

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

対象の拡張現実表示を与えるための方法であって、
カメラから画像を取得することと、
前記カメラの位置を検出することと、
前記カメラの前記位置に基づいて前記カメラの視野を特定することと、
前記視野に対応する 1 つ以上のオーバーレイ要素を生成することと、
前記 1 つ以上のオーバーレイ要素を前記カメラからの前記画像と合成して合成画像を形成することと、
前記合成画像をディスプレイ上に表示することと、を含む、方法。

10

【請求項 2】

前記 1 つ以上のオーバーレイ要素が、前記対象の解剖学的構造に関連付けられているか、又は 1 つ以上の器具に関連付けられている、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

カメラの前記位置を検出することが、
術前位置合わせを行って位置パッドの相対位置及び方向を前記対象の位置及び方向と比較して相関させることと、
前記位置パッドのセンサによって、前記カメラと結合された 1 つ以上のフィールド発生器によって発生された 1 つ以上の信号を受信することと、
前記 1 つ以上の信号に基づいて前記カメラの前記位置を特定することと、を含む、請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 4】

前記 1 つ以上のオーバーレイ要素を生成することが、
器具のグラフィック表現を生成することを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記器具の前記グラフィック表現を生成することが、
前記カメラの前記視野内の前記器具の位置を決定することと、
前記カメラの前記視野内の前記器具の前記位置に基づいて前記器具の前記グラフィック表現をレンダリングすることと、を含む、請求項 4 に記載の方法。

30

【請求項 6】

前記 1 つ以上のオーバーレイ要素を生成することが、
解剖学的要素を示すオーバーレイ要素を生成することを含む、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 7】

前記解剖学的要素を示す前記オーバーレイ要素を生成することが、
前記カメラの前記視野内のマーカーの位置を、前記位置パッドの前記相対位置及び方向、並びに前記対象の前記位置及び方向に基づいて、更に前記マーカー及び前記対象のモデルの相対位置に基づいて、決定することと、
前記カメラの前記視野内の前記マーカーの前記位置に基づいて前記マーカーに対応するグラフィック表現をレンダリングすることと、を含む、請求項 6 に記載の方法。

40

【請求項 8】

前記マーカーに対応する前記グラフィック表現が、前記マーカーによって示されるようなテキスト及び矢印を含む、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記画像の暗い部分の検出に基づいて孔を識別することを更に含み、
前記マーカーに対応する前記グラフィック表現が、前記孔の解剖学的要素輪郭線を含む、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 10】

前記画像の画像分析に基づいて、前記マーカーに対応する前記グラフィック表現の位置、形態、及び / 又はフォーマットが調整される、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 11】

50

対象の拡張現実表示を与えるためのシステムであって、
ワークステーションと、
カメラと、を備え、
前記ワークステーションが、
前記カメラから画像を取得し、
前記カメラの位置を検出し、
前記カメラの前記位置に基づいて前記カメラの視野を特定し、
前記視野に対応する１つ以上のオーバーレイ要素を生成し、
前記１つ以上のオーバーレイ要素を前記カメラからの前記画像と合成して合成画像を
形成し、

10

前記合成画像をディスプレイ上に表示するように構成されている、システム。

【請求項１２】

前記１つ以上のオーバーレイ要素が、前記対象の解剖学的構造に関連付けられているか、又は１つ以上の器具に関連付けられている、請求項１１に記載のシステム。

【請求項１３】

位置パッドを更に備え、
前記ワークステーションが、
術前位置合わせを行って前記位置パッドの相対位置及び方向を前記対象の位置及び方向と比較して相関させること、
前記位置パッドのセンサによって、前記カメラと結合された１つ以上のフィールド発生器によって発生された１つ以上の信号を受信すること、並びに
前記１つ以上の信号に基づいて前記カメラの前記位置を特定すること、により、前記カメラの前記位置を検出するように構成されている、請求項１１に記載のシステム。

20

【請求項１４】

前記ワークステーションが、
器具のグラフィック表現を生成することにより、前記１つ以上のオーバーレイ要素を生成するように構成されている、請求項１１に記載のシステム。

【請求項１５】

前記ワークステーションが、
前記カメラの前記視野内の前記器具の位置を決定すること、及び
前記カメラの前記視野内の前記器具の前記位置に基づいて前記器具の前記グラフィック表現をレンダリングすること、により、前記器具の前記グラフィック表現を生成するように構成されている、請求項１４に記載のシステム。

30

【請求項１６】

前記ワークステーションが、
解剖学的要素を示すオーバーレイ要素を生成することにより、前記１つ以上のオーバーレイ要素を生成するように構成されている、請求項１２に記載のシステム。

【請求項１７】

前記ワークステーションが、
前記カメラの前記視野内のマーカーの位置を、前記位置パッドの前記相対位置及び方向、並びに前記対象の前記位置及び方向に基づいて、更に前記マーカー及び前記対象のモデルの相対位置に基づいて、決定すること、並びに
前記カメラの前記視野内の前記マーカーの前記位置に基づいて前記マーカーに対応するグラフィック表現をレンダリングすること、により、前記解剖学的要素を示す前記オーバーレイ要素を生成するように構成されている、請求項１６に記載のシステム。

40

【請求項１８】

前記マーカーに対応する前記グラフィック表現が、前記マーカーによって示されるようなテキスト及び矢印を含む、請求項１７に記載のシステム。

【請求項１９】

前記ワークステーションが、

50

前記画像の暗い部分の検出に基づいて孔を識別するように更に構成され、

前記マーカに対応する前記グラフィック表現が、解剖学的要素輪郭線を含む、請求項17に記載のシステム。

【請求項20】

対象の拡張現実表示を与えるためのシステムであって、

ワークステーションと、

ディスプレイと、

1つ以上の器具と、

カメラと、

内視鏡と、

内視鏡カメラと、を備え、

前記ワークステーションが、

前記カメラから画像を取得し、

前記カメラの位置を検出し、

前記カメラの前記位置に基づいて前記カメラの視野を特定し、

前記対象の解剖学的構造に関連付けられているか又は前記1つ以上の器具に関連付けられている、前記カメラの前記視野に対応する1つ以上のオーバーレイ要素を生成し、

前記カメラの前記視野に対応する前記1つ以上のオーバーレイ要素を前記カメラからの前記画像と合成して合成画像を形成し、

前記合成画像を前記ディスプレイ上に表示するように構成されている、システム。

10

20

【請求項21】

前記ワークステーションが、更に、

前記内視鏡カメラから画像を取得し、

前記内視鏡カメラの位置を検出し、

前記内視鏡カメラの前記位置に基づいて前記内視鏡カメラの視野を特定し、

前記対象の解剖学的構造に関連付けられているか又は前記1つ以上の器具に関連付けられている、前記内視鏡カメラの前記視野に対応する1つ以上のオーバーレイ要素を生成し、

前記内視鏡カメラの前記視野に対応する前記1つ以上のオーバーレイ要素を前記内視鏡カメラからの前記画像と合成して合成内視鏡画像を形成し、

30

前記合成画像を前記ディスプレイ上又は内視鏡ディスプレイ上に表示するように構成されている、請求項20に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

外科手術には、解剖学的構造の視認性の問題がしばしば伴う。体内の解剖学的構造の可視化を助ける視覚的補助が存在している。しかしながら、かかる視覚的補助の有効性は、解剖学的構造が不透明であり、したがって他の解剖学的構造の視認性を妨げることから限定的である。人体内への1つ以上の器具の挿入を伴う外科手術の本質は、これらの器具に何が起きているかを正確に見ることができないという問題をしばしば生じる。手術中の視

40

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0002】

対象の拡張現実表示を与えるための方法が提供される。本方法は、カメラから画像を取得することを含む。本方法はまた、カメラの位置を検出することを含む。本方法は更に、カメラの位置に基づいてカメラの視野を特定することを含む。本方法はまた、視野に対応する1つ以上のオーバーレイ要素を生成することを含む。本方法は更に、1つ以上のオーバーレイ要素をカメラからの画像と合成して合成画像を形成することを含む。本方法はまた、合成画像をディスプレイ上に表示することを含む。

50

【 0 0 0 3 】

対象の拡張現実表示を与えるためのシステムが提供される。システムは、ワークステーション及びカメラを含む。ワークステーションは、カメラから画像を取得し、カメラの位置を検出し、カメラの位置に基づいてカメラの視野を特定するように構成されている。ワークステーションはまた、視野に対応する1つ以上のオーバーレイ要素を生成するようにも構成されている。ワークステーションは更に、1つ以上のオーバーレイ要素をカメラからの画像と合成して合成画像を形成し、合成画像をディスプレイ上に表示するように構成されている。

【 0 0 0 4 】

対象の拡張現実表示を与えるためのシステムも提供される。本システムは、ワークステーションと、ディスプレイと、1つ以上の器具と、カメラと、内視鏡と、内視鏡カメラと、を含む。ワークステーションは、カメラから画像を取得し、カメラの位置を検出するように構成されている。ワークステーションはまた、カメラの位置に基づいてカメラの視野を特定するようにも構成されている。ワークステーションは更に、対象の解剖学的構造に関連付けられているか又は1つ以上の器具に関連付けられている、カメラの視野に対応する1つ以上のオーバーレイ要素を生成するように構成されている。ワークステーションはまた、カメラの視野に対応した1つ以上のオーバーレイ要素をカメラからの画像と合成して合成画像を形成するようにも構成されている。ワークステーションは、合成画像をディスプレイ上に表示するように更に構成されている。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 5 】

添付の図面とともに一例として与えられる以下の説明から、より詳細な理解が可能になる。

【図1】本発明の一実施形態に基づく位置追跡及びナビゲーションシステムの概略図である。

【図2】耳鼻咽喉科学に関連した器具を含む例示的な位置追跡及びナビゲーションシステムの各部分を示す。

【図3】1つの例に基づいて、オーバーレイ要素が存在する状況を示し、かつ/又は少なくとも一部のオーバーレイ要素が生成される様子を示す目的で、頭部の3Dモデルを示す。

【図4A】例示的な内視鏡画像を示す。

【図4B】例示的な内視鏡画像を示す。

【図4C】例示的な内視鏡画像を示す。

【図4D】例示的な内視鏡画像を示す。

【図5A】本明細書で「解剖学的要素輪郭線」と呼ばれるある種のオーバーレイ要素を含む例示的な画像を示す。

【図5B】本明細書で「解剖学的要素輪郭線」と呼ばれるある種のオーバーレイ要素を含む例示的な画像を示す。

【図6】1つの例に基づく、拡張現実画像を表示するための方法のフロー図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 6 】

侵襲的な手術を行う医師は、外科器具での作業を行う際に精度及び正確性を必要とする。外科手術はますます低侵襲性のものとなりつつあり、医師は、カメラを使用して手術部位を観察し、光学機器又はビデオディスプレイを介して器具を誘導しながら手術を行う。理想的には、医師は、単一のディスプレイ装置上で、患者のリアルタイム画像と、手術器具の操作及び次の手術工程に関する医療上の判断にとって重要な付加的データとの両方を同時に観察しながら、侵襲的処置を行うことができないなければならない。

【 0 0 0 7 】

本開示の拡張現実ナビゲーションシステムは、手術中に使用されるカメラ及び/又は器具に組み込まれた位置センサの使用によって侵襲的処置における器具の位置の視認性を提

10

20

30

40

50

供するものである。位置追跡システムは、センサによって検出された信号の特性（例えば電磁センサの振幅又は周波数）に基づいて、器具及びカメラの位置を決定し、監視する。位置合わせプロセスは、患者の３Ｄモデル（例えば、コンピュータ断層撮影（ＣＴ）スキャンのような医療スキャンによって生成されるもの）を、その患者の実際の位置と関連させる。これにより、患者の解剖学的構造の位置に対して器具及びカメラの位置が追跡される。この相対的位置追跡は、手術に関連した情報を、カメラにより生成された画像と合成することを可能とする。例えば、器具に対するカメラの位置は既知であるため、器具が患者の組織によって邪魔されて術者に見えない場合でも、器具の位置を画像内に表示することが可能である。この表示は、カメラの位置に対する物体の画像をレンダリングする標準的な３次元（３Ｄ）レンダリング技術によって実現される。より詳細には、追跡システム
10の機能により、患者の位置に対するカメラ及び器具の位置及び方向が分かる。したがって、カメラの視野に対する器具の位置が分かる。標準的な３Ｄレンダリング技術は、カメラに対する物体の位置に基づいて３Ｄ物体の画像を表示する。かかる技術を用いることで器具に対応する画像（例えば器具のグラフィック表現）をレンダリングし、更なる合成技術を用いてこのレンダリング画像をカメラから受信された患者の画像に重ねて表示することができる。器具の可視化、動脈や血管のネットワーク、神経のネットワーク、又は摘出しようとする腫瘍の術前に特定された境界などの解剖学的構造の３次元構造の表示を含む解剖学的構造のレンダリング、又はその他の情報などの更なる情報を、かかる合成画像において追加的又は代替的に示すことが可能である。

【０００８】

本開示に関連する従来技術の１つに、Biosense Webster, Inc (Diamond Bar, California) が製造するCARTO (商標) システムがある。上述したCARTO (商標) システム及びその他の関連する技術の態様は、開示内容をいずれも参照により本明細書に援用するところの米国特許第 5, 391, 199 号、同第 6, 690, 963 号、同第 6, 484, 118 号、同第 6, 239, 724 号、同第 6, 618, 612 号、及び同第 6, 332, 089 号、国際公開第 96/05768 号、並びに米国特許出願公開第 2002/0065455 (A1) 号、同第 2003/0120150 (A1) 号、及び同第 2004/0068178 (A1) 号に見ることができる。

【０００９】

図 1 は、本発明の一実施形態に基づく位置追跡及びナビゲーションシステム 100 の概略図である。図 1 に示されるように、システムは、１つ以上の医療器具 10（例えば、カテーテル、ガイドワイヤ、内視鏡など）、カメラ 44、少なくともプロセッサ 14 及び 1 つ以上のディスプレイ装置 16（例えばモニタ又は仮想現実ディスプレイ）を含む少なくともワークステーション 12 を含むコンソール 38、カテーテルハブ 18、位置パッド 30、位置合わせ器具 40、及び位置パッドドライバ（「LPドライバ」）20 を含む。

【００１０】

ワークステーション 12 は、リンク 50 を介して LPドライバ 20 と通信することで LPドライバ 20 にリンク 54 を介して通信させて、位置パッド 30 内のフィールド発生器を駆動させるように構成されている。フィールド発生器は、センサ 32 によって検出されるフィールド信号（例えば電磁場又は音響などの他のフィールド）を発する。センサ 32 は、フィールド信号に応じて応答信号を生成する。応答信号はカテーテルハブ 18 により検知される。カテーテルハブ 18 は、器具 10 上のセンサ 32、カメラ 44、及び位置合わせ器具 40 と通信リンク 42 を介して通信する。通信リンク 42 は、有線リンクであっても無線リンクであってもよい。カテーテルハブ 18 は、応答信号又は応答信号の処理されたものを有線リンクであっても無線リンクであってもよいリンク 52 を介してワークステーション 12 に送信する。

【００１１】

ワークステーション 12 は、応答信号の特性に基づいて、センサ 32、ひいてはセンサ 32 が組み込まれるか又は取り付けられた物体（例えばカメラ 44、器具 10、及び位置
50

合わせ器具 40) の位置及び物理的方向を決定する。1つの例において、位置パッド 30 内のフィールド発生器は、それぞれ既知の相対位置を有している。センサ 32 は、複数のフィールド発生器から信号を受信する。受信された信号は、時間（例えば、異なるフィールド発生器が異なる時間で駆動されるため、センサ 32 が信号を受信する時間を異なるフィールド発生器と関連させることができる）、周波数（異なるフィールド発生器が異なる周波数の信号で駆動されるため、センサ 32 により受信される信号の周波数は個々のフィールド発生器を識別する）に基づいて、又はフィールド発生器が発生する信号のその他の特性に基づいて識別される。

【0012】

上記で述べたように、カテーテルハブ 18 は、センサ 32 から受信した信号（又は信号の処理されたもの）を、処理を行うためにワークステーション 12 に送信する。ワークステーション 12 はこの信号を処理して位置パッド 30 のフィールド発生器に対するセンサ 32 の位置を決定する。センサ 32 の位置を決定するために行われるこの処理は、フィールド発生器により発せれる信号の種類に応じて決まる。特定の実施形態において、この処理は、フィールド発生器のそれぞれに応じて受信される信号の振幅を決定する。より大きい振幅はフィールド発生器までの距離がより小さいことを示し、より小さい振幅はフィールド発生器までの距離がより大きいことを示す。センサ 32 当たりにつき複数のフィールド発生器（例えば 3 個）についての距離が決定されると、各フィールド発生器に対する位置を三角測量法により求めることができる。代替例では、位置パッド 30 のフィールド発生器が代わりにセンサであり、器具のセンサが代わりにフィールド発生器である。かかる代替例では、位置パッド 30 のセンサが器具によって発せれた信号を検出し、ワークステーション 12 が、あたかも位置パッド 30 がフィールド発生器を含み器具がセンサを含んでいるものと同様に、これらの信号を処理する。あるいは、信号に対する応答に基づいて位置を決定するためのいずれの技術的に可能な方法も使用することができる。更に、器具の位置を決定するための特定のシステムについて述べたが、器具の位置を決定するためのいずれの技術的に可能な手段も使用することができる。

【0013】

上記で述べたように、システム 100 は、手持ち式ワンドとして具体化することができる位置合わせ器具 40 を更に含む。位置合わせ器具 40 は、モデルデータ 48 に保存された 3 次元モデルを、位置合わせ手順において位置パッド内のフィールド発生器の位置と関連させるために使用される。1つの例において、モデルデータ 48 の 3D モデルは、手術対象（例えば患者の頭部 22）のコンピュータデータ表現である。この 3D モデルは、コンピュータ断層撮影（「CT」）スキャン若しくは磁気共鳴イメージング（「MRI」）などの医療用イメージング技術、又は 3D モデルに変換することができるデータを生成するその他の任意のイメージング技術によって得ることができる。位置合わせ処理を行うために、位置合わせ器具 40 を対象（例えば頭部 22）の近くの特定の位置に配置する。次いで、ワークステーション 12 がその位置をモデルデータ 48 内に保存された 3D モデル内の位置に関連付けることにより、3D モデル内の点を現実の点と関連させる。この関連付けは、外科医などの術者による特定の指示に応じて行うことができる。そのような状況では、ワークステーション 12 はモデルデータ 48 からの 3D モデルをディスプレイ 16 上に表示する。術者は、位置合わせ器具 40 を特定の位置に動かし、次いでワークステーション 12 に 3D モデル内の対応する位置を入力装置 36 を介して指示する。代替的な状況では、ワークステーション 12 は現実空間の位置を 3D モデル内の位置に自動的に関連付ける。1つの例において、この自動的な関連付けは以下のように行われる。位置合わせ器具 40 が手術対象（例えば頭部 22）の近くで動かされる。ワークステーション 12 は、位置合わせ器具 40 から受信したデータを処理して 3D モデル内の対応する位置を特定する。1つの例では、位置合わせ器具 40 はカメラを有し、ワークステーション 12 は位置合わせ器具 40 で受信された画像に対して画像処理を行って 3D モデル内の位置合わせ器具 40 の位置を特定する。特定の例では、現実空間と 3D モデルとの間の複数の相関点が得られ保存されることで位置合わせの精度を向上させ、回転位置合わせ及び配置位置合

10

20

30

40

50

わせが行われる。位置合わせ器具 40 は、現実空間と 3D モデルとの間で位置合わせを行うために使用される器具として述べられているが、他の目的に使用される器具（例えばカメラ 44 又は器具 10 のいずれか）を含む他の任意の器具を代わりに使用してもよい。

【0014】

カメラ 44 は、術者に対してディスプレイ 16 にビューを提供する。このビューは、対象（頭部 22 に代表される）の実際の画像の両方を含む。より詳細には、カメラ 44 は、対象（頭部 22）の一連の画像を撮影し、この画像をディスプレイ 16 上に表示する。

【0015】

更に、ワークステーション 12 は、カメラ 44 によって提供された画像に特定の要素を重ね合わせることができる。より詳細には、カメラ 44 は、位置パッド 30 とともに（又は代わりに他の何らかの機構とともに）、カテーテルハブ 18 と協働してカメラ 44 の位置及び方向をワークステーション 12 に提供することができる信号を与える位置センサ 32 を含む。この位置情報は、位置パッド 30 と器具 10 及び位置合わせ器具 40 上の位置センサ 32 との協働に関連して上記に述べたのと同じ要領で導出することができる。カメラ 44 の回転は、いずれの技術的に可能な方法でも検出することができる。1つの例では、複数の異なるマイクロセンサがカメラ 44 の位置センサ 32 内に含まれ、異なるマイクロセンサで得られた相対測定値を用いてカメラ 44 の回転を決定する。

【0016】

ワークステーション 12 は、カメラ 44 について得られた位置及び回転情報を用いて、ディスプレイ 16 上に 1 つ以上のオーバーレイ要素を提供し、オーバーレイ要素はカメラにより生成された画像と合成される。より詳細には、カメラ 44 の位置及び方向に基づいて、ワークステーション 12 は、モデルデータ 48 の 3D モデルの 3 次元空間内で 1 つ以上の仮想物体（例えば解剖学的ラベル）の位置を特定することができる。3D モデルの 3D 空間と現実の座標系とのリンク付け（位置合わせ処理によって行われる）により、3D モデルの 3D 空間にリンクされた仮想物体（本明細書では「オーバーレイ要素」とも呼ばれる）をカメラで撮影された画像に表示することができる。

【0017】

従来の 3D イメージング法を用いて、特定のこのようなオーバーレイ要素をカメラで撮影された画像に表示することができる。単純な例では、ワークステーション 12 は現実空間内のカメラ 44 の位置を有し、3D モデルの幾何形状を上記に述べた位置合わせ処理によって現実空間と相関させている。これにより、ワークステーション 12 は、現実空間の座標系で 3D モデルとカメラ 44 との相対位置を知る。標準的な市販の 3D レンダリンググラフィックカード（Nvidia corporation (Santa Clara, CA) から入手可能な GeForce シリーズのカード、又は Advanced Micro Devices, Inc. (Sunnyvale, CA) から入手可能な Radeon シリーズのカードなど）で実施されるものなどの従来の 3D レンダリング技術は、座標系内に物体の位置が提供され、その座標系内にカメラ位置が提供されることで、3次元物体をスクリーン空間に描画することができる。かかる方法を使用してディスプレイ 16 上に表示されるスクリーン空間にモデルデータ 48 の 3D モデルをレンダリングすることができる。いくつかの動作のモードでは、ワークステーション 12 は、カメラ 44 によって与えられる画像上に、モデルデータ 48 及び / 又は後述する他のオーバーレイ要素の 3D モデルをレンダリングする。したがって、かかる動作のモードでは、ワークステーション 12 は、カメラ 44 により生成された画像に合成された、3D モデルに基づくオーバーレイを含む画像を生成する。いくつかの動作のモードでは、ワークステーション 12 は、3D モデルのどの部分も表示しないか、一部の部分、又はすべての部分を表示し、同時にオーバーレイ要素を表示しないか、又は他の何らかのオーバーレイ要素を表示する。オーバーレイ要素には、対象（例えば頭部 22）に行われる手術に関する、及び / 又は対象の解剖学的構造に関する情報が含まれる。オーバーレイ要素には、対象の 3 次元空間内における特定の位置を印づけるためにユーザ（例えば外科医）が生成するタグが含まれる。これに代えるか又はこれに加えて、オーバーレイ要素には、カメラ 44 により得られた画

10

20

30

40

50

像の分析に基づいて生成されたコンピュータにより生成される要素が含まれる。オーバーレイ要素には、対象に行われる手術に関する情報に関連する、又はシステム 100 の使用の他の任意の態様に関連する情報を示す、ディスプレイ 16 上に表示可能な他のあらゆるデータを含むことができる。1 つの例において、オーバーレイ要素は、外科医によって関心対象点として、解剖学的構造の識別要素として、具体的に定義されたテキストとして、又はその他の任意の要素として予め定義されたマ - カ - を含む。

【0018】

別の例では、オーバーレイ要素は、1 つ以上の器具 10 のグラフィック表現を含む。より詳細には、ワークステーション 12 は、カメラ 44 に対する器具上のセンサ 32 の位置を有する。ワークステーション 12 は、上記に述べたものと同様の技術を用いてカメラ 44 により生成された画像内で器具のグラフィック表現をレンダリングすることができる。グラフィック表現がレンダリングされる方法は、器具 10 の位置以外に器具 10 の方向（例えば回転）に応じて決まり得るため、医師は患者の解剖学的構造に対する器具 10 の幾何学的形状の位置を理解する。

【0019】

ディスプレイ 16 は従来のディスプレイであってもよいし、仮想現実メガネであってもよい。仮想現実メガネは、遮蔽が適当であるイメージングを伴う手術の場合には、鉛によって提供される X 線遮蔽などの適当な遮蔽を有してもよい。ディスプレイ 16 は遠隔ディスプレイ（すなわち、患者から離れて配置されるディスプレイ）であってもよく、遠隔操作される器具 10 とともに遠隔手術を容易にすることができる。

【0020】

システム 100 の更なる詳細について、残りの図面に関連して以下に説明する。これらの更なる図面は、耳鼻咽喉科手術に関連してシステム 100 の態様を示しているが、説明される一般的な原理は人体の他の領域にも用いられ得る点が理解されるべきである。

【0021】

図 2 は、耳鼻咽喉科学に関連した器具を含む例示的な位置追跡及びナビゲーションシステム 200 の各部分を示している。システム 200 は、器具 10 の 1 つが内視鏡 202 であるようなシステム 100 の一例である。位置追跡及びナビゲーションシステム 200 は、図 1 のディスプレイ 16 と同様のディスプレイ 16、及び図 1 のワークステーション 12 と同様のワークステーション 12 を含んでいる。位置追跡及びナビゲーションシステム 200 は、図 2 には示されていないが図 1 のシステム 100 の他の要素も含んでいる。システム 200 は、内視鏡 202 とカメラ 44 の両方を含むものとして述べられているが、カメラ 44 を用いずに内視鏡 202 のみを使用することが可能である。

【0022】

図 2 の器具 10 の 1 つは、遠位端 208 において画像を得てその画像を内視鏡 202 に接続されたカメラ 204 に提供するプローブ 206 を含む内視鏡 202 である。カメラ 204 はワークステーション 12 に画像を送信し、ワークステーションはこの画像を表示用に処理する。ワークステーション 12 は内視鏡 202 と統合されたカメラ 204 で得られた画像を、図 1 に示されるカメラ 44 で得られた画像を示すディスプレイ（例えばディスプレイ 16）と同じディスプレイに表示してもよいし、又は別の内視鏡ディスプレイ 205 に画像を示してもよい。ディスプレイ 16 に示される場合、ワークステーション 12 はディスプレイ 16 をカメラ 204 とカメラ 44 との間で共有できるように動作を行う。1 つの例では、ディスプレイ 16 は、術者からの入力に応じて、カメラ 44 からの画像を示すこととカメラ 204 からの画像を示すこととの間で切り換えられる。例えば、カメラ 204 の電源が切られると、ディスプレイ 16 はカメラ 44 からの画像を示し、カメラ 204 の電源が入れると、ディスプレイ 16 はカメラ 204 からの画像を示すことができる。あるいは、カメラ 44 又はカメラ 204 の選択は、どちらのカメラが画像を示すかを明示的に選択する明示的なカメラ選択入力に応じて行われてもよい。内視鏡ディスプレイ 205 が内視鏡 202 のカメラ 204 からの画像を示すために使用される場合、ディスプレイ間で競合性はなく、ディスプレイ 16 はカメラ 44 からの画像を示し、内視鏡ディス

プレイ 205 は内視鏡 202 のカメラ 204 からの画像を示す。オーバーレイ要素を含む、図 1 のカメラ 44 によって生成される画像は、全体画像 210 である（ディスプレイ 16 に示される）。

【0023】

カメラ 44 と同様、ワークステーション 12 はカメラ 204 から、内視鏡 202 によって得られた画像を得、その画像を内視鏡オーバーレイ要素とともにディスプレイ上に表示する。内視鏡オーバーレイ要素は、行われている手術及び／又は対象（例えば頭部 22）の解剖学的構造に関連する情報を含む。更に、やはりシステム 100 と同様に、1 つ以上の器具 10（例えば外科器具）が対象（例えば頭部 22）の近くに存在してもよい。図 2 は、センサ 32 を有する 1 つの器具 10 を示している。更に、内視鏡 202 のプローブ 206 の端部にもセンサ 32 がある。ワークステーション 12 は、位置パッド 30 及び位置パッドドライバ 20 とともに、センサ 32 の位置及び方向、したがって器具 10 及び内視鏡プローブ 206 の位置及び方向を検出する。図 2 は、例示的な実施を示したものであり、それぞれがセンサ 32 を有する任意の数の器具 10 を手術に使用できる点が理解されるべきである。カメラ 204 によって生成された、内視鏡オーバーレイ要素を含む画像は、内視鏡画像 212 を構成し、これもディスプレイ 16 又は内視鏡ディスプレイ 205 上に表示することができる。

【0024】

内視鏡オーバーレイ要素は、器具の位置（例えば図に示される器具 10、又は他の器具）の表示、解剖学的構造の位置若しくは配置の表示、又は手術若しくは解剖学的構造に関連する表示を含む。いくつかの動作のモードでは、ワークステーション 12 は、センサ 32 に基づいて生成された位置データを処理し、この位置データを用いて内視鏡画像 212 用のオーバーレイ要素を生成する。かかるオーバーレイ要素には、器具 10 の位置及び方向を示す視覚的画像が含まれる。図 1 に関連して述べた処理と同様、ワークステーション 12 は、位置パッド 30 を使用して決定されたセンサ 32 の位置、並びに、やはり位置パッド 30 を使用して決定された内視鏡プローブ 206 の遠位端 208 の位置及び方向を用いて、内視鏡画像 212 のオーバーレイ要素の位置及び形状を決定する。図 1 に関連して述べたように、標準的な 3 次元レンダリングアルゴリズムは、カメラの位置及び方向、並びに物体の位置及び方向が与えられれば画像を生成することができる。ワークステーション 12 は、このようなアルゴリズムを用いて、内視鏡プローブ 206 の遠位端 208 に対する器具 10 の位置に基づいて異なる器具に対応するオーバーレイ要素の画像を生成することができる。内視鏡プローブ 206 上のセンサ 32 は、内視鏡プローブ 206 の遠位端 208 に対して既知の位置に配置されているため、内視鏡プローブ 206 の遠位端 208 の位置を、内視鏡プローブ 206 上のセンサ 32 から得られた位置データから導出することができる。

【0025】

器具の位置及び方向に加えて、特定の操作のモードでは、内視鏡画像 212 にワークステーション 12 によって表示されるオーバーレイ要素はまた、テキスト及び解剖学的構造に関連したグラフィックマーカーを含む。図 3 は、1 つの例に基づいて、オーバーレイ要素が存在する状況を示し、かつ／又は少なくとも一部のオーバーレイ要素が生成される方法を示す目的で、頭部の 3D モデル 300 を示したものである。3D モデル 300 は、CT スキャン又は MRI などの標準的な医療イメージング技術、及びこれらの技術により得られたデータの、周知の技術を用いた 3 次元モデルへの変換によって得ることができる。かかるスキャンは、図 1 のシステム 100 又は図 2 のシステムを使用する任意の手術に先立って行うことができる。簡単及び明確にする目的で、数個の解剖学的構造のみを 3D モデル 300 に示している。しかしながら、医療手技に使用され、スキャンに基づいて生成される 3D モデルは、対象の実質的にすべての解剖学的構造を反映することができる点が理解されるべきである。

【0026】

いくつかの動作のモードにおいて、内視鏡画像 212 上に合成されたオーバーレイ要素

10

20

30

40

50

のうちの少なくとも一部は、術者によって入力されたマーカー 302 に基づいたものである。より詳細には、手術に先立って、対象の 3D モデルが、例えば医療スキャンに基づいて生成される。次に、外科医などの術者がこの 3D モデルを見て、3D モデルの 3 次元座標系内にマーカー 302 を入力する。任意のユーザインターフェースを用いて術者がマーカー 302 を入力することを可能とすることができる。これらのマーカー 302 のいくつかの例が図 3 に示されている。マーカー 302 (1) は上顎洞孔に関連付けられており、マーカー 302 (2) は蝶形骨洞孔に関連付けられている。他のマーカー 302 も 3D モデル内に存在してよい。

【0027】

なお、マーカー 302 を 3D モデルに入力するコンピュータシステムはワークステーション 12 である必要はない点に留意されたい。別の言い方をすれば、3D モデルは、画像（全体画像 210、内視鏡画像 212）を生成するコンピュータシステム（ワークステーション 12）とは異なるコンピュータシステム上で術者が分析及び操作する（マーカー 302 を追加する）ことができ、これを手術中に術者が見ることができる。このため、本明細書では、ワークステーション 12 が 3D モデル 300 にマーカー 302 を追加することに関連した特定のタスクを実行する、又はオーバーレイ要素のデータを追加、除去、編集、又は他の形で操作することに関連した他のタスクを実行する、と言う場合があるが、かかる動作は代わりに異なるコンピュータシステムで実行され得る点が理解されるべきである。

【0028】

特定の操作のモードでは、ワークステーション 12 は自動的にマーカーを生成する。特定のマーカーは、3D モデル 300 の分析に基づいて、また、周知の解剖学的構造に関連した情報に基づいて追加することができる。例えば、ワークステーション 12 は、ヒトの頭部の一般的な 3 次元モデルからなるテンプレート 3D モデルに基づいて、また、テンプレートモデルを用いて手術されるヒト対象の 3D モデルの比較などの更なる分析に基づいて、1 つ以上の特定の解剖学的構造に対するマーカー 302 を生成することができる。いくつかの例において、マーカー 302 は自動的に、及びヒトの入力によることの両方で生成される。より詳細には、ワークステーション 12 はマーカーを自動的に生成し、ヒトがこれらのマーカーの位置を調整する。あるいは、ワークステーション 12 は、ワークステーション 12 がマーカー 302 を自動的に生成することができる解剖学的ランドマークのリストを提示する。これに応じて、術者は 1 つ以上のそのようなランドマークを選択し、ワークステーション 12 はそれらの選択されたランドマークに基づいてマーカー 302 を生成する。次に、術者は対象の頭部の実際の構造に基づいてそれらのマーカーの位置を調整することができる。かかるマーカー 302 を生成するためのいずれの他の技術的に可能な手段も可能である。マーカー 302 は、術者によって入力される関連したテキストを含んでもよい。これらのテキストマーカーは、マーカー 302 自体の入力時に生成することができる。例えば、術者は、3D モデル内のある点をマーカー 302 として選択する際、テキストラベルを入力することもできる。

【0029】

例えば少なくとも一部のマーカー 302 などの特定のオーバーレイ要素は、全体画像 210 又は内視鏡画像 212 のいずれか又は両方に手術中に表示される。上記に述べたように、ワークステーション 12 は位置合わせ処理に基づいて、カメラ 44 がどこにあるか、内視鏡プローブ 206 の遠位端 208 がどこにあるか、及び対象の解剖学的構造がどこにあるかを知っているため、ワークステーション 12 は 1 つ以上のセンサマーカー 302 に対するインジケータをレンダリングすることができる。

【0030】

図 4A ~ 4C は、例示的な内視鏡画像 212 を示している。画像 400 (1) において、内視鏡プローブ 206 は、画像 400 (1) で見えている上顎洞孔に先端を向けて鼻腔内に挿入される。3D モデルは、上顎洞孔にマーカー 302 を含む。内視鏡プローブ 206 の遠位端 208 の位置と比較したマーカー 302 の位置を分析することにより、ワーク

10

20

30

40

50

ステーション 12 は、マーカー 302 (1) が内視鏡カメラ 204 の視野内にあるものと判断する。これに応じて、ワークステーション 12 は、マーカー 302 に関連付けられたオーバーレイ要素 404 (1) を内視鏡画像 212 内に表示する。画像 400 (1) において、オーバーレイ要素は、矢印 406 (1) 及びテキスト 408 (1) を含んでいるが、オーバーレイは他の実施においては他のグラフィック要素を含んでもよい。オーバーレイのグラフィック要素は、マーカー 302 の位置を示すように構成されている。画像 400 (1) において、この表示は、マーカー 302 のおおまかな位置からマーカー 302 に関連付けられたテキスト 408 にまで延びる矢印 406 によって実現されている。動作の他のモードは、異なる形でマーカー 302 の位置を示すように構成された異なる種類のグラフィックを含むことができる。

10

【0031】

マーカー 302 の位置が矢印 406 及びテキスト 408 で示されている構成では、ワークステーション 12 は、テキスト 408 の適当な位置を選択し、次いでマーカー 302 に対応する位置からテキスト 408 について選択された位置まで矢印 406 を描くように構成されている。画像を分析してテキストにとって適当な位置を決定するためのいずれの技術的に可能な手段も使用することができる。「適当な」なる用語は、一般に、テキスト 408 が判読可能であることを意味する。1つの例では、ほぼ均一な色を有する画像 404 の部分がテキスト用に選択される。1つの例では、ほぼ均一な色は、ある領域内のピクセルに関する平均の色値の差異に基づいて決定される。差異が大きいほど、その領域は不均一である。1つの例では、特定の閾値よりも低い差異を有する領域は、その領域がテキストに適当であることを示す。上記に述べた技術は、オーバーレイを表示するための技術の一部の例を代表するものであり、マーカー 302 の位置を特定する要素を表示するためのいずれの技術的に可能な手段も使用することができる点に留意されたい。

20

【0032】

図 4B 及び 4C は、他の位置での他の例示的な画像 400 を示している。詳細には、画像 400 (2) は内視鏡 202 によって撮影されたビューを表し、内視鏡プローブ 206 は鼻腔内に挿入され、蝶形骨洞孔に先端が向けられている。マーカー 302 (2) に基づいて、ワークステーション 12 は、図 4A に関して述べたのと同じ要領でテキスト 408 (2) 及び矢印 406 (2) を生成する。画像 400 (3) は、内視鏡 202 によって撮影されたビューを表し、内視鏡プローブ 206 は鼻腔内に挿入され、鼻ポリープに先端が向けられている。画像 400 (1) 及び 400 (2) と同様、ワークステーション 12 は、センサ 32 からの位置データに基づいて、3D モデルに基づいて、更にマーカー 302 に基づいて画像 400 (3) を生成する。

30

【0033】

図 4D は、別の例示的な画像 400 (4) を示している。詳細には、画像 400 (4) は、内視鏡 202 によって撮影されたビューを表し、内視鏡プローブ 206 は鼻腔内に挿入され、鼻ポリープに先端が向けられている。マーカー 302 (4) に基づいて、ワークステーション 12 は、テキスト 408 (4) 及び矢印 406 (4) を生成する。更に、ワークステーション 12 は、血管 460 の形状及び位置を示す情報を有している。ワークステーション 12 は、血管が内視鏡 202 によって撮影された画像に対応する視野内にあるものと判断し、したがって血管 460 のグラフィック表現を画像 400 (4) に表示する。これにより、施術者は手術中に血管 460 を避けることができる。

40

【0034】

図 5A ~ 5B は、本明細書で「解剖学的要素輪郭線」と呼ばれるある種のオーバーレイ要素を含む例示的な画像 500 を示している。これらの解剖学的要素輪郭線 502 はワークステーション 12 によって自動的に生成され、特定の解剖学的要素の位置を示すために用いられる。画像 500 (1) は、矢印 406 (4) 及びテキスト 408 (4)、並びに輪郭線 502 (1) を示している。輪郭線 502 (1) は、センサ 32 から受信した位置情報及びモデルデータ 48 に保存された 3D モデル情報を場合により組み合わせた画像処理によってワークステーション 12 により自動的に生成される。

50

【 0 0 3 5 】

ワークステーション 1 2 は、対象となる特定の解剖学的要素の幾何学的輪郭を識別するためのいずれの技術的に可能な手段も実施することができる。1つの例では、「理想的な」又は「基準となる」解剖学的構造のテンプレートモデルが、対象の実際のスキャンから得られた 3 D モデルと比較される。既知の解剖学的要素は、3 D モデルの幾何形状とテンプレートモデルの幾何形状の配置比較に基づいて 3 D モデル内で識別される。別の例では、3 D モデルを生成するためのスキャンの後、術者はこの 3 D モデルを観察し、マーカー 3 0 2 を生成する場合と同じ要領で対象とする解剖学的構造を識別する。

【 0 0 3 6 】

手術中にワークステーション 1 2 は、内視鏡カメラ 2 0 4 で得られた画像を処理することで特定の識別された解剖学的構造に関連付けられた画像のピクセルを識別する。特定の例では、異なる解剖学的構造が異なる画像処理技術によって認識される。1つの技術では、ワークステーション 1 2 は本来であれば明るい画像内の暗い領域（照明及び／又はカメラによる口径食の要因となる）を孔として識別する。ワークステーション 1 2 は、内視鏡プローブ 2 0 6 の遠位端 2 0 8 の位置及び方向に基づいてどの孔が識別されるかを判断する。例えば、3 D モデル内の位置に基づき、ワークステーション 1 2 は、鼻腔内の内視鏡プローブ 2 0 6 の遠位端 2 0 8 の位置に基づいて、内視鏡プローブ 2 0 6 の遠位端 2 0 8 が鼻腔などの特定の領域内にあり、識別された孔が上顎洞孔であることを確認すること可能となり得る。これに応じて、ワークステーション 1 2 は暗い領域の周囲に輪郭線を描き、輪郭線を上顎洞孔に対応するものとして識別するラベルを提供する。

【 0 0 3 7 】

別の技術では、ワークステーション 1 2 は、特定の色の領域を特定の種類の解剖学的構造であるとして識別する。図 5 B では、幾分黄色い色を有する構造は、その色及び位置に基づいて鼻ポリープとして識別される。詳細には、ワークステーション 1 2 は、センサ 3 2 との相互作用によって決定された位置に基づいて内視鏡プローブ 2 0 6 の遠位端 2 0 8 が鼻腔内にあるものと判断し、これにより、内視鏡カメラ 2 0 4 で撮影された画像内の黄色の物体が鼻ポリープであると判断する。

【 0 0 3 8 】

なお、本明細書では特定のオーバーレイ要素が述べられるが、本開示はそれらの特定のオーバーレイ要素に限定されない点に留意されたい。技術的に描画することが可能である他のオーバーレイ要素を上記に代えて、又は上記に加えて表示することができる。オーバーレイ要素の表示の仕方は、内視鏡カメラ 2 0 4 によって提供される画像の画像分析に基づいて位置、形態、及び／又はフォーマットを調整することができる。

【 0 0 3 9 】

図 6 は、1つの例に基づく、拡張現実画像を表示するための方法 6 0 0 のフロー図である。図 1 ～ 5 B とともに述べたシステムに関して述べたが、当業者であれば、いずれの技術的に可能な工程の順序で本方法を実行するように構成されたいずれのシステムも本開示の範囲内に含まれる点が理解されよう。図に示される方法 6 0 0 は、カメラ 4 4 又は内視鏡カメラ 2 0 4 のいずれかが若しくは両方において、又はシステム 1 0 0 に含まれる他の任意のカメラにおいて実行することができる。図 6 の考察では、参照符号のない「カメラ」なる用語は、これらのカメラのいずれかを指す。

【 0 0 4 0 】

図に示されるように、方法 6 0 0 は、工程 6 0 2 で開始し、ワークステーション 1 2 がカメラの運動を検出する。この運動は、上記に述べたようにカメラに取り付けられた 1 つ以上のセンサ 3 2 によって受信される信号を発する位置パッド 3 0 を介して検出される。運動の検出は、カメラの位置が直前の位置とは異なっていることの検出に相当する。

【 0 0 4 1 】

工程 6 0 4 において、ワークステーション 1 2 が、カメラの位置を決定する。やはり、この位置検出も、位置パッド 3 0 によって発信された信号に応じてセンサ 3 2 で受信される信号に基づいている。信号の異なる側面が、カメラの位置及び方向に関連しており、こ

れらを決定するために用いることができる。例えば、位置パッド 30 内の複数のエミッタは、それぞれが異なる特徴的な特性（例えば周波数）を有する異なる信号を発することができる。センサ 32 は、異なる周波数の信号の振幅を検出する。振幅は、位置パッド 30 内のエミッタのそれぞれからの距離に関連している。各エミッタは、位置パッド内で既知の位置を有する。複数の距離を用いてセンサ 32 の位置が三角測量法により求められる。センサ 32 は、わずかに異なる信号をそれぞれが受信する個々のマイクロセンサを有することができる。マイクロセンサによって受信される信号の差を用いてセンサ 32 の方向を決定することができる。この分析により、位置パッド 30 に対するセンサ 32 の位置及び方向が求められる。対象（例えば患者の頭部）に対する位置パッド 30 の位置及び方向は、上記で述べたのとほぼ同様に、術者などの操作者が、センサ 32 を有する器具 10 を対象の周囲で動かし、対象上の 1 つ以上の点を対象の 3D モデルの点と相関させる位置合わせ処理に基づいて予め確立される。

10

【0042】

工程 606 では、ワークステーション 12 が、カメラの視野を決定する。カメラによって生成された画像は、現実の画像（すなわちカメラによって実際に生成された画像）と、3D モデル及びセンサ 32 の測定値に対応した 3D 座標系の両方において特定の視野に関連付けられる。いずれの特定のカメラシステムも、レンズ及びセンサの特性に基づいて決定される、一般的に角度で測定される既知の視野を有している。視野に関連付けられる更なるパラメータは形状であり、そのいくつかの例は、長方形及び円形である。視野はカメラ及びセンサの物理的性質に基づいて知られるため、カメラの視野を決定するには、保存されたデータからカメラの視野を検索すること、カメラの他の既知のパラメータから視野を計算すること、又は他の周知の技術（いずれの技術的に可能な技術も使用することができる）により視野を確認することを伴う。

20

【0043】

工程 608 では、ワークステーション 12 は、決定された視野に対応するオーバーレイ要素を特定する。上記に述べたように、オーバーレイ要素は、モデルデータ 48 に保存されたモデルの 3D 空間内の特定の位置に関連付けられたグラフィック要素を含む。オーバーレイ要素の 1 つの種類として、モデルの 3D 空間内の特定の点に関連付けられたマーカ 302 がある。別の種類のオーバーレイ要素は、図 5A ~ 5B の解剖学的要素輪郭線 502 のような、解剖学的構造に基づいて自動的に生成されたインジケータを含む。このオーバーレイ要素の列記は、限定的なものと解釈されるべきではない。手術及び / 又は解剖学的構造に関連したいずれの種類の特徴又は態様も、見るための画像（例えば全体画像 210 又は内視鏡画像 212）に合成するために特定することができる。

30

【0044】

工程 610 では、ワークステーション 12 は、オーバーレイ要素をカメラ画像と合成し、合成された画像を表示する。ワークステーション 12 がポジティブ画像を表示するディスプレイは、画像がどのカメラから受信されたか、及びシステム 100 の別のカメラが起動しており、表示するための画像データをワークステーション 12 に提供しているかに応じて決まり得る。1 つの例では、カメラ 44 及び内視鏡カメラ 204 の両方が起動しており、合成用の画像を提供している場合、ワークステーション 12 はカメラ 44 からの画像をディスプレイ 16 上に全体画像 210 として表示し、内視鏡カメラ 204 からの画像を内視鏡ディスプレイ 205 上に内視鏡画像 212 として表示する。別の例では、カメラ 44 及び内視鏡カメラ 204 の両方が起動しており、合成用の画像を提供している場合、画像は両方ともディスプレイ 16 上に表示され、画像間で時間に基づいた切り換えが行われるか、又は術者の制御によりどの画像が表示されるかの選択が行われる。更に別の例では、両方の画像がディスプレイ 16 又は内視鏡ディスプレイ 205 などの特定のディスプレイ上に表示される。このような状況では、図に示される特定の画像は、術者が制御することができる。あるいは、一方のカメラが他方のカメラよりも優先してよく、その場合、一方のカメラが起動されているとディスプレイは常にそのカメラからの画像を表示し、他方のカメラからの画像は表示しない。

40

50

【 0 0 4 5 】

オーバーレイ要素の合成は、工程 6 0 8 で識別されたオーバーレイ要素の位置をカメラに関連付けられた画像内で特定すること、及びそれらのオーバーレイ要素をカメラから受信された画像内で合成することを含む。オーバーレイ要素の合成は、オーバーレイ要素のグラフィック表現を生成することと、そのグラフィック表現をカメラからの画像とともに表示する（例えば、カメラからの画像に重ねて、又はカメラからの画像のピクセルにピクセルを混ぜ合わせて）ことと、を含む。マーカー 3 0 2 では、グラフィック表現は、図 4 A ~ 4 C に関して述べたように生成された矢印 4 0 6 及びテキスト 4 0 8 を含むことができる。他のオーバーレイ要素としては、図 5 A ~ 5 B に関して述べたように生成された解剖学的要素輪郭線を挙げることができる。いくつかのオーバーレイ要素は、器具 1 0 の視覚的表示を含む。詳細には、ワークステーション 1 2 はモデルの 3 D 空間内でのカメラの位置を知っており、モデルの 3 D 空間内での器具 1 0 の位置を知っている。器具がカメラの視野内にある場合、ワークステーション 1 2 はその器具のグラフィックインジケータを生成してカメラによって生成された画像に合成することができる。

10

【 0 0 4 6 】

工程 6 1 0 後の結果は、3 D モデルに関連したデータ及び / 又は解剖学的構造若しくは行われている手術に関連した他の保存データから導出された 1 つ以上のグラフィック要素に重ね合わされたカメラからの画像である。合成された画像は、ディスプレイ 1 6 又は内視鏡ディスプレイ 2 0 5 に表示することができる。

【 0 0 4 7 】

提供される方法は、汎用コンピュータ、プロセッサ、又はプロセッサコアへの実装を含む。好適なプロセッサとしては、例として、汎用プロセッサ、専用プロセッサ、従来型プロセッサ、デジタルシグナルプロセッサ（DSP）、複数のマイクロプロセッサ、DSP コアと関連する 1 つ以上のマイクロプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、特定用途向け集積回路（ASIC）、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）回路、任意のその他の種類の集積回路（IC）、及び / 又は状態機械が挙げられる。このようなプロセッサは、処理されたハードウェア記述言語（HDL）命令及びネットリスト等のその他の中間データ（このような命令は、コンピュータ可読媒体に保存することが可能である）の結果を用いて製造プロセスを構成することにより、製造することができる。そのような処理の結果は、次いで、本明細書で説明される方法を実施するプロセッサを製造するために半導体製造プロセスにおいて使用される、マスクワークとすることができる。

20

30

【 0 0 4 8 】

本明細書に提供される方法又はフローチャートは、汎用コンピュータ又はプロセッサによる実施のために持続性コンピュータ可読記憶媒体に組み込まれるコンピュータプログラム、ソフトウェア、又はファームウェアにおいて実施することができる。持続性コンピュータ可読記憶媒体の例としては、ROM、ランダムアクセスメモリ（RAM）、レジスタ、キャッシュメモリ、半導体メモリデバイス、磁気媒体、例えば内蔵ハードディスク及びリムーバブルディスク、磁気光学媒体、並びに光学媒体、例えば、CD-ROM ディスク及びデジタル多用途ディスク（DVD）が挙げられる。

40

【 0 0 4 9 】

〔実施の態様〕

(1) 対象の拡張現実表示を与えるための方法であって、
カメラから画像を取得することと、
前記カメラの位置を検出することと、
前記カメラの前記位置に基づいて前記カメラの視野を特定することと、
前記視野に対応する 1 つ以上のオーバーレイ要素を生成することと、
前記 1 つ以上のオーバーレイ要素を前記カメラからの前記画像と合成して合成画像を形成することと、
前記合成画像をディスプレイ上に表示することと、を含む、方法。

50

(2) 前記1つ以上のオーバーレイ要素が、前記対象の解剖学的構造に関連付けられているか、又は1つ以上の器具に関連付けられている、実施態様1に記載の方法。

(3) カメラの前記位置を検出することが、

術前位置合わせを行って位置パッドの相対位置及び方向を前記対象の位置及び方向と比較して相関させることと、

前記位置パッドのセンサによって、前記カメラと結合された1つ以上のフィールド発生器によって発生された1つ以上の信号を受信することと、

前記1つ以上の信号に基づいて前記カメラの前記位置を特定することと、を含む、実施態様1に記載の方法。

(4) 前記1つ以上のオーバーレイ要素を生成することが、

10

器具のグラフィック表現を生成することを含む、実施態様1に記載の方法。

(5) 前記器具の前記グラフィック表現を生成することが、

前記カメラの前記視野内の前記器具の位置を決定することと、

前記カメラの前記視野内の前記器具の前記位置に基づいて前記器具の前記グラフィック表現をレンダリングすることと、を含む、実施態様4に記載の方法。

【0050】

(6) 前記1つ以上のオーバーレイ要素を生成することが、

解剖学的要素を示すオーバーレイ要素を生成することを含む、実施態様2に記載の方法

。

(7) 前記解剖学的要素を示す前記オーバーレイ要素を生成することが、

20

前記カメラの前記視野内のマーカーの位置を、前記位置パッドの前記相対位置及び方向、並びに前記対象の前記位置及び方向に基づいて、更に前記マーカー及び前記対象のモデルの相対位置に基づいて、決定することと、

前記カメラの前記視野内の前記マーカーの前記位置に基づいて前記マーカーに対応するグラフィック表現をレンダリングすることと、を含む、実施態様6に記載の方法。

(8) 前記マーカーに対応する前記グラフィック表現が、前記マーカーによって示されるようなテキスト及び矢印を含む、実施態様7に記載の方法。

(9) 前記画像の暗い部分の検出に基づいて孔を識別することを更に含み、

前記マーカーに対応する前記グラフィック表現が、前記孔の解剖学的要素輪郭線を含む、実施態様7に記載の方法。

30

(10) 前記画像の画像分析に基づいて、前記マーカーに対応する前記グラフィック表現の位置、形態、及び/又はフォーマットが調整される、実施態様7に記載の方法。

【0051】

(11) 対象の拡張現実表示を与えるためのシステムであって、

ワークステーションと、

カメラと、を備え、

前記ワークステーションが、

前記カメラから画像を取得し、

前記カメラの位置を検出し、

前記カメラの前記位置に基づいて前記カメラの視野を特定し、

前記視野に対応する1つ以上のオーバーレイ要素を生成し、

40

前記1つ以上のオーバーレイ要素を前記カメラからの前記画像と合成して合成画像を形成し、

前記合成画像をディスプレイ上に表示するように構成されている、システム。

(12) 前記1つ以上のオーバーレイ要素が、前記対象の解剖学的構造に関連付けられているか、又は1つ以上の器具に関連付けられている、実施態様11に記載のシステム。

(13) 位置パッドを更に備え、

前記ワークステーションが、

術前位置合わせを行って前記位置パッドの相対位置及び方向を前記対象の位置及び方向と比較して相関させること、

50

前記位置パッドのセンサによって、前記カメラと結合された１つ以上のフィールド発生器によって発生された１つ以上の信号を受信すること、並びに

前記１つ以上の信号に基づいて前記カメラの前記位置を特定すること、により、前記カメラの前記位置を検出するように構成されている、実施態様１１に記載のシステム。

(１４) 前記ワークステーションが、

器具のグラフィック表現を生成することにより、前記１つ以上のオーバーレイ要素を生成するように構成されている、実施態様１１に記載のシステム。

(１５) 前記ワークステーションが、

前記カメラの前記視野内の前記器具の位置を決定すること、及び

前記カメラの前記視野内の前記器具の前記位置に基づいて前記器具の前記グラフィック表現をレンダリングすること、により、前記器具の前記グラフィック表現を生成するように構成されている、実施態様１４に記載のシステム。

10

【００５２】

(１６) 前記ワークステーションが、

解剖学的要素を示すオーバーレイ要素を生成することにより、前記１つ以上のオーバーレイ要素を生成するように構成されている、実施態様１２に記載のシステム。

(１７) 前記ワークステーションが、

前記カメラの前記視野内のマーカーの位置を、前記位置パッドの前記相対位置及び方向、並びに前記対象の前記位置及び方向に基づいて、更に前記マーカー及び前記対象のモデルの相対位置に基づいて、決定すること、並びに

20

前記カメラの前記視野内の前記マーカーの前記位置に基づいて前記マーカーに対応するグラフィック表現をレンダリングすること、により、前記解剖学的要素を示す前記オーバーレイ要素を生成するように構成されている、実施態様１６に記載のシステム。

(１８) 前記マーカーに対応する前記グラフィック表現が、前記マーカーによって示されるようなテキスト及び矢印を含む、実施態様１７に記載のシステム。

(１９) 前記ワークステーションが、

前記画像の暗い部分の検出に基づいて孔を識別するように更に構成され、

前記マーカーに対応する前記グラフィック表現が、解剖学的要素輪郭線を含む、実施態様１７に記載のシステム。

(２０) 対象の拡張現実表示を与えるためのシステムであって、

30

ワークステーションと、

ディスプレイと、

１つ以上の器具と、

カメラと、

内視鏡と、

内視鏡カメラと、を備え、

前記ワークステーションが、

前記カメラから画像を取得し、

前記カメラの位置を検出し、

前記カメラの前記位置に基づいて前記カメラの視野を特定し、

40

前記対象の解剖学的構造に関連付けられているか又は前記１つ以上の器具に関連付けられている、前記カメラの前記視野に対応する１つ以上のオーバーレイ要素を生成し、

前記カメラの前記視野に対応する前記１つ以上のオーバーレイ要素を前記カメラからの前記画像と合成して合成画像を形成し、

前記合成画像を前記ディスプレイ上に表示するように構成されている、システム。

【００５３】

(２１) 前記ワークステーションが、更に、

前記内視鏡カメラから画像を取得し、

前記内視鏡カメラの位置を検出し、

前記内視鏡カメラの前記位置に基づいて前記内視鏡カメラの視野を特定し、

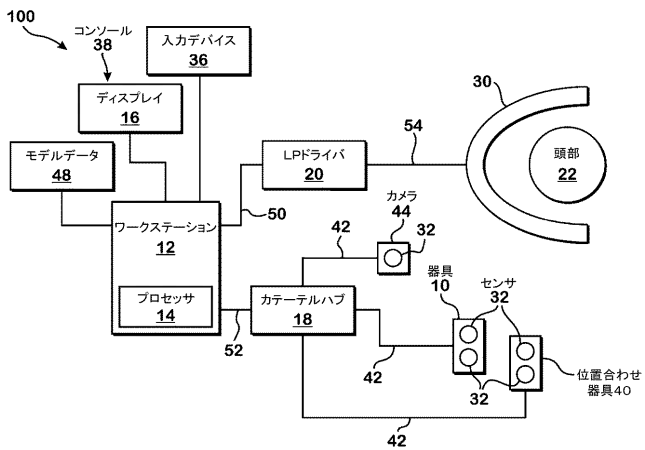
50

前記対象の解剖学的構造に関連付けられているか又は前記１つ以上の器具に関連付けられている、前記内視鏡カメラの前記視野に対応する１つ以上のオーバーレイ要素を生成し

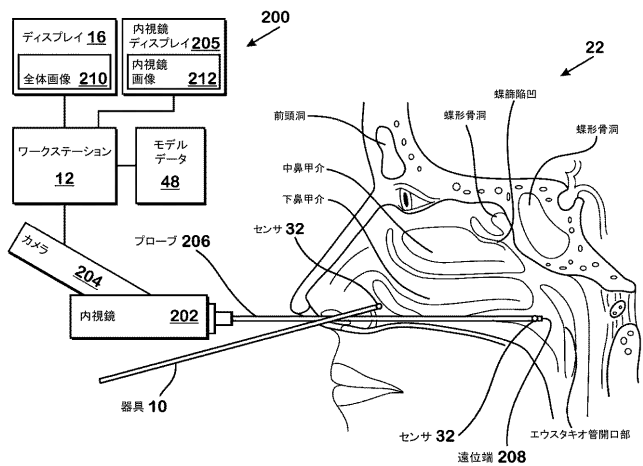
前記内視鏡カメラの前記視野に対応する前記１つ以上のオーバーレイ要素を前記内視鏡カメラからの前記画像と合成して合成内視鏡画像を形成し、

前記合成画像を前記ディスプレイ上又は内視鏡ディスプレイ上に表示するように構成されている、実施態様 20 に記載のシステム。

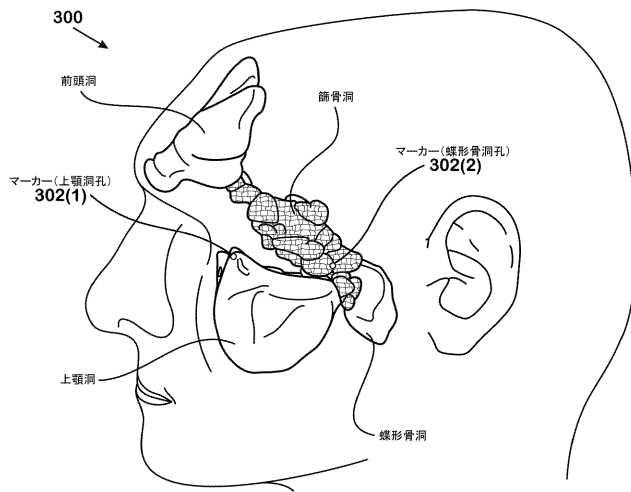
【 図 1 】



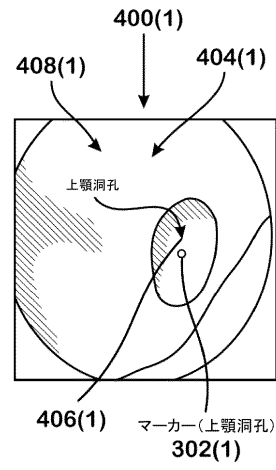
【 図 2 】



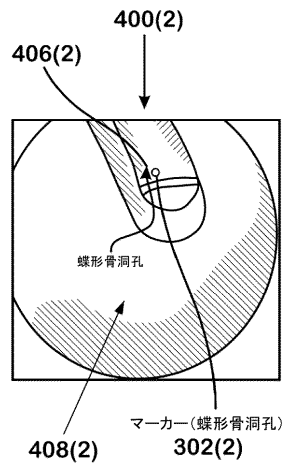
【図 3】



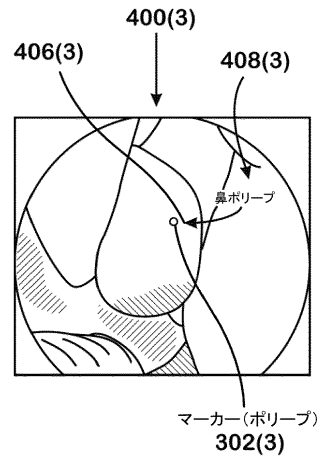
【図 4 A】



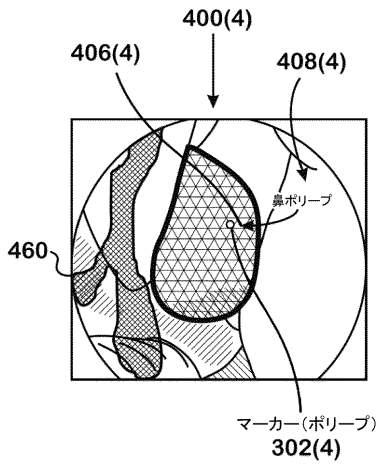
【図 4 B】



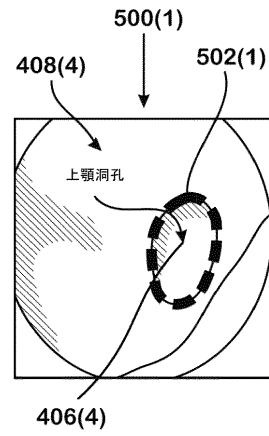
【図 4 C】



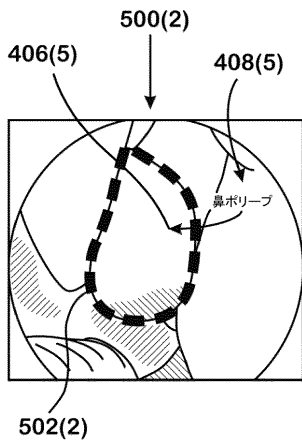
【図 4 D】



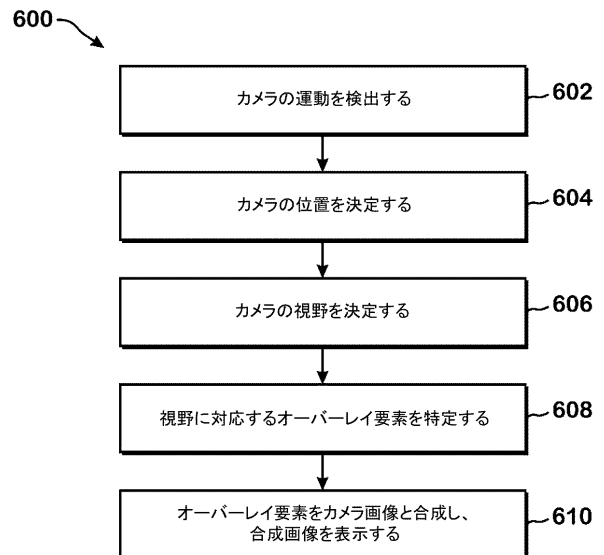
【図 5 A】



【図 5 B】



【図 6】



フロントページの続き

- (71)出願人 516389190
アクラレント インコーポレイテッド
Acclarent, Inc.
アメリカ合衆国、92618 カリフォルニア州、アーバイン、テクノロジー・ドライブ 33
33 Technology Drive, Irvine, California 92618, United States of America
- (74)代理人 100088605
弁理士 加藤 公延
- (74)代理人 100130384
弁理士 大島 孝文
- (72)発明者 アンドレス・クラウディオ・アルトマン
イスラエル国、2066717 ヨークナム、ハトヌファ・ストリート 4、ピー・オー・ボックス 275、バイオセンス・ウェブスター・(イスラエル)・リミテッド 気付け
- (72)発明者 アサフ・ゴバリ
イスラエル国、2066717 ヨークナム、ハトヌファ・ストリート 4、ピー・オー・ボックス 275、バイオセンス・ウェブスター・(イスラエル)・リミテッド 気付け
- (72)発明者 バディム・グリナー
イスラエル国、2066717 ヨークナム、ハトヌファ・ストリート 4、ピー・オー・ボックス 275、バイオセンス・ウェブスター・(イスラエル)・リミテッド 気付け
- (72)発明者 イツハク・ファン
アメリカ合衆国、92618 カリフォルニア州、アーバイン、テクノロジー・ドライブ 33
- (72)発明者 ノーム・ラケーリ
イスラエル国、2066717 ヨークナム、ハトヌファ・ストリート 4、ピー・オー・ボックス 275、バイオセンス・ウェブスター・(イスラエル)・リミテッド 気付け
- (72)発明者 ヨアヴ・ピンスキー
イスラエル国、2066717 ヨークナム、ハトヌファ・ストリート 4、ピー・オー・ボックス 275、バイオセンス・ウェブスター・(イスラエル)・リミテッド 気付け
- (72)発明者 イタマル・ブスタン
イスラエル国、2066717 ヨークナム、ハトヌファ・ストリート 4、ピー・オー・ボックス 275、バイオセンス・ウェブスター・(イスラエル)・リミテッド 気付け
- (72)発明者 ジェットミア・パルシ
アメリカ合衆国、92618 カリフォルニア州、アーバイン、テクノロジー・ドライブ 33
- (72)発明者 ツビ・デケル
イスラエル国、2066717 ヨークナム、ハトヌファ・ストリート 4、ピー・オー・ボックス 275、バイオセンス・ウェブスター・(イスラエル)・リミテッド 気付け
- F ターム(参考) 4C161 AA12 CC06 HH55 WW04 WW13 WW18
5B050 AA02 BA08 CA07 EA13 EA19 FA02
5C054 CA04 CC02 DA08 FE14 HA12

【外国語明細書】
2019115664000001.pdf

专利名称(译)	利用增强现实辅助医疗程序导航		
公开(公告)号	JP2019115664A	公开(公告)日	2019-07-18
申请号	JP2018242313	申请日	2018-12-26
[标]申请(专利权)人(译)	韦伯斯特生物官能(以色列)有限公司 阿克拉伦特公司		
申请(专利权)人(译)	生物传感韦伯斯特 (以色列) 有限公司 Akurarento公司		
[标]发明人	アンドレスクラウディオアルトマン アサフゴバリ バディムグリナー イツハクファン ヨアヴピンスキー イタマルブスタン		
发明人	アンドレス・クラウディオ・アルトマン アサフ・ゴバリ バディム・グリナー イツハク・ファン ノーム・ラケーリ ヨアヴ・ピンスキー イタマル・ブスタン ジェットミア・パルシ ツビ・デケル		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/045 A61B34/20 H04N7/18 G06T19/00		
CPC分类号	A61B17/24 A61B90/36 A61B34/20 A61B34/25 A61B90/361 A61B2034/2065 A61B2090/365 A61B1/00009 A61B1/0005 A61B5/0077 A61B5/064 A61B5/066 A61B5/068 A61B5/743 A61B2034/2051 A61B2034/2068 A61B2034/2072 A61B2034/254 A61B2034/256 A61B2505/05 G06T7/74 G06T11/00 G06T2207/30204 G06F3/011 A61B1/04 A61B1/233 A61B2034/2057 A61B2090/373 A61B2090/3983		
FI分类号	A61B1/00.552 A61B1/045.622 A61B34/20 H04N7/18.M G06T19/00.600		
F-TERM分类号	4C161/AA12 4C161/CC06 4C161/HH55 4C161/WW04 4C161/WW13 4C161/WW18 5B050/AA02 5B050/BA08 5B050/CA07 5B050/EA13 5B050/EA19 5B050/FA02 5C054/CA04 5C054/CC02 5C054/DA08 5C054/FE14 5C054/HA12		
优先权	62/610449 2017-12-26 US 16/229,629 2018-12-21 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供了一种用于提供对象的增强现实表示的方法。 在使用手术器械时，执行侵入性手术的医生需要精确和准确。 外科手术的侵入性越来越小，医生使用相机观察手术部位并进行手术，同时通过光学仪器或视频显示器引导仪器。 理想情况下，医生应该进行侵入性手术，同时观察患者的实时图像和对手术器械的操作和下一手术步骤的医疗决定重要的附加数据。 一定是可能的。 本公开的增强现实导航系统通过使用结合到手术期间使用的相机和/或器械中的位置传感器来提供对侵入性手术中器械位置的可视性。 位置跟踪系统基于传感器检测到的信号的特征来确定和监视仪器和相机的位置，并显示覆盖图，该覆盖图给出关于由相机获得的图像的信息。

[选图]图1

