

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4372000号
(P4372000)

(45) 発行日 平成21年11月25日(2009.11.25)

(24) 登録日 平成21年9月11日(2009.9.11)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 B 19/00	(2006.01)	A 6 1 B 19/00	502
A 6 1 B 17/32	(2006.01)	A 6 1 B 17/32	
A 6 1 B 17/56	(2006.01)	A 6 1 B 17/56	

請求項の数 14 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2004-504878 (P2004-504878)
(86) (22) 出願日	平成15年4月29日 (2003.4.29)
(65) 公表番号	特表2005-525858 (P2005-525858A)
(43) 公表日	平成17年9月2日 (2005.9.2)
(86) 國際出願番号	PCT/EP2003/004469
(87) 國際公開番号	W02003/096870
(87) 國際公開日	平成15年11月27日 (2003.11.27)
審査請求日	平成18年3月30日 (2006.3.30)
(31) 優先権主張番号	102 22 415.3
(32) 優先日	平成14年5月21日 (2002.5.21)
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)
(31) 優先権主張番号	103 06 793.0
(32) 優先日	平成15年2月18日 (2003.2.18)
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)

(73) 特許権者	500048764 プラス エンドプロセティク アーゲー スイス国、シーエイチ・6343 ロート クロイツ、エルランシュトラッセ 4ビー
(74) 代理人	100063565 弁理士 小橋 信淳
(74) 代理人	100118898 弁理士 小橋 立昌
(72) 発明者	スティフター ジャン スイス国、シーエイチ5424 ウンテレ レンディンガン、イム フィルスト9
(72) 発明者	プロアス ホルガー ドイツ国、26670 アブレンガン、ラ ンドライドヴェック3

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】関節置換用の移植組織片の位置を手術中に決定する装置および方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

コンピュータ断層X線写真法を用いて、関節置換用の移植組織片、臀部ソケット又は肩部ソケット又は関連システムの移植組織片、或いは脊椎置換用の移植組織片、腰椎又は頸椎の脊椎移植組織片の空間位置及び角度位置を手術中に決定する装置であって、

関節置換用の移植組織片が与えられる関節区域又は脊椎区域の三次元画像を生成し保存するコンピュータ断層X線写真法のモデリング機構と、

関節区域又は脊椎区域の実際点或いは仮想点のリアル位置座標、及び/又は、関節区域又は脊椎区域内の点と点との間の位置基準ベクトル、或いは、これらの点から関節区域又は脊椎区域外の肢体末端における関節機能関連点までの位置基準ベクトルを提供する光学座標測定機構と、

備え、

前記座標測定機構は、光学トランステューサー信号を空間上に記録するステレオカメラ或いはステレオカメラ装置と、互いに堅固に接続されている一組の測定点を有する少なくとも一つのマルチポイントトランステューサーと、マルチポイントトランステューサーによって供給されステレオカメラによって記録された一連の測定点座標を評価する評価ユニットとを有し、

この装置は、更に、所定点のリアル位置座標を参照して画像のリアル位置を関節区域又は脊椎区域の実際現在の空間位置と整合させる整合処理ユニットを有し、この整合処理ユニットは、法線空間の最小化によって変換用パラメータを計算するために形成されている

ことを特徴とする装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の装置であって、前記整合処理ユニットは、三角形係合及び空間スプライン接近の原理と、スプラインパラメータとしての未知数の定義とを併用することによって、検知された骨表面を画像の対応仮想表面と整合させる対話型調整処理法を実施するために形成されていることを特徴とする装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 記載の装置であって、
一連の移植組織片のパラメータを入力し、可能な移植組織片の位置及び画像関連のアライメントを特定する入力インターフェースを有し、このインターフェースは、コンピュータ断層 X 線写真法のモデリングデバイスに接続され、ユーザ案内手段を有する対話式ユーザインターフェースとして形成されており、

前記整合処理ユニットは、前記入力インターフェースに接続され、少なくとも 1 セットの入力された移植パラメータ、位置、アライメントから、装着されている移植組織片の所要座標または所要の移動ベクトルを決定し、更に、切除領域又は切除器具の所要座標または所要の移動ベクトルを決定するために形成されていることを特徴とする装置。

【請求項 4】

請求項 3 記載の装置であって、
前記入力インターフェースは、関連の人体軸ベクトルと臀部ソケットの移植組織片パラメータとを入力し画像統合し、特に、回転中心の座標及び捻転前角度と外転角度とを入力し画像統合するために形成されていることを特徴とする装置。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 の何れか 1 項記載の装置であって、
前記座標測定機構の第 1 マルチポイントトランスデューサーは、座標自身を決定するために関節区域又は脊椎区域における骨基準を検知する移動可能な手動ガイドのセンサとして形成されていることを特徴とする装置。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 の何れか 1 項記載の装置であって、
第 2 マルチポイントトランスデューサーは、関節区域又は脊椎区域における骨又は脊椎へ堅固に装着されるように形成されていることを特徴とする装置。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 の何れか 1 項記載の装置であって、
切除器具、特に切削器具又はヤスリを有し、これは、第 2 又は第 3 マルチポイントトランスデューサーに堅固に接続されて、幾何学的に校正された操作可能な器具 / トランスデューサユニットを形成し、これにより該ユニットのトランスデューサー信号から、切除器具、特に切削器具又はヤスリの操作部分のリアル位置座標を決定することができ、更に必要に応じて、切除器具によって形成された切除区域のリアル位置座標を決定し、
そして、

コンピュータ断層 X 線写真法モデリング機構によって得られた関節区域又は脊椎区域の画像で概略な表示を行うための切除器具パラメータを入力するために形成された入力インターフェースと、

実質上のリアルタイムで、手術部分のリアル位置座標および、必要に応じて、切除区域のリアル位置座標を、関節区域または脊椎区域の画像に分配するために形成された整合処理ユニットと、

関節区域または脊椎区域の画像をリアル位置座標に整合したまま、現在位置における手術部分又は切除区域を概略的に表示するために形成された画像表示ユニットと、

を備えていることを特徴とする装置。

【請求項 8】

請求項 1 から 7 の何れか 1 項記載の装置であって、
装着器具、特に螺合用器具を有し、これは、第 2 又は第 3 マルチポイントトランスデ

10

20

30

40

50

ユーザーに堅固接続可能であることで、幾何学的に校正された操作可能な器具／トランステューサーユニットを形成し、これにより該ユニットのトランステューサー信号から、装着器具操作部分のリアル位置座標、特にスクリュードライバーブレードのリアル位置座標を決定し、そして移植組織片自身のリアル位置座標を決定することが可能となり、

コンピュータ断層X線写真法モデリング機構によって得られた関節区域又は脊椎区域の画像で概略な表示を行うための装着器具パラメータを入力するために形成された入力インターフェースと、

実質上のリアルタイムで、手術部分のリアル位置座標および、必要に応じて、移植組織片のリアル位置座標を、関節区域または脊椎区域の画像に分配するために形成された整合処理ユニットと、

リアル位置座標に整合した関節区域または脊椎区域の画像によって、リアル位置における手術部分又は移植組織片を概略的に表示するために形成された画像表示ユニットと、を備えていることを特徴とする装置。

【請求項9】

請求項7又は8記載の装置であって、

前記切除器具及び／又は装着器具は、マルチポイントトランステューサーへの堅固接続を行うための装着部を有する握り付手動ガイド器具として形成されていることを特徴とする装置。

【請求項10】

請求項1から7の何れか1項記載の装置であって、

アダプタ部材を有し、これを用いてマルチポイントトランステューサーを関節置換用の移植組織片に、特にステム移植組織片の基端部に堅固装着して操作可能な移植組織片／トランステューサーユニットを形成し、これにより、該ユニットのトランステューサー信号から、前記アダプタ部材のリアル位置座標、そして移植組織片自身のリアル位置座標を決定することが可能となり、

そして、

コンピュータ断層X線写真法モデリング機構によって得られた関節区域又は脊椎区域の画像で前記アダプタ又は移植組織片を概略的に表示するためのアダプタパラメータを入力するために形成された入力インターフェースと、

実質上のリアルタイムで、前記アダプタのリアル位置座標および、必要に応じて、移植組織片のリアル位置座標を、関節区域または脊椎区域の画像に分配するために形成された整合処理ユニットと、

リアル位置座標に整合した関節区域または脊椎区域の画像によって、リアル位置におけるアダプタ又は移植組織片を概略的に表示するために形成された画像表示ユニットと、を備えたことを特徴とする装置。

【請求項11】

請求項1から10の何れか1項記載の装置であって、

前記マルチポイントトランステューサー、或いは少なくとも一つのマルチポイントトランステューサーは、四つの球形反射器を有するパッシブ型四点トランステューサーとして形成されており、前記ステレオカメラ又は他のステレオカメラは、マルチポイントトランステューサーを照明する照明装置と固定関係に位置されていることを特徴とする装置。

【請求項12】

請求項2から11の何れか1項記載の装置であって、

前記ユーザインターフェースは、少なくとも三次元の画像を関連の身体軸に位置合わせるためのメニューガイダンスを提供する手段を有することを特徴とする装置。

【請求項13】

請求項12記載の装置であって、

前記ユーザインターフェースは、適切な移植組織片のパラメータを保存するマルチ区域メモリ、又は移植組織片パラメータデータバンクへのデータバンクインターフェースを有し、

10

20

30

40

50

メニューガイダンスを提供する手段は、マルチ区域メモリ又は移植組織片パラメータデータバンクへのアクセスを繰返すことによって部材を選択する対話式プロセスを実行するために形成されていることを特徴とする装置。

【請求項 1 4】

請求項 3 から 1 3 の何れか 1 項記載の装置であって、

評価ユニットと整合処理ユニットとに接続された制御信号生成ユニットを有し、この制御信号生成ユニットによって、入力インターフェースにより入力され関節区域又は脊椎区域のリアル位置座標に整合された一連の移植組織片の位置データ又は位置合わせデータは、切除器具又は装着器具または移植組織片の操作部分の現在取得したリアル位置座標と比較され、希望位置座標と実際位置座標との間の偏差が検出され、文書又は音声出力及び/又は画像での概略表示により、この偏差から導出された偏差データ又は制御指令が出力されることを特徴とする装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、コンピュータ断層X線写真法によって、関節置換用の移植組織片、特に臀部ソケット又は肩ソケット、或いは関連のステム移植組織片又は脊椎置換用の移植組織片の位置を手術中に決定する装置および方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

長い間、人体の関節またはその一部を置換する治療法が知られており、特に先進国においては日々医療機関にて実施されている。ここ数十年、特に股関節移植の更なる発展を目的とした研究がなされており、また、膝、肩、肘及び脊椎の関節移植に関するものも多々見られる。これらの発展は結果として移植治療法において無限の多様性を生み、それに伴い、さらなる改善を遂げた手術方法やその補助器具もまた開発され、その一例として、本発明に係る移植組織片装着用の器具等が挙げられる。

【0 0 0 3】

関節移植手術はまず関節が存在する部位の適宜な画像を入手することに始まり、担当外科医はこれらの画像に基づき、適切な移植組織片や手術方法等の取り決めを行う。この様な画像を入手する方法として従来X線によるレントゲン写真が一般的に用いられてきたが、近年では、コンピュータによるX線断層写真が用いられており、移植手術を行う際に必要な技術の一つとなっている。それにもかかわらず、依然として関節置換の移植手術の長期的な成功は担当医の経験と密接に関連しており、その背景には視覚画像技術を内部手術用に適宜に使いこなせなければならないといった無視のできない難題が存在する。この様な視覚画像は、主に各々の患者の関節回転軸および負荷軸の有効中心に対応した関節移植組織片の最適アライメントを得るための手段である。

【0 0 0 4】

従って、近年ではますます外科手術に適した位置決め器具やその方法の開発が盛んになっており、ロボット工学や操縦技術といった分野からの参入も多く見られる。

【0 0 0 5】

欧州特許第0553266号明細書及び米国特許第5,198,877号明細書は、非接触式三次元形状の検出用装置とその方法を開示しており、該装置及びその方法の登場は医療用「ナビゲーション」システムの開発に拍車を掛けた。また、これに関する詳しい文献はこれらの特許明細書に記載されている。

【0 0 0 6】

また、米国特許第5,871,018号明細書及び米国特許第5,682,886号明細書は、大腿骨の負荷軸を確定する方法を開示している。これらの方法に基づき、まず、第一段階として、大腿骨の座標を例えばコンピュータ断層X線写真を使って確定し、コンピュータ内に保存する。この様に保存されたデータはその後、大腿骨の三次元コンピュータ模型を形成する際に用いられ、さらに、この様にして得られた三次元コンピュー

10

20

30

40

50

タ模型を利用して、骨用のジグや後に取り付けられる膝補綴の位置決めで必要となる最適な座標を算出する。すなわち、大腿骨の負荷軸を算出することが基本となる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

この様なシミュレーションを経た後、患者の大腿骨は所定の場所に固定され、位置決め器具の使用により、大腿骨表面の各点との接触が可能となり、手術を行うための大腿骨の向きや位置が決定される。この様な骨との接触を試みる際には、位置決め器具と大腿骨表面との接触を実現させるため、大腿骨の長さ方向の大部分が露出、好ましくは股関節までの露出が必要とされる。もしくは、皮膚を貫通し、骨まで辿り着くプローブとして使用する針が必要とされる。しかしながら、どの様な外科治療を施す際にも、患者側のリスクは常に存在し、特に針の刺し傷は流血だけでなく、骨における更なる感染も招きかねない。このため、臀部における外科治療を追加して施したり、または、回転中心の位置を確定するために大腿骨に沿って針を挿入する行為は好ましくない。また、大腿骨は位置決め器具の計測台の上にしっかりと固定されなければならず、これを怠ると計測作業の最中に臀部ソケットが移動する虞が生じ、更には、一度大腿骨の座標が確定されると、切断ジグが不正確に配置されるという可能性も生じる。

【0008】

仏国特許第2785517号明細書は、臀部ソケットにおける大腿骨先端の回転中心を検出する方法及びその器具を開示している。この様な目的を達成するためには、臀部ソケットにおける大腿骨の先端部を移動させ、更には、大腿骨の複数箇所に記された測定点座標を記録しなければならない。大腿骨における回転中心の位置に変化が現れると、即座に大腿骨の先端に対するある種の対抗圧力が働き、これは大腿骨の配置に関連する位置決めの際に無視できなくなっている。

【0009】

独国特許出願公開第19709960号明細書は、脊椎関節を形成している骨と関連のある脊椎関節の内部補綴成分の位置データを手術前に決定する方法及びその器具を開示している。これに関しては、以下の様な提案がなされている。脊椎関節から離隔した骨格の端部に位置する外部関節の周辺で各々の骨を移動させることによって、外部関節の位置が決定される。また、前記の脊椎関節の範囲においても、同様の方法で関節位置は決定され、2箇所の各骨格における関節位置が確定される。更に、この様に得られた2箇所の各骨格における関節位置の間を直線で連結することにより、方向特性が決定され、最終的には、この方向特性に対する内部補綴成分の向きが決定される。

【0010】

同様の医療用「ナビゲーション」方式は、国際公開第95/00075号パンフレットと国際公開第99/23956号パンフレットによって開示されている。これらの公報では、画像取得システムを利用して関節付近の骨の基準位置を記録し、特性ポイント及び軸を上述の方法で得られた骨や関節の実像から導き出せるということが記載されている。

【0011】

この種のシステムは、本願出願人の国際公開第02/17798号パンフレットに記載されているように、その信頼性、特に手術中の患者動きから影響されないことに着目して改善されており、直接的な使用を目的としたものである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

従来技術に比べ本発明の目的は、外科担当医が低いエラリスクで迅速かつ容易に操作でき、著しく改善した外科治療結果を創出する装置を提供する。

【0013】

上述した従来技術の問題は、請求項1に記載されている特徴をもつ装置、及び請求項15に記載されている特徴をもつ方法によって解決される。その他の従属請求項は、本発明の概念に基づく好ましい変形例を記載している。それら請求項の主題は、変形例を含め、

10

20

30

40

50

いかなる組み合わせの場合でも、本発明の範囲内にあるものとする。

【0014】

本発明の基本概念は、関節置換用の移植組織片の空間位置及び角度位置を手術中に決定する集積装置であって、この装置は、コンピュータ断層X線写真法のモデリング機構と、手術と関連のある比較的狭い（或いは比較的広い）関節区域における位置又は位置基準ベクトルの座標を提供する光学座標測定機構と、CT画像のリアル位置整合を行う整合処理ユニットとを備えている。更に、本発明は、法線空間最小化の原理に基づいて、変換パラメータを計算するシステムを形成している。

【0015】

本発明の変換例として、前記整合処理ユニットは、三角形係合及び空間スプライン接近の原理と、スプラインパラメータとしての未知数の定義とを併用することによって、検知された骨表面を画像の対応仮想表面と整合させる対話型調整処理法を実施するために形成されている。このような変形例によって、純三角形係合に生ずる不利および空間スプライン接近に生ずる不利を大きく回避することができる。即ち、三次元モデルの表面生成時のジャンプおよびエッジの発生と縁区域の過度振動とを回避することができる。特に、縁区域と明瞭に定義されていない区域では、前記表面は三角形係合方法を用いて生成される。

10

【0016】

実際の外科用途としての変形例は、一連の適切な移植組織片のパラメータを入力し、可能な移植組織片位置及び画像関連のアライメントを特定する入力インターフェースを有し、このインターフェースは、コンピュータ断層X線写真法のモデリングデバイスに接続され、ユーザ案内手段を有する対話式ユーザインターフェースとして形成されている。前記整合処理ユニットは、前記入力インターフェースに接続され、少なくとも1セットの入力された移植パラメータ、位置、アライメントから、装着されている移植組織片の所要座標または所要の移動ベクトルを決定し、そして切除領域又は切除器具の所要座標または所要の移動ベクトルを決定するために形成されている。前記入力インターフェースは、関連の人体軸ベクトルと臀部ソケットの移植組織片パラメータとを入力し画像統合し、特に、回転中心の座標及び捻転前角度と外転角度とを入力し画像統合するために形成されている。

20

【0017】

前記変形例により、担当外科医は、人々の解剖学関係で最適とされる関節置換用移植組織片の位置および位置合わせを高度自動化決定する先端ユーザガイダンスを取得できる。また、過去に得られたコンピュータ断層X線写真および該断層写真をベースに作った外科プランに基づいて、担当外科医は、手術中に行われる重大決断に関してコンピュータベースの推定を行うことができる。これにより、相当高い正確度が得られ、重大な位置づけエラーが実質上回避される。好ましくは、光学座標測定装置は、ステレオカメラ又はステレオカメラ装置の外に、座標自身を決定するために関節区域又は脊椎区域における骨基準を検知する移動可能な手動ガイドのセンサとして形成されている第1マルチポイントトランステューサーを有する。また、第2マルチポイントトランステューサーは、関節区域又は脊椎区域における骨又は脊椎へ堅固に装着されるように形成されている。

30

【0018】

また、本発明の装置は、切除器具、特に切削器具又はヤスリを有し、これは、第2又は第3マルチポイントトランステューサーに堅固に接続されて、幾何学的に校正された操作可能な器具／トランステューサユニットを形成し、これにより該ユニットのトランステューサー信号から、切除器具、特に切削器具又はヤスリの操作部分のリアル位置座標を決定することができ、必要に応じて、切除器具によって形成された切除区域のリアル位置座標を決定する。そして、本発明の装置は、コンピュータ断層X線写真法モデリング機構によって得られた関節区域又は脊椎区域の画像で概略な表示を行うための切除器具パラメータを入力するために形成された入力インターフェースと、実質上リアルタイムで、手術部分のリアル位置座標および、必要に応じて、切除区域のリアル位置座標を、関節区域または脊椎区域の画像に分配するために形成された整合処理ユニットと、関節区域または脊椎区域の画像をリアル位置座標に整合したまま、現在位置における手術部分又は切除区域を

40

50

概略的に表示するために形成された画像表示ユニットとを備えている。

【0019】

そして、本発明の装置は、装着器具、特に螺合用器具を有し、これは、第2又は第3マルチポイントトランスデューサーに堅固接続可能であることで、幾何学的に校正された操作可能な器具／トランスデューサユニットを形成し、これにより該ユニットのトランスデューサー信号から、装着器具操作部分のリアル位置座標、特にスクリュードライバーブレードのリアル位置座標を決定し、そして移植組織片自身のリアル位置座標を決定することが可能となる。なお、本発明装置の特徴としては、コンピュータ断層X線写真法モデリング機構によって得られた関節区域又は脊椎区域の画像で概略な表示を行うための装着器具パラメータを入力するために形成された入力インターフェースと、実質上のリアルタイムで、手術部分のリアル位置座標および、必要に応じて、移植組織片のリアル位置座標を、関節区域または脊椎区域の画像に分配するために形成された整合処理ユニットと、リアル位置座標に整合した関節区域または脊椎区域の画像によって、リアル位置における手術部分又は移植組織片を概略的に表示するために形成された画像表示ユニットとを備えている。

10

【0020】

更に、前記切除器具及び／又は装着器具は、マルチポイントトランスデューサーへの堅固接続を行うための装着部を有する握り付手動ガイド器具として形成されている。このように、複数の切除器具及び装着器具に関連する移植組織片システムの場合、後者は装着部を有して全ての切除および装着ステップに適切なコンピュータベースの操作が可能となる。

20

【0021】

また、本発明の装置は、アダプタ部材を有し、これを用いてマルチポイントトランスデューサーを関節置換用の移植組織片に、特にステム移植組織片の基端部に堅固装着して操作可能な移植組織片／トランスデューサユニットを形成し、これにより、該ユニットのトランスデューサー信号から、前記アダプタ部材のリアル位置座標、そして移植組織片自身のリアル位置座標を決定することが可能となる。そして、本発明装置の特徴としては、コンピュータ断層X線写真法モデリング機構によって得られた関節区域又は脊椎区域の画像で前記アダプタ又は移植組織片を概略的に表示するためのアダプタパラメータを入力するために形成された入力インターフェースと、実質上のリアルタイムで、前記アダプタのリアル位置座標および、必要に応じて、移植組織片のリアル位置座標を、関節区域または脊椎区域の画像に分配するために形成された整合処理ユニットと、リアル位置座標に整合した関節区域または脊椎区域の画像によって、リアル位置におけるアダプタ又は移植組織片を概略的に表示するために形成された画像表示ユニットとを備えている。

30

【0022】

また、前記マルチポイントトランスデューサー、或いは少なくとも一つのマルチポイントトランスデューサーは、四つの球形反射器を有するパッシブ型四点トランスデューサーとして形成されており、前記ステレオカメラ又は他のステレオカメラは、マルチポイントトランスデューサーを照明する照明装置との固定関係に位置されている。これにより、マルチポイントトランスデューサーを「撮像」する所要の反射が可能となる。また、担当外科医の操作を妨げる光を効果的に回避するために、前記照明装置は、赤外領域内で作動すべきである。

40

【0023】

上述した装置を用いて手術を実施した場合、関連の移植組織片を全て使用するために、前記ユーザインターフェースは、適切な移植組織片のパラメータを保存するためのマルチ区域メモリ、又は移植組織片パラメータデータバンクへのデータバンクインターフェースを有する。メニューガイダンスを提供する手段は、マルチ区域メモリ又は移植組織片パラメータデータバンクへのアクセスを繰返すことによって部材を選択する対話式プロセスを実行するために形成されている。

【0024】

50

担当外科医に有力な支援を与える本発明装置の変形例は、評価ユニットと整合処理ユニットとに接続された制御信号生成ユニットを有し、この制御信号生成ユニットによって、入力インターフェースにより入力され関節区域又は脊椎区域のリアル位置座標に整合された一連の移植組織片位置データ又は位置合わせデータは、切除器具又は装着器具または移植組織片の操作部分の現在取得したリアル位置座標と比較され、希望位置座標と実際位置座標との間の偏差が検出され、文書又は音声出力及び/又は画像での概略表示により、この偏差から導出された偏差データ又は制御指令が出力される。

【0025】

なお、本発明の方法は、上述した装置に実質上対応しているので、以下の方法説明に装置も参考される。

10

【0026】

本発明の方法を実施するための手順として、一連の所定の適切な関節置換用移植組織片又は脊椎置換用移植組織片のパラメータ、及び可能な移植組織片位置と位置合わせを特定する所要の画像関連座標を入力することを含む。このような入力は、好ましくは、適切なデータベースからの移植組織片のデータ又は移植パラメータをコンピュータベースの外科プラン（対話式ユーザガイダンスとして作成されている）に導入することによって実現される。そして、本発明の方法は、整合処理ステップの前に、関節置換用移植組織片又は脊椎置換用移植組織片の画像を前記画像に集積し、これら画像のイメージを概略に表示することを含んでいる。

【0027】

20

更に、本発明の方法は、座標測定装置によって、切除器具又は装着器具の操作部分のリアル位置座標、或いは、マルチポイントトランスデューサーに堅固に接続された関節置換用移植組織片又は脊椎置換用移植組織片のリアル位置座標を記録することと、切除区域又は関節置換用移植組織片又は脊椎置換用移植組織片の断定されたリアル位置座標を、リアル位置座標に整合された画像に集積することと、現在の位置における前記画像及び切除区域、或いは関節置換用移植組織片又は脊椎置換用移植組織片を概略的に表示することとを含む。

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

30

本発明方法の好ましい形態として、

- 関節区域又は脊椎区域における関連の身体軸と関連する関節置換用移植組織片又は脊椎置換用移植組織片の所定身体軸の所定位置合わせベクトルは、集積された画像によって決定され、

- 切除器具又は装着器具又は移植組織片のリアル位置座標を記録するステップにて、現在位置合わせの位置合わせベクトルが決定され、

- 所要の位置合わせベクトルと断定された位置合わせベクトルとの間の偏差が全て計算され、

- 前記偏差から導出された情報、或いは、切除器具又は装着器具又は移植組織片の操作に関連する制御指令が出力される。

【0029】

40

CTベースの臀部関節移植方法を実施する手順は、次のように段階的に説明される（装置の特別な態様を参考しない）。

基本手順：

1. 患者へのCT走査を行う。
2. CTデータから三次元モデルを計算する。
3. CT薄片および三次元モデルにてプランニングを行う。
4. 人体軸座標システムを測定（決定）する。
5. モデルを人体軸座標システムへ変換する。
6. 骨固定ロケータに相対する寛骨臼の表面を検知する。
7. 法線空間の最小化により、三次元プランニングと骨固定アダプタとの間の変換パラ

50

メータを計算する。

8. プランデータを外科プランに導入する（骨固定ロケータの座標システム）。

9. 校正済み機器の位置合わせを行う。

【0030】

ソケットの位置を三次元に計画するために、患者の臀部をCT記録する。骨構造は、各断面画像から抽出され、臀部の三次元モデルが計算される。この三次元モデルにて、人工ソケットの位置および位置合わせが計画され、構造人体軸が測定される。

【0031】

移植組織片の位置および位置合わせは、取得される所要の移植組織片位置として、処理用のナビゲーションソフトウェアに供給される。プランデータは、以下の情報を含む。

- 三次元モデルにおける人体軸の位置
- 人工臀部関節の所定回転中心
- 所定ソケットの捻転前角および外転角

【0032】

手術中に、まず骨固定ロケータは、骨盤基準座標システムとして腸骨稜に装着される。そして、アクセスが得られ、大腿骨のヘッドが切除される。この更なる手順の目的は、患者に対する実際の外科状況において、プランの既知であるモデルを位置づけする。この目的を達成するために、手動センサが用いられ、臀部の骨表面における点が検知される。なお、大腿骨のヘッド切除の結果として骨表面へのアクセスが良好であるため、前記検知は実質上、寛骨臼の区域で行われる。また、腸骨稜における更なる点は、皮膚において検知される。

【0033】

二通りのデータ、つまり手術中の検知点および三次元モデルは、既知の同一点情報を含まないため、互いに直接変換することができない。走査された表面は、三次元モデルの表面における反復整合プロセスにて近似される。手術中の走査点雲は、測定すべき補助ビームによって、人体軸システムに略変換される。これを行う際、手動センサは、寛骨臼の中心および計画中ソケットの移植組織片の方向に略保持され、その位置およびアライメントは測定される。

【0034】

その後の整合を行う際、各ポイントの検知点雲において三次元表面からの法線ベクトルが計算される。なお、この調整の基本原理は、全ての検知点の法線空間を、（二つの座標システム、一つの定常オフセット及び表面傾斜の空間三次元変換の未知数を重みとする）三次元表面まで最小化することである。このような整合の結果として、CT座標システムから臀部固定の座標システムまで変換パラメータが得られる。

【0035】

なお、整合を行うため、各ポイントにおいて、三次元の表面に対する法線ベクトルは、局部的に定義された空間表面として計算される。しかし、問題は、各点を通過する表面の法線を計算するための表面の生成である。従来の三角形係合では、ジャンプ及びエッジが避けられないで、結果として、表面の小幅シフトにより、法線方向に極端的な変化が見られる。この結果は、空間スプライン接近によって円滑に得られるが、不十分に定義された区域（例えばマージン）では、過度の振動が実際の表面から相当離れた位置に発生する。このように、スプラインパラメータの未知数を定義することが導入されるので、充分に定義されていない区域は計算時に無視してもよい。この際、前記表面は、三角形係合によって生成される。また、スプライン接近は、特に円滑表面の場合に機能できないが、三角形係合なら良い結果が得られる。

【0036】

また、整合を行うために定常のオフセットが計算に含まれている。原則として、球状プローブを有する手動センサは、表面点を測定するために使用されるので、複数の表面が互いに実質上同様であっても、検知された表面が測定されて、球状プローブの半径でシフトされる。従って、法線ベクトルのため重みを導入することが好ましい。法線ベクトルの位

10

20

30

40

50

置により、スプライン磨面の未知部分の質および、表面に相対する実際の傾斜度に基づいて、より高い重みを受けることができる。

【0037】

また、この整合によりプランデータは骨固定のシステムに変換されるので、各種機器はプランデータに基づいて位置合わせができる。なお、この目的を達成するために、各種機器は、前記パラメータおよび移植組織片の選択に基づいて校正することが必要である。そして、一つの機器の位置は、臀部固定の座標システムによって測定され、前記整合から得られた変換パラメータによって人体軸の座標システムへ変換される。各種機器を校正することによって、実際位置と予定位置との間の偏差を表示することができ、実際の位置が手術中にオンラインにてプランに表示されて、予定位置がナビゲーションにて修正される。

10

【0038】

システムのナビゲーションを行う手順は、以下のようにCTベースのソケットナビゲーションと同様である。

1. 患者へのCT走査からデータを得る。
2. CTデータから三次元モデルを計算する。
3. CT薄片および三次元モデルにてプランニングを行う。
4. 前記モデルを人体軸座標システムへ変換する。
5. プランデータをナビゲーションに出力する。
6. 手術中に、骨固定の大転骨口ケータに相対する大転骨の表面を検知する。
7. 法線空間を最小化することによって、変換用パラメータを計算する。
8. 校正済機器の位置合わせを行う。

20

【0039】

以下の説明は主として、関連の幾何パラメータを決定する手順及び臀部ソケット移植の手順について記載されており、更には、(比較的に前記と異なる)関連の幾何パラメータの決定方法、及び人工股関節の第二部分としてのシステム部分の移植について記載されている。

【0040】

担当外科医は、股関節移植を計画する際に、以下の様なソケット用の数値を事前に決定する必要がある。

30

1. 人工ソケットのサイズ
2. 傾斜角度、及び捻転前角度

人体面に対するソケット軸の一直線上に存在するこれら2種類の角度は、レントゲン画像を用い、担当外科医の医療見解の基で選出される。また、担当外科医は同様の方法で、これらの角度を手術中に修正、及び変更することができる。

3. 縦軸と、腸骨稜から癒合線への方向との間に位置し、矢状面にある角度

この様な角度を決定することによって、手術中における人体軸、及び平面座標システムを決定することが可能となる。

【0041】

患者はこの様な手術の開始時に、前提として仰向けの状態にあるとする。それから担当外科医は、全体の解体状態及び骨の性質に関する十分な情報を提供してくれるレントゲン画像を入手し、それらによって移植に用いる移植組織片のサイズ、及び理想に近い該移植組織片の位置合わせの例を推定する。更に、ヤスリを用いて、長さ4cmの切開口を脊髄腸骨の背面において3~5cmの部位に作ることによって、腸骨稜、及び組織を露出させる。

40

【0042】

図1は、腸骨稜の露出した部分に取り付けられる、装着用クランプ3を有する腸骨稜口ケータ1を示す。装着用クランプ3は、中間クランプ部材3.1、及び側面クランプ部材3.2を備えており、両者は装着用クランプ3が腸骨稜にしっかりと固定されるまで、六角形ボルト5によって互いに螺合される。実際の腸骨稜口ケータ1は、鎌状の基体1.1

50

を備えており、更に、該基体 1 . 1 は、装着用クランプ 3 に位置付けられる装着用スリーブ 1 . 2 を有すると共に、四点式ロケータ配列 1 . 3 を有する。この四点式ロケータ配列 1 . 3 は、四個の IR 反射球体から成っており、各球体の一部分はそれぞれ球状拡散器（図示せず）によって囲まれて厄介な輻射作用を回避する。これらは、実質上周知の、いわゆる受動的なターゲットまたはアダプタである。なお、所謂ナビゲーションシステムのステレオカメラ（同様に周知されている）に接続して行う手術の方式に関しては、ここで更なる詳細を述べないこととする。ロケータ 1 を所定の位置に配置した後、同器具を装着用クランプ 3 に相対して回転させる。これによって、四点式ロケータ配列 1 . 3 は、反射球体が互いに覆い被さることなく、カメラに対して適宜に整列される。更に、ロケータ 1 と装着用クランプ 3 とを一体に螺合させることで、両者間における堅固な連結状態が得られる。

【 0 0 4 3 】

ここで、腸骨稜ロケータと称されるマルチポイントトランスデューサー 1 を腸骨稜に取り付ける代わりに、骨盤における寛骨臼の頂部に取り付けることもできる。この様な仕様によって、確かに上記の腸骨稜における余分の切開口が不要になるという利点が生じるが、その一方で、骨格が弱いと、マルチポイントトランスデューサー（後に外科用部位ロケータと称される）の取り付けが不安定になるという一面もある。

【 0 0 4 4 】

図 2 には、骨固定ロケータ 1 に付け加え、手動式センサ 7 が図示されている。該センサ 7 は上記腸骨稜ロケータと類似した構成をなしており、先端に向かうにつれ細くなる棒状の感知部材 9 と、該感知部材 9 から垂直に突出している保持部材 9 . 1 と、略 Y 字状の感知体 7 . 1 と、四点式ロケータ配列 7 . 2 を有している。後に述べる仕様のロケータも前記のそれと類似した構成をなしているため、それらロケータの部品名称、及びその説明は省略されるものとする。

【 0 0 4 5 】

手動式センサ 7 の使用によって、ナビゲーションシーケンスの開始時に、患者の横たわる手術台の平面上における多数の点がスキャンされる。これによって、空間における手術台平面の位置を確定することができる。確かに、このステップは患者自身の位置を確定する上で不必要的ものであるが、他の問題（例えば、手術台平面に対する患者の骨盤の傾斜といった様な問題）を回避するには有効である。また、実際にナビゲーションを行う際の前提として、患者の前額面は手術台平面に対して平行に横たわっていなければならない。

【 0 0 4 6 】

その後、更に手動式センサ 7 の使用により、皮膚越しに、骨盤域における骨格基準値が検知される。最初に、左右の腸骨稜、及び癒合線の中心が検知される。これら 3 点の検出ポイント、及び計画段階で確定した稜 / 癒合角度によって、体軸を明瞭に決めることができる。また、左腸骨稜から右腸骨稜にかけての方向は横体軸を表している。一方、腸骨中心点から癒合線にかけての方向は、横体軸を中心に稜 / 癒合角度分だけ回転するので、縦体軸（横軸と直交する）を表している。更に、矢状面体軸は、先述の直交する 2 種の体軸を基に決定され、これ自身もまたその 2 種の体軸と直交関係にある。

【 0 0 4 7 】

図 3 は、腸骨稜ロケータ 1 に付け加え、大腿骨ロケータ 11 を示している。該大腿骨ロケータは、大腿骨の端部付近への取り付けに用いられるアダプタ（大腿骨用クランプ）13 を有している。この様な大腿骨用クランプ 13 は、二つの部分から構成されており、一方は第 1 基材 13 . 1 であり、他方は第 2 基材である。第 1 基材 13 . 1 は、平面視した際には叉状をなしており、側面視した際には Y 字に近似した形状をなしている。たま、この第 1 基材 13 . 1 からは、大腿骨ロケータ 11 を装着するためのピン 13 . 2 が一組突出している。第 2 基材は、側面視した際、L 字に近似した形状をなしており、第 1 基材 13 . 1 と共に固定可能となっている。このような大腿骨ロケータ 11 の構造は、湾曲状の位置決めロッドを除き、実質上、上述した腸骨稜ロケータと同様である。

【 0 0 4 8 】

10

20

30

40

50

位置決めロッド 15 の自由端に位置する取り付け用スリーブ 15 を使用することによって、大腿骨口ケータ 11 は、大腿骨用クランプ 13 の二つのピン 13.2 のうちの一つへ押圧される。

【 0049 】

そして、そこの筋肉群を押し分けながら、大腿骨用クランプ 13 を挿入することによって、該大腿骨用クランプ 13 を装着済の位置決めロッド 15 に装着する。この装着は、横大腿骨側においておおよそ転節マイナーの高さで、もしくは転節マイナーと転節メジャーの間で行われる。また、回転位置は、位置決めロッドが外科作業域から左右に突出し、可能であればカメラの方向に突出するように選択される。それから、大腿骨用クランプは適度なトルクにより堅く締められ、実際使用のロケータ（図示せず）も取り付けられ、カメラの方向に配置され、最終的に堅く螺合される。

10

【 0050 】

臀部固定座標方式、及び大腿骨固定座標方式を用いて、臀部の回転運動の中心を決定するが、この際、脚の異なる位置において臀部固定座標方式による大腿骨口ケータの相対測定が必要となる。従って、全ての測定値を臀部固定座標方式から体軸座標方式に変換することができる。すなわち、全ての校正済器具を、体軸座標方式を用いて配置することができる（接続に関しては、以下を参照する）。また、回転の中心を原点とみなすことにより、移植組織片を運動起点に配置することができる。更に、置き換えや平面における角度変更といった不可欠な修正を、手術中に行うことも可能である。

20

【 0051 】

担当外科医は、対話式ユーザーガイダンスを介しての対話によって、患者の脚の様々な位置を記録するが（適切計算によるエラー訂正が再度必要となる）、この記録作業が完了するとすぐに、大腿骨口ケータは前記大腿骨用クランプ 13 から取り外され、更に大腿骨のヘッド部も切除される。続いて、この様に切除されたヘッド部の直径を測定し、更にこの測定結果を基にして次の段階において、寛骨臼の中心または臀部回転の幾何学的中心を確定するように、適宜な半球体を選出する。

【 0052 】

図 4 に示すように、半球体 17 には、図 2 と同種の手動センサ 7 が結合されており、この手動センサ 7 は、上述したように球体アダプタ / 手動センサの組合せ 19 を形成している。また、この様なロケータをソケット部位に導入することで（一般的に前傾角度、例えば 12° を想定して行う）、まず、大腿骨口ケータによって決定された回転（運動）中心の有効性が幾何学的観点から確認される。更に、こうして得られた確認結果によって、計画された移植手術に関する様々な数値を幾何学的見解による方法で確認することができる。しかしながら、器具操縦者がソケット部位において半球体 17 を移動させることで、器具同士の衝突が一定の可能性で生じる。また、該半球体 17 の構造、及び前記手動センサへの装着により、プローブの先端は常に該センサ半球体の中心点に位置する。

30

【 0053 】

次に、前記対話式ユーザーガイダンスを使って、移植手術計画における最終プランを実行する。該最終プランは、記録済みの評定プログラムに含まれており、内容としては装着される移植組織片のサイズの決定作業から、置換値及び角度の決定作業まで含む。この様な概念に基づき、更に以前入力済みの特定計器データを利用することによって、システム全体で切除箇所及び使用器具の望ましい位置、すなわち、手術部分の望ましい位置を算出する。

40

【 0054 】

図 5 は、腸骨稜口ケータ 1 及び大腿骨口ケータ 11 に付け加え、切削器 / ロケータの組合せ 21 を示している。該組合せ 21 は、切削軸 23 と、切削軸アダプタ 25 と、図 3 の大腿骨口ケータ 11 と構造上ほぼ一致するロケータ 27 とを有している。これは、同図 5 と同様な方法で、ソケット部位に配置されるが、その際の位置及び配置パターン等は、ロケータからの位置信号に基づいて記録され、更に図 6 の様にコンピュータ画面上にも表示される。また、切削軸を囲むリングの動向及び音響信号によって、図面データに基づい

50

て正確な切削器位置が コンピュータ画面上に表示される。

【 0 0 5 5 】

図面データに基づいてソケット台座が形成されると、前記切削器 / ロケータの組合せは、図 7 に示す様なセッティング器具 / ロケータの組合せ 29 へと変形を遂げる。ここで再度、ロケータ 27 が用いられるが、この際セッティング器具軸 31 及び軸アダプタ 33 と連結しての稼動となる。この様に得られた組合せ 29 によって臀部ソケット 35 は所定箇所に配置されるが、その際に用いられる方法は、前記切削器 / ロケータの組合せの操縦方法と非常に類似しており、同様に、該配置作業の様子もまた コンピュータ画面上に表示される。なお、臀部ソケット 35 における最終的な位置は、外科担当医によって前記システム内に入力されるもとする。

10

【 0 0 5 6 】

続いて、従来技術または前記ナビゲーションシステムを用いたシステム準備および移植（第 1 段階ではテスト用システムを使用）が行われる。図面データを参照してシステムの高度及び前傾角度は確定されるが、ボールネックの長さだけはまだこの段階で未定の状態に留まる。その後、前記テスト用システムの使用によって関節が組み立てられ、更に、安定性やソケットにおけるシステムの移動中衝突発生率がテストによって判明される。また、手術を施される脚の踝の位置を健康な脚のそれと比較することにより、脚の長さに関する概算が得られる。一方、ここで関節の安定性に関する問題が生じた場合、その解決策として、特定のボールまたは異なるサイズのシステムを可能な範囲内から選出するという方法が存在する。

20

【 0 0 5 7 】

更に、1つの選択肢として、ナビゲーションシステムを用いたもう1方の脚の測定も、この段階において可能である。この様に得られた測定結果は、対称の観点から、移植組織片の微調整を行う際に用いられる。また、前述の測定を行う際には、前述した大腿骨ロケータの代わりに、皮膚に外部から装着可能な大腿骨用ロケータが用いられる。

【 0 0 5 8 】

この様に提案されたシステムの利点は、ナビゲーションデータを利用すれば、術前と術後の脚の長さ（手術前、及び手術最終段階のテスト最中の疾患臀部に対して）の比較が可能となる。この様な目的を達成するために、前記大腿骨ロケータは再度、大腿骨に付着した保持器具によって所定の箇所に固定され、更に、体の縦軸と平行する様に伸ばして配置した脚の位置も記録される。こうして入手した位置データは、脚の伸長及び短縮のみならず、所謂側面化または中間化によって側面化された大腿骨の位置も示している。また、金属量過剰と示された部位（内部への置換）に関しては、別種ボールとの連結用に前記テスト用システムと異なるシステムが用いられる。いずれにせよ、これらの測定値によって、担当外科医は患者を治療するにあたって、次に何を考慮すべきなのかを知ることができる。

30

【 0 0 5 9 】

以下、システム移植及びその準備作業を行う際の本システムの使用方法を説明する。

システムを補綴臀部に配置する際には、図面上の大腿骨首部の捻転前角度を確定する必要があり、更には、元の長さの脚の角度も決定する必要がある。また、システムの軸上配置に関して、これは大腿骨における骨髄脈管の位置によって大いに左右される。結果として、この様な方法でしか、システムの実質サイズ及びオフセットが算出できない。

40

【 0 0 6 0 】

次に、校正済みの突き錐の使用により、大腿骨における骨髄脈管が確定される。また、システム配置のためにもっと重要な情報は、回転の中心を決定することであり、この関連性に関しては、前記説明を参照すればよい。

【 0 0 6 1 】

図 8 には、先述の器具や部材等に付け加え、新たな器具が図示されている。該器具はすなわち、骨髄脈管用突き錐 / ロケータの組合せ 37 であり、骨髄脈管用突き錐 39 と、突き錐用アダプタ 41 と、図 3 中のロケータ変形例と同様のロケータ 27 とを有している。この様なナビゲーション用器具を挿入するためには、まず、ボックス型ノミを用いる、ま

50

たは貫通用鋸を用いる等して、転子メジャー付近で大腿骨基端を切開しなければならない。続いて、この様に得られた基端部より前記骨髄脈管用突き錐39を挿入する。

【0062】

傾斜角度、及び大腿骨先端の捻転前角度は、手術の前にX線画像を用いて決定され、手術中に入力される。また、膝関節から足首関節までの標識を測定することによって、手術中でも捻転前角度を決定することができ、これにより手術中でも身体平面図が得られる。実際の移植用角度、及びソケットナビゲーションの位置は、ステム移植を行う際にも考慮に入れられる。ソケットの最終空間位置は、ステムに対する相対修正として応用され、その結果として、最適条件での移植手術が可能となる。

【0063】

ステムを装着するための大腿骨準備作業（導入済みの切削器具を用いてのソケット台座の準備作業に類似した）は、誘導済みのステム用ヤスリを用いて行われる。該ステム用ヤスリは、ステム用ヤスリ／ロケータの組合せであり、図8に示す組合せパターンと酷似している。従って、該器具に関する更なる詳細等については、ここで述べないこととする。この様な準備作業が完了すると、ここで再度、テスト用ステムは挿入され、ソケット側ナビゲーションと関連をもつ先述のテストが行われる。この様なテストによる満足な結果を得られると、直ちに最終ステムを再度操作なしに配置する。

【0064】

本発明は、上記の例やそれらを実施するための手順にのみ限らず、技術範囲内における本発明の変形例にまで及んでいる。

10

20

【図面の簡単な説明】

【0065】

【図1】腸骨稜に固定されるクランプ（アダプタ）を有する腸骨稜ロケータを示す斜視図である。

【図2】骨板平面及び腸骨稜における骨基準面を皮膚越しに決定するために骨板表面を感知する手動センサを示す斜視図である。

【図3】腸骨稜ロケータを示すと共に、大腿骨の基部に固定されるクランプを有する大腿骨ロケータを示す斜視図である。

【図4】寛骨臼の中心を決定する球形アダプタ／手動センサの組合せを示す斜視図である。

30

【図5】臀部ソケット台座を切削する切削器具／ロケータの組合せを示す斜視図である。

【図6】骨盤に対する切削器具の映像を表示するPCモニター画面の詳細図である。

【図7】人工臀部ソケットを所定の台座に螺合するセッティング器具／ロケータの組合せを示す斜視図である。

【図8】大腿骨における骨髄脈管の経路を決定する骨髄脈管突き錐／ロケータの組合せを示す斜視図である。

【符号の説明】

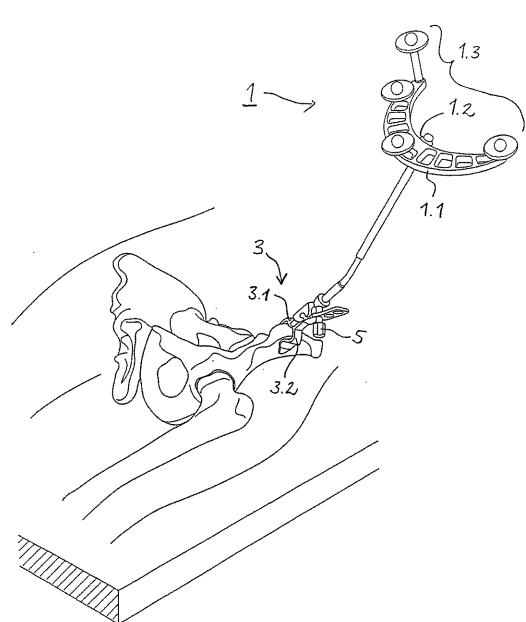
【0066】

1	腸骨稜ロケータ	
1 . 1	基体	40
1 . 2	取り付け用スリーブ	
1 . 3	4点式ロケータ配列	
3	取り付け用クランプ	
3 . 1	中間クランプ部材	
3 . 2	横クランプ部材	
5	六角形ボルト	
7 ; 7 '	手動式センサ	
7 . 1	センサ本体	
7 . 2	4点式ロケータ配列	
9	感知部材	

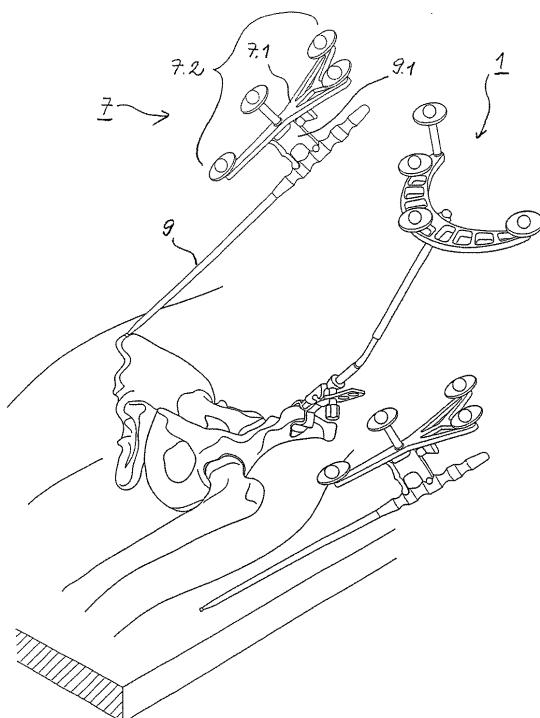
50

9 . 1	保持体	
1 1	大腿骨口ケータ	
1 3	大腿骨用クランプ	
1 3 . 1	第1基材	
1 3 . 2	ピン	
1 3 . 3	第2基材	
1 5	ロケータロッド	
1 5 . 1	取り付け用スリーブ	
1 7	半球体	
1 9	球体アダプタ／手動式センサの組合せ	10
2 1	切削器具／ロケータの組合せ	
2 3	切削軸	
2 5	切削軸用アダプタ	
2 7	ロケータ	
2 9	セッティング器具／ロケータの組合せ	
3 1	セッティング器具軸	
3 3	軸アダプタ	
3 5	臀部ソケット	
3 7	骨髄脈管用突き錐／ロケータの組合せ	
3 9	骨髄脈管用突き錐	20
4 1	突き錐用アダプタ	

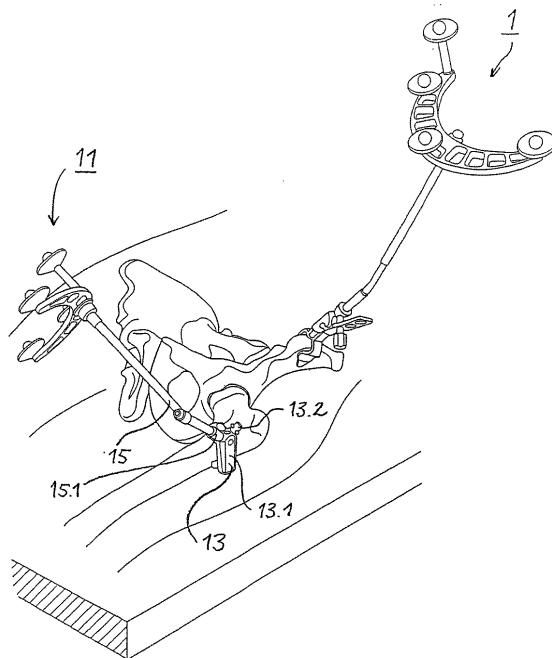
【図1】



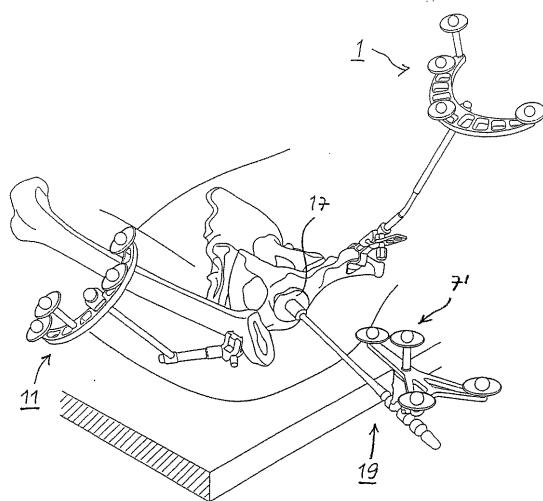
【図2】



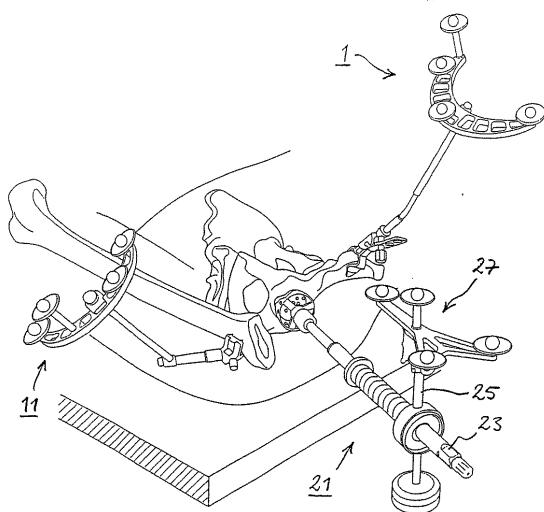
【図3】



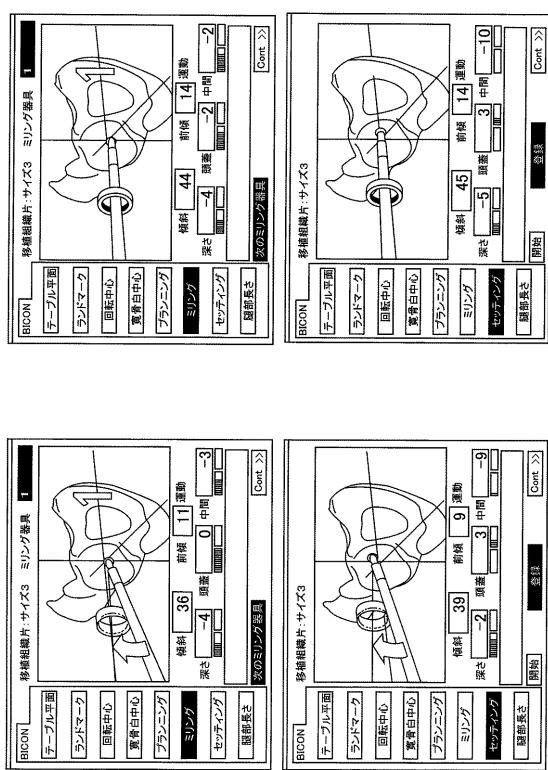
【図4】



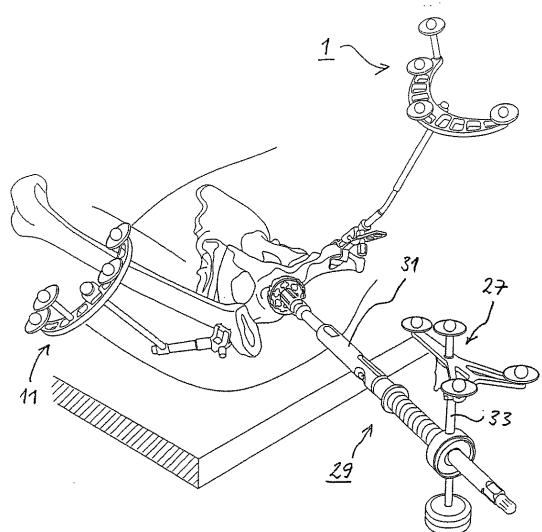
【図5】



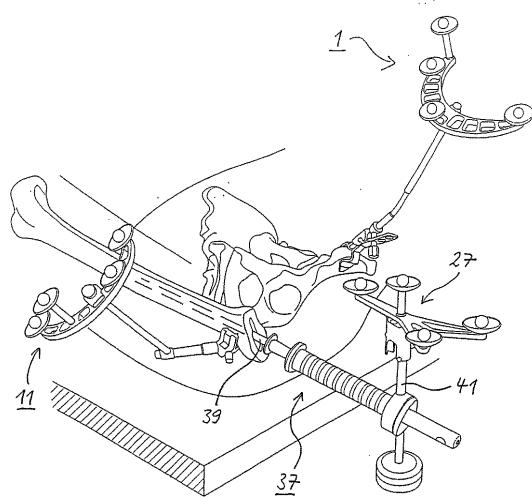
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

審査官 川端 修

(56)参考文献 特開2002-045372(JP,A)
特開2002-017753(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 19/00

A61B 17/32

A61B 17/56