(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7242646号
(P7242646)

(45)発行日　令和5年3月20日(2023.3.20)

(24)登録日　令和5年3月10日(2023.3.10)

(51)国際特許分類
Ａ６１Ｂ　34/20　(2016.01)

ＦＩ
Ａ６１Ｂ　34/20

請求項の数　9　（全20頁）

(21)出願番号　特願2020-516656(P2020-516656)
(86)(22)出願日　平成30年9月18日(2018.9.18)
(65)公表番号　特表2020-534094(P2020-534094A)
(43)公表日　令和2年11月26日(2020.11.26)
(86)国際出願番号　PCT/IB2018/057175
(87)国際公開番号　WO2019/058257
(87)国際公開日　平成31年3月28日(2019.3.28)
審査請求日　令和3年9月3日(2021.9.3)
(31)優先権主張番号　15/710,938
(32)優先日　平成29年9月21日(2017.9.21)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

(73)特許権者　513069064
デピュイ・シンセス・プロダクツ・インコーポレイテッド
アメリカ合衆国、０２７６７－０３５０　マサチューセッツ州、レインハム、パラマウント・ドライブ　３２５
３２５　Ｐａｒａｍｏｕｎｔ　Ｄｒｉｖｅ，　Ｒａｙｎｈａｍ　ＭＡ　０２７６７－０３５０　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　マータ・マリオ

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　外科用器具装着型ディスプレイシステム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

外科用器具アセンブリであって、

プロセッサと、

解剖学的構造上で動作するように構成された外科用器具であって、前記外科用器具は、前記解剖学的構造の標的部位から解剖学的物質を抜去するように構成された切断先端部を含む、外科用器具と、

前記プロセッサに連結され、かつ前記外科用器具に取り付けられるディスプレイであって、前記解剖学的構造のＸ線透視データを表示するように構成されており、前記Ｘ線透視データは撮像装置によって生成されたものである、ディスプレイと、

前記プロセッサと通信するメモリであって、その中に命令を記憶しており、前記命令は、前記プロセッサによって実行されると、前記外科用器具アセンブリに前記撮像装置から前記Ｘ線透視データをリアルタイムで受信させるようにするものである、メモリと、を備え、

前記ディスプレイは、前記解剖学的構造の前記Ｘ線透視データ上で前記標的部位に対する前記切断先端部の位置を表示するように構成され、前記ディスプレイは、前記外科用器具が前記撮像装置のＸ線トランスミッタから前記撮像装置のＸ線レシーバへのＸ線の進行方向と位置合わせされると、所定の視覚的指示を提供するように更に構成されている、外科用器具アセンブリ。

【請求項２】

前記外科用器具は、近位端部と、前記近位端部の反対側にある作業端部と、を備え、前記作業端部は、前記解剖学的構造上で動作するように構成されており、前記ディスプレイは、前記外科用器具の近位の箇所から前記作業端部と前記ディスプレイの両方への視線を提供するように配置されている、請求項１に記載の外科用器具アセンブリ。

【請求項３】

前記位置合わせの前記視覚的指示は、前記外科用器具の配向に対応する加速度計からの情報に基づくものであり、前記加速度計は、前記Ｘ線の進行方向に合わせて較正される、請求項１に記載の外科用器具アセンブリ。

【請求項４】

前記外科用器具アセンブリは、前記外科用器具に装着された計算装置を更に備え、前記計算装置は、前記プロセッサと、前記ディスプレイと、前記メモリと、加速度計情報を生成するように構成された前記加速度計と、を備え、前記加速度計情報は、前記計算装置の配向に更に対応する、請求項３に記載の外科用器具アセンブリ。

【請求項５】

前記メモリはその中に命令を更に記憶しており、前記命令は、前記プロセッサによって実行されると、前記撮像装置と前記外科用器具アセンブリとの間の通信リンクの質が所定の閾値を下回ったときに、前記外科用器具アセンブリに、前記ディスプレイ上にエラーの指示を表示させるようにするものである、請求項１に記載の外科用器具アセンブリ。

【請求項６】

前記メモリはその中に命令を更に記憶しており、前記命令は、前記プロセッサによって実行されると、前記ディスプレイ上における垂直方向が前記解剖学的構造に対する前記外科用器具の垂直な移動方向と対応するように、前記外科用器具アセンブリに、前記ディスプレイ上の表示される前記Ｘ線透視データを回転配向へと回転させるようにするものである、請求項１に記載の外科用器具アセンブリ。

【請求項７】

前記撮像装置は、前記外科用器具に連結される前記ディスプレイとは別の撮像装置ディスプレイと更に通信し、前記回転配向にある前記Ｘ線透視データは、前記撮像装置ディスプレイ上に表示されるＸ線透視データと比較して回転されている、請求項６に記載の外科用器具アセンブリ。

【請求項８】

前記解剖学的構造のＸ線透視画像データを取得するように構成された撮像装置を更に含み、

前記Ｘ線透視データは、Ｘ線透視画像データであり、

記憶された前記命令は、前記プロセッサによって実行されると、前記外科用器具アセンブリに、前記撮像装置から前記解剖学的構造の前記Ｘ線透視画像データを無線で受信させるようにするものであり、

前記ディスプレイは、取得された前記解剖学的構造の前記Ｘ線透視画像データを受信し表示するように構成され、前記ディスプレイは、前記外科用器具が前記撮像装置のＸ線トランスミッタから前記撮像装置のＸ線レシーバへのＸ線の進行方向と一致して位置合わせされると、所定の視覚的指示を提供するように構成され、

前記外科用器具はドリルビットを有するドリルであり、前記外科用器具アセンブリは前記外科用器具に取り付けられる位置合わせツールを更に備え、前記位置合わせツールは、前記撮像装置のＸ線トランスミッタから前記撮像装置のＸ線レシーバへのＸ線の進行方向と前記ドリルビットとを一致して位置合わせするために、所定の配向を有する前記撮像装置の表面と見当合わせされるように構成され、

前記位置合わせツールは、前記ドリルビットが前記Ｘ線の進行方向と一致して位置合わせされるときに前記撮像装置の前記表面と当接するように構成された平坦な表面を画定しており、前記平坦な表面は平面を画定して、前記ドリルビットが前記平面に対して垂直に配向されるようにする、請求項１に記載の外科用器具アセンブリ。

【請求項９】

前記Ｘ線の進行方向は、前記Ｘ線トランスミッタから前記Ｘ線レシーバへのＸ線の進行方向である、請求項１に記載の外科用器具アセンブリ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、医療用撮像と併せて使用され得るシステムに関する。

【背景技術】

【０００２】

Ｃアーム又は移動増強装置は、Ｘ線技術に基づく医療用撮像装置の一例である。Ｃアームという名前は、Ｘ線源とＸ線検出器とを互いに接続するために使用されるＣ字形状のアームに由来している。Ｃアーム装置などの様々な医療用撮像装置は、モニタ上に連続的なＸ線画像を示すタイプの医療用撮像であるＸ線透視法を実施することができる。Ｘ線透視法による処置中、Ｘ線源又はトランスミッタは、患者の身体を貫通するＸ線を放射する。Ｘ線検出器又はイメージインテンシファイアは、身体を通過するＸ線を、医療用撮像装置のモニタ上に表示される可視画像に変換する。Ｃアーム装置などの医療用撮像装置は、リアルタイムで高解像度Ｘ線画像を表示することができるため、医師は、手術中のいかなるときにも進行を監視することができ、したがって、表示された画像に基づいて適切な措置を取ることができる。しかしながら、画像を監視することは、特定の処置の間、例えば、患者の解剖学的構造だけでなく、医療用撮像装置のディスプレイにも注意を払わなければならない処置の間、困難となることが多い。例えば、医療専門家が医療用撮像装置のディスプレイを見ながらドリルを操作することを必要とする場合、ドリルビットを遠位ロッキング孔に位置合わせすることは困難となり得る。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【０００３】

ある例において、外科用器具アセンブリは、プロセッサと、解剖学的構造上で動作するように構成された外科用器具と、プロセッサに連結され、外科用器具に取り付けられるディスプレイと、を含む。ディスプレイは、解剖学的構造のＸ線透視データ、例えばＸ線画像又はビデオデータを表示するように構成され得る。Ｘ線透視データは、撮像装置によって生成される。外科用器具アセンブリは、プロセッサと通信するメモリを更に含むことができる。メモリは、その中に命令を記憶してもよく、その命令は、プロセッサによって実行されると、外科用器具アセンブリに、例えば無線通信チャネルを介して、撮像装置からＸ線透視データをリアルタイムで受信させるようにするものである。更に、外科用器具は、近位端部と、その近位端部の反対側にある作業端部と、を含むことができる。作業端部は、解剖学的構造上で動作するように構成され得るものであり、ディスプレイは、外科用器具の近位の箇所から作業端部とディスプレイの両方への視線を提供するように配置され得る。更にまた、ディスプレイは、撮像装置のＸ線トランスミッタから撮像装置のＸ線レシーバへのＸ線の進行方向に対する、外科用器具の切断器具の位置合わせの視覚的指示を提供するように構成され得る。

【０００４】

別の例において、外科用器具アセンブリの加速度計は、医療用撮像装置のＸ線発生器からＸ線レシーバへのＸ線の進行方向を用いて較正される。外科用器具アセンブリは、ドリルビットを有するドリルを含むことができる。外科用器具アセンブリは、医療用撮像装置によって生成された解剖学的構造のＸ線画像を表示することができる。Ｘ線画像は、標的部位を含むことができる。ドリルビットの先端部は解剖学的構造上に配置され得るものであり、外科用器具アセンブリは、標的部位と共にドリルビットの先端部の位置の表現を表示することができる。外科用器具アセンブリは、静止領域と、ドリルビットの配向を表現する可動インジケータとを含む配向画像を更に表示することができ、ドリルは、可動インジケータが静止領域に対する所定の空間的関係を有するときに、Ｘ線の進行方向に配向される。ドリルビットの先端部が標的部位と位置合わせされており、かつ可動インジケータ

が静止領域に対する所定の空間的関係を有している間に、解剖学的構造に孔が穿孔され得る。

【０００５】

前述は、本開示の数個の態様を要約しており、本開示の完全な範囲を反映するものではない。本開示の更なる特徴及び利点は、以下の記述に示されており、その記述から明らかになり得るか、又は本発明の実施によって習得され得る。更に、前述の要約及び以下の詳述はいずれも、例示及び説明するものであり、本開示の更なる説明を提供するよう意図されている。

【図面の簡単な説明】

【０００６】

前述の要約、並びに本開示の実施形態例の以下の詳述は、添付の図面と共に読むことにより、よりよく理解されよう。本開示の実施形態例を図示する目的のために、図面が参照される。しかし、本出願が示される正確な配置及び手段に限定されないことを、理解しなければならない。図面は、以下のとおりである。

【図１】例示的な実施形態による例示的な撮像システムを示し、例示的な撮像システムは、外科用器具アセンブリと電気通信する撮像装置を含む、図である。

【図２Ａ】外科用器具に取り付けられたディスプレイを含む、図１に示す例示的な外科用器具アセンブリの斜視図である。

【図２Ｂ】外科用器具に取り付けられたディスプレイを含む、図１に示す例示的な外科用器具アセンブリの斜視図である。

【図２Ｃ】例示的な外科用器具アセンブリの背面図である。

【図２Ｄ】例示的な外科用器具アセンブリの側面図である。

【図３】図１に示す撮像システムで使用するための例示的な計算装置のブロック図である。

【図４Ａ】図２Ａ～図２Ｄに示す外科用器具アセンブリによって表示され得る解剖学的構造の例示的なＸ線画像を示しており、Ｘ線画像は標的部位を含む、図である。

【図４Ｂ】解剖学的構造の別の例示的なＸ線画像を示しており、解剖学的構造の標的部位に対する外科用器具アセンブリの切断器具の位置を示す、図である。

【図４Ｃ】切断器具の先端部が標的部位の上に配置されている、解剖学的構造の別の例示的なＸ線画像を示す図である。

【図５Ａ】撮像装置のＸ線トランスミッタからＸ線レシーバへのＸ線の進行方向に対する切断器具の位置合わせの視覚的指示を示し、切断器具は第１の方向に対して位置合わせされていない、外科用器具アセンブリのディスプレイの例示的なスクリーンショットである。

【図５Ｂ】Ｘ線の進行方向に対する切断器具の位置合わせの視覚的指示を示し、切断器具は、第１の方向に対して実質的に垂直な第２の方向に対して位置合わせされていない、外科用器具アセンブリのディスプレイの別の例示的なスクリーンショットである。

【図５Ｃ】Ｘ線の進行方向に対する切断器具の位置合わせの視覚的指示を示し、切断器具はＸ線の進行方向と位置合わせされており、そのため切断器具とＸ線の進行方向は同じ配向を有している、外科用器具アセンブリのディスプレイの別の例示的なスクリーンショットである。

【図６Ａ】例示的な解剖学的構造及び外科用器具アセンブリの例示的な配向を示す、図１に示す例示的な撮像システムを示す図である。

【図６Ｂ】図６Ａに示す撮像システムにおける外科用器具アセンブリの別の例示的な配向を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【０００７】

医療専門家は、患者に対して様々な医療処置を実施するために、医療用撮像装置、例えばＣアーム装置を使用し得る。例えば、医療専門家は、骨折を判定したり、外科的処置を案内したり、あるいは外科修復の結果を検証したりするために、撮像装置を使用し得る。Ｃアーム装置は、例えば、スポット撮像及びＸ線透視撮像を提供し、これにより、連続的でリアルタイムの動画の生成を可能にする。このような画像は、Ｃアーム装置のディスプ

レイに提供される。本明細書では、場合によって、Ｃアームシステムのディスプレイが医療専門家を適切に支援するような様式で配置されていないように認識されている。本明細書に記載される様々な実施形態において、撮像装置によって提供される画像は、外科用器具に装着され得るディスプレイにリアルタイムで送信され、それにより、撮像装置によって提供されるＸ線透視撮像は、手術器具の作業端部を医療専門家が操作及び観察する際に、医療専門家によって視認され得る。ディスプレイは画像をリアルタイムで受信することができ、そのことで、画像が撮像装置によって生成されるのと同時に、画像がディスプレイによって表示される。一例では、ディスプレイは外科用ドリルに取り付けられて、撮像装置によって提供されるＸ線透視画像を髄内（ＩＭ）釘打ち処置中に視認することができる。一実施形態では、ＩＭ釘打ち処置中に医療専門家を誘導するために、位置合わせの適用をも、外科用ドリルに装着されたディスプレイによって行うことができる。

【０００８】

最初に、Ｘ線透視法は連続的なＸ線画像をモニタ上に示すタイプの医療用撮像であるため、Ｘ線透視データ、Ｘ線透視画像、ビデオデータ、及びＸ線画像という用語は、別段の指定がない限り、本明細書では互換的に用いられ得るが、それに限定するものではない。したがって、Ｘ線画像は、Ｘ線ビームが患者の解剖学的構造を通過するＸ線透視処置中に生成された画像を指し得る。更に、Ｘ線透視データは、Ｘ線画像、ビデオデータ、又はコンピュータ生成視覚表現を含み得ることが理解されよう。したがって、Ｘ線透視データは、静止画又は動画を含み得る。

【０００９】

図１を参照すると、医療用撮像システム１０２は、医療用撮像装置１０４と、撮像装置１０４と電気通信する外科用器具アセンブリ２０２と、を含み得る。Ｃアーム装置であり得る医療用撮像装置１０４は、身体（例えば骨）を通じてＸ線を透過するように構成されたＸ線発生器又はトランスミッタ１０６と、Ｘ線トランスミッタ１０６からＸ線を受容するように構成されたＸ線検出器又はレシーバ１０８と、を含み得る。したがって、医療用撮像装置１０４は、Ｘ線トランスミッタ１０６からＸ線レシーバ１０８にＸ線の進行方向１２８を画定し得る。Ｘ線トランスミッタ１０６は、Ｘ線レシーバ１０８に面する平坦な表面１０６ａを画定し得る。医療用撮像装置１０４は、Ｘ線トランスミッタ１０６をＸ線レシーバ１０８と物理的に接続するアーム１１０を更に含み得る。医療用撮像装置１０４は更に、Ｘ線検出器１０８からのＸ線画像を表示するように構成された医療用撮像装置ディスプレイ１１２と通信し得る。場合によっては、医療用撮像装置ディスプレイ１１２はＸ線検出器１０８と配線され得て、ディスプレイ１１２がアーム１１０に対して固定位置に位し得る。

【００１０】

医療用撮像装置１０４は、開示される主題の説明を容易にするためにＣアーム装置として提示されており、本開示の範囲を限定することを意図するものではない。更に、撮像システム１０２及び撮像装置１０４は、開示される主題の説明を容易にするために、それぞれ医療用撮像システム及び医療要撮像装置として提示されており、本開示の範囲を限定することを意図するものではない。したがって、システム１０２などのシステムに加えて、あるいはその代わりに、本明細書に開示される実施形態を実施するために、他の装置、システム、及び構成が用いられ得るが、そのようなすべての実施形態が本開示の範囲内で企図されることが理解されよう。本明細書では、ディスプレイ１１２の位置が医療専門家にとっての問題を生じ得るように認識されている。例えば、場合によっては、医療専門家は、Ｘ線発生器１０６とＸ線検出器１０８との間に配置された患者を見る間、ディスプレイ１１２によってレンダリングされた画像又はデータを見ることが必要となり得る。一例では、医療専門家は、近位ねじの配置に使用される照準アームなどの補助器具又は誘導システムが不十分であることが原因で、ＩＭ釘打ち処置中に遠位側のロックねじを配置する課題に直面し得る。遠位ねじは一般に、Ｘ線透視の誘導下にてフリーハンド技術で挿入される。フリーハンド技術は一般的に、真円技術（perfect circle technique）と呼ばれる。例えば、ＩＭ釘打ち処置中に真円が確立されると、放射線画像を使用している間に視認性

が不足するため、ドリルビットを遠位ロッキング孔の軸線に適切に位置合わせすることが困難となり得る。不適切な位置合わせは、パイロット孔の穿孔中に移植片の破壊又は亀裂を生じさせる可能性があり、このことは結果として、移植片の破損、整復／固定不良、手術の遅延などを引き起こし得る。本明細書では更に、ディスプレイ１１２によってレンダリングされるＸ線画像の配向が患者の解剖学的構造の配向に一致しない場合があり、それによって医療専門家にとって更なる課題が生じることが認識されている。本明細書に記載される様々な例では、外科用器具アセンブリは、ＩＭ釘打ち処置などの様々な操作中に医療専門家を誘導及び支援するように構成され得る。

【００１１】

ここで図３を参照すると、一実施形態において、医療用撮像装置１０４によって提供されるデータ（例えば、ビデオ又は静止画）は、任意の好適な計算装置上で稼働され得るソフトウェア若しくはハードウェア又はそれら両方の組み合わせなどのプログラムであり得る器具アプリケーション、例えばＸ線透視鏡アプリケーションによって受信され得る。ユーザは、医療用撮像装置１０４によって生成された画像を視認するために、器具アプリケーションを使用し得る。器具アプリケーションは、様々な部位で、例えば患者の視界と位置合わせされた部位で、Ｘ線透視画像を受信及び表示し得る。

【００１２】

図２及び図３を参照すると、任意の好適な計算装置２０４が、器具アプリケーションをホストするように構成され得る。計算装置２０４が任意の適切なデバイスを含んでもよく、その例には、ラップトップ、タブレット、若しくはスマートフォンなどの可搬式の計算装置が挙げられることが理解されよう。別の例において、計算装置２０４は、外科用器具２０３の内部にあってもよい。

【００１３】

例示的な構成において、計算装置２０４は、処理部又はユニット２０６と、電源２０８と、入力部２１０と、ディスプレイ２１２と、メモリ部２１４と、ユーザインターフェース部２１６と、加速度計２１５と、を含む。計算装置２０４のブロック図による描写は一例であり、特定の実装及び／又は構成を示唆することを意図したものではないことを強調する。処理部２０６と、入力部２１０と、ディスプレイ２１２と、メモリ２１４と、ユーザインターフェース２１６と、加速度計２１５は、それらの間の通信を可能にするように共に連結され得る。加速度計２１５は、計算装置２０４の配向に対応する加速度計情報を生成するように構成され得る。理解されるであろうように、上述の構成要素のうちのいずれも、１つ又は２つ以上の別個の装置及び／又は位置にわたって分布されてもよい。

【００１４】

様々な実施形態において、入力部２１０は、計算装置２０４の受信機、計算装置２０４のトランスミッタ、又はこれらの組み合わせを含む。入力部２１０は、情報、例えばＸ線透視データを医療用撮像装置１０４からリアルタイムで受信することが可能である。理解されるべきこととして、送信及び受信機能は、計算装置２０４に対して、したがって外科用器具アセンブリ２０２に対して外部にある１つ以上の装置によっても提供され得る。

【００１５】

プロセッサの正確な構成及びタイプに応じて、メモリ部２１４は、揮発性（いくつかのタイプのＲＡＭなど）、不揮発性（ＲＯＭ、フラッシュメモリなど）、又はこれらの組み合わせであってもよい。計算装置２０４は、テープ、フラッシュメモリ、スマートカード、ＣＤ－ＲＯＭ、デジタル多用途ディスク（ＤＶＤ）若しくは他の光学記憶装置、磁気カセット、磁気テープ、磁気ディスク記憶装置若しくは他の磁気記憶装置、ユニバーサルシリアルバス（ＵＳＢ）互換メモリ、又は情報を記憶するために使用され得、かつ計算装置２０４によりアクセスされ得る任意の他の媒体を含むが、これらに限定されない、追加の記憶装置（例えば、リムーバブル記憶装置及び／又は非リムーバブル記憶装置）を含むことができる。

【００１６】

計算装置２０４は、計算装置２０４とのユーザの通信を可能にするユーザインターフェ

ース部２１６も含み得る。ユーザインターフェース２１６は、例えば、ボタン、ソフトキー、マウス、声で作動する制御装置、タッチスクリーン、計算装置２０４の移動、視覚的合図（例えば、計算装置２０４上のカメラの前で手を動かす）などによって計算装置２０４を制御する能力を提供する入力を含んでもよい。ユーザインターフェース部２１６は、視覚情報（例えば、ディスプレイを介して）、聴覚情報（例えば、スピーカーを介して）、機械的（例えば、振動機構を介して）、又はこれらの組み合わせを含む出力を提供してもよい。様々な構成において、ユーザインターフェース部２１６は、ディスプレイ、タッチスクリーン、キーボード、マウス、加速度計、動作感知器、スピーカー、マイクロホン、カメラ、チルトセンサ、又はこれらの任意の組み合わせを含んでもよい。ユーザインターフェース部２１６は、例えば、指紋情報、網膜情報、声情報、及び／又は顔の特徴情報などの生物測定情報を入力するための任意の好適な装置を更に含んでもよい。したがって、例えば計算装置２０４などのコンピュータシステムは、プロセッサと、プロセッサに連結されたディスプレイと、プロセッサと通信するメモリと、を含み得る。メモリは、内部に命令を記憶していてもよく、これらの命令は、プロセッサによって実行されると、本明細書に記載される動作などの動作をコンピュータシステムに実行させる。ディスプレイ２１２は、図４Ａ～図４Ｃ及び図５Ａ～図５Ｃを参照して記載されるような視覚情報を表示するように構成されてもよい。

【００１７】

図１及び図３を参照すると、トランスミッタユニット１１４は、医療用撮像装置１０４に電気的に連結されてもよく、あるいは医療用撮像装置の一部であってもよい。トランスミッタユニット１１４は、画像、例えば、Ｘ線透視画像を含むビデオ信号を受信及び送信するように構成された任意の好適な計算装置であってよい。トランスミッタユニット１１４は任意の適切な装置を含んでよく、その例には、ラップトップ、タブレット、又はスマートフォンなどの可搬式の計算装置が挙げられることが理解されよう。

【００１８】

特に図３を参照すると、例示的な構成において、トランスミッタユニット１１４は、処理部又はユニット１１６と、電源１１８と、入力部１２０と、出力部１２２と、を含み得る。トランスミッタユニット１１４のブロック図描写は一例であり、特定の実装及び／又は構成を示唆することを意図したものではないことが強調される。処理部１１６、入力部１２０、及び出力部１２２は、それらの間の通信を可能にするように共に連結され得る。理解されるであろうように、上述の構成要素のうちのいずれも、１つ又は２つ以上の別個の装置及び／又は位置にわたって分布されてもよい。

【００１９】

様々な実施形態において、入力部１２０はトランスミッタユニット１１４のレシーバを含み、出力部１２２はトランスミッタユニット１１４のトランスミッタを含む。入力部１２０は、医療用撮像装置１０４、特に医療用撮像装置１０４の出力インターフェース１０５から、情報、例えばＸ線透視画像又はビデオデータを受信することが可能である。出力インターフェース１０５は、同軸出力部、ＵＳＢ出力部、構成要素出力部、無線出力部などを含み得る。理解されるべきこととして、送信及び受信機能もまた、医療用撮像装置１０４によって提供されてよい。一例では、トランスミッタユニット１１４は医療用撮像装置１０４の出力インターフェース１０５に電気的に連結されて、トランスミッタユニット１１４とディスプレイ１１２との間の有線又は無線電気接続を確立する。出力インターフェース１０５は、整合する入力モジュールを使用するより多くのビデオ出力コネクタを含み得る。一例では、組み込みオペレーティングシステム上で動作するプロセッサを含み得る処理部１１６は、信号、例えばＸ線透視画像を含むビデオ信号の存在を、医療用撮像装置１０４から検出し得る。処理部１１６は、外科用器具アセンブリ２０２に送信するために、必要に応じて信号を処理し得る。例えば、処理部１１６は、信号を送信するために使用される帯域幅を低減するために、信号を圧縮し得る。

【００２０】

処理部１１６が必要に応じてビデオ信号に対する処理を実行した後、Ｘ線透視画像を含

み得るビデオ信号は、トランスミッタユニット１１４の出力部１２２によって、計算装置２０４の入力部２１０に送信され得る。トランスミッタユニット１１４の出力部１２２は、所望に応じて、任意の通信プロトコルに従ってＸ線透視画像を送信するように構成され得る。例えば、出力部１２２が任意のＺｉｇＢｅｅプロトコルに従って無線で（無線通信チャネルを介して）データを送信できるようにするため、出力部１２２は、ユニバーサルシリアルバス（ＵＳＢ）を介して処理部２０６に接続されるＺｉｇＢｅｅモジュールを含んでもよい。出力部１２２は、所望により、Ｗｉ－Ｆｉ、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ、ブロードキャスト、又は任意の他の無線通信チャネルを介して、ビデオ信号、例えば、Ｘ線透視画像を送信し得る。

【００２１】

したがって、装置２０４の入力部２１０は、医療用撮像装置１０４から無線通信チャネルを介して送信されるビデオ信号、例えばＸ線透視画像を、リアルタイムで受信することができる。入力部２１０は、所望により、ＺｉｇＢｅｅメッセージ、Ｗｉ－Ｆｉメッセージ、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈメッセージ、ブロードキャストメッセージ、又は任意の無線プロトコルに従ってフォーマットされたメッセージを受信するように構成され得る。一例では、装置２０４の入力部２１０が医療用撮像装置１０４からＸ線透視画像を受信すると、その画像は、計算装置２０４の処理部２０６によって取得及び検証され得る。例えば、処理部２０６は、受信された画像が適切な医療用撮像装置からのものであることを検証し得る。画像は、例えば、その画像が検証されたときに、ディスプレイ２１２に転送され得る。処理部２０６はまた、有効なデータが表示されていることを確実にし得る。例えば、計算装置２０４と医療用撮像装置１０４との間の無線通信チャネル又は接続に中断が存在する場合、処理部２０６は、その中断を識別し、ディスプレイ２１２を見る医療専門家に中断が伝達されるように、ディスプレイ２１２にメッセージを送信し得る。場合によっては、プロセッサ２０６は、撮像装置１０４と外科用器具アセンブリ２０２との間の通信リンクの質が所定の閾値を下回ったときに、外科用器具アセンブリ２０２にエラーの指示をディスプレイ２１２上に表示させるようにし得る。したがって、トランスミッタユニット１１４と計算装置２０４との間の無線ポイントツーポイント通信チャネル又は接続が確立され得るが、この無線ポイントツーポイント接続は、物理層上の入力部２１０及び出力部１２２、並びにアプリケーション層における処理部１１６及び２０６によって管理され得る。

【００２２】

ここで図２Ａ～図２Ｄを参照すると、医療用撮像システム１０２は、外科用器具２０３に装着された計算装置２０４を含み得る外科用器具アセンブリ２０２を含み得る。外科用器具２０３は、解剖学的構造体１２４などの解剖学的構造上で動作するように構成され得る。外科用器具２０３は本体２０５を画定することができ、計算装置は、所望により本体２０５のどこに取り付けられてもよい。一例では、計算装置２０４は、ひいてはディスプレイ２１２は、マウント２２８によって支持され得る。マウント２２８は支持表面２３０を含み得るが、この支持面は、計算装置２０４を、ひいてはディスプレイ２１２を支持するものである。マウント２２８は、外科用器具２０３の支持表面２３０及び本体２０５に取り付けられたアーム２３２を更に含むことができ、それにより、ディスプレイ２１２は、外科用器具２０３の本体２０５に対して固定位置に位する。アーム２３２又は支持表面２３０は、ディスプレイ２１２の視角を調整するために回転するように構成され得る。マウント２２８は、ディスプレイが外科用器具２０３の操作に干渉しないように配置され得る。計算装置２０４は、所望により、外科用器具２０５に代替的に取り付けられ得ることが理解されよう。また、計算装置２０４は、代替的に外科用器具２０３と一体化され得ることも理解されよう。更に、外科用器具２０３は、例示を目的として外科用ドリルとして示されているが、計算装置２０４は、多数の好適な代替的装置又は器具に装着され得るか、あるいはそれらと一体化され得ることが理解されよう。例えば、外科用器具アセンブリ２０２は、所望により、骨の領域若しくは解剖学的構造の他の部分を標的とし、医療用移植片を抜去する、骨切り術若しくは任意の他の処置、例えばＸ線透視法を用いる任意の他の処置を実施するように構成された器具又は機器を含み得る。したがって、解剖学的構造

１２４は骨として提示されているが、手術器具アセンブリが動作するように構成され得る構造は、骨に限定されないことが理解されよう。

【００２３】

計算装置２０４は、したがって外科用器具アセンブリ２０２は、外科用器具に取り付けられ得るディスプレイ２１２を含み得る。ディスプレイ２１２は、撮像装置１０４によって生成された解剖学的構造１２４のＸ線透視画像を表示するように構成され得る。一例示的な構成では、ディスプレイ２１２は解剖学的構造１２４のＸ線透視画像をリアルタイムで表示することができ、画像が撮像装置１０４によって生成されるのと同時に、解剖学的構造１２４の画像がディスプレイ２１２によって表示される。場合によっては、ディスプレイ２１２は、ひいては外科用器具アセンブリ２０２は、複数のディスプレイ、例えば、第１のディスプレイ２１２ａと、第１のディスプレイ２１２ａの配向と比較して異なる配向を有する第２のディスプレイ２１２ｂと、を含み得る。別の例示的な構成において、ディスプレイ２１２は、ひいては外科用器具アセンブリ２０２は、１つのディスプレイのみを含む。

【００２４】

引き続き図２Ａ～図２Ｄを参照すると、外科用器具２０３は、近位端部２０３ｂと、近位端部２０３ｂの反対側にある作業端部２０３ａと、を画定し得る。作業端部２０３ａは、例えば、医療を受けている患者の構造、例えば、解剖学的構造１２４を操作するように、例えば、切断するか、穿孔するか、又は別の標的とするように構成され得る。ディスプレイ２１２、特に第１のディスプレイ２１２ａ及び第２のディスプレイ２１２ｂは、外科用器具２０３の近位の箇所から作業端部２０３ａとディスプレイ２１２の両方への視線をもたらすように配置され得る。したがって、場合によっては、例えば、医療専門家は、外科用器具２０３を操作している間に、外科用器具２０３のディスプレイ２１２と作業端部２０３ａの両方を見ることができる。

【００２５】

一例では、外科用器具２０３は、外科用器具２０３の本体２０５に隣接する近位端部２２６ｂと、切断器具２２６の近位端部２２６ｂの反対側にある切断先端部２２６ａとを含む、切断器具２２６を含む。切断先端部２２６ａは、切断器具２２６の近位端部２２６ｂとは反対側にある切断器具の末端部を画定することができる。切断器具２２６は、解剖学的構造、例えば解剖学的構造１２４から解剖学的物質を抜去するように構成され得る切断先端部２２６ａを有することができる。図示の例において、切断器具２２６はドリルビットであり、切断先端部２２６ａはドリルビットの先端部であるが、切断器具２２６などの器具に加えてあるいはそれに代わって、他の器具及び構成が、本明細書で開示される実施形態を実現するために使用されてもよく、そのようなすべての実施形態が、本開示の範囲内に含まれるものとして企図されることを理解されたい。

【００２６】

外科用器具アセンブリ２０２は、外科用器具２０３の本体２０５に装着された、例えば軸線位置合わせツールなどの位置合わせツール２１８を含み得る。位置合わせツール２１８は、代替的に外科用器具２０３と一体化され得ることも理解されよう。位置合わせツール２１８は、外科用器具２０３の本体２０５に堅固に取り付けられ得る。一例では、切断器具２２６は外科用器具２０３の作業端部２０３ａに位置し、位置合わせツール２１８は外科用器具の近位端部２０３ｂに位置するが、位置合わせツール２１８は、所望により代替的に位置し得ることが理解されよう。位置合わせツール２１８は、外科用器具２０３に近接する第１の表面２１８ａと、第１表面２１８ａの反対側にある第２の表面２１８ｂと、を画定することができる。第２の表面２１８ｂは平坦な表面を画定することができ、したがって位置合わせツール２１８は平坦な表面を画定することができる。したがって、位置合わせツール２１８の第２の表面２１８ｂは、平面を画定することができる。切断器具２２６（例えば、ドリルビット）は、位置合わせツール２１８の第２の表面２１８ｂによって画定される平面に対して垂直に配向され得る。一例では、位置合わせツール２１８は、位置合わせツールの第２の表面２１８ｂによって画定される平面に対して垂直に配向さ

れるピンを含む。そのピンは、外科用器具２０３の近位端部２０３ｂによって画定された孔で受容されるように構成され得る。外科用器具２０３の近位端部２０３ｂによって画定される孔は、切断器具２２６と平行な配向を有することができ、これにより、位置合わせツール２１８のピンが、位置合わせツール２１８の近位端部２０３ｂによって画定された孔によって受容されると、位置合わせツールの第２の表面２１８ｂは、切断器具２２６の配向に対して垂直な平面を画定する。

【００２７】

更に図４Ａ～図４Ｃを参照すると、解剖学的構造１２４のＸ線透視画像は、１つ以上の標的部位１２６を含み得る。標的部位１２６は、外科用器具２０３が穿孔、切断、又は別様に標的とし得る解剖学的構造１２４上の部位を表し得る。図示の例によれば、標的部位１２６は、骨内の移植片１２５、例えばＩＭ釘又はロッドによって画定され得る。外科用器具アセンブリによって実施される例示的な動作は、開示される主題の説明を容易にするためにＩＭ釘打ち動作として提示されているが、この例示的なＩＭ動作は、本開示の範囲を限定することを意図したものではないことが理解されよう。したがって、外科用器具アセンブリ２０２は、例示的なＩＭ釘打ち動作などの動作に加えて、あるいはその代わりに、他の動作を実施するために使用されてもよく、そのようなすべての実施形態が本開示の範囲内で企図されることが理解されよう。

【００２８】

ディスプレイ２１２は、とりわけ、ＩＭ釘打ち動作に関連するＸ線透視画像を表示することができる。ディスプレイ２１２は、Ｘ線透視画像、例えば、医療用撮像装置１０４によって生成され、医療用撮像装置１０４から受信された、解剖学的構造１２４の例示的なＸ線透視画像４００ａ～４００ｃを表示するように構成され得る。特に図４Ａを参照すると、ディスプレイ２１２、例えば第１のディスプレイ２１２ａは、解剖学的構造１２４内の移植片１２５の例示的なＸ線透視画像４００ａを表示することができる。移植片１２５は、解剖学的構造１２４から物質が抜去され得る１つ以上の標的部位１２６を画定することができる。例示的なＩＭ釘打ち動作では、画像装置１０４からのＸ線透視画像を表示するディスプレイ２１２を見ることによって、医療専門家は、図４Ａに示すように、標的部位１２６が真円を画定するまで、患者とディスプレイ２１２とを同時に見ながら、患者又は撮像装置１０４を操作することができる。ＩＭ釘打ちの例では、１つ以上の標的部位１２６が真円を画定するとき、ねじを係止するための孔を標的部位１２６において穿孔し得る。

【００２９】

ここで図４Ｂを参照すると、ディスプレイ２１２は、例示的なＸ線透視画像４００ｂを表示することができる。したがって、ディスプレイ２１２は、解剖学的構造１２４のＸ線透視画像上の標的部位１２６に対する、切断器具２２６の切断先端部２２６ａの位置を表示するように構成され得る。Ｘ線透視画像４００ｂは、例えば、図６Ｂに示す切断先端部２２６ａの位置を示すことができる。切断先端部２２６ａは、解剖学的構造１２４の１つ以上の標的部位１２６から解剖学的物質を抜去するように構成され得る。更に、図４Ｃに示すように、切断器具２２６（例えばドリルビット）の先端部２２６ａは、解剖学的構造１２４上、例えば標的部位１２６の中心に配置され得る。ディスプレイ２１２は、外科用器具２０３の近位側の箇所から先端部２２６ａとディスプレイ２１２の両方への視線を与えるように配置されてもよく、それにより、医療専門家は、先端部２２６ａを標的部位１２６において中心に置くために、Ｘ線透視画像４００ｂと４００ｃの両方を、ひいては先端部２２６ａ、及び解剖学的構造１２４を見ることができる。外科用器具２０３のディスプレイ２１２は、医療用撮像装置１０４のディスプレイ１１２をミラーリングすることができ、それにより、外科用器具アセンブリ２０２のディスプレイ２１２は、撮像装置１０４のディスプレイ１１２がレンダリングするのと同じ画像を同時にレンダリングして、画像をリアルタイムで表示することができる。

【００３０】

場合によっては、例えば、ユーザインターフェース２１６を介したユーザ選択に基づい

て、外科用器具アセンブリ２０２は、ディスプレイ２１２の垂直又は水平方向が、解剖学的構造１２４に対する外科用器具２０３の移動のそれぞれ垂直又は水平方向に対応するような回転配向へと、ディスプレイ２１２に表示されたＸ線透視画像を回転することができる。したがって、場合によっては、ディスプレイ２１２によって表示される回転配向のＸ線透視画像は、外科用器具２０３に連結されたディスプレイ２１２とは別個の医療用撮像装置ディスプレイ１１２上に表示されるＸ線透視画像と比較して、回転され得る。

【００３１】

ここで図５Ａ～図５Ｃを参照すると、ディスプレイ２１２はまた、視覚的指示、例えば、Ｘ線トランスミッタ１０６からＸ線レシーバ１０８へのＸ線の進行方向１２８に対する切断先端部２２６ａの位置合わせの配向画像１２９を提供するように構成され得る。一例では、ディスプレイ２１２は、第１のディスプレイ２１２ａと、第２のディスプレイ２１２ｂとを含み、第１のディスプレイ２１２ａは、撮像装置１０４からＸ線透視画像（例えば、Ｘ線透視画像４００ａ～４００ｃ）を表示するように構成され、第２のディスプレイ２１２ｂは、切断器具２２６の配向の視覚的指示を含んだ配向画面（例えば、配向画面５００ａ～５００ｃ）を表示するように構成される。第１のディスプレイ２１２ａが同様にあるいは代替的に、配向画面を表示してもよく、また、第２のディスプレイ２１２ｂが同様にあるいは代替的に、Ｘ線透視画像を表示してもよいことが理解されよう。更に、ディスプレイ２１２は、場合によっては、Ｘ線透視画像と配向画面の両方を表示し得る１つのディスプレイのみを含んでもよい。一例では、ユーザは、ユーザインターフェース２１６を介してオプションを選択して、Ｘ線透視画像か又は配向画面のどちらがディスプレイ２１２によって表示されるかを選択することができる。別の例では、ディスプレイ２１２は、Ｘ線透視画像と配向画面の両方が同時にディスプレイ２１２に表示され得るように、分離、例えば半分に分割されてもよい。

【００３２】

位置合わせの視覚的指示、例えば配向画像１２９は、Ｘ線の進行方向１２８に基づくものであってもよく、また切断器具２２６の配向に対応する加速度計情報に更に基づくものであってもよい。例えば、外科用器具アセンブリ２０２の加速度計２１５は、医療用撮像装置１０４のＸ線発生器１０６からＸ線レシーバ１０８へのＸ線の進行方向１２８を用いて較正され得る。例示的な較正において、外科用器具２０３に取り付けられた位置合わせツール２１８は、切断器具２２６（例えばドリルビット）をＸ線の進行方向１２８と位置合わせするために、所定の配向を有する医療用撮像装置１０４の表面と見当合わせされるように構成される。一例では、位置合わせツール２１８は、Ｘ線トランスミッタの平坦な表面１０６ａと見当合わせされるように構成されるが、位置合わせツール２１８は、必要に応じて医療用撮像装置１０４の他の表面と見当合わせされるように構成され得ることが理解されよう。特に、位置合わせツール２１８の第２の表面２１８ｂは、切断器具２２６がＸ線の進行方向１２８と位置合わせされたときに、医療用撮像装置１０４の平坦な表面１０６ａに当接し得る平坦な表面であり得る。引き続きこの例について言えば、医療用撮像装置１０４によって、具体的には医療用撮像装置１０４によって生成されるＸ線ビームの方向を用いて加速度計２１５を較正するために、位置合わせツール２１８の表面２１８ｂがＸ線発生器１０６の平坦な表面１０６ａに当接するときに、ゼロ値が設定され得る。一例では、ゼロ値を設定し、それにより、Ｘ線の進行方向１２８を用いて加速度計２１５を較正するために、ユーザは、切断器具２２６がＸ線の進行方向１２８に沿って配向されたときにゼロ値が設定されるように、位置合わせツールの表面２１８ｂがＸ線発生器１０６の平坦な表面１０６ａに対して平坦であるときに、ディスプレイ２１２上の較正オプション１３４を作動させることができる。

【００３３】

別の例において、較正器具は、医療用撮像装置１０４の一部であってもよく、あるいはそれに取り付けられてもよい。医療用撮像装置１０４が、特にＸ線の進行方向１２８が、ある操作を実施するために所望の位置に配向されているとき、医療用撮像装置の較正器具は、ゼロ値が所望のＸ線の進行方向１２８に対応するように、重力に対するゼロ値を識別

することができる。医療用撮像装置１０４の較正器具１２８は、重力に対するゼロ値を加速度計２１５に送ることができる。加速度計２１５は、重力に対するゼロ値を、医療用撮像装置１０４の較正器具から受信するゼロ値に設定することができ、それにより、加速度計２１５はＸ線の進行方向１２８を用いて較正される。したがって、加速度計２１５は、切断器具２２６がＸ線の進行方向１２８に沿って配向されたときにゼロ値を指示することができる。

【００３４】

一例では、加速度計２１５はディスプレイ２１２の配向に対応する。したがって、場合によっては、切断器具２２６に対するディスプレイ２１２の配向が調整されると、ゼロ値は、Ｘ線の進行方向１２８を用いて加速度計２１５を再較正するように再設定される。いくつかの例では、ディスプレイ２１２は、切断器具２２６に対して１つ以上の事前設定された配向（例えば、９０度、７５度など）を有する。したがって、場合によっては、第１の事前設定された配向における較正の後、ディスプレイ２１２は、第２の事前設定された配向へと移動され得る。一例では、ユーザは、ユーザインターフェース２１６を使用して、ディスプレイ２１２が配置される事前設定された配向を選択することができる。加速度計２１５は、第２の事前設定された配向を受信し、それに応じてゼロ値を調整することができ、それにより、加速度計が再校正されることなくディスプレイ２１２が調整される。更に別の例では、医療用撮像装置１０４は、Ｘ線の進行方向の配向の変化を識別し得る加速度計を含む。この例では、医療用撮像装置の加速度計は、Ｘ線の進行方向の配向の変化を外科用器具アセンブリ２０２に送信することができ、それにより、加速度計２１５を再較正することなくゼロ値が再設定され得る。したがって、ゼロ値は、Ｘ線発生器１０６及びＸ線レシーバ１０８の配向の変化に従って調整され得る。

【００３５】

例えば、外科用器具アセンブリ２０２の加速度計２１５がＸ線の進行方向を用いて較正されるとき、加速度計は、Ｘ線の進行方向１２８に対する切断器具２２６の配向を指示する加速度計情報を生成することができる。加速度計情報は、ディスプレイ２１２によって、様々な配向画面、例えば、配向画像１２９を含み得る配向画面５００ａ～５００ｃに表示され得る。ＩＭ釘打ちの例として、外科用器具アセンブリ２０２を使用しながら配向画像１２９を見ることによって、切断器具２２６は穿孔中も適切な配向に維持され得る。すなわち、真円を画定する孔が標的部位１２６に穿孔され得る。

【００３６】

例えば、図５Ａ～図５Ｃを参照すると、配向画面５００ａ～５００ｃは、静止領域１３０と可動インジケータ１３２とを含み得る配向画像１２９を含むことができる。可動インジケータ１３２は、切断器具２２６の配向を表現し得る。一例では、可動インジケータ１３２が静止領域１３０に対する所定の空間的関係を有するとき、切断器具２２６はＸ線の進行方向１２８に配向される。一例では、切断器具２２６の先端部２２６ａ（例えばドリルビット）が標的部位１２６と位置合わせされ、可動インジケータ１３２が静止領域１３０に対する所定の空間的関係を有している間に、孔が解剖学的構造１２４に穿孔される。所定の空間的関係は、所望により異なり得ることが理解されよう。いくつかの例では、可動インジケータ１３２が静止領域１３０の上に重なるとき、切断器具２２６はＸ線の進行方向１２８に配向される。いくつかの例では、図５Ｃに示すように、可動インジケータ１３２が静止領域１３０によって画定される境界内にあるとき、切断器具２２６はＸ線の進行方向１２８に配向される。

【００３７】

したがって、動作中、ディスプレイ２１２は、複数のＸ線画像をリアルタイムで受信及び表示することができ、またディスプレイ２１２は、外科用器具２０３が操作される際に配向画像１２９を表示することができる。一例では、図６Ａを参照すると、外科用器具２０３は、Ｘ線の進行方向１２８に対して平行な第１の方向Ｄ１に沿って、その第１の方向Ｄ１に沿って孔を穿孔するために操作され得る。穿孔の間、例えば、切断器具２２６の配向がゼロ値から離れると、可動インジケータ１３２は静止領域１３０から離れる方向に移

動し得る。可動インジケータ１３２は、切断器具２２６の配向がゼロ値に対して移動するのと同時に静止領域１３０に対して移動することができ、それにより、可動インジケータ１３２は、切断器具２２６の配向のリアルタイム表現を提供する。例えば、切断器具２２６の近位端部２２６ｂが切断器具２２６の切断先端部２２６ａに対する第２の方向Ｄ２に沿って移動するとき、可動インジケータ１３２は、第２の方向Ｄ２に沿って移動し得る（例えば、図５Ａを参照）。第２の方向Ｄ２は、第１の方向Ｄ１に対して垂直であり得る。同様に、切断器具２２６の近位端部２２６ｂが切断器具２２６の切断先端部２２６ａに対する第３の方向Ｄ３に沿って移動するとき、可動インジケータ１３２は、第３の方向Ｄ３に沿って移動し得る（例えば、図５Ｂを参照）。第３の方向Ｄ３は、それぞれ第１及び第２の方向Ｄ１及びＤ２の両方に対して垂直であり得る。更に、切断器具２２６の近位端部２２６ｂが切断器具２２６の切断先端部２２６ａに対する第２及び第３の方向の両方に沿って移動するとき、可動インジケータ１３２は、第２及び第３の方向Ｄ３の両方に沿って移動し得ることが理解されよう。更に、配向画面５００ａ～５００ｃは、第２及び第３の方向Ｄ２及びＤ３に沿った切断器具２２６の配向の数値表現１３６を含み得る。

【００３８】

特に図５Ｃを参照すると、切断器具２２６がゼロ値に従って配向されるとき、可動式インジケータ１３２は、静止領域１３０によって画定される境界内に配置され得る。更に、場合によっては、切断器具２２６がＸ線の進行方向１２８と正確に位置合わせされる場合、数値表現１３６は、第２及び第３の方向の両方に関連するゼロ値を指示し得る。ＩＭ釘打ち例として、医療専門家は、標的部位１２６において適切な配向を有する孔を穿孔するために、図５Ｃに示す配向画像１２９を穿孔中に維持し得る。

【００３９】

開示される技術を実行するための装置の実施形態例が本明細書に記載されているが、根底にある概念は、本明細書に記載されるような情報を通信及び提示することができる任意の計算装置、プロセッサ、又はシステムに適用されてもよい。本明細書に記載される様々な技術は、ハードウェア若しくはソフトウェアに関連して、又は適切な場合にはこれらの両方の組み合わせに関連して実装されてもよい。かくして、本明細書に記載される方法及び装置を実装することができ、又はそれらのある特定の態様又は部分は、フロッピーディスケット、ＣＤ－ＲＯＭ、ハードドライブ、又は任意の他の機械可読記憶媒体（コンピュータ可読記憶媒体）などの有形の非一時的記憶媒体内に具現化されたプログラムコード（即ち、命令）の形態をとることができ、プログラムコードがコンピュータなどの機械にロードされてそれによって実行されると、この機械は、本明細書に記載される技術を実行するための装置になる。プログラマブルコンピュータ上で実行されるプログラムコードの場合、計算装置は、一般に、プロセッサ、プロセッサ可読記憶媒体（揮発性及び不揮発性メモリ、並びに／又は記憶素子を含む）、少なくとも１つの入力装置、及び少なくとも１つの出力装置、例えばディスプレイを含む。ディスプレイは、視覚情報を表示するように構成されてもよい。例えば、表示される視覚情報は、Ｘ線画像、Ｘ線透視画像、配向画面、又はコンピュータ生成視覚的表現などのＸ線透視データを含むことができる。

【００４０】

プログラム（複数可）は、所望によりアセンブリ又は機械語に実装されてもよい。この機械語は、コンパイラ型言語又はインタープリタ型言語であってもよく、ハードウェア実装と組み合わされる。

【００４１】

本明細書に記載される技術はまた、いくつかの伝送媒体上、例えば電気配線又はケーブル配線上で、又は光ファイバーを通して、又は伝送の任意の他の形態を介して伝送されるプログラムコードの形態で具現化された通信を介して実施されてもよい。汎用プロセッサ上で実施される場合、プログラムコードはプロセッサと組み合わされて、本明細書に記載される機能性をもたらすように動作する独自の装置を提供する。加えて、本明細書に記載される技術に関連して使用される任意の記憶技術は、常にハードウェアとソフトウェアとの組み合わせであってもよい。

【００４２】
本明細書に記載される技術が、様々な図面の様々な実施形態に関連して実施されてもよく、かつ記載されている一方で、実施形態を説明するために、他の類似の実施形態が使用されてもよく、又はそれから逸脱することなく修正及び追加が加えられてもよいことを理解されたい。例えば、上に開示される工程が、上に示される順序で、又は所望により任意の他の順序で実行されてもよいことを理解されたい。更に、当業者であれば、本出願に記載される技術が、有線又は無線にかかわらず、任意の環境に適用することができ、通信ネットワークを介して接続され、かつネットワーク全域で情報交換する任意の数の装置にも適用され得ることを認識するであろう。したがって、本明細書に記載される技術は、いずれの実施形態にも制限されるべきではなく、むしろ添付の特許請求の範囲に従う幅及び範囲内で解釈されるべきである。
【００４３】
〔実施の態様〕
（１） 外科用器具アセンブリであって、
プロセッサと、
解剖学的構造上で動作するように構成された外科用器具と、
前記プロセッサに連結され、かつ前記外科用器具に取り付けられるディスプレイであって、前記解剖学的構造のＸ線透視データを表示するように構成されており、前記Ｘ線透視データは撮像装置によって生成されたものである、ディスプレイと、
前記プロセッサと通信するメモリであって、その中に命令を記憶しており、前記命令は、前記プロセッサによって実行されると、前記外科用器具アセンブリに前記撮像装置から前記Ｘ線透視データをリアルタイムで受信させるようにするものである、メモリと、を備える、外科用器具アセンブリ。
（２） 前記外科用器具は、近位端部と、前記近位端の反対側にある作業端部と、を備え、前記作業端部は、前記解剖学的構造上で動作するように構成されており、前記ディスプレイは、前記外科用器具の近位の箇所から前記作業端部と前記ディスプレイの両方への視線を提供するように配置されている、実施態様１に記載の外科用器具アセンブリ。
（３） 前記外科用器具は、前記解剖学的構造の標的部位から解剖学的物質を抜去するように構成された切断先端部を有する切断器具を備え、前記ディスプレイは、前記解剖学的構造の前記Ｘ線透視データ上で前記標的部位に対する前記切断先端部の位置を表示するように構成されている、実施態様１に記載の外科用器具アセンブリ。
（４） 前記ディスプレイは、前記撮像装置のＸ線トランスミッタから前記撮像装置のＸ線レシーバへのＸ線の進行方向に対する前記切断器具の位置合わせの視覚的指示を提供するように更に構成されている、実施態様３に記載の外科用器具アセンブリ。
（５） 前記位置合わせの前記視覚的指示は、前記Ｘ線の進行方向に基づくものであり、かつ前記切断器具の配向に対応する加速度計情報に更に基づくものである、実施態様４に記載の外科用器具アセンブリ。
【００４４】
（６） 前記外科用器具アセンブリは、前記外科用器具に装着された計算装置を更に備え、前記計算装置は、前記プロセッサと、前記ディスプレイと、前記メモリと、前記加速度計情報を生成するように構成された加速度計と、を備え、前記加速度計情報は、前記計算装置の配向に更に対応する、実施態様５に記載の外科用器具アセンブリ。
（７） 前記メモリはその中に命令を更に記憶しており、前記命令は、前記プロセッサによって実行されると、前記撮像装置と前記外科用器具アセンブリとの間の通信リンクの質が所定の閾値を下回ったときに、前記外科用器具アセンブリに、前記ディスプレイ上にエラーの指示を表示させるようにするものである、実施態様１に記載の外科用器具アセンブリ。
（８） 前記メモリはその中に命令を更に記憶しており、前記命令は、前記プロセッサによって実行されると、前記ディスプレイ上における垂直方向が前記解剖学的構造に対する前記外科用器具の垂直な移動方向と対応するように、前記外科用器具アセンブリに、前記

ディスプレイ上の表示される前記Ｘ線透視データを回転配向へと回転させるようにするものである、実施態様１に記載の外科用器具アセンブリ。
（９）
前記撮像装置は、前記外科用器具に連結される前記ディスプレイとは別の撮像装置ディスプレイと更に通信し、前記回転配向にある前記Ｘ線透視データは、前記撮像装置ディスプレイ上に表示されるＸ線透視データと比較して回転されている、実施態様８に記載の外科用器具アセンブリ。
（１０） 前記外科用器具はドリルビットを有するドリルであり、前記外科用器具アセンブリは前記外科用器具に取り付けられる位置合わせツールを更に備え、前記位置合わせツールは、前記撮像装置のＸ線トランスミッタから前記撮像装置のＸ線レシーバへのＸ線の進行方向と前記ドリルビットとを位置合わせするために、所定の配向を有する前記医療用撮像装置の表面と見当合わせされるように構成されている、実施態様１に記載の外科用器具アセンブリ。
【００４５】
（１１） 前記位置合わせツールは、前記ドリルビットが前記Ｘ線の進行方向と位置合わせされるときに前記医療用撮像装置の前記表面と当接するように構成された平坦な表面を画定しており、前記平坦な表面は平面を画定して、前記ドリルビットが前記平面に対して垂直に配向されるようにする、実施態様１０に記載の外科用器具アセンブリ。
（１２） 前記メモリはその中に更なる命令を記憶しており、前記命令は、前記プロセッサによって実行されると、前記外科用器具アセンブリに無線通信チャネルを介して前記撮像装置から前記Ｘ線透視データを受信させるようにするものである、実施態様１に記載の外科用器具アセンブリ。
（１３） 方法であって、
医療用撮像装置のＸ線発生器からＸ線レシーバへのＸ線の進行方向を用いて外科用器具アセンブリの加速度計を較正する工程であって、前記外科用器具アセンブリはドリルビットを有するドリルを備える、工程と、
前記医療用撮像装置によって生成された解剖学的構造のＸ線画像を表示する工程であって、前記Ｘ線画像は標的部位を含む、工程と、
前記解剖学的構造上に前記ドリルビットの先端部を配置する工程と、
前記標的部位と共に前記ドリルビットの前記先端部の位置の表現を表示する工程と、
静止領域と、前記ドリルビットの配向を表現する可動インジケータとを含む配向画像を表示する工程であって、前記ドリルは、前記可動インジケータが前記静止領域に対して所定の空間的関係を有するときに、前記Ｘ線の進行方向に配向される、工程と、を含む、方法。
（１４） 前記方法は、
１）前記ドリルビットの前記先端部が前記標的部位と位置合わせされており、かつ２）前記可動インジケータが前記静止領域に対して前記所定の空間的関係を有している間に、前記解剖学的構造に孔を穿孔する工程を更に含む、実施態様１３に記載の方法。
（１５） 前記可動インジケータが前記静止領域の上に重なっているとき、前記ドリルビットは前記Ｘ線の進行方向に配向されている、実施態様１４に記載の方法。
【００４６】
（１６） 前記可動インジケータが前記静止領域によって画定された境界内にあるとき、前記ドリルは前記Ｘ線の進行方向に配向されている、実施態様１４に記載の方法。
（１７） 前記方法は、
前記ドリルビットが前記Ｘ線の進行方向に沿って配向されているときに、ゼロ値を設定する工程を更に含む、実施態様１３に記載の方法。
（１８） 前記外科用器具アセンブリは、平坦な表面を画定する位置合わせツールを備え、前記Ｘ線発生器は平坦な表面を画定し、前記方法は、
前記位置合わせツールの前記平坦な表面が前記Ｘ線発生器の前記平坦な表面と当接するときに、前記ゼロ値を設定する工程を更に含む、実施態様１７に記載の方法。

（１９） 方法であって、
無線通信チャネルを介して、医療用撮像装置によって生成された複数のＸ線透視画像を受信する工程と、
切断器具を有する外科用器具に取り付けられたディスプレイによって、前記複数のＸ線透視画像を表示する工程と、
前記ディスプレイによって、静止領域と、前記切断器具の配向を表現する可動インジケータと、を含む配向画像を表示する工程と、
前記切断器具の前記配向がゼロ値から離れて移動するとき、前記可動インジケータを前記静止領域から離して移動させる工程と、
前記切断器具が前記ゼロ値に従って配向されているとき、前記静止領域によって画定された境界内に前記可動インジケータを配置する工程と、を含む、方法。
（２０） 前記ゼロ値は、Ｘ線発生器及び前記複数のＸ線画像を生成するＸ線レシーバによって規定される配向を表現するものであり、前記方法は、前記Ｘ線発生器及び前記Ｘ線レシーバによって規定される前記配向の変化に従って前記ゼロ値を調整する工程を更に含む、実施態様１９に記載の方法。
【図面】
【図１】

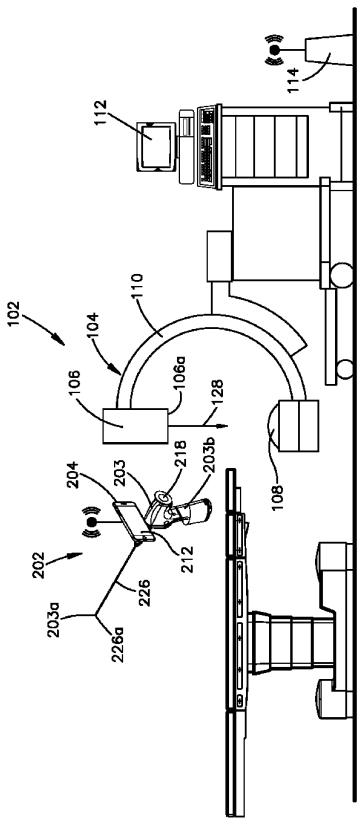


Fig.1

【図２Ａ】

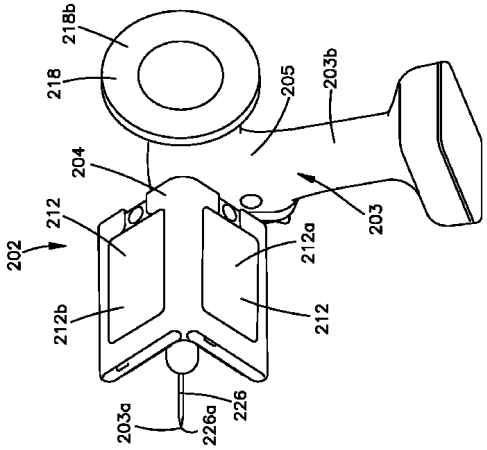


Fig.2A

【図２Ｂ】

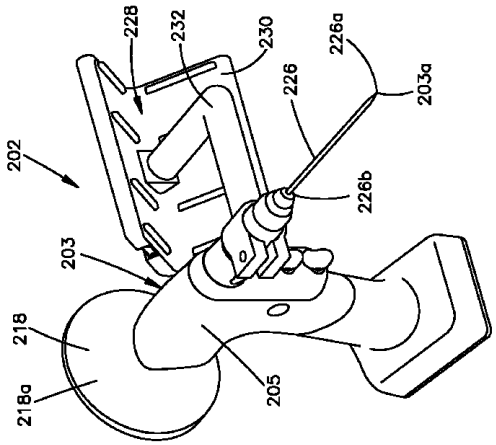


Fig.2B

【図２Ｃ】

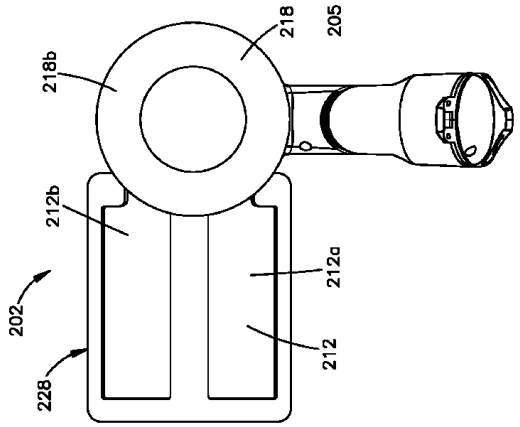


Fig.2C

【図２Ｄ】

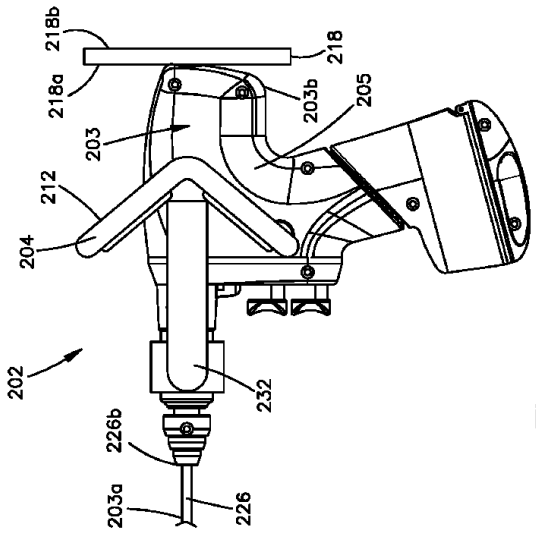
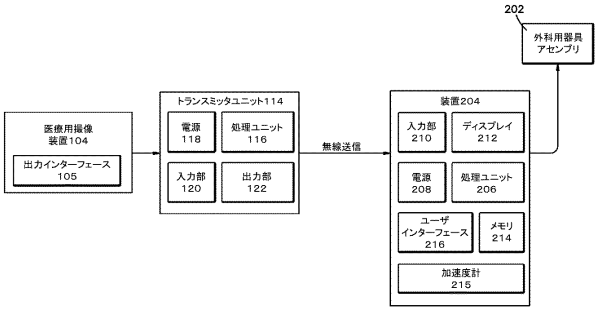


Fig.2D

【図３】



【図４Ａ】

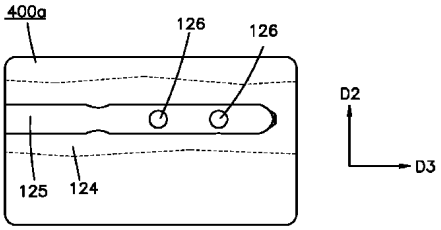


Fig.4A

【図４Ｂ】

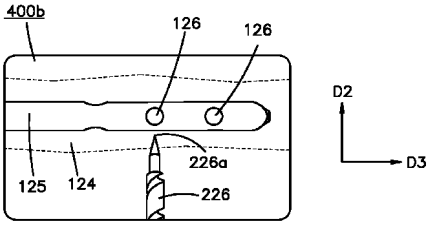


Fig.4B

【図４Ｃ】

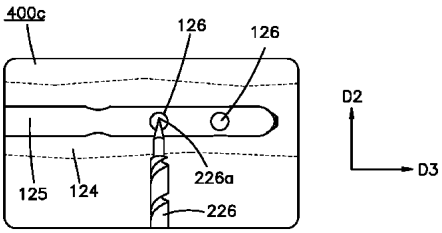


Fig.4C

【図５Ａ】

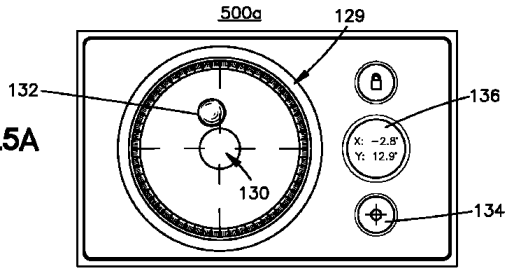


Fig.5A

【図５Ｂ】

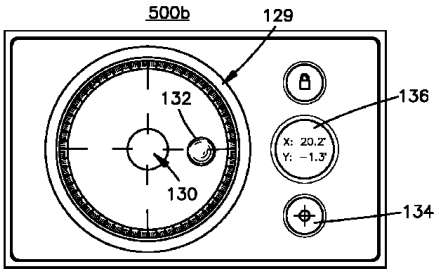


Fig.5B

【図５Ｃ】

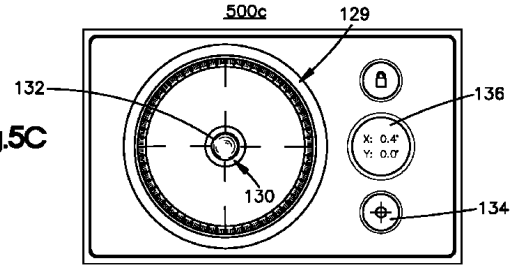


Fig.5C

【図６Ａ】

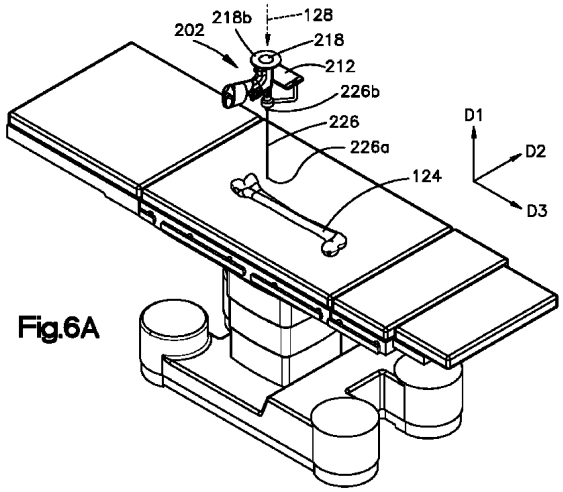


Fig.6A

【図６Ｂ】

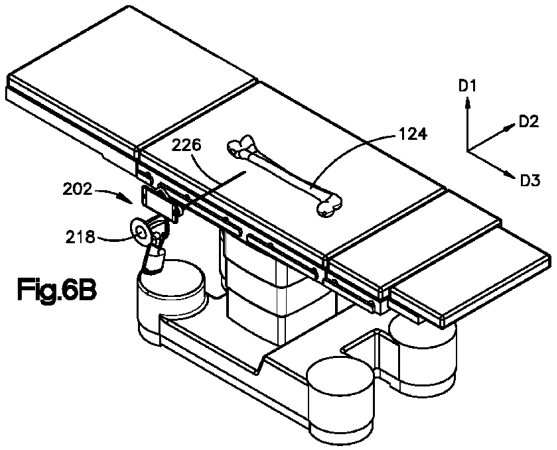


Fig.6B

フロントページの続き

アメリカ合衆国、１９３８０ ペンシルベニア州、ウエスト・チェスター、ゴーシェン・パークウェイ １３０１
(72)発明者 ピールソン・グレン
アメリカ合衆国、１９３８０ ペンシルベニア州、ウエスト・チェスター、ゴーシェン・パークウェイ １３０１
(72)発明者 ミカイル・ジョージ
アメリカ合衆国、１９３８０ ペンシルベニア州、ウエスト・チェスター、ゴーシェン・パークウェイ １３０１
(72)発明者 ラーセン・スコット
アメリカ合衆国、１９３８０ ペンシルベニア州、ウエスト・チェスター、ゴーシェン・パークウェイ １３０１

審査官 菊地 康彦
(56)参考文献 特表２０１５－５０２１８０（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－１８４５９２（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２０１０／０３１２１０３（ＵＳ，Ａ１）
特表２０１４－５１２８７６（ＪＰ，Ａ）
(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
Ａ６１Ｂ ３４／００－３４／３７