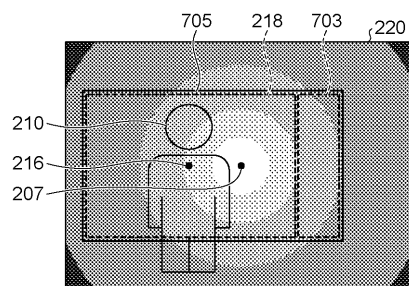
【 図 6 】



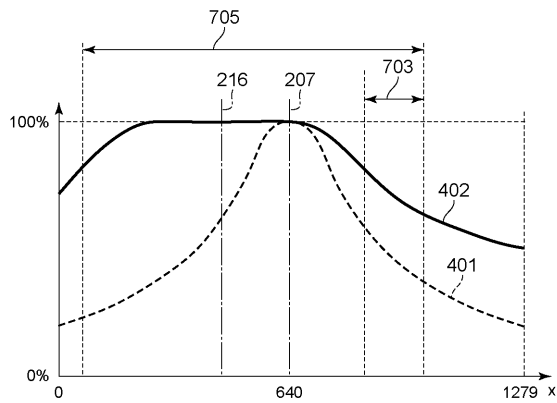
【圖 7】



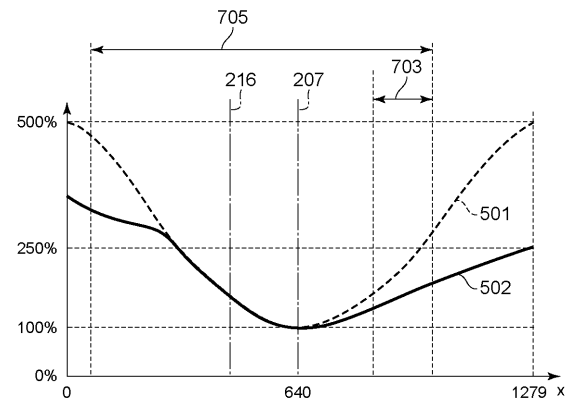
【 図 8 】



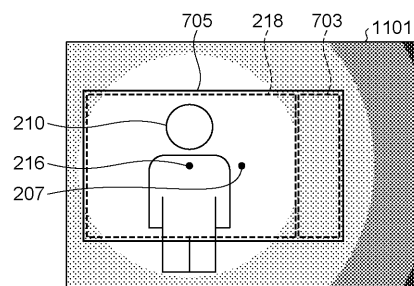
【図 9】



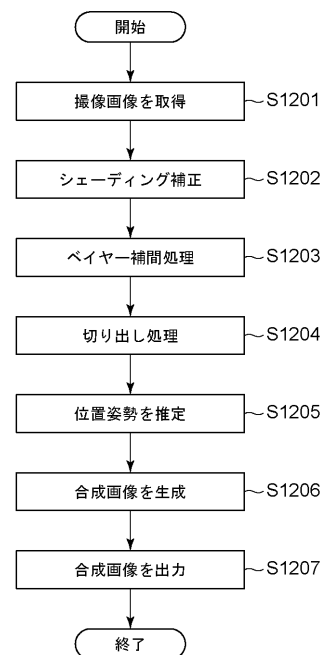
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2011-247965 (JP, A)
国際公開第 2014/156202 (WO, A1)
国際公開第 2011/121841 (WO, A1)
国際公開第 2012/150680 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04N 13/00
G02B 27/02
G03B 35/08