

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4892005号
(P4892005)

(45) 発行日 平成24年3月7日(2012.3.7)

(24) 登録日 平成23年12月22日(2011.12.22)

(51) Int. Cl. F 1
A 6 1 B 17/58 (2006.01) A 6 1 B 17/58
A 6 1 B 19/00 (2006.01) A 6 1 B 19/00 5 0 2
A 6 1 B 6/00 (2006.01) A 6 1 B 6/00 3 5 0 A

請求項の数 5 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2008-552400 (P2008-552400)
 (86) (22) 出願日 平成19年1月24日(2007.1.24)
 (65) 公表番号 特表2009-524488 (P2009-524488A)
 (43) 公表日 平成21年7月2日(2009.7.2)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2007/002001
 (87) 国際公開番号 W02007/087381
 (87) 国際公開日 平成19年8月2日(2007.8.2)
 審査請求日 平成21年8月14日(2009.8.14)
 (31) 優先権主張番号 60/761,365
 (32) 優先日 平成18年1月24日(2006.1.24)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 508222519
 ルカディア 6, リミテッド ライアビリ
 ティ カンパニー
 LEUCADIA 6, LLC
 アメリカ合衆国, 79922 テキサス州
 , エル パソ, ロジナーテ ロード 47
 01
 4701 Rosinate Road,
 El Paso, Texas 79922
 , United States of A
 merica
 (74) 代理人 110000338
 特許業務法人原謙三国際特許事務所

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 脊髄手術における椎弓根用のスクリューまたは椎弓根用の内固定器具の設置のための椎弓根周辺、椎弓根峽部、および椎弓根峽部の中心の決定方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

椎体の椎弓根に対しスクリューまたは内固定器具の最適な設置を可能にするための椎体の椎弓根周辺および椎弓根峽部の決定方法であって、

上記椎体の三次元画像をコンピュータにより作成するステップと、

上記三次元画像の横断面での部分を取得することによる上記椎体の外皮表面構造の画像をコンピュータにより作成するステップと、

上記横断面において、上記椎体の内部の椎弓根、および上記椎体に近い椎弓根の外皮表面上にて接して接線方向に延びる一連の各第一線をコンピュータにより得るステップと、

上記一連の各第一線に対して直交し、上記椎弓根における内部および近くの上記椎体を

通って延びる一連の各第二線をコンピュータにより得るステップと、

互いに隣り合う上記各第二線が最大の角度となる上記外皮表面の領域として上記椎弓根周辺をコンピュータにより同定するステップと、および

互いに向かい合う上記各第二線が、互いに最も平行に近くなる上記外皮表面の領域として上記椎弓根峽部をコンピュータにより同定するステップとを含む方法。

【請求項 2】

前記各第一線、および前記各第二線の設定のために、上記外皮表面上において各極小ポイントをコンピュータにより設定する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記椎弓根周辺および前記椎弓根峽部の構造的三次元位置を、上記椎弓根周辺および上

記椎弓根峡部を定義する多数の各横断面に照合することによりコンピュータによって決定する、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

上記椎弓根峡部の断面から得られ、前記外皮表面の各微小ポイントから延び、互いに平行な各第一線分の各中心を通る第 1 のラインと、前記外皮表面の各微小ポイントから延び、上記各第一線分に対してそれぞれ直交し、かつ互いに平行な別の各第二線分の各中心を通る第 2 のラインとの 2 本の各ラインの交差する点として、上記椎弓根峡部の中心をコンピュータにより同定するステップをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

コンピュータで作成された画像からコンピュータにより実行される、請求項 1 に記載の方法。 10

【発明の詳細な説明】

【発明の詳細な説明】

【0001】

本出願は、米国仮特許出願第 60 / 761, 365 号明細書 (2006 年 1 月 24 日出願) の優先権を主張するものである。

【0002】

〔発明の属する技術分野〕

本発明は、一般的に脊髄手術の分野に関するものであり、脊髄手術において椎弓根用のスクリー類または椎弓根用の内固定用の器具類の正確な配置のためのコンピュータ化される方法、または自動化される方法に関する。より詳しくは、椎弓根周辺、椎弓根峡部、および椎弓根峡部の中心の決定方法に関する。 20

【0003】

〔発明の背景〕

ヒト脊椎にスクリー類を設置することは、多数の脊髄手術の実施を可能にするための通常的外科的措置である。通常、スクリー類は、患者の腰椎および仙椎の椎弓根に挿入される。他の固定形態よりも生体力学的に有利であるので、外科医は、上記脊椎部分を拡げるために、上記脊椎部分に椎弓根用のスクリーを設置する。

【0004】

しかし、多くの生命維持に必要な構造および臓器が存在する脊椎付近、特に頸部および胸椎部分は、最終的には顕著な罹患率および/または死亡率を導く外科的に生じた傷に対してほとんど耐性がない。このため、椎弓根用のスクリーの設置に焦点を当てた大部分の研究は、骨(骨内)環境内でスクリー類を保持する正確性を改善することに集中している。 30

【0005】

画像ガイドシステムについては、外科医がスクリーを正確に設置することを支援するために使用者の利便性をさらに向上させる改良がなされている。ヒト脊椎に椎弓根用のスクリーを設置する重要な数値は、上記スクリーの直径、長さ、挿入経路、および実際の設置場所である。今日まで、多くの画像ガイドシステムが、前記の数値の手動測定を可能とし、スクリーの設置における外科医の手動操作を向上させた。 40

【0006】

しかし、今に至るまで、椎弓根用のスクリーの正確な設置のために椎弓根用のスクリーの、理想的な直径、長さ、および挿入経路を自動的に測定するシステムは存在していない。本発明は、飛行機を操縦するパイロットが用いるコンピュータで制御される飛行機能に類似の前記自動化された機能を提供し、切開技術または経皮的な技術のどちらかにも椎弓根用のスクリーの設置を可能にする。

【0007】

米国特許出願公開第 2004 / 0240715 号明細書 (2004 年 12 月 2 日公開) に記載の発明は、脊髄手術において椎弓根用のスクリーの設置場所を決定するための方法およびコンピュータシステムに関連する。開示された方法では、最適なスクリーの 50

挿入経路を決定するために、最初に椎弓根の最小直径を確立し、次に椎弓根毎の上記最適な挿入経路を用いてスクリューの最大直径および最大長を確立する。上記方法では、二次元の横断面スライスデータは、線形最小二乗解を用いて適切な三次元データに積み重ねられ、椎弓根の全体の中で横断面での幅を最小とする解が求められる。

【0008】

前記の方法の欠点は、異常な挿入経路の決定、特に、歪められた椎弓根構造が、理想より小さな最大径および長さのスクリューが決められた結果、上記スクリューが、椎弓根にとって生体力学的に劣った構造となることである。

【0009】

それに対して、本発明の新しい改良法は、以降にさらに詳細に記載されるように、最も小さな断面積（峡部）の中心点を使用し、かつ互いに対向する各方向にて外接された領域に対して法線をコンピューターにより延ばし、適した挿入経路を決定することにより、椎弓根への挿入経路が椎弓根の同心状にて通るように常に配置される。本発明の新しい改良法は、骨内設置のためのスクリューの最大直径および長さの各決定を可能にする。

10

【0010】

米国特許出願公開第2005/0192575号明細書（2005年9月1日）には、理想の椎弓根用のスクリューの直径、長さ、および挿入経路の決定のための方法論に関してあり、椎弓根が椎体に結合されている境界面について記載されている。この境界面は、椎弓根周辺（B）を表す。椎弓根周辺（B）は、椎体の頭部外側面において観察される皮質密度のような円形としてX線検査で体軸方向のX線画像にて同定される。

20

【0011】

前記の椎弓根周辺の最も重要な特徴は、椎弓根峡部（椎弓根内の最も狭い領域X）と異なることであるが、時折同じ場合もある。椎弓根峡部は、皮質壁の破損を引き起こすことなく椎弓根用のスクリューの直径を最大化するための律速段階である。任意の椎弓根内部で椎弓根用のスクリューの直径を最大にするためには、椎弓根峡部を決定しなければならない。続いて、椎弓根峡部の中心の決定は、理想的な挿入経路に沿った同心での椎弓根用のスクリューの設置を可能にする上記理想的な挿入経路の決定を可能とする。

【0012】

本願は、椎弓根周辺、椎弓根峡部、および椎弓根峡部の中心を決定する新しい改良法を対象としている。

30

【0013】

〔発明の要旨〕

本発明の方法によれば、好適な方法を用い、椎体について、その任意の面の連続的な積み重ねられた各画像が得られる。次に、これらの各画像を再構築し、椎体の正確な三次元画像を得る。椎弓根周辺および椎弓根峡部は、三次元画像および二次元画像として表される。

【0014】

一度、椎体の正確な三次元画像が得られれば、次に、可視化するために横断面にて区分化され、外皮表面構造を得る。次に、一連の各第一線が外皮表面構造に沿って接線方向に引かれる。次に、一連の各第二線が、外皮表面上に配置された各接線である上記各第一線に対しそれぞれ直交し、上記椎体内に配置されるように描かれる。

40

【0015】

椎弓根の領域および椎弓根から椎体への移行する境界の領域において、各第二線は椎弓根周辺の構造および椎弓根峡部を定義する。具体的に、椎弓根周辺は、互いに隣り合った各第二線が互いに直線的でなく、調和しない最大の角度となっている領域として定義される。椎弓根峡部は、互いに向かい合う各第二線が互いに最も平行となる領域として定義される。外皮表面上の各極小ポイントは、外皮表面上の接線である各第一線および前記の各第一線のそれぞれに対応する各第二直交線の設置のために利用される。

【0016】

一度、椎弓根峡部が定義されれば、次に、同心での挿入経路の決定および椎弓根の円柱

50

状構造の構築を可能とするため、椎弓根峡部の中心を定義する必要がある。多くの椎弓根は楕円または不規則な形状を有するが、大部分の椎弓根は、概念的には、円柱状と見なされる。このように、前記の椎弓根の中心の正確な決定は重要である。

【 0 0 1 7 】

本発明の方法は、椎弓根峡部により定義された横断面領域を利用し、次に、前記の横断面領域の中心を、皮膚表面から各極小ポイントから延びる、互いに直交する各第二直交線の各中心から派生した2本の各ラインの交差する点として同定する。本発明の方法は、椎弓根構造に関わりなく椎弓根峡部中心を決定することを可能とする。

【 0 0 1 8 】

〔本発明の好ましい各実施形態の説明〕

10

〔実施形態1．椎弓根周辺および椎弓根峡部の決定〕

本発明の方法に基づき、椎体10について、任意の好適な方法により任意の平面の一連の積み重ねられる各画像を得た。次に、これらの各画像を椎体10の正確な三次元画像を得るために再構築した。椎弓根周辺部Bおよび椎弓根峡部Xを、図1Aおよび図1Bにおいて模式的に示したように三次元画像および二次元画像として表した。

【 0 0 1 9 】

一度、椎体10の正確な3次元化画像を得れば、可視化するために横断面に断片化して、外皮構造が得られる。次に、一連の各第一線Tが、外皮質表面12に沿って接線方向に上記外皮質表面12の接点からそれぞれ描かれる。次に、一連の各第二線Pが、椎体10内部に位置し、外皮表面12に沿って描かれた各第一線Tに対し直交し、かつ、上記第一線Tと上記外皮質表面12の接点から延びるようにそれぞれ描かれる。上記各第一線Tと上記各第二線Pとの線描としては、図2に示したように、第一接線Tおよび第一接線Tに血合して直交する第二線Pの各2本のみについて具体例として示されている。

20

【 0 0 2 0 】

椎弓根14およびその椎体10への境界領域において、一連の各第二線Pにより椎弓根周辺B、および椎弓根峡部Xを定義した。具体的には、椎弓根周辺Bは、対応する第一線Tに対して直交する各第二線Pにおいて、互いに隣り合う各第二線Pが互いに最大の角度A（お互いに非直線的または一致しない）となる領域と定義される。

【 0 0 2 1 】

一方、椎弓根峡部Xは、互いに向かい合う各第二線Pが、互いに最も平行となる領域と定義した。外皮表面上の各極小ポイントを、接線である各第一線Tおよびそれぞれに対応して、直交する各第二線Pの設置のために利用した。上記椎弓根周辺Bおよび椎弓根峡部Xを定義する上記方法を説明する模式図を図3に示す。

30

【 0 0 2 2 】

次に、椎弓根周辺Bおよび椎弓根峡部Xを定義する多数の各横断面(TS1、TS2、TS3...)上の点を、図4A、図4Bおよび図4Cに示したように、椎弓根周辺Bおよび椎弓根峡部Xの構造上の三次元位置を決定するために照合した。図4Bおよび図4Cは、椎弓根14の中心を通る横断面TS2を示す。また、図4Bおよび図4Cは、それぞれ横断面および冠状部面の横断面TS2に関連する点を示す。

【 0 0 2 3 】

40

〔実施形態2．椎弓根峡部の中心の決定〕

一度、椎弓根峡部Xが定義されれば、椎弓根峡部の中心Cは必ず定義される。上記中心Cの決定は、同心での挿入経路の決定および椎弓根の円柱構造の構築を可能にするために必要である。多くの椎弓根は、楕円または不規則な形状を有するが、大部分の椎弓根については円柱状として概念化される。前記のように、これらの各椎弓根の中心の決定は最も重要である。

【 0 0 2 4 】

本発明の新しい改良された方法は、椎弓根峡部Xによって定義された断面領域を利用し、続いて、図5A、図5B、および図5Cに示したように、前記各微小ポイントからの互いに直交する各第二直交線Pの各中心から派生する、つまり、互いに平行な各第二直交線

50

Pの各中心を通る第1のラインと、上記互いに平行な各第二直交線Pに対してそれぞれ直交して、かつ互いに平行な別の各第二直交線Pの各中心を通る第2のラインとの2本の第1および第2の各ラインの交差する位置の点が、横断面領域の中心Cとして同定される。本発明の方法は、図5A、図5B、および図5Cに示されるように、種々の互いに異なる椎弓根構造に関わり無く、椎弓根峡部の中心を決定することができる。

【0025】

本発明の各方法は、容易に理解されるように、椎弓根用のスクリューを理想的な挿入経路に沿って椎弓根峡部の中心と同心にて設置するために、椎弓根周辺、椎弓根峡部、および椎弓根峡部の中心の簡便で信頼性の高い決定方法を提供する。本発明の各方法は、コンピューターなどの使用または二次元の各断面から手動で画像化するような任意の好適な手法に効果的である。

10

【0026】

一方、本発明は、現状考えられる最も実用的で好ましい実施形態にて記述される。本発明は、開示された各実施形態に限定されるものではないことが理解されるべきである。また、本発明は、添付の特許請求の範囲の精神およびその範囲内において多様な修飾および同等の改変の範囲をカバーすることが意図されている。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1A】矢状面での椎体のイメージの模式図である。

【図1B】横断方向での椎体のイメージの模式図である。

20

【図2】図1Bに示した椎体の模式図である。

【図3】図2に示した椎体の部分である椎弓根を示し、図2に示された、表面の各極小接線およびそれぞれの互いに直交する各線を示す模式図である。

【図4A】本発明の方法に従って決定された椎弓根周辺、および椎弓根峡部の位置を示す椎体の矢状面での模式図である。

【図4B】本発明の方法に従って決定された椎弓根周辺、および椎弓根峡部の位置を示す椎体の横断面での模式図である。

【図4C】本発明の方法に従って決定された椎弓根周辺、および椎弓根峡部の位置を示す椎体の冠状部側からの模式図である。

【図5A】本発明の方法に従って決定された椎弓根峡部の中心を示した椎弓根峡部の断面の模式図である。

30

【図5B】本発明の方法に従って決定された不規則な形状を有する椎弓根峡部の中心を示した上記椎弓根峡部の断面の模式図である。

【図5C】本発明の方法に従って決定された、上記図5Bと異なる不規則な形状を有する椎弓根峡部の中心を示した上記椎弓根峡部の断面の模式図である。

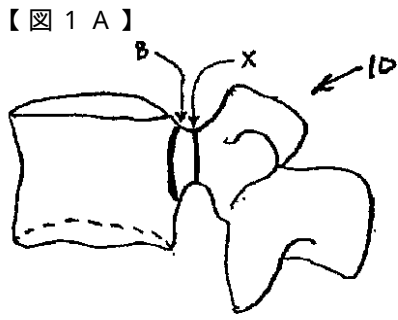


FIGURE 1 A

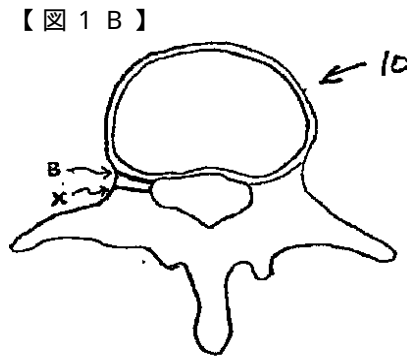


FIGURE 1 B

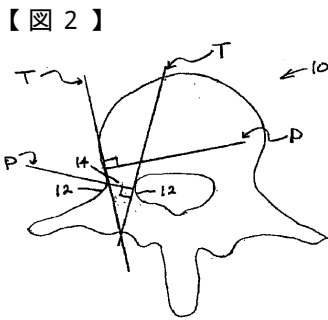


FIGURE 2

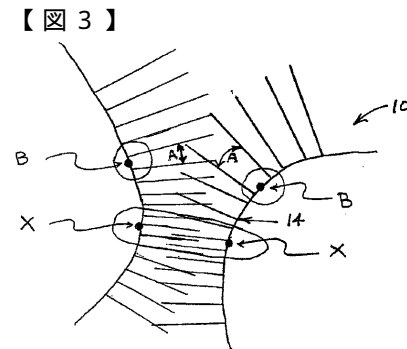


FIGURE 3

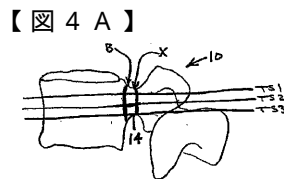


FIGURE 4 A

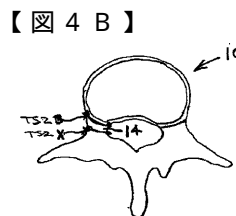
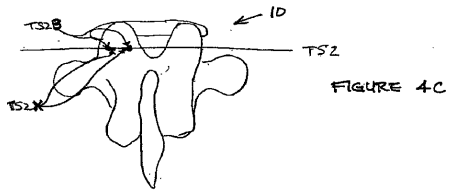


FIGURE 4 B

【 4 C 】



【 5 B 】

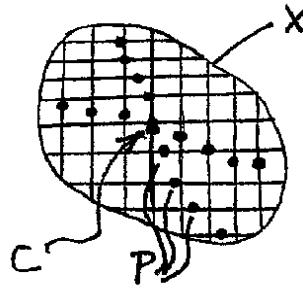


FIGURE 5B

【 5 A 】

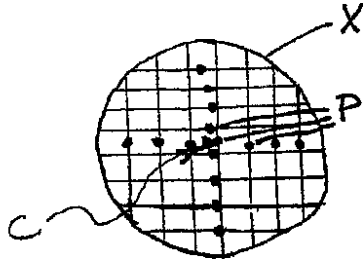


FIGURE 5A

【 5 C 】

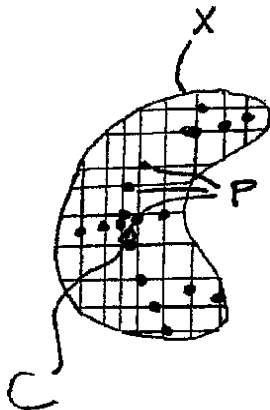


FIGURE 5C

フロントページの続き

(72)発明者 パチェコ,ヘクター,オー.
アメリカ合衆国,79922 テキサス州,エル パソ,ロジナーテ ロード 4701

審査官 菅家 裕輔

(56)参考文献 米国特許出願公開第2005/0192575(US,A1)
米国特許第06792071(US,B2)
米国特許出願公開第2004/0240715(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

A61B 17/56 - 17/58

A61B 19/00

A61B 6/00