

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4307222号
(P4307222)

(45) 発行日 平成21年8月5日(2009.8.5)

(24) 登録日 平成21年5月15日(2009.5.15)

(51) Int.Cl.

G06T 17/40 (2006.01)
G09G 5/377 (2006.01)

F 1

G06T 17/40
G09G 5/36 520M

請求項の数 7 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2003-386937 (P2003-386937)
 (22) 出願日 平成15年11月17日 (2003.11.17)
 (65) 公開番号 特開2005-149209 (P2005-149209A)
 (43) 公開日 平成17年6月9日 (2005.6.9)
 審査請求日 平成18年10月27日 (2006.10.27)

(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
 (72) 発明者 小林 俊広
 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】複合現実感提示方法、複合現実感提示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

現実空間に重畳するための仮想空間の画像を生成する複合現実感提示方法であって、前記仮想空間を構成する複数のオブジェクトの階層構造を示すデータを保持する保持工程と、

zバッファにオブジェクトの画像の各画素に対応するz座標値を記録する第1の描画方法で描画される第1の集合のオブジェクトと、フレームバッファにオブジェクトの画像を描画する際に、当該画像を構成する各画素のz座標値と、前記zバッファに保持されているデータが示すz座標値とを比較し、より視点位置に近いz座標値を有する画素のみを前記フレームバッファに描画すると共に、当該画素のz座標値を前記zバッファに記録する第2の描画方法で描画される第2の集合のオブジェクトと、前記フレームバッファにオブジェクトの画像を描画する際に、当該画像と先に前記フレームバッファに描画されている画像とのブレンディング処理を行うことで、当該オブジェクトの画像を描画する第3の描画方法で描画される第3の集合のオブジェクトとを、前記仮想空間を構成する複数のオブジェクトから特定する特定工程と、

前記保持工程で保持しているデータを参照して、前記特定工程で特定した前記第1の集合と前記第2の集合と前記第3の集合のそれぞれに含まれるオブジェクトにより形成される第1の階層構造と第2の階層構造と第3の階層構造を生成する生成工程と、

前記第1の集合に含まれるオブジェクトの画像の各画素に対応するz座標値を、前記第1の階層構造に従って、前記zバッファに記録する第1の描画工程と、

10

20

前記第1の描画工程の後に、前記第2の集合の中に含まれるオブジェクトの画像を構成する各画素のz座標値と、前記zバッファに保持されているデータが示すz座標値とを比較し、より視点位置に近いz座標値を有する画素のみを前記フレームバッファに描画すると共に、当該画素のz座標値を前記zバッファに記録する処理を、前記第2の階層構造に従って行う第2の描画工程と、

前記第2の描画工程の後に、前記第3の集合に含まれるオブジェクトの画像と先に前記フレームバッファに描画されている画像とのブレンディング処理を行うことで、当該オブジェクトの画像を前記フレームバッファに描画する処理を、前記第3の階層構造に従って行う第3の描画工程と、

前記フレームバッファに描画されたデータを、表示手段に出力する出力工程と
を備えることを特徴とする複合現実感提示方法。

10

【請求項2】

前記現実空間の画像を撮影し、前記zバッファの中に、前記撮影した画像を描画する入力工程を更に有し、

前記第1の描画工程は、前記入力工程による入力の後に実行されることを特徴とする請求項1に記載の複合現実感提示方法。

【請求項3】

前記第1の集合の中に含まれる各オブジェクトはマスクオブジェクトであり、前記第2の集合の中に含まれる各オブジェクトは通常仮想CGオブジェクトであり、前記第3の集合の中に含まれる各オブジェクトは半透過オブジェクトであることを特徴とする請求項1又は2に記載の複合現実感提示方法。

20

【請求項4】

前記表示手段はHMD型表示装置であることを特徴とする請求項1に記載の複合現実感提示方法。

【請求項5】

現実空間に重畳するための仮想空間の画像を生成する複合現実感提示装置であって、前記仮想空間を構成する複数のオブジェクトの階層構造を示すデータを保持する保持手段と、

zバッファにオブジェクトの画像の各画素に対応するz座標値を記録する第1の描画方法で描画される第1の集合のオブジェクトと、フレームバッファにオブジェクトの画像を描画する際に、当該画像を構成する各画素のz座標値と、前記zバッファに保持されているデータが示すz座標値とを比較し、より視点位置に近いz座標値を有する画素のみを前記フレームバッファに描画すると共に、当該画素のz座標値を前記zバッファに記録する第2の描画方法で描画される第2の集合のオブジェクトと、前記フレームバッファにオブジェクトの画像を描画する際に、当該画像と先に前記フレームバッファに描画されている画像とのブレンディング処理を行うことで、当該オブジェクトの画像を描画する第3の描画方法で描画される第3の集合のオブジェクトとを、前記仮想空間を構成する複数のオブジェクトから特定する特定手段と、

30

前記保持手段が保持しているデータを参照して、前記特定手段が特定した前記第1の集合と前記第2の集合と前記第3の集合のそれぞれに含まれるオブジェクトにより形成される第1の階層構造と第2の階層構造と第3の階層構造を生成する生成手段と、

40

前記第1の集合に含まれるオブジェクトの画像の各画素に対応するz座標値を、前記第1の階層構造に従って、前記zバッファに記録する第1の描画手段と、

前記第1の描画手段による描画処理の後に、前記第2の集合の中に含まれるオブジェクトの画像を構成する各画素のz座標値と、前記zバッファに保持されているデータが示すz座標値とを比較し、より視点位置に近いz座標値を有する画素のみを前記フレームバッファに描画すると共に、当該画素のz座標値を前記zバッファに記録する処理を、前記第2の階層構造に従って行う第2の描画手段と、

前記第2の描画手段による描画処理の後に、前記第3の集合に含まれるオブジェクトの画像と先に前記フレームバッファに描画されている画像とのブレンディング処理を行うこ

50

とで、当該オブジェクトの画像を前記フレームバッファに描画する処理を、前記第3の階層構造に従って行う第3の描画手段と、

前記フレームバッファに描画されたデータを、表示手段に出力する出力手段とを備えることを特徴とする複合現実感提示装置。

【請求項6】

コンピュータに請求項1乃至4の何れか1項に記載の複合現実感提示方法を実行させる為のプログラム。

【請求項7】

請求項6に記載のプログラムを格納したことを特徴とする、コンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、観察者に複合現実感を提示するために、現実空間に重畳させるための仮想空間の画像を生成する技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

現実世界と仮想世界とを違和感なく自然に結合する複合現実感 (MR: Mixed Reality) の技術を応用した装置が盛んに提案されている。これらの複合現実感提示装置は、カメラなどの撮像装置によって撮影した現実空間の画像に対し、コンピュータグラフィックス (CG: Computer Graphics) で描画した仮想空間の画像を結合し、使用者に提示している。

20

【0003】

複合現実感を提示する装置では、まず現実世界の実写画像を背景として描画し、その上から仮想世界を構成するCGオブジェクトを描画して合成する方法が一般的に用いられている。しかし、この方法では、常に現実世界の手前に仮想世界が存在するように描画されてしまうため、現実世界の物体が仮想世界を隠蔽するような場合には適切な表現が行えない。

【0004】

そこで、現実世界の物体（現実物体）をあらかじめモデリングしておき、CGオブジェクトとして扱うということが行われる。そして、仮想CGオブジェクトを描画する前に現実物体のCGオブジェクトの描画を行うのであるが、現実物体のCGオブジェクトについてはフレームバッファには描画せず、Zバッファにのみ描画を行う。この処理によって、仮想CGオブジェクトを描画するときに、仮想CGオブジェクトと現実物体のCGオブジェクトとの奥行き判定が行われ、仮想世界のCGオブジェクトが現実物体のCGオブジェクトよりも奥に存在する部分については、フレームバッファへの描画が行われない。

30

【0005】

そのため、あたかも現実世界の物体が仮想世界を遮蔽しているかのように表現することができる。特にここでは、この現実物体のCGオブジェクトをマスクオブジェクト、マスクオブジェクトの見え方の特性である視覚表現形式をマスク形式と呼ぶ。一方、通常の仮想CGオブジェクトの視覚表現形式をノーマル形式と呼ぶ。

40

【0006】

通常、Zバッファでの奥行き判定が行われた後にフレームバッファへの描画が行われるため、Zバッファのみを更新するマスクオブジェクトの描画と、フレームバッファとZバッファの双方を更新する仮想CGオブジェクトの描画とを同時に行なうことはできず、二度に分けて描画を行う必要がある。また、仮想CGオブジェクトとマスクオブジェクトを描画する際には、必ずマスクオブジェクト、仮想CGオブジェクトの順に描画を行わなければ所望の結果を得ることができない。

【0007】

また、現実または仮想のガラス等の反射物への仮想CGオブジェクトの写り込みを表現したり、光学シースルー型のヘッドアップディスプレイといった表示装置を模擬して仮想CG

50

オブジェクトを描画するような場合には、Zバッファには描画を行わず、フレームバッファのみに描画を行う。特にここでは、このような方式で描画されるCGオブジェクトを半透過オブジェクト、半透過オブジェクトの視覚表現形式を半透過形式と呼ぶ。

【0008】

半透過オブジェクトの描画には、通常、アルファブレンドと呼ばれる手法が用いられる。これは、半透過CGオブジェクトに予めアルファ値と呼ばれる透過係数を設定しておき、フレームバッファの更新を行う際に、更新前の描画対象領域の画素値と半透過CGオブジェクトの画素値とをアルファ値に応じた比率で合成することによって半透明のCGオブジェクトを描画する方法である。しかし、反射物体への仮想CGオブジェクトの写り込みや、光学シースルー型の表示装置を模擬するような表示を行う場合、アルファブレンドによる合成方法では写実性に欠けるという問題があった。

【特許文献1】米国特許出願公開第2002/0060678号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

通常の仮想CGオブジェクト、マスクオブジェクト、半透過オブジェクトが同一のシーンに混在しているような場合、通常は、Zバッファでの奥行き判定が行われた後にフレームバッファへの描画が行われるため、Zバッファのみを更新するマスクオブジェクトの描画と、フレームバッファとZバッファの双方を更新する仮想CGオブジェクトの描画およびフレームバッファのみを更新する半透過オブジェクトの描画とを同時に行うことはできず、複数回に分けて描画を行う必要がある。

【0010】

また、描画の順序についても考慮しなければならない。例えば、通常の仮想CGオブジェクトとマスクオブジェクトとが同一のシーンに存在している場合においては、フレームバッファへの描画時に、これまでにZバッファに描画された結果を用いてCGオブジェクトの陰面消去を行うため、必ずマスクオブジェクトを先に描画しなければならない。この描画順を逆にした場合には、マスクオブジェクトによる現実世界の隠蔽が正しく行われない。また、通常の仮想CGオブジェクトと半透過オブジェクトとが同一のシーンに存在している場合、半透過オブジェクトの描画の際には、フレームバッファに描画された画像の画素値を参照するので、必ず通常の仮想CGオブジェクトを先に描画しなければならない。この描画順を逆にした場合には、半透過オブジェクトが他のオブジェクトに遮蔽されてしまう。

【0011】

すなわち、上記3種類のオブジェクトが混在するシーンにおいては、マスクオブジェクト、通常の仮想CGオブジェクト、半透過オブジェクトの順に描画を行わなければならない。また、三者はそれぞれ描画を行うバッファが異なっているため、描画対象となるオブジェクトに応じて独立に描画処理を行う必要がある。

【0012】

このため、従来装置においては、描画するオブジェクトの見え方の特性である視覚表現形式に合わせて描画順序および描画方法を考慮した上で、使用者が独立にオブジェクトの描画を行うような機構を別途作る必要があるため、使用者に高度な知識と膨大な手間を要求するものであった。

【0013】

本発明は以上の問題に鑑みてなされたものであり、視覚表現形式が異なるオブジェクトが混在するようなシーンにおいても、オブジェクトに対する視覚表現形式毎に描画順序や描画方法を考慮せずに、各オブジェクトの描画を行うことを可能にする技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明の目的を達成するために、例えば本発明の複合現実感提示方法は以下の構成を備える。

10

20

30

40

50

【0015】

即ち、現実空間に重畳するための仮想空間の画像を生成する複合現実感提示方法であつて、

前記仮想空間を構成する複数のオブジェクトの階層構造を示すデータを保持する保持工程と、

zバッファにオブジェクトの画像の各画素に対応するz座標値を記録する第1の描画方法で描画される第1の集合のオブジェクトと、フレームバッファにオブジェクトの画像を描画する際に、当該画像を構成する各画素のz座標値と、前記zバッファに保持されているデータが示すz座標値とを比較し、より視点位置に近いz座標値を有する画素のみを前記フレームバッファに描画すると共に、当該画素のz座標値を前記zバッファに記録する第2の描画方法で描画される第2の集合のオブジェクトと、前記フレームバッファにオブジェクトの画像を描画する際に、当該画像と先に前記フレームバッファに描画されている画像とのブレンディング処理を行うことで、当該オブジェクトの画像を描画する第3の描画方法で描画される第3の集合のオブジェクトとを、前記仮想空間を構成する複数のオブジェクトから特定する特定工程と、

前記保持工程で保持しているデータを参照して、前記特定工程で特定した前記第1の集合と前記第2の集合と前記第3の集合のそれぞれに含まれるオブジェクトにより形成される第1の階層構造と第2の階層構造と第3の階層構造を生成する生成工程と、

前記第1の集合に含まれるオブジェクトの画像の各画素に対応するz座標値を、前記第1の階層構造に従って、前記zバッファに記録する第1の描画工程と、

前記第1の描画工程の後に、前記第2の集合の中に含まれるオブジェクトの画像を構成する各画素のz座標値と、前記zバッファに保持されているデータが示すz座標値とを比較し、より視点位置に近いz座標値を有する画素のみを前記フレームバッファに描画すると共に、当該画素のz座標値を前記zバッファに記録する処理を、前記第2の階層構造に従って行う第2の描画工程と、

前記第2の描画工程の後に、前記第3の集合に含まれるオブジェクトの画像と先に前記フレームバッファに描画されている画像とのブレンディング処理を行うことで、当該オブジェクトの画像を前記フレームバッファに描画する処理を、前記第3の階層構造に従って行う第3の描画工程と、

前記フレームバッファに描画されたデータを、表示手段に出力する出力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、例えば本発明の複合現実感提示装置は以下の構成を備える。

【0017】

即ち、現実空間に重畳するための仮想空間の画像を生成する複合現実感提示装置であつて、

前記仮想空間を構成する複数のオブジェクトの階層構造を示すデータを保持する保持手段と、

zバッファにオブジェクトの画像の各画素に対応するz座標値を記録する第1の描画方法で描画される第1の集合のオブジェクトと、フレームバッファにオブジェクトの画像を描画する際に、当該画像を構成する各画素のz座標値と、前記zバッファに保持されているデータが示すz座標値とを比較し、より視点位置に近いz座標値を有する画素のみを前記フレームバッファに描画すると共に、当該画素のz座標値を前記zバッファに記録する第2の描画方法で描画される第2の集合のオブジェクトと、前記フレームバッファにオブジェクトの画像を描画する際に、当該画像と先に前記フレームバッファに描画されている画像とのブレンディング処理を行うことで、当該オブジェクトの画像を描画する第3の描画方法で描画される第3の集合のオブジェクトとを、前記仮想空間を構成する複数のオブジェクトから特定する特定手段と、

前記保持手段が保持しているデータを参照して、前記特定手段が特定した前記第1の集

10

20

30

40

50

合と前記第2の集合と前記第3の集合のそれぞれに含まれるオブジェクトにより形成される第1の階層構造と第2の階層構造と第3の階層構造を生成する生成手段と、

前記第1の集合に含まれるオブジェクトの画像の各画素に対応するz座標値を、前記第1の階層構造に従って、前記zバッファに記録する第1の描画手段と、

前記第1の描画手段による描画処理の後に、前記第2の集合の中に含まれるオブジェクトの画像を構成する各画素のz座標値と、前記zバッファに保持されているデータが示すz座標値とを比較し、より視点位置に近いz座標値を有する画素のみを前記フレームバッファに描画すると共に、当該画素のz座標値を前記zバッファに記録する処理を、前記第2の階層構造に従って行う第2の描画手段と、

前記第2の描画手段による描画処理の後に、前記第3の集合に含まれるオブジェクトの画像と先に前記フレームバッファに描画されている画像とのブレンディング処理を行うことで、当該オブジェクトの画像を前記フレームバッファに描画する処理を、前記第3の階層構造に従って行う第3の描画手段と、

前記フレームバッファに描画されたデータを、表示手段に出力する出力手段とを備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0018】

本発明の構成により、視覚表現形式が異なるオブジェクトが混在するようなシーンにおいても、オブジェクトに対する視覚表現形式毎に描画順序や描画方法を考慮せずに、各オブジェクトの描画を行うことを可能にすることができます。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、添付の図面を参照して、本発明を好適な実施形態に従って詳細に説明する。

【0020】

【第1の実施形態】

図5は、本実施形態に係る複合現実感提示装置として機能するコンピュータの基本構成を示す図である。

【0021】

501はCPUで、RAM502やROM503に格納されているプログラムやデータを用いて本装置全体の制御を行うと共に、後述する仮想空間の画像の生成処理、現実空間との重畳処理（詳しくは後述するが、場合によってはこの処理は行わなくても良い）などを実行する。

30

【0022】

502はRAMで、外部記憶装置507や記憶媒体ドライブ装置508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ためのエリアを備えると共に、CPU501が各種の処理を行うために用いるワークエリアも備える。尚、本実施形態では、このRAM502にはフレームバッファとして機能するエリアと、zバッファとして機能するエリアとが設けられているものとする。

【0023】

503はROMで、本装置全体の制御を行うためのプログラムや、本装置を起動するためのブートプログラム等を格納する。

40

【0024】

504、505は夫々キーボード、マウスで、各種の指示をCPU501に対して入力するためのユーザインターフェースとして機能するものであるが、ユーザインターフェースとしてはこれ以外の装置を用いても良く、キーボード、マウスに限定するものではない。

【0025】

506は表示装置で、CRTや液晶画面などにより構成されており、ここにCPU501が処理した結果を文字や画像として表示することができる。

【0026】

50

507は外部記憶装置で、ハードディスクドライブ装置などの大容量情報記憶装置として機能するものであり、ここにOS（オペレーティングシステム）や、CPU501に後述する仮想空間の画像の生成処理等、本装置にインターフェース509を介して接続される不図示のHMDを頭部に装着する観察者に複合現実感を提示する為の一連の処理を実行させるためのプログラムやデータが保存されている。

【0027】

また、外部記憶装置507にはこのほかにも、仮想空間の画像を描画するために必要なデータ、例えば、仮想空間を構成するオブジェクトに係るデータ（オブジェクトの形状データ、テクスチャデータ等）、仮想空間のサイズや位置などの環境を示すデータなどが保存されている。

10

【0028】

これらプログラムやデータは必要に応じてCPU501の制御により、RAM502に読み出される。

【0029】

508は記憶媒体ドライブ装置で、CD-ROMやDVD-ROMなどの記憶媒体に記録されたプログラムやデータを読み出し、RAM502や外部記憶装置507に出力する。なお、外部記憶装置507が保存しているプログラムやデータをこの記憶媒体に記録しておき、これらプログラムやデータを記憶媒体ドライブ装置508によってRAM502にロードするようにしても良い。

【0030】

509はインターフェース（I/F）509で、現実空間に仮想空間が重畳された画像（即ち複合現実空間画像）を観察者に提示するために、この観察者の頭部に装着するHMDを本装置に接続するために用いられるものである。

20

【0031】

インターフェース509にHMDを接続する場合、このHMDが光学シースルータイプのものである場合には、本装置（複合現実感提示装置）が生成した仮想空間の画像をインターフェース509を介してHMDの表示部に出力し、HMDがビデオシースルータイプのものである場合には、HMDに装着されたカメラ等の撮像装置により撮像された現実空間の画像をこのインターフェース509を介して本装置に入力し、更にこのインターフェース509を介して、この現実空間の画像に本装置が生成した仮想空間の画像を重畳した画像（即ち複合現実空間画像）をHMDの表示部に出力する。

30

【0032】

510は上述の各部を繋ぐバスである。

【0033】

図1は、本実施形態に係る複合現実空間提示装置を含むシステムの機能構成を示す図である。

【0034】

実写画像入力部101は、HMDに装着された1つ以上のカメラ等の撮像装置により撮像された現実空間の画像を後段の実写画像描画部106に入力するためのインターフェースとして機能するものである。なお、HMDが光学シースルータイプのものである場合には、現実空間の画像の本装置への入力は行われないために、実写画像入力部101、実写画像描画部106は不要となる。

40

【0035】

仮想空間情報記憶部102は、仮想空間を構成する各オブジェクトに係るデータや、仮想空間を構成する各オブジェクト間の階層構造を示すシーリングラフのデータ等、仮想空間に係るデータを記憶する。ここで「仮想空間を構成する各オブジェクトに係るデータ」とは、例えば、各オブジェクトの形状情報やテクスチャ情報などがこれに含まれる。即ち、各オブジェクトを描画するために必要な情報（データ）である。また、このデータには、観察者に提示する為の文字情報も含まれる。

【0036】

50

また、「シーディングラフ」とは、仮想空間を構成する各オブジェクトを階層化・構造化してシーンに配置することにより、シーン全体を記述するためのデータ構造である。各オブジェクトが仮想空間中で配置される位置姿勢の情報についても、シーディングラフで記述される。例えばSGI社のグラフィックス・ライブラリであるOpen Inventor（登録商標）では、シーディングラフのデータを参照して各オブジェクトの描画処理を行うことによって、シーン中の各オブジェクト間の階層構造を維持したオブジェクトの描画を効率的に実現している。

【0037】

視覚表現形式記憶部103は、各オブジェクトの視覚表現形式を示すデータを各オブジェクトを特定する情報と関連づけて保持している。例えば、各オブジェクト固有のID番号と、視覚表現形式を示すデータとを関連づけたテーブルを保持している。視覚表現形式には、例えばマスク形式、ノーマル形式、半透過形式がある。

【0038】

マスク形式とは上述の通り、現実空間における現実物体が仮想空間に作用を及ぼしている状況（例えば、現実物体による仮想物体の隠蔽など）を表現するために用いられる。ノーマル形式とは、これもまた上述の通り、仮想空間における仮想物体（所謂本明細書では「オブジェクト」）を描画するために用いられる。半透過形式は、現実空間のガラスに仮想空間が映りこむような表現や、ヘッドアップディスプレイなどの光学シースルー型表示装置を模擬するような場合に用いられる。

【0039】

このように、仮想空間を構成する各オブジェクトに対する視覚表現形式を示すデータが視覚表現形式記憶部103に保持されている。なお、従来の技術として説明したように、オブジェクトの視覚表現形式が異なれば、オブジェクトの画像の描画方法（フレームバッファ、及びノンバッファをどのようにして用いて描画するか）が異なるので、換言すれば視覚表現形式記憶部103には、各オブジェクトの画像の描画方法を示すデータが保持されることになる。

【0040】

なお、1つのオブジェクトに対する視覚表現形式を示すデータに2つ以上の視覚表現形式（例えばノーマル形式と半透過形式）を示すデータを含ませ、実際に設定すべき方を選択するようにしても良い。この場合、視覚表現形式設定部104は、2つ以上の視覚表現形式から実際に設定すべき方を選択する。この選択は操作者が行っても良いし、予め設定されたデータに従って設定するようにしても良い。また、視覚表現形式設定部104により、1つのオブジェクトに対する視覚表現形式を示すデータに新たな視覚表現形式を追加するようにしても良い。

【0041】

そして1つのオブジェクトに対する視覚表現形式を示すデータに2つの視覚表現形式を示すデータが含まれている場合に（視覚表現形式設定部104で新たに追加することで2つの視覚表現形式を示すデータを含ませるようにしても良い）、この視覚表現形式設定部104により何れか1つを選択すると、この選択した視覚表現形式が以降、このオブジェクトに設定された視覚表現形式となる。設定された視覚表現形式のデータはこのオブジェクトを特定する情報に関連づけて上記視覚表現形式記憶部103に保持されることになる。

【0042】

シーディングラフマルチパス描画部105には、これから描画しようとする対象が視覚表現形式単位で指示される。即ち、マスク形式、ノーマル形式、半透過形式の順でオブジェクトを描画するよう指示される。

【0043】

これによりシーディングラフマルチパス描画部105は、同じ描画方法で描画すると設定されたオブジェクトの集合（即ち、マスク形式で描画すると設定されたオブジェクトの集合、ノーマル形式で描画すると設定されたオブジェクトの集合、半透過形式で描画すると設

10

20

30

40

50

定されたオブジェクトの集合)を視覚表現形式記憶部103が保持するデータを参照して特定し、特定した集合に含まれる各オブジェクトのデータを仮想空間情報記憶部102から読み出して後段のマスクオブジェクト描画部107、ノーマルオブジェクト描画部108、半透過オブジェクト描画部109の何れか1つに出力する。

【0044】

また、シングラフマルチパス描画部105は、仮想空間情報記憶部102が保持するシングラフのデータを用いて、指示された視覚表現形式と同じ視覚表現形式が設定されているオブジェクトにより形成される階層構造を示すシングラフのデータを生成する処理を行う。この処理についての詳細は後述する。

【0045】

このようにして、シングラフマルチパス描画部105は、指示された視覚表現形式と同じ視覚表現形式が設定されているオブジェクトの集合を特定し、特定した集合に含まれる各オブジェクトを描画するためのデータ、及び特定した集合に含まれるオブジェクトにより形成される階層構造を示すシングラフのデータを出力する。この一連の出力処理を、マスク形式、ノーマル形式、半透過形式について行うことで、シングラフマルチパス描画部105は、同じ描画方法で描画すると設定したオブジェクトの集合毎に、オブジェクトを描画するためのデータ、シングラフのデータを出力することができる。

【0046】

なお、シーン中に存在しない視覚表現形式があれば、当然、その視覚表現形式についてはシングラフマルチパス描画部105には指示しない。

【0047】

ここで、シングラフマルチパス描画部105が行う上記処理、同じ描画方法で描画すると設定されたオブジェクトの集合を視覚表現形式記憶部103が保持するデータを参照して特定し、特定した集合に含まれる各オブジェクトのデータを仮想空間情報記憶部102から読み出して後段のマスクオブジェクト描画部107、ノーマルオブジェクト描画部108、半透過オブジェクト描画部109の何れか1つに出力する処理について、より詳細に説明する。

【0048】

本実施形態では上述の通り、オブジェクトの描画を指示する場合には、視覚表現形式単位で指示する。シングラフマルチパス描画部105はこの指示を受け、受けた指示の視覚表現形式と同じ視覚表現形式が設定されている(先に視覚表現形式設定部104を用いて上述の通り設定した)オブジェクトを特定する情報(例えばID番号)を、視覚表現形式記憶部103が保持するデータを参照して特定する。この処理は、上述の通り、視覚表現形式記憶部103は、各オブジェクトの視覚表現形式を示すデータを各オブジェクトを特定する情報と関連づけて保持しているので、指示された視覚表現形式に関連づけられたオブジェクトを特定する情報を特定することにより実現可能である。このようにしてシングラフマルチパス描画部105は、指示された視覚表現形式と同じ視覚表現形式が設定されているオブジェクトを特定する情報を得ることができる。

【0049】

次にシングラフマルチパス描画部105は、上述の処理により得られる「指示された視覚表現形式と同じ視覚表現形式が設定されているオブジェクトを特定する情報」を用いて、この情報で特定されるオブジェクトを描画するためのデータを仮想空間情報記憶部102が保持しているデータから読み出す。

【0050】

このようにしてシングラフマルチパス描画部105は、指示された視覚表現形式と同じ視覚表現形式が設定されているオブジェクトの集合に含まれる各オブジェクトを描画する為のデータを読み出すことができる。

【0051】

当然、シングラフマルチパス描画部105により読み出された夫々のオブジェクトのデータは、この夫々のオブジェクトに共通の視覚表現形式に従って描画されるものである

10

20

30

40

50

。この視覚表現形式には上述の通り、3つの形式の何れかが設定されているので、この3つの何れかに応じて、シーナリオマルチパス描画部105が読み出したオブジェクトのデータ、及び読み出したオブジェクトが属する集合について作成したシーナリオのデータの出力先が異なる。

【0052】

例えばシーナリオマルチパス描画部105に指示された視覚表現形式がマスク形式である場合には、シーナリオマルチパス描画部105が読み出したオブジェクトのデータはマスク形式のものであり、且つ作成したシーナリオのデータはマスク形式で描画されると設定されたオブジェクト間の階層構造を示すものであるので、これらオブジェクトのデータ、及びシーナリオのデータをマスクオブジェクト描画部107に出力する。

10

【0053】

例えばシーナリオマルチパス描画部105に指示された視覚表現形式がノーマル形式である場合には、シーナリオマルチパス描画部105が読み出したオブジェクトのデータはノーマル形式のものであり、且つ作成したシーナリオのデータはノーマル形式で描画されると設定されたオブジェクト間の階層構造を示すものであるので、これらオブジェクトのデータ、及びシーナリオのデータをノーマルオブジェクト描画部108に出力する。

【0054】

例えばシーナリオマルチパス描画部105に指示された視覚表現形式が半透過形式である場合には、シーナリオマルチパス描画部105が読み出したオブジェクトのデータは半透過形式のものであり、且つ作成したシーナリオのデータは半透過形式で描画されると設定されたオブジェクト間の階層構造を示すものであるので、これらオブジェクトのデータ、及びシーナリオのデータを半透過オブジェクト描画部109に出力する。

20

【0055】

マスクオブジェクト描画部107、ノーマルオブジェクト描画部108、半透過オブジェクト描画部109は夫々、シーナリオマルチパス描画部105から受けた各オブジェクトのデータ、及びシーナリオのデータを用いて、夫々の視覚表現形式に従ったシーナリオを描画する処理を行う。ここで「シーナリオの描画」とは、シーナリオを構成する各オブジェクトの画像を、各オブジェクトの階層構造に従って描画する処理を指すものとする。

30

【0056】

ここで、マスクオブジェクト描画部107によるマスクオブジェクトの描画方法については従来と同様の方法、即ち、(初期化状態では、zバッファには無限遠を示すデータが格納されている)、マスクオブジェクトの画像を構成する各画素のz座標値をzバッファに書き込む処理を行う。より具体的には、マスクオブジェクトの画像を構成する画素のz座標値と、この画素の位置に対応するzバッファ内の位置に格納されているz座標値とを比較し、より値が小さい方(より視点位置に近い方)の画素をzバッファに記録する処理を行う。

【0057】

また、ノーマルオブジェクト描画部108による描画方法についても従来と同様の方法でもって行う。即ち、ノーマルオブジェクトの画像を構成する各画素のz座標値(各画素が示すノーマルオブジェクト上の位置のz座標値)と、zバッファに格納されているデータが示すz座標値とを比較し、より値が小さい方(より視点位置に近い方)の画素をフレームバッファに記録する。また、比較したフレームバッファにおける画素のz座標値の方が、比較したzバッファにおける画素のz座標値よりも小さい値であった場合には、比較したzバッファにおける画素のz座標値を比較したフレームバッファにおける画素のz座標値に更新する処理を行う。これにより、常にzバッファには、より視点位置に近いz座標値が格納されていることになる。このような処理を行うことにより、2つのオブジェクトが視点位置から見て重なっていても、より視点位置に近い部分が手前に描画される。

40

【0058】

50

また、半透過オブジェクト描画部 109 による描画方法についても従来と同様の方法でもって行う。即ち、これから半透過型のオブジェクトとしてフレームバッファ上に描画するオブジェクトの画像と、先にフレームバッファに格納されている画像との周知のブレンディング処理（本実施形態では ブレンド処理）を行うことにより、先にフレームバッファに格納されている画像上に半透明のオブジェクトの画像を形成することができる。

【0059】

なお、シーン中にマスクオブジェクトを設定せず、描画を行わない場合には、マスクオブジェクト描画部 107 は不要となるので、省略しても良い。また、シーン中に半透過オブジェクトを設定せず、描画を行わない場合には、半透過オブジェクト描画部 109 は不要となるので、省略しても良い。

10

【0060】

実写画像描画部 106 は、実写画像入力部 101 から入力された現実空間の画像を描画する処理を行う。尚上述の通り、HMD が光学シースルータイプのものである場合には、現実空間の画像の本装置への入力は行われないために、実写画像描画部 106 は実写画像入力部 101 と同様に、不要となる。

【0061】

画像表示部 110 は、例えば HMD を装着する観察者の眼前に位置する表示部に対応するものであり、実写画像入力部 101 から入力され、実写画像描画部 106 が描画した現実空間画像上に、マスクオブジェクト描画部 107、ノーマルオブジェクト描画部 108、半透過オブジェクト描画部 109 の何れかにより描画されたオブジェクトの画像により形成する仮想空間の画像とが重畳された画像を表示する。尚、HMD が光学シースルータイプのものである場合には、現実空間の画像の本装置への入力は成されないので、画像表示部 110 は、現実空間は透過させて観察者に見せるとともに、透過面上に仮想空間の画像を表示する。

20

【0062】

以上説明した各部が、本実施形態に係る複合現実感提示装置を含むシステムの機能構成であるが、本実施形態では、実写画像描画部 106、シングラフマルチパス描画部 105、マスクオブジェクト描画部 107、ノーマルオブジェクト描画部 108、半透過オブジェクト描画部 109 の夫々はプログラムとして実現する。即ち、これらの各部の機能を CPU501 に行わせるためのプログラムとして RAM502 上にロードされるものとする。

30

【0063】

また、仮想空間情報記憶部 102、視覚表現形式記憶部 103 については本実施形態では、外部記憶装置 507 内に設けられた記憶領域に対応するものであり、実写画像入力部 101 については、インターフェース部 509 に相当するものである。また、視覚表現形式設定部 104 は、キーボード 504 やマウス 505 に相当するものである。

【0064】

しかし、図 1 に示した各部は、以上のような形態に限定されるものではなく、例えば、図 1 に示した各部が専用ハードウェアにより構成されているようなものであっても良い。

【0065】

次に、本実施形態に係る複合現実感提示装置が行う、仮想空間の画像を生成し、現実空間の画像上に重畳して出力する処理について、同処理のフローチャートを示す図 2 を用いて以下、説明する。尚、図 2 に示すフローチャートに従ったプログラムは、RAM502 にロードし、CPU501 がこれを実行することにより、本実施形態に係る複合現実感提示装置は以下説明する各処理を行うことになる。

40

【0066】

先ず、以下説明する処理に先立って、外部記憶装置 507 内に設けられた仮想空間情報記憶部 102 に相当する記憶領域内には、上述の通り、仮想空間を構成する各オブジェクトを描画するためのシングラフのデータが記憶されているものとする。

【0067】

50

そして先ず、複合現実感提示装置を起動するので、CPU501は外部記憶装置507内に保存されているOSのプログラム、ROM503内のブートプログラム等を実行することにより、本装置の初期化処理（この初期化処理には以下行う各処理のための初期化処理も含む）を行う（ステップS201）。

【0068】

本装置が起動され、本装置の初期化処理が完了すると、次に、HMDに搭載されたカメラなどの撮像装置が撮像した現実空間の画像がI/F509を介して本装置内に入力され、RAM502内の所定のエリアに格納される（ステップS202）。なお、HMDが光学シースルーモードである場合には、現実空間の画像の撮像処理は行わないで、ステップS202における処理は省略する。

10

【0069】

次に、キーボード504やマウス505を用いて、仮想空間を構成する各オブジェクトに対する視覚表現形式を入力する（ステップS203）。入力した視覚表現形式を示すデータは、設定先のオブジェクトを特定する情報と関連づけて外部記憶装置507内の視覚表現形式記憶部103に相当する記憶領域内に保存される。

【0070】

例えば表示装置506上に、仮想空間を構成する各オブジェクトのうちの所望のオブジェクトをキーボード504やマウス505を用いて選択可能にし、選択したオブジェクトが識別可能なように表示すると共に、選択したオブジェクトに対して設定する為の視覚表現形式のメニューを表示する（このメニューには「ノーマル形式」、「マスク形式」、「半透過形式」の3つの選択項目が表示されている）。

20

【0071】

そしてこのメニューから1つをキーボード504やマウス505を用いて選択する。選択すれば、選択した視覚表現形式を示すデータが、現在選択されているオブジェクトを特定する情報と関連づけられて、外部記憶装置507内の視覚表現形式記憶部103に相当する記憶領域内に保存される。

【0072】

なお、オブジェクトによってはデフォルトの視覚表現形式が設定されていても良く、その場合にはこのオブジェクトに対する設定は行わなくても良い。

【0073】

次に、RAM502に設けられたフレームバッファ、zバッファをクリアする（ステップS204）。例えば、フレームバッファのクリアとは、フレームバッファ内を0の値を示すデータで埋める処理である。また、zバッファのクリアとは、zバッファ内を無限遠の距離を示すデータで埋める処理である。

30

【0074】

次に、ステップS202でRAM502内の所定のエリアに格納された現実空間の画像を、フレームバッファに書き込む（ステップS205）。ここでは、フレームバッファに画像を書き込むことを「描画する」と表現することもある。

【0075】

次に、仮想空間を構成する各オブジェクトのうち、同じ描画方法で描画されるオブジェクトの集合毎に、集合内のオブジェクトが形成する階層構造をシンググラフとして生成する処理を行う（ステップS206）。以下、ステップS206における処理についてより詳細に説明する。

40

【0076】

先ずシンググラフマルチパス描画部105に相当するプログラムをCPU501が実行することにより、外部記憶装置507内の仮想空間情報記憶部102に相当する記憶領域内に記憶されているシンググラフのデータをRAM502内の所定のエリアに読み出す。このシンググラフのデータとは、上述の通り、仮想空間を構成する各オブジェクト間の階層構造を示すデータである。

【0077】

50

図3は、仮想空間を構成する各オブジェクト間の階層構造の一例を示す図である。以下の説明では、図3に示すシーネグラフを例に取り説明するが、同図に示したシーネグラフの形態以外に対しても以下の説明の本質が適用可能であることは、以下の説明より明らかである。

【0078】

同図では、マスク形式で描画すると設定されたオブジェクトを円で示しており、A, E, Hで示すオブジェクトがこれに相当する。ノーマル形式で描画すると設定されたオブジェクトは正方形で示しており、B, D, F, G, Iで示すオブジェクトがこれに相当する。また、半透過形式で描画すると設定されたオブジェクトは六角形で示しており、C, Jで示すオブジェクトがこれに相当する。

10

【0079】

ここで、マスク形式が指示されると、マスク形式で描画すると設定されたオブジェクト、即ち、A, E, Hで示すオブジェクトの描画が指示されたのであるから、その描画の際にはこれら3つのオブジェクト間の階層構造を示すシーネグラフのデータが必要となる。そこで、マスク形式が指示されると、図3に示すシーネグラフから、A, E, Hで示すオブジェクトにより形成される階層構造を示すシーネグラフを生成する。より具体的には、図3に示す階層構造におけるA, E, Hの各オブジェクト間の階層構造を維持したままで、且つA, E, Hのオブジェクトのみで形成される階層構造を示すシーネグラフを生成する。

【0080】

20

生成したシーネグラフを図4の401に示す。シーネグラフ401は、図3に示す階層構造におけるA, E, Hの各オブジェクト間の階層構造を維持したままで、且つA, E, Hのオブジェクトのみで形成される階層構造を示すシーネグラフとなっていることが分かる。

【0081】

これはステップS203でノーマル形式、半透過形式が指示されても同様である。

【0082】

例えばノーマル形式が指示されると、ノーマル形式で描画すると設定されたオブジェクト、即ち、B, D, F, G, Iで示すオブジェクトの描画が指示されたのであるから、その描画の際にはこれら5つのオブジェクト間の階層構造を示すシーネグラフのデータが必要となる。そこで、ノーマル形式が指示されると、図3に示すシーネグラフから、B, D, F, G, Iで示すオブジェクトにより形成される階層構造を示すシーネグラフを生成する。より具体的には、図3に示す階層構造におけるB, D, F, G, Iの各オブジェクト間の階層構造を維持したままで、且つB, D, F, G, Iのオブジェクトのみで形成される階層構造を示すシーネグラフを生成する。

30

【0083】

生成したシーネグラフを図4の402に示す。シーネグラフ402は、図3に示す階層構造におけるB, D, F, G, Iの各オブジェクト間の階層構造を維持したままで、且つB, D, F, G, Iのオブジェクトのみで形成される階層構造を示すシーネグラフとなっていることが分かる。

40

【0084】

また、半透過形式が指示されると、半透過形式で描画すると設定されたオブジェクト、即ち、C, Jで示すオブジェクトの描画が指示されたのであるから、その描画の際にはこれら2つのオブジェクト間の階層構造を示すシーネグラフのデータが必要となる。そこで、半透過形式が指示されると、図3に示すシーネグラフから、C, Jで示すオブジェクトにより形成される階層構造を示すシーネグラフを生成する。より具体的には、図3に示す階層構造におけるC, Jの各オブジェクト間の階層構造を維持したままで、且つC, Jのオブジェクトのみで形成される階層構造を示すシーネグラフを生成する。

【0085】

生成したシーネグラフを図4の403に示す。シーネグラフ403は、図3に示す階層

50

構造における C、J の各オブジェクト間の階層構造を維持したままで、且つ C、J のオブジェクトのみで形成される階層構造を示すシングラフとなっていることが分かる。

【0086】

このようにして、仮想空間情報記憶部 102 から読み出されたシングラフのデータ（上記説明では図 3 に示すシングラフのデータに相当）を用いて、指示された視覚表現形式と同じ視覚表現形式が設定されたオブジェクトにより形成される階層構造を示すシングラフのデータを生成する。

【0087】

なお、生成したシーンのグラフのデータは RAM502 内の所定のエリアに一時的に記憶させる。

10

【0088】

なお、以上の説明では、ノーマル形式、マスク形式、半透過形式の夫々の視覚表現形式で描画されるオブジェクトの数は何れも 2 以上であったが、例えばノーマル形式で描画されると設定されたオブジェクトの数が 1 である場合もあり得る。その場合、ノーマル形式に対するシングラフはこの 1 つのオブジェクトの位置姿勢位置などの情報を含むのみで、オブジェクト間の階層構造を表すものではない。またその場合、上記説明において「集合」には「構成要素数が 1 である集合」を含むものとする。

【0089】

図 2 に戻って、次に、マスク形式が設定されたオブジェクトを描画するためのデータ（マスク形式が設定されたオブジェクトの各画素の z 座標値を示すデータ）を外部記憶装置 507 から RAM502 に読み出し、読み出したデータと、ステップ S206 で生成したマスク形式が設定されたオブジェクトの集合に対するシングラフのデータとを用いて、マスク形式が設定されたオブジェクトを描画するためのデータが示す z 座標値と、先に z バッファに格納されている z 座標値との比較結果に応じて上述の z バッファの更新処理を行う（ステップ S207）。

20

【0090】

次に、ノーマル形式が設定されたオブジェクトを描画するためのデータを外部記憶装置 507 から RAM502 に読み出し、読み出したデータと、ステップ S206 で生成したノーマル形式が設定されたオブジェクトの集合に対するシングラフのデータとを用いて、上述の通り、z バッファに格納されている z 座標値と比較しながら、フレームバッファにノーマル形式が設定されたオブジェクトを描画するためのデータを書き込む処理を行う（ステップ S208）。

30

【0091】

次に、半透過形式が設定されたオブジェクトを描画するためのデータを外部記憶装置 507 から RAM502 に読み出し、読み出したデータと、ステップ S206 で生成した半透過形式が設定されたオブジェクトの集合に対するシングラフのデータとを用いて、上述の通り、先にフレームバッファに格納されている画像のデータと、半透過形式が設定されたオブジェクトを描画するためのデータとのブレンディング処理を行う（ステップ S209）。

【0092】

40

本実施形態では、このブレンディング処理は以下の手順に従って行う。先にフレームバッファに格納されている画像中の注目画素の値を X、この注目画素の位置にブレンディングしようとする画素（半透過形式が設定されたオブジェクトにおける画素）の値を Y とすると、 $Z = X + Y$ を計算し、フレームバッファにおける上記注目画素の画素値を Z に更新する。

【0093】

なお、このブレンディング処理についてはこのような処理に限定されるものではなく、周知の ブレンディング処理を適用しても良い。

【0094】

以上の処理により、フレームバッファには現実空間の画像に、仮想空間の画像（各視覚

50

表現形式によるオブジェクトの画像)が重畠された画像が格納されていることになるので、これをI/F 509を介してHMDの表示部に出力する。

【0095】

そして、以上の処理を完了する指示がキーボード504やマウス505を用いてCPU501に指示されていれば、本処理を終了し、指示されていない場合には処理をステップS202に戻し、以降の処理を繰り返す。

【0096】

以上の説明により、本実施形態によって、仮想空間を構成する各オブジェクトの画像を描画する際に、視覚表現形式が同じオブジェクトの集合毎に描画するので、従来のように、描画順番が煩雑になることはない。

10

【0097】

また、視覚表現形式が同じオブジェクトの集合毎に描画を行うためには、例えば図4に示すような各視覚表現形式毎のシングラフを作成する必要があるのであるが、このシングラフをシーンの作成者に意識させることなく、図3に示すようなシングラフに従った各オブジェクトの画像を描画する事ができるので、作成者に与える負荷を軽減させることができる。

【0098】

また、オブジェクトの見え方の特性(即ち、視覚表現形式)毎に描画順や描画方法を上記作成者に考慮させる描画機構を別途作る必要もないで、作成者に与える負荷を軽減させることができると共に、より簡便な構成でもって複合現実感を提示することができる。

20

【0099】

〔第2の実施形態〕

上記ステップS207におけるマスクオブジェクトの描画処理において、先にフレームバッファに格納されている画像中の注目画素の値をX、マスクオブジェクトの画像において、この注目画素の位置に対応する位置の画素の値をYとした場合に、 $Z = X + Y$ を計算し、フレームバッファにおける上記注目画素の画素値をZに更新する処理を更に行いうようにも良い。

【0100】

この場合、仮想の光源によって現実物体を照明しているかのような効果を得ることができる。

30

【0101】

また、このような、ステップS207におけるフレームバッファの更新処理を行う/行わないの選択を行うことができるようにも良く、この選択をキーボード504やマウス505でもって行うようにしても良いし、予めマスクオブジェクト毎にこのような更新処理を行う/行わない旨のデータを附加しておいて、描画時にCPU501がオブジェクト毎に更新処理を行う/行わないを切り替えても良い。

【0102】

〔その他の実施形態〕

本発明の目的は、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し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ(またはCPUやMPU)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とによっても、達成されることは言うまでもない。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。

40

【0103】

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、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、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(OS)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

50

は言うまでもない。

【0104】

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込まれた後、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CPU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。

【0105】

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。

10

【図面の簡単な説明】

【0106】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る複合現実空間提示装置を含むシステムの機能構成を示す図である。

【図2】本発明の第1の実施形態に係る複合現実感提示装置が行う、仮想空間の画像を生成し、現実空間の画像上に重畳して出力する処理のフロー チャートである。

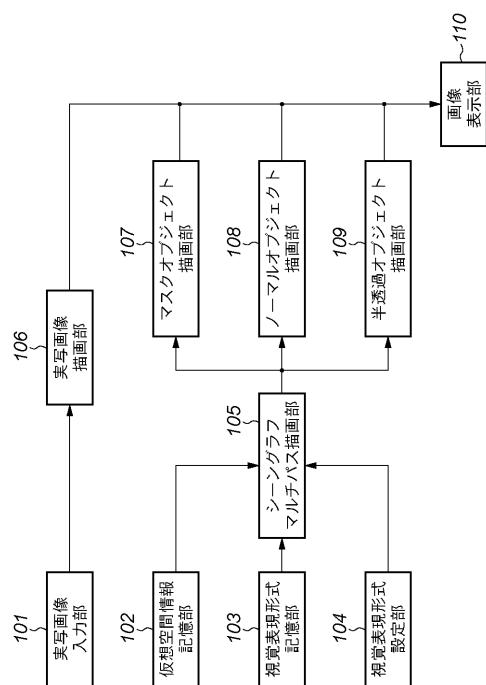
【図3】仮想空間を構成する各オブジェクト間の階層構造の一例を示す図である。

【図4】図3に示すシーディングラフから、各視覚表現形式に対して生成されたシーディングラフを示す図である。

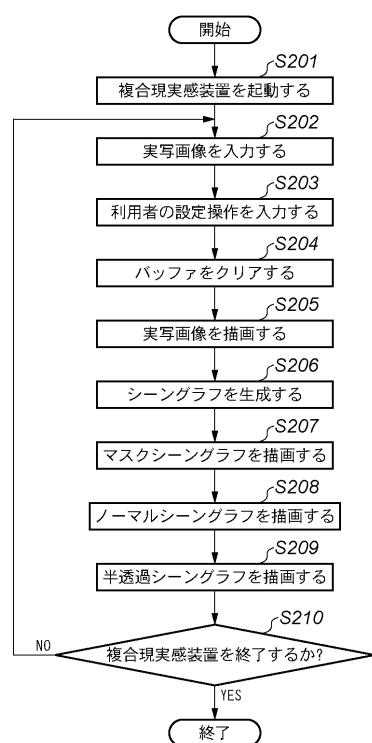
【図5】本発明の第1の実施形態に係る複合現実感提示装置として機能するコンピュータの基本構成を示す図である。

20

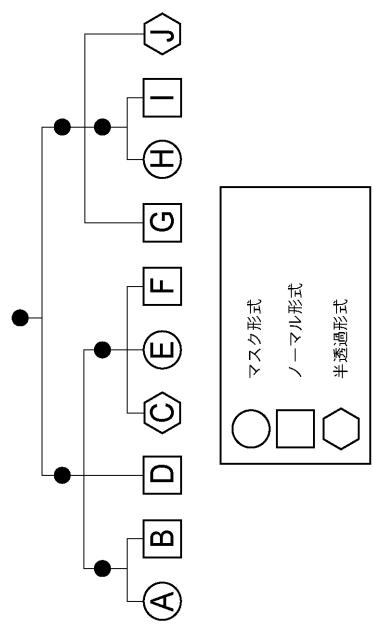
【図1】



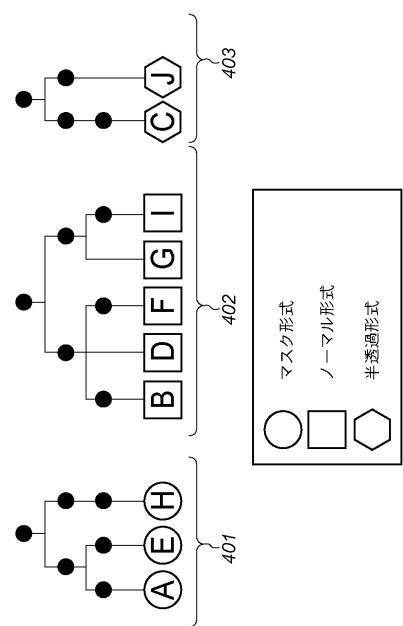
【図2】



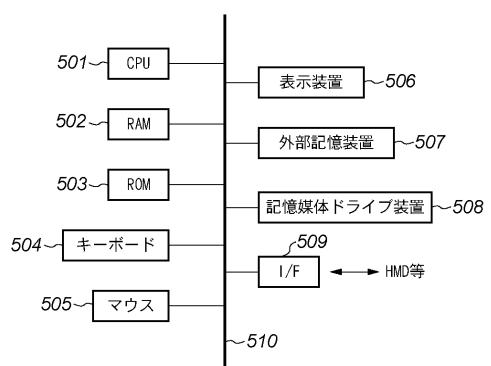
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 大島 登志一
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2003-103045 (JP, A)
特開2002-271693 (JP, A)
特開2002-157607 (JP, A)
特開2000-352960 (JP, A)
特開2000-251090 (JP, A)
特開平11-073526 (JP, A)
特開平07-182526 (JP, A)
国際公開第02/082378 (WO, A1)
国際公開第01/022370 (WO, A1)
大島登志一, 外4名, "2001年MR空間の旅 複合現実感技術の映像制作分野への応用",
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, 2001年10月18日,
第101巻, 第389号, p.7-12

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06T 17/40
G09G 5/00 - 5/40