

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7210180号

(P7210180)

(45)発行日 令和5年1月23日(2023.1.23)

(24)登録日 令和5年1月13日(2023.1.13)

(51)国際特許分類

F I

G 0 6 T 19/00 (2011.01)

G 0 6 T 19/00 A

G 0 9 G 5/00 (2006.01)

G 0 9 G 5/00 5 5 0 H

G 0 9 G 5/36 (2006.01)

G 0 9 G 5/36 5 2 0 C

G 0 9 G 5/02 (2006.01)

G 0 9 G 5/36 5 2 0 G

G 0 9 G 5/10 (2006.01)

G 0 9 G 5/02 B

請求項の数 14 (全16頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2018-139350(P2018-139350)

(22)出願日 平成30年7月25日(2018.7.25)

(65)公開番号 特開2020-17061(P2020-17061A)

(43)公開日 令和2年1月30日(2020.1.30)

審査請求日 令和3年7月21日(2021.7.21)

(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 110001243

弁理士法人谷・阿部特許事務所

(72)発明者 阿達 大地

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 橘 高志

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像処理装置、画像表示装置、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】

仮想視点に対応する複数フレームから成る仮想視点画像を生成する画像処理装置であって、
前記複数フレームのうち第1のフレームに対応する第1の仮想視点の位置と当該第1のフレームよりも時間的に進んだ第2のフレームに対応する第2の仮想視点の位置との差、又は前記第1の仮想視点からの視線方向と前記第2の仮想視点からの視線方向との差の少なくとも一方を特定する第1の特定手段と、

特定された差に基づき、複数のオブジェクトそれぞれに対して、前記第1の仮想視点に対応する第1の仮想視点画像における位置と、前記第2の仮想視点に対応する第2の仮想視点画像における位置との差の度合いを決定する第1の決定手段と、

前記第1の決定手段により決定された度合いに基づき、前記複数のオブジェクトそれぞれの先鋭度が異なる前記第2の仮想視点画像を生成する生成手段と、

を有し、

前記複数のオブジェクトに含まれる第1のオブジェクトに対して前記第1の決定手段により決定された第1の度合いが前記複数のオブジェクトに含まれる第2のオブジェクトに対して前記第1の決定手段により決定された第2の度合いよりも大きい場合、前記第2の仮想視点画像においては、前記第1のオブジェクトの鮮鋭度が前記第2のオブジェクトの鮮鋭度よりも低い、

ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】

前記第 1 の決定手段により決定された度合と逆相関の関係になるように、前記第 2 の仮想視点画像における前記複数のオブジェクトそれぞれの鮮鋭度を決定する第 2 の決定手段をさらに有し、

前記生成手段は、前記第 2 の決定手段により決定された鮮鋭度に基づいて前記第 2 の仮想視点画像を生成する、
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】

前記第 2 の決定手段は、閾値に基づいて前記複数のオブジェクトそれぞれの鮮鋭度を決定する、ことを特徴とする請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

仮想空間における前記複数のオブジェクトそれぞれの三次元位置を特定する第 2 の特定手段をさらに有し、

前記第 1 の決定手段は、前記第 2 の特定手段にて特定された前記複数のオブジェクトそれぞれの三次元位置にさらに基づいて、前記複数のオブジェクトそれぞれについての前記度合いを決定する、

ことを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記第 2 の特定手段は、前記複数のオブジェクトそれぞれの重心の三次元位置、代表点の三次元位置、及び前記複数のオブジェクトそれぞれを構成する複数の要素の三次元位置の少なくとも何れかに基づいて、前記複数のオブジェクトそれぞれの三次元位置を特定する、ことを特徴とする請求項 4 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記生成手段は、前記複数のオブジェクトそれぞれについて前記第 2 の決定手段によって決定された先鋭度となるように、ガウシアンフィルタ、平均化フィルタ、及びモーションぼかしフィルタの少なくとも何れかを用いてぼけを付与する処理を行って、前記第 2 の仮想視点画像を生成する、ことを特徴とする請求項 2 乃至 5 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記生成手段は、前記複数のオブジェクトそれぞれについて前記第 2 の決定手段によって決定された先鋭度となるように、解像度低減処理、明度変更処理、彩度変更処理、及びコントラスト変更処理の少なくとも 1 つを行って、前記第 2 の仮想視点画像を生成する、ことを特徴とする請求項 2 乃至 5 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

前記生成手段により生成された前記第 2 の仮想視点画像を表示部に表示させる表示制御手段をさらに有することを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

【請求項 9】

前記第 2 の仮想視点画像は、複数の撮像装置によりそれぞれ異なる方向から撮像することによって得られる複数の画像に基づき生成される、ことを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

【請求項 10】

前記オブジェクトは、人物又は構造物である、ことを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

【請求項 11】

仮想視点に対応する複数フレームから成る仮想視点画像を生成する画像処理方法であって、前記複数フレームのうち第 1 のフレームに対応する第 1 の仮想視点の位置と当該第 1 のフレームよりも時間的に進んだ第 2 のフレームに対応する第 2 の仮想視点の位置との差、又は前記第 1 の仮想視点からの視線方向と前記第 2 の仮想視点からの視線方向との差の少なくとも一方を特定する第 1 の特定ステップと、

特定された差に基づき、複数のオブジェクトそれぞれに対して、前記第 1 の仮想視点に

10

20

30

40

50

対応する第 1 の仮想視点画像における位置と、前記第 2 の仮想視点に対応する第 2 の仮想視点画像における位置との差の度合いを決定する第 1 の決定ステップと、

前記第 1 の決定ステップにて決定された度合いに基づき、前記複数のオブジェクトそれぞれの鮮鋭度が異なる前記第 2 の仮想視点画像を生成する生成ステップと、
を含み、

前記複数のオブジェクトに含まれる第 1 のオブジェクトに対して前記第 1 の決定ステップにて決定された第 1 の度合いが前記複数のオブジェクトに含まれる第 2 のオブジェクトに対して前記第 1 の決定ステップにて決定された第 2 の度合いよりも大きい場合、前記第 2 の仮想視点画像においては、前記第 1 のオブジェクトの鮮鋭度が前記第 2 のオブジェクトの鮮鋭度よりも低い、

10

ことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 1 2】

前記第 1 の決定ステップにて決定された度合と逆相関の関係になるように、前記第 2 の仮想視点画像における前記複数のオブジェクトそれぞれの鮮鋭度を決定する第 2 の決定ステップをさらに含み、

前記生成ステップでは、前記第 2 の決定ステップにて決定された鮮鋭度に基づいて前記第 2 の仮想視点画像を生成する、
ことを特徴とする請求項 1 1 に記載の画像処理方法。

【請求項 1 3】

仮想空間における前記複数のオブジェクトそれぞれの三次元位置を特定する第 2 の特定ステップをさらに有し、

20

前記第 1 の決定ステップでは、前記第 2 の特定ステップにて特定された前記複数のオブジェクトそれぞれの三次元位置にさらに基づいて、前記複数のオブジェクトそれぞれについての前記度合いが決定される、

ことを特徴とする請求項 1 1 又は 1 2 に記載の画像処理方法。

【請求項 1 4】

コンピュータを、請求項 1 乃至 1 0 のいずれか一項に記載の画像処理装置として機能させるプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0 0 0 1】

本発明は、画像処理装置、画像表示装置、画像処理方法、及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

コンピュータグラフィックスの分野では、三次元の仮想空間内に配置された人や建物のオブジェクトを、当該仮想空間内を移動可能な仮想カメラに投影することによって、当該仮想カメラから見た画像を仮想画像として生成し、表示することが行われている。

【0 0 0 3】

この仮想画像を映像としてディスプレイに表示して視聴する場合に、仮想カメラの動きが速いと、視聴者に映像酔いが生じやすくなる。これに対し、特許文献 1 は、仮想カメラの動きに応じて、画像全体または画像の周辺部の解像度やコントラストを低下させた過渡期画像を生成し、表示することによって、映像酔いを軽減する方法を開示している。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 4】

【文献】特開第 2 0 1 7 - 5 8 4 9 3 号公報

【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 に開示された方法では、表示画像内の注目すべきオブジェク

50

トの解像度やコントラストが低下し、そのオブジェクトの視認性が低下してしまう虞があった。

【 0 0 0 6 】

本発明はこのような問題に鑑みてなされたものであり、画像内の所定のオブジェクトの視認性が低下することを抑制しつつ、ユーザの映像酔いを軽減することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本開示の一実施形態における画像処理装置は、仮想視点に対応する複数フレームから成る仮想視点画像を生成する画像処理装置であって、前記複数フレームのうち第1のフレームに対応する第1の仮想視点の位置と当該第1のフレームよりも時間的に進んだ第2のフレームに対応する第2の仮想視点の位置との差、又は前記第1の仮想視点からの視線方向と前記第2の仮想視点からの視線方向との差の少なくとも一方を特定する第1の特定手段と、特定された差に基づき、複数のオブジェクトそれぞれに対して、前記第1の仮想視点に対応する第1の仮想視点画像における位置と、前記第2の仮想視点に対応する第2の仮想視点画像における位置との差の度合いを決定する第1の決定手段と、前記第1の決定手段により決定された度合いに基づき、前記複数のオブジェクトそれぞれの鮮鋭度が異なる前記第2の仮想視点画像を生成する生成手段と、を有し、前記複数のオブジェクトに含まれる第1のオブジェクトに対して前記第1の決定手段により決定された第1の度合いが前記複数のオブジェクトに含まれる第2のオブジェクトに対して前記第1の決定手段により決定された第2の度合いよりも大きい場合、前記第2の仮想視点画像においては、前記第1のオブジェクトの鮮鋭度が前記第2のオブジェクトの鮮鋭度よりも低い、ことを特徴とする。

10

20

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、画像内の所定のオブジェクトの視認性が低下することを抑制しつつ、ユーザの映像酔いを軽減することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図1】第1の実施形態における画像処理システムの構成図である。

【図2】第1の実施形態における画像処理装置のハードウェア構成図である。

30

【図3】第1の実施形態における画像処理のフローチャートを示す図である。

【図4】第1の実施形態における仮想空間内のオブジェクトおよび仮想カメラの位置を示す図である。

【図5】第1の実施形態における仮想画像を示す図である。

【図6】第1の実施形態におけるぼかし処理前後の仮想画像を示す図である。

【図7】第2の実施形態における画像処理のフローチャートを示す図である。

【図8】第2の実施形態における解像度低減処理を説明する図である。

【図9】第2の実施形態における解像度低減処理前後の仮想画像を示す図である。

【図10】第3の実施形態における画像処理のフローチャートを示す図である。

【図11】第3の実施形態における明度変更処理前後の仮想画像を示す図である。

40

【図12】第4の実施形態における仮想空間内のオブジェクトおよび仮想カメラの位置を示す図である。

【図13】第4の実施形態におけるぼかし処理前後の仮想画像を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

以下、図面を参照して、本発明の実施形態について詳細に説明する。

【 0 0 1 1 】

(第1の実施形態)

本実施形態では、三次元の仮想空間内に存在する人や建物などのオブジェクトが仮想空間内に設定された仮想カメラに投影された仮想画像(仮想カメラの視点に応じた仮想画像

50

）において、動きの大きなオブジェクトにばかり処理（画質変更処理）を行う。本実施形態では、そうすることで、映像酔いを軽減する方法について説明する。なお、以下の実施形態における仮想画像は、全体としてコンピュータグラフィックスで生成された画像であってもよいし、撮影装置による撮影画像に基づいて生成される画像であってもよい。例えば仮想画像は、それぞれ異なる位置に設置された複数の撮影装置により複数の方向から撮影対象領域を撮影することで得られる画像と、仮想視点を示す視点情報とに基づいて生成される、仮想視点画像（自由視点映像）であってもよい。

【 0 0 1 2 】

図 1 は、本実施形態における画像処理システムの構成を示す。画像処理装置 2 0 0 は、仮想カメラ移動情報取得部 2 1 0、オブジェクト位置情報取得部 2 2 0、仮想画像取得部 2 3 0、及び画像処理部 2 4 0 を有する。また、画像処理装置 2 0 0 は、仮想カメラ移動情報 1 4 0、オブジェクト位置情報 1 1 0、及び仮想画像 1 3 0 の各データを記憶した不図示の記憶装置、並びに表示装置 3 0 0（液晶ディスプレイなど）と、ネットワークを介して接続される。仮想カメラ移動情報取得部 2 1 0、オブジェクト位置情報取得部 2 2 0、及び仮想画像取得部 2 3 0 は、それぞれ仮想カメラ移動情報 1 4 0、オブジェクト位置情報 1 1 0、及び仮想画像 1 3 0 のデータを、ネットワークを介して取得する。なお、画像処理装置 2 0 0 により処理される仮想画像が撮影画像に基づく仮想視点画像である場合、オブジェクト位置情報 1 1 0 は、撮影画像に基づいて撮影対象領域内のオブジェクトの位置を特定することで取得されたデータであってもよい。取得したデータは、画像処理装置 2 0 0 内の不図示の記録部に記録される。画像処理部 2 4 0 は、仮想カメラ移動情報 1 4 0 及びオブジェクト位置情報 1 1 0 を用いて、仮想画像 1 3 0 に対して後述する画像処理を行う。画像処理が行われた仮想画像 1 3 0 は、表示装置 3 0 0 にネットワークを介して送信される。表示装置 3 0 0 は、受信した仮想画像 1 3 0 を表示する。すなわち、表示装置 3 0 0 は、画像表示装置である。なお、画像処理部 2 4 0 により仮想画像 1 3 0 が出力される出力先は表示装置 3 0 0 に限らず、仮想画像 1 3 0 を記憶する記憶装置などであってもよい。

【 0 0 1 3 】

図 2 は、本実施形態における画像処理装置のハードウェア構成図である。画像処理装置 2 0 0 は、CPU 2 0 1、ROM 2 0 2、RAM 2 0 3、記憶装置 2 0 4、及び通信部 2 0 5 を有する。

【 0 0 1 4 】

CPU 2 0 1 は、画像処理装置 2 0 0 の全体を制御する中央演算ユニットであり、画像処理装置 2 0 0 の処理シーケンスを統括的に制御する。ROM 2 0 2 及び記憶装置 2 0 4 は、後述するフローチャートに示す処理を実現するためのプログラムやデータを格納する。RAM 2 0 3 は、データの一時保存やプログラムのロードに使用される。通信部 2 0 5 は、ネットワーク 2 0 6 を介した外部装置とのデータ送受信を行う。通信部 2 0 5 は、例えば、画像処理装置 2 0 0 によって画像処理を行った仮想画像 1 3 0 を、ネットワーク 2 0 6 を介して表示装置 3 0 0 に送信する。画像処理装置 2 0 0 の各構成要素は、バス 2 0 7 を介して相互に接続される。

【 0 0 1 5 】

図 3 は、画像処理装置 2 0 0 による画像処理のフローチャートを示す。フローチャートに示される一連の処理は、画像処理装置 2 0 0 の CPU 2 0 1 が ROM 2 0 2 または記憶装置 2 0 4 に記憶された制御プログラムを RAM 2 0 3 に展開し、実行することにより実施される。あるいはまた、フローチャートにおけるステップの一部または全部の機能を ASIC や電子回路等のハードウェアで実現してもよい。各処理の説明における記号「S」は、当該フローチャートにおけるステップを意味する。その他のフローチャートについても同様である。

【 0 0 1 6 】

S 3 0 1 において、仮想カメラ移動情報取得部 2 1 0 は、仮想カメラ移動情報 1 4 0 を取得する。仮想カメラ移動情報 1 4 0 は、仮想カメラの時刻 t における位置 $T(t) = ($

10

20

30

40

50

t_x, t_y, t_z)、及び向き $r(t) = (r_x, r_y, r_z)$ を含む。また、仮想カメラ移動情報 140 は、仮想カメラの時刻 t における速度 $V(t) = (v_{t_x}, v_{t_y}, v_{t_z}, v_{r_x}, v_{r_y}, v_{r_z})$ を含んでもよい。速度 $V(t)$ は、単位時刻を映像のフレーム間隔とした、仮想カメラの位置と向きの微分値である。また、仮想カメラ移動情報 140 は、時刻 t の 1 フレーム前の時刻 $t-1$ における仮想カメラの位置 $T(t-1)$ 及び向き $r(t-1)$ を含んでもよい。図 4 は、仮想空間内のオブジェクトおよび仮想カメラの位置を示す。オブジェクト及び仮想カメラの各位置は、XYZ 座標で表される。また、図 4 では、Z 軸方向から見たオブジェクト及び仮想カメラの位置が示されている。時刻 t における仮想カメラ 1300、及びその 1 フレーム前の時刻 $t-1$ における仮想カメラ 1310 が、軌跡 1400 上に示されている。図示した例では、仮想カメラ 1300 は、オブジェクト 1100 を中心として、オブジェクト 1100 の方向を向いて移動する。そのため、仮想カメラの映像は終始、仮想画像の中央にオブジェクト 1100 が写るものとなる。なお、仮想カメラは、不図示の入力装置を介して受信するユーザの指示に応じて動いてもよいし、予め定められたように動いてもよい。オブジェクト 1100 は、人のオブジェクトであって、前景オブジェクトの一例である。また、オブジェクト 1210、1220 は、建物のオブジェクトであって、背景の一例である。また、仮想空間内のオブジェクトの数は限定されるものではなく、1 または複数のオブジェクトを配置することができる。

【0017】

次いで、S302 において、オブジェクト位置情報取得部 220 は、オブジェクト位置情報 110 を取得する。オブジェクト位置情報 110 は、仮想空間内に存在するオブジェクト 1100、1210、1220 のそれぞれの重心の三次元座標（以下、重心座標とも呼ぶ）を含む。図 4 において、オブジェクト 1100 の重心座標は $(1840, 4525, 950)$ 、オブジェクト 1210 の重心座標は $(1810, 5082, 2850)$ 、オブジェクト 1220 の重心座標は $(1900, 5200, 3300)$ である。なお、オブジェクト位置情報 110 は、オブジェクトの重心に限定されるものではなく、オブジェクトの代表点や、オブジェクトを構成する複数の要素の三次元座標の集合（メッシュポリゴンの頂点群など）でもよい。

【0018】

次いで、S303 において、画像処理部 240 は、オブジェクト位置情報 110 を仮想カメラに投影した画像座標のオブティカルフローの大きさを算出する。具体的には、画像処理部 240 は、オブジェクト位置情報 110（ここでは、オブジェクトの重心の三次元座標）が投影された画素が、1 フレームで何画素（ $p \times$ ）移動するかを算出する。三次元座標 (X, Y, Z) から画像座標 $u(t) = (u, v)$ への座標系変換は、以下の式（1）による一般的な透視投影の射影変換を用いて行われる。

【0019】

【数 1】

$$\begin{pmatrix} u \\ v \\ 1 \end{pmatrix} \sim \mathbf{A} \begin{pmatrix} R & T \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \\ 1 \end{pmatrix} \quad (1)$$

【0020】

ここで、記号「 \sim 」は、その両辺が定数倍の違いを許して等しいことを示す。また、 \mathbf{A} （ 3×3 行列）は、仮想カメラの焦点距離と解像度によって決まる内部パラメータ行列であり、 R （ 3×3 行列）は、仮想カメラの向き $r(t)$ からロドリゲスの回転公式によって得られる回転行列である。 T （ 3×1 行列）は、仮想カメラの位置 $T(t)$ から得られ

10

20

30

40

50

る並進ベクトルを表す行列である。

【 0 0 2 1 】

このように、画像処理部 2 4 0 は、時刻 t における画像座標 $u(t)$ を算出する。同様に、画像処理部 2 4 0 は、時刻 $t - 1$ における画像座標 $u(t - 1)$ を算出する。画像座標 $u(t - 1)$ は、時刻 $t - 1$ における仮想カメラ移動情報 1 4 0 を使用して算出することができる。なお、時刻 $t - 1$ における仮想カメラ移動情報 1 4 0 は、時刻 t における仮想カメラの速度 $V(t)$ を使用して、時刻 t における仮想カメラ移動情報 1 4 0 から算出するようにしてもよい。図 5 は、時刻 t における仮想カメラ 1 3 0 0 に、オブジェクト 1 1 0 0、1 2 1 0、1 2 2 0 を投影した仮想画像を示す。仮想画像 5 0 1 は、オブジェクト 1 1 0 0、1 2 1 0、1 2 2 0 のそれぞれが投影された像 2 1 0 0、2 2 1 0、2 2 2 0 を含む。また、オブジェクト 1 1 0 0 の重心を、時刻 t における仮想カメラ 1 3 0 0 およびその 1 フレーム前の時刻 $t - 1$ における仮想カメラ 1 3 1 0 にそれぞれ投影した点を $u_1(t)$ 、 $u_1(t - 1)$ として示す。同様に、オブジェクト 1 2 1 0 の重心を投影した点を $u_2(t)$ 、 $u_2(t - 1)$ として示し、オブジェクト 1 2 2 0 の重心を投影した点を $u_3(t)$ 、 $u_3(t - 1)$ として示す。この場合、オブジェクト 1 1 0 0 の重心の時刻 $t - 1$ から t までのオブティカルフローは、ベクトル 3 1 1 0 で表される。また、ベクトル 3 1 1 0 の大きさは、式 (1) により算出された画像座標 $u_1(t) = (1032, 980)$ 、 $u_1(t - 1) = (1038, 978)$ より、 6.3 px となる。すなわち、ベクトル 3 1 1 0 の大きさは、画像座標 $u_1(t)$ と $u_1(t - 1)$ との間の距離である。同様に、オブジェクト 1 2 1 0 の重心のオブティカルフロー（すなわち、ベクトル 3 2 1 0）の大きさは、式 (1) により算出された画像座標 $u_2(t) = (400, 430)$ 、 $u_2(t - 1) = (440, 434)$ より、 40.2 px となる。また、オブジェクト 1 2 2 0 の重心のオブティカルフロー（すなわち、ベクトル 3 2 2 0）の大きさは、式 (1) により算出された画像座標 $u_3(t) = (1680, 355)$ 、 $u_3(t - 1) = (1780, 365)$ より、 100.5 px となる。このように、画像処理部 2 4 0 は、仮想カメラの動きに応じたオブジェクトの像の動きの大きさを導出する動き導出手段として機能する。

【 0 0 2 2 】

S 3 0 4 において、仮想画像取得部 2 3 0 は、仮想画像 1 3 0 を取得する。仮想画像 1 3 0 は、画像処理装置 2 0 0 の外部でレンダリング処理された図 5 に示す仮想画像 5 0 1 とすることができる。

【 0 0 2 3 】

S 3 0 5 において、画像処理部 2 4 0 は、S 3 0 3 で算出された各オブジェクトのオブティカルフローの大きさ（すなわち、導出結果）が、所定の値、例えば、 20 px より大きいかどうかを判定する。各オブジェクトのオブティカルフローの大きさが 20 px 以下の場合には処理を終了する。一方、オブティカルフローの大きさが 20 px より大きいオブジェクトが存在する場合は、S 3 0 6 に進む。図 5 の仮想画像 5 0 1 では、オブジェクト 1 2 1 0、1 2 2 0 のオブティカルフロー（すなわち、ベクトル 3 2 1 0、3 2 2 0）の大きさがともに、 20 px より大きいため、S 3 0 6 に進む。

【 0 0 2 4 】

S 3 0 6 において、画像処理部 2 4 0 は、オブティカルフローが所定の値よりも大きいと判定されたオブジェクト 1 2 1 0、1 2 2 0 の像 2 2 1 0、2 2 2 0 に対してぼかし処理を行う。ぼかし処理に用いる画像フィルタには、ガウシアンフィルタを用いることができる。ガウシアンフィルタのフィルタサイズは、オブティカルフローの大きさに係数 a ($= 0.1$) を乗算して決定する。図 6 は、本実施形態におけるぼかし処理前後の仮想画像を示す。図 6 (a) は、ぼかし処理前の仮想画像 6 0 1 を示し、図 6 (b) は、ぼかし処理後の仮想画像 6 0 2 を示す。図 6 (b) では、像 2 2 1 0 及び 2 2 2 0 が、ぼかし処理によって不鮮明になっている。すなわち、本実施形態では、背景をぼかして、視聴者の視線を前景のオブジェクトに向かせることになる。また、オブティカルフローが大きいほどフィルタサイズが大きなガウシアンフィルタが適用されるため、像 2 2 1 0 より像 2 2 2

10

20

30

40

50

0の方が、ぼかし量（すなわち、画質の変更の程度）が大きくなる。このように、画像処理部240は、オブジェクトの像の画質を変更する画質変更手段として機能する。

【0025】

以上のステップを終了すると、画像処理部240は、仮想画像を表示装置300に送信する。表示装置300は、受信した仮想画像を映像として表示する。

【0026】

このように、本実施形態では、仮想空間に存在するオブジェクトが投影された仮想画像において、動きの大きなオブジェクト（上述した例では、建物のオブジェクト）にぼかし処理をする。すなわち、動きの大きなオブジェクトの画質を変更することで、視聴者の視線が動きの小さなオブジェクト（上述した例では、人のオブジェクト）の像に向きやすくなる。したがって、動きの小さなオブジェクトの画質を維持したまま、映像酔いを軽減することができる。

10

【0027】

なお、上記S306のぼかし処理では、オプティカルフローの大きさに応じてフィルタサイズを決定したが、オプティカルフローの大きさによらず、所定のフィルタサイズ（例えば、フィルタサイズ10）で一括処理してもよい。また、ガウシアンフィルタではなく、オプティカルフローの方向に応じてモーションぼかしフィルタを用いてもよい。また、代替として、平均化フィルタを用いてもよい。

【0028】

また、上記の実施形態では、画像処理装置200がすでに生成された仮想画像を取得し、仮想画像内の各オブジェクトの動きに関する判定を行った結果に基づいて、仮想画像内の特定のオブジェクトに対応する部分に画像処理を行うものとした。ただしこれに限らず、画像処理装置200が仮想カメラ情報や撮像画像などの素材データに基づいて仮想画像を生成してもよい。この場合に画像処理装置200は、上述のように一旦仮想画像を生成してから特定の部分に画像処理を行ってもよいし、もしくは素材データに基づいて仮想画像のレンダリングを行う際に特定のオブジェクトに対応する部分の画質を制御してもよい。

20

【0029】

（第2の実施形態）

第1の実施形態では、画質の変更処理としてぼかし処理を行ったが、本実施形態では解像度低減処理を行って、映像酔いを軽減する方法について説明する。

30

【0030】

以下、第1の実施形態と同様の構成、処理フローについては説明を省略する。

【0031】

図7は、本実施形態における画像処理の処理フローを示す。S301からS305の処理は、第1の実施形態における図3のフローチャートと同様である。

【0032】

S701において、画像処理装置200は、オプティカルフローが所定の値よりも大きいと判断された像2210および2220に対して、解像度低減処理を行う。

【0033】

図8は、本実施形態における解像度低減処理を説明する図である。図8(a)は、解像度低減処理前の、像2210中の領域の画素および画素値を表す。本実施形態では、1画素に1つの画素値をもつ1チャンネルのグレースケール画像を前提として説明するが、これに限定されず、多チャンネルRGB画像などでもよい。本実施形態における解像度低減処理では、所定の解像度低減率（例えば、縦、横それぞれ50%）になるように画素をサブサンプリングし、単純拡大することで解像度を低減する。つまり、サブサンプリングされた画素値を右、下、右下の計3pxの領域にコピーする。こうしてコピーされた結果を、図8(b)に示す。すなわち、図8(b)は、解像度低減処理後の、像2210中の領域の画素および画素値を表す。

40

【0034】

図9は、本実施形態における解像度低減処理前後の仮想画像を示す。図9(a)は、解

50

像度低減処理前の仮想画像 9 0 1 を示し、図 9 (b) は、解像度低減処理後の仮想画像 9 0 2 を示す。図 9 (b) では、解像度低減処理により、対象像 (すなわち、像 2 2 1 0 、 2 2 2 0) の解像度が低くなっている。

【 0 0 3 5 】

以上説明したように、本実施形態では、画質の変更処理として、動きの大きなオブジェクト (上述した例では、建物のオブジェクト) の像に解像度低減処理をする。そうすることで、動きの小さなオブジェクト (上述した例では、人のオブジェクト) の像は比較的高い解像度のまま維持されるので、仮想画像内で際立つ。これにより、視聴者の視線が動きの小さなオブジェクトの像に向きやすくなるとともに、動きの小さなオブジェクトの画質を維持したまま、映像酔いを軽減することができる。

10

【 0 0 3 6 】

なお、解像度低減率は、所定の値 (5 0 %) に限らず、オプティカルフローの大きさに応じて決定してもよい。

【 0 0 3 7 】

(第 3 の実施形態)

本実施形態では、画質の変更処理として明度変更処理を行って、映像酔いを軽減する方法について説明する。

【 0 0 3 8 】

以下、第 1 の実施形態と同様の構成、処理フローについては説明を省略する。

【 0 0 3 9 】

20

図 1 0 は、本実施形態における画像処理の処理フローを示す。S 3 0 1 から S 3 0 5 の処理は、第 1 の実施形態における図 3 のフローチャートと同様である。

【 0 0 4 0 】

S 1 0 0 1 において、画像処理装置 2 0 0 は、オプティカルフローが所定の値よりも大きいと判断された像 2 2 1 0 および 2 2 2 0 に対して、明度変更処理を行う。明度変更処理では、対象像の各画素の輝度値に、予め定められた所定の明度変更係数を乗算することで、対象像を明るくまたは暗くする。

【 0 0 4 1 】

図 1 1 は、本実施形態における明度変更処理前後の仮想画像を示す。図 1 1 (a) は、明度変更処理前の仮想画像 1 1 0 1 を示す。図 1 1 (b) は、明度変更係数を 1 . 5 とし、対象像が明るくなるように処理を行った仮想画像 1 1 0 2 を示す。図 1 1 (c) は、明度変更係数を 0 . 5 とし、対象像が暗くなるように処理を行った仮想画像 1 1 0 3 を示す。図 1 1 (b) では、明度変更処理により、像 2 2 1 0 、及び 2 2 2 0 の明度が高くなり、明るくなっている。また、図 1 1 (c) では、像 2 2 1 0 、及び 2 2 2 0 の明度が低くなり、暗くなっている。

30

【 0 0 4 2 】

以上説明したように、本実施形態では、画質の変更処理として、動きの大きなオブジェクト (上述した例では、建物のオブジェクト) の像に明度変更処理をする。そうすることで、動きの小さなオブジェクト (上述した例では、人のオブジェクト) の像は、明度が適切な状態で維持されるので、仮想画像内で際立つ。これにより、視聴者の視線が動きの小さなオブジェクトに向きやすくなるとともに、動きの小さなオブジェクトの画質を維持したまま、映像酔いを軽減することができる。

40

【 0 0 4 3 】

なお、上記処理では明度を変更したが、彩度やコントラストを変更してもよい。すなわち、本実施形態では、明度や彩度、またはコントラストを含む、対象像の色調を変更してもよい。また、明度変更係数には所定の値を用いたが、オプティカルフローの大きさに応じて決定してもよい。

【 0 0 4 4 】

(第 4 の実施形態)

第 1 の実施形態では、仮想カメラが、人のオブジェクト 1 1 0 0 を中心として移動する

50

例について説明したが、本実施形態では、仮想カメラが第 1 の実施形態とは異なる動きをする例について説明する。

【0045】

以下、第 1 の実施形態と同様の構成、処理フローについては説明を省略する。

【0046】

図 12 は、本実施形態における仮想空間内のオブジェクトおよび仮想カメラの位置を示す。時刻 t における仮想カメラ 1350、及びその 1 フレーム前の時刻 $t - 1$ における仮想カメラ 1360 が、軌跡 1410 上に示されている。図示した例では、仮想カメラは、オブジェクト 1210、1220 の近傍にある回転中心 1201 を中心として回転し、往復するように、回転中心 1201 を向いて移動する。そのため、映像は、仮想画像上をオブジェクト 1100 が左右に往復するものとなる。

10

【0047】

この場合、図 3 の S303 において算出されるオブティカルフローの大きさは、オブジェクト 1100 のオブティカルフローの大きさが 50.3 px となる。また、オブジェクト 1210、1220 のオブティカルフローの大きさがそれぞれ 19.5 px 、 15.7 px となる。したがって、オブティカルフローの大きさが 20 px より大きいオブジェクト 1100 の像に対して S306 のぼかし処理が行われる。

【0048】

S306 において、画像処理部 240 は、オブジェクト 1100 のオブティカルフローの大きさに所定の係数 $a (= 0.1)$ を乗算して決定したフィルタサイズ 5 でぼかし処理を行う。

20

【0049】

図 13 は、本実施形態におけるぼかし処理前後の仮想画像を示す。図 13 (a) は、ぼかし処理前の仮想画像 1301 を示し、図 13 (b) は、ぼかし処理後の仮想画像 1302 を示す。図 13 (b) では、像 2100 が、ぼかし処理によって不鮮明になっている。すなわち、本実施形態では、前景のオブジェクトをぼかして、視聴者の視線を背景に向かせることになる。

【0050】

以上説明したように、本実施形態では、仮想カメラの動きによって異なるオブジェクトの像にぼかし処理をする。そうすることで、視聴者の視線が動きの小さなオブジェクトの像に向きやすくなるとともに、動きの小さなオブジェクトの画質を維持したまま、映像酔いを軽減することができる。なお、上述した実施形態ではそれぞれ、ぼかし処理、解像度低減処理、及び明度変更処理（すなわち、色調変更処理）について説明したが、それらを組み合わせて実施してもよい。

30

【0051】

また、上述の実施形態では、仮想画像における各オブジェクトの動きの大きさに基づいて特定されたオブジェクトの画質を制御するものとした。ただし、画質の変更の対象の決定方法はこれに限定されない。例えば画像処理装置 200 は、移動する仮想カメラに応じた仮想画像を生成する場合に、ユーザ操作などに応じて予め指定されたオブジェクト以外の領域のボケ量が大きくなるように画像処理を行ってもよい。また例えば、画像処理装置 200 は、所定の種別のオブジェクト（例えば人物など）以外の領域のボケ量が大きくなるように画像処理を行ってもよい。また例えば、画像処理装置 200 は、仮想カメラからの距離が所定値未満であるオブジェクト以外の領域のボケ量が大きくなるように画像処理を行ってもよい。

40

【0052】

また、画像処理装置 200 が撮像画像に基づく仮想画像を生成する場合に、撮像画像に基づいて撮影対象領域内の所定のオブジェクトが特定され、仮想画像におけるその所定のオブジェクト以外の領域のボケ量が大きくなるように画像処理が行われてもよい。撮像画像に基づいて特定されるオブジェクトは、例えば移動するオブジェクトや、特定の期間にのみ撮影対象領域に存在するオブジェクトであってもよい。

50

【 0 0 5 3 】

なお、仮想画像内においてボケ量などの画質の変更対象となる領域は、上記のような方法で特定されたオブジェクト以外の領域全体であってもよいし、特定されたオブジェクトの周囲の所定範囲の領域については画質変更が行われなくてもよい。また、仮想画像に含まれるオブジェクトのうち、上記のような方法で特定されたオブジェクト以外のオブジェクトの領域が画質の変更対象となってもよい。すなわち、オブジェクトが存在しない領域については画質変更が行われなくてもよい。また、画像処理装置 2 0 0 は、上述したばかり処理や解像度低下処理、及び明度変更処理などの程度を、仮想カメラの移動速度や仮想カメラの画角などに基づいて決定してもよい。

【 0 0 5 4 】

10

(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。

【符号の説明】

【 0 0 5 5 】

- 1 1 0 オブジェクト位置情報
- 1 3 0 仮想画像
- 1 4 0 仮想カメラ移動情報
- 2 0 0 画像処理装置
- 2 1 0 仮想カメラ移動情報取得部
- 2 2 0 オブジェクト位置情報取得部
- 2 3 0 仮想画像取得部
- 2 4 0 画像処理部
- 3 0 0 表示装置

20

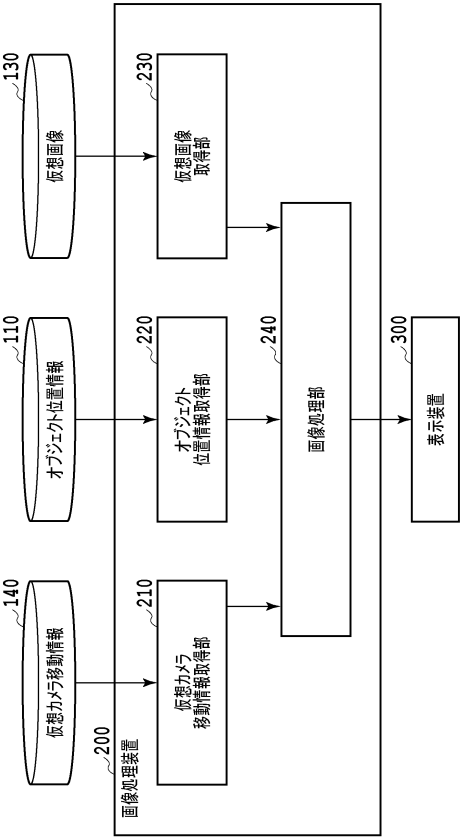
30

40

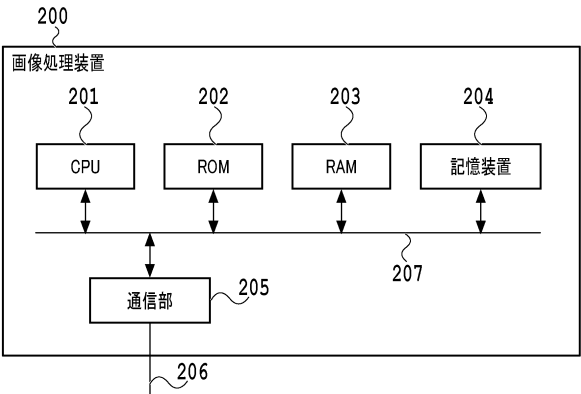
50

【図面】

【図 1】



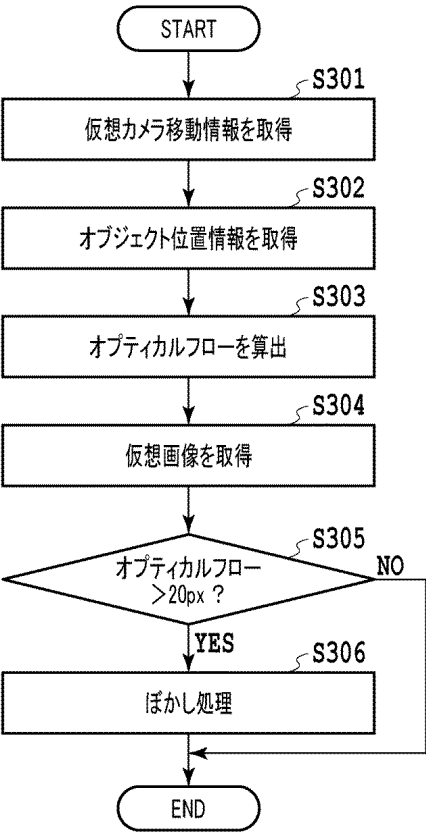
【図 2】



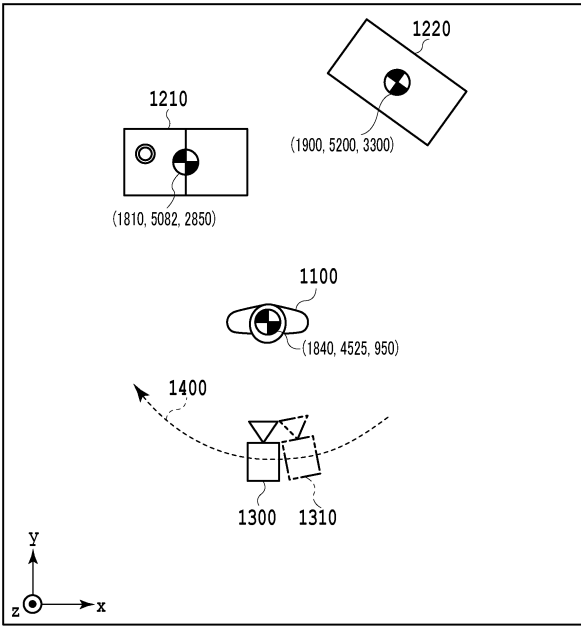
10

20

【図 3】



【図 4】

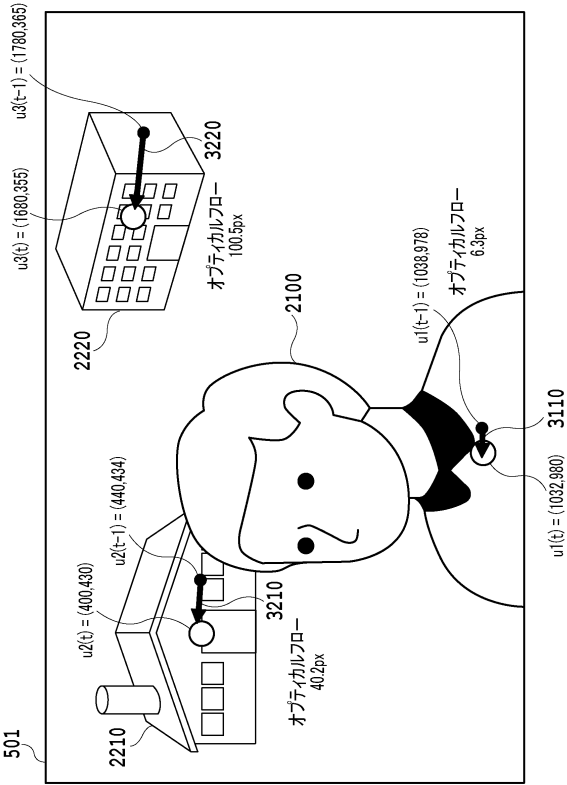


30

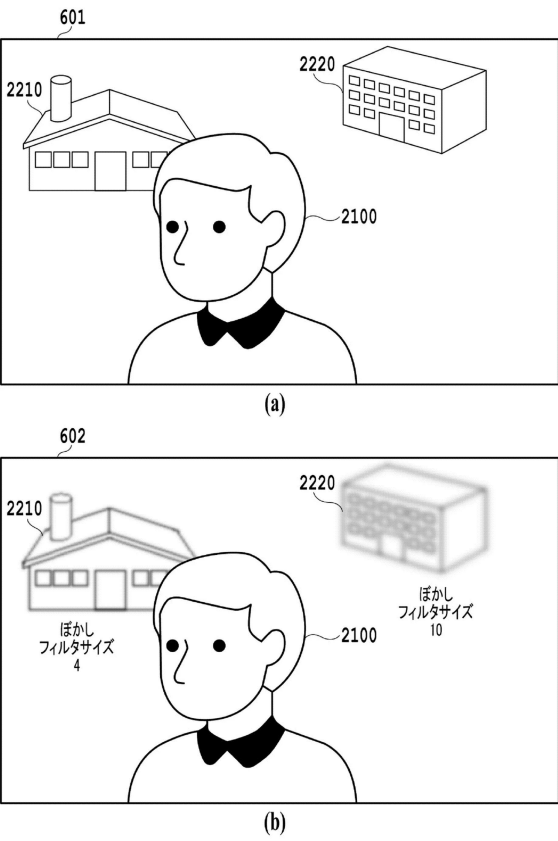
40

50

【図 5】



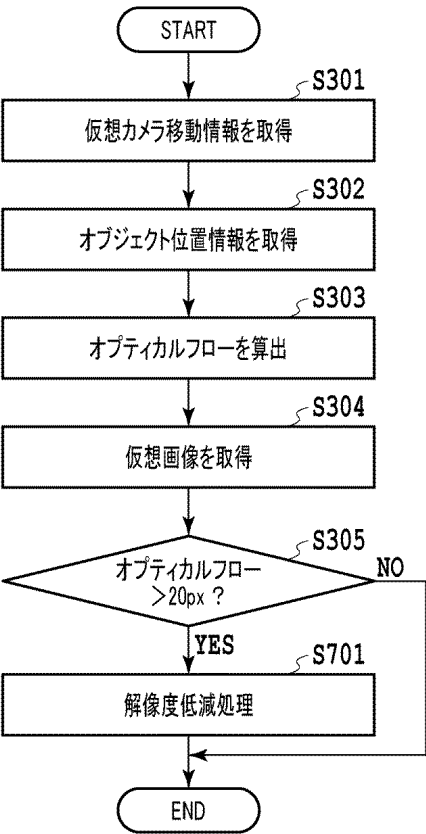
【図 6】



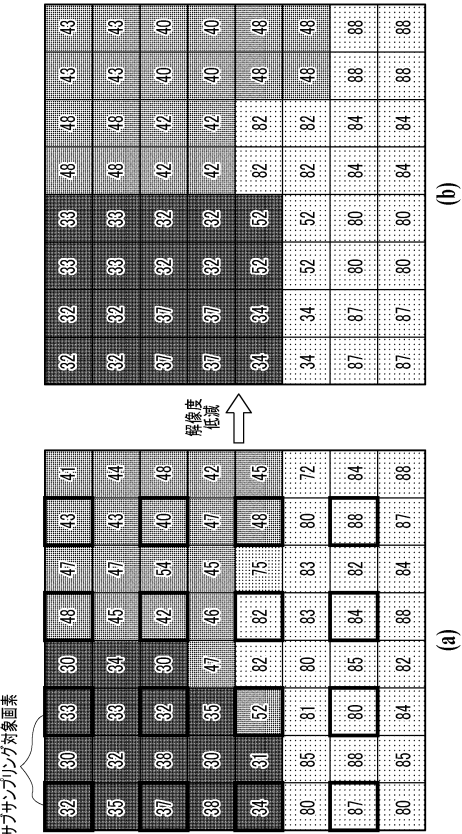
10

20

【図 7】



【図 8】

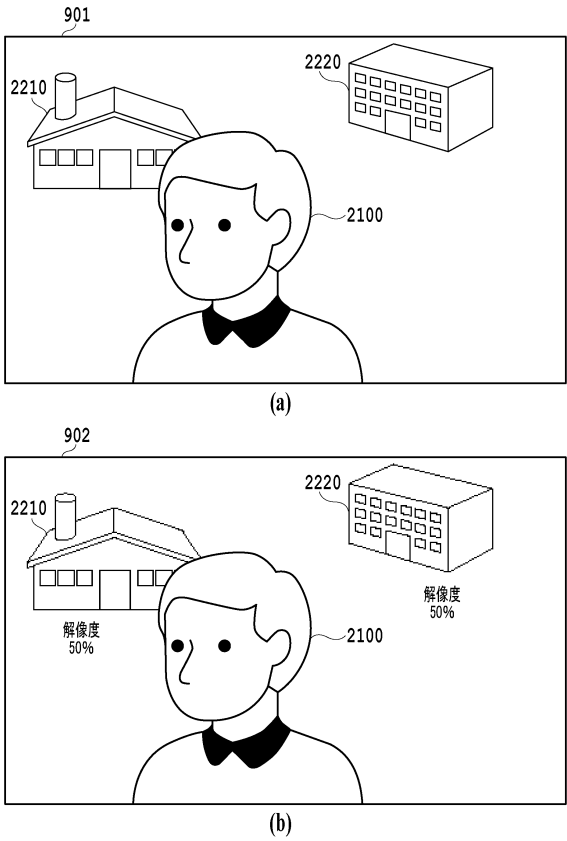


30

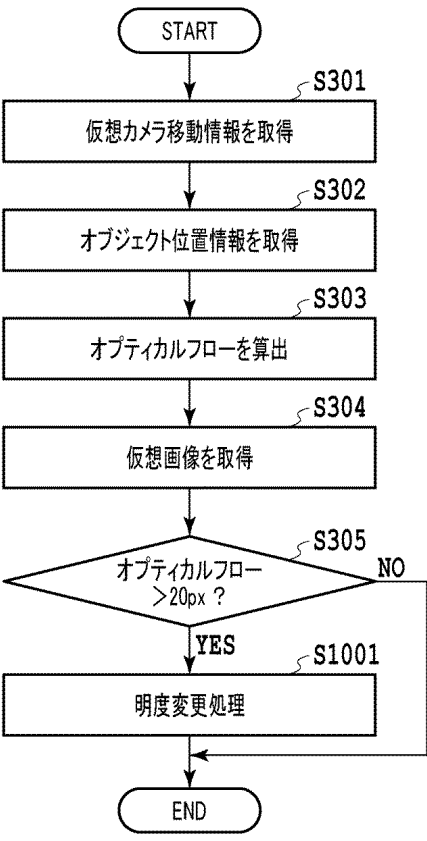
40

50

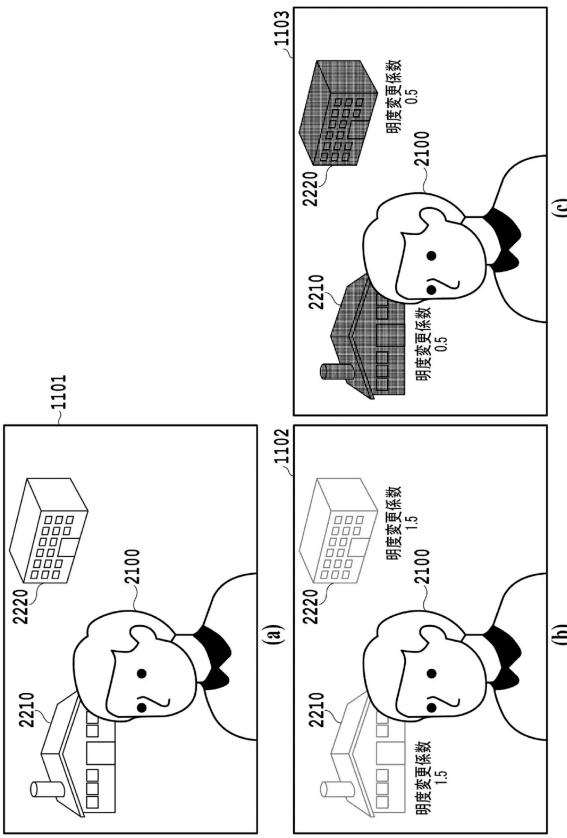
【図 9】



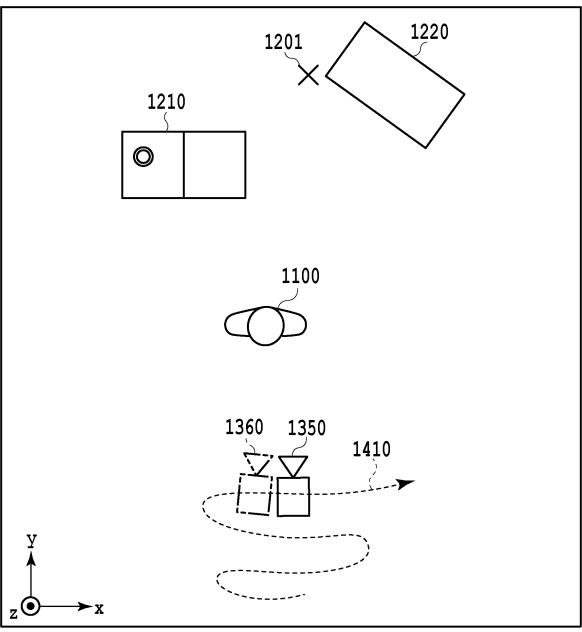
【図 10】



【図 11】



【図 12】



10

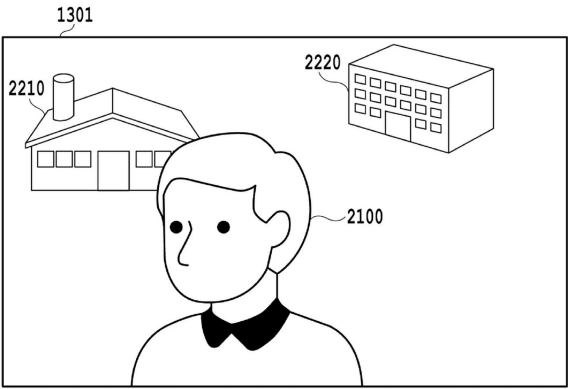
20

30

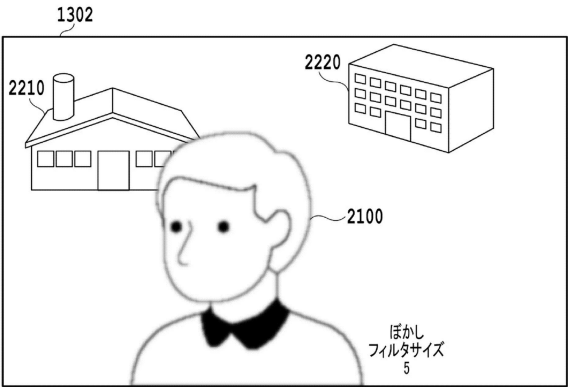
40

50

【 図 1 3 】



(a)



(b)

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

G 0 6 T

15/00

(2011.01)

F I

G 0 9 G

5/10

G 0 6 T

15/00

5 0 1

B

(56)参考文献

特開 2 0 1 4 - 1 5 3 8 9 3 (J P , A)

特開 2 0 1 8 - 0 4 9 6 1 4 (J P , A)

特開 2 0 0 6 - 1 5 5 0 6 3 (J P , A)

国際公開第 2 0 1 8 / 0 6 2 5 3 8 (W O , A 1)

特表 2 0 1 5 - 5 2 1 3 2 2 (J P , A)

(58)調査した分野

(Int.Cl. , D B 名)

G 0 6 T 1 9 / 0 0

G 0 6 T 1 5 / 0 0

G 0 9 G 5 / 0 0 - 5 / 4 0