

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4847195号
(P4847195)

(45) 発行日 平成23年12月28日 (2011.12.28)

(24) 登録日 平成23年10月21日 (2011.10.21)

(51) Int.Cl.

G 0 6 T 19/00 (2011.01)

F I

G 0 6 T 17/40

G

請求項の数 9 (全 23 頁)

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|-----------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2006-118446 (P2006-118446) | (73) 特許権者 | 000001007 |
| (22) 出願日 | 平成18年4月21日 (2006.4.21) | | キヤノン株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2007-293453 (P2007-293453A) | | 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 |
| (43) 公開日 | 平成19年11月8日 (2007.11.8) | (74) 代理人 | 100076428 |
| 審査請求日 | 平成21年4月21日 (2009.4.21) | | 弁理士 大塚 康德 |
| | | (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 |
| | | (72) 発明者 | 黒木 剛 |
| | | | 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 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像からの色情報の取得方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

映像取得手段が、現実空間の映像を前記現実空間を撮像する撮像手段から取得する映像取得工程と、

指示検出手段が、ユーザが操作する指示手段により前記現実空間中の位置が指定されたことを検出する指示検出工程と、

算出手段が、前記検出に应答して、前記指定された前記現実空間中の位置に対応する、前記映像中の位置を求める算出工程と、

色取得手段が、前記算出工程で求められた位置から、前記指示手段が示す方向に予め定めた画素数ずれた位置の画素の色を、前記ユーザが指定した色として取得する色取得工程とを有することを特徴とする色情報取得方法。

10

【請求項 2】

さらに、合成手段が、前記現実空間の映像にコンピュータ・グラフィックス映像を重ねて、合成画像を生成する合成工程を有し、

当該合成工程により生成された合成画像に対して、前記算出工程、前記色取得工程の処理を行うことを特徴とする請求項 1 記載の色情報取得方法。

【請求項 3】

表示手段が、前記色取得工程で取得された色で描画したコンピュータ・グラフィックス映像を表示する表示工程をさらに有することを特徴とする請求項 1 記載の色情報取得方法。

。

20

【請求項 4】

さらに、前記色取得工程において、前記色取得手段が、前記取得された色と前記指定された前記現実空間中の位置を合わせて記録することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の色情報取得方法。

【請求項 5】

前記指示手段は、ペン型の指示手段であり、

前記算出工程において、前記算出手段は、前記現実空間中の前記ペン型の指示手段の先端部の位置に対応する前記映像中の位置を求め、

前記色取得工程において、前記色取得手段は、前記ペン型の指示手段の先端部の位置から、前記指示手段の向いている方向に予め定めた距離だけ延長した位置に対応する前記映像中の画素の色を、前記ユーザが指定した色として取得することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の色情報取得方法。

10

【請求項 6】

現実空間の映像を前記現実空間を撮像する撮像手段から取得する映像取得手段と、

ユーザが操作する指示手段により前記映像に含まれる現実空間中の位置が指定されたことを検出する指示検出手段と、

前記検出にตอบสนองして、前記指定された前記現実空間中の位置に対応する、前記映像中の位置を求める算出手段と、

前記算出手段が求めた位置から、前記指示手段が示す方向に予め定めた画素数ずれた位置の画素の色を、前記ユーザが指定した色として取得する色取得手段とを有することを特徴とする色情報取得装置。

20

【請求項 7】

さらに、前記映像取得手段が取得した映像を、前記ユーザの眼前に提示する表示装置を有することを特徴とする請求項 6 記載の色情報取得装置。

【請求項 8】

コンピュータを、

現実空間の映像を前記現実空間を撮像する撮像手段から取得する映像取得手段と、

ユーザが操作する指示手段により、前記映像に含まれる現実空間中の位置が指定されたことを検出する指示検出手段と、

前記検出にตอบสนองして、前記指定された前記現実空間中の位置に対応する、前記映像中の位置を求める算出手段と、

前記算出手段が求めた位置から、前記指示手段が示す方向に予め定めた画素数ずれた位置の画素の色を、前記ユーザが指定した色として取得する色取得手段とを有する色情報取得装置の各手段として機能させるためのプログラム。

30

【請求項 9】

コンピュータを、

現実空間の映像を前記現実空間を撮像する撮像手段から取得する映像取得手段と、

ユーザが操作する指示手段により、前記映像に含まれる現実空間中の位置が指定されたことを検出する指示検出手段と、

前記検出にตอบสนองして、前記指定された前記現実空間中の位置に対応する、前記映像中の位置を求める算出手段と、

前記算出手段が求めた位置から、前記指示手段が示す方向に予め定めた画素数ずれた位置の画素の色を、前記ユーザが指定した色として取得する色取得手段とを有する色情報取得装置の各手段として機能させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像から現実世界の物体の色を取得する技術に関する。

【背景技術】

50

【 0 0 0 2 】

VR（バーチャルリアリティ）システムは、コンピュータの作り出す三次元CG（コンピュータ・グラフィクス）を、ユーザが装着するHMD（ヘッドマウントディスプレイ）等に提示することで、ユーザに仮想の空間をあたかも現実の空間であるかのように感じさせるシステムである。HMDを利用したVRシステムでは、ユーザの頭部の動きに合わせてユーザに提示される三次元CGが変化するため、ユーザはあたかも自分の周囲に実際に三次元CGで表される空間が存在しているかのように感じることができる。

【 0 0 0 3 】

また、近年、現実空間もしくはその映像に三次元CGを重畳して提示することで、VRでは見ることができなかった現実世界をユーザに提示する技術も開発されており、それら

10

【 0 0 0 4 】

MRシステムでは、ユーザに映像を提示する表示装置として、HMDが一般に用いられる。MRシステムは、現実空間と、通常はCGで表される仮想空間とを位置合わせし、ユーザの視点位置姿勢に追従させてHMDに表示することにより、ユーザに複合現実感を体感させる。

【 0 0 0 5 】

MRシステムで用いるHMDには半透過型の表示装置に三次元CG等の画像を重畳する光学シースルー方式と、ビデオカメラで撮影した現実空間の映像に三次元CG等の画像を合成した後、HMDに表示するビデオシースルー方式がある。ビデオシースルー方式では、現実空間の映像を撮影するビデオカメラを、HMDに設けることが多い。

20

【 0 0 0 6 】

MRシステムの用途としては、患者の体内の様子をCGで描画し、患者やその実写画像と重畳して医師に提示する医療補助の用途や、工場において、製品の組み立て手順を実物の部品やその画像に重ねて表示する作業補助の用途などが考えられている。

【 0 0 0 7 】

さて、このようなMRシステムにおいて、ユーザが色の選択を求められる場合がある。たとえば、MRシステムによる製品設計システムにおいて、設計物の色を指定する場合などである。従来、こうした場合には、HMDとは別の表示装置に表示される、色選択のためのGUIから色を選ぶ方式が多くとられていた。

30

【 0 0 0 8 】

また、非特許文献1に見られるように、ユーザが手に持ち、位置姿勢を計測されている板の上に仮想の色を表す複数の仮想の球体を載せ、ユーザがもう一方の手に持った位置姿勢を計測されているペンで球体を選択して色を選ぶ方式も行われてきた。

【 0 0 0 9 】

また、非特許文献2では、位置姿勢を計測された現実物体を手に持ち、位置姿勢を計測されたペンで現実物体上に複数の点を設定していく。その後、ユーザが装着しているHMDに内蔵しているカメラが、設定済の点から定義される三角形群の内部の映像を取得し、現実の物体の外観を取得していく。

40

【 0 0 1 0 】

【特許文献1】特許第3363861号公報

【特許文献2】特許第3631151号公報

【非特許文献1】Fiorentino, M.ほか、" Spacedesign: A Mixed Reality Workspace for Aesthetic Industrial Design ", Proc. IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR) 2002, pp. 86-94.

【非特許文献2】Joohi Leeほか、" Modeling Real Objects Using Video See-Through Augmented Reality ", Proc. Second International Symposium on Mixed Reality (ISMAR) 2001, pp. 19-26.

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

50

【 0 0 1 1 】

HMDとは別の表示装置に表示されるGUIから色を選択する方法では、次のような問題がある。つまり、ユーザが色を選択する際には、装着中のHMDを外し、マウスを使ってGUIを操作して色を選択する、といった面倒な手順が必要なため、操作性が悪く、また色の選択に時間がかかる。

【 0 0 1 2 】

非特許文献1に示される方法を用いるとこの問題は解決されるが、選択した色が現実世界になじみにくいという別の問題が発生する。つまり、非特許文献1の方法において、ユーザが手に持つ板の上に提示される球体の色は、コンピュータ上に予め定義された色である。これらの色はHMDに提示されている現実世界と関わりなく独立に定義されているため、選択した色を三次元CGに適用すると、その三次元CGの周りの現実世界となじまないことがあった。なお、この問題は、GUIを用いる方法でも同様に発生する。

10

【 0 0 1 3 】

非特許文献2に示される方法は、設定点から定義される三角形の内部の映像を取得する方法であるため、色を選択することはできない。しかし、仮にこの方法を用いて色を取得使用とした場合、例えばペンで現実の物体上の点を設定した瞬間に、ユーザが装着しているHMDに取り付けられたカメラが撮影している映像から、設定点の色を取得する構成が想定される。しかし、この構成では、設定点が常にペン先で隠された状態の映像を用いて色を取得することになり、設定点ではなくペン先自体の色が取得されてしまう。

20

【 0 0 1 4 】

また、別の問題として、非特許文献1および非特許文献2に示される方法では、ユーザがペンを持たない方の手に持つ物体の位置姿勢の測定が必要であり、ペンの位置姿勢を含めて複数の物体の位置姿勢を計測する必要があることがあった。MRシステムではこの他にも現実空間を撮影するカメラ、又はユーザ視点の位置姿勢を検出する必要があるため、位置姿勢計測の負荷が大きい。

【 0 0 1 5 】

本発明は、このような問題に鑑みてなされたものであり、現実空間中で指定された位置に応じた色を容易に取得可能とすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 6 】

上述の目的を達成するため、本発明の色情報取得方法は、映像取得手段が、現実空間の映像を現実空間を撮像する撮像手段から取得する映像取得工程と、指示検出手段が、ユーザが操作する指示手段により前記現実空間中の位置が指定されたことを検出する指示検出工程と、算出手段が、検出にตอบสนองして、指定された現実空間中の位置に対応する、映像中の位置を求める算出工程と、色取得手段が、算出工程で求められた位置から、指示手段が示す方向に予め定めた画素数ずれた位置の画素の色を、ユーザが指定した色として取得する色取得工程とを有することを特徴とする。

30

【 0 0 1 7 】

また、上述の目的を達成するため、本発明の色情報取得装置は、現実空間の映像を現実空間を撮像する撮像手段から取得する映像取得手段と、ユーザが操作する指示手段により前記映像に含まれる現実空間中の位置が指定されたことを検出する指示検出手段と、検出にตอบสนองして、指定された現実空間中の位置に対応する、映像中の位置を求める算出手段と、算出手段が求めた位置から、指示手段が示す方向に予め定めた画素数ずれた位置の画素の色を、ユーザが指定した色として取得する色取得手段とを有することを特徴とする。

40

【発明の効果】

【 0 0 1 8 】

このような構成により、本発明によれば、現実空間中で指定された位置に応じた色を容易に取得可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 9 】

50

以下、添付図面を参照して本発明の好適な実施形態について説明する。

以下の実施形態では、本発明による色情報取得方法を、HMDを装着したユーザが指示手段としてのペンを操作して現実空間中の物体から色を選択し、選択した色で複合現実空間中に描画を行う操作をユーザに体感させるMRシステムに適用した例を説明する。

【0020】

図5は、本実施形態のMRシステムの概念を説明する図である。510は現実物体のティーポットを、511はユーザが操作するペンを、503はユーザに提示される画像平面を、512はHMDに備えられた撮像部のカメラ中心の位置、すなわちユーザの視点位置を示している。その他の構成については後述する。

【0021】

なお、ここでは、説明及び理解を容易にするため、カメラの中心位置がユーザの視点位置と一致しているものとして説明するが、実際には、HMDに取り付けられたカメラの中心位置とユーザの視点位置とは異なるため、差を補正し、ユーザの視点位置から撮影したものとして取り扱う。この補正処理については本発明の本質とは関係せず、また周知の技術を用いて実現可能であるため、これ以上の説明は省略する。

【0022】

図3は、本実施形態に係るMRシステムの機能構成例を示すブロック図である。

100はユーザが装着するビデオスルー型のHMDであり、撮像部101と映像表示部102が内蔵されている。なお、本実施形態では撮像部101と映像表示部102がHMD100に内蔵されるものとしたが、撮像部101と映像表示部102はそれぞれ別の場所に配置されてもよい。

【0023】

撮像部101は、CCDセンサやCMOSセンサ等の撮像素子を用いたビデオカメラを代表とする撮像装置である。撮影された映像は映像合成部108に送られる。

映像表示部102は、小型のLCD等で構成され、映像合成部108から送られてきた合成映像を表示する。

【0024】

位置姿勢センサ103は、例えば内蔵する撮像素子により、現実空間中に含まれるマーカを撮影することによって任意の物体の位置および姿勢を計測する。マーカは例えば予め定めた大きさ、形状、方向性等を有するパターンが印刷されたシールのようなものであり、撮影された画像中で検出される形状や大きさなどから、位置姿勢を検出することが可能である。

【0025】

本実施形態では位置姿勢センサ103は光学式センサ(撮像素子)によって構成されているが、予め定めた任意の物体の位置および姿勢を計測できればどのような装置で構成されてもよく、たとえば磁気センサによって構成されてもよい。位置姿勢センサ103からは、予めマーカを付けた任意の物体の位置姿勢信号が出力される。本実施形態では、マーカはHMD100とペン511に付けられており、その位置姿勢信号は撮像部の位置姿勢計測部104およびペンの位置姿勢計測部105に等しく出力される。

【0026】

なお、本実施形態では1つの位置姿勢センサ103の出力を撮像部の位置姿勢計測部104およびペンの位置姿勢計測部105が用いる構成とした。しかし、撮像部の位置姿勢計測部104およびペンの位置姿勢計測部105のそれぞれについて別の位置姿勢センサが存在する構成であってもよい。つまり、これら二つの現実物体の位置姿勢が計測されさえすれば、構成は任意である。

【0027】

本実施形態において、位置姿勢センサ103は、位置を予め定められたxyz座標系である世界座標系におけるx座標、y座標、z座標の形で出力する。また、姿勢をz軸中心の回転であるロール角、x軸中心の回転であるピッチ角、y軸中心の回転であるヨー角で出力し、ヨー回転、ピッチ回転、ロール回転の順で回転を加えると測定対象の姿勢が得ら

10

20

30

40

50

れる。

【 0 0 2 8 】

なお、以下の説明においては、位置および姿勢の情報を四行四列の行列を意味するアルファベットの記号、たとえばMなどとして表現する。この行列の中身について、位置姿勢センサ 1 0 3 によって得られた値を例として説明する。

【 0 0 2 9 】

位置姿勢センサによって得られるx座標、y座標、z座標の値をそれぞれx、y、zとすると、位置姿勢センサによって得られる位置を表す三次元ベクトルtは

$$t = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \quad 10$$

で表される。

【 0 0 3 0 】

また、位置姿勢センサによって得られるロール角、ピッチ角、ヨー角の値をそれぞれr、p、yとすると、ロール角、ピッチ角、ヨー角から得られる三行三列の回転変換行列R_r、R_p、R_yは

$$R_r = \begin{pmatrix} \cos r & -\sin r & 0 \\ \sin r & \cos r & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, R_p = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos p & -\sin p \\ 0 & \sin p & \cos p \end{pmatrix}, R_y = \begin{pmatrix} \cos y & 0 & -\sin y \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin y & 0 & \cos y \end{pmatrix} \quad 20$$

で表される。

【 0 0 3 1 】

従って、姿勢を表す三行三列の回転変換行列Rは

$$R = R_r R_p R_y = \begin{pmatrix} \cos r & -\sin r & 0 \\ \sin r & \cos r & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos p & -\sin p \\ 0 & \sin p & \cos p \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos y & 0 & -\sin y \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin y & 0 & \cos y \end{pmatrix} \\ = \begin{pmatrix} \cos r \cos y + \sin r \sin p \sin y & -\sin r \cos p & -\cos r \sin y + \sin r \sin p \cos y \\ \sin r \cos y - \cos r \sin p \sin y & \cos r \cos p & -\sin r \sin y - \cos r \sin p \cos y \\ \cos p \sin y & \sin p & \cos p \cos y \end{pmatrix} \quad 30$$

で表される。

【 0 0 3 2 】

以上得られたtとRを用いて、位置姿勢センサ 1 0 3 から得られる位置と姿勢の両方を表現する四行四列の行列Mは、以下のように表現することができる。

$$M = \begin{pmatrix} R & t \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \quad 40$$

位置および姿勢は、どのような形式で得られようと、このような四行四列の行列として表現できることは広く知られている。

【 0 0 3 3 】

撮像部の位置姿勢計測部 1 0 4 は、位置姿勢センサ 1 0 3 からの位置姿勢信号を受信して、撮像部 1 0 1 の位置姿勢情報を生成する。生成した位置姿勢情報はCG描画部 1 0 7 および色取得部 1 2 3 に送られる。

【 0 0 3 4 】

なお、本実施形態においては、撮像部の位置姿勢計測部 1 0 4 が出力する位置姿勢情報が、位置姿勢センサ 1 0 3 の出力のみから求められるものとした。しかし、撮像部 1 0 1 の撮影した映像を用いて位置姿勢情報の補正を行う構成としてもよい。このような手法は、たとえば特許文献 2 などに記されている。また、撮像部 1 0 1 の撮影した映像のみを用

いて撮像部の位置姿勢計測部 104 で位置姿勢情報を求める構成としてもよい。

【0035】

ペンの位置姿勢計測部 105 は、位置姿勢センサ 103 からの位置姿勢信号を受信して、ペン 511 の位置姿勢情報を生成する。生成した位置姿勢情報はペン描画部 122 および色取得部 123 に送られる。

【0036】

CG シーン管理部 106 は、三次元 CG の生成に必要な、仮想物体の三次元 CG モデルの情報を管理する。CG シーン管理部 106 の情報はペン描画部 122 によって更新される。また、CG シーン管理部 106 の情報は CG 描画部 107 によって参照される。

【0037】

CG 描画部 107 は、撮像部の位置姿勢計測部 104 から撮像部 101 の位置姿勢情報を受信し、CG シーン管理部 106 からは三次元 CG シーン情報を受信して、撮像部 101 の撮像範囲に収まる CG 映像を生成する。生成した CG 映像は映像合成部 108 に送信される。

【0038】

映像合成部 108 は、画像メモリを有し、撮像部 101 から受信した撮影映像を描画しておき、その上に CG 描画部 107 から受信した CG 映像を上書きすることで、合成映像を生成する。合成した合成映像は映像表示部 102 に送出される。

【0039】

描画ボタン 120 は、ペン 511 に設けられ、ユーザがペン 511 を握った際に容易に押すことができる位置、例えば人差し指で押せる位置に配置される。また、描画ボタン 120 は通常 OFF になっており、ユーザが押した時だけ ON となるように構成される。描画ボタン 120 の ON / OFF 状態を表す信号 (ON / OFF 信号) は、常時、ペン描画部 122 に送信される。

【0040】

色取得ボタン 121 は、ユーザが手に持つペン 511 の先端に配置される。また、色取得ボタン 121 は通常 OFF になっており、ユーザがペン 511 の先端を現実物体に押しつけた時だけ ON となるように構成される。色取得ボタンの ON により、本実施形態の MR システムは、現実空間中の位置が指定されたことを検出する。色取得ボタン 121 の ON / OFF 信号は、常時、色取得部 123 に送信される。

なお、本実施形態において、ペン 511 が有する各種ボタンの状態は、無線送信されるものとする。

【0041】

ペン描画部 122 は、描画ボタン 120 から ON / OFF 信号、ペンの位置姿勢計測部 105 からペン 511 の位置姿勢情報を取得し、空間中に三次元 CG の描画を行う。また、ペン描画部 122 は、ペン 511 の現在の描画色バッファを持っており、ペン 511 の描画色を常に保持している。本実施形態では、ペン 511 の描画色は、最初は白に設定されている。また、ペン描画部 122 は、前回のペンの位置姿勢情報を記録する位置姿勢バッファを持っている。

【0042】

色取得部 123 は、色取得ボタン 121 から ON / OFF 信号、映像合成部 108 から合成映像、撮像部の位置姿勢計測部 104 から撮像部の位置姿勢情報、ペンの位置姿勢計測部 105 からペンの位置姿勢情報をそれぞれ取得し、ペン 511 の描画色を求める。なお、色取得部 123 は、撮像部 101 の焦点距離情報及び主点位置情報を予め持っている。

【0043】

なお、図 3 に示した本実施形態の構成の少なくとも一部は、独立した装置として実現しても良いし、一つもしくは複数のコンピュータの CPU により実行することで機能を実現するソフトウェアとして実現しても良い。本実施形態では、撮像部の位置姿勢計測部 104、ペンの位置姿勢計測部 105、CG シーン管理部 106、CG 描画部 107、映像合

10

20

30

40

50

成部 108、ペン描画部 122、色取得部 123 の各部はそれぞれソフトウェアにより実現され、同一のコンピュータにインストールされているものとする。

【0044】

図 1 は、上述の、ソフトウェアにより実現される各部として機能することが可能なコンピュータの基本構成を示す図である。

CPU 1001 は、RAM 1002 や ROM 1003 に格納されたプログラムやデータを用いてコンピュータ全体の制御を行うと共に、それぞれのソフトウェアの実行を制御して、各部の機能を実現する。

【0045】

RAM 1002 は、外部記憶装置 1007 や記憶媒体ドライブ 1008 からロードされたプログラムやデータを一時的に記憶するエリアを備えると共に、CPU 1001 が各種の処理を行うために必要とするワークエリアを備える。

【0046】

ROM 1003 は、一般にコンピュータのプログラムや設定データなどが格納されている。キーボード 1004、マウス 1005 は入力デバイスであり、操作者はこれらを用いて、各種の指示を CPU 1001 に入力することができる。

【0047】

表示部 1006 は、CRT や液晶ディスプレイなどにより構成されており、本実施形態においては、HMD 100 の映像表示部 102 に相当する。あるいは、別途表示装置を設けてもよい。この場合、例えば映像表示部 102 に表示している映像を表示することができる。

【0048】

外部記憶装置 1007 は、ハードディスクドライブなどの大容量情報記憶装置として機能する装置であって、ここに OS (オペレーティングシステム) や CPU 1001 が実行するプログラム等を保存する。また本実施形態の説明において、既知であると説明する情報はここに保存されており、必要に応じて RAM 1002 にロードされる。

【0049】

記憶媒体ドライブ 1008 は、CD-ROM や DVD-ROM などのリムーバブル記憶媒体に記憶されているプログラムやデータを CPU 1001 からの指示に従って読み出して、RAM 1002 や外部記憶装置 1007 に出力する。

【0050】

I/F 1009 は、撮像部 101 を接続するためのアナログビデオポートあるいは IEEE 1394 等のデジタル入出力ポート、位置姿勢センサ 103 を接続するための RS 232C あるいは USB 等のシリアルポート、ペン 511 のボタンの状態を取得するための無線通信ポート等によって構成される。それぞれが入力したデータは I/F 1009 を介して RAM 1002 に取り込まれる。

【0051】

上述した各構成要素は、バス 1010 によって相互に接続される。

【0052】

(色取得処理)

図 2 は、本実施形態の MR システムにおける色取得動作を説明するフローチャートである。色取得動作に関わるプログラムは例えば外部記憶装置 1007 に記憶され、ユーザがキーボード 1004、マウス 1005 を使ってシステムの実行を指示したときに CPU 1001 がそのプログラムを読み出し、実行する。

【0053】

S101 は、現実空間撮像ステップである。このステップでは撮像部 101 が現実空間の映像を撮影する。撮影した映像は映像合成部 108 に送られる。S101 が終わると、S102 および S103 が並行して実行される。

【0054】

S102 は撮像部の位置姿勢計測ステップである。このステップでは撮像部の位置姿勢

10

20

30

40

50

計測部 104 が、位置姿勢センサ 103 からの位置姿勢信号を受け取り、撮像部 101 の位置姿勢情報を算出する。本実施形態では、位置姿勢センサ 103 のマーカが HMD 100 に取り付けられているため、位置姿勢センサ 103 は HMD 100 に取り付けられたマーカの位置姿勢信号を出力する。しかし、撮像部 101 は HMD 100 の内部に固定して取り付けられているため、撮像部 101 とマーカの位置関係は測定可能であり、その位置関係を予めキャリブレーションして求めておくことができる。

【0055】

なお、このキャリブレーションを行うためには、予め撮像部 101 の座標系（撮像部座標系）が定められている必要がある。本実施形態では、撮像部座標系は図 5 の 501 に示されるように定められている。すなわち、撮像部 101 のカメラ中心を原点とし、原点から画像平面 503 に下ろした垂線を Z 軸の負方向、画像平面 503 の上方を Y 軸の正方向、画像平面 503 の水平右方向を X 軸の正方向とするように定められている。

【0056】

S102 では、予めキャリブレーションした撮像部 101 とマーカ（図示せず）との相対的な位置関係を用い、HMD 100 に取り付けられたマーカを撮影して得られる位置姿勢信号から、撮像部 101 の位置姿勢情報を算出する。この位置姿勢情報、すなわち世界座標系における撮像部座標系の位置および姿勢は、CG 描画部 107 および色取得部 123 に伝えられる。

【0057】

S103 はペンの位置姿勢計測ステップである。このステップではペンの位置姿勢計測部 105 が、位置姿勢センサ 103 からの位置姿勢信号を受け取り、ペン 511 の先端部分の位置姿勢情報を算出する。本実施形態では、位置姿勢センサ 103 のマーカ（図示せず）がペン 511 に取り付けられている。ペン 511 の先端と、マーカの位置関係は固定されているため、両者の位置関係を予めキャリブレーションして求めておくことができる。

【0058】

なお、このキャリブレーションを行うためには、予めペン座標系が定められている必要がある。本実施形態では、ペン座標系は図 5 の 502 に示されるように定められている。すなわち、ペン先を原点とし、ペンの軸方向を Z 軸の正方向、ペン軸の描画ボタン 120 がある側を Y 軸の正方向とするように定められている。

【0059】

S103 では、予めキャリブレーションした、ペン 511 の先端とマーカとの相対的な位置関係と、ペン 511 に取り付けられたマーカの位置姿勢を表す信号とから、ペン 511 の先端の位置姿勢情報を算出する。この位置姿勢情報、すなわち世界座標系におけるペン座標系の位置および姿勢は、ペン描画部 122 および色取得部 123 に伝えられる。S102 および S103 が終了したら、S110 に進む。

【0060】

S110 は描画ボタン判定ステップで、ここでは、ペン描画部 122 が、描画ボタン 120 の ON/OFF を判定する。描画ボタン 120 が押下されて ON 状態にあれば S121 に、OFF 状態であれば S111 に進む。

【0061】

S121 はペン描画ステップである。図 8 は、このステップの処理を説明するための図である。

ペン描画ステップでは、ペン描画部 122 が予め保持している前回のペンの位置姿勢 802 を始点、ペンの位置姿勢計測部 105 から送られてきた現在のペンの位置姿勢 803 を終点とする三次元の線の CG を仮想空間中に描画する。換言すれば、この三次元の線の CG を CG 描画部 107 で描画するための三次元データを生成する。この際、線の色は、ペンの現在の描画色バッファに記録されている色に設定される。生成された三次元の線 801 を表す三次元データは、CG シーン管理部 106 に送られ、記録される。S121 が終了すると、S111 に進む。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 2 】

S 1 1 1 は C G 描画ステップで、C G 描画部 1 0 7 が撮像部 1 0 1 の位置姿勢情報を用いて、撮像部 1 0 1 の視点から見た仮想空間の C G 映像を生成する。この際には、C G シーン管理部 1 0 6 に格納されている三次元 C G モデルの情報（ペン描画部 1 2 2 が生成した線 8 0 1 の情報を含む）が参照される。生成された C G 映像は映像合成部 1 0 8 に送出される。S 1 1 1 が終わったら、S 1 1 2 が実行される。

【 0 0 6 3 】

S 1 1 2 は映像合成ステップで、まず撮像部 1 0 1 から送出されてきた撮影映像が映像合成部 1 0 8 の画像バッファに書き込まれる。次に、C G 描画部 1 0 7 から送出されてきた C G 映像が画像バッファに上書きされる。この結果、撮影映像を背景にし、仮想空間の C G 映像が描画された合成映像が生成される。生成された合成映像は映像表示部 1 0 2 および色取得部 1 2 3 に送出される。S 1 1 2 が終わったら、S 1 1 3 が実行される。

【 0 0 6 4 】

S 1 1 3 は映像表示ステップで、映像表示部 1 0 2 が合成映像を表示する。S 1 1 3 が終了すると、S 1 2 0 に進む。

S 1 2 0 は色取得ボタン判定ステップである。このステップでは、色取得部 1 2 3 が、色取得ボタン 1 2 1 の O N / O F F 状態を判定する。色取得ボタン 1 2 1 が押下されて O N 状態にあれば S 1 2 2 に、O F F 状態であれば S 1 3 0 に進む。

【 0 0 6 5 】

S 1 2 2 は色取得ステップである。このステップは、色取得部 1 2 3 で実行される。ここで、色取得ステップで行う処理の詳細を、図 4 のフローチャートを用いて説明する。

【 0 0 6 6 】

S 1 2 2 が開始されると、S 4 0 1 が実行される。

S 4 0 1 では、撮像部座標系における、ペン 5 1 1 の先端部分（ペン先）の位置姿勢を算出する。撮像部 1 0 1 の位置姿勢情報を C、ペン 5 1 1 の位置姿勢情報を P で表現すると、撮像部座標系でのペン先の位置姿勢情報 M は

$$M = C^{-1} \cdot P$$

で求められる。S 4 0 1 が終了すると S 4 0 2 に進む。

【 0 0 6 7 】

S 4 0 2 では、ペン先の画像平面 5 0 3 上での投影位置を算出する。ここで、投影位置は、まず、画像平面 5 0 3 内で、ペン先の位置に対応する画素の、撮像部の座標系 5 0 1 における位置として求められる。

【 0 0 6 8 】

色取得部 1 2 3 は、予め撮像部 1 0 1 の光学系の焦点距離情報を持っている。すなわち、撮像部の座標系 5 0 1 の原点と、画像平面 5 0 3 の中心を結ぶ線 5 0 4 の長さ f は予めわかっている。図 5 において、5 0 5 はペン先の位置を、5 0 6 は画像平面 5 0 3 上でのペン先の投影位置を表す。ここで、撮像部の座標系 5 0 1 でのペン先の位置を（ P_x 、 P_y 、 P_z ）とする。また、画像平面 5 0 3 の中心から画像平面 5 0 3 上でのペン先の投影位置 5 0 6 まで伸ばしたベクトルの、撮像部の座標系 5 0 1 の X 軸方向の成分 5 0 8 の長さを w、Y 軸方向の成分 5 0 7 の長さを h とすると、

$$w = -f \frac{P_x}{P_z}$$

$$h = -f \frac{P_y}{P_z}$$

となる。S 4 0 2 が終了すると S 4 0 3 に進む。

【 0 0 6 9 】

S 4 0 3 では、ここまでに求められた、撮像部の座標系 5 0 1 における、画像平面 5 0 3 上でのペン先の投影位置 5 0 6 を、画像平面 5 0 3 の座標系での座標値に変換する。こ

10

20

30

40

50

ここで、画像平面 503 の座標系は、図 5 の 509 に示されるように、画像平面 503 の左上を原点とし、右方向を x 軸、下方向を y 軸とする x y 座標系である。いま、画像平面 503 の座標系でのペン先の投影位置を (a , b)、画像平面 503 の座標系での撮像部 101 の主点位置、すなわち撮像部の座標系 501 の原点座標を (C_x、C_y) とすると、

$$a = C_x + w = C_x - f \frac{P_x}{P_z}$$

$$b = C_y - h = C_y + f \frac{P_y}{P_z}$$

となる。なお、ここで、w と h の前の符号が違っているのは、図 5 に示されるように、撮像部の X Y Z 座標系 501 と画像平面の x y 座標系 509 で、x の正方向は同じ方向であるが、y の正方向が逆であることによる。

【0070】

ここで、撮像部 101 のカメラのレンズにより生じる歪面収差、例えば放射方向歪面収差(radial distortion)が予めわかっている場合には、その影響を考慮した補正を行っても良い。この補正処理は、画像平面内における二次元の変換処理であり、上記の射影変換とは独立して処理することができる。

なお、上記の計算において、f、(C_x、C_y) の単位はすべて、画像平面上での画素で表されているものとする。

【0071】

S403 が終わると、S404 に進む。ここまでの処理で、画像平面上でのペン先の投影位置が求められた。しかし、上述したように、ペン先の投影位置の画素の色を取得すると、ペン先それ自体の色を取得してしまう可能性がある。そのため、本実施形態では、以降の処理を加えることにより、画像平面 503 上で、ペン先の投影位置の画素近傍の画素であって、現実空間の映像に写されたペンに対応する画素とは異なる画素の色を、ユーザが指定した位置の色として取得する。具体的には、ペン先の投影位置の画素から、指示手段としてのペンが指す方向、すなわちペン先の向いている方向に所定量ずれた位置の画素の色を取得するようにする。

【0072】

S404 では、画像平面上でのペン先の傾き方向を算出する。図 6 は画像平面 503 を表す図である。この図において、601 は画像平面上でのペン 511 の傾き方向、すなわちペン 511 を画像平面 503 上に投影したときにペン先が示す方向を表す、画像平面の座標系 509 でのベクトル T (T_x , T_y) である。

【0073】

ベクトル T を求めるためには、まず、図 5 の 513 に示されている、ペン先からペンの向いている方向に仮想的に伸ばした線の上に存在する、ペン延長点を仮定する。次に、図 6 の 602 に示されている、ペン延長点 513 の画像平面 503 上への投影位置(画像平面座標系での位置)を求める。その後、S403 で求めたペン先の投影位置と、ペン延長点の投影位置の差分をとることで、ベクトル T が求められる。

【0074】

まず、ペン延長点 513 の位置を求める。撮像部の座標系 501 でのペン延長点 513 の位置を S で表し、ペン先からペン延長点 513 への距離を 1 とすると、

$$S = M \cdot L$$

となる。ここで、L は Z 軸方向に -1 移動することを表す行列、すなわち

$$L = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

である。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 5 】

また、Mは、S 1 2 2で求められている撮像部座標系でのペン先の位置姿勢情報である。Mには三行三列の回転行列Rが含まれており、このRからは、回転を表すロール角、ピッチ角、ヨー角を求めることができる。このロール角、ピッチ角、ヨー角をr、p、yで表すと、Sは以下のように求められる。

$$S = M \cdot L = \begin{pmatrix} \cos r \sin y - \sin r \sin p \cos y + P_x \\ \sin r \sin y + \cos r \sin p \cos y + P_y \\ \cos p \cos y + P_z \\ 1 \end{pmatrix}$$

10

【 0 0 7 6 】

ここで、ペン座標系5 0 2においてロール角rは、ペン5 1 1の軸周りの回転（Z軸周りの回転）を意味する。そのため、ペン延長点5 1 3の座標を求める際には、r = 0に設定してもかまわない。すると、上式は

$$S = \begin{pmatrix} \sin y + P_x \\ \sin p \cos y + P_y \\ \cos p \cos y + P_z \\ 1 \end{pmatrix}$$

となる。

20

【 0 0 7 7 】

すなわち、撮像部の座標系5 0 1でのペン延長点5 1 3の三次元位置は、

$$S = (\sin y + P_x, \sin p \cos y + P_y, \cos p \cos y + P_z)$$

である。この三次元位置を、 $S = (S_x, S_y, S_z)$ として表す。

【 0 0 7 8 】

次に、このペン延長点5 1 3の画像平面5 0 3上への投影位置(c, d)を求めると、S 4 0 3での計算と同様に、

$$c = C_x - f \frac{S_x}{S_z}$$

$$d = C_y + f \frac{S_y}{S_z}$$

となる。

30

【 0 0 7 9 】

すると、ベクトルTは、

$$T = (c - a, d - b) = \left(-f \frac{S_x}{S_z} + f \frac{P_x}{P_z}, f \frac{S_y}{S_z} - f \frac{P_y}{P_z}\right)$$

となる。S 4 0 4が終了すると、S 4 0 5に進む。

40

【 0 0 8 0 】

S 4 0 5では、画像平面上でのペン先の座標からのオフセットを追加する。すなわち、S 4 0 3で求められたペン先の投影位置(a, b)から、S 4 0 4で求められた傾き方向に、予め定められた長さ分だけ座標を移動させる。本実施形態では、5画素分の長さ分だけ移動させる。すると、求められる座標は

$$\left(a + 5 \frac{T_x}{K}, b + 5 \frac{T_y}{K}\right) \quad \text{ただし } K = \sqrt{T_x^2 + T_y^2}$$

となる。S 4 0 5が終了するとS 4 0 6に進む。

【 0 0 8 1 】

50

S 4 0 6 では、画像平面 5 0 3 上から色を取得する。すなわち、S 4 0 5 で求めた座標に対応する画素の色を、映像合成部 1 0 8 から送られてきた合成映像から取得する。取得した色は、ペン描画部 1 2 2 の描画色バッファに格納する。S 4 0 6 が終了すると、S 1 2 2 の処理全体が終了され、S 1 3 0 に進む。

【 0 0 8 2 】

S 1 3 0 は終了判定ステップである。ユーザがキーボード 1 0 0 4、マウス 1 0 0 5 を使ってシステムの終了を指示していればプログラムを終了し、指示していなければ S 1 0 1 に進む。

【 0 0 8 3 】

以上説明したように、本実施形態によれば、ユーザがペン 5 1 1 を持ち、ペン先を現実物体に押し付けて、ペンに設けられた色取得ボタン 1 2 1 を ON にすれば、ペン先近傍の位置の色が取得できる。以上の処理により、ペン先の色を誤って取得することなく、ユーザは、表示されている映像中の色を簡単に取得することが出来る。さらに、ユーザがペン 5 1 1 を別の位置に動かしてペンの描画ボタン 1 2 0 を押すと、直近のペン先位置を始点とし、取得した色を有する三次元の線の CG を描画することができる。

【 0 0 8 4 】

なお、本実施形態では合成画像を表示する装置と、現実空間の画像を撮像する装置として、撮像部と表示部を備えた HMD 1 0 0 を用いた。しかし、据え置き型のディスプレイと可動のカメラとを用いるなど、他の構成であってもよい。このような他の構成であっても、本実施形態で説明した手順により同様の効果が実現できる。

【 0 0 8 5 】

本実施形態では説明及び理解を容易にするため、HMD 1 0 0 は撮像部 1 0 1 と映像表示部 1 0 2 を一つずつ持つ、単眼型の HMD を使用するものとした。しかし、撮像部 1 0 1 と映像表示部 1 0 2 をそれぞれ二つずつ持つ複眼型の HMD を使用してもよく、その場合は、撮像部の位置姿勢計測や合成画像の生成に係る処理を、個々の撮像部や撮像が像に対して行えばよい。

【 0 0 8 6 】

また、本実施形態では色を取得するための現実物体として、ティーポットの表面の色を取得する例について説明した。しかし、現実物体として、図 7 の 7 0 1 に示されるような色選択のためのカラーチャートを用いてもよい。このようなカラーチャート 7 0 1 を用いれば、ユーザが多様な色を容易に選択することができる。この場合も、本実施形態と同一の手順を実行すればよい。

【 0 0 8 7 】

また、本実施形態では撮像部 1 0 1 の撮影した現実空間の映像から色を取得する例について説明した。しかし、本実施形態と同一の構成・手順で、CG 映像から色を取得することも可能である。この場合、例えば CG 映像が上述のティーポットに重畳表示された合成画像を見ながらユーザが上述と同様の操作を行ったとすると、合成画像上の CG 映像の画素から色を取得することができる。

【 0 0 8 8 】

また、本実施形態では色取得ボタン 1 2 1 が現実物体に押し付けられ ON となった際に色の取得を行ったが、色取得ボタン 1 2 1 は必須ではなく、色取得のタイミングを指定することが可能な任意の構成を用いることができる。たとえば、色取得ボタン以外を用いる例として、ペン先の軌跡をジェスチャ認識する機構を備えて、ペン先が円を描くなど特定の軌跡を描いたことが検出された時点で、ペン先の位置から上述の色取得処理を行うようにしてもよい。

【 0 0 8 9 】

さらに、本実施形態では、位置姿勢センサによってペンの先端の位置および姿勢が計測された。しかしながら、位置のみの計測であっても同様の効果を得ることができる。この場合、S 4 0 4 のペン先の傾き方向算出ステップにおいて、画像平面上でのペンの先端が向いている方向を求める際、ペンの姿勢の代わりにペン先の移動方向を用いればよい。す

10

20

30

40

50

なわち、ペン先の前回の位置を記録しておき、現在の位置との差分で得られるベクトルを、ペンの先端が向いている方向を表すベクトルとして求めることができる。

【 0 0 9 0 】

さらに、本実施形態では位置姿勢が計測されているペンを用いて色の取得位置を指定したが、他の構成を用いて位置指定を行ってもよい。すなわち、現実空間中の一点を指定可能で、位置または位置姿勢の計測が可能な任意の手段を位置指定手段として用いることが可能である。たとえば、HMDに備えられたステレオカメラが撮影する視差画像からユーザの指先の位置を測定し、ユーザの指先により色取得位置を指定するようにしてもよい。

【 0 0 9 1 】

加えて、本実施形態では、取得した色はペン描画部の描画色バッファに保持され、最終的に合成画像が生成されるまでユーザは色の確認ができなかった。しかし、取得した色を都度提示することで、ユーザが取得した色を容易に視認することができる。この場合、表示領域中の一部を描画色表示領域としたり、ペン先の位置に、取得色を有する三次元仮想ブラシをCGで描画し、合成画像中に表示すればよい。

【 0 0 9 2 】

< 第 2 の実施形態 >

本実施形態では、第 1 の実施形態の色取得処理 (S 1 2 2) において、色に加えて描画位置を取得するものである。

【 0 0 9 3 】

本実施形態では、ペン 5 1 1 に取得モードスイッチ (図示せず) が追加される。取得モードスイッチは例えばペンの後端付近に設置される。取得モードスイッチはON / OFF のいずれかに設定されると、その状態が保持され続けるスイッチである。

【 0 0 9 4 】

また、本実施形態では、ペン描画部 1 2 2 が描画色バッファを持つ代わりに、描画モデルバッファを持つ。描画モデルバッファとは、ペン 5 1 1 の描画ボタンを押したときに、ペン先に描画される仮想物の三次元モデルを保持するためのバッファである。描画モデルバッファは、初期状態で空白になっている。

【 0 0 9 5 】

本実施形態では、第 1 の実施形態で説明した図 2 に示される処理手順が、図 1 0 に示されるように変更される。以下、図 1 0 を用いて、本実施形態における処理の流れについて説明する。なお、図 1 0 において、図 2 と同様の処理については同じ参照数字を付して重複する説明を省略する。

【 0 0 9 6 】

本実施形態では、S 1 2 1 において描画がなされる際に、直近のペン先位置を始点とし、描画ボタンが押下された際のペン先位置を終点とする三次元の線の代わりに、ペンの先端の位置に、描画モデルバッファに入っている三次元モデルを描画するためのデータを生成する。このデータはCGシーン管理部 1 0 6 に送られ、記録される。

【 0 0 9 7 】

また、本実施形態では、S 1 1 3 の後に S 2 0 0 が実行される。S 2 0 0 は取得モード判定ステップであり、取得モード判定スイッチがONであるかOFFであるかを判定する。そして、ONであればS 1 2 0 に、OFFであればS 1 3 0 に進む。また、前回の取得モード判定スイッチの状態を記録しておき、取得モードがOFFからONになった際にはS 2 0 1 に進む。

【 0 0 9 8 】

S 2 0 1 は描画モデルバッファクリアステップである。このステップでは、ペン描画部 1 2 2 の描画三次元モデルバッファがクリアされ、空白にされる。S 2 0 1 が終了したら、S 1 3 0 に進む。

【 0 0 9 9 】

また、本実施形態では、S 1 2 2 の色取得ステップ内の処理が、図 1 1 のフローチャートで示す処理に変更される。以下、図 1 1 を参照して、本実施形態の色取得処理について

10

20

30

40

50

説明する。なお、図 11 において、図 4 と同様の処理については同じ参照数字を付して重複する説明を省略する。

【0100】

S406 が終了すると、S410 が実行される。S410 では、描画モデルバッファが空白であるかどうか判定される。空白であれば S411 に、空白でなければ S412 に進む。

【0101】

S411 では、描画モデルバッファ座標系が設定される。このステップでは、この時点でのペン座標系 502 が描画モデルバッファの座標系として設定される。すなわち、描画モデルバッファに記録される三次元モデルは、この時点でのペンの位置を原点として記録されることになる。S411 が終了すると、S412 に進む。

10

【0102】

S412 では、描画モデルバッファにペン先の位置と色が記録される。このとき、ペン先の位置は、S411 で求められた描画モデルバッファの座標系での位置として記録される。すなわち、S411 の時点でのペン先の世界座標系での位置姿勢を P、S412 の時点でのペン先の位置姿勢を S とすると、 $P^{-1} \cdot S$ が現在の位置として描画モデルバッファに記録される。S412 が終了すると、S122 が終了される。

【0103】

このようにして、本実施形態では、取得モードスイッチが ON である取得モードにおいて、色取得ボタンが ON となる毎に、描画モデルバッファにペン先近傍の画素の色と、ペン先の位置とが記録される。

20

【0104】

従って、本実施形態によれば、ユーザがペンを持ち、取得モードスイッチを ON にして、ペン先を現実物体の表面に接触させて色取得ボタン 121 を ON とする操作を繰り返すことで、描画モデルバッファには現実物体の表面を構成する点に関する位置並びに色の情報が蓄積されていく。その結果、現実物体の表面形状や色を記録することが可能となる。

【0105】

そして、描画ボタン 120 を ON とした場合には、この描画モデルバッファに記録された三次元データに基づいて、CG 描画を行うことで、記録した現実物体の CG 映像をペン先に表示することができる。

30

【0106】

図 9 は、本実施形態によって記録した三次元データを用いて CG を描画した状態を模式的に示す図である。図 9 において、510 は現実のティーポット、901 は記録した三次元データに基づいて描画された仮想のティーポットである。

【0107】

このように、本実施形態によれば、色のみならずペン先の位置も合わせて取得することにより、第 1 の実施形態による効果に加え、現実物体の形状についても記録することが可能となるという効果を有する。

【0108】

(他の実施形態)

40

上述したように、上述の実施形態は、システム或は装置のコンピュータ (或いは CPU、MPU 等) によりソフトウェア的に実現することも可能である。

【0109】

従って、上述の実施形態をコンピュータで実現するために、該コンピュータに供給されるコンピュータプログラム自体も本発明を実現するものである。つまり、上述の実施形態の機能を実現するためのコンピュータプログラム自体も本発明の一つである。

【0110】

なお、上述の実施形態を実現するためのコンピュータプログラムは、コンピュータで読み取り可能であれば、どのような形態であってもよい。例えば、オブジェクトコード、インタプリタにより実行されるプログラム、OS に供給するスクリプトデータ等で構成する

50

ことができるが、これらに限るものではない。

【0111】

上述の実施形態を実現するためのコンピュータプログラムは、記憶媒体又は有線／無線通信によりコンピュータに供給される。プログラムを供給するための記憶媒体としては、例えば、フレキシブルディスク、ハードディスク、磁気テープ等の磁気記憶媒体、MO、CD、DVD等の光／光磁気記憶媒体、不揮発性の半導体メモリなどがある。

【0112】

有線／無線通信を用いたコンピュータプログラムの供給方法としては、コンピュータネットワーク上のサーバを利用する方法がある。この場合、本発明を形成するコンピュータプログラムとなりうるデータファイル（プログラムファイル）をサーバに記憶しておく。プログラムファイルとしては、実行形式のものであっても、ソースコードであっても良い。

10

【0113】

そして、このサーバにアクセスしたクライアントコンピュータに、プログラムファイルをダウンロードすることによって供給する。この場合、プログラムファイルを複数のセグメントファイルに分割し、セグメントファイルを異なるサーバに分散して配置することも可能である。

【0114】

つまり、上述の実施形態を実現するためのプログラムファイルをクライアントコンピュータに提供するサーバ装置も本発明の一つである。

20

【0115】

また、上述の実施形態を実現するためのコンピュータプログラムを暗号化して格納した記憶媒体をユーザに配布し、所定の条件を満たしたユーザに、暗号化を解く鍵情報を供給し、ユーザの有するコンピュータへのインストールを可能とすることも可能である。鍵情報は、例えばインターネットを介してホームページからダウンロードさせることによって供給することができる。

【0116】

また、上述の実施形態を実現するためのコンピュータプログラムは、すでにコンピュータ上で稼働するOSの機能を利用するものであってもよい。

【0117】

さらに、上述の実施形態を実現するためのコンピュータプログラムは、その一部をコンピュータに装着される拡張ボード等のファームウェアで構成してもよいし、拡張ボード等が備えるCPUで実行するようにしてもよい。

30

【図面の簡単な説明】

【0118】

【図1】MRシステムにおいて、ソフトウェアにより実現される各部として機能することが可能なコンピュータの基本構成を示す図である。

【図2】第1の実施形態に係るMRシステムにおける、色取得動作を説明するフローチャートである。

【図3】第1の実施形態に係るMRシステムの機能構成例を示すブロック図である。

40

【図4】第1の実施形態に係るMRシステムにおける色取得処理を説明するためのフローチャートである。

【図5】第1の実施形態に係るMRシステムの概念を説明する図である。

【図6】ペン先が示す方向を取得する処理を説明するための図である。

【図7】色を指定するために用いる現実物体としてのカラーチャートの例を示す図である。

【図8】第1の実施形態に係るMRシステムにおけるペン描画処理を説明するための図である。

【図9】第2の実施形態に係るMRシステムにおいて、ペン操作により記録した三次元データを用いてCGを描画した状態を模式的に示す図である。

50

【図 1 0】第 2 の実施形態に係る M R システムにおける、色取得動作を説明するフローチャートである。

【図 1 1】第 2 の実施形態に係る M R システムにおける色取得処理を説明するためのフローチャートである。

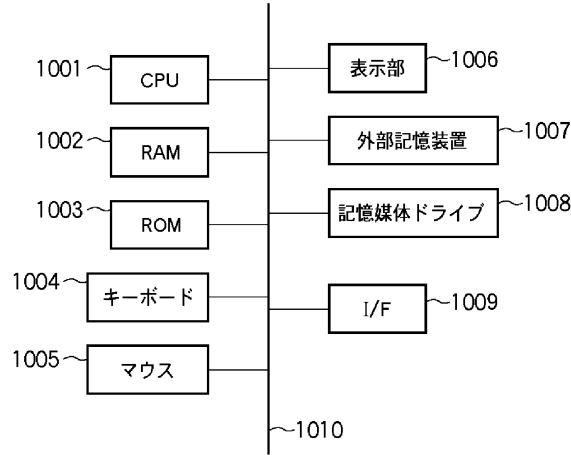
【符号の説明】

【 0 1 1 9 】

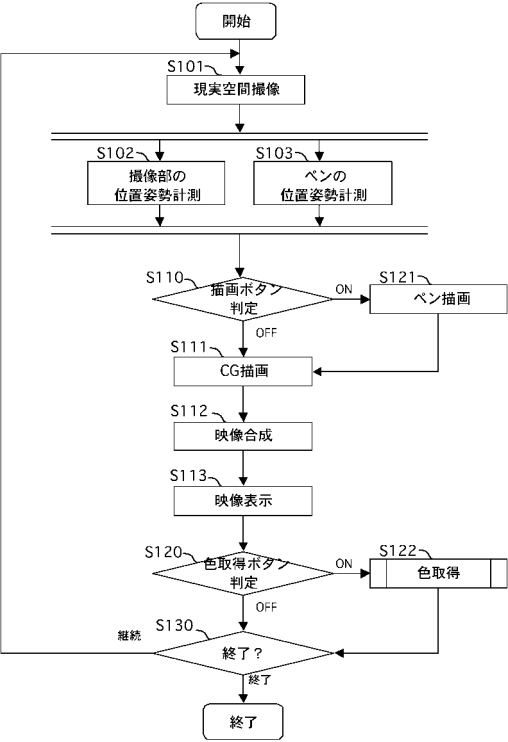
| | | |
|---------|---|----|
| 1 0 0 | H M D | |
| 1 0 1 | 撮像部 | |
| 1 0 2 | 映像表示部 | |
| 1 0 3 | 位置姿勢センサ | 10 |
| 1 0 4 | 撮像部の位置姿勢計測部 | |
| 1 0 5 | ペンの位置姿勢計測部 | |
| 1 0 6 | C G シーン管理部 | |
| 1 0 7 | C G 描画部 | |
| 1 0 8 | 映像合成部 | |
| 1 2 0 | 描画ボタン | |
| 1 2 1 | 色取得ボタン | |
| 1 2 2 | ペン描画部 | |
| 1 2 3 | 色取得部 | |
| 5 0 1 | 撮像部座標系 | 20 |
| 5 0 2 | ペン座標系 | |
| 5 0 3 | 画像平面 | |
| 5 0 4 | 撮像部の座標系の原点と画像平面の中心を結ぶ線 | |
| 5 0 5 | ペン先の位置 | |
| 5 0 6 | 画像平面上でのペン先の投影位置 | |
| 5 0 7 | 画像平面の中心から画像平面上でのペン先の投影位置まで伸ばしたベクトルの視野座標系 Y 軸方向の成分 | |
| 5 0 8 | 画像平面の中心から画像平面上でのペン先の投影位置まで伸ばしたベクトルの視野座標系 X 軸方向の成分 | |
| 5 0 9 | 画像平面の座標系 | 30 |
| 5 1 0 | 現実のティーポット | |
| 5 1 1 | ユーザが持っているペン | |
| 5 1 2 | 撮像部のカメラ中心 | |
| 5 1 3 | ペン延長点 | |
| 6 0 1 | 画面上でのペンの傾き方向 | |
| 6 0 2 | 画像平面上でのペン延長点の投影位置 | |
| 7 0 1 | 色選択のためのカラーチャート | |
| 8 0 1 | 生成された三次元の線の C G | |
| 8 0 2 | 前回のペンの位置姿勢 | |
| 8 0 3 | 現在のペンの位置姿勢 | 40 |
| 9 0 1 | 仮想のティーポット | |
| 1 0 0 1 | C P U | |
| 1 0 0 2 | R A M | |
| 1 0 0 3 | R O M | |
| 1 0 0 4 | キーボード | |
| 1 0 0 5 | マウス | |
| 1 0 0 6 | 表示部 | |
| 1 0 0 7 | 外部記憶装置 | |
| 1 0 0 8 | 記憶媒体ドライブ | |
| 1 0 0 9 | I / F | 50 |

1 0 1 0 バス

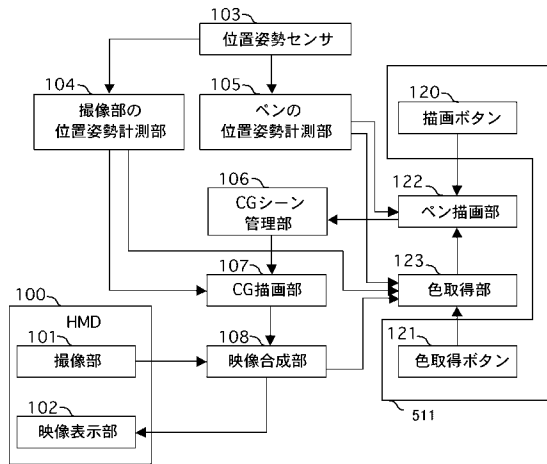
【図 1】



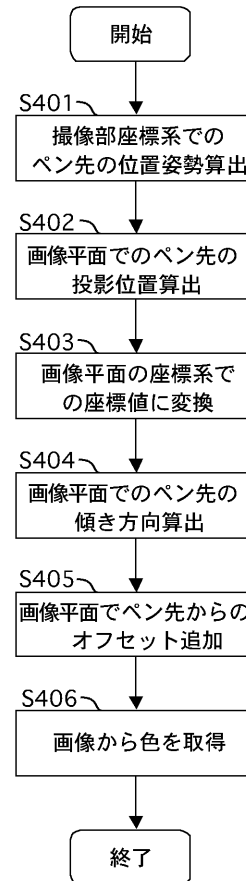
【図 2】



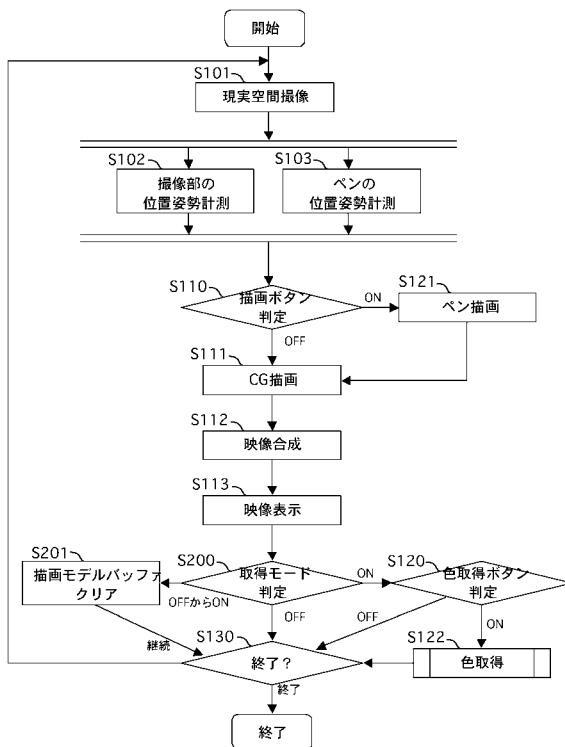
【図 3】



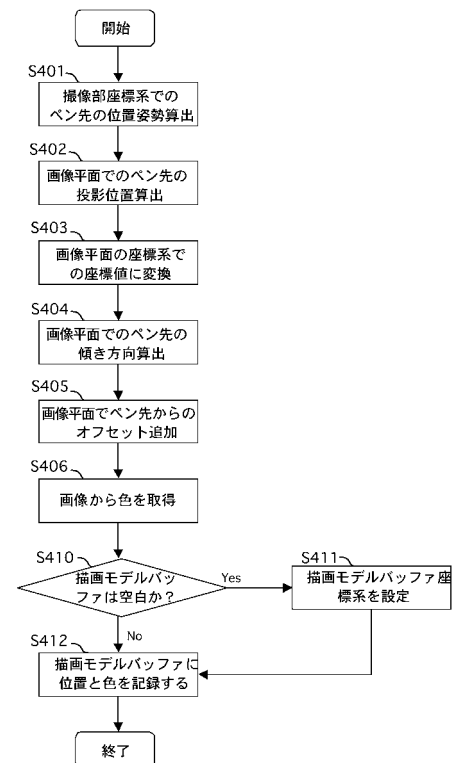
【図 4】



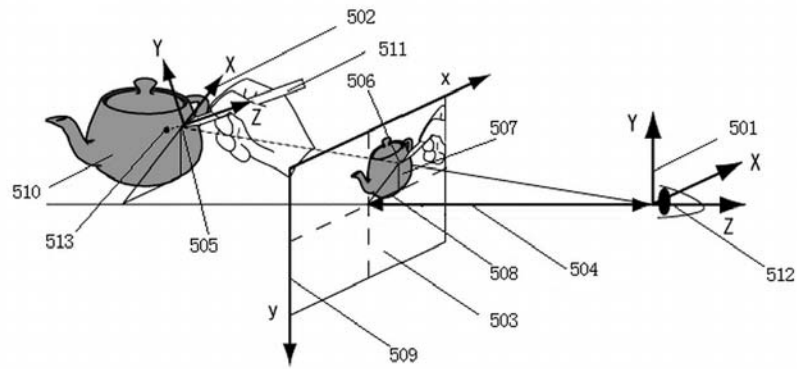
【図 10】



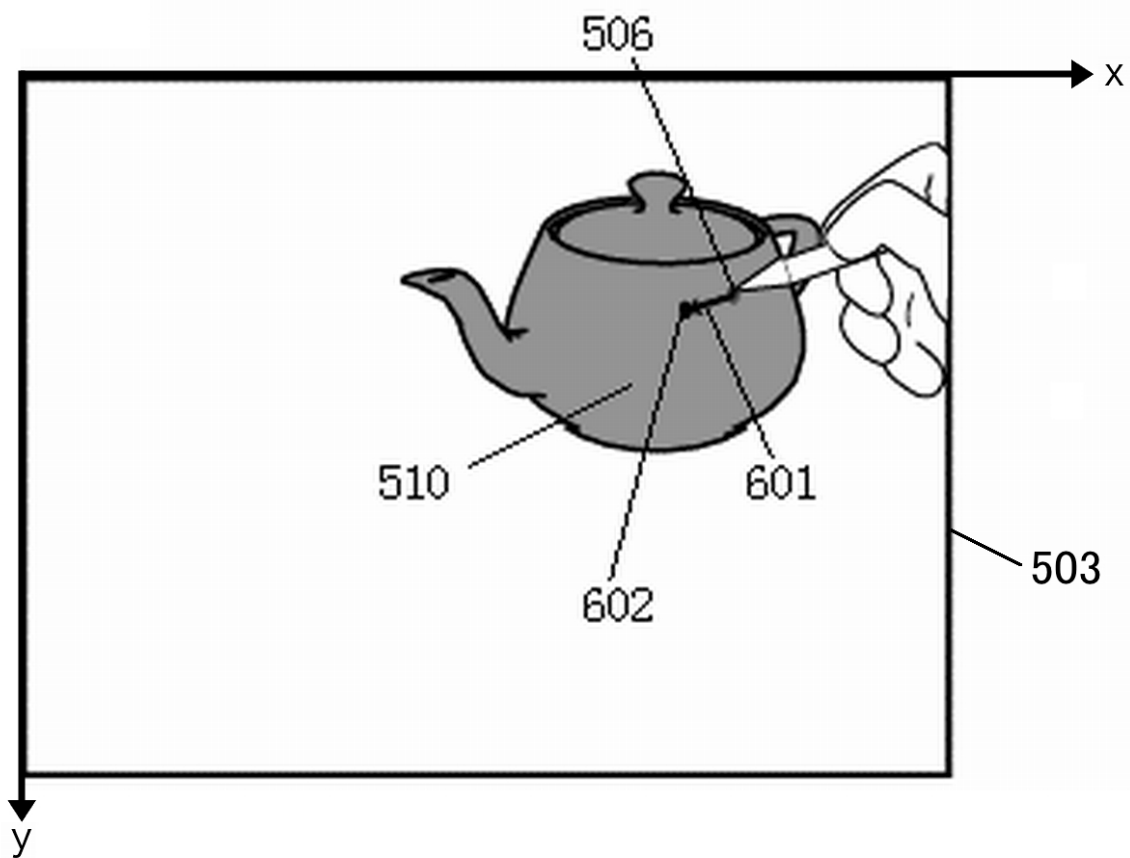
【図 11】



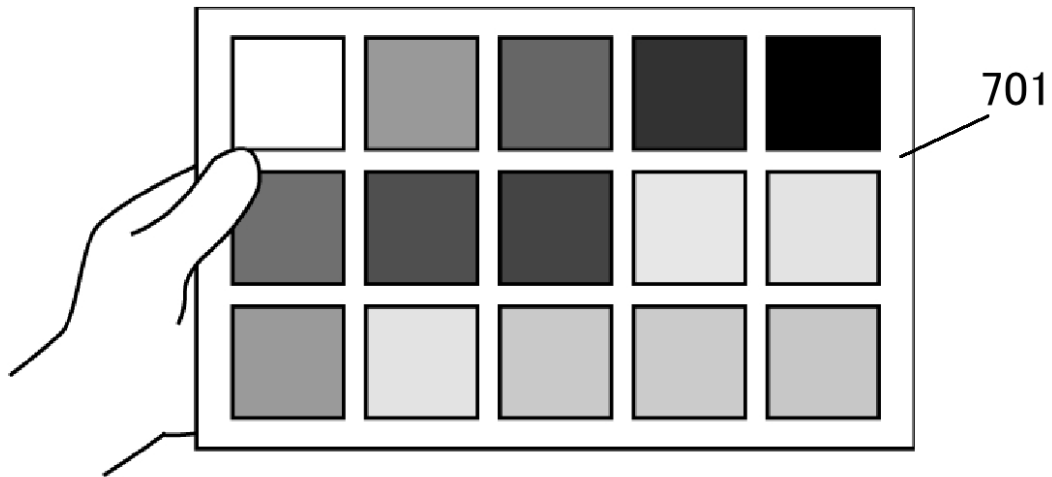
【図 5】



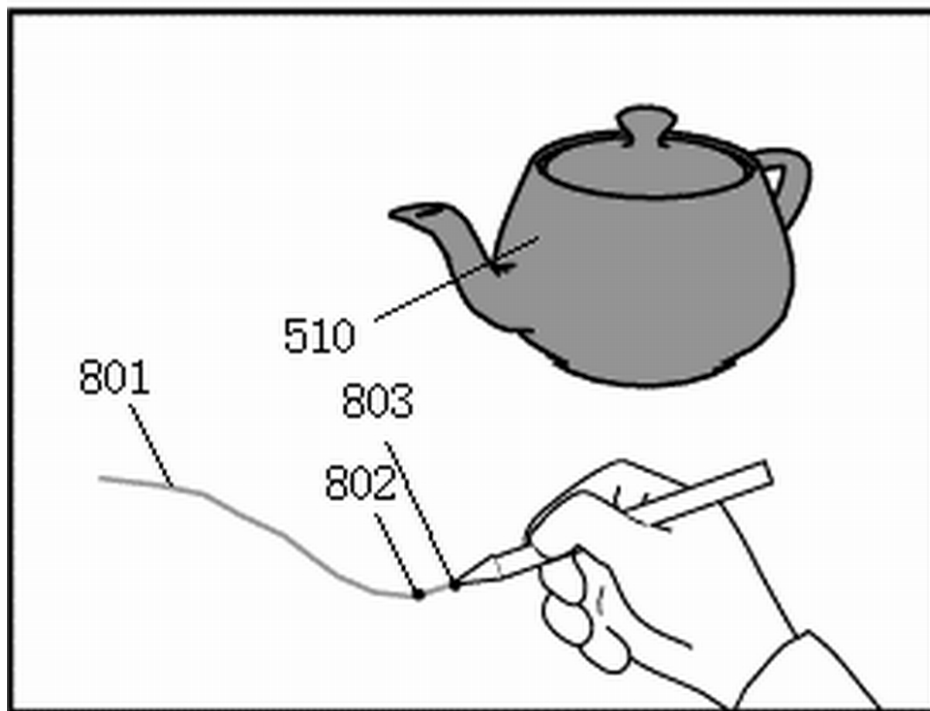
【図 6】



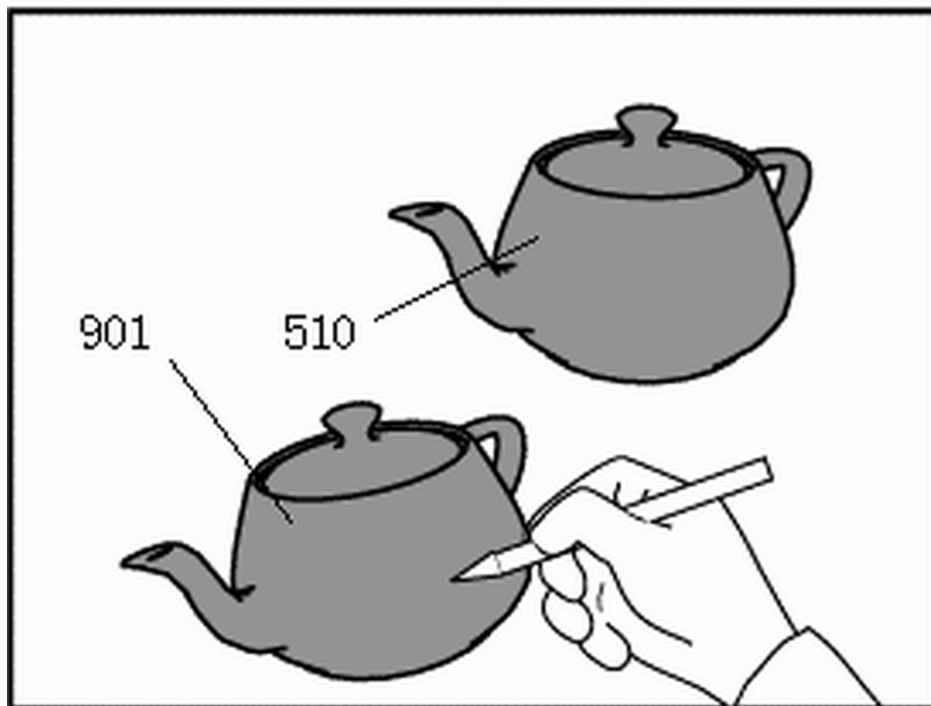
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 サンドア クリスチャン

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2002-287904(JP,A)

特開2002-163670(JP,A)

特開2000-148381(JP,A)

特開平11-110577(JP,A)

特許第3631151(JP,B2)

特許第3363861(JP,B2)

大崎 章弘, 外2名, "実環境における没入型3次元描画システムを用いた空間表現に関する研究", ヒューマンインタフェース学会研究報告集, 日本, ヒューマンインタフェース学会, 2005年1月21日, 第7巻, 第1号, p.35-38

寺前雄亮, 外2名, "複合現実感を利用した机上コラボレーションシステムの開発", 電子情報通信学会技術研究報告, 日本, 社団法人電子情報通信学会, 2005年1月13日, 第104巻, 第572号, p.1-6

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06T 19/00, 19/20

A63F 9/24, 13/00-13/12

G06F 3/033-3/041

G09G 5/00-5/42