

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7593334号
(P7593334)

(45)発行日 令和6年12月3日(2024.12.3)

(24)登録日 令和6年11月25日(2024.11.25)

(51)国際特許分類	F I
G 0 6 T 7/70 (2017.01)	G 0 6 T 7/70 Z
G 0 6 T 7/00 (2017.01)	G 0 6 T 7/00 6 6 0 A
G 0 6 T 19/00 (2011.01)	G 0 6 T 19/00 6 0 0
G 0 6 V 20/20 (2022.01)	G 0 6 V 20/20

請求項の数 10 (全22頁)

(21)出願番号	特願2021-571151(P2021-571151)	(73)特許権者	000002185 ソニーグループ株式会社 東京都港区港南1丁目7番1号
(86)(22)出願日	令和3年1月6日(2021.1.6)	(74)代理人	110003339 弁理士法人南青山国際特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/000159	(72)発明者	大橋 武史 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー 株式会社内
(87)国際公開番号	WO2021/145244	審査官	菊池 伸郎
(87)国際公開日	令和3年7月22日(2021.7.22)		
審査請求日	令和5年11月16日(2023.11.16)		
(31)優先権主張番号	特願2020-4841(P2020-4841)		
(32)優先日	令和2年1月16日(2020.1.16)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 表示装置、画像生成方法及びプログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

装置本体の第1の面側に配置された第1の画像センサと、
前記第1の面側に配置された第1の距離センサと、
前記第1の面と反対側の第2の面側に配置された第2のセンサと、
前記第2の面側に配置された表示部と、
を具備する表示装置であって、

前記第2のセンサで取得されたセンシング結果と、前記第1の画像センサにより取得された被写体の二次元画像と、前記第1の距離センサにより取得された前記被写体の距離画像を取得し、

前記センシング結果に基づいて前記表示装置を把持する撮影者の視点の三次元位置を算出し、

前記視点の三次元位置から、前記二次元画像と前記距離画像を用いて得られる前記被写体のポイントクラウドの各点までの直線と、前記表示部の平面との交点座標を算出し、

前記被写体のポイントクラウドの各点が、対応する前記交点座標に写像されるように前記ポイントクラウドの各点を座標変換して、前記表示部に表示する、前記視点からみた表示画像を生成し、

前記視点からみた表示画像内のオブジェクトを説明する文字情報を含む重畳用画像を、前記撮影者の視線に応じて、前記文字情報の量を変化させて生成し、

生成した前記重畳用画像を前記視点からみた表示画像に重畳した表示画像を生成する

10

20

画像生成部

を具備する表示装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の表示装置であって、

前記画像生成部は、座標変換して生成された前記撮影者の視点からみた画像におけるオクルージョン領域を補完して、前記視点からみた表示画像を生成する

表示装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の表示装置であって、

前記表示装置の位置姿勢情報を取得する第 3 のセンサを更に具備し、

前記画像生成部は、前記位置姿勢情報を用いて前記視点からみた表示画像を生成する

表示装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の表示装置であって、

前記画像生成部は、前記第 2 のセンサのセンシング結果から前記撮影者の視点の三次元位置情報を算出する際、前記撮影者の目の開閉状態に応じて前記視点の三次元位置情報を算出する

表示装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の表示装置であって、

前記画像生成部は、前記撮影者の一方の目が閉じられている場合は開いている他方の目を視点とし、前記撮影者の両目が開いている場合は両目を結んだ線分の中心を視点として前記三次元位置情報を算出する

表示装置。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の表示装置であって、

前記画像生成部は、前記撮影者の左右の目それぞれの位置を視点として生成した右目用画像と左目用画像を用いて前記表示画像を生成する

表示装置。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の表示装置であって、

前記第 2 のセンサで取得されるセンシング結果には、距離情報及び前記撮影者の目の二次元位置情報が含まれる

表示装置。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の表示装置であって、

前記第 2 のセンサは T o F (Time of Flight) センサである

表示装置。

【請求項 9】

装置本体の第 1 の面側に配置された第 1 の画像センサと、前記第 1 の面側に配置された第 1 の距離センサと、前記第 1 の面と反対側の第 2 の面側に配置された第 2 のセンサと、前記第 2 の面側に配置された表示部と、を備える表示装置の、前記第 1 の画像センサから被写体の二次元画像を取得し、

前記第 1 の距離センサから前記被写体の距離画像を取得し、

前記第 2 のセンサのセンシング結果を取得し、

前記センシング結果に基づいて前記表示装置を把持する撮影者の視点の三次元位置を算出し、

前記視点の三次元位置から、前記二次元画像と前記距離画像を用いて得られる前記被写体のポイントクラウドの各点までの直線と、前記表示部の平面との交点座標を算出し、

前記被写体のポイントクラウドの各点が、対応する前記交点座標に写像されるように前

10

20

30

40

50

記ポイントクラウドの各点を座標変換して、前記表示部に表示する、前記視点からみた表示画像を生成し、

前記視点からみた表示画像内のオブジェクトを説明する文字情報を含む重畳用画像を、前記撮影者の視線に応じて、前記文字情報の量を変化させて生成し、

生成した前記重畳用画像を前記視点からみた表示画像に重畳した表示画像を生成する画像生成方法。

【請求項 10】

装置本体の第 1 の面側に配置された第 1 の画像センサと、前記第 1 の面側に配置された第 1 の距離センサと、前記第 1 の面と反対側の第 2 の面側に配置された第 2 のセンサと、前記第 2 の面側に配置された表示部を備える表示装置の前記第 1 の画像センサから被写体の二次元画像を取得するステップと、

前記第 1 の距離センサから前記被写体の距離画像を取得するステップと、

前記第 2 のセンサのセンシング結果を取得するステップと、

前記センシング結果に基づいて前記表示装置を把持する撮影者の視点の三次元位置を算出するステップと、

前記視点の三次元位置から、前記二次元画像と前記距離画像を用いて得られる前記被写体のポイントクラウドの各点までの直線と、前記表示部の平面との交点座標を算出するステップと、

前記被写体のポイントクラウドの各点が、対応する前記交点座標に写像されるように前記ポイントクラウドの各点を座標変換して、前記表示部に表示する、前記視点からみた表示画像を生成するステップと、

前記視点からみた表示画像内のオブジェクトを説明する文字情報を含む重畳用画像を、前記撮影者の視線に応じて、前記文字情報の量を変化させて生成するステップと、

生成した前記重畳用画像を前記視点からみた表示画像に重畳した表示画像を生成するステップ

を表示装置に実行させるプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本技術は、表示装置、画像生成方法及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

スマートフォン等の携帯電話やタブレット端末といった、表示部を有するモバイルデバイスが広く浸透している。カメラを備えたモバイルデバイスではカメラにより撮影された画像を表示部に表示したり、当該画像に重ねて拡張現実 (Augmented Reality; AR) 情報を提示したりすることができる。例えば、モバイルデバイスに搭載されるカメラにより撮影されたモバイルデバイスの向こう側の景色を表示部に表示することによって、撮影者に没入感、臨場感の高い AR 体験を提供することが行われている。

【0003】

特許文献 1 には、デバイスの向こう側の風景がユーザの視点位置に伴って変化し表示される技術が開示されている。特許文献 1 には、遠隔コミュニケーションの臨場感を改善するための技術が記載されており、表示素子と撮像素子を埋め込んだ特殊な表示パネルを用いることで、様々な方向に異なる映像を表示することができ、同時に様々な方向から対象物を撮影することができることが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2002 - 300602 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

表示装置に搭載されるカメラにより撮影された表示装置の向こう側の画像を表示部に表示する際、表示されている画像が、表示装置の中の箱庭のように視認される。

【 0 0 0 6 】

以上のような事情に鑑み、本技術の目的は、表示部に表示される画像と表示装置の外側の景色とがつながって見えるように画像表示することができる表示装置、画像生成方法及びプログラムを提供することにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 7 】

上記目的を達成するため、本技術に係る表示装置は、第1の画像センサと、第1の距離センサと、第2のセンサと、表示部と、画像生成部と、を具備する。

上記第1の画像センサは、装置本体の第1の面側に配置される。

上記第1の距離センサは、上記第1の面側に配置される。

上記第2のセンサは、上記第1の面と反対側の第2の面側に配置される。

上記表示部は、上記第2の面側に配置される。

上記画像生成部は、上記第2のセンサで取得されたセンシング結果に基づいて算出された撮影者の視点の三次元位置情報に基づき、上記第1の画像センサにより取得された被写体の二次元画像と上記第1の距離センサにより取得された上記被写体の距離画像を用いて、上記表示部に表示する表示画像を生成する。

【 0 0 0 8 】

本発明のこのような構成によれば、撮影者の視点からみた表示画像を生成することができ、表示部に表示される画像の景色と表示装置の外側の景色とがつながっているように撮影者により視認され得る。

【 0 0 0 9 】

上記目的を達成するため、本技術に係る画像生成方法は、

装置本体の第1の面側に配置された第1の画像センサと、上記第1の面側に配置された第1の距離センサと、上記第1の面と反対側の第2の面側に配置された第2のセンサと、上記第2の面側に配置された表示部と、を備える表示装置の、上記第1の画像センサから被写体の二次元画像を取得し、

上記第1の距離センサから上記被写体の距離画像を取得し、

上記第2のセンサのセンシング結果を取得し、

上記センシング結果に基づいて撮影者の視点の三次元位置情報を算出し、

上記三次元位置情報に基づいて、上記二次元画像と上記距離画像を用いて、上記表示部に表示する表示画像を生成する。

【 0 0 1 0 】

上記目的を達成するため、本技術に係るプログラムは、

装置本体の第1の面側に配置された第1の画像センサと、上記第1の面側に配置された第1の距離センサと、上記第1の面と反対側の第2の面側に配置された第2のセンサと、上記第2の面側に配置された表示部を備える表示装置の上記第1の画像センサから被写体の二次元画像を取得するステップと、

上記第1の距離センサから上記被写体の距離画像を取得するステップと、

上記第2のセンサのセンシング結果を取得するステップと、

上記センシング結果に基づいて撮影者の視点の三次元位置情報を算出するステップと、

上記三次元位置情報に基づいて、上記二次元画像と上記距離画像を用いて、上記表示部に表示する表示画像を生成するステップ

を表示装置に実行させる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 1 】

【 図 1 】 本技術の各実施形態に係る表示装置のフロント側及びリア側からみた斜視図である。

10

20

30

40

50

【図 2】上記表示装置の構成ブロック図である。

【図 3】第 1 の実施形態に係る表示装置を撮影者が手に持っている様子を示す図である。

【図 4】上記表示装置における表示画像の生成方法の概略を示す図である。

【図 5】上記表示装置における表示画像生成方法のフロー図である。

【図 6】上記表示画像生成方法における視点の三次元位置の算出処理を説明するための図である。

【図 7】上記表示画像生成方法における座標変換処理を説明する図である。

【図 8】上記表示装置における画像生成時のオクルージョン領域の補完処理を説明する図である。

【図 9】第 2 の実施形態に係る表示装置の表示画像例を示すものであり、撮影者が表示装置を手に持っている様子を示す図である。 10

【図 10】第 2 実施形態に係る表示装置の表示画像例を示すものであり、撮影者が表示装置を手に持っている様子を示す図である。

【図 11】第 3 の実施形態に係る表示装置によって表示される表示画像例を示す図である。

【図 12】第 4 の実施形態における表示装置による表示画像の生成方法における、撮影者の視線の検出方法を説明する図である。

【図 13】第 4 の実施形態に係る表示装置によって表示される表示画像例を示す図である。

【図 14】第 5 の実施形態における表示装置による表示画像の生成方法を説明する図である。

【発明を実施するための形態】 20

【0012】

以下、図面を用いて本技術にかかわる表示装置について説明する。

< 第 1 の実施形態 >

[表示装置の構成]

本技術は、表示装置としての、表示部を有するスマートフォン等の携帯電話やタブレット等のモバイルデバイスに好適に使用され得る。以下の実施形態においては、スマートフォンの形態の表示装置を例に挙げて説明する。

【0013】

図 1 は本技術の第 1 の実施形態に係る表示装置の外形形状を説明するための斜視図である。図 1 (A) は表示部が位置する正面側から表示装置を見た斜視図であり、図 1 (B) は背面側から見た斜視図である。 30

図 1 に示すように、表示装置 1 は、筐体 10 と、リアカメラ 3 と、第 2 のセンサとしてのフロントカメラ 6 と、表示部 4 と、を備える。表示装置 1 は、筐体 10 にリアカメラ 3、フロントカメラ 6、表示部 4 を構成する表示パネル、駆動回路、及び各種センサ等が保持されて構成される。

【0014】

表示装置 1 の本体は、背面側の第 1 の面 2 と、当該第 1 の面 2 の反対側に位置する正面側の第 2 の面 5 と、を有する。第 1 の面 2 と第 2 の面 5 とは平行の位置関係にある。図における互いに直交する $x y z$ 座標方向は、略直方体の表示装置 1 の横、縦、高さに対応する。第 1 の面 2 と平行な面を $x y$ 平面として、高さ方向に相当する表示装置 1 の厚み方向を z 軸とする。 40

【0015】

第 1 の面 2 側にはリアカメラ 3 の撮像レンズ 3 a が配置してあり、リアカメラ 3 は、第 1 の面 2 と向き合った被写体を撮影する。

第 2 の面 5 側にはフロントカメラ 6 の撮像レンズ 6 a が配置してあり、フロントカメラ 6 は、第 2 の面 5 と向き合った被写体を撮影する。当該被写体は、通常、撮影者である。

第 2 の面 5 には、表示部 4 を構成する表示パネルが設けられている。表示部 4 は、例えば液晶ディスプレイ、有機 E L ディスプレイ (Organic Electro-Luminescence Display) 等の画像表示手段により構成される。表示部 4 は、図示しない通信部を通して外部機器から送受信される画像、入力操作のボタン、フロントカメラ 6 及びリアカメラ 3 により 50

撮影された画像等を表示可能に構成される。画像には静止画及び動画が含まれる。

一般に、表示装置 1 を用いて撮影を行うユーザである撮影者は、表示部 4 に表示される画像を見たり、表示部 4 に表示される操作画面から入力操作等を行う。したがって、撮影者は、表示部 4 を視認するために表示装置 1 の第 2 の面 5 側に位置する。明細書中、表示装置 1 の向こう側という表現をする場合があるが、これは撮影者からみた方向を示し、表示装置 1 の第 1 の面 2 側に相当する。表示装置 1 の向こう側には、リアカメラ 3 による撮影の対象となる被写体が位置する。

【 0 0 1 6 】

図 2 は、表示装置 1 の機能構成を示すブロック図である。

図 2 に示すように、表示装置 1 は、リアカメラ 3 と、フロントカメラ 6 と、画像生成部 7 と、記憶部 8 と、表示部 4 と、を有する。

10

【 0 0 1 7 】

本実施形態では、リアカメラ 3 及びフロントカメラ 6 は、いずれも、画像センサの機能と、距離センサの機能とを備える。

画像センサは、被写体のカラー二次元画像（以下、RGB 二次元画像、RGB 画像というときがある。）を撮像する。

距離センサは、被写体の距離画像を撮像する。距離センサには、ToF（Time of flight）方式を好適に用いることができ、本実施形態ではToF方式の距離センサを用いる例を挙げる。ToF方式の距離センサでは、近赤外光（NIR 光）を用いて、距離センサと被写体との距離情報を有する距離画像が取得される。第 2 のセンサとしてのフロントカメラ 6 のToF方式の距離センサにより取得されるセンシング結果である距離画像には、距離情報の他、撮影者の目の二次元位置情報も含まれる。

20

本実施形態では、リアカメラ 3 及びフロントカメラ 6 が、それぞれ、1 つの撮像デバイスであり、RGB 画像と距離画像の双方を取得することができる例をあげる。以下、RGB 画像及び距離画像をあわせて単に画像というときがある。

【 0 0 1 8 】

図 2 に示すように、リアカメラ 3 は、画像センサの一部を構成する RGB 画像用撮像素子 3 1 と、距離センサの一部を構成する距離画像用撮像素子 3 2 と、撮像処理回路 3 3 と、オンチップレンズ（図示せず）と、カラーフィルタ（図示せず）と、発光部（図示せず）と、を有する。

30

同様に、フロントカメラ 6 は、画像センサの一部を構成する RGB 画像用撮像素子 6 1 と、距離センサの一部を構成する距離画像用撮像素子 6 2 と、撮像処理回路 6 3 と、オンチップレンズ（図示せず）と、カラーフィルタ（図示せず）と、を有する。

リアカメラ 3（フロントカメラ 6）において、RGB 画像用撮像素子 3 1（6 1）及び距離画像用撮像素子 3 2（6 2）と、オンチップレンズとの間にカラーフィルタを設けることで、R 画素、G 画素、B 画素及び NIR 画素を配置することができる。

【 0 0 1 9 】

ここで、R 画素は、赤（R：Red）の波長成分を透過するカラーフィルタを透過した光から、赤成分の光に対応した電荷を得る画素である。G 画素は、緑（G：Green）の波長成分を透過するカラーフィルタを透過した光から、緑（G）成分の光に対応した電荷を得る画素である。B 画素は、青（B：Blue）の波長成分を透過するカラーフィルタを透過した光から、青（B）成分の光に対応した電荷を得る画素である。NIR 画素は、近赤外光（NIR 光）の波長成分を透過するフィルタを透過した光から、NIR 光の波長帯に対応した電荷を得る画素である。

40

【 0 0 2 0 】

撮像処理回路 3 3（6 3）は、RGB 画像用撮像素子 3 1（6 1）及び距離画像用撮像素子 3 2（6 2）で得られる撮像信号を処理して、被写体に対応した RGB 画像及び距離画像を生成する。

オンチップレンズは、画素毎に設けられ、外部からの光を集光して各画素のカラーフィルタに入射させる。

50

距離センサの一部を構成する発光部は、カメラと被写体との距離を測定するために用いられる。発光部はNIR光を発光する。距離画像用撮像素子32(62)は、発光部から発光されたNIR光が被写体で反射したときの戻り光を受光する。発光部は、例えば発光ダイオード(LED)等の発光部材とそれを発光させるためのドライバ回路を含んで構成される。

【0021】

表示部4は、画像生成部7で生成された表示画像を表示する。表示部4は、リアカメラ3及びフロントカメラ6それぞれで撮影された画像を表示可能に構成されるが、以下の説明では、リアカメラ3で撮影された画像が表示部4に表示される例を挙げる。

【0022】

画像生成部7は、画像情報取得部70と、視点位置算出部71と、座標変換部72と、補完部73と、を有する。

画像情報取得部70は、リアカメラ3から被写体のRGB画像及び距離画像を取得し、フロントカメラ6から撮影者のRGB画像及び距離画像を取得する。なお、後述するように、表示部4に表示される画像の景色と表示装置1の外側の景色とが連続してつながって、表示装置1の向こう側があたかも透けて見えるような表示画像を生成する場合、フロントカメラ6からは少なくとも距離画像が取得されればよい。

視点位置算出部71は、フロントカメラ6で撮影された距離画像に基づいて、撮影者の視点の三次元位置を算出する。

座標変換部72は、撮影者の視点の三次元位置情報に基づいて、リアカメラ3で取得される画像を座標変換して、撮影者の視点から見たRGB画像となる表示画像を生成する。

補完部73は、座標変換部72で生成された表示画像内に、オクルージョン領域がある場合、このオクルージョン領域を補完して、表示部4に表示される表示画像を生成する。

画像生成部7における表示画像生成方法については後述する。

【0023】

図3は、撮影者Pが本実施形態に係る表示装置1を左手21に把持している様子を示す図である。図3において、表示装置1の表示部4には、表示装置1の向こう側を撮影した画像が表示されている。

本実施形態においては、リアカメラ3を基準として取得された画像を撮影者Pの視点から見た画像に変換して表示画像51が生成される。これにより、図3に示すように、表示装置1の外側の景色13と表示装置1の表示部4に表示される表示画像53の景色とが連続して繋がっているように見える。これにより、撮影者にとって表示装置1の存在によって遮られている領域は、表示装置1が透けて向こう側の景色が見えているように、撮影者Pには認識され、表示部4に表示される景色が箱庭的なものなくなる。したがって、例えば、画像中に、拡張現実(Augmented Reality; AR)情報である仮想物体等の重畳用画像を重畳させてAR表示した場合、ユーザは、ARの世界への高い没入感及び臨場感を味わうことができる。仮想物体や仮想文字といった仮想画像の重畳については、他の実施形態として後述する。

【0024】

記憶部8は、RAM等のメモリデバイス、及びハードディスクドライブ等の不揮発性の記録媒体を含み、表示装置1の表示部4に表示される表示画像を生成する処理を、表示装置1に実行させるためのプログラムを記憶する。

記憶部8に記憶されるプログラムは、リアカメラ3から被写体の二次元画像であるRGB画像と、被写体の距離画像とを取得するステップと、フロントカメラ6のセンシング結果となる距離画像を取得するステップと、フロントカメラ6の距離画像に基づいて撮影者Pの視点の三次元位置情報を算出するステップと、当該三次元位置情報に基づいて、リアカメラ3により取得されたRGB画像と距離画像を用いて、表示部4に表示する表示画像を生成するステップと、を表示装置1に実行させるためのものである。

【0025】

[表示画像生成方法]

10

20

30

40

50

図 4 は、表示画像生成方法の概略を説明する図である。

図 4 (A) に示すように、リアカメラ 3 で取得される被写体となる対象物 1 1 の画像は、リアカメラ 3 の位置を基準とした画像である。

図 4 (B) に示すように、本実施形態の表示画像生成方法では、リアカメラ 3 で取得される対象物 1 1 の画像を、視点 E から見た画像となるように座標変換して表示画像を生成する。更に、座標変換して生成された表示画像にオクルージョン領域がある場合は、オクルージョン領域の補完処理が行われて、表示部 4 に表示される表示画像が生成される。以下、説明する。

【 0 0 2 6 】

図 5 は表示画像生成方法のフロー図である。

図 5 に示すように、画像情報取得部 7 0 により、リアカメラ 3 から被写体の R G B 画像及び距離画像と、フロントカメラ 6 から撮影者の R G B 画像及び距離画像が取得される (S T 1)。リアカメラ 3 はリア側にキャリブレーションされ、フロントカメラ 6 はフロント側にキャリブレーションされている。リアカメラ 3 により取得された R G B 画像及び距離画像から、リアカメラ 3 から被写体となる対象物 1 1 までのポイントクラウド情報を取得することができる。

次に、視点位置算出部 7 1 により、フロントカメラ 6 で撮影された距離画像に基づいて、撮影者の視点の三次元位置が算出される (S T 2)。算出処理については後述する。

次に、座標変換部 7 2 により、撮影者の視点の三次元位置情報を用いて、リアカメラ 3 で取得された画像が、撮影者の視点から見た画像となるように座標変換される (S T 3)。座標変換処理については後述する。

次に、補完部 7 3 により、座標変換部 7 2 で座標変換された表示画像内に、オクルージョン領域がある場合、このオクルージョン領域が補完されて、表示部 4 に表示される表示画像が生成される (S T 4)。オクルージョン領域の補完処理については後述する。

【 0 0 2 7 】

(視点の三次元位置算出処理)

図 6 を用いて視点について説明する。

図 6 (A) に示すように、撮影者 P の両目が開いている場合、撮影者 P の右目 9 R と左目 9 L それぞれの瞳 (黒目) の中心点を結んでなる線分を二等分する中心点を視点 E とする。

図 6 (B) に示すように、撮影者 P の一方の片目が閉じ、他方の片目が開いている場合、開いている目の瞳の中心点を視点 E とする。図 6 (B) に示す例では、右目 9 R が閉じられており、開いている左目 9 L の瞳の中心点が視点 E となる。図 6 (B) では、視点 E を白抜きの円で表している。視点 E は、リアカメラ 3 で取得された画像を用いて撮影者 P から見た表示画像を生成する際の基準に用いられる。

【 0 0 2 8 】

本実施形態では、フロントカメラ 6 は距離センサである T o F センサを備えている。視点位置算出部 7 1 は、T o F センサにより取得される距離画像である N I R 画像に対して、従来手法により顔検出と左右目の瞳の二次元位置の検出を行う。そして、その検出した画素の T o F 距離値から、左右目それぞれの瞳の中心点の 3 次元位置情報を取得する。

更に、視点位置算出部 7 1 は、取得した左右目それぞれの瞳の中心点の 3 次元位置情報から視点 E の三次元位置情報を算出する。上述の通り、撮影者 P の両目が開いている場合には左右の瞳の中心点を視点 E とし、片目が開いている場合には開いている目の瞳の中心を視点 E とする。

このように、本実施形態では、目の開閉状態に応じて最適な表示画像を生成することができる。

【 0 0 2 9 】

(座標変換処理)

図 7 を用いて、座標変換処理について説明する。

座標変換部 7 2 は、リアカメラ 3 で取得される被写体となる対象物 1 1 のポイントクラ

10

20

30

40

50

ウドが、表示装置 1 の表示部 4 のどの座標値に写像されるかを算出する。

以下、図 7 及び後述する各式において示す記号 E、D、A、F、R、O は、それぞれの点の 3 次元位置を示す。

各記号の意味は次の通りである。

すなわち、

E : 視点

A : 表示部の左上の表示部原点

F : フロントカメラ

R : リアカメラ

O : 対象物

視点 E は、上記視点の三次元位置算出方法により算出された視点の位置である。

表示部原点 A は、撮影者 P が、表示部 4 が配置される第 2 の面 5 に対向し、リアカメラ 3 及びフロントカメラ 6 が表示部 4 より上側に位置するように表示装置 1 を縦方向で把持したときの、矩形の表示部 4 の表面の左上の角に位置する点である。

フロントカメラ 6 の点 F は、フロントカメラ 6 のカメラ座標の原点である。

リアカメラ 3 の点 R は、リアカメラ 3 のカメラ座標の原点である。

被写体である対象物 1 1 の点 O は、対象物 1 1 上の任意の点である。

また、3 次元点間のベクトルの添え字は基準座標位置を表し、上記記号の大文字に対応する小文字で表す。x y z は座標軸方向を表す。

【 0 0 3 0 】

座標変換処理の計算は次に示す 1、2 の順序で行われる。

1 . 視点座標系 e で、視点 E から対象物 1 1 の任意の点 O までの直線と、表示部 4 の平面 D を、それぞれ、数式で表現する。視点座標系 e とは、視点 E を原点としたときの座標系である。また、表示部 4 の平面 D は、表示部 4 の表面に相当する。

2 . 上記 1 の直線と平面との交点座標を求める。

尚、フロントカメラ 6、リアカメラ 3、表示部 4 は、それぞれの位置のキャリブレーションがされていて、平行の位置関係として取り扱うことができるものとする。

また、x y z 座標方向において、z 座標は、第 2 の面 5 から第 1 の面 2 に向かう方向に負の値を持つものとする。例えば、フロントカメラ 6 で検出される視点座標の z 座標は常に負の値を持つ。撮影者 P が、表示部 4 が配置される第 2 の面 5 に対向し、リアカメラ 3 及びフロントカメラ 6 が表示部 4 より上側に位置するように表示装置 1 を縦方向で把持したときに、y 座標は、撮影者 P からみて上から下に向かう方向に正の値を持つものとし、x 座標は、撮影者 P からみて左から右に向かう方向に正の値を持つものとする。

【 0 0 3 1 】

図及び以下の説明において、Or はリアカメラ 3 の点 R を原点としたときの対象物 1 1 の点 O の x y z 座標値を示す。Orx、Ory、Orz は、それぞれ、リアカメラ 3 の点 R を原点としたときの対象物 1 1 の点 O の x 座標値、y 座標値、z 座標値を示す。

Oe は視点 E を原点としたときの対象物 1 1 の点 O の x y z 座標値を示す。Oex、Oey、Oez は、それぞれ、視点 E を原点としたときの対象物 1 1 の点 O の x 座標値、y 座標値、z 座標値を示す。

Df はフロントカメラ 6 の点 F を原点としたときの平面 D 上の点の x y z 座標値を示す。Dfx、Dfy、Dfz は、それぞれ、点 F を原点としたときの平面 D 上の点の x 座標値、y 座標値、z 座標値を示す。

Ef はフロントカメラ 6 の点 F を原点としたときの視点 E の x y z 座標値を示す。Efx、Efy、E fz は、それぞれ、点 F を原点としたときの視点 E の x 座標値、y 座標値、z 座標値を示す。

Af はフロントカメラ 6 の点 F を原点としたときの表示部原点 A の x y z 座標値を示す。Afx、Afy、A fz は、それぞれ、点 F を原点としたときの表示部原点 A の x 座標値、y 座標値、z 座標値を示す。

Fr はリアカメラ 3 の点 R を原点としたときのフロントカメラ 6 の点 F の x y z 座標値を

10

20

30

40

50

示す。Frx、Fry、Frzは、それぞれ、リアカメラ3の点Rを原点としたときのフロントカメラ6の点Fのx座標値、y座標値、z座標値を示す。

【0032】

まず、上記1について説明する。

視点座標系eにおける対象物の座標Oeの式は、

$$O_e = O_r - F_r - E_f$$

となり、視点座標系eにおける点Eから点Oまでの直線は、次の3つの式によって現すことができる。この3つの式を式(1)とする。

$$\begin{aligned} x &= a (O_{rx} - F_{rx} - E_{fx}) \\ y &= a (O_{ry} - F_{ry} - E_{fy}) \quad \dots \text{式(1)} \\ z &= a (O_{rz} - F_{rz} - E_{fz}) \end{aligned}$$

10

ここで、aは媒介変数を表す。

【0033】

視点座標系eにおける平面Dの式は、

$$D_e = -E_f + A_f + D_f$$

となり、次の3つの式によって表すことができる。この3つの式を(2)とする。

$$\begin{aligned} x &= -E_{fx} + A_{fx} + D_{fx} \\ y &= -E_{fy} + A_{fy} + D_{fy} \quad \dots \text{式(2)} \\ z &= -E_{fz} + A_{fz} \end{aligned}$$

20

【0034】

次に、上記2について説明する。

(Dfx、Dfy)は表示部4上の座標(表示部座標という。)を示している。対象物11の任意の点Oが写像される表示部座標を求める、つまり、(Dfx、Dfy)を対象物11の任意の点Oを原点とする座標で表現する。これにより、リアカメラ3で得られる対象物11のポイントクラウドが、表示部4のどの表示部座標値に写像されるかが算出されることになる。具体的な算出方法は以下の通りである。

上記式(1)と式(2)より、

$$a (O_{rx} - F_{rx} - E_{fx}) = -E_{fx} + A_{fx} + D_{fx} \quad \dots \text{式(3)}$$

$$a (O_{ry} - F_{ry} - E_{fy}) = -E_{fy} + A_{fy} + D_{fy} \quad \dots \text{式(4)}$$

$$a (O_{rz} - F_{rz} - E_{fz}) = -E_{fz} + A_{fz} \quad \dots \text{式(5)}$$

30

上記式(5)より

$$a = (-E_{fz} + A_{fz}) / (O_{rz} - F_{rz} - E_{fz}) \quad \dots \text{式(6)}$$

上記式(3)、式(4)及び式(6)より

$$D_{fx} = (O_{rx} - F_{rx} - E_{fx}) (-E_{fz} + A_{fz}) / (O_{rz} - F_{rz} - E_{fz}) + E_{fx} - A_{fx}$$

$$D_{fy} = (O_{ry} - F_{ry} - E_{fy}) (-E_{fz} + A_{fz}) / (O_{rz} - F_{rz} - E_{fz}) + E_{fy} - A_{fy}$$

このように、(Dfx、Dfy)を対象物11の任意の点Oを原点とする座標で表現することができる。この座標変換処理により、リアカメラ3で得られる対象物11のポイントクラウドの各点が、それぞれ、表示部4のどの表示部座標値に写像されるかが算出される。これを、対象物11のポイントクラウドの全ての点で行うことによって、対象物11を表示部4のどこに表示すればよいか分かる。これにより、表示部4に表示される表示装置1の向こう側の景色の画像は、撮影者Pの視点Eからみた画像となる。従って、撮影者Pに、表示部4に表示される画像の景色と表示装置1の外側の景色とが連続してつながっているように視認させ、表示装置1の向こう側があたかも透けてみえているような感じを与えることができる。

40

【0035】

このように、座標変換処理では、撮影者Pの視点Eから対象物(被写体)のポイントクラウドの各点までの直線と、表示部4の平面との交点座標を点毎に算出し、被写体のポイントクラウドの各点が対応する交点座標に写像されるように表示画像が生成される。

【0036】

(オクルージョン補完処理)

50

座標変換処理前の画像のポイントクラウドデータを用いて、上記座標変換処理を行って、座標変換処理前の画像とは異なる視点の画像を生成する場合、生成された画像にオクルージョン領域が発生する。オクルージョン補完処理では、このオクルージョン領域を補完する処理が実行されて、最終的に表示部 4 に表示される表示画像が生成される。

【 0 0 3 7 】

図 8 は、オクルージョン領域を説明するための図である。例えば、リアカメラ 3 を用いて被写体である人物 1 2 を正面より左斜めの方向から撮影し画像を取得したとする。このリアカメラ 3 で取得された画像のポイントクラウドデータを用いて、上記座標変換処理を行って人物を正面からみた画像が生成された場合、図 8 (A) に示すように、座標変換処理後の画像 5 2 に、変換処理前の画像において人物 1 2 が位置することによって隠れて見えなかった領域がオクルージョン領域 8 1 として発生する。このオクルージョン領域 8 1 は、ポイントクラウドデータが存在せず、画像の生成をすることができない領域である。図 8 (A) では、オクルージョン領域 8 1 を斜線で示している。

10

このオクルージョン領域 8 1 を補完することにより、図 8 (B) に示すように、欠落していたオクルージョン領域 8 1 の画像が補完された表示画像 5 3 が生成される。これにより、違和感のない表示画像を得ることができ、臨場感、没入感を高めることができる。

【 0 0 3 8 】

オクルージョン領域の補完処理には、例えば画像生成モデル G A N (Generative Adversarial Networks) 等の画像補正処理を用いることができる。

また、時系列画像データが入力される場合は、時系列情報を利用する D V D - G A N (Dual Video Discriminator GAN) の手法を応用することができる。この手法では、従来の 1 フレーム単位の G A N ではなく、前後フレームの情報を活用できるため、より精度高くオクルージョン領域を補完することができ、より違和感のない表示画像を得ることができる。例えば、以前カメラに撮影されていた領域がオクルージョン領域となった場合に、過去に撮影された画像情報を活用することができる。

20

【 0 0 3 9 】

以上のように、本実施形態では、フロントカメラ 6 の距離画像、リアカメラ 3 の距離画像及び R G B 画像を利用して、リアカメラ 3 の画像センサにより取得されたリアカメラ 3 が視点となっている視野画像を、撮影者の視点が基準となった視野画像に変換して表示画像とすることができる。

30

【 0 0 4 0 】

尚、カメラ 3 及び 6 が表示部 4 よりも上側に位置するように表示装置 1 を縦向きに把持した場合を例にあげて表示画像生成方法の説明をしたが、表示装置 1 を横向きに把持した場合にも本技術を適用できる。カメラの向きにかかわらず、カメラ 3 及び 6 の座標系の相対的な向きや表示部原点 A の位置を変えず、前述の計算方法で表示画像を得ることができる。

【 0 0 4 1 】

< 第 2 の実施形態 >

本実施形態では、本技術の表示装置 1 によって向こう側を撮影した画像に、重畳用画像を重畳する例について説明する。ここでは重畳用画像が仮想物体である例について説明する。

40

図 9 及び 1 0 は、撮影者 P が左手 2 1 で表示装置 1 を把持している様子を示す。図 9 の表示装置 1 の表示部 4 には、表示装置 1 の向こう側を撮影した画像にクマの形態の仮想物体 8 5 が重畳表示された表示画像 5 4 が表示されている。図 1 0 の表示装置 1 の表示部 4 には、表示装置 1 の向こう側を撮影した画像に、仮想物体 8 5 が重畳表示された表示画像 5 5 が表示されている。図 1 0 において、撮影者 P は、仮想物体 8 5 が重畳された表示画像 5 5 を見て、表示画像 5 5 内の仮想物体 8 5 を空間内で、右手 2 2 で指し示している。

【 0 0 4 2 】

このように、上記の表示画像生成方法により生成された表示画像に、仮想物体 8 5 が重畳されて表示画像が生成されてもよい。

50

仮想物体 85 は、仮想空間における仮想的なオブジェクトである。本実施形態では、表示装置 1 のリアカメラ 3 によって撮影された実存する被写体の画像に仮想物体 85 が重畳された表示画像が表示部 4 に表示される。図 9 及び 10 に示すように、表示装置 1 の向こう側の景色 13 と連続して繋がっているように見える画像上に仮想物体 85 が重畳されて表示画像が生成されるので、撮影者 P は、仮想物体 85 が実在空間に存在するかのように感じることができ、AR の世界への高い没入感及び臨場感を味わうことができる。

また、図 10 に示すように、撮影者 P は、右手 22 で仮想物体 85 を指し示した際、表示画像 55 内の右手部分 22a と表示装置 1 よりも外側に位置する右手部分 22b とが連続して繋がっているように視認されるので、よりリアルに仮想物体 85 に触れているように感じることができる。

【0043】

図 10 に示すように、仮想物体 85 を重畳表示した表示画像を見て撮影者の指による操作が行われることが想定される場合、次のように表示画像を生成してもよい。すなわち、上記の表示画像生成により生成された表示画像に映り込んだ手の領域を抽出し、リアカメラ 3 で得られる手の領域の距離情報と仮想物体 85 の位置に応じて、手の領域の一部が仮想物体 85 に接触する場合は、それに応じて仮想物体 85 が変形したり、移動したりするような表示画像を生成してもよい。

これにより、撮影者は、AR の世界へのより高い没入感及び臨場感を味わうことができる。

【0044】

< 第 3 の実施形態 >

画像生成部 7 は、撮影者 P の視点と表示部との距離に応じて、表示画像に重畳する仮想画像の表示内容を変化させてもよい。以下、図 11 を用いて説明する。ここでは重畳用画像が文字画像である例について説明する。

【0045】

図 11 (A) 及び (B) は、撮影者 P が表示装置 1 のリアカメラ 3 を用いてお盆の上に置かれている複数枚の料理がのった皿を撮影したときの、撮影者の様子及び表示装置 1 の表示部 4 に表示される表示画像 56 及び 57 の例を示す。

図 11 (A) の表示画像 56 は、撮影者 P が、表示装置 1 を目から離して皿に近づけて撮影したときの表示部 4 に表示される画像である。

図 11 (B) の表示画像 57 は、撮影者 P が、表示装置 1 を目に近づけ皿から離して撮影したときの表示部 4 に表示される画像である。

図 11 (A) に示す表示装置 1 を皿に近づけて撮影した画像では、図 11 (B) に示す表示装置 1 を皿から遠ざけて撮影した画像よりも、被写体である複数枚の皿が拡大したような画像となる。

本実施形態においても、上述の実施形態と同様に、撮影者 P の視点からみた画像が生成され、表示部 4 に表示される向こう側の景色と表示装置 1 の存在によって妨げられない表示装置 1 の外側の景色とが連続して繋がっているように見えるように、表示画像が生成される。

【0046】

撮影者 P の視点と表示部 4 との距離は、第 1 の実施形態で説明した視点の三次元位置算出処理により求めることができる。本実施形態では、算出された距離が予め設定した閾値以上である場合、図 11 (A) に示すように、各皿に盛りつけられた食物の名前の文字画像 86 を重畳させて表示画像 56 が生成される。そして、算出された距離が閾値未満である場合、図 11 (B) に示すように、食物の名前の文字画像 86 に加えてカロリー情報やアレルギー情報といった食物情報を示す文字画像 87 を重畳させて表示画像 57 が生成される。

また、図 11 (A) 及び (B) に示す例では、撮影者 P の視点と表示部との距離に応じて、表示内容を変化させる他、文字画像の大きさを変化させている。

図 11 (A) と比較して、図 11 (B) に示す例では、撮影者 P は表示装置 1 に目を近

10

20

30

40

50

づけて表示部 4 を見ているため、比較的小さい文字であっても撮影者 P は読むことができる。また、小さい文字で表示するため、より多くの情報を表示することができる。一方、図 1 1 (A) においては、皿に盛りつけられた食物の内容情報をより少なくし、文字を大きくすることによって、撮影者 P は、表示装置 1 から目を離していても、おおまかな食物の内容情報を把握することができる。

【 0 0 4 7 】

このように、画像生成部 7 は、撮影者 P の視点と表示部との距離に応じて、重畳用画像の表示内容情報を変化させて、表示画像を生成してもよい。なお、重畳用画像の表示内容の変化には、表示される情報内容が異なる場合の他、情報内容が同じであっても表示される重畳用画像の大きさ（ここでは文字の大きさ）が異なる場合も含まれる。

10

また、本実施形態では、表示装置 1 が透けて向こう側が見えるような表示画像が表示され、更に、文字画像が重畳されることにより、直視で視認した食物上にその名前や食物情報を示す文字が置かれているように視認される。

【 0 0 4 8 】

< 第 4 の実施形態 >

第 3 の実施形態においては、視点と表示部 4 との距離に応じて重畳用画像の表示内容を変化させる例をあげた。この他、ユーザの視線方向を推定し、推定した視線方向に応じて重畳用画像の表示内容を変化させてもよい。以下、図 1 1 (B)、図 1 2 及び 1 3 を用いて説明する。

【 0 0 4 9 】

20

図 1 2 を用いて、フロントカメラ 6 で撮影して得た距離画像又は R G B 画像から視線検出を行う処理の例について説明する。図 1 2 において、ドットで示す領域は目の中心に瞳があるときの瞳の領域を示す。視線検出処理は、図示しない視線検出処理部により行われる。

視線検出処理部により、画像から撮影者の顔が検出され、顔の左右の目の位置が画像認識処理で検出される。さらに、その画像認識処理で検出した目の中の瞳の位置に基づいて、視線検出が行なわれる。一般に、意識せず目を動かさず場合、左右の目のそれぞれの瞳は同じ挙動を示す。例えば顔を動かさず、視線を上方向に向ける場合、左右の目のそれぞれの瞳は上方向に移動する。したがって、開いている 1 つの目の瞳の位置によって視線検出を行うことができる。

30

【 0 0 5 0 】

図 1 2 に示すように、目の中心に瞳がある状態 9 0 が画像認識で検出された場合、視線は中心方向であるとする。目の左側に瞳がある状態 9 1 が画像認識で検出された場合、視線が左方向であるとする。目の右側に瞳がある状態 9 2 が画像認識で検出された場合、視線が右方向であるとする。目の上側に瞳がある状態 9 3 が画像認識で検出された場合、視線が上方向であるとする。目の下側に瞳がある状態 9 4 が画像認識で検出された場合、視線が下方向であるとする。

【 0 0 5 1 】

図 1 3 は、撮影者の視線方向に応じて重畳用画像の表示内容を変化させて生成した表示画像例である。

40

例えば、視線方向が中心方向である場合、図 1 1 (B) に示すように、全ての各皿に対応して、食物の名前を示す文字画像 8 6 と食物情報を示す文字画像 8 7 が重畳される。

一方、視線方向が上方向である場合、撮影者 P は表示画像の上部分に注目しているとみなして、図 1 3 に示すように、表示画像の上方に位置する焼き鮭、豆腐、ポークソテーの皿に対応して、食物の名前の文字画像 8 6 と食物情報を示す文字画像 8 7 を重畳させ、より詳細な情報を表示する。一方、表示画像 5 8 の下方に位置するご飯、漬物、みそ汁の皿や表示画像 5 8 の上下方向における中央部に位置するサラダやカスタードプリンの皿には、食物の名前を示す文字画像 8 6 のみを重畳させ、簡素化した情報を表示する。このように、撮影者 P の視線に応じて、重畳画像の表示内容を異ならせてもよい。

【 0 0 5 2 】

50

< 第 5 の実施形態 >

上述の実施形態においては、左右の目が開いているときは、左右の目の中心を視点とし、片目が閉じているときは開いているもう一方の片目の中心を視点として、表示画像を生成する例をあげた。本技術は、本実施形態で説明するように、表示部 4 により左右の目に異なる画像を提示する両眼立体視に適用することもできる。以下、図 1 4 を用いて説明する。

【 0 0 5 3 】

図 1 4 は、両眼立体視を説明する模式図である。

本実施形態では、画像生成部 7 により、フロントカメラ 6 で得られた距離画像を用いて、上記実施形態と同様の手法で、左目 9 L の左目用視点 E L と右目 9 R の右目用視点 E R の三次元位置がそれぞれ算出される。各目の瞳の中心を視点 E とする。

10

更に、画像生成部 7 により、左目用視点 E L 及び右目用視点 E R を用いて、上記実施形態と同様に座標変換処理、オクルージョン補完処理が行われ、左目用表示画像と右目用表示画像が生成される。

【 0 0 5 4 】

立体表示を実現するには、表示部 4 にレンチキュラレンズを組み合わせたレンチキュラ方式やパララックスバリアを用いるパララックスバリア方式等がある。ここでは、パララックスバリア方式を例にあげて説明する。

パララックスバリアは、垂直スリットを水平方向に並べたスリットアレイであり、表示部 4 上にリソグラフィ等で作製可能である。表示部 4 から出る光線の水平進行方向をパララックスバリアのスリットで制限することで、光線の水平進行方向を制御することができる。表示部 4 を構成する複数の表示画素は、左目用表示画像を表示する表示画素、右目用表示画像を表示する表示画素が交互に水平方向に繰り返して配置される。

20

【 0 0 5 5 】

このように、表示装置を立体表示可能な構成とすることにより、更に、撮影者 P は、A R の世界への高い没入感及び臨場感を味わうことができる。

【 0 0 5 6 】

< 他の構成例 >

本技術の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本技術の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

30

例えば、座標変換処理時には対象物や視点の位置と表示装置の相対位置関係を認識する必要がある。上記実施形態では、相対位置関係を認識する際、画像認識の結果を用いる例をあげたが、これに加えて、表示装置 1 に搭載される第 3 のセンサとしての I M U (inertial measurement unit) から取得される表示装置 1 の位置姿勢情報を用いてもよい。これにより、よりレスポンスの高い画像表示を実現することができる。また、S L A M (Simultaneous Localization and Mapping) を用いて推定した表示装置の自己位置姿勢情報を用いてもよい。

【 0 0 5 7 】

また、上述の実施形態では、画像センサと距離センサの双方を備えたカメラを例にあげて説明したが、画像センサと距離センサとを別々に設けてもよい。この場合、画像センサと距離センサとは近接して配置される。画像センサと距離センサとを別々に設ける場合、表示画像生成方法での座標変換処理は、画像センサと距離センサとの位置関係を考慮して行われる。例えば、計算の簡略化のため、リアカメラの画像センサはリアカメラの距離センサと別途キャリブレーションされていて、R G B 値は距離値にマッピングされてポイントクラウドが得られているものとして、距離センサ座標系のみ計算対象とすることができる。

40

【 0 0 5 8 】

また、例えば、上述の実施形態において、視点の三次元位置を算出する際、フロントカメラ 6 の T o F 方式の距離センサから得られる距離画像を用いたが、これに限定されない。T o F 方式の距離センサから得られるセンシング結果である距離画像には、距離情報と

50

撮影者の目の二次元位置情報の双方が含まれている。視点の三次元位置の算出には、これら距離情報と撮影者の目の二次元位置情報があればよい。これらの情報は、同一のセンサで取得してもよいし、異なるセンサでそれぞれの情報を取得してもよい。

例えば、距離情報と撮影者の目の二次元位置情報の取得に、第2のセンサとして、ストラクチャードライトセンサやパターンドステレオセンサ等の距離センサを用いてもよい。或いは、第2のセンサとして2台のカメラ（画像センサ）を用いるステレオカメラを用いてもよい。距離情報を取得するセンサとは別に目の二次元位置情報を取得するセンサを設けてもよく、距離情報及び撮影者の目の二次元位置情報を取得する第2のセンサは、1以上のセンサから構成されてもよい。

尚、例えば、画像内の物体のテクスチャが少ない場合、ToF方式の方が、ストラクチャードライトセンサ、パターンドステレオセンサ及びステレオカメラよりもオクルージョン領域が少なくなる。このため、違和感のない表示画像を安定して生成する観点においてToF方式の距離センサを用いることがより好ましい。

【0059】

また、例えば、上述の実施形態において、視点の三次元位置を算出する際、フロントカメラ6で取得される距離画像を用いて顔検出と左右目の瞳の二次元位置の検出を行う例をあげたが、これに限定されない。フロントカメラ6の画像センサで取得されるRGB画像を用いて顔検出と左右目の瞳の二次元位置の検出を行ってもよい。

【0060】

また、上述の実施形態においては、重畳用画像として仮想物体や文字画像を例にあげたが、これらに限定されない。例えば、実際に撮影した画像から切り出した物体領域等を重畳用画像として用いてもよいし、切り出した物体領域等の色を変える等の加工を施したものを重畳用画像としてもよい。

【0061】

また、ARで部屋に固定された仮想物体を表示する場合においても本技術を適用することができ、より現実的な仮想物体の大きさ感を撮影者は味わうことができる。

【0062】

なお、本技術は以下のような構成もとることができる。

(1)

装置本体の第1の面側に配置された第1の画像センサと、
上記第1の面側に配置された第1の距離センサと、
上記第1の面と反対側の第2の面側に配置された第2のセンサと、
上記第2の面側に配置された表示部と、

上記第2のセンサで取得されたセンシング結果に基づいて算出された撮影者の視点の三次元位置情報に基づき、上記第1の画像センサにより取得された被写体の二次元画像と上記第1の距離センサにより取得された上記被写体の距離画像を用いて、上記表示部に表示する表示画像を生成する画像生成部

を具備する表示装置。

(2)

上記(1)に記載の表示装置であって、
上記画像生成部は、上記二次元画像及び上記距離画像により得られる上記被写体のポイントクラウドを座標変換して、上記撮影者の視点からみた上記表示画像を生成する表示装置。

(3)

上記(2)に記載の表示装置であって、
上記画像生成部は、上記撮影者の視点の三次元位置を原点として、上記視点から上記被写体のポイントクラウドの各点までの直線と上記表示部の平面との交点座標を算出し、上記被写体のポイントクラウドの各点に対応する上記交点座標に写像されるように上記ポイントクラウドを座標変換して上記表示画像を生成する表示装置。

10

20

30

40

50

(4)

上記(2)又は(3)に記載の表示装置であって、
上記画像生成部は、座標変換して生成された上記撮影者の視点からみた画像におけるオクルージョン領域を補完して、上記表示画像を生成する
表示装置。

(5)

上記(2)～(4)のいずれか1つに記載の表示装置であって、
上記表示装置の位置姿勢情報を取得する第3のセンサを更に具備し、
上記画像生成部は、上記位置姿勢情報を用いて上記表示画像を生成する
表示装置。

10

(6)

上記(2)～(5)のいずれか1つに記載の表示装置であって、
上記画像生成部は、上記第2のセンサのセンシング結果から上記撮影者の視点の三次元位置情報を算出する際、上記撮影者の目の開閉状態に応じて上記視点の三次元位置情報を算出する
表示装置。

(7)

上記(6)に記載の表示装置であって、
上記画像生成部は、上記撮影者の一方の目が閉じられている場合は開いている他方の目を視点とし、上記撮影者の両目が開いている場合は両目を結んだ線分の中心を視点として
上記三次元位置情報を算出する
表示装置。

20

(8)

上記(2)～(7)のいずれか1つに記載の表示装置であって、
上記画像生成部は、上記撮影者の左右の目それぞれの位置を視点として生成した右目用画像と左目用画像を用いて上記表示画像を生成する
表示装置。

(9)

上記(2)～(8)のいずれか1つに記載の表示装置であって、
上記画像生成部は、重畳用画像を重畳した上記表示画像を生成する
表示装置。

30

(10)

上記(9)に記載の表示装置であって、
上記画像生成部は、上記撮影者の視点と上記表示部との距離に応じて表示内容を変化させた重畳用画像を重畳した上記表示画像を生成する
表示装置。

(11)

上記(9)に記載の表示装置であって、
上記画像生成部は、上記撮影者の視線に応じて表示内容を変化させた重畳用画像を重畳した上記表示画像を生成する
表示装置。

40

(12)

上記(1)～(11)のいずれか1つに記載の表示装置であって、
上記第2のセンサで取得されるセンシング結果には、距離情報及び上記撮影者の目の二次元位置情報が含まれる
表示装置。

(13)

上記(12)に記載の表示装置であって、
上記第2のセンサはToF (Time of Flight) センサである
表示装置。

50

(1 4)

装置本体の第 1 の面側に配置された第 1 の画像センサと、上記第 1 の面側に配置された第 1 の距離センサと、上記第 1 の面と反対側の第 2 の面側に配置された第 2 のセンサと、上記第 2 の面側に配置された表示部と、を備える表示装置の、上記第 1 の画像センサから被写体の二次元画像を取得し、

上記第 1 の距離センサから上記被写体の距離画像を取得し、

上記第 2 のセンサのセンシング結果を取得し、

上記センシング結果に基づいて撮影者の視点の三次元位置情報を算出し、

上記三次元位置情報に基づいて、上記二次元画像と上記距離画像を用いて、上記表示部に表示する表示画像を生成する

10

画像生成方法。

(1 5)

装置本体の第 1 の面側に配置された第 1 の画像センサと、上記第 1 の面側に配置された第 1 の距離センサと、上記第 1 の面と反対側の第 2 の面側に配置された第 2 のセンサと、上記第 2 の面側に配置された表示部を備える表示装置の上記第 1 の画像センサから被写体の二次元画像を取得するステップと、

上記第 1 の距離センサから上記被写体の距離画像を取得するステップと、

上記第 2 のセンサのセンシング結果を取得するステップと、

上記センシング結果に基づいて撮影者の視点の三次元位置情報を算出するステップと、

上記三次元位置情報に基づいて、上記二次元画像と上記距離画像を用いて、上記表示部に表示する表示画像を生成するステップ

20

を表示装置に実行させるプログラム。

【符号の説明】

【 0 0 6 3 】

1 ... 表示装置

2 ... 第 1 の面

3 ... リアカメラ (第 1 の画像センサ、第 1 の距離センサ)

4 ... 表示部

5 ... 第 2 の面

6 ... フロントカメラ (第 2 のセンサ)

30

7 ... 画像生成部

E ... 視点

P ... 撮影者

9 L ... 左目

9 R ... 右目

1 1 ... 対象物 (被写体)

5 1、5 3、5 4 ~ 5 8 ... 表示画像

8 1 ... オクルージョン領域

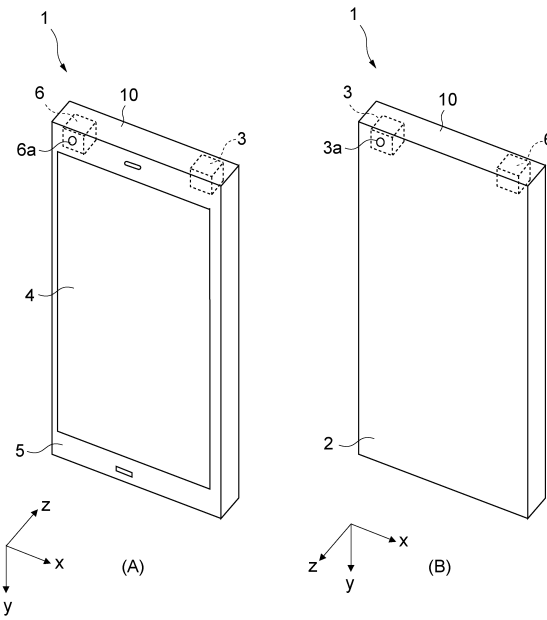
8 5 ... 仮想物体 (重畳用画像)

8 6、8 7 ... 文字画像 (重畳用画像)

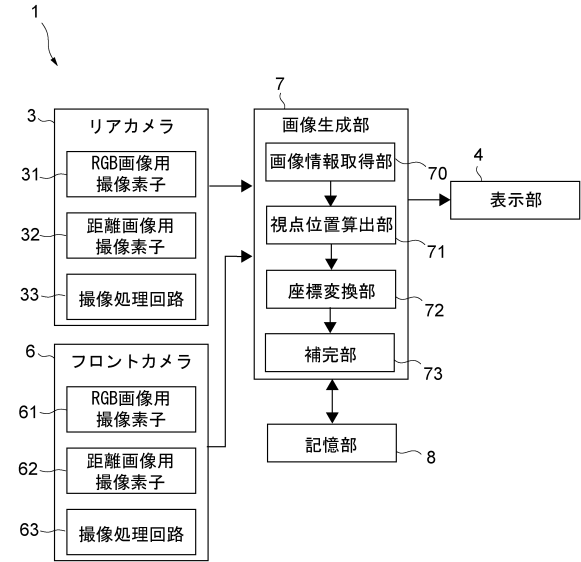
40

【図面】

【図 1】



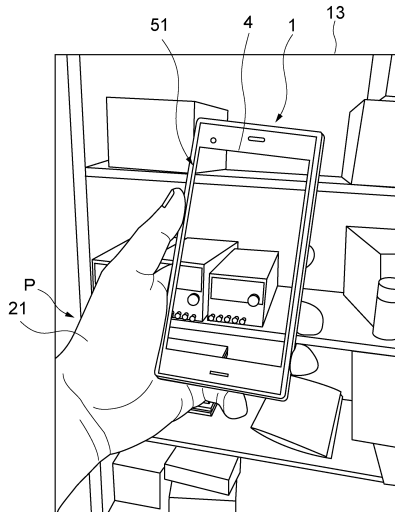
【図 2】



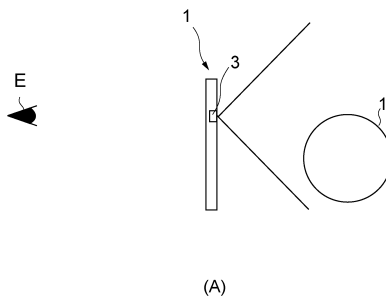
10

20

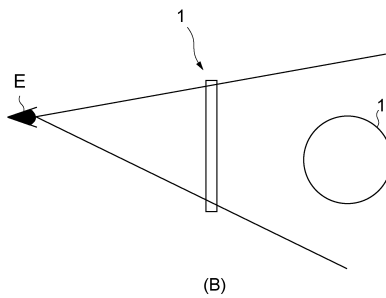
【図 3】



【図 4】



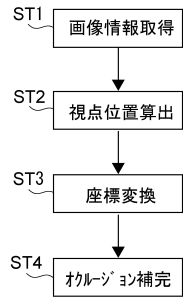
30



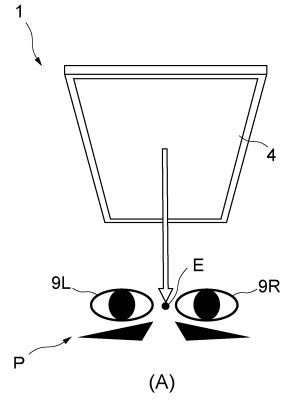
40

50

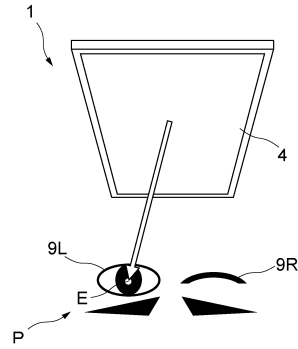
【図5】



【図6】

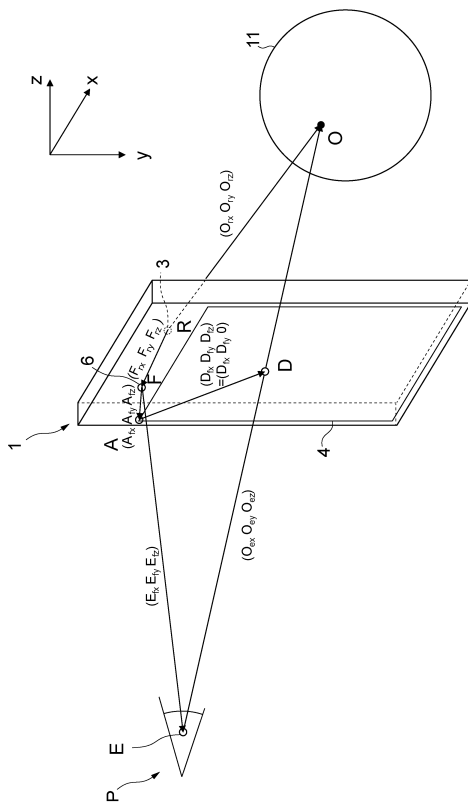


10

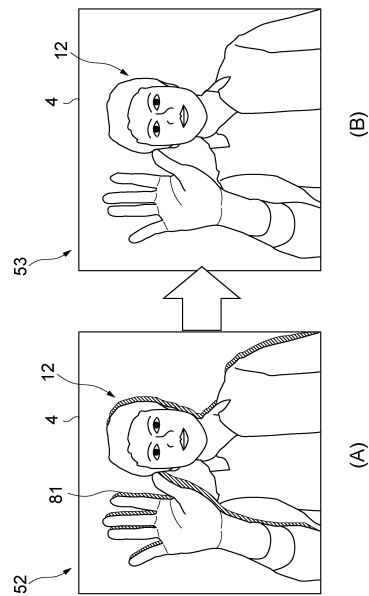


20

【図7】



【図8】

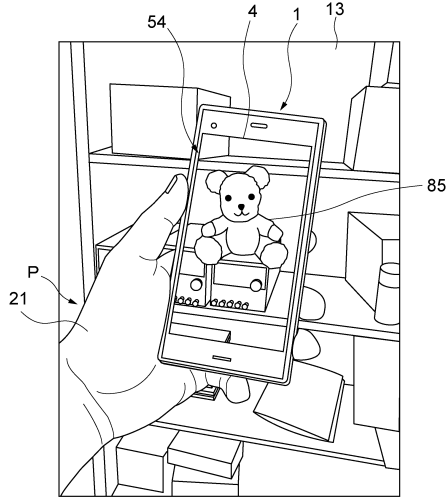


30

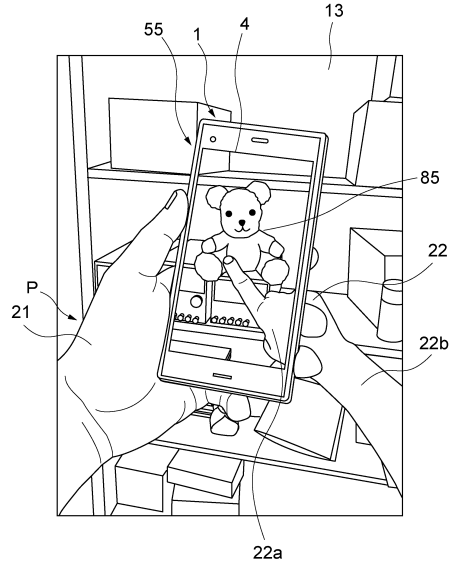
40

50

【図 9】

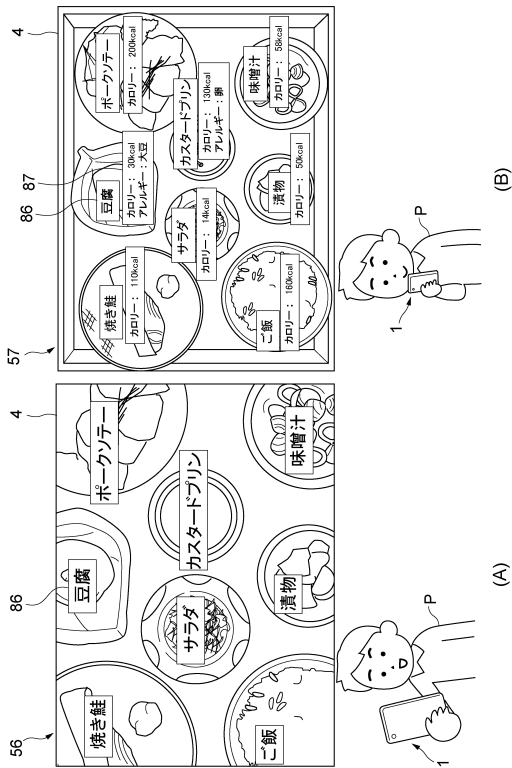


【図 10】

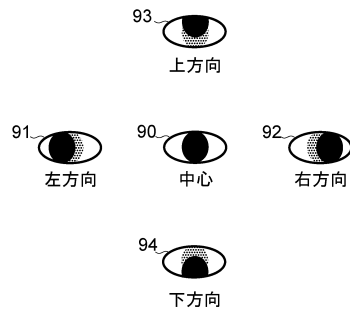


10

【図 11】



【図 12】



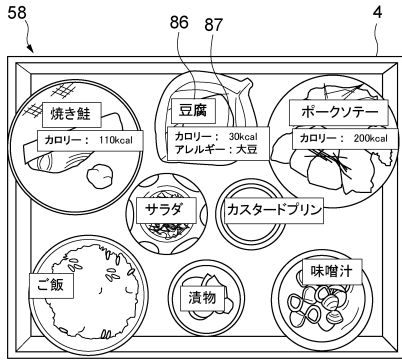
20

30

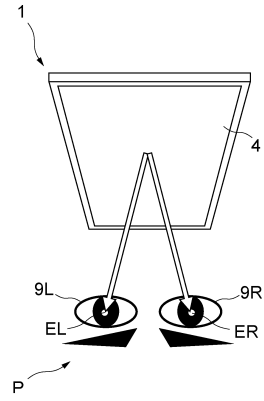
40

50

【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2013-258583(JP,A)
特開2018-025551(JP,A)
特開2006-267026(JP,A)
特開2009-271732(JP,A)
特開2016-201788(JP,A)
特開2016-051918(JP,A)
特開2013-015896(JP,A)
特表2015-531526(JP,A)
特開2005-121838(JP,A)
特開2019-125345(JP,A)
特開2018-022292(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G06T 1/00 - 7/90
G06T 19/00
G06V 10/00 - 40/70
G09G 5/00
G09G 5/36
G09G 5/377
G01B 11/00
H04N 5/66