

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5564149号
(P5564149)

(45) 発行日 平成26年7月30日(2014.7.30)

(24) 登録日 平成26年6月20日(2014.6.20)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 B 19/00 (2006.01)

A 6 1 B 19/00 5 0 2

請求項の数 11 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2013-518960 (P2013-518960)	(73) 特許権者	507015952
(86) (22) 出願日	平成22年7月16日(2010.7.16)		ストライカー トラウマ ゲーエムベアハ
(65) 公表番号	特表2013-531544 (P2013-531544A)		ー
(43) 公表日	平成25年8月8日(2013.8.8)		ドイツ連邦共和国 2 4 2 3 2 シェーン
(86) 国際出願番号	PCT/EP2010/060314		キルヘン/キール プロフーキューンチャー
(87) 国際公開番号	W02012/007054		ーシュトラーセ 1-5
(87) 国際公開日	平成24年1月19日(2012.1.19)	(74) 代理人	100107766
審査請求日	平成25年1月17日(2013.1.17)		弁理士 伊東 忠重
		(74) 代理人	100070150
			弁理士 伊東 忠彦
		(74) 代理人	100091214
			弁理士 大貫 進介
		(72) 発明者	ブラウ, アルノ
			スイス連邦 9 6 2 0 リヒテンシュタイ
			グ ホウプトガセ 3 4
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 手術用ターゲティングシステムおよび方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

医療用装置に対する医療用補助装置の位置決めのためのターゲティング装置と、
画像化システムと、
評価ユニットと、を有する、
ターゲティングシステムであって、
前記ターゲティング装置は：
医療用装置結合部および医療用補助装置受口を有する医療用装置を一意的に結合するためのターゲティング装置結合部と、
参照体と、
ターゲティングユニットと、を有し、
前記参照体は複数の基準目印を有し、前記複数の基準目印は、任意の2次元の投影に画像化されるときに前記参照体の空間位置及び向きを一意的に特定するように、分布され、
前記参照体は、前記ターゲティング装置結合部に対して再現性よく位置決めされるとともに前記ターゲティングユニットに対して再現性よく位置決めされ；
前記ターゲティングユニットは、ターゲティング方向を有するとともに、前記ターゲティング方向が前記ターゲティング装置結合部に結合されることになる前記医療用装置の前記医療用補助装置受口を向くように前記ターゲティング装置に対して調整可能であり、
前記画像化システムは、前記画像化システムが前記参照体および結合されることになる前記医療用装置の前記医療用補助装置受口の単一の2次元表示を画像化することができる

10

20

ように、前記ターゲティング装置に対して位置決め可能であり、前記画像化システムは、放射線源およびセンサを有し、前記センサは前記放射線源に対して敏感であり、前記放射線源は実質的に一点に集中し、

前記評価ユニットは、前記単一の2次元表示のデータを生成するとともに、前記データから前記ターゲティング方向と結合されることになる前記医療用装置の前記医療用補助装置受口の受入方向との間の横方向の距離を決定するように適合され、

前記評価ユニットは、2つの並進運動の自由度を区別するように、前記参照体のサイズに対する投影された前記医療用補助装置受口のサイズを評価することによって、前記ターゲティング方向および前記受入方向の前記横方向の距離を決定するように適合される、ターゲティングシステム。

10

【請求項2】

前記ターゲティングユニットは、前記ターゲティング方向に対して横方向に調整可能である、

請求項1に記載のターゲティングシステム。

【請求項3】

前記ターゲティングユニットは、前記ターゲティング装置結合部に結合されることになる前記医療用装置の延長に直交する方向に調整可能である、

請求項2に記載のターゲティングシステム。

【請求項4】

医療用装置をさらに有し、前記医療用装置は、

前記ターゲティング装置結合部に一意的に適合する医療用装置結合部および、医療用補助装置受口を有し、

前記医療用補助装置受口は、前記ターゲティング方向と平行である受入方向を有する、請求項1乃至3のいずれか1項に記載のターゲティングシステム。

20

【請求項5】

前記医療用装置は髄内釘であり、

前記医療用補助装置受口は、前記医療用補助装置としての止めネジを受けるための開口である、

請求項4に記載のターゲティングシステム。

【請求項6】

前記評価ユニットは、前記ターゲティング方向および前記受入方向の前記横方向の距離を補償するために必要な調整の程度を示すように適合される。

請求項1乃至5のいずれか1項に記載のターゲティングシステム。

30

【請求項7】

前記ターゲティング装置は、前記ターゲティング方向および前記受入方向の間の前記決定された横方向の距離に基づいて、前記ターゲティング方向および前記受入方向を一致させるように自動再調整ができる駆動部を有する、

請求項1乃至6のいずれか1項に記載のターゲティングシステム。

【請求項8】

医療用補助装置を医療用装置に向けるための方法であって：

ターゲティング装置を提供するステップであって、前記ターゲティング装置は、医療用装置結合部および医療用補助装置受口を有する前記医療用装置を一意的に結合するためのターゲティング装置結合部、参照体、およびターゲティングユニットを有し、前記参照体は複数の基準目印を有し、前記複数の基準目印は、任意の2次元の投影に画像化されるときに前記参照体の空間位置及び向きを一意的に特定するように、分布され、前記参照体は、前記ターゲティング装置結合部に対して再現性よく位置決めされるとともに前記ターゲティングユニットに対して再現性よく位置決めされ、前記ターゲティングユニットは、ターゲティング方向を有するとともに前記ターゲティング方向が前記ターゲティング装置結合部に結合されることになる前記医療用装置の前記医療用補助装置受口を向くように前記ターゲティング装置に対して調整可能である、ステップと；

40

50

画像化システムが、前記参照体および受入方向を有する前記医療用補助装置受口の２次元投影を画像化することができるように、前記画像化システムに対して、一意的に前記医療用装置に結合される前記ターゲティング装置を位置決めするステップと；

前記参照体および前記医療用補助装置受口の単一の２次元表示を画像化するステップと；

前記単一の２次元表示を評価するステップであって、前記参照体のサイズに対する画像化された前記受口のサイズを評価するステップを有する、ステップと；

前記単一の２次元表示から前記ターゲティング方向および前記受入方向の横方向の距離を決定するステップであって、２つの並進運動の自由度を区別するように、前記ターゲティング方向および前記受入方向の前記横方向の距離を決定するステップを有する、ステップと；を有する、

方法。

【請求項 9】

前記評価するステップは、画像処理によって前記参照体および前記医療用装置を検出するステップを有する、

請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

前記ターゲティング方向および前記受入方向の前記横方向の距離を補償するための必要な調整の程度を指示するステップをさらに有する、

請求項 8 または 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記ターゲティング方向および前記受入方向の決定された前記横方向の距離に基づいて、前記ターゲティング方向および前記受入方向を一致させるために前記ターゲティングユニットを自動的に再調整するように駆動部を制御するステップをさらに有する、

請求項 8 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、コンピュータ支援手術のための装置及び方法に関し、特に、状況の単一の２次元の表示を評価することによって医療用補助装置を医療用装置に対して配置するためのコンピュータ支援手術のための装置及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

インプラントを挿入するための手術中、挿入されたインプラントの位置を監視することも、サブインプラントが挿入されることおよびインプラントに対して位置決めされることを監視することも必要であり得る。インプラントを挿入するための現在の方法は、典型的には、インプラントに対応する解剖学的な位置に位置決めすることによって、およびそれぞれのサブインプラントを蛍光透視法を用いて挿入することによって実現される。しかし、これは、インプラントに対するサブインプラントの繰返される位置決めを必要とするとともに、サブインプラントがインプラントに対して、再位置決めされなければならないかどうか及びどの方向に再位置決めされなければならないかを監視するために複数の状況の蛍光透視画像を取ることを必要とする、繰返し作業である。この繰返し作業の問題を克服するために、蛍光透視画像化システムの繰返される監視撮影なしに位置決めを実行することを可能にする３次元的情報を持つために状況の３次元画像を提供するための幾つかの提案がある。この目的のために、特許文献 1 および特許文献 2 は、３次元情報が、３次元情報を生成するように、異なる視点位置、すなわち、角度から２つの異なる２次元画像をとることによって得られる、画像化を記載している。しかし、これは２つの２次元画像を取ることを必要とし、標準的な C - アーム蛍光透視画像化システムを使用する場合、異なる視点位置からの画像を得るために画像化システムの再位置決めを必要とする。しかし

10

20

30

40

50

、これは、再位置決め中の画像化された状況の変位をもたらし得るので、得られる３次元情報は誤っているかもしれない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【特許文献１】米国特許公開第２０１０／００３０２１９号

【特許文献２】米国特許公開第２００５／００２７３０４号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

10

したがって、２つの２次元画像化撮影の間の変位の問題を克服するシステムおよび方法を提供すること、および／または第２の２次元画像化撮影を回避することが本発明の目的と見なされる。

【課題を解決するための手段】

【０００５】

本発明の目的は、独立請求項の主題にしたがった装置および方法によって解決され、さらなる実施形態が従属請求項に組み込まれる。

【０００６】

以下に記載された本発明の実施形態が、装置および方法並びにコンピュータプログラム要素およびコンピュータ可読媒体にも当てはまることに留意されたい。

20

【０００７】

本発明の例示的な実施形態によれば、医療用装置に対する医療用補助装置の位置決めのためのターゲティング装置、画像化システムおよび評価ユニットを有するターゲティングシステムが提供され、ターゲティング装置は、医療用装置結合部および医療用補助装置受口を有する医療用装置を一意的に結合するためのターゲティング装置結合部、参照体、およびターゲティングユニットを有し、参照体は、ターゲティング装置結合部に対して再現性よく位置決めされるとともにターゲティングユニットに対して再現性よく位置決めされ、ターゲティングユニットは、ターゲティング方向を有するとともにターゲティング方向がターゲティング装置結合部に結合されることになる医療用装置の医療用補助装置受口を向くようにターゲティング装置に対して調整可能であり、画像化システムは、画像化シ

30

【０００８】

したがって、参照体を用いて、参照体、医療用補助装置および医療用装置の単一の２次元画像を撮影する場合にそれらの空間的な位置に関する一意的な情報を提供することができる、ターゲティングシステムが提供され得る。特に、医療用装置が参照体に対してある程度の変位を有するとき、例えば、医療用装置またはインプラントがある程度の変形を有する場合、ターゲティングシステムのターゲティング方向および医療用補助装置のための受口の受入方向はもはや互いに一致しない。これは、例えば、ターゲティング装置を例えば髄内釘と組み合わせる場合に発生する可能性があり、この釘はターゲティング装置であり得るまたはターゲティング装置に結合される。髄内釘を例えば患者の大腿骨の開放骨髓チャネル(open marrow channel)内に挿入する場合、例えば髄内釘は骨髓チャネル形状のために曲げられ得る。したがって、参照装置は、例えば、止めネジを受けるための釘の受口位置に完全に対応しない。主な偏差は曲げによる偏差であり得るので、受口は、ターゲティング方向に変位させられる、またはターゲティング方向に直交する方向および釘の長手方向の延長に直交する方向に変位させられる、または後者の組合せの方向に変位させられることが予想される。参照体および、例えば、止めネジ

40

50

を受けるための開口であり得る釘の受口の単一の２次元表示を撮影する場合、参照体および釘の既知の幾何形状の一意的な眺めのために、釘の変位が決定され得る。これは、偏差、特に、ターゲティング方向および釘の長手方向の延長の両方に直交する方向の偏差を補償するために使用され得る、補償手段の提供を可能にする。

【０００９】

ターゲティング方向は、ターゲティングユニットの中心から実質的に始まるとともに、ターゲティングユニットが標的にする標的への方向を有する指示と見なされる。受入方向は、受口の中心から実質的に始まるとともに、その方向から例えば止め要素が受口に受け入れられるように近づく方向を有する指示と見なされる。ターゲティングユニットは、参照体に固定して接続されることができ、ターゲティングユニットの調整性はターゲティング装置に対して事前に定義される。代替として、ターゲティングユニットは、参照体に対して調整可能であることができ、ターゲティングユニットの調整性はターゲティング装置および参照体それぞれに対して事前に定義される。受口は、止め受口としてまたは例えば、ネジ、ボルト、釘および他の要素等のための受口として機能し得る。

【００１０】

参照体は、例えば、ターゲティングシステムまたはターゲティング装置のターゲティング部分の一意的な形状であり得る。この形状は、任意の方向で画像化される場合、空間位置、特に位置および向きに関する情報をもたらす。しかし、参照体はまた、参照体の単一の２次元表示の中に一意的な画像をもたらすために、特定の基準目印も備え得る。空間位置の同じ決定が、幾何形状が良く知られている医療用装置から得られることができる。したがって、２つの可能な偏差方向のみがあることが与えられると、医療用装置の幾何学的形状および可能な位置が参照体に対して決定され得る。したがって、ターゲティング方向と医療用装置の医療用補助装置受口の受入方向との間の横方向の距離が、参照体および医療用装置の医療用補助装置受口の単一の２次元表示を評価することによって決定され得る。ターゲティングユニットは、受入方向およびターゲティング方向の互いの対応をもたらすように調整することによってこの横方向の距離が補償され得るように、調整可能である。対応は、ターゲティング方向および受入方向が互いに一致することを意味する。

【００１１】

本発明の例示的な実施形態によれば、参照体はターゲティングユニットに取り外し可能に結合される。

【００１２】

したがって、参照体のないターゲティング装置が、本発明によるターゲティング装置を形成するように、参照体内のプラグと組み合わせられ得る。特に、外部ターゲティング装置はシャフトおよび結合要素を有することができ、この結合要素は、ターゲティング装置のターゲティングユニットと嵌合し得る。外部参照体はまた、別個のターゲティングユニットも有することができ、このターゲティングユニットは例えば、外部参照体の結合シャフトに同軸に設けられ得る。

【００１３】

本発明の例示的な実施形態によれば、ターゲティングユニットは、ターゲティング方向を横切る方向に調整可能である。

【００１４】

したがって、ターゲティングユニットは、医療用補助装置および医療用装置が嵌合するように医療用補助装置の受入方向に合うように調整され得る。

【００１５】

本発明の例示的な実施形態によれば、ターゲティングユニットは、ターゲティング装置結合部に結合されることになる医療用装置の延長と直交する方向に調整可能である。

【００１６】

したがって、特に、ターゲティング装置結合部に結合されることになる医療用装置の延長と直交する方向の一次元の曲げは、医療用補助装置が医療用装置と嵌合させることを可能にするために、対応するターゲティング方向および受入方向を実現するように補償され

10

20

30

40

50

得る。

【0017】

本発明の例示的な実施形態によれば、参照体は、複数の特定の基準目印を有し、複数の特定の基準目印は、任意の2次元の投影に画像化されるときに参照体の位置を一意的に特定するように、分布される。

【0018】

したがって、画像化において可視にされる基準目印の特定の分布を提供することによって、画像化において適切なコントラストを示さないターゲティングシステムに対する材料を使用するとしても、参照体の空間位置は一意的に決定され得る。基準目印は、参照体が投影方向に関する参照体の向きに関して一意的である2次元投影を有するように、分布され得る。参照体はまた、基準目印なしで提供され得るが、参照体が画像化方向に関する参照体の向きに関して一意的である2次元画像を有するような幾何学的形状を持つ。後者は画像認識を用いることによってもたらされ得る。

10

【0019】

本発明の例示的な実施形態によれば、医療用装置をさらに有する上述のターゲティングシステムが提供され、医療用装置は、ターゲティング装置結合部に一意的に適合する医療用装置結合部および医療用補助装置受口を有し、医療用補助装置受口は、ターゲティング方向と平行である受入方向を有する。

【0020】

したがって、ターゲティング装置を持つターゲティングシステムだけでなく、医療用装置との組合せも提供されることができ、医療用装置のターゲティングシステムへの結合は、可能性がある自由度がターゲティング装置に対する医療用装置の曲げのみに限定され得ることを保証する。したがって、ターゲティング装置に対する医療用装置のこれ以上の変位または動きが排除され得る。

20

【0021】

本発明の例示的な実施形態によれば、医療用装置は髄内釘であり、医療用補助装置受口は、医療用補助装置としての止めネジを受けるための開口である。

【0022】

したがって、調節可能なターゲティングユニットを持つターゲティングシステムは、特に骨の骨髄チャネル挿入されたときの、髄内釘の曲げを補償することができる。特に、骨チャネルが、髄内釘がチャネルの形を正確にたどれないように変形される場合、髄内釘は、ターゲティング方向および受入方向がもはや対応しないように曲げられ得る。しかし、これは、ターゲティング方向および受入方向が対応し得るように、ターゲティングユニットを調整することによって補償され得る。

30

【0023】

本発明の例示的な実施形態によれば、評価ユニットは、ターゲティング方向および受入方向の横方向の距離を補償するために必要な調整の程度を示すように適合される。

【0024】

したがって、外科医は、ターゲティング方向および受入方向の横方向の距離を補償するために必要な調整の量に関する指示を直接受け得る。

40

【0025】

本発明の例示的な実施形態によれば、ターゲティング装置は、ターゲティング方向と受入方向との間の決定された横方向の距離に基づいて、ターゲティング方向および受入方向を一致させるように自動再調整ができる駆動部を有する。

【0026】

したがって、外科医は、受入方向に対するターゲティング方向の自動再調整を監視しさえすればよいので、外科医は、ターゲティング装置の正確に調整された位置に注意する必要なしにインプラントに対するサブインプラントの装着に集中することができる。

【0027】

本発明の例示的な実施形態によれば、画像化システムは、放射線源およびセンサを有し

50

、センサは放射線源に対して敏感であり、放射線源は実質的に点であり（一点に集中し）、評価ユニットは、２つの並進運動の自由度を区別するように、参照体のサイズに対する投影された医療用補助装置受口のサイズを評価することによって、ターゲティング方向および受入方向の横方向の距離を決定するように適合される。

【００２８】

したがって、システムは、ターゲティング方向および髄内釘の長手方向の延長の両方に直交する方向における曲げ成分を、ターゲティング方向における曲げ成分と区別し得る。

【００２９】

本発明の例示的な実施形態によれば、医療用補助装置を医療用装置に向けるための方法を提供し、方法は、ターゲティング装置を提供するステップであって、ターゲティング装置は、医療用装置結合部および医療用補助装置受口を有する医療用装置を一意的に結合するためのターゲティング装置結合部、参照体、およびターゲティングユニットを有し、参照体は、ターゲティング装置結合部に対して再現性よく位置決めされるとともにターゲティングユニットに対して再現性よく位置決めされ、ターゲティングユニットは、ターゲティング方向を有するとともにターゲティング方向がターゲティング装置結合部に結合されることになる医療用装置の医療用補助装置受口を向くようにターゲティング装置に対して調整可能である、ステップと；画像化システムが、参照体および受入方向を有する医療用補助装置受口の２次元投影を画像化することができるように、画像化システムに対して、一意的に医療用装置に結合されるターゲティング装置を位置決めするステップと；参照体および医療用補助装置受口の単一の２次元表示を画像化するステップと；単一の２次元表示を評価するステップと；単一の２次元表示からターゲティング方向および受入方向の横方向の距離を決定するステップと；を有する。

【００３０】

したがって、上述のターゲティングシステムに対応する方法が提供され得る。

【００３１】

本発明の例示的な実施形態によれば、評価するステップは、画像処理によって参照体および医療用装置を検出するステップを有する。

【００３２】

したがって、特に、画像および／または物体認識を用いることによって、参照体の空間位置並びに医療用装置の空間位置が決定され得るので、ターゲティング方向と受入方向との間の横方向の距離が、画像処理および物体認識の評価された３次元状況から決定され得る。

【００３３】

本発明の例示的な実施形態によれば、ターゲティング方向および受入方向の横方向の距離を補償するための必要な調整の程度を指示するステップをさらに有する方法が提供される。

【００３４】

したがって、外科医は、必要とされる調整に気をつける必要はなく、再調整の基礎としての指示された程度を使用することができる。

【００３５】

本発明の例示的な実施形態によれば、ターゲティング方向および受入方向の決定された横方向の距離に基づいて、ターゲティング方向および受入方向を一致させるためにターゲティングユニットを自動的に再調整するように駆動部を制御するステップをさらに有する方法が提供される。

【００３６】

したがって、外科医は、手動調整または再調整の必要なしに、医療用装置に対する医療用補助装置の装着に直接集中することができる。

【 0 0 3 7 】

本発明の例示的な実施形態によれば、評価するステップは、参照体のサイズに対する画像化された受口のサイズを評価するステップを有し、決定するステップは、2つの並進運動の自由度を区別するために、ターゲティング方向および受入方向の横方向の距離を決定するステップを有する。

【 0 0 3 8 】

したがって、2つの並進運動の自由度、すなわち、ターゲティング方向への方向における曲げ並びに、ターゲティング方向および医療用装置の長手方向の延長の両方に直交する方向における曲げが、ターゲティングユニットの正しい調整を可能とするために区別され得る。

10

【 0 0 3 9 】

上述の特徴はまた組み合わせられ得ることを留意されたい。上述の特徴の組合せはまた、詳細が明記されていなくても、相乗効果をもたらし得る。本発明のこれらのおよび他の態様は、後述の実施形態から明らかになるとともに後述の実施形態を参照して説明される。

【 0 0 4 0 】

本発明の例示的な実施形態が以下の図面を参照して記載される。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 1 】

【図 1】図 1 は、本発明の例示的な実施形態による、ターゲティング装置、医療用装置、および医療用装置に接続されることになる医療用補助装置に関する外観を示す。

20

【図 2】図 2 は、本発明の例示的な実施形態による、参照体を持つターゲティング装置の特定の部分を示す。

【図 3】図 3 は、本発明の他の例示的な実施形態による、参照体を持つターゲティング装置の特定の部分を示す。

【図 4】図 4 は、本発明の他の例示的な実施形態による、参照体および二重ターゲティングユニットを持つターゲティング装置の特定の部分を示す。

【図 5】図 5 は、本発明の他の例示的な実施形態による、参照体内に栓を持つターゲティング装置の特定の部分を示す。

【図 6】図 6 は、医療用装置の異なる位置に対する投射計画に関する概略図を示す。

30

【図 7】図 7 は、本発明の例示的な実施形態による、髄内釘の形態の医療用装置および参照体の基準目印の単一の 2 次元表示を示す。

【図 8】図 8 は、本発明の例示的な実施形態による、方法に関する概略図を示す。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 4 2 】

図 1 は、そこに結合された医療用装置 200 を有するターゲティング装置 100 に関する外観を示す。医療用装置 200 は、ターゲティング装置 100 のターゲティング装置結合部 110 に結合される医療用装置結合部 210 を有する。ターゲティング装置はさらにターゲティングユニット 130 を有し、ターゲティングユニットは、ターゲティング装置 100 に調整可能に取付けられる。ターゲティングユニット 130 は、ターゲティング装置に接続されている参照体 120 に対して再現性のある位置を有する。ターゲティングユニット 130 は、ツール 400 を案内するために使用されることができ、ツール 400 は、医療用補助装置 240 を医療用装置 200 に接続するために使用され得る。ターゲティング方向としての案内方向は、医療用補助装置 240 の取付け方向に対応する。ターゲティング装置は、案内またはターゲティング方向 131 が、真っすぐに例えば医療用装置の受口 230 の方向に向くように設計される。したがって、ターゲティング方向 131 および受入方向 231 は互いに一致する。しかし、医療用装置 200 が人体の中に、例えば骨の骨髓チャネルに導入される場合、骨髓チャネルは多少の変形を有し得るので、例えば髄内釘の形態の医療用装置 200 は変形され得る。変形は、例えば Y 方向または X 方向への曲げの形態であり得る。この場合、医療用装置 200 が曲げによって変形されるので、受

40

50

口 2 3 0 は、ターゲティング装置またはターゲティングユニットに対して変位させられる。したがって、ターゲティング方向 1 3 1 は、もはや受入方向 2 3 1 に対応しない。図 1 に示された特定の場合では、X 方向への曲げは、ターゲティング方向 1 3 1 と受入方向 2 3 1 との間の横方向の距離 d を回避できない方法でもたらさない。受入方向 2 3 1 のある程度の最小の傾きがあったとしても、この小さい傾きは、医療用装置 2 0 0 が X 方向にのみ曲げられる場合に医療用補助装置 2 4 0 が受口 2 3 0 に受け入れられ得るように、無関係のままである。しかし、医療用装置 2 0 0 が Y 方向に曲げられる場合、ツールがターゲティングユニット 1 3 0 内に位置されるときにツール 4 0 0 が医療用補助装置 2 4 0 を受口 2 3 0 の中にもはや入れ込むことができないように、受入方向 2 3 1 が Y 方向に変位させられるような、ターゲティング方向 1 3 1 と受入方向 2 3 1 との間のある量の横方向の距離 d がある。ターゲティング方向は、ターゲティングユニットの中心から実質的に始まるとともに、ターゲティングユニットが標的にする標的への方向を有する指示と見なされる。同様に、受入方向は、受口の中心から実質的に始まるとともに、ここから医療用補助装置が受口に受け入れられるように近づく方向を有する指示と見なされる。

10

【 0 0 4 3 】

ターゲティング方向 1 3 1 と受入方向 2 3 1 との間の Y 方向への横方向の距離 d は、調整手段 1 3 2 によってターゲティングユニット 1 3 0 を調整することにより補償され得るので、ターゲティング方向 1 3 1 を Y 方向にも調整することによって、ツール 4 0 0 がターゲティングユニット 1 3 0 に使用されるときに、ツール 4 0 0 が医療用補助装置 2 4 0 および受口 2 3 0 を結合することができるように、ターゲティング方向 1 3 1 および受入方向 2 3 1 が一致するようになる。

20

【 0 0 4 4 】

図 1 に示された例示的な実施形態では、変位は X 方向、または Y 方向、またはこれらの組合せにだけ予想され、医療用装置 2 0 0 のねじれ変位、伸び、または長手方向の延長への変位は無視され得る。さらに、医療用装置の 2 0 0 の弾性のために、主な変形は Y 方向および X 方向に予想される。一方のターゲティング装置およびターゲティングユニットの位置および他方の医療用装置 2 0 0 の全般の寸法は良く知られている。医療用装置 2 0 0 の Y 方向および X 方向への曲げのみが予想されることになるので、画像化システム 3 5 0 による単一の 2 次元撮影が、ターゲティング方向 1 3 1 と受入方向 2 3 1 との間の横方向の、特に Y 方向への距離 d を決定するために使用され得る。画像化システム 3 5 0 は、例えば、人間の組織を部分的に透過するとともに参照体 1 2 0 の少なくとも幾つかのポイントおよび医療用装置 2 0 0 によって吸収される放射線を放射することができる放射線源 3 5 1 を有し得る。センサ装置 3 5 2 によって記録された画像は、医療用装置 2 0 0 の受口 2 3 0 に対するターゲティング装置およびターゲティングユニットの相対位置に関する情報を提供し得る。さらに、評価ユニット 3 6 0 が設けられ得る。この評価ユニットは、画像データを決定するように、検出された照射を評価することができ、この画像データはターゲティング方向 1 3 1 と受入方向 2 3 1 との間の横方向の距離を決定するために使用され得る。

30

【 0 0 4 5 】

参照体 1 2 0 は、放射線源 3 5 1 と放射線センサ 3 5 2 との間の放射線ビームに入れられているとき、一意的かつ特徴的な投影を有する。この一意的な投影は、例えば、画像化システムで画像化されるときに可視である参照体、特に外側形状を設計する場合に、または、基準目印 1 2 1 の特定の分布を提供することによって、達成され得る。この場合、このような参照体は、画像化システムの放射線に対して透過的である本体として設計されることができ、基準目印 1 2 1 のみが放射線を吸収する。

40

【 0 0 4 6 】

図 2 は、参照体 1 2 0 を持つターゲティング装置 1 0 0 の特定の部分を示す。図 2 の参照体 1 2 0 は複数の基準目印を有するので、基準目印 1 2 1 を含む参照体の投影は、どの任意の投影方向においても一意的な投影を与える。図 2 は、ターゲティングユニット 1 3 0 が参照体 1 2 0 および基準目印に対して Y 方向に調整可能であるので、ターゲティング

50

方向 1 3 1 と受入方向 2 3 1 との間の変位または横方向の距離 d が一致させられ得ることを示す。医療用装置 2 0 0 の受口 2 3 0 (図示せず) とともに、図 2 の幾何学的配置の単一の 2 次元画像を取る場合、外科医は、ターゲティング方向と受入方向との間の横方向の距離 d を決定することができ、その後、ターゲティング方向 1 3 1 および受入方向 2 3 1 が一致させられない限り、ターゲティングユニット 1 3 0 を Y 方向に再調整することができる。

【 0 0 4 7 】

図 3 は本発明のさらなる例示的な実施形態を示し、ターゲティング装置 1 0 0 は参照体 1 2 0 を有し、参照体 1 2 0 はまた、どの任意の投影方向においても一意的な投影を提供するための基準目印 1 2 1 を有する。図 3 に示された実施形態は、ターゲティングユニット 1 3 0 を調整するためにターゲティング装置 1 0 0 に対して移動可能または調整可能である参照体 1 2 0 を示し、このターゲティングユニットは参照体に固定して取付けられる。ターゲティングユニットに固定された参照体 (図 3) を持つおよびターゲティング装置に固定された参照体 (図 2) を持つ、ターゲティング装置 1 0 0 に対するターゲティングユニットの調整は、単一の 2 次元撮影を解析したときにさらなる画像化が必要とならないように、再現可能であり得る。したがって、医療用装置 2 0 0 の受口 2 3 0 (図示せず) とともに、図 3 の特定の幾何学的配置を画像化する場合、外科医は、ターゲティング方向を受入方向と一致させるように、ターゲティングユニット 1 3 0 と一緒に参照体 1 2 0 を再調整するために Y 方向への横方向の距離を決定することができる。図 3 はさらに、追加的な駆動装置 1 4 0 を示し、この追加的な駆動装置は、評価ユニットに結合される場合、決定された横方向の距離 d に基づいて、ターゲティング装置 1 0 0 に対してターゲティングユニット 1 3 0 を自動的に調整し得る。実際のところ、駆動部 1 4 0 はまた、図 2 に示された実施形態にも適用され得る。

【 0 0 4 8 】

図 4 は、参照体および二重ターゲティングユニット 1 3 0 を持つターゲティング装置の特定の部分を示す。それぞれのターゲティングユニットは参照体 1 2 0 に対して別々に調整され得る。しかし、両方のターゲティングユニット 1 3 0 は、結合され、そして参照体 1 2 0 に対して一緒に同調して調整されてもよい。ターゲティングユニットはまた、別々の参照体 (図示せず) を備え得る。後者の場合、それぞれの参照体は、それぞれのターゲティングユニットに固定して接続され得るとともに、ターゲティング装置 1 0 0 に対して別々に移動可能であり得る。この状況は図 3 に示されたものと同様であるが、2 つの移動可能な参照体を持つ。2 つより多いターゲティングユニット 1 3 0 もまた、それぞれの医療用補助装置のためのターゲティングユニットの必要な数を考慮して、設けられ得る。さらに、二重ターゲティングユニット 1 3 0 はまた、単一の参照体 1 2 0 内に設けられ得る。この単一の参照体は図 3 に示されるように、ターゲティング装置に対して移動可能である。

【 0 0 4 9 】

図 5 は、参照体内に栓を持つターゲティング装置の特定の部分を示す。ターゲティングユニット 1 3 0 は、外部ターゲティングユニット 1 3 0' および参照体 1 2 0' 内の栓を結合するために、結合要素 1 3 0 を備え得る。したがって、ターゲティング装置 1 0 0 に参照体を設ける必要はないが、共通のターゲティング装置を使用すること、および参照体 1 2 0' に固定して接続される外部ターゲティングユニット 1 3 0' を嵌め込むことを必要とする。外部ターゲティングユニットは、ターゲティングユニット 1 3 0 に対応するシャフト 1 3 4' を有し、ターゲティングユニット 1 3 0 における結合要素 1 3 5 およびシャフト 1 3 4' における結合要素 1 3 5' を含む。結合要素 1 3 5 および 1 3 5' は、ターゲティングユニット 1 3 0 もまた参照体内の栓にセットされることなしに使用され得るように、設計され得る。例えば、ターゲティング装置のターゲティングユニット 1 3 0 は結合要素 1 3 5 としての溝部を備えることができ、ツールを中に通すとともに回転させることを可能にし、参照体 1 2 0' の栓の結合要素 1 3 5' は、突出舌部として設けられ得る。結合要素

10

20

30

40

50

135および135'はまた、例えば、異なる幅の溝部および舌部または、等しく分布されていない溝部および舌部等、一意的な適合を有するような分布または設計を有し得る。参照体120は複数の基準目印121'を有し得るが、その代わりまたはそれに加えて、画像の投影において一意的な識別を可能にする独特の形状も有し得る。複数のターゲティングユニット130の場合、それぞれが参照体120'を有する複数の外部ターゲティングユニット130'が設けられ得る。

【0050】

図6は、ターゲティングユニット130および受口230を含む医療用装置200の断面図に関する概略図を示す。ターゲティングユニット130と受口230との間の概略的な関係のみが図6に示されるべきなので、残りのターゲティング装置および特定の調整要素が省略されていることが留意されるべきである。図6は、配置の3つの特定の状況を示し、1つの状況は“a”とともに表示され、これはターゲティングユニット130aおよび医療用装置200a、並びに受口230aの元の位置である。さらなる状況は、表示“b”とともに示され、これは、医療用装置200bおよび受口230bのX方向への、すなわちターゲティングユニット130に向かう医療用装置の、すなわちターゲティング方向への、変位を示す。第3の状況は、表示“c”とともに示され、これは、医療用装置200cおよび受口230cのY方向への変位を示し、この変位は横方向の距離dに対応する。図示された実施形態における画像化システム350の放射線源351はほとんど点放射線源であるので、システムは、投影された医療用装置200c/200bの寸法を決定することによって、cで表示された変位とbで表示された変位とを区別し得る。この投影された医療用装置の寸法は、投影 p_b および投影 p_c となる。投影のサイズは、医療用装置と点放射線源との間の相対距離に依存する。投影 p_b および投影 p_c はセンサ352上でほとんど同じ位置にあるが、投影 p_b は投影 p_c より小さいとき、システムは、医療用装置200cが放射線源351に医療用装置200bより近いことを定量化するので、システムは、センサ352上の投影の位置および投影のサイズから、医療用装置200cの変位がY方向である、および医療用装置200bの変位がX方向であることを区別するとともに決定する。したがって、システムは、医療用装置の一般に異なる2つの変位を区別する。

【0051】

変位がY方向である場合、元の受け入れ方向231aも、変位された受け入れ方向231cを形成するように、横方向の距離dだけ変位される。システムおよび評価ユニット360がY方向への横方向の距離dを決定する場合、外科医はまた、ターゲティングユニット130cに達するようにターゲティングユニット130aを横方向の距離dだけ変位させ得るので、ターゲティング方向131cおよび受け入れ方向231cは一致させられる。変位された医療用装置200bおよび200cは投影 p_b および p_c のサイズのみが異なるが、画像化システム350の検出装置352上において同一の位置を有することが留意されるべきである。

【0052】

図7は医療用装置200および参照体の基準目印121の単一の2次元画像を示す。互いに対する基準目印の相対位置並びに医療用装置200および受口230に対する基準目印121の相対サイズは、横方向の距離d(図6参照)の決定を可能にするので、ターゲティング方向131が受け入れ方向231(図7に示されていない)が一致させられるように、外科医はターゲティング装置(図7に示されていない)を調整し得るまたは自動装置がターゲティング装置を自動的に調整し得る。

【0053】

図8は、標的にする(狙う)方法に関する概略を示す。方法は、ターゲティング装置100を提供するステップS1であって、ターゲティング装置は、医療用装置結合部210および医療用補助装置受口230を有する医療用装置200を一意的に結合するためのターゲティング装置結合部110、参照体120、およびターゲティングユニット130を有し、参照体は、ターゲティング装置結合部に対して再現性よく位置決めされるとともに

ターゲティングユニットに対して再現性よく位置決めされ、ターゲティングユニットは、ターゲティング方向 1 3 1 を有するとともにターゲティング方向がターゲティング装置結合部に結合されることになる医療用装置の医療用補助装置受口 2 3 0 を向くようにターゲティング装置に対して調整可能である、ステップ S 1 と；画像化システムが参照体 1 2 0 および受入方向 2 3 1 を有する医療用補助装置受口 2 3 0 の 2 次元投影を画像化することができるように、画像化システム 3 5 0 に対して、一意的に医療用装置 2 0 0 に結合されるターゲティング装置 1 3 0 を位置決めするステップ S 1 0 と；参照体 1 2 0 および医療用補助装置受口 2 3 0 の単一の 2 次元表示を画像化するステップ S 2 0 と；単一の 2 次元表示を評価するステップ S 3 0 と；単一の 2 次元表示からターゲティング方向 1 3 1 および受入方向 2 3 1 の横方向の距離 d を決定するステップ S 4 0 と；を有する。オプションとして、評価ステップ S 3 0 は、画像処理によって参照体および医療用装置を検出するステップ S 3 1 を有する。さらなるオプションとして、この方法はさらに、ターゲティング方向 1 3 1 および受入方向 2 3 1 の横方向の距離 d を補償するための必要な調整の程度を指示するステップ S 5 0 を有する。さらに、この方法は、ターゲティング方向 1 3 1 および受入方向 2 3 1 の決定された横方向の距離 d に基づいて、ターゲティング方向 1 3 1 および受入方向 2 3 1 を一致させるためにターゲティングユニットを自動的に再調整するように駆動部 1 4 0 を制御するステップ S 6 0 を有し得る。加えて、評価するステップ S 3 0 は、参照体 1 2 0 のサイズに対する画像化された受口 2 3 0 のサイズを評価するステップ S 3 2 を有し、決定するステップ S 4 0 は、2 つの並進運動の自由度を区別するために、ターゲティング方向および受入方向の横方向の距離 d を決定するステップ S 4 2 を有する。

10

20

【0054】

本発明の他の例示的な実施形態では、適切なシステム上で、前述の実施形態の 1 つによる方法の方法ステップを実行するように適合されることを特徴とする、コンピュータプログラムまたはコンピュータプログラム要素が提供される。そのために、コンピュータプログラム要素は、コンピュータユニットに記憶され、このコンピュータユニットはまた本発明の実施形態の一部であり得る。このコンピュータユニットは、上述の方法のステップを実行するように適合され得るまたは上述の方法のステップの実行を含み得る。さらに、コンピュータユニットは、上述の装置の構成部品を動かすように適合され得る。コンピュータユニットは、自動的に動作するように適合され得るおよび/またはユーザの命令を実行するように適合され得る。コンピュータプログラムは、データプロセッサのワーキングメモリにロードされ得る。データプロセッサはしたがって、本発明の方法を実行するように備えられ得る。

30

【0055】

この本発明の例示的な実施形態は、本発明を最初から用いるコンピュータプログラムおよび既存のプログラムを本発明を用いるプログラムに変えるアップデートを用いるコンピュータプログラムの両方を含む。これより先、コンピュータプログラム要素は、上述の方法の例示的な実施形態の手順を満たす全ての必要なステップを提供することができてよい。

【0056】

40

本発明のさらなる例示的な実施形態によれば、CD-ROM 等、コンピュータ可読媒体が示され、コンピュータ可読媒体はそこに記憶されたコンピュータプログラム要素を有し、このコンピュータプログラム要素は前節によって記載されている。しかし、コンピュータプログラムはまた、ワールドワイドウェブのようなネットワークを通して提供されてもよく、このようなネットワークからデータプロセッサのワーキングメモリにダウンロードされ得る。本発明のさらなる例示的な実施形態によれば、ダウンロードするために利用可能なコンピュータプログラム要素を作るための媒体が提供され、このコンピュータプログラム要素は本発明の前述の実施形態の 1 つによる方法を実行するように構成される。

【0057】

本発明の実施形態が異なる主題に関連して記載されていることに留意しなければならな

50

い。特に、いくつかの実施形態は、方法タイプの請求項に関連して記載されているのに対して、他の実施形態は、装置タイプの請求項に関連して記載されている。しかし、当業者は、上述のおよび以下の記載から、通知されない限り、ある種類の主題に属する特徴の任意の組み合わせに加えて、異なる主題に関連する特徴の間の如何なる組み合わせも本出願に開示されていると見なされることを推測するであろう。しかし、すべての特徴は、特徴の単純な合計を超える相乗効果を提供するように組み合わせられ得る。

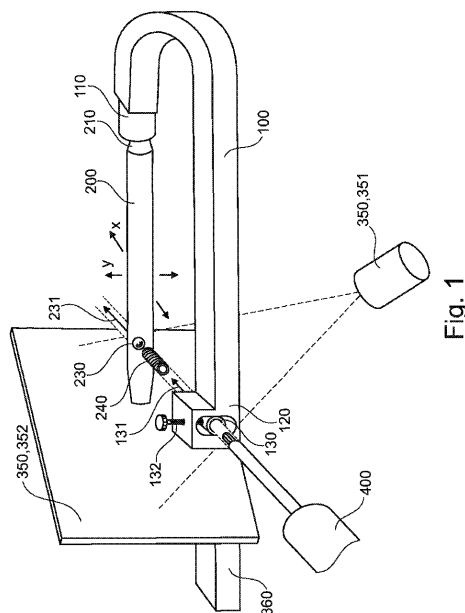
【 0 0 5 8 】

本発明の例示的な実施形態が異なる手段に関連して記載されていることに留意されなければならない。特に、いくつかの実施形態は、器具タイプの請求項に関連して記載されているのに対して、他の実施形態は、方法タイプの請求項に関連して記載されている。しかし、当業者は、上述のおよび以下の記載から、通知されない限り、ある種類の主題に属する特徴の任意の組み合わせに加えて、異なる主題に関連する特徴の間、特に器具タイプの請求項の特徴と方法タイプの請求項の特徴との間の如何なる組み合わせも、本出願に開示されていると見なされることを推測するであろう。

【 0 0 5 9 】

請求項において、単語「有する（“comprising”）」は、他の要素またはステップを排除するものではなく、不定冠詞“a”または“an”は複数を除外しない。単一のプロセッサまたは他のユニットが、請求項に列挙され幾つかの要素の機能を満たし得る。ある手段が相互に異なる従属請求項に列挙されているという単なる事実は、これらの手段の組み合わせが有利に使用されることができないことを示すものではない。

【 図 1 】



【 図 2 】

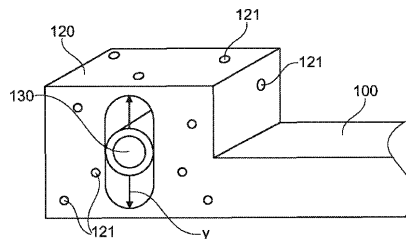


Fig. 2

【 図 3 】

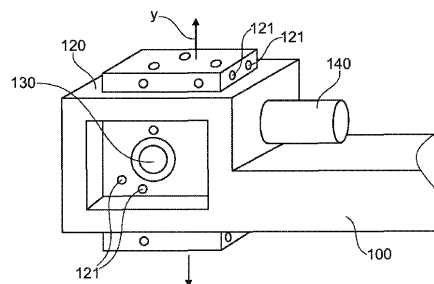


Fig. 3

【図 4】

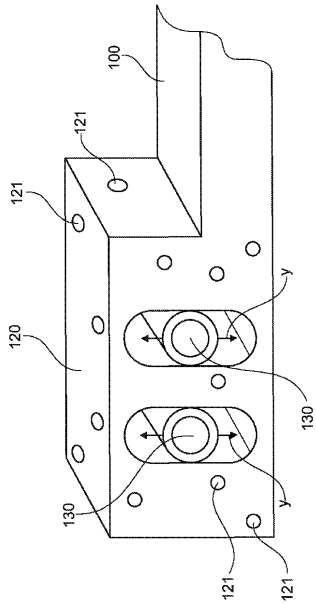


Fig. 4

【図 5】

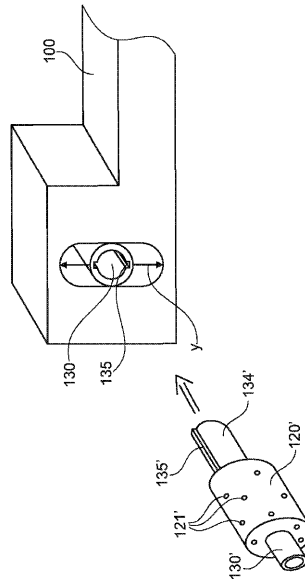


Fig. 5

【図 6】

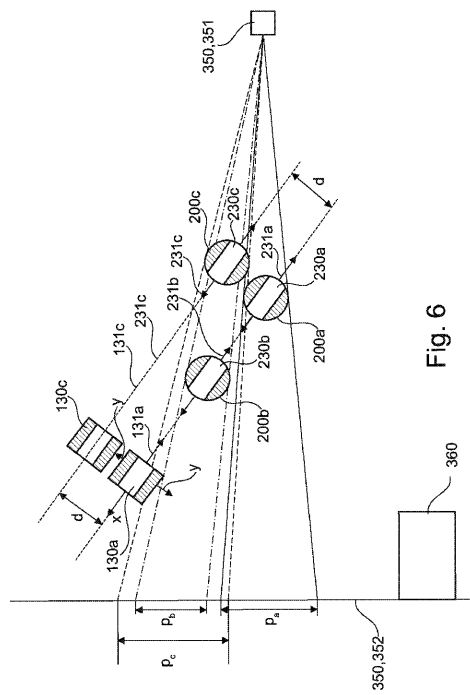


Fig. 6

【図 7】

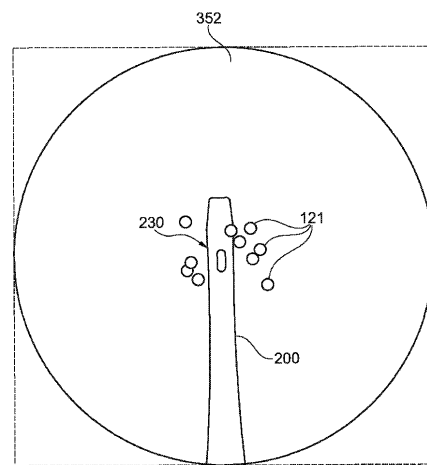


Fig. 7

【図 8】

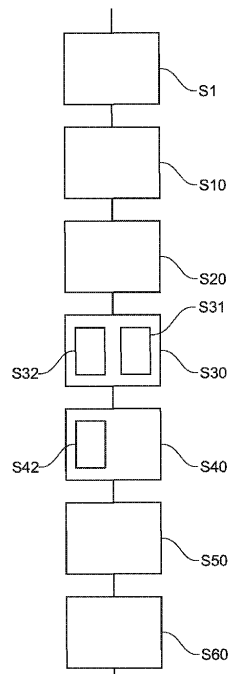


Fig. 8

フロントページの続き

(72)発明者 サイモン, バート

ドイツ連邦共和国 2 4 1 0 7 キエル ニエンブルガー ヴェーク 5 9 アー

(72)発明者 コーネン ミツェル

ドイツ連邦共和国 7 9 4 2 3 ヘイターシェイム ポストシュトラッセ 2 5 ベー

審査官 木村 立人

(56)参考文献 中国特許出願公開第 1 4 2 4 6 7 3 (C N , A)

特表 2 0 0 8 - 5 1 4 2 9 6 (J P , A)

特表 2 0 1 0 - 5 3 8 7 5 3 (J P , A)

YANIV, Ziv et al., Precise robot-assisted guide positioning for distal locking of intramedullary nails, IEEE Transactions on Medical Imaging, 米国, IEEE, 2 0 0 5 年 5 月 1 日, volume 24, number 5, p. 624-635

(58)調査した分野(Int.Cl., D B 名)

A 6 1 B 1 7 / 5 6 — 1 7 / 9 2

A 6 1 B 1 9 / 0 0