

(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

G 0 6 T	19/00 (2011.01)	F I	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
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
(72)発明者 審査官 橋 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つて、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で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、

ことを特徴とする画像処理方法。

【請求項12】

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11に記載の画像処理方法。

【請求項13】

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、

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11又は12に記載の画像処理方法。

【請求項14】

コンピュータを、請求項1乃至10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】

【0001】

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】

【0002】

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。

【0003】

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。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開第2017-58493号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

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

10

20

30

40

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。

【0006】

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】

【0007】

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。

10

【発明の効果】

【0008】

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。

20

【図面の簡単な説明】

【0009】

【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。

30

【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。

【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。

40

【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。

【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】

【0010】

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。

【0011】

(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ぼかし処理(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。

【0012】

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200は、仮想カメラ移動情報取得部210、オブジェクト位置情報取得部220、仮想画像取得部230、及び画像処理部240を有する。また、画像処理装置200は、仮想カメラ移動情報140、オブジェクト位置情報110、及び仮想画像130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300(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210、オブジェクト位置情報取得部220、及び仮想画像取得部230は、それぞれ仮想カメラ移動情報140、オブジェクト位置情報110、及び仮想画像130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200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110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200内の不図示の記録部に記録される。画像処理部240は、仮想カメラ移動情報140及びオブジェクト位置情報110を用いて、仮想画像130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130は、表示装置300にネットワークを介して送信される。表示装置300は、受信した仮想画像130を表示する。すなわち、表示装置300は、画像表示装置である。なお、画像処理部240により仮想画像130が出力される出力先は表示装置300に限らず、仮想画像130を記憶する記憶装置などであってもよい。

【0013】

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200は、CPU201、ROM202、RAM203、記憶装置204、及び通信部205を有する。

【0014】

CPU201は、画像処理装置200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200の処理シーケンスを統括的に制御する。ROM202及び記憶装置204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。RAM203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205は、ネットワーク206を介した外部装置とのデータ送受信を行う。通信部205は、例えば、画像処理装置200によって画像処理を行った仮想画像130を、ネットワーク206を介して表示装置300に送信する。画像処理装置200の各構成要素は、バス207を介して相互に接続される。

【0015】

図3は、画像処理装置200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200のCPU201がROM202または記憶装置204に記憶された制御プログラムをRAM203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。

【0016】

S301において、仮想カメラ移動情報取得部210は、仮想カメラ移動情報140を取得する。仮想カメラ移動情報140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プ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_x) 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「~」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。

【0021】

このように、画像処理部240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240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140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140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140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1300に、オブジェクト1100、1210、1220を投影した仮想画像を示す。仮想画像501は、オブジェクト1100、1210、1220のそれぞれが投影された像2100、2210、2220を含む。また、オブジェクト1100の重心を、時刻tにおける仮想カメラ1300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1310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1210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1220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1100の重心の時刻 $t - 1$ からtまでのオプティカルフローは、ベクトル3110で表される。また、ベクトル3110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3110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1210の重心のオプティカルフロー(すなわち、ベクトル3210)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1220の重心のオプティカルフロー(すなわち、ベクトル3220)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240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。

【0022】

S304において、仮想画像取得部230は、仮想画像130を取得する。仮想画像130は、画像処理装置200の外部でレンダリング処理された図5に示す仮想画像501とすることができる。

【0023】

S305において、画像処理部240は、S303で算出された各オブジェクトのオプ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プティカルフローの大きさが 20 px 以下の場合は処理を終了する。一方、オプ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、S306に進む。図5の仮想画像501では、オブジェクト1210、1220のオプティカルフロー(すなわち、ベクトル3210、3220)の大きさがともに、 20 px より大きいため、S306に進む。

【0024】

S306において、画像処理部240は、オプ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1210、1220の像2210、2220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、オプ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601を示し、図6(b)は、ぼかし処理後の仮想画像602を示す。図6(b)では、像2210及び2220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、オプ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2210より像222

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 901 を示し、図 9 (b) は、解像度低減処理後の仮想画像 902 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 2210 、 2220) の解像度が低くなっている。

【 0035 】

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

【 0036 】

なお、解像度低減率は、所定の値 (50 %) 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。

【 0037 】

(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。

【 0038 】

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。

【 0039 】

図 10 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。

20

【 0040 】

S1001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、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。

【 0041 】

図 11 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 11 (a) は、明度変更処理前の仮想画像 1101 を示す。図 11 (b) は、明度変更係数を 1.5 として、対象像が明るくなるように処理を行った仮想画像 1102 を示す。図 11 (c) は、明度変更係数を 0.5 として、対象像が暗くなるように処理を行った仮想画像 1103 を示す。図 11 (b) では、明度変更処理により、像 2210 、及び 2220 の明度が高くなり、明るくなっている。また、図 11 (c) では、像 2210 、及び 2220 の明度が低くなり、暗くなっている。

30

【 0042 】

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

【 0043 】

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。

【 0044 】

(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 1100 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プティカルフローの大きさは、オブジェクト1100のオプティカルフローの大きさが50.3pxとなる。また、オブジェクト1210、1220のオプティカルフローの大きさがそれぞれ19.5px、15.7pxとなる。したがって、オプティカルフローの大きさが20px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のオプ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 200 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ー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、A S I C）によっても実現可能である。

【 符号の説明 】**【 0 0 5 5 】**

20

110 オブジェクト位置情報

130 仮想画像

140 仮想カメラ移動情報

200 画像処理装置

210 仮想カメラ移動情報取得部

220 オブジェクト位置情報取得部

230 仮想画像取得部

240 画像処理部

300 表示装置

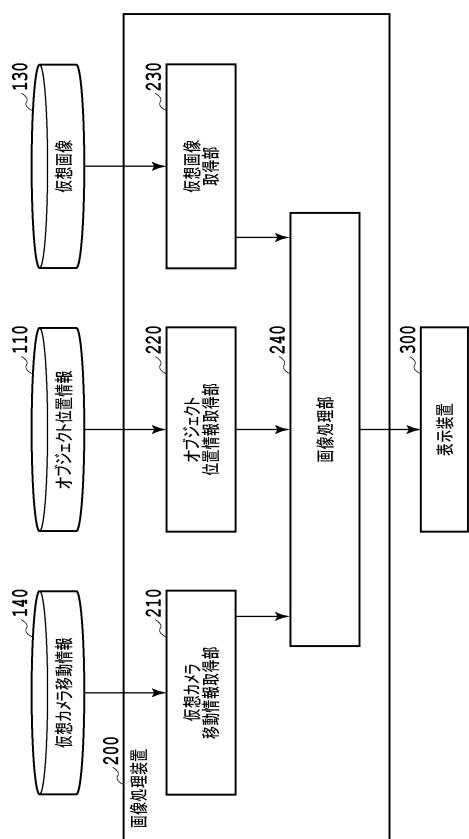
30

40

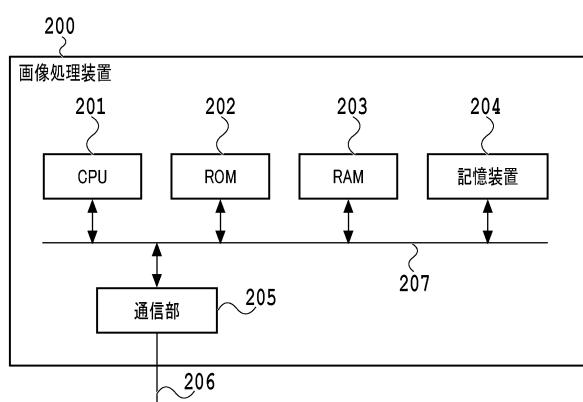
50

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

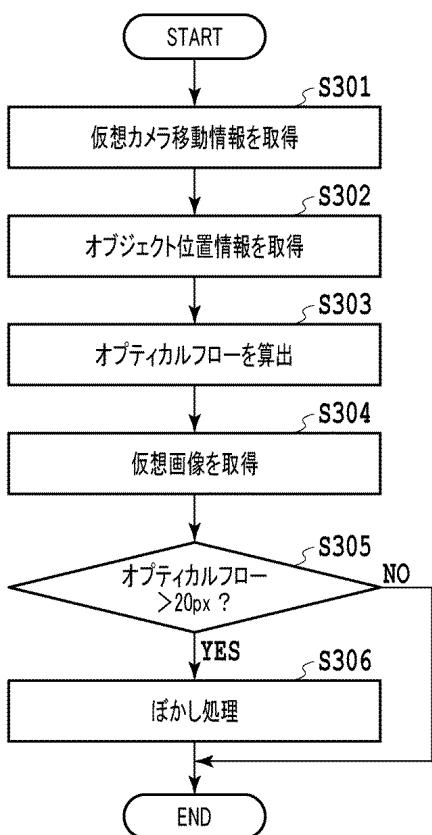
20

30

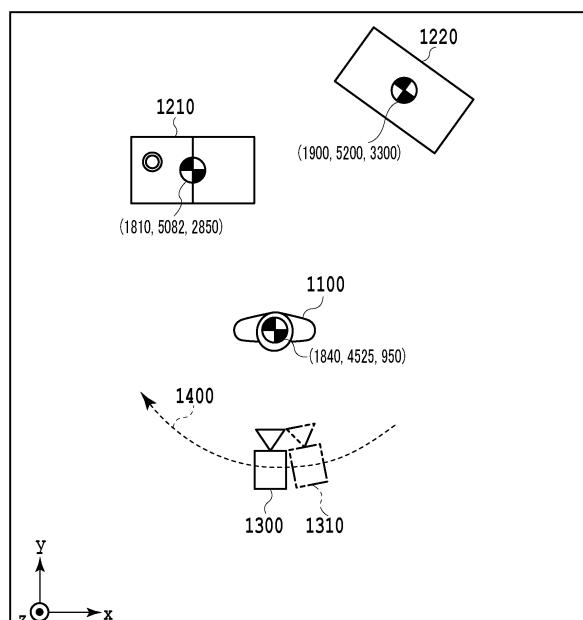
40

50

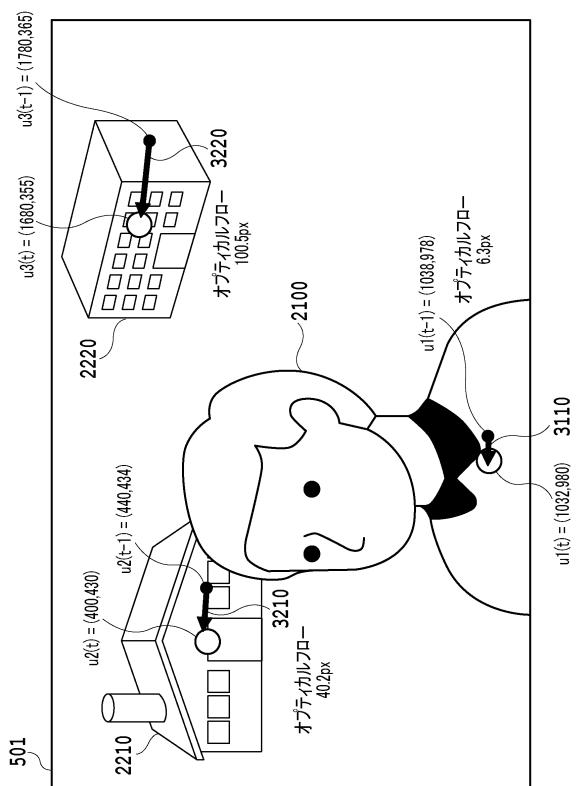
【図 3】



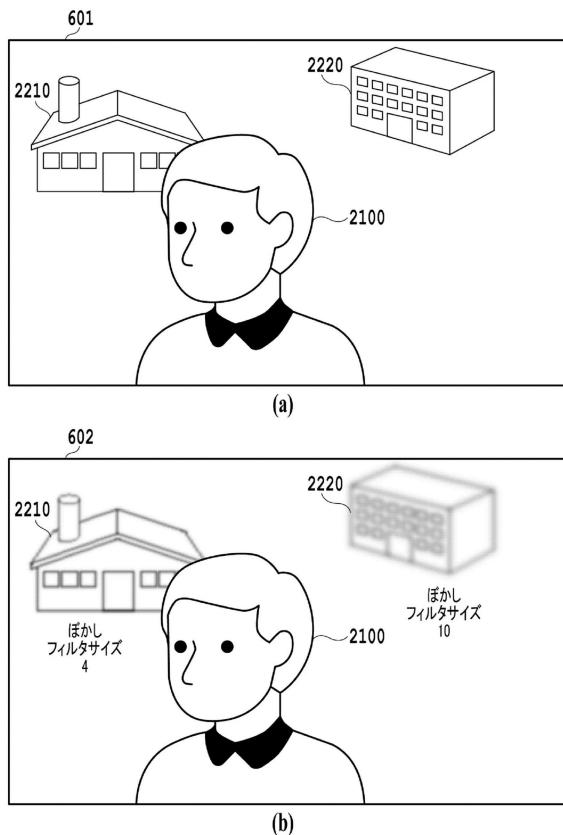
【図 4】



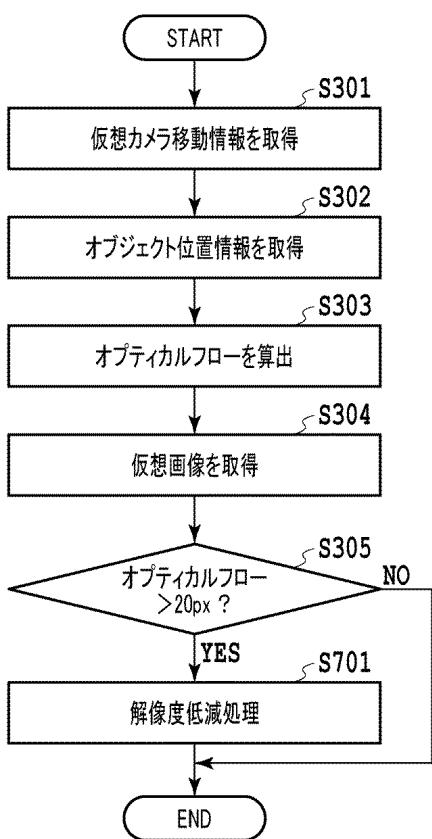
【図5】



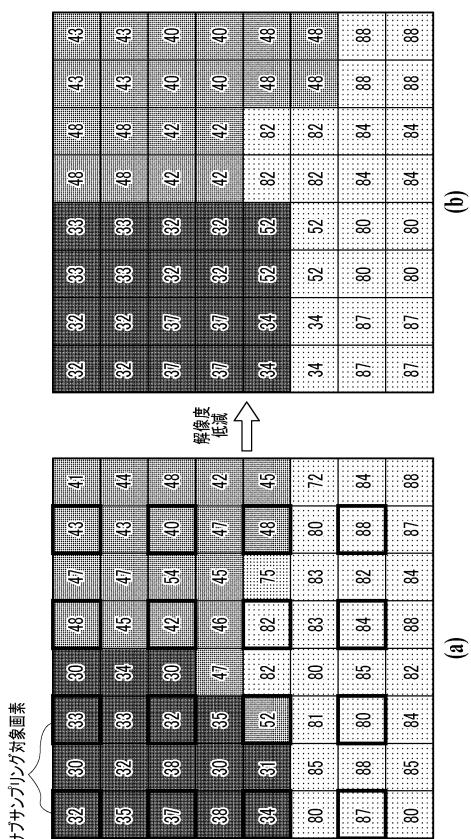
【 四 6 】



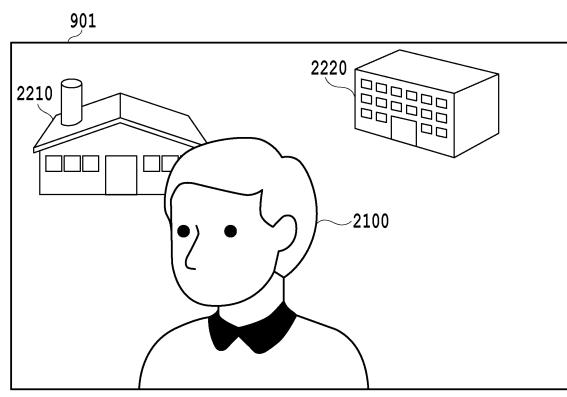
【 図 7 】



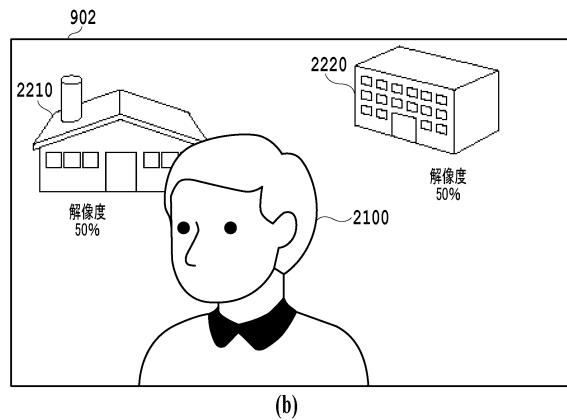
【 四 8 】



【図 9】

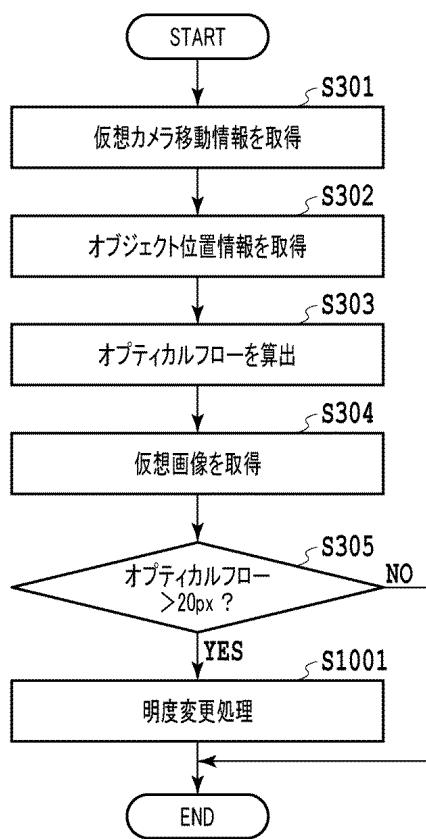


(a)

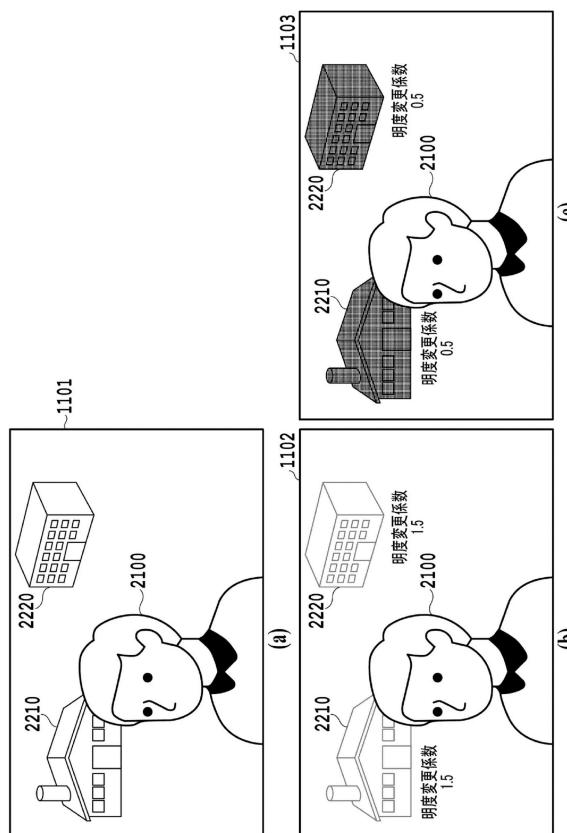


(b)

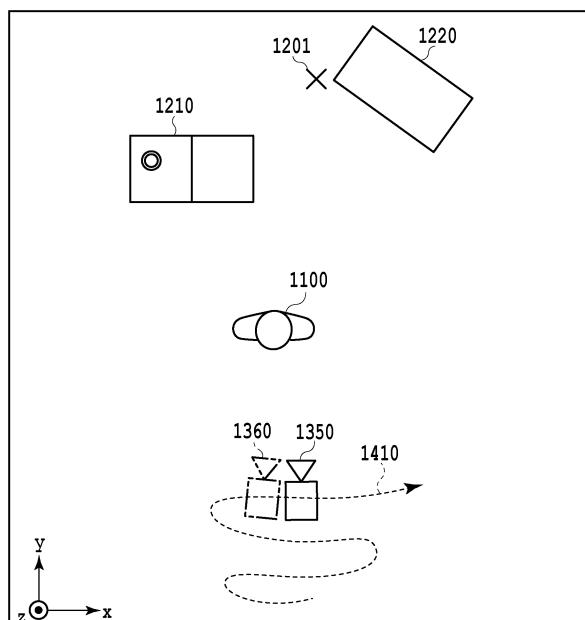
【図 10】



【図 11】



【図 12】



10

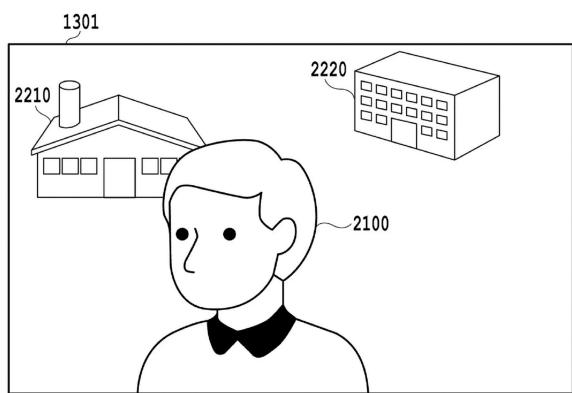
20

30

40

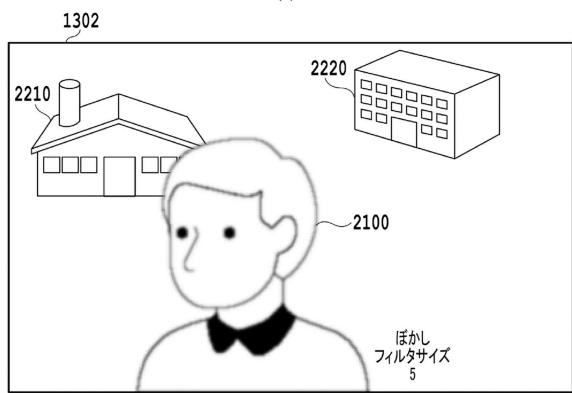
50

【図 1 3】



10

(a)



20

(b)

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

B
5 0 1

(56)参考文献

特開2014-153893 (JP, A)

特開2018-049614 (JP, A)

特開2006-155063 (JP, A)

国際公開第2018/062538 (WO, A1)

特表2015-521322 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G 0 6 T 19 / 0 0

G 0 6 T 15 / 0 0

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