

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号  
特開2024-155593  
(P2024-155593A)

(43)公開日 令和6年10月31日(2024.10.31)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
H 0 4 N 7/18 (2006.01)	H 0 4 N 7/18 U	5 B 0 8 0
G 0 6 T 15/20 (2011.01)	G 0 6 T 15/20 5 0 0	5 C 0 5 4

審査請求 未請求 請求項の数 23 O L (全23頁)

(21)出願番号	特願2023-70436(P2023-70436)	(71)出願人	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
(22)出願日	令和5年4月21日(2023.4.21)	(74)代理人	110003281 弁理士法人大塚国際特許事務所
		(72)発明者	竹田 英史 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
		Fターム(参考)	5B080 BA02 FA06 FA08 5C054 CA04 CC02 ED03 FC03 FC12 FD03

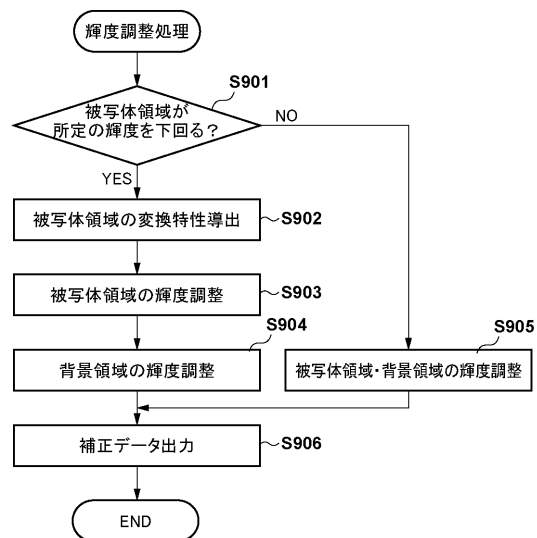
(54)【発明の名称】 再生装置、生成装置、制御方法、プログラム及び記録媒体

(57)【要約】

【課題】自由視点画像データの好適な観賞体験を担保する。

【解決手段】再生装置は、異なる視点から被写体を撮影して得られた複数の画像を含み、設定された視点に対応する視点画像を生成可能な自由視点画像データを再生する再生装置であって、設定された視点に応じた複数の画像の輝度調整を行うか否かを判定する判定手段と、視点画像の生成に係り、複数の画像の輝度調整を行う補正手段と、を有し、補正手段は、判定手段により輝度調整を行うと判定された場合に、複数の画像それぞれの被写体に対応する第1の領域と被写体以外に対応する第2の領域とで異なる輝度調整を行う。

【選択図】図9



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

異なる視点から被写体を撮影して得られた複数の画像を含み、設定された視点に対応する視点画像を生成可能な自由視点画像データを再生する再生装置であって、前記設定された視点に応じた前記複数の画像の輝度調整を行うか否かを判定する判定手段と、

前記視点画像の生成に係り、前記複数の画像の輝度調整を行う補正手段と、を有し、

前記補正手段は、前記判定手段により輝度調整を行うと判定された場合に、前記複数の画像それぞれの前記被写体に対応する第 1 の領域と前記被写体以外に対応する第 2 の領域とで異なる輝度調整を行うことを特徴とする再生装置。

10

**【請求項 2】**

前記複数の画像は、共通の露出設定で撮影され、共通の輝度ダイナミックレンジの画素値に変換されたデジタル画像信号であることを特徴とする請求項 1 に記載の再生装置。

**【請求項 3】**

前記補正手段による輝度調整は、前記第 1 の領域と前記第 2 の領域とで調整可能とする輝度調整幅が異なって定められ、

前記第 1 の領域に係る前記輝度調整幅は、前記第 2 の領域に係る前記輝度調整幅よりも広く定められる

ことを特徴とする請求項 2 に記載の再生装置。

20

**【請求項 4】**

前記第 2 の領域に対する輝度調整は、前記設定された視点に依らず、同一の空間位置の物体の輝度を一定とする調整であることを特徴とする請求項 1 に記載の再生装置。

**【請求項 5】**

前記判定手段は、前記設定された視点での前記第 1 の領域の輝度が所定の輝度を下回る場合に、前記複数の画像の輝度調整を行うと判定することを特徴とする請求項 1 に記載の再生装置。

**【請求項 6】**

前記判定手段は、前記設定された視点の位置及び姿勢と撮影時の光源位置とに基づいて、前記複数の画像の輝度調整を行うか否かを判定することを特徴とする請求項 1 に記載の再生装置。

30

**【請求項 7】**

前記判定手段は、前記設定された視点が前記撮影時の光源に対して逆光の関係にある場合に、前記複数の画像の輝度調整を行うと判定することを特徴とする請求項 6 に記載の再生装置。

**【請求項 8】**

前記補正手段は、前記判定手段により輝度調整を行うと判定された場合に、前記設定された視点に対応した前記被写体の視距離が所定距離を下回ることを条件として、少なくとも前記第 1 の領域の輝度調整を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の再生装置。

40

**【請求項 9】**

前記複数の画像それぞれについて前記被写体を特定する特定手段をさらに有し、

前記補正手段は、前記特定手段による特定結果に基づいて、前記複数の画像のそれぞれの前記第 1 の領域及び前記第 2 の領域を決定することを特徴とする請求項 1 に記載の再生装置。

**【請求項 10】**

前記特定手段は、前記複数の画像のそれぞれに対応する奥行き方向の距離情報に基づいて、各画像について前記被写体を特定することを特徴とする請求項 9 に記載の再生装置。

**【請求項 11】**

前記複数の画像のそれぞれは、撮像光学系の異なる瞳領域を通過した光束を分離して撮

50

影された一対の画像であり、

前記特定手段は、前記複数の画像のそれぞれに係る前記一対の画像に基づいて前記距離情報を生成することを特徴とする請求項 10 に記載の再生装置。

【請求項 12】

前記補正手段は、前記設定された視点から見て前記特定手段により特定された前記被写体よりも手前に存在し、かつ、当該被写体の領域と重複する物体の領域を前記第 1 の領域に含めることを特徴とする請求項 9 に記載の再生装置。

【請求項 13】

前記第 2 の領域は背景領域であることを特徴とする請求項 1 に記載の再生装置。

【請求項 14】

視点の設定を受け付ける入力手段をさらに有することを特徴とする請求項 1 に記載の再生装置。

【請求項 15】

前記設定された視点に対応する視点画像を生成する生成手段をさらに有することを特徴とする請求項 1 に記載の再生装置。

【請求項 16】

前記自由視点画像データは、動画像の各フレームを構成するデータであることを特徴とする請求項 1 に記載の再生装置。

【請求項 17】

異なる視点から被写体を撮影して得られた複数の画像を含み、設定された視点に対応する視点画像を生成可能な自由視点画像データを生成する生成装置であって、

前記視点画像の生成に係り、前記複数の画像の輝度調整を行うべき視点があるか否かを判定する判定手段と、

前記判定手段により前記輝度調整を行うべき視点があると判定された場合に、前記複数の画像の輝度調整を行う補正手段と、

前記補正手段により輝度調整が行われた前記複数の画像をさらに含めて前記自由視点画像データを生成する生成手段と、

を有し、

前記補正手段は、前記複数の画像それぞれの前記被写体に対応する第 1 の領域と前記被写体以外に対応する第 2 の領域とで異なる輝度調整を行う

ことを特徴とする生成装置。

【請求項 18】

異なる視点から被写体を撮影して得られた複数の画像を含み、設定された視点に対応する視点画像を生成可能な自由視点画像データを再生する再生装置の制御方法であって、

前記設定された視点に応じた前記複数の画像の輝度調整を行うか否かを判定する判定工程と、

前記視点画像の生成に係り、前記複数の画像の輝度調整を行う補正工程と、

を有し、

前記判定工程において輝度調整を行うと判定された場合に、前記補正工程において、前記複数の画像それぞれの前記被写体に対応する第 1 の領域と前記被写体以外に対応する第 2 の領域とで異なる輝度調整が行われる

ことを特徴とする制御方法。

【請求項 19】

異なる視点から被写体を撮影して得られた複数の画像を含み、設定された視点に対応する視点画像を生成可能な自由視点画像データを生成する生成装置の制御方法であって、

前記視点画像の生成に係り、前記複数の画像の輝度調整を行うべき視点があるか否かを判定する判定工程と、

前記判定工程において前記輝度調整を行うべき視点があると判定された場合に、前記複数の画像の輝度調整を行う補正工程と、

前記補正工程において輝度調整が行われた前記複数の画像をさらに含めて前記自由視点

10

20

30

40

50

画像データを生成する生成工程と、  
を有し、

前記補正工程において、前記複数の画像それぞれの前記被写体に対応する第1の領域と前記被写体以外に対応する第2の領域とで異なる輝度調整が行われることを特徴とする制御方法。

【請求項20】

コンピュータを、請求項1乃至16のいずれか1項に記載の再生装置の各手段として機能させるためのプログラム。

【請求項21】

請求項20に記載のプログラムを記録した、コンピュータが読み取り可能な記録媒体。

10

【請求項22】

コンピュータを、請求項17に記載の生成装置の各手段として機能させるためのプログラム。

【請求項23】

請求項22に記載のプログラムを記録した、コンピュータが読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、再生装置、生成装置、制御方法、プログラム及び記録媒体に関し、特に複数の視点から被写体を撮影した画像群を用いて、特定の視点に対応する画像を生成する技術に関する。

20

【背景技術】

【0002】

複数の視点から撮影された画像を用いて、異なる視点に対応する画像を生成する技術がある（特許文献1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平9-284809号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、複数の視点から被写体を撮影した場合、その視点の位置に応じて被写体の照明状態が異なり得る。従って、例えば逆光位置のように、画像を生成する視点の位置によっては被写体の領域が暗部となるため、被写体を好適な態様で表示するためには明度の調整が必要になる。一方で、明度を調整する補正を行うことで背景領域の明度も変化するため、連続的に視点を異ならせながら被写体を観賞するような用途において、背景領域が明滅して好適な観賞体験を提供できない可能性があった。

【0005】

本発明は、自由視点画像データの好適な観賞体験を担保する再生装置、生成装置、制御方法、プログラム及び記録媒体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】

【0006】

前述の目的を達成するために、本発明の再生装置は、異なる視点から被写体を撮影して得られた複数の画像を含み、設定された視点に対応する視点画像を生成可能な自由視点画像データを再生する再生装置であって、設定された視点に応じた複数の画像の輝度調整を行うか否かを判定する判定手段と、視点画像の生成に係り、複数の画像の輝度調整を行う補正手段と、を有し、補正手段は、判定手段により輝度調整を行うと判定された場合に、複数の画像それぞれの被写体に対応する第1の領域と被写体以外に対応する第2の領域とで異なる輝度調整を行うことを特徴とする。

50

## 【発明の効果】

## 【0007】

このような構成により本発明によれば、自由視点画像データの好適な観賞体験を担保するが可能となる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0008】

【図1】本発明の実施形態及び変形例に係る再生システムの構成を例示した図

【図2】本発明の実施形態及び変形例に係る撮像装置300の機能構成を例示したブロック図

【図3】本発明の実施形態及び変形例に係る撮像部304が備える撮像素子の詳細構成を例示した図 10

【図4】本発明の実施形態及び変形例に係る撮像部304を用いた測距原理を説明するための図

【図5】本発明の実施形態及び変形例に係る撮像部304を用いた測距原理を説明するための別の図

【図6】本発明の実施形態及び変形例に係る再生装置100の機能構成を例示したブロック図

【図7】本発明の実施形態及び変形例に係る画像処理部105の輝度調整に係る機能構成を例示したブロック図

【図8】本発明の実施形態及び変形例に係る再生装置100で実行される再生処理を例示したフローチャート 20

【図9】本発明の実施形態及び変形例に係る再生装置100で実行される輝度調整処理を例示したフローチャート

【図10】本発明の実施形態1に係る輝度調整の概要を説明するための図

【図11】本発明の変形例1に係る輝度調整の概要を説明するための図

【図12】本発明の実施形態3に係る生成装置200の機能構成を例示したブロック図

## 【発明を実施するための形態】

## 【0009】

## 〔実施形態1〕

以下、添付図面を参照して実施形態を詳しく説明する。なお、以下の実施形態は特許請求の範囲に係る発明を限定するものではない。実施形態には複数の特徴が記載されているが、これらの複数の特徴の全てが発明に必須のものとは限らず、また、複数の特徴は任意に組み合わせられてもよい。さらに、添付図面においては、同一若しくは同様の構成に同一の参照番号を付し、重複した説明は省略する。 30

## 【0010】

以下に説明する一実施形態は、再生装置の一例としての、自由視点画像データを受信して再生可能な再生装置100に、本発明を適用した例を説明する。しかし、本発明は、自由視点画像データの再生について設定される視点に応じた複数の画像の輝度調整を行うことが可能な任意の機器に適用可能である。また、本明細書において、「自由視点画像データ」とは、異なる視点から被写体を撮影して得られた複数の画像を含んだデータであり、再生により、撮影が行われた視点に限らない視点から被写体を捉えた視点画像を当該複数の画像から生成可能なデータである。 40

## 【0011】

## 《再生システムの構成》

図1は、本実施形態に係る再生システムの構成を例示したシステム図である。図示されるように、再生システムは、自由視点画像データを生成する生成装置200と、当該生成装置200から自由視点画像データを受信して再生する再生装置100とを含んで構成される。生成装置200は、自由視点画像データに含める複数の画像を撮影する、異なる位置に設置された複数台の撮像装置300が通信接続されている。生成装置200と再生装置100との間、生成装置200と各撮像装置300との間の通信接続は、例えばLAN 50

やWANであってよいネットワーク350及びネットワーク360を介して行われる。図の例では、これらの通信接続は、別のネットワークを介して行われているが、共通のネットワークを用いて行われるものであってもよい。通信接続は、各々、有線及び/または無線で実現することができる。

#### 【0012】

本実施形態では説明を省略するが、生成装置200は、接続された複数の撮像装置300を同期撮影させる制御を行い、これらの撮像装置300から複数の視点に係る撮影画像を取得して自由視点画像データを生成する。また生成装置200は、各撮像装置300が共通の撮影設定で撮影を行うよう制御する。詳細は後述するが、本実施形態では再生装置100における自由視点画像データの再生時に利用可能なよう、各撮像装置300は、撮影範囲に含まれる被写体を含むオブジェクトについての奥行き方向の距離情報も出力可能に構成される。以下に説明する実施形態では、距離情報は、撮影された画像及び当該画像を生成した撮像装置300に関する情報（撮影設定、撮影位置及び姿勢、撮影時刻等）に関連付けて、自由視点画像データに格納されて出力される。

10

#### 【0013】

##### 撮像装置の機能構成

ここで、本実施形態の撮像装置300の機能構成について、図2のブロック図を参照して詳細を説明する。

#### 【0014】

制御部301は、CPUやマイクロプロセッサ等の制御装置であり、撮像装置300が有する各ブロックの動作を制御する。具体的には制御部301は、例えば記憶装置302に記憶されている各ブロックの動作プログラムを読み出し、メモリ303に展開して実行することにより各ブロックの動作を制御する。

20

#### 【0015】

記憶装置302は、例えば不揮発性メモリであり、各ブロックの動作プログラムに加え、各ブロックの動作に必要なパラメータ等を格納している。一方、メモリ303は、作業領域や一時的な情報格納に用いられる揮発性メモリ等の記録装置である。メモリ303は、動作プログラムの展開領域としてだけでなく、各ブロックの動作において出力されたデータや、各ブロックの動作に必要な各種データの格納領域としても用いられる。またメモリ303には、撮像時の撮像装置300の各種設定の情報（撮像条件情報）や適用する処理に係るパラメータ等も格納されているものとする。

30

#### 【0016】

撮像部304は、例えばCCD（電荷結合素子）やCMOSセンサ（相補型金属酸化膜半導体）等の撮像素子321を有する。撮像部304は、撮像光学系310を介して撮像素子321の撮像面に形成された光学像を光電変換し、アナログ画像信号を出力する。出力されたアナログ画像信号は、不図示のA/D変換部によってA/D変換され、デジタル画像信号として出力される。

#### 【0017】

ここで、撮像光学系310は、撮像装置300が有する撮影レンズであり、被写体の光学像を撮像素子321の撮像面に形成する。撮像光学系310は、光軸311上に並んだ不図示の複数のレンズで構成され得、撮像素子321から所定距離離れた位置に射出瞳312を有する。なお、本明細書では、光軸311と平行な方向を奥行き方向、z方向または深度方向とし、光軸311と直交し、撮像素子321の水平方向と平行な方向をx方向、撮像素子321の垂直方向と平行な方向をy方向として定義する、あるいは軸を設けるものとする。

40

#### 【0018】

また本実施形態では撮像部304は、撮像範囲に存在する被写体の距離情報を取得するための手段としても機能する。ここで、距離情報とは、被写体の3次元の形状を示す情報であるが、本実施形態では撮影画像の各画素について撮像装置300から被写体まで距離（被写体距離）を格納した2次元の情報（深度画像あるいは凹凸情報と言及する場合もあ

50

る)であるものとする。後述の画像処理部305において距離情報を得るべく、撮像素子321は、撮像面位相差測距方式の測距に用いられる画像群を取得可能なよう構成されている。

#### 【0019】

(撮像素子の詳細構成)

図3に、撮像素子321の詳細構成を示す。撮像素子321は、図3(a)に示されるように、異なるカラーフィルタが適用された2行×2列の画素群330が複数連結して配列されることで構成されている。拡大図示されるように、画素群330は、赤(R)、緑(G)、青(B)のカラーフィルタが配置されており、各画素(光電変換素子)からは、R、G、Bのいずれかの色情報を示した画像信号が出力される。なお、本実施形態では一例として、カラーフィルタが、図示されるような分布態様となっているものとして説明するが、本発明の実施がこれに限られるものではないことは容易に理解されよう。

10

#### 【0020】

本実施形態の撮像素子321は、撮像面位相差測距方式の測距機能を実現すべく、1つの画素(光電変換素子)は、撮像素子321の水平方向に係る、図3(a)のI-I'断面において、複数の光電変換部が並んで構成される。撮像素子321の各画素は、図3(b)に示されるように、マイクロレンズ331及びカラーフィルタ332を含む導光層333と、第1光電変換部335及び第2光電変換部336を含む受光層334と、で構成されている。

#### 【0021】

導光層333において、マイクロレンズ331は、画素へ入射した光束を第1光電変換部335及び第2光電変換部336に効率よく導くよう構成されている。またカラーフィルタ332は、所定の波長帯域の光を通過させるものであり、上述したR、G、Bのいずれかの波長帯の光のみを通過させ、後段の第1光電変換部335及び第2光電変換部336に導く。

20

#### 【0022】

受光層334には、受光した光をアナログ画像信号に変換する2つの光電変換部(第1光電変換部335と第2光電変換部336)が設けられており、これら2つの光電変換部から出力された2種類の信号が測距に用いられる。即ち、撮像素子321の各画素は、同様に水平方向に並んだ2つの光電変換部を有しており、全画素のうちの第1光電変換部335から出力された信号で構成された画像信号と、第2光電変換部336から出力された信号で構成された画像信号が用いられる。換言すれば、第1光電変換部335と第2光電変換部336とは、画素に対してマイクロレンズ331を介して入光する光束を、それぞれ部分的に受光する。故に、最終的に得られる一对の画像信号は、撮像光学系310の射出瞳の異なる瞳領域を通過した光束に係る瞳分割画像群となる。即ち、本実施形態の撮像素子321は、撮像光学系310の異なる瞳領域を通過した光束を分離して撮像可能に構成されている。ここで、各画素で第1光電変換部335と第2光電変換部336とが光電変換した画像信号を合成したものは、画素に1つの光電変換部のみが設けられている態様において該1つの光電変換部から出力される観賞用の画像信号と等価である。

30

#### 【0023】

このような構造を有することで、本実施形態の撮像素子321は、観賞用の画像信号と測距用の画像信号(2種類の瞳分割画像)とを出力することが可能となっている。なお、本実施形態では、撮像素子321の全ての画素が2つの光電変換部を備え、高密度な深度情報を出力可能に構成されているものとして説明するが、本発明の実施はこれに限られるものではない。例えば、各画素が備える光電変換部の数は3以上であってもよいし、複数の光電変換部を備える画素は、画素群330の一部に制限されるものであってもよい。

40

#### 【0024】

(測距原理)

次に、画像処理部305における距離情報の構成に用いられる、第1光電変換部335

50

及び第2光電変換部336から出力された瞳分割画像群に基づいて被写体距離を計測する原理について、図4及び5を参照して説明する。図4(a)は、撮像光学系310の射出瞳312と、撮像素子321中の画素の第1光電変換部335に受光する光束を示した概略図である。図4(b)は同様に第2光電変換部336に受光する光束を示した概略図である。

#### 【0025】

図4(a)及び(b)に示したマイクロレンズ331は、射出瞳312と受光層334とが光学的に共役関係になるように配置されている。撮像光学系310の射出瞳312を通過した光束は、マイクロレンズ331により集光されて第1光電変換部335または第2光電変換部336に導かれる。この際、第1光電変換部335と第2光電変換部336にはそれぞれ図4(a)及び(b)に示される通り、異なる瞳領域を通過した光束を主に受光する。第1光電変換部335には第1瞳領域401を通過した光束、第2光電変換部336には第2瞳領域402を通過した光束となる。

10

#### 【0026】

撮像素子321が備える複数の第1光電変換部335は、第1瞳領域401を通過した光束を主に受光し、第1の画像信号を出力する。また、同時に撮像素子321が備える複数の第2光電変換部336は、第2瞳領域402を通過した光束を主に受光し、第2の画像信号を出力する。第1の画像信号からは、第1瞳領域401を通過した光束が撮像素子321上に形成する像の強度分布を得ることができる。また、第2の画像信号からは、第2瞳領域402を通過した光束が、撮像素子321上に形成する像の強度分布を得ることができる。

20

#### 【0027】

第1の画像信号と第2の画像信号間の相対的な位置ズレ量(所謂、視差量)は、デフォーカス量に応じた値となる。視差量とデフォーカス量との関係について、図5(a)、(b)、(c)を用いて説明する。図5(a)、(b)、(c)は本実施形態の撮像素子321、撮像光学系310の関係を示した概略図である。図中の符号501は、第1瞳領域401を通過する第1の光束を示し、符号502は第2瞳領域402を通過する第2の光束を示す。

#### 【0028】

図5(a)は合焦時の状態を示しており、第1の光束501と第2の光束502が撮像素子321上で収束している。このとき、第1の光束501により形成される第1の画像信号と第2の光束502により形成される第2の画像信号間の視差量は0となる。図5(b)は像側でz軸の負方向にデフォーカスした状態を示している。このとき、第1の光束501により形成される第1の画像信号と第2の光束502により形成される第2の画像信号との視差量は0とはならず、負の値を有する。図5(c)は、像側でz軸の正方向にデフォーカスした状態を示している。この時、第1の光束501により形成される第1の画像信号と第2の光束502により形成される第2の画像信号との視差量は正の値を有する。図5(b)と図5(c)の比較から、デフォーカス量の正負に応じて、位置ズレの方向が入れ替わることが分かる。また、デフォーカス量に応じて、撮像光学系310の結像関係(幾何関係)に従って位置ズレが生じることが分かる。第1の画像信号と第2の画像信号との位置ズレである視差量は、領域ベースのマッチング処理により検出することができる。

30

40

#### 【0029】

画像処理部305は、撮像部304により取得された撮影画像に対して種々の画像処理を適用する。画像処理部305は、1以上の専用の集積回路として構成されるものであってもよいし、ソフトウェアにより実現される機能モジュールであってもよい。画像処理部305は、撮像素子321から出力された撮像信号のノイズ除去、デモザイキング、輝度信号変換、収差補正、ホワイトバランス調整、色補正などの各種信号処理を行い、画像データ(撮影画像)を生成する。また画像処理部305は、上述の撮像面位相差測距方式の測距原理に基づく測距処理を行って、撮影画像に対応する距離情報を構成する。

50



## 【 0 0 3 0 】

通信 I / F 3 0 6 は、撮像装置 3 0 0 が有する外部装置と通信接続するためのインタフェースである。本実施形態の撮像装置 3 0 0 は、生成装置 2 0 0 に接続されているため、通信 I / F 3 0 6 は生成装置 2 0 0 と通信接続するためのインタフェースを備える。

## 【 0 0 3 1 】

## 再生装置の機能構成

続いて、本実施形態の再生装置 1 0 0 の機能構成について、図 6 のブロック図を参照して詳細を説明する。

## 【 0 0 3 2 】

制御部 1 0 1 は、CPU やマイクロプロセッサ等の制御装置であり、再生装置 1 0 0 が有する各ブロックの動作を制御する。制御部 1 0 1 は、ROM、HDD 等の不図示の記憶装置及び RAM を具備する。制御部 1 0 1 は、例えば記憶装置に記憶されている各ブロックの動作プログラムを読み出し、RAM に展開して実行することにより各ブロックの動作を制御する。

## 【 0 0 3 3 】

取得部 1 0 2 は、再生の対象となる自由視点画像データを取得し、再生処理に用いるための作業用のデータ格納領域であるワークメモリ 1 0 9 に展開する。本実施形態の再生システムでは自由視点画像データは生成装置 2 0 0 から受信するため、取得部 1 0 2 は当該受信した自由視点画像データを取得する。生成装置 2 0 0 からのデータ受信は、ネットワーク I / F 1 0 3 を介して行われる。ネットワーク I / F 1 0 3 は、再生装置 1 0 0 が備える、外部装置と通信接続するためのインタフェースである。ネットワーク I / F 1 0 3 は、ネットワーク 3 5 0 を介して生成装置 2 0 0 と通信接続し、自由視点画像データを受信する。またネットワーク I / F 1 0 3 は、自由視点画像データを受信すると、当該データをメモリ 1 0 4 に格納する。ここで、メモリ 1 0 4 は、一時的な情報格納に用いられる揮発性メモリ等の記憶装置である。従って、取得部 1 0 2 は、メモリ 1 0 4 に格納された自由視点画像データを取得する。

## 【 0 0 3 4 】

画像処理部 1 0 5 は、自由視点画像データの再生に係る各種の画像処理を行う。より詳しくは、画像処理部 1 0 5 は、再生に係り設定された視点（以下、再生視点として言及）の位置及び姿勢の情報に基づいて、ワークメモリ 1 0 9 に展開された自由視点画像データに対して当該再生視点に係る視点画像を生成する処理を行う。上述したように、自由視点画像データには異なる視点で被写体を撮影した複数の画像が含まれるため、画像処理部 1 0 5 は、このうちの再生視点に係る視点画像の生成に関与する画像に対して各種の画像処理を行って視点画像を生成する。

## 【 0 0 3 5 】

入力 I / F 1 0 6 は、入力装置 1 3 0 を介してなされた操作入力を検出し、対応する制御信号を制御部 1 0 1 に出力する。本実施形態では入力 I / F 1 0 6 は、主として再生視点の設定（変更）に係る操作入力を受け付けるために用いられる。入力装置 1 3 0 は、再生装置 1 0 0 が有するユーザインタフェースであり、例えば再生装置 1 0 0 に筐体に設けられたボタンやコントローラ、ジョイスティック、あるいは表示装置 1 2 0 に対するタッチ操作を検出するためのタッチパネル等を含むことができる。再生視点の変更は、連続的なアナログ入力に応じて連続的に視点の位置や姿勢（視線方向）の値を変更することによりなされるものであってもよいし、離散的に設けられた視点を選択することによりなされるものであってもよい。

## 【 0 0 3 6 】

出力部 1 0 7 は、画像処理部 1 0 5 により生成された再生視点に係る視点画像を表示装置 1 2 0 に表示出力する。表示装置 1 2 0 は、例えば LCD 等の表示装置であってよく、自由視点画像データの観賞に用いられる。表示装置 1 2 0 は、再生装置 1 0 0 と一体となって構成されるものであってもよいし、再生装置 1 0 0 の外部に着脱可能に設けられるものであってもよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 7 】

制御バス 1 0 8 及びデータバス 1 1 0 は、ブロック間の通信に用いられるバスである。制御バス 1 0 8 は、主として各ブロックの動作制御のための制御部 1 0 1 からの制御信号の送受信に用いられる。またデータバス 1 1 0 は、主として自由視点画像データの再生処理に係るワークメモリ 1 0 9 へのアクセスに用いられる。

## 【 0 0 3 8 】

## 《自由視点画像データの再生》

続いて、このような構成の再生装置 1 0 0 において行われる自由視点画像データの再生について概要を説明する。

## 【 0 0 3 9 】

近年、自由視点画像データは、一般的には、いずれの視点が選択された場合にも被写体が好適な照明状態で視点画像に表れるよう、当該データを構成する複数の撮影画像は専用のスタジオ等を利用して撮影される。このような自由視点画像データでは、連続的に再生視点を変更しながら、好適な照明状態の被写体が表れた視点画像を安定的に観賞可能である。

## 【 0 0 4 0 】

一方で、自由視点画像データは、このような専用のスタジオを利用せずとも被写体を複数の視点から撮影した画像を用いて構成することもできる。しかしながら、被写体の撮影環境によっては光源の配置が偏り、一部の再生視点に係る視点画像において被写体が好適な照明状態で表れないことがある。故に、被写体を好適な照明状態とするためには自由視点画像データに含まれる撮影画像の輝度調整が必要となる。しかしながら、このように再生視点に応じて輝度調整を経て生成される視点画像は、連続的に再生視点を異ならせながら観賞され得るといふ自由視点画像データの特性上、上述した課題を生じ得る。即ち、連続的に視点を異ならせながら自由視点画像データの再生を行った場合に、順次提示される視点画像において背景領域が明滅して好適な観賞体験の提供を妨げ得る。

## 【 0 0 4 1 】

このため本実施形態の再生装置 1 0 0 では、再生視点に係る視点画像の生成にあたり被写体の照明状態を判定し、その判定結果に基づいて複数の撮影画像に行う輝度調整を異ならせる。より詳しくは、画像処理部 1 0 5 は、各撮影画像を被写体に対応する被写体領域と被写体以外に対応する領域とに分離して、それぞれの領域に適用する輝度調整を再生視点に応じて異ならせる。以下の説明では、被写体以外に対応する領域を便宜上「背景領域」として言及するが、被写体以外の領域には背景に限らず、前景や主被写体以外の被写体が含まれるものであってもよい。なお、本実施形態では発明の理解を容易にすべく、被写体とは、自由視点画像データの撮影における主被写体を指すものとして説明する。しかしながら本発明の実施はこれに限られるものではなく、例えば再生視点の視線方向やユーザの操作入力に応じて、あるいは撮影画像の解析によって、被写体とすべき物体が適宜特定されるものであってもよい。

## 【 0 0 4 2 】

なお、本実施形態の再生システムでは、被写体領域の輝度が低い / 高い場合にこれを調整することによって被写体を好適な照明状態とした視点画像を生成する。このため、撮像装置 3 0 0 により出力される撮影画像は High Dynamic Range (HDR) 画像であるものとする。即ち、各撮影画像は、照明状態がいずれであっても細部の表現が失われないよう、被写体の光学像が、絶対的な輝度値に応じた固定の輝度ダイナミックレンジの画素値に変換された画像信号であるものとする。また自由視点画像データは、複数の撮影画像を合成して再生視点に係る視点画像を生成するため、撮影環境に配置された (共通の照明環境下にある) 同一の物体 (例えば背景等) については、同一の色味で各撮影画像に表れていることが好ましい。故に、複数の撮像装置 3 0 0 により出力される複数の撮影画像は、いずれも共通の露出設定で撮影され、共通の輝度ダイナミックレンジの画素値に変換されることで生成されるものとする。

## 【 0 0 4 3 】

10

20

30

40

50

### 自由視点画像データの輝度調整に係る機能構成

以下、本実施形態の自由視点画像データの輝度調整処理を実行する画像処理部 105 の機能構成について、図 7 のブロック図を用いて詳細を説明する。図示されるように、画像処理部 105 には、現在設定されている再生視点の情報と、取得部 102 がワークメモリ 109 に展開した自由視点画像データが入力される。

#### 【0044】

分離部 701 は、入力された自由視点画像データに含まれる複数の撮影画像のそれぞれを被写体領域と背景領域とに分離する。分離部 701 における分離は、撮影画像から各領域に対応する画素を抽出ことにより行われるものであってもよいし、単に各画素をいずれかの領域として分類することにより行われるものであってもよい。本実施形態の分離部 701 は、自由視点画像データに各撮影画像を、当該撮影画像に関連付けられた距離情報に基づいて被写体領域と背景領域とに分離する。

10

#### 【0045】

具体的には分離部 701 は、例えば、1つの視点に係る撮影画像について被写体の像が表れる画素位置を特定し、対応する距離情報の当該画素位置の情報から被写体についての基準の被写体距離（基準距離）を決定する。そして分離部 701 は、距離情報において基準距離との差が所定値内である画素を抽出し、このうちの特定した画素位置と連続した画素群により形成される領域を当該1つの視点に係る被写体領域として分離することができる。また分離部 701 は、被写体領域として分離されなかった撮影画像の他の領域を背景領域として分離することができる。なお、被写体は例えば、自由視点画像データにおける主被写体やユーザにより指定された被写体とすることができる。

20

#### 【0046】

判定部 702 は、入力された再生視点固有の輝度調整を行うか否かを判定する。後述する通り、本実施形態の画像処理部 105 では、自由視点画像データに含まれる複数の撮影画像は、基本的には被写体領域と背景領域とについて共通の基準に従った輝度調整が行われて視点画像の生成に用いられる。しかしながら、撮影環境において照明条件に偏りがある場合には、共通の輝度調整を行ったとしても被写体領域の輝度が好適とならない視点が存在し得る。例えば、逆光位置に配置された撮像装置 300 により出力された撮影画像は、他の視点に係る撮影画像と共通の輝度調整を行ったとしても、被写体領域の輝度が低い。このように、設定される再生視点によっては、被写体領域の輝度をより高くするために、背景領域とは異なる輝度調整を行う必要がある。

30

#### 【0047】

従って、本実施形態では判定部 702 は、入力された自由視点画像データに含まれる複数の撮影画像に基づいて推定した再生視点での被写体領域の輝度が所定の輝度を下回るか否かに基づいて、再生視点固有の輝度調整を行うか否かを判定する。再生視点での被写体領域の輝度は、例えば全視点の被写体領域のうちの再生視点に類似する視点の被写体領域の輝度に基づいて推定することができる。ここで、再生視点に類似する視点とは、例えば視点の位置及び姿勢の組み合わせについて導出した再生視点との類似度が閾値を上回る視点であってよい。

#### 【0048】

補正部 703 は、自由視点画像データに含まれる複数の撮影画像の輝度調整を行う。補正部 703 による輝度調整は、各撮影画像の被写体領域と背景領域のそれぞれに対して実行される。

40

#### 【0049】

再生視点の変更に起因する視点画像での背景領域の明滅を回避すべく、背景領域に対する輝度調整は、設定される再生視点に依らず、同一の空間位置の物体の輝度を一定とするように行われる。このため、本実施形態では補正部 703 は、全視点の背景領域の画素が分布する輝度ダイナミックレンジを特定し、当該輝度ダイナミックレンジを固定の輝度ダイナミックレンジに変換する輝度調整を行う。補正部 703 は、全視点の背景領域の輝度ダイナミックレンジに基づいて輝度調整用の変換特性を決定すると、当該変換特性を用い

50

て各視点の背景領域の輝度調整を行う。即ち、補正部 703 は、全視点の背景領域を共通の変換特性で輝度調整する。ここで、変換特性は、入出力値の関係を規定した所定の変換カーブであってもよいし、単に一律に輝度値を増減させる補正值であってもよい。

#### 【0050】

対して、被写体領域に対する輝度調整は、判定部 702 における判定結果に応じて異なる。判定部 702 において再生視点での被写体領域の輝度が所定の輝度を下回ると判定された場合、補正部 703 は当該再生視点での被写体領域の輝度に基づいて各視点の被写体領域の輝度調整を行う。当該輝度調整は、例えば再生視点での被写体領域の輝度ダイナミックレンジを導出し、当該輝度ダイナミックレンジを固定の輝度ダイナミックレンジに変換する変換特性を用いて行われる。補正部 703 は、再生視点に応じた変換特性を導出すると、当該変換特性で全視点の被写体領域を輝度調整する。一方、判定部 702 において再生視点での被写体領域の輝度が所定の輝度を下回らないと判定された場合、補正部 703 は、背景領域の輝度調整に用いるものと同じの変換特性を用いて全視点の被写体領域の輝度調整を行う。

10

#### 【0051】

このように、補正部 703 は、少なくとも判定部 702 により再生視点固有の輝度調整を行うと判定された場合に、全視点の背景領域と被写体領域とで異なる輝度調整を行う。即ち、補正部 703 は、背景領域については再生視点に依らずに同一物体の輝度を一定にせしめるように輝度調整を行う一方で、被写体領域については再生視点に応じて輝度調整の内容を異ならせる。換言すれば、補正部 703 における輝度調整は、背景領域と被写体領域とで調整可能な輝度調整幅が異なる。より詳しくは、背景領域は再生視点に依らず一定の変換特性の輝度調整が行われる一方で、被写体領域は再生視点に応じて異なる変換特性を採用して輝度調整を行うことができるため、被写体領域に係る輝度調整幅は背景領域に係る輝度調整幅よりも広い。

20

#### 【0052】

全視点の背景領域及び被写体領域の輝度調整を完了すると、補正部 703 は、調整後の背景領域と被写体領域を含んだ自由視点画像データ（以下、入力された自由視点画像データと峻別する目的で単に補正データとして言及）を出力する。このようにして出力された補正データを用いて再生視点に対応する視点画像の生成が行われることで、背景領域の輝度が安定した自由視点画像データの好適な観賞体験を提供することができる。

30

#### 【0053】

なお、図 7 を用いて説明した自由視点画像データの輝度調整は、再生視点が入力されるたびに全ての機能構成が動作するものとして説明したが、本発明の実施はこれに限られるものでない。同一の自由視点画像データを使用する限り、分離部 701 における全視点の撮影画像を被写体領域と背景領域とに分離した結果は、異なる再生視点についても流用可能であることは言うまでもない。また同一の自由視点画像データについて、過去に設定された再生視点が再設定される場合に、過去の判定部 702 の判定結果及び補正部 703 の輝度調整結果や調整に用いる変換特性を流用することもできる。

#### 【0054】

##### 《再生処理》

以下、本実施形態の再生装置 100 において自由視点画像データの再生時に行われる再生処理について、図 8 のフローチャートを用いて具体的な処理を説明する。該フローチャートに対応する処理は、制御部 101 が、例えば記憶装置に記憶されている対応する処理プログラムを読み出し、RAM に展開して実行することにより画像処理部 105 に行わせることができる。本再生処理は、例えば自由視点画像データの再生に係る操作入力が発出された際に開始されるものとして説明する。なお、本実施形態では発明の理解を容易にすべく、再生される自由視点画像データは変化しないものとして説明する。

40

#### 【0055】

S801 で、画像処理部 105 は、入力された自由視点画像データに含まれる全視点の撮影画像を分離部 701 に入力し、被写体領域と背景領域とに分離させる。

50

## 【 0 0 5 6 】

S 8 0 2 で、分離部 7 0 1 は、S 8 0 1 において分離した全視点の背景領域に基づいて、全ての背景領域の輝度ダイナミックレンジを特定し、当該輝度ダイナミックレンジに基づいて背景領域の輝度調整に係る変換特性を導出する。

## 【 0 0 5 7 】

S 8 0 3 で、画像処理部 1 0 5 は、新たな再生視点が設定されたか否かを判断する。画像処理部 1 0 5 は、再生視点が変更された場合に加え、自由視点画像データの再生が開始された場合も、新たな再生視点が設定されたものとして判断する。画像処理部 1 0 5 は、新たな再生視点が設定されたと判断した場合は処理を S 8 0 4 に移し、設定されていないと判断した場合は処理を S 8 0 5 に移す。

10

## 【 0 0 5 8 】

S 8 0 4 で、画像処理部 1 0 5 は、補正データの生成に係る輝度調整処理を実行する。

## 【 0 0 5 9 】

## 輝度調整処理

ここで、本ステップにおいて行われる輝度調整処理について、図 9 のフローチャートを参照して詳細を説明する。

## 【 0 0 6 0 】

S 9 0 1 で、判定部 7 0 2 は、再生視点での被写体領域の輝度が所定の輝度を下回るか否かを判定する。上述したように本ステップの判定は、全視点のうちの再生視点と類似する視点の被写体領域に基づいて推定された輝度に基づいて行われる。判定部 7 0 2 は、再生視点での被写体領域の輝度が所定の輝度を下回ると判定した場合は処理を S 9 0 2 に移し、下回らないと判定した場合は処理を S 9 0 5 に移す。

20

## 【 0 0 6 1 】

S 9 0 2 で、補正部 7 0 3 は、S 9 0 1 において推定した再生視点での被写体領域の輝度に基づいて、被写体領域の輝度調整に係る変換特性を導出する。

## 【 0 0 6 2 】

S 9 0 3 で、補正部 7 0 3 は、S 9 0 2 において導出した変換特性に基づいて、全視点の被写体領域の輝度調整を行う。

## 【 0 0 6 3 】

S 9 0 4 で、補正部 7 0 3 は、再生処理の S 8 0 2 において導出された変換特性に基づいて、全視点の背景領域の輝度調整を行う。

30

## 【 0 0 6 4 】

一方、S 9 0 1 において再生視点での被写体領域の輝度が所定の輝度を下回らないと判定された場合、補正部 7 0 3 は S 9 0 5 で、再生処理の S 8 0 2 において導出された変換特性に基づいて、全視点の背景領域及び被写体領域の輝度調整を行う。

## 【 0 0 6 5 】

S 9 0 6 で、補正部 7 0 3 は、輝度調整後の全視点の背景領域及び被写体領域を用いて補正データ（自由視点画像データ）を生成して出力する。

## 【 0 0 6 6 】

輝度調整処理の実行により補正データが生成されると、画像処理部 1 0 5 は再生処理の S 8 0 5 で、補正データを用いて再生視点に対応する視点画像を生成する。また出力部 1 0 7 は生成された視点画像を表示装置 1 2 0 に表示させる。

40

## 【 0 0 6 7 】

このようにすることで、本実施形態の再生装置によれば、設定される再生視点に応じた自由視点画像データの好適な観賞体験を担保することができる。例えば、図 1 0 ( a ) のような撮影環境において被写体 1 0 0 1 を撮影した自由視点画像データの観賞において、被写体領域の輝度が所定の輝度を下回る視点 1 0 0 2 が再生視点として設定された場合を考える。このとき、背景領域が好適な輝度となるよう全視点の撮影画像を補正して生成される視点画像が図 1 0 ( b ) のようであるとすると、背景領域 1 0 1 2 が好適な輝度となるのに対し、被写体領域 1 0 1 1 は好適な輝度とならない。一方で、視点 1 0 0 2 につい

50

て被写体領域が好適な輝度となるよう輝度調整すると、視点画像は図10(c)のように被写体領域1021の輝度は好適となるが、背景領域1022の輝度が高くなる。つまり、自由視点画像データの観賞にあたり、ユーザに背景領域の明滅を知覚させ得る視点画像が生成される。本実施形態の再生装置では、再生視点に応じて被写体領域と背景領域の輝度調整態様を異ならせるため、視点1002が設定された場合は被写体領域には視点固有の輝度調整が適用され、図10(d)のような視点画像が生成される。図示されるように、視点画像において被写体領域1031は図10(c)の被写体領域1021と同様に好適な輝度となり、背景領域1032は図10(b)の背景領域1012と同様に好適な輝度となっている。

【0068】

なお、本実施形態ではハードウェアとして再生装置100が備える各ブロックに対応した回路やプロセッサにより処理が実現されるものとして説明した。しかしながら、本発明の実施はこれに限られるものではなく、各ブロックの処理が該各ブロックと同様の処理を行うプログラムにより実現されるものであってもよい。

【0069】

また本実施形態では、再生視点について視点固有の輝度調整を行わないと判定された場合に、補正部703が全視点の被写体領域に対して背景領域と同一の変換特性を用いて輝度調整を行うものとして説明したが、本発明の実施はこれに限られるものではない。即ち、本発明は、再生視点について視点固有の輝度調整を行わないと判定した場合に、被写体領域と背景領域とに異なる輝度調整が行われることを排除するものではない。

【0070】

また本実施形態では、再生視点について視点固有の輝度調整を行うと判定された場合に、補正部703が全視点の被写体領域に対して、再生視点での被写体領域の輝度に応じた変換特性を用いて輝度調整を行うものとして説明した。しかしながら、本発明の実施はこれに限られるものではなく、再生視点での被写体領域の輝度に応じた変換特性を用いる輝度調整は、当該再生視点に対応する視点画像の生成に参照される一部の視点の被写体領域にのみ行われるものであってもよい。

【0071】

[変形例1]

上述した実施形態では、図10のように被写体領域とした被写体よりも前景の(再生視点から見た場合に被写体よりも当該再生視点に近い)物体が存在しないものとして説明した。しかしながら、前景の物体と被写体との再生視点から見た配置態様によっては、前景の物体を背景領域に分類して輝度調整した場合に視点画像が好適な態様とならない可能性がある。

【0072】

例えば図11(a)に示されるように、被写体である人物1101と、被写体とは異なる物体として犬1102が撮影環境に配置される態様では、設定される再生視点に応じて視点画像中のこれらの像の配置態様が変化する。図において視点1103が再生視点として選択された場合、人物1101に係る被写体領域の輝度が所定の輝度を下回るとすると、補正部703は全視点の被写体領域と背景領域に対して異なる輝度調整を行って補正データを生成する。このとき、当該補正データを用いて生成される視点1103に対応する視点画像は図11(b)のようになるが、背景領域に分類された犬1102の像が表れる領域1112には被写体領域のような輝度調整がなされない。このため、図11(b)の例では、視点画像中において犬1102の領域1112と人物1101の領域1111とは視点1103から見て重複するにも拘わらず輝度が異なっているため、不自然な見えとなる。

【0073】

従って、分離部701は、深度情報に基づいて被写体領域を分離する際に、再生視点において被写体よりも手前に分布し、かつ、再生視点から見た場合にその領域が被写体領域と重複する物体が存在する場合には、当該物体に係る領域を被写体領域に分離する。即ち

10

20

30

40

50

、分離部 701 は、再生視点について該当の物体の存在有無を判断した後、当該判断結果に基づいて各視点の撮影画像の領域分離を制御する。このようにすることで、例えば図 11(c) に示されるような好適な視点画像が提示されるようにすることができる。即ち、分離部 701 により人物 1101 及び犬 1102 が示される領域が被写体領域として分離されるため、人物 1101 の領域 1121 と犬 1102 の領域 1122 とが共通の変換特性に基づいて好適な態様に輝度調整される。

#### 【0074】

##### [変形例 2]

上述した実施形態では、自由視点画像データに含まれる全視点のうちの再生視点と類似する視点の被写体領域の輝度に基づいて、再生視点の被写体領域の輝度を推定することで、再生視点固有の輝度調整を行うか否かを判定する態様を説明した。しかしながら、本発明の実施はこれに限られるものではない。例えば、自由視点画像データに含まれる全視点の撮影画像から撮影環境に配置された光源位置を特定し、再生視点の位置が当該光源に対して逆光の関係にある場合に、再生視点固有の輝度調整を行うものと判定してもよい。即ち、判定部 702 は、再生視点の位置及び姿勢と自由視点画像データに含まれる各画像を撮影時の光源位置とに基づいて、再生視点の位置が逆光位置にあるか否かを判定する。そして再生視点の位置が逆光位置にある場合には、補正部 703 は全視点の被写体領域と背景領域とに各々異なる変換特性の輝度調整を行えばよい。

10

#### 【0075】

##### [実施形態 2]

上述した実施形態及び変形例では、再生視点の位置及び姿勢のみに基づいて再生視点固有の輝度調整を行うか否かを判定するものとして説明したが、本発明の実施はこれに限られるものではない。例えば、再生視点の位置が逆光位置にあつたとしても、視点画像において被写体の像が小さく表示されるのであれば、これを輝度調整したとしてもユーザの観賞体験を向上させる効果は小さいと考えられる。従って、被写体領域に対する背景領域と異なる輝度調整は、視点画像において被写体領域が所定面積よりも大きく表れる場合に行われるものとしてもよい。

20

#### 【0076】

被写体領域が所定面積よりも大きく表れるかは、例えば設定された再生視点と被写体の距離である視距離に基づいて判定することができる。このため判定部 702 は、視距離が所定の距離を下回り（近接し）、かつ、再生視点において被写体領域の輝度が所定の輝度を下回ると判定される場合に、背景領域と被写体領域とに異なる輝度調整を行って補正データを生成するようにしてもよい。

30

#### 【0077】

##### [変形例 3]

上述した実施形態及び変形例では、入力装置 130 を用いてなされた操作入力に基づいて再生視点の変更を行うものとして説明したが、本発明の実施はこれに限られるものではない。例えば、表示装置 120 としてヘッドマウントディスプレイ（HMD）を用いる態様では、再生視点の変更は手動の操作入力によりなされるものではなく、HMD の位置及び姿勢に応じて行われるものであってよい。

40

#### 【0078】

この他、再生視点の設定は、生成装置 200 を使用するユーザに起因せず行われるものであってよい。例えば、生成装置 200 や外部装置等からネットワーク 350 を介して視点変更に関する情報を受信し、当該情報に基づいて再生視点の設定を行うこともできる。また、視点変更に関する情報が予め自由視点画像データに関連付けられている態様では、当該情報を読み出すことにより、再生視点の設定を行うこともできる。

#### 【0079】

##### [変形例 4]

上述した実施形態及び変形例では、各視点の撮影画像を被写体領域と背景領域とに分離するために用いる深度情報を、瞳分割画像を記録可能な撮像装置 300 を採用し、当該瞳

50

分割画像に基づいて取得する態様を説明した。しかしながら、本発明の実施はこれに限られるものではなく、例えば撮像装置300がToF (Time of Flight) センサを具備する態様や、LiDAR (Light Detection and Ranging) を別途設ける態様とすることで、同様の情報を取得し、利用することもできる。

#### 【0080】

またこの他、深度情報を取得せずとも、撮影画像について被写体領域を学習させた学習済みモデルを用いることで、当該学習済みモデルにより推論された被写体領域の特定結果に基づいて領域分離を行ってもよい。

#### 【0081】

##### [実施形態3]

上述した実施形態及び変形例では、再生装置100において、設定された再生視点に応じた輝度調整を行うことで補正データを生成するものとして説明したが、本発明の実施はこれに限られるものではない。視点に応じて背景領域と被写体領域とに異なる輝度調整を行う必要があるか否かは観賞前に判定可能であるため、例えば生成装置200において輝度調整が行われ、自由視点画像データに含められて再生装置100に提供されるものであってもよい。

#### 【0082】

##### 《生成装置の機能構成》

まず、本実施形態の生成装置200の機能構成について、図12のブロック図を参照して説明する。

#### 【0083】

制御部201は、CPUやマイクロプロセッサ等の制御装置であり、生成装置200が有する各ブロックの動作を制御する。制御部201は、ROM、HDD等の不図示の記憶装置及びRAMを具備する。制御部201は、例えば記憶装置に記憶されている各ブロックの動作プログラムを読み出し、RAMに展開して実行することにより各ブロックの動作を制御する。

#### 【0084】

取得部202は、自由視点画像データに含められる全視点の撮影画像及び距離情報を取得し、自由視点画像データの生成処理に用いるための作業用のデータ格納領域であるワークメモリ209に展開する。本実施形態の生成装置200は、接続された複数の撮像装置300から撮影画像及び距離情報を受信するため、取得部202は当該受信した撮影画像及び距離情報を取得する。撮像装置300からのデータ受信は、ネットワークI/F203を介して行われる。ネットワークI/F203は、生成装置200が備える、外部装置と通信接続するためのインタフェースである。ネットワークI/F203は、ネットワーク360を介して複数の撮像装置300と通信接続し、各視点の撮影画像及び距離情報を受信する。またネットワークI/F203は、撮影画像を受信すると、当該データをメモリ204に格納する。ここで、メモリ204は、一時的な情報格納に用いられる揮発性メモリ等の記憶装置である。従って、取得部202は、メモリ204に格納された撮影画像及び距離情報を取得する。

#### 【0085】

画像処理部205は、自由視点画像データの生成に係る各種の画像処理を行う。より詳しくは、画像処理部205は、各撮像装置300から取得した撮影画像、距離情報、及び当該撮影画像を撮影した視点(撮像装置300)の位置及び姿勢の情報と関連付けて自由視点画像データを生成する。本実施形態では画像処理部205は、後述するように輝度調整後の被写体領域及び背景領域の画像も含めて自由視点画像データを生成する。生成された自由視点画像データは、ネットワークI/F203を介して再生装置100に送信される。

#### 【0086】

制御バス208及びデータバス210は、ブロック間の通信に用いられるバスである。制御バス208は、主として各ブロックの動作制御のための制御部201からの制御信号

10

20

30

40

50



の送受信に用いられる。またデータバス 210 は、主として自由視点画像データの生成処理に係るワークメモリ 109 へのアクセスに用いられる。

#### 【0087】

##### 《自由視点画像データの生成》

続いて、本実施形態の生成装置 200 において行われる自由視点画像データを生成する生成処理について概要を説明する。なお、生成装置 200 において実行される生成処理の輝度調整処理は、再生装置 100 について上述したものと基本的には同様の方式で行われるため、画像処理部 205 の輝度調整に係る機能構成の説明は割愛する。

#### 【0088】

生成装置 200 において行われる輝度調整処理は、以下の点で上述した再生装置 100 において行われる輝度調整処理と異なる。再生装置 100 では、自由視点画像データの再生に係る再生視点の設定が行われたことを条件として、当該再生視点に応じて被写体領域と背景領域に対して行われる輝度調整を異ならせるか否かを判定（再生視点固有の輝度調整の有無）した。一方、生成装置 200 は、再生視点固有の輝度調整が必要となる視点を特定し、当該視点到適合させた輝度調整を行った画像の情報を予め生成して自由視点画像データに含める。即ち、生成装置 200 は、再生視点の設定に応じて必要な輝度調整を行うのではなく、取得した全視点の撮影画像に基づいて被写体領域について個別の輝度調整を行うべき視点を特定し、当該視点到応じた輝度調整を適用した被写体領域の画像を生成する。

#### 【0089】

従って、本実施形態の生成装置 200 により生成される自由視点画像データは、複数の視点に係る画像の情報として、以下の 2 種類を含む。1 つは、全視点の背景領域の輝度ダイナミックレンジに基づいた共通の変換特性で輝度調整した全視点の背景領域及び被写体領域の画像である。またもう 1 つは、被写体領域の輝度が所定の輝度を下回る視点に係る、当該視点での被写体領域の輝도에応じた変換特性で輝度調整した全視点の被写体領域の画像である。即ち、本実施形態の生成装置 200 により出力される自由視点画像データは、再生装置 100 においていずれの再生視点を選択されたとしても、予め当該自由視点画像データに含まれる画像を用いて好適な状態の視点画像を生成することができる。つまり、本実施形態の生成装置 200 により出力される自由視点画像データは、再生装置 100 において輝度調整処理を行わなくとも所望の再生視点に対応した好適な状態の視点画像を生成することができるため、再生装置 100 における演算負荷を低減できる。

#### 【0090】

##### [変形例 5]

上述した実施形態では、再生される自由視点画像データが変化しない、即ち、撮影が行われたタイミングに係る撮影環境の状態を視点を異ならせながら観賞可能な情報であるものとして説明した。即ち、自由視点画像データは、視点を異ならせながら観賞可能な静止画像に対応するものであった。しかしながら、本発明の実施はこれに限られるものではなく、自由視点画像データは視点を異ならせながら観賞可能な動画像に対応するものであってもよい。即ち、本発明は、動画像の各フレームを構成するデータとして自由視点画像データが提供される態様にも適用可能であることは言うまでもない。つまり、本発明は、例えばテレビ放送や映像配信の態様で生成装置 200 から再生装置 100 に順次自由視点画像データが提供される態様において、好適な観賞体験を提供するために利用することができる。

#### 【0091】

##### [実施形態及び変形例のまとめ]

本明細書の開示は、以下の再生装置、生成装置、制御方法、プログラム及び記録媒体を含む。

##### (項目 1)

異なる視点から被写体を撮影して得られた複数の画像を含み、設定された視点に対応する視点画像を生成可能な自由視点画像データを再生する再生装置であって、

前記設定された視点に応じた前記複数の画像の輝度調整を行うか否かを判定する判定手段と、

前記視点画像の生成に係り、前記複数の画像の輝度調整を行う補正手段と、  
を有し、

前記補正手段は、前記判定手段により輝度調整を行うと判定された場合に、前記複数の画像それぞれの前記被写体に対応する第1の領域と前記被写体以外に対応する第2の領域とで異なる輝度調整を行う  
ことを特徴とする再生装置。

(項目2)

前記複数の画像は、共通の露出設定で撮影され、共通の輝度ダイナミックレンジの画素値に変換されたデジタル画像信号であることを特徴とする項目1に記載の再生装置。 10

(項目3)

前記補正手段による輝度調整は、前記第1の領域と前記第2の領域とで調整可能とする輝度調整幅が異なって定められ、

前記第1の領域に係る前記輝度調整幅は、前記第2の領域に係る前記輝度調整幅よりも広く定められる  
ことを特徴とする項目2に記載の再生装置。

(項目4)

前記第2の領域に対する輝度調整は、前記設定された視点に依らず、同一の空間位置の物体の輝度を一定とする調整であることを特徴とする項目1乃至3のいずれか1項目に記載の再生装置。 20

(項目5)

前記判定手段は、前記設定された視点での前記第1の領域の輝度が所定の輝度を下回る場合に、前記複数の画像の輝度調整を行うと判定することを特徴とする項目1乃至4のいずれか1項目に記載の再生装置。

(項目6)

前記判定手段は、前記設定された視点の位置及び姿勢と撮影時の光源位置とに基づいて、前記複数の画像の輝度調整を行うか否かを判定することを特徴とする項目1乃至4のいずれか1項目に記載の再生装置。

(項目7)

前記判定手段は、前記設定された視点が前記撮影時の光源に対して逆光の関係にある場合に、前記複数の画像の輝度調整を行うと判定することを特徴とする項目6に記載の再生装置。 30

(項目8)

前記補正手段は、前記判定手段により輝度調整を行うと判定された場合に、前記設定された視点に対応した前記被写体の視距離が所定距離を下回ることを条件として、少なくとも前記第1の領域の輝度調整を行うことを特徴とする項目1乃至7のいずれか1項目に記載の再生装置。

(項目9)

前記複数の画像それぞれについて前記被写体を特定する特定手段をさらに有し、 40

前記補正手段は、前記特定手段による特定結果に基づいて、前記複数の画像のそれぞれの前記第1の領域及び前記第2の領域を決定することを特徴とする項目1乃至8のいずれか1項目に記載の再生装置。

(項目10)

前記特定手段は、前記複数の画像のそれぞれに対応する奥行き方向の距離情報に基づいて、各画像について前記被写体を特定することを特徴とする項目9に記載の再生装置。

(項目11)

前記複数の画像のそれぞれは、撮像光学系の異なる瞳領域を通過した光束を分離して撮影された一対の画像であり、

前記特定手段は、前記複数の画像のそれぞれに係る前記一対の画像に基づいて前記距離 50

情報を生成することを特徴とする項目 10 に記載の再生装置。

(項目 12)

前記補正手段は、前記設定された視点から見て前記特定手段により特定された前記被写体よりも手前に存在し、かつ、当該被写体の領域と重複する物体の領域を前記第 1 の領域に含めることを特徴とする項目 9 乃至 11 のいずれか 1 項目に記載の再生装置。

(項目 13)

前記第 2 の領域は背景領域であることを特徴とする項目 1 乃至 12 のいずれか 1 項目に記載の再生装置。

(項目 14)

視点の設定を受け付ける入力手段をさらに有することを特徴とする項目 1 乃至 13 のいずれか 1 項目に記載の再生装置。 10

(項目 15)

前記設定された視点に対応する視点画像を生成する生成手段をさらに有することを特徴とする項目 1 乃至 14 のいずれか 1 項目に記載の再生装置。

(項目 16)

前記自由視点画像データは、動画像の各フレームを構成するデータであることを特徴とする項目 1 乃至 15 のいずれか 1 項目に記載の再生装置。

(項目 17)

異なる視点から被写体を撮影して得られた複数の画像を含み、設定された視点に対応する視点画像を生成可能な自由視点画像データを生成する生成装置であって、 20

前記視点画像の生成に係り、前記複数の画像の輝度調整を行うべき視点があるか否かを判定する判定手段と、

前記判定手段により前記輝度調整を行うべき視点があると判定された場合に、前記複数の画像の輝度調整を行う補正手段と、

前記補正手段により輝度調整が行われた前記複数の画像をさらに含めて前記自由視点画像データを生成する生成手段と、  
を有し、

前記補正手段は、前記複数の画像それぞれの前記被写体に対応する第 1 の領域と前記被写体以外に対応する第 2 の領域とで異なる輝度調整を行う  
ことを特徴とする生成装置。 30

(項目 18)

異なる視点から被写体を撮影して得られた複数の画像を含み、設定された視点に対応する視点画像を生成可能な自由視点画像データを再生する再生装置の制御方法であって、

前記設定された視点に応じた前記複数の画像の輝度調整を行うか否かを判定する判定工程と、

前記視点画像の生成に係り、前記複数の画像の輝度調整を行う補正工程と、  
を有し、

前記判定工程において輝度調整を行うと判定された場合に、前記補正工程において、前記複数の画像それぞれの前記被写体に対応する第 1 の領域と前記被写体以外に対応する第 2 の領域とで異なる輝度調整が行われる 40

ことを特徴とする制御方法。

(項目 19)

異なる視点から被写体を撮影して得られた複数の画像を含み、設定された視点に対応する視点画像を生成可能な自由視点画像データを生成する生成装置の制御方法であって、

前記視点画像の生成に係り、前記複数の画像の輝度調整を行うべき視点があるか否かを判定する判定工程と、

前記判定工程において前記輝度調整を行うべき視点があると判定された場合に、前記複数の画像の輝度調整を行う補正工程と、

前記補正工程において輝度調整が行われた前記複数の画像をさらに含めて前記自由視点画像データを生成する生成工程と、 50

を有し、

前記補正工程において、前記複数の画像それぞれの前記被写体に対応する第1の領域と前記被写体以外に対応する第2の領域とで異なる輝度調整が行われることを特徴とする制御方法。

(項目20)

コンピュータを、項目1乃至16のいずれか1項目に記載の再生装置の各手段として機能させるためのプログラム。

(項目21)

項目20に記載のプログラムを記録した、コンピュータが読み取り可能な記録媒体。

(項目22)

コンピュータを、項目17に記載の生成装置の各手段として機能させるためのプログラム。

(項目23)

項目22に記載のプログラムを記録した、コンピュータが読み取り可能な記録媒体。

【0092】

[その他の実施形態]

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。

【0093】

発明は上記実施形態に制限されるものではなく、発明の精神及び範囲から離脱することなく、様々な変更及び変形が可能である。従って、発明の範囲を公にするために請求項を添付する。

【符号の説明】

【0094】

100:再生装置、101:制御部、102:取得部、105:画像処理部、106:入力I/F、107:出力部、130:入力装置、200:生成装置、201:制御部、202:取得部、205:画像処理部、701:分離部、702:判定部、703:補正部

10

20

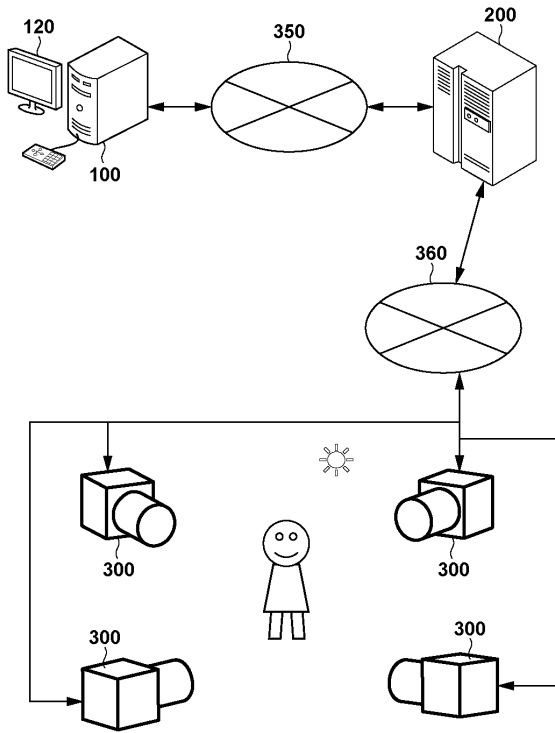
30

40

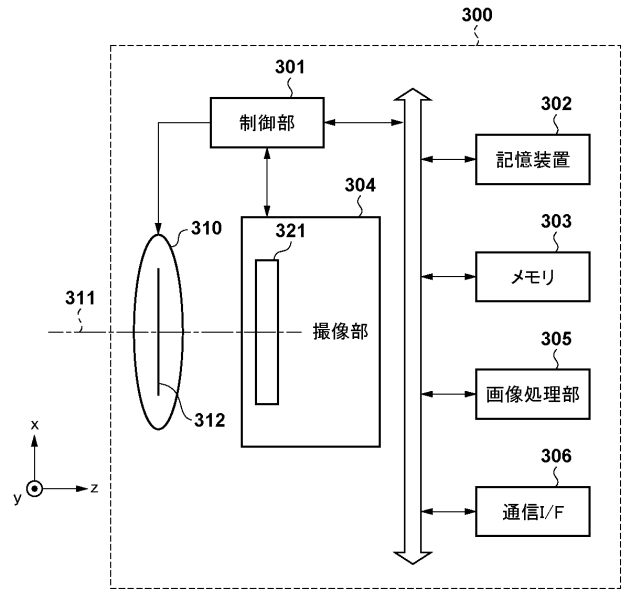
50

【 図 面 】

【 図 1 】



【 図 2 】

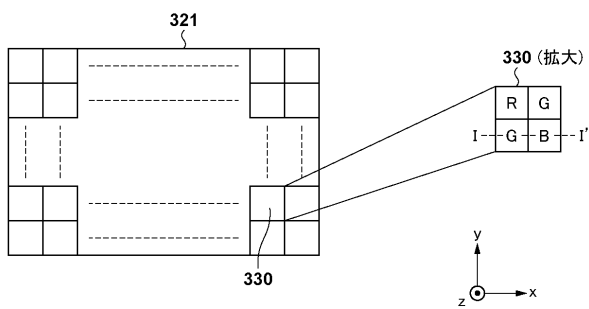


10

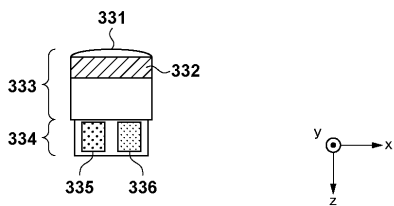
20

【 図 3 】

(a)

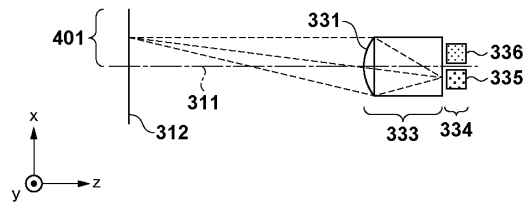


(b)

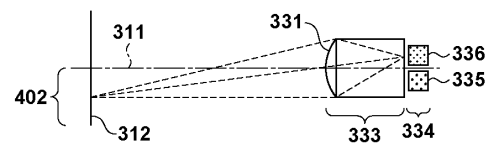


【 図 4 】

(a)



(b)

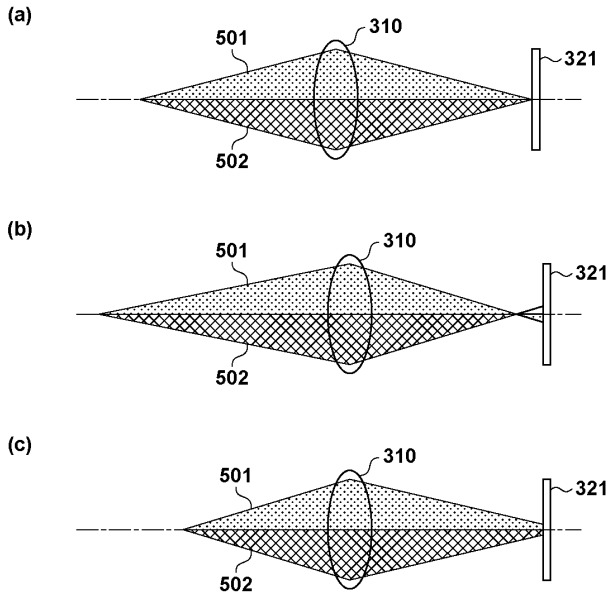


30

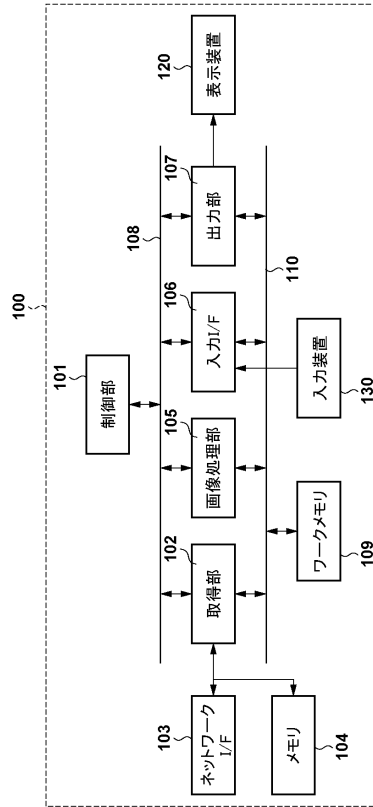
40

50

【 図 5 】



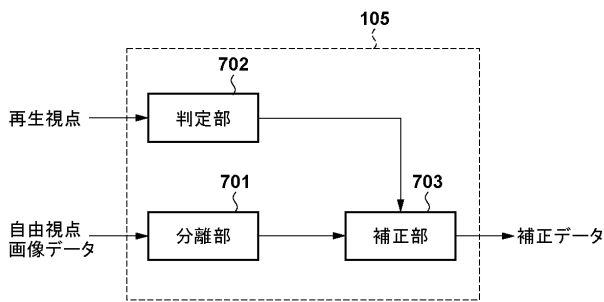
【 図 6 】



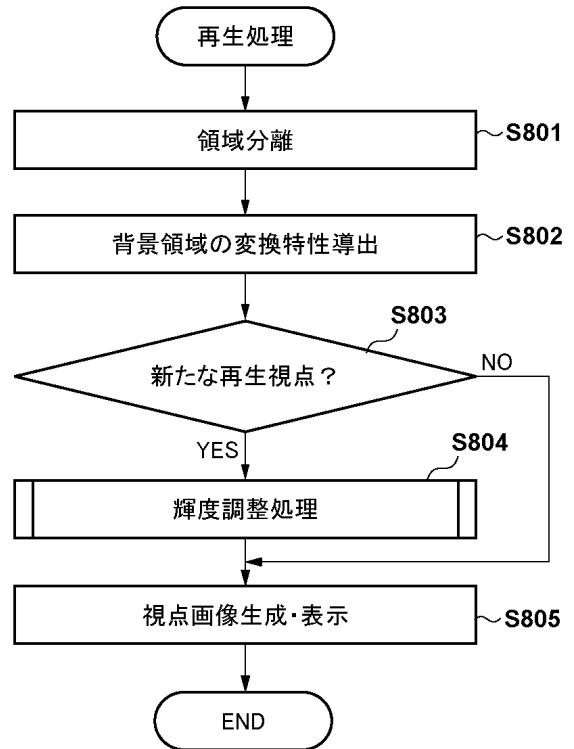
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】

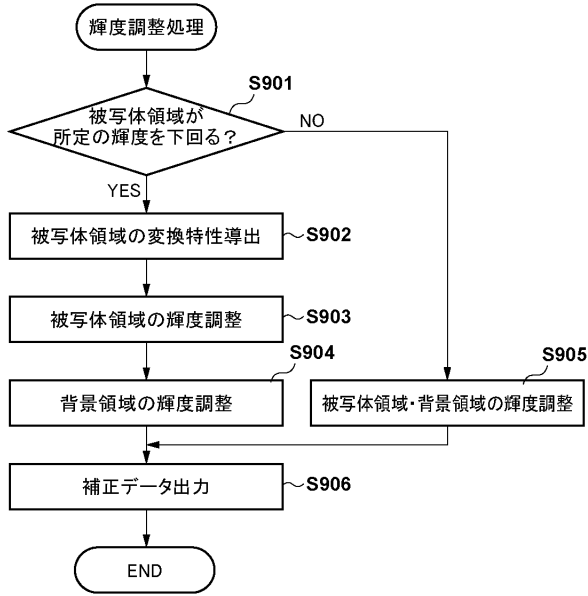


30

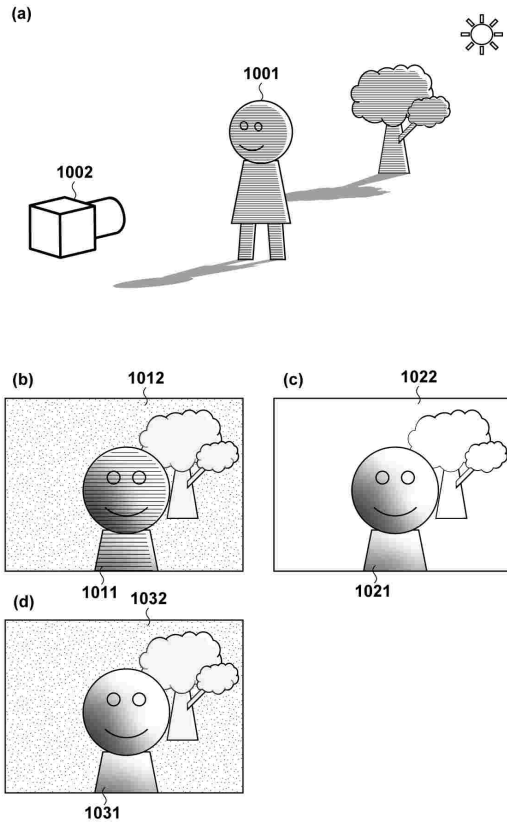
40

50

【 図 9 】



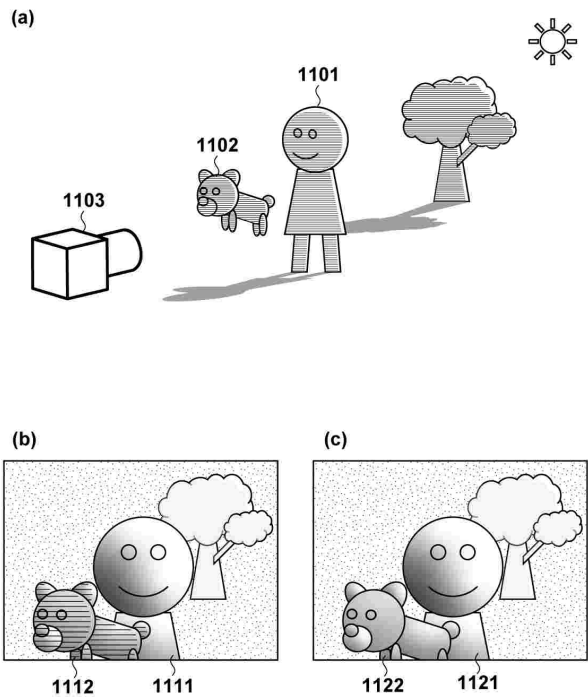
【 図 10 】



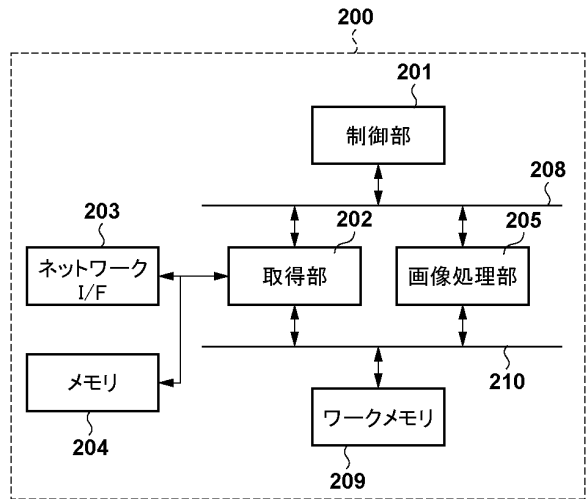
10

20

【 図 11 】



【 図 12 】



30

40

50