

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4857196号
(P4857196)

(45) 発行日 平成24年1月18日(2012.1.18)

(24) 登録日 平成23年11月4日(2011.11.4)

(51) Int.Cl.

F 1

| | | | |
|-------------------|------------------|-------------------|-------------|
| G06T 19/00 | (2011.01) | G06T 17/40 | G |
| G06F 3/01 | (2006.01) | G06F 3/01 | 310C |
| G09G 5/36 | (2006.01) | G09G 5/36 | 520K |

請求項の数 9 (全 24 頁)

| | |
|-----------|-------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2007-146092 (P2007-146092) |
| (22) 出願日 | 平成19年5月31日 (2007.5.31) |
| (65) 公開番号 | 特開2008-299669 (P2008-299669A) |
| (43) 公開日 | 平成20年12月11日 (2008.12.11) |
| 審査請求日 | 平成22年5月31日 (2010.5.31) |

| | |
|-----------|--|
| (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 | 100076428 弁理士 大塚 康徳 |
| (74) 代理人 | 100112508 弁理士 高柳 司郎 |
| (74) 代理人 | 100115071 弁理士 大塚 康弘 |
| (74) 代理人 | 100116894 弁理士 木村 秀二 |
| (74) 代理人 | 100130409 弁理士 下山 治 |
| (74) 代理人 | 100134175 弁理士 永川 行光 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】頭部装着型表示装置、及びその制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

撮像装置と、表示装置と、位置姿勢センサと、を有する頭部装着型表示装置であって、前記撮像装置が撮像した現実空間画像を受信する毎に、受信した現実空間画像の撮像時に前記位置姿勢センサが計測した位置姿勢を示す位置姿勢情報を取得し、当該現実空間画像と共に第1のメモリに記録する取得手段と、

前記取得手段が取得した位置姿勢情報を、外部のコンピュータに送信する送信手段と、前記送信手段が送信した位置姿勢情報に基づいて前記コンピュータが生成した仮想空間画像と、当該仮想空間画像を生成するために用いられた位置姿勢情報とを、前記コンピュータから受信し、第2のメモリに記録する受信手段と、

前記表示装置の表示タイミングで前記第1のメモリが保持している位置姿勢情報と、当該表示タイミングで前記第2のメモリが保持している位置姿勢情報とで、姿勢成分の差分量を求める計算手段と、

前記表示装置の表示タイミングで前記取得手段が取得した位置姿勢情報と、前記第1のメモリが保持する位置姿勢情報との第1の差分値を求める手段と、

前記表示装置の表示タイミングで前記取得手段が取得した位置姿勢情報と、前記第2のメモリが保持する位置姿勢情報との第2の差分値を求める手段と、

前記表示装置の表示タイミングで前記第1のメモリが保持している現実空間画像と、前記表示装置の表示タイミングで前記第2のメモリが保持している仮想空間画像と、を合成する合成手段とを備え、

10

20

前記合成手段は、

合成する仮想空間画像を、前記表示装置の解像度を示す解像度情報と、前記差分量と、前記撮像装置の画角を示す画角情報と、に応じて計算されるずれ量だけずらしてから合成する合成処理、

合成する現実空間画像を、前記表示装置の解像度を示す解像度情報と、前記差分量と、前記撮像装置の画角を示す画角情報と、に応じて計算されるずれ量だけずらしてから合成する合成処理、

のうち、前記第1の差分値と前記第2の差分値との大小関係に応じて決まる合成処理を行うことを特徴とする頭部装着型表示装置。

【請求項2】

10

前記合成手段は、

前記第1の差分値の絶対値が前記第2の差分値の絶対値以上である場合には、合成する現実空間画像をずらし、

前記第1の差分値の絶対値が前記第2の差分値の絶対値未満である場合には、合成する仮想空間画像をずらすことを特徴とする請求項1に記載の頭部装着型表示装置。

【請求項3】

20

前記合成手段は、

前記表示装置の解像度をM、前記差分量を $P = M \times x / C_x$ として求め、求めたずれ量Pだけ現実空間画像、若しくは仮想空間画像をずらすことを特徴とする請求項2に記載の頭部装着型表示装置。

【請求項4】

撮像装置と、表示装置と、位置姿勢センサと、を有する頭部装着型表示装置であって、

前記撮像装置が撮像した現実空間画像を受信する毎に、受信した現実空間画像の撮像時に前記位置姿勢センサが計測した位置姿勢を示す位置姿勢情報を取得し、当該現実空間画像と共に第1のメモリに記録する取得手段と、

前記取得手段が取得した位置姿勢情報を、外部のコンピュータに送信する送信手段と、

前記送信手段が送信した位置姿勢情報に基づいて前記コンピュータが生成した仮想空間画像と、当該仮想空間画像を生成するために用いられた位置姿勢情報を、前記コンピュータから受信し、第2のメモリに記録する受信手段と、

前記表示装置の表示タイミングで前記取得手段が取得した位置姿勢情報と、前記第1のメモリが保持する位置姿勢情報と、の第1の差分値を求める手段と、

前記表示装置の表示タイミングで前記取得手段が取得した位置姿勢情報と、前記第2のメモリが保持する位置姿勢情報と、の第2の差分値を求める手段と、

前記表示装置の表示タイミングで、前記第1のメモリが保持している現実空間画像を、前記表示装置の解像度を示す解像度情報と、前記第1の差分値と、前記撮像装置の画角を示す画角情報と、に応じて計算されるずれ量だけずらし、前記第2のメモリが保持している仮想空間画像を、前記表示装置の解像度を示す解像度情報と、前記第2の差分値と、前記撮像装置の画角を示す画角情報と、に応じて計算されるずれ量だけずらしてから、前記ずらされた現実空間画像と前記ずらされた仮想空間画像とを合成する手段と

を備えることを特徴とする頭部装着型表示装置。

40

【請求項5】

撮像装置と、表示装置と、位置姿勢センサと、を有する頭部装着型表示装置を制御する制御装置が行う制御方法であって、

前記制御装置の取得手段が、前記撮像装置が撮像した現実空間画像を受信する毎に、受信した現実空間画像の撮像時に前記位置姿勢センサが計測した位置姿勢を示す位置姿勢情報を取得し、当該現実空間画像と共に第1のメモリに記録する取得工程と、

前記制御装置の送信手段が、前記取得工程で取得した位置姿勢情報を、外部のコンピュータに送信する送信工程と、

前記制御装置の受信手段が、前記送信工程で送信した位置姿勢情報に基づいて前記コンピュータが生成した仮想空間画像と、当該仮想空間画像を生成するために用いられた位置

50

姿勢情報とを、前記コンピュータから受信し、第2のメモリに記録する受信工程と、

前記制御装置の第1の計算手段が、前記表示装置の表示タイミングで前記第1のメモリが保持している位置姿勢情報と、当該表示タイミングで前記第2のメモリが保持している位置姿勢情報とで、姿勢成分の差分量を求める計算工程と、

前記制御装置の第2の計算手段が、前記表示装置の表示タイミングで前記取得工程で取得した位置姿勢情報と、前記第1のメモリが保持する位置姿勢情報と、の第1の差分値を求める工程と、

前記制御装置の第3の計算手段が、前記表示装置の表示タイミングで前記取得工程で取得した位置姿勢情報と、前記第2のメモリが保持する位置姿勢情報と、の第2の差分値を求める工程と、

前記制御装置の合成手段が、前記表示装置の表示タイミングで前記第1のメモリが保持している現実空間画像と、前記表示装置の表示タイミングで前記第2のメモリが保持している仮想空間画像と、を合成する合成工程とを備え、

前記合成工程では、

合成する仮想空間画像を、前記表示装置の解像度を示す解像度情報と、前記差分量と、前記撮像装置の画角を示す画角情報と、に応じて計算されるずれ量だけずらしてから合成する合成処理、

合成する現実空間画像を、前記表示装置の解像度を示す解像度情報と、前記差分量と、前記撮像装置の画角を示す画角情報と、に応じて計算されるずれ量だけずらしてから合成する合成処理、

のうち、前記第1の差分値と前記第2の差分値との大小関係に応じて決まる合成処理を行うことを特徴とする制御方法。

【請求項6】

撮像装置と、表示装置と、位置姿勢センサと、を有する頭部装着型表示装置を制御する制御装置が行う制御方法であって、

前記制御装置の取得手段が、前記撮像装置が撮像した現実空間画像を受信する毎に、受信した現実空間画像の撮像時に前記位置姿勢センサが計測した位置姿勢を示す位置姿勢情報を取得し、当該現実空間画像と共に第1のメモリに記録する取得工程と、

前記制御装置の送信手段が、前記取得工程で取得した位置姿勢情報を、外部のコンピュータに送信する送信工程と、

前記制御装置の受信手段が、前記送信工程で送信した位置姿勢情報に基づいて前記コンピュータが生成した仮想空間画像と、当該仮想空間画像を生成するために用いられた位置姿勢情報をと、前記コンピュータから受信し、第2のメモリに記録する受信工程と、

前記制御装置の第1の計算手段が、前記表示装置の表示タイミングで前記取得工程で取得した位置姿勢情報と、前記第1のメモリが保持する位置姿勢情報と、の第1の差分値を求める工程と、

前記制御装置の第2の計算手段が、前記表示装置の表示タイミングで前記取得工程で取得した位置姿勢情報と、前記第2のメモリが保持する位置姿勢情報と、の第2の差分値を求める工程と、

前記制御装置の合成手段が、前記表示装置の表示タイミングで、前記第1のメモリが保持している現実空間画像を、前記表示装置の解像度を示す解像度情報と、前記第1の差分値と、前記撮像装置の画角を示す画角情報と、に応じて計算されるずれ量だけずらし、前記第2のメモリが保持している仮想空間画像を、前記表示装置の解像度を示す解像度情報と、前記第2の差分値と、前記撮像装置の画角を示す画角情報と、に応じて計算されるずれ量だけずらしてから、前記ずらされた現実空間画像と前記ずらされた仮想空間画像とを合成する工程と

を備えることを特徴とする制御方法。

【請求項7】

撮像装置と、表示装置と、位置姿勢センサと、を有する頭部装着型表示装置であって、前記撮像装置が撮像した現実空間画像を取得する第1の取得手段と、

10

20

30

40

50

前記現実空間画像の撮像時に前記位置姿勢センサが計測した位置姿勢を示す位置姿勢情報を取り得する第2の取得手段と、

前記第2の取得手段が取り得した位置姿勢情報を、外部のコンピュータに送信する送信手段と、

前記送信手段が送信した位置姿勢情報に基づいて前記コンピュータが生成した仮想空間画像と、当該仮想空間画像を生成するために用いられた位置姿勢情報とを、前記コンピュータから受信する受信手段と、

前記受信手段が受信した位置姿勢情報と、当該受信の時点で前記第2の取得手段が取り得した位置姿勢情報とで、姿勢成分の差分量を求める計算手段と、

前記受信手段が受信した仮想空間画像を前記時点で前記第1の取得手段が取り得した現実空間画像上に合成する場合に、当該仮想空間画像の合成位置を、前記表示装置の解像度を示す解像度情報と、前記差分量と、前記撮像装置の画角を示す画角情報と、に応じて計算されるずれ量だけずらして当該現実空間画像上に合成する合成手段と、

前記合成手段による合成画像を前記表示装置に対して出力する出力手段と

を備えることを特徴とする頭部装着型表示装置。

【請求項8】

前記合成手段は、

前記表示装置の解像度をM、前記差分量を $M \times x$ 、前記撮像装置の画角を $C \times$ とすると、前記ずれ量 P を $P = M \times x / C \times$ として求め、求めたずれ量 P だけ仮想空間画像をずらすことを特徴とする請求項7に記載の頭部装着型表示装置。

【請求項9】

撮像装置と、表示装置と、位置姿勢センサと、を有する頭部装着型表示装置を制御する制御装置が行う制御方法であって、

前記制御装置の第1の取得手段が、前記撮像装置が撮像した現実空間画像を取得する第1の取得工程と、

前記制御装置の第2の取得手段が、前記現実空間画像の撮像時に前記位置姿勢センサが計測した位置姿勢を示す位置姿勢情報を取得する第2の取得工程と、

前記制御装置の送信手段が、前記第2の取得工程で取得した位置姿勢情報を、外部のコンピュータに送信する送信工程と、

前記制御装置の受信手段が、前記送信工程で送信した位置姿勢情報に基づいて前記コンピュータが生成した仮想空間画像と、当該仮想空間画像を生成するために用いられた位置姿勢情報とを、前記コンピュータから受信する受信工程と、

前記制御装置の計算手段が、前記受信工程で受信した位置姿勢情報と、当該受信の時点で前記第2の取得工程で取得した位置姿勢情報とで、姿勢成分の差分量を求める計算工程と、

前記制御装置の合成手段が、前記受信工程で受信した仮想空間画像を前記時点で前記第1の取得工程で取得した現実空間画像上に合成する場合に、当該仮想空間画像の合成位置を、前記表示装置の解像度を示す解像度情報と、前記差分量と、前記撮像装置の画角を示す画角情報と、に応じて計算されるずれ量だけずらして当該現実空間画像上に合成する合成工程と、

前記制御装置の出力手段が、前記合成工程による合成画像を前記表示装置に対して出力する出力工程と

を備えることを特徴とする制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、現実空間画像と仮想空間画像とを合成する技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、MR (Mixed reality) 技術が盛んに研究されている（特許文献1を参照）。M

10

20

30

40

50

R技術とは、以下のようなものである。即ち、観察者の頭部に装着されたカメラによって撮像された現実空間画像の上に、この撮像時における観察者の視点の位置姿勢を示す視点情報に基づいて生成される仮想空間画像（CG：Computer Graphics）を合成した合成画像を生成する。そしてこの合成画像を、観察者の頭部に装着された表示装置に表示する。

【0003】

また、係る合成時における処理として、次のようなものが提案されている。即ち、CGの作成に要する時間を予測し、予測した時間が経過する間に観察者の頭（視点）が移動する量を予測し、予測した量だけ移動した視点に基づいてCGを生成し、現実空間画像と合成するものがある（特許文献2を参照）。

【特許文献1】特開平07-311857号公報

10

【特許文献2】特開2004-109994号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、現実空間画像と、この現実空間画像の撮像時における視点情報に基づいて生成したCGとを合成して表示する方法では、次のような問題がある。

【0005】

現実空間画像とCGとの合成画像を生成し、表示するまでには、現実空間画像の撮像、CGの生成、現実空間画像とCGとの合成、といった一連の処理が必要となるので、当然ながら、現実空間画像の撮像時から遅れて合成画像が表示されることになる。特に、視点の動きが早い場合には、係る遅れは目立ってしまう。

20

【0006】

また、観察者の視点の動きの変化を予測して予めCGを作成し、現実空間画像に合成する方法では、CG作成処理に起因する遅れは軽減されるものの、CGにおける視点と現実空間画像における視点との間に誤差が生じてしまう。その結果、この現実空間画像とCGとを合成した合成画像を観察する観察者に対して、CGについての違和感を与えることになる。

【0007】

本発明は以上の問題に鑑みてなされたものであり、仮想空間画像と現実空間画像とを合成する場合に、互いの画像における視点のズレを軽減させる為の技術を提供することを目的とする。更に本発明は、係る合成に要する時間をより短くするための技術を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の目的を達成するために、本発明の頭部装着型表示装置は以下の構成を備える。

【0009】

即ち、撮像装置と、表示装置と、位置姿勢センサと、を有する頭部装着型表示装置であって、

前記撮像装置が撮像した現実空間画像を受信する毎に、受信した現実空間画像の撮像時に前記位置姿勢センサが計測した位置姿勢を示す位置姿勢情報を取得し、当該現実空間画像と共に第1のメモリに記録する取得手段と、

40

前記取得手段が取得した位置姿勢情報を、外部のコンピュータに送信する送信手段と、前記送信手段が送信した位置姿勢情報と、当該位置姿勢情報に基づいて前記コンピュータが生成した仮想空間画像とを、前記コンピュータから受信し、第2のメモリに記録する受信手段と、

前記表示装置の表示タイミングで前記第1のメモリが保持している位置姿勢情報と、当該表示タイミングで前記第2のメモリが保持している位置姿勢情報とで、姿勢成分の差分量を求める計算手段と、

前記表示装置の表示タイミングの近傍で前記取得手段が取得した位置姿勢情報と、前記第1のメモリが保持する位置姿勢情報との第1の差分値を求める手段と、

50

前記表示装置の表示タイミングの近傍で前記取得手段が取得した位置姿勢情報と、前記第2のメモリが保持する位置姿勢情報と、の第2の差分値を求める手段と、

前記表示装置の表示タイミングで前記第1のメモリが保持している現実空間画像と、前記表示装置の表示タイミングで前記第2のメモリが保持している仮想空間画像と、を合成する合成手段とを備え、

前記合成手段は、

合成する仮想空間画像を、前記表示装置の解像度を示す解像度情報と、前記差分量と、前記撮像装置の画角を示す画角情報と、に応じて計算されるずれ量だけずらしてから合成する合成処理、

合成する現実空間画像を、前記表示装置の解像度を示す解像度情報と、前記差分量と、前記撮像装置の画角を示す画角情報と、に応じて計算されるずれ量だけずらしてから合成する合成処理、10

のうち、前記第1の差分値と前記第2の差分値との大小関係に応じて決まる合成処理を行うことを特徴とする。

【0010】

本発明の目的を達成するために、本発明の頭部装着型表示装置は以下の構成を備える。

【0011】

即ち、撮像装置と、表示装置と、位置姿勢センサと、を有する頭部装着型表示装置であつて、

前記撮像装置が撮像した現実空間画像を受信する毎に、受信した現実空間画像の撮像時に前記位置姿勢センサが計測した位置姿勢を示す位置姿勢情報を取得し、当該現実空間画像と共に第1のメモリに記録する取得手段と、20

前記取得手段が取得した位置姿勢情報を、外部のコンピュータに送信する送信手段と、

前記送信手段が送信した位置姿勢情報と、当該位置姿勢情報に基づいて前記コンピュータが生成した仮想空間画像とを、前記コンピュータから受信し、第2のメモリに記録する受信手段と、20

前記表示装置の表示タイミングの近傍で前記取得手段が取得した位置姿勢情報と、前記第1のメモリが保持する位置姿勢情報と、の第1の差分値を求める手段と、

前記表示装置の表示タイミングの近傍で前記取得手段が取得した位置姿勢情報と、前記第2のメモリが保持する位置姿勢情報と、の第2の差分値を求める手段と、30

前記表示装置の表示タイミングで前記第1のメモリが保持している現実空間画像を、前記表示装置の解像度を示す解像度情報と、前記第1の差分値と、前記撮像装置の画角を示す画角情報と、に応じて計算されるずれ量だけずらしてから、前記表示装置の表示タイミングで前記第2のメモリが保持している仮想空間画像と合成する手段と、

前記表示装置の表示タイミングで前記第2のメモリが保持している現実空間画像を、前記表示装置の解像度を示す解像度情報と、前記第2の差分値と、前記撮像装置の画角を示す画角情報と、に応じて計算されるずれ量だけずらしてから、前記表示装置の表示タイミングで前記第1のメモリが保持している現実空間画像と合成する手段と

を備えることを特徴とする。40

【0012】

本発明の目的を達成するために、本発明の頭部装着型表示装置の制御方法は以下の構成を備える。

【0013】

即ち、撮像装置と、表示装置と、位置姿勢センサと、を有する頭部装着型表示装置の制御方法であつて、

前記撮像装置が撮像した現実空間画像を受信する毎に、受信した現実空間画像の撮像時に前記位置姿勢センサが計測した位置姿勢を示す位置姿勢情報を取得し、当該現実空間画像と共に第1のメモリに記録する取得工程と、

前記取得工程で取得した位置姿勢情報を、外部のコンピュータに送信する送信工程と、前記送信工程で送信した位置姿勢情報と、当該位置姿勢情報に基づいて前記コンピュー50

タが生成した仮想空間画像とを、前記コンピュータから受信し、第2のメモリに記録する受信工程と、

前記表示装置の表示タイミングで前記第1のメモリが保持している位置姿勢情報と、当該表示タイミングで前記第2のメモリが保持している位置姿勢情報とで、姿勢成分の差分量を求める計算工程と、

前記表示装置の表示タイミングの近傍で前記取得工程で取得した位置姿勢情報と、前記第1のメモリが保持する位置姿勢情報と、の第1の差分値を求める工程と、

前記表示装置の表示タイミングの近傍で前記取得工程で取得した位置姿勢情報と、前記第2のメモリが保持する位置姿勢情報と、の第2の差分値を求める工程と、

前記表示装置の表示タイミングで前記第1のメモリが保持している現実空間画像と、前記表示装置の表示タイミングで前記第2のメモリが保持している仮想空間画像と、を合成する合成工程とを備え、

前記合成工程では、

合成する仮想空間画像を、前記表示装置の解像度を示す解像度情報と、前記差分量と、前記撮像装置の画角を示す画角情報と、に応じて計算されるずれ量だけずらしてから合成する合成処理、

合成する現実空間画像を、前記表示装置の解像度を示す解像度情報と、前記差分量と、前記撮像装置の画角を示す画角情報と、に応じて計算されるずれ量だけずらしてから合成する合成処理、

のうち、前記第1の差分値と前記第2の差分値との大小関係に応じて決まる合成処理を行うことを特徴とする。

【0014】

本発明の目的を達成するために、本発明の頭部装着型表示装置の制御方法は以下の構成を備える。

【0015】

即ち、撮像装置と、表示装置と、位置姿勢センサと、を有する頭部装着型表示装置の制御方法であって、

前記撮像装置が撮像した現実空間画像を受信する毎に、受信した現実空間画像の撮像時に前記位置姿勢センサが計測した位置姿勢を示す位置姿勢情報を取得し、当該現実空間画像と共に第1のメモリに記録する取得工程と、

前記取得工程で取得した位置姿勢情報を、外部のコンピュータに送信する送信工程と、

前記送信工程で送信した位置姿勢情報と、当該位置姿勢情報に基づいて前記コンピュータが生成した仮想空間画像とを、前記コンピュータから受信し、第2のメモリに記録する受信工程と、

前記表示装置の表示タイミングの近傍で前記取得工程で取得した位置姿勢情報と、前記第1のメモリが保持する位置姿勢情報と、の第1の差分値を求める工程と、

前記表示装置の表示タイミングの近傍で前記取得工程で取得した位置姿勢情報と、前記第2のメモリが保持する位置姿勢情報と、の第2の差分値を求める工程と、

前記表示装置の表示タイミングで前記第1のメモリが保持している現実空間画像を、前記表示装置の解像度を示す解像度情報と、前記第1の差分値と、前記撮像装置の画角を示す画角情報と、に応じて計算されるずれ量だけずらしてから、前記表示装置の表示タイミングで前記第2のメモリが保持している仮想空間画像と合成する工程と、

前記表示装置の表示タイミングで前記第2のメモリが保持している現実空間画像を、前記表示装置の解像度を示す解像度情報と、前記第2の差分値と、前記撮像装置の画角を示す画角情報と、に応じて計算されるずれ量だけずらしてから、前記表示装置の表示タイミングで前記第1のメモリが保持している現実空間画像と合成する工程と

を備えることを特徴とする。

【0016】

本発明の目的を達成するために、本発明の頭部装着型表示装置は以下の構成を備える。

【0017】

10

20

30

40

50

即ち、撮像装置と、表示装置と、位置姿勢センサと、を有する頭部装着型表示装置であつて、

前記撮像装置が撮像した現実空間画像を取得する第1の取得手段と、

前記現実空間画像の撮像時に前記位置姿勢センサが計測した位置姿勢を示す位置姿勢情報を取り得する第2の取得手段と、

前記第2の取得手段が取り得した位置姿勢情報を、外部のコンピュータに送信する送信手段と、

前記送信手段が送信した位置姿勢情報と、当該位置姿勢情報に基づいて前記コンピュータが生成した仮想空間画像とを、前記コンピュータから受信する受信手段と、

前記受信手段が受信した位置姿勢情報と、当該受信の時点で前記第2の取得手段が取り得した位置姿勢情報とで、姿勢成分の差分量を求める計算手段と、

前記受信手段が受信した仮想空間画像を前記時点で前記第1の取得手段が取り得した現実空間画像上に合成する場合に、当該仮想空間画像の合成位置を、前記表示装置の解像度を示す解像度情報と、前記差分量と、前記撮像装置の画角を示す画角情報と、に応じて計算されるずれ量だけずらして当該現実空間画像上に合成する合成手段と、

前記合成手段による合成画像を前記表示装置に対して出力する出力手段と
を備えることを特徴とする。

【0018】

本発明の目的を達成するために、本発明の頭部装着型表示装置の制御方法は以下の構成を備える。

【0019】

即ち、撮像装置と、表示装置と、位置姿勢センサと、を有する頭部装着型表示装置の制御方法であつて、

前記撮像装置が撮像した現実空間画像を取得する第1の取得工程と、

前記現実空間画像の撮像時に前記位置姿勢センサが計測した位置姿勢を示す位置姿勢情報を取得する第2の取得工程と、

前記第2の取得工程で取り得した位置姿勢情報を、外部のコンピュータに送信する送信工程と、

前記送信工程で送信した位置姿勢情報を、当該位置姿勢情報に基づいて前記コンピュータが生成した仮想空間画像とを、前記コンピュータから受信する受信工程と、

前記受信工程で受信した位置姿勢情報を、当該受信の時点で前記第2の取得工程で取り得した位置姿勢情報とで、姿勢成分の差分量を求める計算工程と、

前記受信工程で受信した仮想空間画像を前記時点で前記第1の取得工程で取り得した現実空間画像上に合成する場合に、当該仮想空間画像の合成位置を、前記表示装置の解像度を示す解像度情報と、前記差分量と、前記撮像装置の画角を示す画角情報と、に応じて計算されるずれ量だけずらして当該現実空間画像上に合成する合成工程と、

前記合成工程による合成画像を前記表示装置に対して出力する出力工程と
を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0020】

本発明の構成によれば、仮想空間画像と現実空間画像とを合成する場合に、互いの画像における視点のずれを軽減させることができる。更に、係る合成に要する時間をより短くすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、添付図面を参照し、本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。

【0022】

[第1の実施形態]

図1は、本実施形態に係る頭部装着型表示装置(HMD)を適用したシステムの外観例を示す図である。図1に示す如く、本実施形態に係るシステムは、HMD101とPC(

10

20

30

40

50

パーソナルコンピュータ) 102とで構成されており、HMD101とPC102とはケーブル103を介して接続されている。もちろん、HMD101とPC102との間の接続方法については特に限定するものではなく、有線、無線の何れでも良い。

【0023】

先ず、HMD101について説明する。HMD101は周知の如く、観察者の頭部に装着するものである。

【0024】

105は、自身の位置姿勢を計測する位置姿勢センサ105である。位置姿勢センサ105に適用可能なセンサについては光学式センサや機械式センサ、超音波センサなど、様々なものが考えられる。本実施形態では位置姿勢センサ105として磁気センサを用いる。この場合、位置姿勢センサ105は次のように動作する。

【0025】

現実空間中の予め定めた位置には磁気発信源(不図示)を設置する。位置姿勢センサ105は、係る磁気発信源が発する磁界中において自身の位置姿勢に応じた磁気を検知する。検知した結果を示す信号は不図示のセンサコントローラに送出され、係るセンサコントローラは、この信号に基づいて、センサ座標系における位置姿勢センサ105の位置姿勢を算出する。センサ座標系とは、磁気発信源の位置を原点とし、係る原点で互いに直交する3軸をそれぞれx軸、y軸、z軸とする座標系のことである。そしてセンサコントローラはこの算出した位置姿勢を示す位置姿勢情報をPC102に送出する。なお、世界座標系とセンサ座標系とが一致している場合には、位置姿勢センサ105が計測した位置姿勢は世界座標系のものとなる。世界座標系とは、現実空間中の予め定められた位置を原点とし、係る原点で互いに直交する3軸をそれぞれx軸、y軸、z軸とする座標系のことである。一方、一致していない場合には、センサ座標系と世界座標系との位置姿勢関係を予め測定しておき、位置姿勢センサ105が計測した位置姿勢をこの位置姿勢関係でもって変換したものを、世界座標系における位置姿勢として用いる。なお、世界座標系における位置姿勢センサ105の位置姿勢を取得するための技術については様々なものがあり、これについては説明を省略する。本実施形態では説明を簡単にする為に、センサ座標系と世界座標系とは一致しており、位置姿勢センサ105が計測する位置姿勢は、世界座標系におけるものであるとして説明する。

【0026】

また、ジャイロセンサや加速度センサの出力値を積分することで位置姿勢を求めたり、後述する撮像装置が撮像した現実空間画像から位置姿勢を求めたりしてもよい。さらには、これらを組み合わせてもよいことは言うまでもない。

【0027】

HMD101の内部には、HMD101を頭部に装着する観察者の右目に提供する現実空間の画像を撮像するための撮像装置、左目に提供する現実空間の画像を撮像するための撮像装置が設けられている。係る撮像装置は何れも、現実空間の画像(動画像)を撮像するビデオカメラである。そして、それぞれの撮像装置は撮像窓104を介して現実空間を撮像する。なお、撮像装置は右目用、左目用の2台としているが、1台の撮像装置を右目、左目で共有して使用しても良い。

【0028】

また、HMD101の内部には、HMD101を頭部に装着する観察者の右目に対して画像を提供するための表示装置、左目に対して画像を提供するための表示装置が設けられている。なお、表示装置は右目用、左目用の2台としているが、1台の表示装置を右目、左目で共有して使用しても良い。

【0029】

次に、HMD101のより詳細な構成について説明する。図8は、本実施形態に係るHMD101の機能構成を示すブロック図である。なお、図8において図1と同じ部分については同じ番号を付けており、その説明は省略する。

【0030】

10

20

30

40

50

図8においてHMD101を構成する各部のうち、位置姿勢センサ105を除く他の各部は、HMD101を頭部に装着する観察者の右目、左目のそれぞれに対して設けられるものである。従って、図8では、一方の目に対するHMD101の構成のみを示しているが、他方の目に対しても同様の構成がHMD101内に設けられており、その各部は以下説明する動作を行うものとする。

【0031】

視点情報検出部202は、位置姿勢センサ105が計測した位置姿勢を示す位置姿勢情報を受け、これをそのまま外部のPC102に転送する。なお、世界座標系とセンサ座標系とが一致していない場合には、視点情報検出部202は、位置姿勢センサ105が計測した位置姿勢を、センサ座標系と世界座標系との位置姿勢関係でもって変換した位置姿勢情報を求める。そしてこの求めた位置姿勢情報をPC102に送出する。10

【0032】

PC102は、視点情報検出部202から位置姿勢情報を受けると、この位置姿勢情報が示す位置姿勢に、予め求めた位置姿勢センサ105とカメラ203との位置姿勢関係を加える。これにより、カメラ203(視点)の位置姿勢を示す位置姿勢情報を求めることができる。そして、カメラ203の位置姿勢を有する視点を、仮想空間中に設定する。なお、係る仮想空間の座標系は、世界座標系に一致しているものとする。また、係る仮想空間は、1以上の仮想物体でもって構成されているものとする。従って、PC102は、この設定した視点から見える仮想空間の画像(CG、仮想空間画像)を生成する。なお、所定の位置姿勢を有する視点から見える仮想空間の画像を生成するための処理については周知があるので、これについての説明は省略する。そしてPC102は、この生成したCGのデータと共に、このCGを生成するために視点情報検出部202から受けた位置姿勢情報をHMD101に返信する。20

【0033】

HMD101に送信されたCGのデータはCGバッファ209(第2のメモリ)に格納され、HMD101に返信された位置姿勢情報はCG視点記憶部208(第2のメモリ)に格納される。なお、CGバッファ209とCG視点記憶部208とは1つのメモリで構成しても良い。何れにせよ、CGのデータと共に、このCGを生成するために視点情報検出部202から受けた位置姿勢情報をそれぞれ関連付けて保持する。

【0034】

一方、カメラ203が撮像した各フレームの画像(現実空間画像)は順次、後段のカメラ視点記憶部207(第1のメモリ)、カメラ画像処理部204に送出される。30

【0035】

カメラ視点記憶部207は、カメラ203から現実空間画像を受信すると、係る受信タイミングに最も近いタイミングで視点情報検出部202から受信した位置姿勢情報をセットにして保持する。

【0036】

カメラ画像処理部204は、カメラ203から受けた現実空間画像に対して周知の各種の補正処理を行う。そして補正後の現実空間画像を、後段のカメラ画像位置修正部714に送出する。40

【0037】

視点情報演算部710は、CGバッファ209に格納されたCGとカメラ画像処理部204から出力された現実空間画像とを合成する場合に、このCG若しくは現実空間画像の何れをどれだけずらして合成するのかを決定する「ずれ量」を後述する処理で求める。

【0038】

CG画像位置修正部211は、CGバッファ209に格納されたCGを、視点情報演算部710から受けたずれ量だけずらし、処理後のCGを後段の合成処理部705に送出する。

【0039】

カメラ画像位置修正部714は、カメラ画像処理部204から受けた現実空間画像を、50

視点情報演算部 710 から受けたずれ量だけずらし、処理後の現実空間画像を後段の合成処理部 705 に送出する。

【0040】

合成処理部 705 は、CG 画像位置修正部 211 から送出された CG と、カメラ画像位置修正部 714 から送出された現実空間画像との合成処理を行う。係る合成処理では、この CG 若しくはこの現実空間画像の合成位置が、本来の合成位置から、視点情報演算部 710 が求めたずれ量だけずらした位置となっている。係る合成により生成される合成画像は、表示バッファ 212 上に描画される。

【0041】

そして表示バッファ 212 に描画された合成画像は、表示部（表示装置）213 に表示される。 10

【0042】

ここで、HMD 101 を頭部に装着した観察者の頭部の動きに応じた、現実空間画像と CG とのずれについて、図 3～5C を用いて説明する。

【0043】

図 3 は、HMD 101 を頭部に装着している観察者の頭部 301 を真上から見た場合の図である。図 3 では観察者の頭部 301 は、図中の矢印 A で示す如く、左右に振っている。HMD 101 は観察者の頭部 301 に固定されているので、観察者の頭部 301 を左右に振れば、HMD 101 (HMD 101 に備わっている各部も同様) もまた左右に振られることになる。 20

【0044】

図 4 は、位置姿勢センサ 105 から順次得られる姿勢情報（水平面内における角度）x を縦軸にとり、横軸には姿勢情報の取得時刻をとった場合のグラフの例を示す図である。観察者の頭部 301 を図 3 に示す如く、左右に振った場合、時間の増加と共に、頭部 301 の水平面内の角度の軌跡は略正弦波となる。

【0045】

時刻 t1 は、PC 102 が視点情報検出部 202 から受けた位置姿勢情報に基づいて、カメラ 203 (CG 用視点) の位置姿勢を求めたタイミングを示している。時刻 t1 では 401 で示す如く、CG 用視点の位置姿勢が求まっている。

【0046】

時刻 t2 は、PC 102 から CG バッファ 209 に CG のデータが格納されたタイミングを示しており、時刻 t1 と時刻 t2 の差は、この CG の作成に要した時間にほぼ同じである。時刻 t2 では 402 で示す如く、時刻 t2 において位置姿勢センサ 105 が計測した位置姿勢、即ちカメラ用視点の位置姿勢が求まっている。 30

【0047】

時刻 t3 は、合成画像の表示タイミングを示しており、時刻 t2 と時刻 t3 の差は、カメラ画像処理に要する時間、及び現実空間画像と CG との合成に要した時間にほぼ同じである。時刻 t3 では 403 で示す如く、時刻 t3 において位置姿勢センサ 105 が計測した位置姿勢、即ち現在視点の位置姿勢が求まっている。

【0048】

このように、合成画像を生成するまでには時間がかかるので、CG を生成するために用いた CG 用視点の位置姿勢と、生成した CG と合成する現実空間画像を撮像したカメラ 203 の位置姿勢とでは異なったものとなってしまう。

【0049】

このことは、観察者の頭部 301 を垂直方向に上下に振った場合であっても同じであるし、振る方向が如何なる方向であっても実質的には同じである。

【0050】

次に、観察者の頭部 301 の動きが、CG と現実空間画像との合成画像に与える影響について図 5A～5C を用いて説明する。

【0051】

10

20

30

40

50

図5Aは、観察者の頭部301を水平方向に時計回りに振った場合における、合成画像について説明する図である。

【0052】

図5A(a)は、HMD101を頭部に装着している観察者の頭部301を真上から見た場合の図で、観察者の頭部301は、図中の矢印Aで示す如く、水平面内において時計回りに振っている。

【0053】

図5A(b)は、このような場合に、生成される合成画像の例を示す図で、501aは合成画像、501b、501dは現実空間画像内の現実物体、501cはCGとしての仮想物体を示す。そして仮想物体501cは現実物体501dと重ねて表示するものとする。従って、頭部301が静止している状態では、仮想物体501cは現実物体501dに重なって表示されている。しかし、図5A(a)に示したように頭部301を時計回りに回転させると、仮想物体501cの画像を完成させた時点でのカメラ203の姿勢は、この仮想物体501cを生成するために用いたカメラ203の姿勢よりも時計回りに回転している。従って、図5A(b)に示す如く、仮想物体501cは現実物体501dよりも右側にずれた位置に合成されている。

【0054】

図5Bは、観察者の頭部301を垂直方向に上下に振った場合における、合成画像について説明する図である。

【0055】

図5B(a)は、HMD101を頭部に装着している観察者の頭部301を真横から見た場合の図で、観察者の頭部301は、図中の矢印Bで示す如く、垂直方向に下から上に振っている。

【0056】

図5B(b)は、このような場合に、生成される合成画像の例を示す図で、502aは合成画像、502b、502dは現実空間画像内の現実物体、502cはCGとしての仮想物体を示す。そして仮想物体502cは現実物体502dと重ねて表示するものとする。従って、頭部301が静止している状態では、仮想物体502cは現実物体502dに重なって表示されている。しかし、図5B(a)に示したように頭部301を下から上に回転させると、仮想物体502cの画像を完成させた時点でのカメラ203の姿勢は、この仮想物体502cを生成するために用いたカメラ203の姿勢よりも上に回転している。従って、図5B(b)に示す如く、仮想物体502cは現実物体502dよりも上側にずれた位置に合成されている。

【0057】

図5Cは、観察者の頭部301を顔の正面を軸としてロール方向(時計方向)に回転(傾げる)させた場合における、合成画像について説明する図である。

【0058】

図5C(a)は、HMD101を頭部に装着している観察者の頭部301を真正面から見た場合の図で、観察者の頭部301は、図中の矢印Cで示す如く、顔の正面を軸としてロール方向(時計方向)に回転(傾げる)させている。

【0059】

図5C(b)は、このような場合に、生成される合成画像の例を示す図で、503aは合成画像、503b、503dは現実空間画像内の現実物体、503cはCGとしての仮想物体を示す。そして仮想物体503cは現実物体503dと重ねて表示するものとする。従って、頭部301が静止している状態では、仮想物体503cは現実物体503dに重なって表示されている。しかし図5C(a)に示したように頭部301を顔の正面を軸としてロール方向に回転させると、仮想物体503cの画像を完成させた時点でのカメラ203の姿勢は、仮想物体503cを生成する為に用いたカメラ203の姿勢よりも時計回りに回転している。従って、図5C(b)に示す如く、仮想物体503cは現実物体503dよりも1つ前の回転位置に合成されている。

10

20

30

40

50

【0060】

次に、このようにして生じた CG のずれを修正する為の処理について、図 6 を用いて説明する。図 6 は、頭部 301 の動きに起因して生じる現実空間画像上における CG の合成位置のずれを解消するための処理を説明する図である。なお、図 6 を用いた説明では、頭部 301 が水平面内で姿勢を変化させた場合について説明する。

【0061】

図 6において C_x はカメラ 203 の水平方向に対する画角を示す画角情報である。また、表示部 213 の水平方向に対する画素数 M (解像度情報) を 1280 画素とする。また x は、表示タイミングの近傍で CG 視点記憶部 208 が保持している位置姿勢情報 (第 1 位置姿勢情報) と、表示タイミングの近傍でカメラ視点記憶部 207 が保持している位置姿勢情報 (第 2 位置姿勢情報) とで水平方向に対する姿勢成分のずれを示す。より詳細には、 x は、第 2 位置姿勢情報が示す姿勢成分のうち水平方向の姿勢成分から、第 1 位置姿勢情報が示す姿勢成分のうち水平方向の姿勢成分を差し引いた残り (差分量) を示す。10

【0062】

そして、表示部 213 の表示タイミングの近傍でカメラ画像処理部 204 から送出された現実空間画像上に、表示部 213 の表示タイミングの近傍で CG バッファ 209 が保持している CG を合成する場合に、合成位置のずれ量 P を以下の式に基づいて決定する。

【0063】

$$P = M \times x / C_x \quad 20$$

ここで、 x が 1° である場合を例に取る。そして、カメラ 203 の画角 C_x が 60° 、表示部 213 の水平方向に対する画素数 M が 1280 画素である場合、 $P = (1/60) \times 1280 / 213$ となる。従って、約 213 画素分だけ CG を左にずらして現実空間画像上に合成するか、約 213 画素分だけ右にずらした現実空間画像の上に CG を合成する (時計回りに姿勢成分値が増加する場合)。なお、 x が負の値の場合には、P も負の値となる。この場合、CG を右側に $|P|$ 画素だけずらすか、現実空間画像を左側に $|P|$ 画素だけずらせばよい。

【0064】

なお、頭部 301 が水平方向以外の方向 (例えば、水平方向及び垂直方向、垂直方向のみ) にも動いた場合、各方向に独立して以上説明した処理を行えばよい。例えば、垂直方向の場合、P が正の値であれば、P 画素だけ CG を下側にずらせばよいし、P が負の値であれば、 $|P|$ 画素だけ CG を上側にずらせばよい (上向きに姿勢成分値が増加する場合)。これは、現実空間画像についても同様である。30

【0065】

以上説明したずれ量を求める処理は、視点情報演算部 710 によって行われる。ここで、本実施形態では、CG、現実空間画像の両方をずらすのではなく、何れかをずらすのであるが、何れをずらすのかについては、次のようにして決定する。なお、係る決定は、視点情報演算部 710 が行う。

【0066】

視点情報演算部 710 は、表示部 213 の表示タイミングの近傍で視点情報検出部 202 から位置姿勢情報 (基準位置姿勢情報) を受けると、この時点でカメラ視点記憶部 207 が保持している位置姿勢情報と基準位置姿勢情報との第 1 の差分値を求める。ここで表示タイミングとは、例えば $1/60$ 秒毎である。また、視点情報演算部 710 は、基準位置姿勢情報と、CG 視点記憶部 208 が保持している位置姿勢情報との第 2 の差分値を求める。そして第 1 の差分値の絶対値と第 2 の差分値の絶対値との大小比較 (大小関係の比較) を行う。ここで、第 1 の差分値の絶対値が第 2 の差分値の絶対値未満である場合には、以上の処理で求めたずれ量を CG 画像位置修正部 211 に対して送出すると共に、カメラ画像位置修正部 714 に対してはずれ量「0」を送出する。一方、第 1 の差分値の絶対値が第 2 の差分値の絶対値以上である場合には、以上の処理で求めたずれ量をカメラ画像位置修正部 714 に対して送出すると共に、CG 画像位置修正部 211 に対してはずれ量4050

「0」を送出する。

【0067】

CG画像位置修正部211は、CGバッファ209に格納されたCGを、視点情報演算部210が求めたずれ量だけずらして、合成処理部705に送出する。なお、CG画像位置修正部211は、ずれ量「0」を受けた場合には、CGバッファ209に格納されたCGをそのまま後段の合成処理部705に送出する。

【0068】

カメラ画像位置修正部714は、カメラ画像処理部204から受けた現実空間画像を、視点情報演算部710から受けたずれ量だけずらして、合成処理部705に送出する。なお、カメラ画像位置修正部714は、ずれ量「0」を受けた場合には、カメラ画像処理部204から受けた現実空間画像をそのまま後段の合成処理部705に送出する。10

【0069】

合成処理部705は、CG画像位置修正部211から受けたCGを、カメラ画像位置修正部714から受けた現実空間画像上に合成する。係る合成により得られる合成画像は次のようなものである。即ち、CGの合成位置を本来の位置から視点情報演算部710が求めたずれ量だけずらしてこの現実空間画像上に合成したもの、若しくは、視点情報演算部710が求めたずれ量だけ本来の位置からずらした現実空間画像の上にこのCGを合成したものである。

【0070】

係る合成により生成される合成画像は、表示バッファ212上に描画される。ここで、「本来の位置」とは、従来から行われているように、例えば、仮想空間中の仮想物体を投影面に投影したときの投影面上における位置であり、図5A(b)の場合、仮想物体501cの本来の位置は、現実物体501dと重なる位置のことである。20

【0071】

そして表示部213は、この表示バッファ212に描画された合成画像を表示する。

【0072】

なお、本実施形態では観察者の右目に対して合成画像を提供する動作(構成)と、左目に対して合成画像を提供する動作(構成)とは独立しているものとして説明した。しかしながら、図2に示したHMD101の構成を両目で共有しても良い。係る構成を採用することにより、より簡便な構成となるので、HMD101のコストをより軽減させることができる30。

【0073】

なお、本実施形態では、CGのサイズ、現実空間画像のサイズは、表示部213の画面サイズよりも大きいものとする。これは、CG、現実空間画像の何れの合成位置を修正しても、画像が存在しない部分の発生を軽減させることを目的としている。

【0074】

また、本実施形態を含む以下の実施形態において用いる「時点」が意味するところは、その時点のみを意味するものではなく、その時点近傍を含むものである。例えば、「格納された時点」とは「格納された瞬間」のみを含むものではなく、コンピュータ処理の分野で常識的な時間範囲内(例えばこの「瞬間」の前後1/100秒)であれば良い。係る点は、「タイミング」についても同様である。40

【0075】

図9は、HMD101が合成画像を生成して表示するために行う処理(HMD101の制御方法)のフローチャートである。なお、図9に示した各ステップにおける処理は上述の通りであるので、ここでは簡単に説明する。

【0076】

先ず、カメラ203からカメラ視点記憶部207に対して、カメラ203が撮像した現実空間画像が送出された場合には処理はステップS900を介してステップS901に進み、送出されていない場合には、処理をステップS904に進める。

【0077】

ステップ S 901 では、カメラ視点記憶部 207 は、カメラ 203 が撮像した現実空間画像を取得すると共に、カメラ画像処理部 204 もまた、係る現実空間画像を取得する。カメラ画像処理部 204 は、この取得した現実空間画像に対して上述の各種の処理を実行する。そして処理した画像は後段のカメラ画像位置修正部 714 に送出する。

【0078】

次にステップ S 902 では、視点情報検出部 202 は、位置姿勢センサ 105 が計測した位置姿勢を示す位置姿勢情報を取得し、カメラ視点記憶部 207 に格納する。

【0079】

ステップ S 903 では、ステップ S 902 で取得した位置姿勢情報を PC102 に対して送信する。なお、世界座標系とセンサ座標系とが一致していない場合には、視点情報検出部 202 は、位置姿勢センサ 105 が計測した位置姿勢を、センサ座標系と世界座標系との位置姿勢関係でもって変換した位置姿勢情報を求める。そしてこの求めた位置姿勢情報を PC102 に送出する。10

【0080】

次に PC102 から、CG のデータと、位置姿勢情報を返信された場合には処理をステップ S 904 を介してステップ S 905 に進め、返信されていない場合には処理をステップ S 906 に進める。

【0081】

ステップ S 905 では、PC102 から送信された CG のデータは CG バッファ 209 に格納され、HMD101 に返信された位置姿勢情報は CG 視点記憶部 208 に格納される。20

【0082】

次にステップ S 906 では、視点情報演算部 710 は、上記ずれ量 P を求める。

【0083】

ステップ S 907 では、視点情報演算部 710 は、上記第 1 の差分値 を求め、ステップ S 908 では、上記第 2 の差分値 を求める。そして | | < | | である場合には処理をステップ S 909 を介してステップ S 910 に進め、| | | | である場合には処理をステップ S 909 を介してステップ S 911 に進める。

【0084】

ステップ S 910 では、CG 画像位置修正部 211 は、CG バッファ 209 に格納された CG を、ステップ S 906 で視点情報演算部 710 が求めたずれ量だけずらし、処理後の CG を後段の合成処理部 705 に送出する。そして合成処理部 705 は、CG 画像位置修正部 211 から送出された CG と、カメラ画像位置修正部 714 から送出された現実空間画像との合成処理を行う。係る合成により生成される合成画像は、表示バッファ 212 上に描画される。30

【0085】

ステップ S 911 では、カメラ画像位置修正部 714 は、カメラ画像処理部 204 から受けた現実空間画像を、ステップ S 906 で視点情報演算部 710 が求めたずれ量だけずらし、処理後の現実空間画像を後段の合成処理部 705 に送出する。そして合成処理部 705 は、CG 画像位置修正部 211 から送出された CG と、カメラ画像位置修正部 714 から送出された現実空間画像との合成処理を行う。係る合成により生成される合成画像は、表示バッファ 212 上に描画される。40

【0086】

次にステップ S 912 では、表示部 213 は、表示バッファ 212 に描画された合成画像を表示する。

【0087】

以上の説明により、本実施形態によれば、HMD101 を頭部に装着した観察者の頭部が動いたことに起因する CG の合成位置のずれを軽減することができる。更に、係るずれ軽減処理では、簡単な線形の上記式 $P = M \times \dots \times / C \times$ を計算するだけですれ量を求めることが出来るため、ずれ軽減処理を比較的短い時間で行うことができる。50

【0088】

[第2の実施形態]

本実施形態では、CGと現実空間画像の両方をずらして合成する。即ち、図9のフローチャートにおいて、ステップS909を省くと共に、ステップS910, S911の両方を実行するように変更したフローチャートに従った処理を行う。更に、ステップS910で用いるずれ量を求めるために用いる と、ステップS911で用いるずれ量を求めるために用いる とは異なる。

【0089】

ステップS910の為の は、基準位置姿勢情報が示す姿勢成分のうち水平方向の姿勢成分から、第1位置姿勢情報が示す姿勢成分のうち水平方向の姿勢成分を差し引いた残り（差分量）を示す。即ち、ステップS910のための は、第1の差分値である。

10

【0090】

ステップS911の為の は、基準位置姿勢情報が示す姿勢成分のうち水平方向の姿勢成分から、第2位置姿勢情報が示す姿勢成分のうち水平方向の姿勢成分を差し引いた残り（差分量）を示す。即ち、ステップS911のための は、第2の差分値である。

【0091】

[第3の実施形態]

本実施形態に係るHMDを適用したシステムの外観については第1の実施形態と同様に、図1に示したもの要用いる。以下、本実施形態において、第1の実施形態と異なる点のみについて説明する。

20

【0092】

HMD101のより詳細な構成について説明する。図2は、HMD101の機能構成を示すブロック図である。なお、図2において図1と同じ部分については同じ番号を付けており、その説明は省略する。

【0093】

図2においてHMD101を構成する各部のうち、位置姿勢センサ105を除く他の部分は、HMD101を頭部に装着する観察者の右目、左目のそれぞれに対して設けられるものである。従って、図2では、一方の目に対するHMD101の構成のみを示しているが、他方の目に対しても同様の構成が、以下説明する動作を行うものとする。

【0094】

30

視点情報検出部202は、位置姿勢センサ105が計測した位置姿勢を示す位置姿勢情報を受け、これをそのまま外部のPC102に転送する（第2の取得）。なお、世界座標系とセンサ座標系とが一致していない場合には、視点情報検出部202は、位置姿勢センサ105が計測した位置姿勢を、センサ座標系と世界座標系との位置姿勢関係でもって変換した位置姿勢情報を求める。そしてこの求めた位置姿勢情報をPC102に送出する。

【0095】

PC102は、視点情報検出部202から位置姿勢情報を受けると、この位置姿勢情報が示す位置姿勢に、予め求めた位置姿勢センサ105とカメラ203との位置姿勢関係を加える。これにより、カメラ203（視点）の位置姿勢を示す位置姿勢情報を求めることができる。そして、カメラ203の位置姿勢を有する視点を、仮想空間中に設定する。なお、係る仮想空間の座標系は、世界座標系に一致しているものとする。また、係る仮想空間は、1以上の仮想物体でもって構成されているものとする。従って、PC102は、この設定した視点から見える仮想空間の画像（CG、仮想空間画像）を生成する。なお、所定の位置姿勢を有する視点から見える仮想空間の画像を生成するための処理については周知があるので、これについての説明は省略する。そしてPC102は、この生成したCGのデータと共に、このCGを生成するために視点情報検出部202から受けた位置姿勢情報をHMD101に返信する。

40

【0096】

HMD101に送信されたCGのデータはCGバッファ209に格納され、HMD101に返信された位置姿勢情報はCG視点記憶部208に格納される。

50

【0097】

カメラ203が撮像した各フレームの画像（現実空間画像）は順次、後段のカメラ視点記憶部207、カメラ画像処理部204に送出される。

【0098】

カメラ視点記憶部207には、視点情報検出部202から送出された位置姿勢情報に加え、カメラ203からの現実空間画像も入力される（第1の取得）。従ってカメラ視点記憶部207は、視点情報検出部202から入力された位置姿勢情報と、この位置姿勢情報がカメラ視点記憶部207に入力されたタイミングに最も近いタイミングでカメラ203から入力された現実空間画像とを関連付けて管理する。換言すれば、現実空間画像の撮像時に位置姿勢センサ105が計測した位置姿勢を示す位置姿勢情報を取得する。

10

【0099】

カメラ画像処理部204は、カメラ203から受けた現実空間画像に対して周知の各種の補正処理を行う。そして補正後の現実空間画像を、後段の合成処理部205に送出する。

【0100】

視点情報演算部210は、CGバッファ209に格納されたCGをカメラ画像処理部204から出力された現実空間画像上に合成する場合に、このCGをどれだけずらして現実空間画像上に合成するのかを決定する「ずれ量」を、後述する処理でもって求める。

【0101】

CG画像位置修正部211は、CGバッファ209に格納されたCGを、視点情報演算部210が求めたずれ量だけずらすよう、合成処理部205に対して指示する。

20

【0102】

合成処理部205は、CGバッファ209に格納されたCGを、CG視点記憶部208に位置姿勢情報が格納された時点でカメラ画像処理部204から送出された現実空間画像上に合成する。その際に、このCGの合成位置を、本来の合成位置から、視点情報演算部210が求めたずれ量だけずらした位置とする。係る合成により生成される合成画像は、表示バッファ212上に描画される。

【0103】

そして表示バッファ212に描画された合成画像は、表示部（表示装置）213に表示される。

30

【0104】

次に、CGのずれを修正する為の処理について、図6を用いて説明する。図6は、頭部301の動きに起因して生じる現実空間画像上におけるCGの合成位置のずれを解消するための処理を説明する図である。なお、図6を用いた説明では、頭部301が水平面内で姿勢を変化させた場合について説明する。

【0105】

図6においてCxはカメラ203の水平方向に対する画角を示す画角情報である。また、表示部213の水平方向に対する画素数M（解像度情報）を1280画素とする。また、xは、CG視点記憶部208に格納された位置姿勢情報（第1位置姿勢情報）と、この格納の時点でカメラ視点記憶部207に格納された位置姿勢情報（第2位置姿勢情報）とで、水平方向に対する姿勢成分のずれを示す。より詳細には、xは、第2位置姿勢情報が示す姿勢成分のうち水平方向の姿勢成分から、第1位置姿勢情報が示す姿勢成分のうち水平方向の姿勢成分を差し引いた残り（差分量）を示す。

40

【0106】

そして、CGバッファ209にCGのデータが格納された時点でカメラ画像処理部204から送出される現実空間画像上に、このCGを合成する場合に、合成位置のずれ量Pを以下の式に基づいて決定する。

【0107】

$$P = M \times x / C_x$$

ここで、xが1°、即ち、PC102に送信した位置姿勢情報のうち姿勢成分が示

50

す姿勢から、P C 1 0 2 から C G のデータを受信した時点でカメラ視点記憶部 2 0 7 に格納された位置姿勢情報のうち姿勢成分が示す姿勢に 1 ° ずれた場合を例に取る。そして、カメラ 2 0 3 の画角 C x が 6 0 ° 、表示部 2 1 3 の水平方向に対する画素数 M が 1 2 8 0 画素である場合、 $P = (1 / 6 0) \times 1 2 8 0 - 2 1 3$ となるので、約 2 1 3 画素分だけ、C G を左にずらして現実空間画像上に合成することになる。なお、 x が負の値の場合には、P も負の値となる。この場合、C G を右側に | P | 画素だけずらせばよい。

【 0 1 0 8 】

なお、頭部 3 0 1 が水平方向以外の方向（例えば、水平方向及び垂直方向、垂直方向のみ）にも動いた場合、各方向に独立して以上説明した処理を行えばよい。例えば、垂直方向の場合、P が正の値であれば、P 画素だけ C G を下側にずらせばよいし、P が負の値であれば、| P | 画素だけ C G を上側にずらせばよい。10

【 0 1 0 9 】

以上説明したずれ量を求める処理は、視点情報演算部 2 1 0 によって行われる。そして、C G 画像位置修正部 2 1 1 は、C G バッファ 2 0 9 に格納された C G を、視点情報演算部 2 1 0 が求めたずれ量だけずらすよう、合成処理部 2 0 5 に対して指示する。

【 0 1 1 0 】

そして合成処理部 2 0 5 は、C G バッファ 2 0 9 に格納された C G を、C G 視点記憶部 2 0 8 に位置姿勢情報が格納された時点でカメラ画像処理部 2 0 4 から送出された現実空間画像上に合成する。その際に、この C G の合成位置を、本来の合成位置から、視点情報演算部 2 1 0 が求めたずれ量だけずらしてこの現実空間画像上に合成する。係る合成により生成される合成画像は、表示バッファ 2 1 2 上に描画される。ここで、「本来の合成位置」とは、従来から行われているように、仮想空間中の仮想物体を投影面に投影したときの投影面上における位置であり、図 5 A (b) の場合、仮想物体 5 0 1 c の本来の合成位置は、現実物体 5 0 1 d と重なる位置のことである。20

【 0 1 1 1 】

そして表示部 2 1 3 は、この表示バッファ 2 1 2 に描画された合成画像を表示する。

【 0 1 1 2 】

なお、本実施形態では観察者の右目に対して合成画像を提供する動作（構成）と、左目に対して合成画像を提供する動作（構成）とは独立しているものとして説明した。しかし、図 2 に示した H M D 1 0 1 の構成を両目で共有しても良い。係る構成を採用することにより、より簡便な構成となるので、H M D 1 0 1 のコストをより軽減させることができる。30

【 0 1 1 3 】

なお、本実施形態では、C G の合成範囲は、現実空間画像のサイズよりも大きいものとする。これは、C G の合成位置を修正しても、C G が存在しない部分の発生を軽減させることを目的としている。

【 0 1 1 4 】

図 7 は、H M D 1 0 1 が合成画像を生成して表示するために行う処理（H M D 1 0 1 の制御方法）のフローチャートである。なお、図 7 に示した各ステップにおける処理は上述の通りであるので、ここでは簡単に説明する。40

【 0 1 1 5 】

先ず、カメラ 2 0 3 からカメラ視点記憶部 2 0 7 に対して、カメラ 2 0 3 が撮像した現実空間画像が送出された場合には処理はステップ S 1 0 0 0 を介してステップ S 1 0 0 1 に進み、送出されていない場合には、処理をステップ S 1 0 0 4 に進める。

【 0 1 1 6 】

ステップ S 1 0 0 1 では、カメラ 2 0 3 が撮像した現実空間画像をカメラ視点記憶部 2 0 7 、カメラ画像処理部 2 0 4 が取得する。更に本ステップではカメラ視点記憶部 2 0 7 は視点情報検出部 2 0 2 から入力された位置姿勢情報と、この位置姿勢情報がカメラ視点記憶部 2 0 7 に入力されたタイミングに最も近いタイミングでカメラ 2 0 3 から入力された現実空間画像とを関連付けて管理する。更に本ステップでは、カメラ画像処理部 2 0 4 50

は、カメラ 203 から受けた現実空間画像に対して周知の各種の補正処理を行う。そして補正後の現実空間画像を、後段の合成処理部 205 に送出する。

【0117】

次にステップ S1002 では、視点情報検出部 202 は、位置姿勢センサ 105 が計測した位置姿勢を示す位置姿勢情報を取得する。なお、世界座標系とセンサ座標系とが一致していない場合には、視点情報検出部 202 は、位置姿勢センサ 105 が計測した位置姿勢を、センサ座標系と世界座標系との位置姿勢関係でもって変換した位置姿勢情報を求める。

【0118】

次にステップ S1003 では、視点情報検出部 202 は、ステップ S1002 で取得した、若しくは求めた、世界座標系における位置姿勢センサ 105 の位置姿勢情報を PC102 に送出する。10

【0119】

次に PC102 から、CG のデータと、位置姿勢情報とが返信された場合には処理をステップ S1004 を介してステップ S1005 に進め、返信されていない場合には処理をステップ S1006 に進める。

【0120】

ステップ S1005 では、PC102 から送信された CG のデータは CG バッファ 209 に格納され、HMD101 に返信された位置姿勢情報は CG 視点記憶部 208 に格納される。20

【0121】

次にステップ S1006 では、視点情報演算部 210 は、上記ずれ量 P を求める。

【0122】

次にステップ S1007 では、CG 画像位置修正部 211 は、CG バッファ 209 に格納された CG を、視点情報演算部 210 が求めたずれ量だけずらすよう、合成処理部 205 に対して指示する。そして合成処理部 205 は、CG バッファ 209 に格納された CG を、CG 視点記憶部 208 に位置姿勢情報が格納された時点でカメラ画像処理部 204 から送出された現実空間画像上に合成する。その際に、この CG の合成位置を、本来の合成位置から、視点情報演算部 210 が求めたずれ量だけずらした位置とする。係る合成により生成される合成画像は、表示バッファ 212 上に描画される。30

【0123】

次にステップ S1008 では、表示部 213 は、表示バッファ 212 に描画された合成画像を表示する。

【0124】

以上の説明により、本実施形態によれば、HMD101 を頭部に装着した観察者の頭部が動いたことに起因する CG の合成位置のずれを軽減することができる。更に、係るずれ軽減処理では、簡単な線形の上記式 $P = M \times \text{ずれ量} / C$ を計算するだけでずれ量を求めることができるため、1 フレーム分に対するずれ軽減処理を比較的短い時間で行うことができる。

【0125】

[第4の実施形態]

第1の実施形態では、視点情報検出部 202 が PC102 に送信した位置姿勢情報がそのまま PC102 から返信されているが、PC102 から係る位置姿勢情報の返信は行われずに、CG のみを返信するようにしても良い。

【0126】

この場合、視点情報演算部 210 は、PC102 に対して位置姿勢情報を送信する場合、この送信の時刻等、送信したタイミングを示すタイミング情報をこの位置姿勢情報に添付して PC102 に送信する。更に、このタイミング情報を添付した位置姿勢情報は、カメラ視点記憶部 207 にも格納される。

【0127】

50

20

30

40

50

そして P C 1 0 2 は、この位置姿勢情報に基づいて生成した C G のデータに、このタイミング情報を添付して H M D 1 0 1 に返信する。

【 0 1 2 8 】

C G バッファ 2 0 9 に C G が格納されると、視点情報演算部 2 1 0 は、この C G に添付されているタイミング情報を参照し、同じタイミング情報が添付されている位置姿勢情報を読み出す。そして、視点情報演算部 2 1 0 は、この読み出した位置姿勢情報と、この時点で位置姿勢センサ 1 0 5 から取得した位置姿勢情報とに基づいて、上記ずれ量 P を算出する。

【 0 1 2 9 】

また、以上の各実施形態は部分的に適宜組み合わせて用いても良い。

10

【 0 1 3 0 】

[その他の実施形態]

また、本発明の目的は、以下のようにすることによって達成されることはいうまでもない。即ち、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記録媒体（または記憶媒体）を、システムあるいは装置に供給する。係る記憶媒体は言うまでもなく、コンピュータ読み取り可能な記憶媒体である。そして、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（または C P U や M P U ）が記録媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行する。この場合、記録媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記録した記録媒体は本発明を構成することになる。

20

【 0 1 3 1 】

また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているオペレーティングシステム（ O S ）などが実際の処理の一部または全部を行う。その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【 0 1 3 2 】

さらに、記録媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張カードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれたとする。その後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張カードや機能拡張ユニットに備わる C P U などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

30

【 0 1 3 3 】

本発明を上記記録媒体に適用する場合、その記録媒体には、先に説明したフローチャートに対応するプログラムコードが格納されることになる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 3 4 】

【 図 1 】本発明の第 3 の実施形態に係る頭部装着型表示装置（ H M D ）を適用したシステムの外観例を示す図である。

【 図 2 】 H M D 1 0 1 の機能構成を示すブロック図である。

【 図 3 】 H M D 1 0 1 を頭部に装着している観察者の頭部 3 0 1 を真上から見た場合の図である。

40

【 図 4 】位置姿勢センサ 1 0 5 から順次得られる姿勢情報（水平面内における角度） X を縦軸にとり、横軸には姿勢情報の取得時刻をとった場合のグラフの例を示す図である。

【 図 5 A 】観察者の頭部 3 0 1 を水平方向に時計回りに振った場合における、合成画像について説明する図である。

【 図 5 B 】観察者の頭部 3 0 1 を垂直方向に上下に振った場合における、合成画像について説明する図である。

【 図 5 C 】観察者の頭部 3 0 1 を顔の正面を軸としてロール方向（時計方向）に回転（傾げる）させた場合における、合成画像について説明する図である。

【 図 6 】頭部 3 0 1 の動きに起因して生じる現実空間画像上における C G の合成位置のず

50

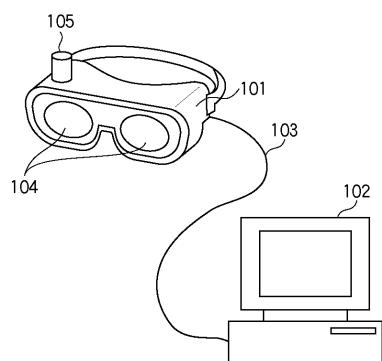
れを解消するための処理を説明する図である。

【図7】HMD 101が合成画像を生成して表示するために行う処理のフローチャートである。

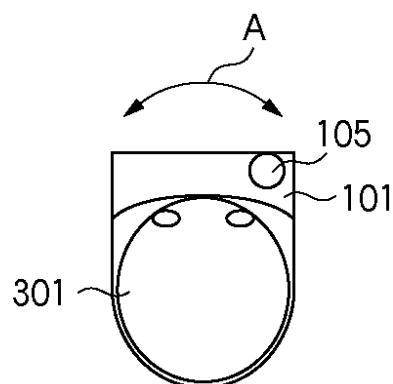
【図8】本発明の第1の実施形態に係る頭部装着型表示装置(HMD)を適用したシステムの外観例を示す図である。

【図9】HMD 101が合成画像を生成して表示するために行う処理のフローチャートである。

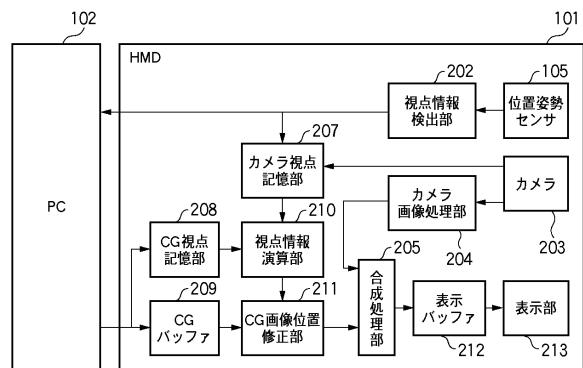
【図1】



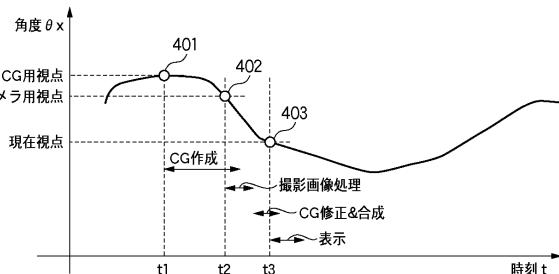
【図3】



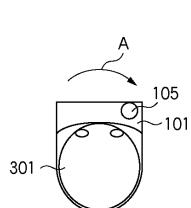
【図2】



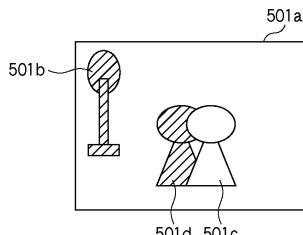
【図4】



【図 5 A】

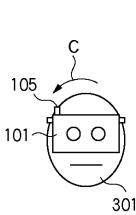


(a)

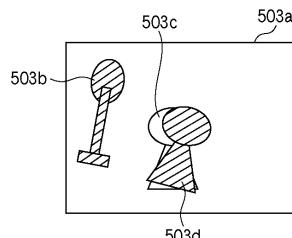


(b)

【図 5 C】

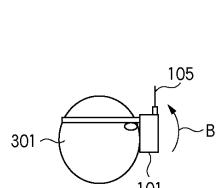


(a)

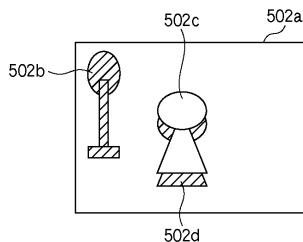


(b)

【図 5 B】

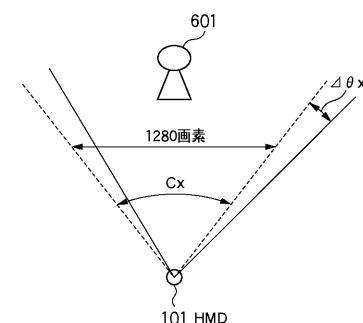


(a)

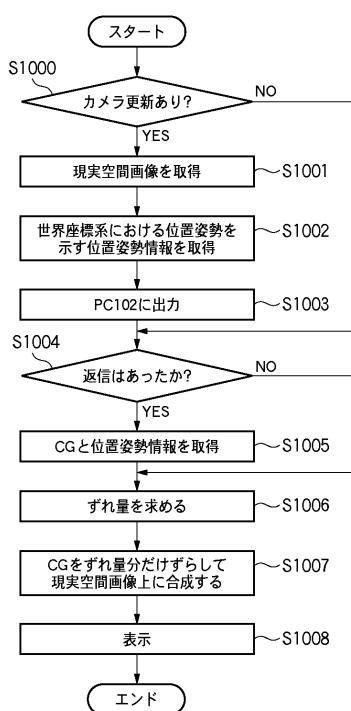


(b)

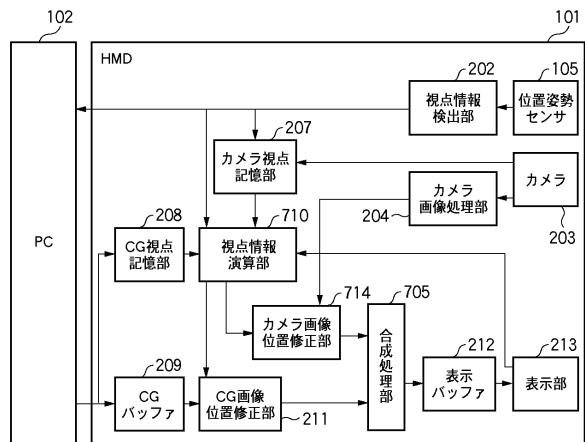
【図 6】



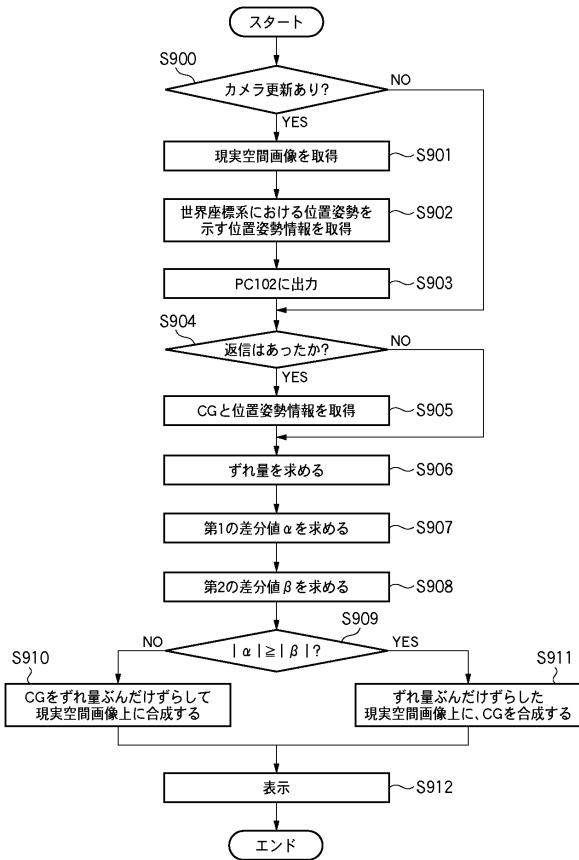
【図 7】



【図 8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 高橋 浩

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 千葉 久博

(56)参考文献 特開2006-285789(JP,A)

特開2006-285786(JP,A)

特開2004-109994(JP,A)

特開2002-157607(JP,A)

特開2001-078179(JP,A)

特開平11-331874(JP,A)

特開平07-311857(JP,A)

小田島太郎,外2名, "拡張現実感技術を用いた屋外型ウェアラブル注釈提示システム", 画像電子学会誌,日本,画像電子学会,2003年11月25日,第32巻,第6号,p.832-840

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06T 19/00, 19/20

G06F 3/01, 3/048

G09G 5/00 - 5/42

G06T 1/00