

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年6月18日(18.06.2020)



(10) 国際公開番号

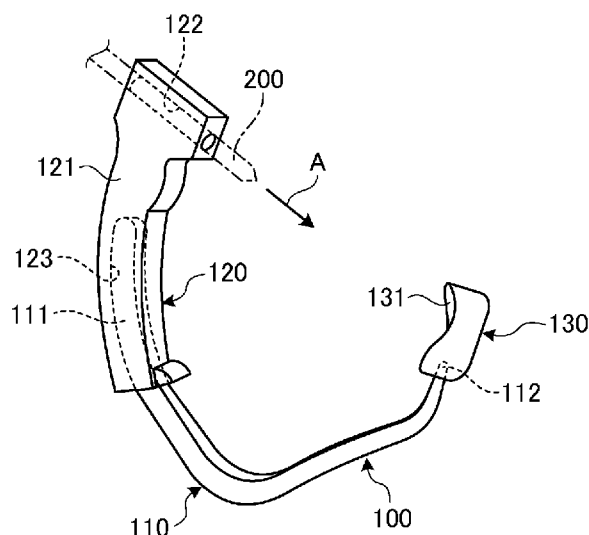
WO 2020/122063 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 34/10 (2016.01) A61B 17/56 (2006.01)
A61B 17/17 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/048273
- (22) 国際出願日: 2019年12月10日(10.12.2019)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2018-234857 2018年12月14日(14.12.2018) JP
- (71) 出願人: 学校法人慶應義塾(KEIO UNIVERSITY)
[JP/JP]; 〒1088345 東京都港区三田二丁目 1
5 番 4 5 号 Tokyo (JP). JSR 株式会社(JSR
CORPORATION) [JP/JP]; 〒1058640 東京都港区東新橋一丁目 9 番 2 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 原藤 健吾(HARATO, Kengo); 〒1608582
東京都新宿区信濃町 3 5 番地 慶應義塾大
学 医学部内 Tokyo (JP). 名倉 武雄(NAGURA,
Takeo); 〒1608582 東京都新宿区信濃町 3 5
番地 慶應義塾大学 医学部内 Tokyo (JP). 木
山 聡(KIYAMA, Satoshi); 〒1058640 東京都港
区東新橋一丁目 9 番 2 号 JSR 株式会
社内 Tokyo (JP). 林田 大造(HAYASHIDA, Taizo);
〒1058640 東京都港区東新橋一丁目 9 番 2
号 JSR 株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人虎ノ門知的財
産事務所(TORANOMON INTELLECTUAL

(54) Title: DEVICE FOR SURGERY, INFORMATION PROCESSING DEVICE, SYSTEM, INFORMATION PROCESSING METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 外科手術用デバイス、情報処理装置、システム、情報処理方法、およびプログラム

【図6】



(57) Abstract: This device 100 for surgery according to the present invention is provided with a fixing part 130 that positions a drill 200 for forming a bone hole that penetrates a bone of a patient during ligament reconstruction surgery. The fixing part 130 is connected to another end part 112 of a body part 110. The fixing part 130 comes into contact with the thigh bone TB and has a contact surface 131 that is a portion that corresponds to the thigh bone TB, the fixing part 130 being attachable/detachable to/from the body part 110.

(57) 要約: 本発明にかかる外科手術用デバイス 100 は、靱帯再建手術において、被検体の骨を貫通する骨孔を形成するドリル 200 の位置決めを行うものであり、固定部 130 を備える。固定部 130 は、本体部 110 の他方の端部 112 に接続されている。固定部 130 は、大腿骨 TB に接触し、かつ大腿骨 TB に応じた部位である接触面 131 を有し、本体部 110 に対して着脱可能である。

PROPERTY FIRM); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：

外科手術用デバイス、情報処理装置、システム、情報処理方法、およびプログラム

技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、外科手術用デバイス、情報処理装置、システム、情報処理方法、およびプログラムに関する。

背景技術

[0002] スポーツなどで、靱帯に大きな外力が作用すると、靱帯が損傷することがある。靱帯のうち、特に、膝前十字靱帯は、血流が乏しく、自然治癒が困難であるため、損傷すると靱帯再建手術が行われている。靱帯再建手術においては、採取した移植腱を用いるが、関節内靱帯付着部への固着は困難であるため、骨孔を形成し、再建靱帯を骨孔に誘導して固定することとなる。ここで、再建靱帯は、骨に対して断裂前の靱帯と解剖学的に同じ位置に配置されることが好ましいが、骨孔作製位置に依存する。

[0003] 骨孔を作製するためにドリルを用いるが、上述のように骨孔を精度良く形成するため、ドリルを骨に対してガイドする関節鏡手術用デバイスが用いられる。関節鏡手術用デバイスは、骨と接触する固定部と、ドリルを切削方向に移動自在に案内するドリルガイド部とを備える。医師は、関節鏡手術用デバイスの固定部を骨に接触させた状態で、ドリルガイド部に案内されたドリルにより骨に切削し、骨孔を形成する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第4 7 2 7 6 8 2 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、従来の関節鏡手術用デバイスは、固定部を骨に接触しても、骨に対する固定部の接触が確実ではなく、固定部が骨に対してずれる場合がある。また、骨に対する固定部の接触が確実でないと、関節鏡手術用デバイスが固定部を基点に動く、すなわち骨に対してドリルガイドに誘導されたドリルが移動する場合がある。また、靱帯再建手術は、皮膚および筋肉を切開する領域が狭いため、関節鏡による狭い視野での手術となる。従って、損傷前の靱帯と解剖学的に同じ位置に骨孔を作製することは技術的に困難であった。

[0006] 本発明は、靱帯再建手術において、骨に対するドリルの位置決めを精度良く行うことができる外科手術用デバイス、情報処理装置、システム、情報処理方法、およびプログラムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、靱帯再建手術において、被検体の骨を貫通する骨孔を形成するドリルの位置決めを行う外科手術用デバイスであって、本体部と、前記本体部の一方の端部に接続され、前記ドリルを前記ドリルによる前記骨の切削方向に移動自在に案内するドリルガイド部と、前記本体部の他方の端部に接続され、前記骨に接触し、かつ前記骨に応じた部位を有する固定部と、を備え、前記固定部は、前記本体部に対して着脱可能である。

[0008] また、本発明は、靱帯再建手術において、被検体の骨を貫通する骨孔を形成するドリルの位置決めを行う外科手術用デバイスの固定部のモデルデータを少なくとも生成する情報処理装置であって、前記被検体の前記骨を含む領域が撮像された画像データに基づいて、前記骨の外形データを含む骨形状情報を取得する取得部と、前記骨に接触し、かつ前記骨に応じた部位を有する前記モデルデータを、前記骨形状情報に基づいて生成する生成部と、を備える。

[0009] また、本発明は、情報処理装置と造形装置とを少なくとも備え、靱帯再建手術において、被検体の骨を貫通する骨孔を形成するドリルの位置決めを行

う外科手術用デバイスの固定部を少なくとも造形するためのシステムであって、前記被検体の前記骨を含む領域が撮像された画像データに基づいて、前記骨の外形データを含む骨形状情報を取得する取得部と、前記骨に接触し、かつ前記骨に応じた部位を有する前記モデルデータを、前記骨形状情報に基づいて生成する生成部と、前記モデルデータに基づいて、少なくとも前記固定部を造形する造形装置と、を備える。

[0010] また、本発明は、靱帯再建手術において、被検体の骨を貫通する骨孔を形成するドリルの位置決めを行う外科手術用デバイスの固定部のモデルデータを少なくとも生成するための情報処理方法であって、前記被検体の前記骨を含む領域が撮像された画像データに基づいて、前記骨の外形データを含む骨形状情報を取得する取得ステップと、前記骨に接触し、かつ前記骨に応じた部位を有する前記モデルデータを、前記骨形状情報に基づいて生成する生成ステップと、を含む。

[0011] また、本発明は、靱帯再建手術において、被検体の骨を貫通する骨孔を形成するドリルの位置決めを行う外科手術用デバイスの少なくとも固定部のモデルデータを生成するためのプログラムであって、コンピュータに、前記被検体の前記骨を含む領域が撮像された画像データに基づいて、前記骨の外形データを含む骨形状情報を取得する取得ステップと、前記骨に接触し、かつ前記骨に応じた部位を有する前記モデルデータを、前記骨形状情報に基づいて生成する生成ステップと、を実行させる。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、靱帯再建手術において、骨に対するドリルの位置決めを精度良く行うことができる外科手術用デバイス、情報処理装置、システム、情報処理方法、およびプログラムを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]図1は、実施形態にかかるシステムの概略構成の一例を示す図である。
[図2]図2は、実施形態にかかる情報処理装置のハードウェア構成の一例を示す図である。

[図3]図3は、実施形態にかかる情報処理装置が有する機能の一例を示す図である。

[図4]図4は、膝部の画像データが表示された画面の一例を示す図である。

[図5]図5は、取得部の処理を説明するための図である。

[図6]図6は、外科手術用デバイスを示す斜視図である。

[図7]図7は、外科手術用デバイスの固定部を示す平面図である。

[図8]図8は、外科手術用デバイスの固定部を示す側面図である。

[図9]図9は、本実施形態の情報処理装置の動作例を示すフローチャートである。

[図10]図10は、実施形態にかかる靱帯再建手術について説明するための図である。

[図11]図11は、実施形態にかかる靱帯建手術について説明するための図である。

[図12]図12は、実施形態にかかる靱帯建手術について説明するための図である。

[図13]図13は、外科手術用デバイスの固定部の変形例を示す図である。

[図14]図14は、外科手術用デバイスの固定部の変形例を示す図である。

[図15]図15は、外科手術用デバイスの固定部の変形例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、添付図面を参照しながら、本発明にかかる外科手術用デバイス、情報処理装置、システム、情報処理方法、およびプログラムを説明する。なお、以下の実施形態は、以下の説明に限定されるものではない。以下の実施形態は、処理内容に矛盾が生じない範囲で他の実施形態や従来技術との組み合わせが可能である。

[0015] 〔実施形態〕

本実施形態は、被検体の骨として大腿骨と脛骨との間にある前十字靱帯が損傷した場合に、損傷した前十字靱帯を再建靱帯に置き換える靱帯再建手術において、再建靱帯を挿入するための骨孔を形成する際に、大腿骨に対す

るドリルの位置決めを行う外科手術用デバイスを提供するものである。

[0016] 図1は、実施形態にかかるシステムの概略構成の一例を示す図である。図1に示すように、実施形態にかかるシステム1は、医用画像診断装置10と、情報処理装置20と、造形装置30とを含む。図1に例示する各装置は、LAN (Local Area Network) やWAN (Wide Area Network) 等のネットワークにより、直接的、又は間接的に相互に通信可能な状態となっている。

[0017] 医用画像診断装置10は、人体を傷つけることなく、通常は目視できない部分を画像化した画像データを生成する装置である。例えば、図1に示す医用画像診断装置10は、被検体の撮影部位における体表の輪郭と、撮影部位内に存在する骨とが少なくとも描出された3次元の画像データ（ボリュームデータ）を生成可能な装置である。例えば、医用画像診断装置10は、X線CT (Computed Tomography) 装置、MRI (Magnetic Resonance Imaging) 装置等である。なお、医用画像診断装置10としては、公知の如何なる医用画像診断装置が適用されても良い。以下、医用画像診断装置10の一例であるX線CT装置が行う撮影（撮像）について、簡単に説明する。

[0018] X線CT装置は、X線を照射するX線管球と、被検体を透過したX線を検出するX線検出器とを対向する位置に支持して回転可能な回転フレームを有する架台装置により撮影を行う。X線CT装置は、X線管球からX線を照射させながら回転フレームを回転させることで、投影データを収集し、投影データからX線CT画像データを再構成する。X線CT画像データは、例えば、X線管球とX線検出器との回転面（アキシャル面）における断層像（2次元のX線CT画像データ）となる。

[0019] X線検出器は、チャンネル方向に配列されたX線検出素子である検出素子列が、回転フレームの回転軸方向に沿って複数列配列されている。例えば、検出素子列が16列配列されたX線検出器を有するX線CT装置は、回転フレームが1回転することで収集された投影データから、被検体の体軸方向に沿った複数枚（例えば16枚）の断層像を再構成する。また、X線CT装置

は、回転フレームを回転させるとともに、被検体又は架台装置を移動させるヘリカルスキャンにより、例えば、心臓全体を網羅した500枚の断層像を3次元のX線CT画像データとして再構成することができる。

[0020] ここで、図1に示す医用画像診断装置10としてのX線CT装置は、立位、座位又は臥位の状態の被検体を撮影可能な装置である。かかるX線CT装置は、例えば、X線透過性の高い材質で作成された椅子に座った状態の被検体を撮影して、3次元のX線CT画像データを生成する。

[0021] なお、MRI装置は、位相エンコード用傾斜磁場、スライス選択用傾斜磁場および周波数エンコード用傾斜磁場を変化させることで収集したMR (Magnetic Resonance) 信号から、任意の1断面のMR画像データや、任意の複数断面のMR画像データ（ボリュームデータ）を再構成することができる。

[0022] 本実施形態では、医用画像診断装置10は、被検体の膝部を含む領域を撮影された3次元のX線CT画像データ（又はMR画像データ）を画像データとして生成する。そして、医用画像診断装置10は、生成した画像データを、情報処理装置20に送信する。

[0023] 具体的には、医用画像診断装置10は、画像データを、DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) 規格に則った形式のDICOMデータにして、情報処理装置20へ送信する。なお、医用画像診断装置10は、画像データに付帯情報を付与したDICOMデータを作成する。付帯情報には、被検体が人体の場合、一意に識別可能な患者IDや、患者情報（氏名、性別、年齢等）、画像の撮影が行われた検査の種類、検査部位（撮影部位）、撮影時の患者の体位、画像サイズに関する情報等が含まれる。画像サイズに関する情報は、画像空間における長さを実空間における長さに変換する情報として用いられる。なお、実施形態は、医用画像診断装置10が、立位、座位又は臥位の状態の被検体の膝部を含んで撮影された3次元のX線CT画像データ（又はMR画像データ）を画像データとして情報処理装置20へ送信する場合であっても適用可能である。

[0024] 情報処理装置20は、被検体の画像データを医用画像診断装置10から取

得する。例えば、情報処理装置 20 の操作者（医師等）は、被検体の患者 I D を用いた検索を行う。これにより、情報処理装置 20 は、医用画像診断装置 10 から被検体の膝部を含んで撮影された 3 次元の X 線 C T 画像データ（又は M R 画像データ）を取得する。

[0025] そして、情報処理装置 20 は、被検体の画像データから取得される各種情報を用いて、外科手術用デバイスを造形装置 30 で造形する際の元となるモデルデータを生成する。モデルデータを生成する処理内容については後述する。そして、情報処理装置 20 は、生成したモデルデータを造形装置 30 へ送る。

[0026] 造形装置 30 は、情報処理装置 20 から受け取ったモデルデータに基づいて、外科手術用デバイスの固定部を少なくとも造形する装置である。造形装置 30 は、固定部を造形するために、造形部 31 を備える。

[0027] 3 次元プリンタの機能を提供するための造形部 31 の構成は、公知の様々な構成で実現可能である。例えば、造形部 31 は、加熱溶融されて所望の温度・圧力となった材料を吐き出すためのノズル、ノズルを 3 次元方向に移動するための移動機構、ノズルから吐き出された材料により所望の形状のパターン層が形成される造形ステージ、各部を制御する制御部等を含んで構成される。また、造形部 31 は、粉末焼結方式を用いるものであり、材料の焼結を行うレーザ、レーザを平面方向に移動するための移動機構、積層された材料により所望の形状のパターン層が形成される造形ステージ、造形ステージを平面方向と直交する方向に移動するための移動機構、各部を制御する制御部等を含んで構成されていてもよい。造形部 31 は、モデルデータに基づいてパターン層を繰り返し積層することにより、モデルデータに対応する 3 次元構造体を造形する。なお、1 つのパターン層は、モデルデータを構成する複数の断層画像のうち、該 1 つのパターン層と同じ位置に対応する 1 つの断層画像に基づいて形成される。

[0028] 次に、実施形態にかかる情報処理装置 20 について説明する。図 2 は、実施形態にかかる情報処理装置 20 のハードウェア構成の一例を示す図である

。図2に示すように、情報処理装置20は、CPU (Central Processing Unit) 21と、ROM (Read Only Memory) 22と、RAM (Random Access Memory) 23と、補助記憶装置24と、入力装置25と、表示装置26と、外部I/F (Interface) 27と、を備える。

[0029] CPU 21は、プログラムを実行することにより、情報処理装置20の動作を統括的に制御し、情報処理装置20が有する各種の機能を実現するプロセッサ (処理回路) である。情報処理装置20が有する各種の機能については後述する。

[0030] ROM 22は、不揮発性のメモリであり、情報処理装置20を起動させるためのプログラムを含む各種データ (情報処理装置20の製造段階で書き込まれる情報) を記憶する。RAM 23は、CPU 21の作業領域を有する揮発性のメモリである。補助記憶装置24は、CPU 21が実行するプログラム等の各種データを記憶する。補助記憶装置24は、例えばHDD (Hard Disc Drive)、SSD (Solid State Drive) 等で構成される。

[0031] 入力装置25は、情報処理装置20を使用する操作者が各種の操作を行うためのデバイスである。入力装置25は、例えばマウス、キーボード、タッチパネル又はハードウェアキーで構成される。なお、操作者は、例えば、医師や理学療法士等の医療関係者等に対応する。

[0032] 表示装置26は、各種情報を表示する。例えば、表示装置26は、画像データやモデルデータ、操作者から各種操作を受け付けるためのGUI (Graphical User Interface) や、医用画像等を表示する。表示装置26は、例えば液晶ディスプレイ、有機EL (Electro Luminescence) ディスプレイ又はブラウン管ディスプレイで構成される。なお、例えばタッチパネルのような形態で、入力装置25と表示装置26とが一体に構成されても良い。

[0033] 外部I/F 27は、医用画像診断装置10や造形装置30等の外部装置と接続 (通信) するためのインタフェースである。

[0034] 図3は、実施形態にかかる情報処理装置20が有する機能の一例を示す図である。なお、図3の例では、本実施形態に関する機能のみを例示している

が、情報処理装置 20 が有する機能はこれらに限られるものではない。

[0035] 図 3 に示すように、情報処理装置 20 は、記憶部 201、ユーザインタフェース部 202、取得部 203、生成部 204、および出力部 205 を有する。記憶部 201 の機能は、例えば、図 2 に示す補助記憶装置 24（例えば HDD）により実現される。ユーザインタフェース部 202 の機能は、例えば、入力装置 25 および表示装置 26 により実現される。取得部 203、生成部 204、および出力部 205 の各機能は、例えば、取得部 203、生成部 204、および出力部 205 の各処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを読み出した CPU 21 により実現される。

[0036] 記憶部 201 は、モデルデータの生成に用いられる各種情報や、プログラム等を記憶する。また、記憶部 201 は、医用画像診断装置 10 により撮影された画像データ（DICOM データ）を記憶することも可能である。

[0037] ユーザインタフェース部 202 は、表示部および受付部であり、操作者の入力を受け付ける機能、および、各種情報を出力する機能を有する。例えば、ユーザインタフェース部 202 は、操作者が入力装置 25 を介して行った入力操作を受け付けて、受け付けた入力操作を電気信号へ変換して情報処理装置 20 内の各部へ送る。また、ユーザインタフェース部 202 は、情報処理装置 20 内の各部から各種情報を受け取り、受け取った情報を記憶部 201 に格納したり、表示装置 26 に表示させたりする。また、ユーザインタフェース部 202 は、操作者により指定された情報を外部 I/F 27 を経由して外部装置に送る。

[0038] ここで、例えば、ユーザインタフェース部 202 は、操作者から外科手術用デバイスを作成する被検体の画像データを呼び出すための操作を受け付けると、該操作により指定された画像データを記憶部 201 から読み出して表示装置 26 に表示する制御を行う。

[0039] 図 4 は、膝部の画像データが表示された画面の一例を示す図である。図 4 は、表示装置 26 の画面に表示された 3 次元の X 線 CT 画像データを示している。図 4 に示す 3 次元の X 線 CT 画像データは、被検体の膝部の体表面お

よび膝部を構成する各種の骨の外形をサーフェスレンダリング処理により描出したものである。

[0040] なお、3次元の画像データを2次元の画面（例えば表示装置26）にて表示する際、ユーザインタフェース部202は、3次元の画像データに対して各種レンダリング処理を施す。レンダリング処理としては、ボリュームレンダリング処理やサーフェスレンダリング処理、断面再構成法（MPR：Multi Planar Reconstruction）等が挙げられる。ボリュームレンダリング処理では、ボリュームデータの3次元情報を反映した2次元画像を生成することができる。また、サーフェスレンダリング処理では、ボリュームデータから任意の部位（体表面、骨など）の表面情報を抽出して、2次元画像を生成することができる。また、MPRでは、ボリュームデータから任意の断面のMPR画像を再構成することができる。

[0041] 図3に戻って、取得部203は、外科手術用デバイス設計に要する種々のデータを取得する。例えば、ユーザインタフェース部202が患者IDを含む画像データの取得要求を受け付けると、取得部203は、患者IDに対応する画像データの送信要求を外部I/F27を介して医用画像診断装置10に送信する。外部I/F27は、医用画像診断装置10から受信した画像データを記憶部201に格納する。そして、取得部203は、記憶部201から画像データを取得する。

[0042] そして、取得部203は、画像データに基づく被検体の骨の外形データを含む骨形状情報を取得する。例えば、取得部203は、3次元のX線CT画像データに対して、エッジ検出処理等の公知の画像処理を行って、下顎骨の輪郭（骨表面）を抽出する。これにより、取得部203は、画像データから被検体の骨の表面形状を3次元で表す外形データを取得する。

[0043] 図5は、取得部203の処理を説明するための図である。図5には、大腿骨TBの画像40が表示装置26に表示された場合を例示する。

[0044] 例えば、ユーザインタフェース部202がモデルデータの生成要求を受け付けると、その生成要求が取得部203に送られる。ここで、モデルデータ

の生成要求には、例えば、前十字靱帯損傷の患者（被検体）を識別するための識別情報（患者ID等）が含まれる。取得部203は、モデルデータの生成要求を受け付けると、記憶部201に記憶された様々な情報の中から、患者IDにより識別される被検体の画像データ（3次元のX線CT画像データ又はMR画像データ）を読み出す。そして、読み出しされた画像データは、ユーザインタフェース部202により各種レンダリング処理（図4の例ではサーフェスレンダリング処理）が施され、表示装置26に表示される。

[0045] 更に、取得部203は、骨の種類と骨の形状と骨の位置情報とが関連付けて記憶されたデータベースを参照して、3次元のX線CT画像データから、骨の種類と骨の形状と骨の位置とに関する情報を含む膝部の骨データを取得する。まず、取得部203は、3次元のX線CT画像データに対して公知のセグメンテーション処理を行って、骨に対応する3次元領域（3次元骨領域）を抽出する。例えば、取得部203は、骨のCT値に対応するボクセルを所定の閾値で2値化して抽出することで、3次元骨領域を抽出する。そして、取得部203は、データベースを参照して、抽出した3次元骨領域に含まれる複数の骨それぞれの形状、種類、位置を特定する。

[0046] 本実施形態では、上記のデータベースは、記憶部201に格納されている。テンプレートは、膝部を構成する各種の骨をパターンマッチングにより検出するためのテンプレートである。テンプレートは、膝部を構成する各種の骨の形状を表している。また、テンプレートの各骨には、骨の種類を表す解剖学的名称が対応付けられている。例えば、データベースは、図4を参照すると、膝部を正面から見た場合に、上から下へ順に、大腿骨、脛骨であることを記憶している。また、データベースは、大腿骨を正面から見た場合に、大腿骨の下側端部が幅方向に離間した大腿骨外側顆、大腿骨内側顆であること、大腿骨外側顆と大腿骨内側顆との間が大腿骨顆間窩であることを記憶している。また、データベースは、大腿骨外側顆を正面から見た場合に、大腿骨外側顆の大腿骨内側顆側の表面におけるResident's ridgeを記憶している。ここで、Resident's ridgeは、大腿骨内側顆側の表面における突起

であり、大腿骨顆間窩に突出する。Resident' s ridgeは、被検体に応じて形状および大腿骨外側顆の大腿骨内側顆側の表面における位置が異なる。

[0047] 取得部203は、テンプレートと、3次元のX線CT画像データからセグメンテーション処理により抽出した3次元骨領域とのパターンマッチングを行って、骨の種類と骨の形状と骨の位置とに関する情報および大腿骨外側顆の大腿骨内側顆側の表面におけるResident' s ridgeの位置に関する情報であるResident' s ridge位置情報を含む膝部の骨データを取得する。パターンマッチングの手法としては、所定のテンプレートデータと一致しているか否かを判定するテンプレートマッチングや、骨の種類と骨の形状と骨の位置に関する特徴量に基づき判定する多変量解析等が挙げられる。

[0048] なお、データベースは、「男性、8才～10才」のテンプレートや、「女性、20才～30才」のテンプレートのように、標準的な形状な膝部を表すテンプレートを性別および年齢ごとに記憶していても良い。この場合、取得部203は、DICOMデータの付帯情報から被検体の性別および年齢を取得し、取得した性別および年齢に該当するテンプレートをデータベースから読み出し、膝部の骨データを取得する。

[0049] ここで、例えば、操作者は、表示装置26に表示された画像から病変箇所として前十字靱帯断裂箇所を発見し、入力装置25を介してその断裂した前十字靱帯が断裂前に接触していた骨を選択、例えば大腿骨TBを選択する。大腿骨TBが選択されると、図5に示すように、大腿骨TBのみが表示装置26に表示される。表示される大腿骨TBには、大腿骨外側顆TBO、大腿骨内側顆TBI、Resident' s ridgeTBTなどが表示される。操作者は、さらに、表示装置26に表示された大腿骨TBの画像から骨孔TBHを設定する。ここで、骨孔TBHは、大腿骨外側顆TBOの大腿骨内側顆TBI側と反対側、すなわち体表面側表面TBS1から大腿骨内側顆側表面TBS2まで貫通する穴であり、後述する再建靱帯が挿入されるものである。取得部203は、Resident' s ridge位置情報および設定された骨孔TBHに対応する骨孔情報を含む骨形状情報を抽出する。そして、取得部203は、取得

した骨形状情報を生成部２０４へ送る。

[0050] 生成部２０４は、骨に応じた外形データを少なくとも有する外科手術用デバイスの固定部のモデルデータを、骨形状情報に基づいて生成する。例えば、生成部２０４は、取得部２０３によって取得された骨形状情報に基づいて、大腿骨ＴＢを貫通する骨孔ＴＢＨを形成する際に、大腿骨ＴＢに対するドリルの位置決めを行う外科手術用デバイスの固定部のモデルデータを生成する。

[0051] 図６は、生成部２０４の処理を説明するための図である。図６は、骨形状情報に基づいて生成されるモデルデータに基づいて造形された固定部を備える外科手術用デバイスの一例を示す。図７、図８は、形状情報に基づいて生成されるモデルデータに基づいて造形された固定部の一例を示す。

[0052] 生成部２０４は、骨形状情報に含まれる骨に応じた外形データ、骨孔データおよびResident's ridge位置データに基づいて、骨に応じた外科手術用デバイスの固定部を造形するためのモデルデータを生成する。このモデルデータは、モデルデータに基づいて造形される外科手術用デバイスの固定部の少なくとも形状を規定する情報である。

[0053] ここで、本実施形態における外科手術用デバイス１００は、図６に示すように、本体部１１０と、ドリルガイド部１２０と、固定部１３０と、ネジ１４０とを備える。ここで、外科手術用デバイス１００は、一時的に生体組織に接触しても、生体組織に影響がない材料、滅菌処理が可能である材料、医師による外科手術用デバイス１００による手術において変形しない強度を有する材料により構成される。

[0054] 本体部１１０は、ドリルガイド部１２０と固定部１３０とに接続されるものである。本体部１１０は、一方の端部１１１にドリルガイド部１２０が接続され、他方の端部１１２に固定部１３０が接続されている。本実施形態における本体部１１０は、金属製、または合成樹脂製であり、略Ｕ字形状に形成されており、長手方向と直交する断面形状が矩形状に形成されている。

[0055] ドリルガイド部１２０は、ドリル２００をドリル２００による骨の切削方

向Aに移動自在に案内するものである。ドリルガイド部120は、合成樹脂製、または金属製であり、把持部121と、ドリル案内穴122と、スライド穴123とを有する。把持部121は、靱帯再建手術の際に、医師が手で把持する部分であり、把持のしやすさを考慮して湾曲して形成されている。ドリル案内穴122は、挿入されたドリル200を切削方向Aに移動自在に案内するものである。ここで、本実施形態におけるドリル200は、大腿骨TBを貫通する骨孔TBHを形成するものであり、大腿骨TBを切削することができるものであれば、ドリルの形状、構成、切削方法について特に限定されるものではない。スライド穴123は、本体部110の一方の端部111が挿入されるものである。スライド穴123は、一方の端部111が挿入方向および反対方向に移動自在となるように形成されている。つまり、ドリルガイド部120は、スライド穴123により一方の端部111と接続されており、本体部110に対して相対移動自在に、本体部110に接続されている。従って、外科手術用デバイス100は、固定部130とドリルガイド部120との間隔が変更可能である。なお、図示は省略するが、外科手術用デバイス100は、本体部110に対するドリルガイド部120の相対位置を保持する保持部を有している。保持部としては、例えば、スライド穴123まで連通するネジ穴に螺合するネジである。また、ドリルガイド部120は、スライド穴123と対向する外面に一定間隔で形成された目盛りを有することが好ましい。医者は、目盛りを視認することで、本体部110に対するドリルガイド部120の相対位置、すなわち固定部130とドリルガイド部120との間隔がどの程度であるかを容易に認識することができる。

[0056] 固定部130は、骨に接触するものである。本実施形態における固定部130は、大腿骨TBの大腿骨外側顆TBO、特に、少なくともResident's ridgeTBRに接触するものである。固定部130は、本体部110と接続された状態において、切削方向Aにおいてドリルガイド部200と対向する。固定部130は、合成樹脂製、または金属製であり、接触面131と、挿入穴132と、ネジ穴133と、切欠134を有する。本実施形態における固

定部 130 は、図 7 に示すように、切削方向 A から見た場合に、楕円形状である。つまり、固定部 130 は、切削方向 A から見た場合に、外周が楕円に形成されている。従って、本体部 110 の他方の端部 112 が接続されている端部および反対側の端部が曲面で構成されており、靱帯再建手術の際に、固定部を切開箇所から体内に挿入する場合、および固定部を体内から抜去する場合において、エッジ部位がないので、体内の組織を損傷することを抑制することができる。

[0057] 接触面 131 は、骨に応じた部位である。接触面 131 は、大腿骨 TB の大腿骨外側顆 TBO の表面 TBS (TBS1 および TBS2 を含む) の形状に対応、すなわち追従して形成されている。本実施形態における接触面 131 は、大腿骨外側顆 TBO の表面 TBS である大腿骨内側顆側表面 TBS2 のうち、少なくとも Resident's ridge TBT に対応する領域を含む表面の形状に対応、すなわち追従して形成されている。

[0058] 挿入穴 132 は、本体部 110 の他方の端部 112 が挿入されるものである。挿入穴 132 は、挿入方向と直交する平面における空間形状が矩形状に形成されている。ここで、本体部 110 の他方の端部 112 および固定部 130 の挿入穴 132 は、回転規制構造 RRS を構成する。本実施形態における回転規制構造 RRS は、挿入穴 132 の空間形状が矩形状に形成され、他方の端部 112 の断面形状が矩形状に形成されていることで、本体部 110 に対して固定部 130 が本体部 110 の延在方向周りに回転することを規制する。

[0059] ネジ穴 133 は、挿入穴 132 まで連通するものであり、ネジ 140 が螺合するものである。本実施形態におけるネジ穴 133 は、固定部 130 において挿入穴 132 の延在方向に複数箇所形成されており、外面と挿入穴 132 を構成する内面まで貫通して形成されている。

[0060] 切欠 134 は、ドリル 200 が挿入されるものである。切欠 134 は、固定部 130 が本体部 110 の他方の端部 112 と接続された状態において、ドリルガイド部 120 に案内されたドリル 200 が切削方向 A に移動し、骨

孔TBHを形成したのち、骨孔TBHから切削方向Aに突出したドリル200が挿入するように形成されている。切欠134は、固定部134の外面のうち、切削方向と直交する方向に開口している。つまり、固定部130は、ドリル200がドリルガイド部120に案内され、かつ骨孔TBHに挿入された状態で、外科手術用デバイス100を医師が操作することで、大腿骨TBと接触している場合に、大腿骨TBから離すことができる。

[0061] ネジ140は、固定部130を本体部110に対して固定するものである。ネジ140は、各ネジ穴133にそれぞれ対応するものであり、ネジ穴133に螺合した状態で、先端部が挿入穴132に突出する長さに形成されている。ネジ140は、ネジ穴133に螺合し、先端部が挿入穴132に挿入された本体部110の他方の端部112と接触する。つまり、固定部130は、ネジ140により他方の端部112が挿入穴132内で固定部130に固定されることで、他方の端部112に接続されている。また、固定部130は、ネジ140の螺合を緩めることで、他方の端部112に対する接続が解除される。従って、固定部130は、本体部110に対して着脱可能（着脱自在）である。

[0062] 生成部204は、骨に応じた外形データに基づいてモデルデータを決定する。本実施形態における生成部204は、骨に応じた外形データ、骨孔データおよびResident's ridge位置データに基づいて、モデルデータを決定する。生成部204は、モデルデータにおいて接触面131に対応する接触面データを、骨に応じた外形データおよびResident's ridge位置データに基づいて、接触面131が大腿骨内側顆側表面TBS2のうち、少なくともResident's ridgeTBTに対応する領域を含む表面を転写する形状となるデータに決定する。

[0063] 次に、生成部204は、モデルデータを、本体部110の他方の端部112に接続され、ドリルガイド部120が本体部110の一方の端部111と接続された状態で、固定部130が切削方向Aにおいてドリルガイド部120と対向するように決定する。

- [0064] 次に、生成部204は、骨孔データに基づいて、切欠データを決定する。
生成部204は、骨孔TBHから突出したドリル200が固定部130に非接触で挿入できるように決定する。
- [0065] このように、生成部204は、外科手術用デバイス100の固定部130の外形データを含む情報をモデルデータとして生成する。生成部204は、生成したモデルデータを出力部205へ送る。
- [0066] また、生成部204は、モデルデータおよび画像データが同時に表示された画面上でモデルデータを修正する操作を受け付け、受け付けた操作に応じてモデルデータを修正する。この場合、出力部205は、モデルデータおよび画像データを同時に表示させる。例えば、出力部205は、図5に示した画像40上に、図6に示す外科手術用デバイス100の固定部130に対応するモデルデータを表示させる。
- [0067] そして、操作者は、表示装置26に表示されたモデルデータおよび画像データを参照して、モデルデータを修正する操作を、入力装置25を用いて行う。ユーザインタフェース部202は、操作者からモデルデータを修正する操作を受け付けると、受け付けた操作を生成部204に通知する。生成部204は、ユーザインタフェース部202が受け付けた操作に応じた修正をモデルデータに行う。これにより、操作者は、大腿骨外側顆TBOの表面TBSの形状を画面上で確認しながら、モデルデータを修正することができる。
- [0068] 出力部205は、生成部204により生成されたモデルデータを出力する。例えば、出力部205は、生成部204により生成されたモデルデータを記憶部201に格納する。また、出力部205は、モデルデータを造形装置30へ出力する。
- [0069] 図3の説明に戻る。出力部205は、生成部204により生成されたモデルデータを造形装置30へ出力する。あるいは、出力部205は、生成部204が操作者の指示操作に応じて修正したモデルデータを造形装置30へ出力する。なお、出力部205は、生成部204が生成したモデルデータや生成部204が修正したモデルデータの出力要求を操作者から受け付けた後に

、造形装置 30 への出力処理を行う。造形装置 30 の造形部 31 は、情報処理装置 20 から受け取ったモデルデータを用いて、外科手術用デバイス 100 を造形する。なお、造形装置 30 が造形した外科手術用デバイス 100 は、必要に応じて、操作者により形状が修正される。

[0070] 図 9 は、本実施形態の情報処理装置 20 の動作例を示すフローチャートである。なお、各ステップの具体的な内容は上述した通りであるので、詳細な説明は適宜に省略する。

[0071] 図 9 に示すように、ユーザインタフェース部 202 は、画像データの取得要求を受け付ける（ステップ S101）。次に、ユーザインタフェース部 202 が画像データの取得要求を受け付けると、取得部 203 は、画像データを取得する（ステップ S102）。

[0072] 次に、取得部 203 は、データベースを参照して、画像データから骨外形情報を取得する（ステップ S103）。次に、生成部 204 は、取得部 203 により取得された骨外形情報に基づいて、モデルデータ生成処理を実行する（ステップ S104）。

[0073] 次に、表示装置 26 は、ユーザインタフェース部 202 の制御により、モデルデータを表示する（ステップ S105）。ステップ S105 において、表示装置 26 は、モデルデータとともに、画像データ（骨外形情報を含む）を表示する。

[0074] 次に、ユーザインタフェース部 202 は、モデルデータの出力要求を受け付けたか否かを判定する（ステップ S106）。次に、出力部 205 は、モデルデータの出力要求を受け付けた場合（ステップ S106、Yes）、造形装置 30 にモデルデータを出力し（ステップ S107）、処理を終了する。

[0075] また、ユーザインタフェース部 202 は、モデルデータの出力要求を受け付けない場合（ステップ S106、No）、モデルデータの修正要求を受け付けたか否かを判定する（ステップ S108）。次に、生成部 204 は、モデルデータの修正要求を受け付けた場合（ステップ S108、Yes）、モ

デルデータの修正要求に応じてモデルデータを修正する（ステップS109）。

[0076] また、ユーザインタフェース部202は、モデルデータの修正要求を受け付けない場合（ステップS108、No）、あるいは、ステップS109の後、ステップS106に戻って、モデルデータの出力要求を受け付けたか否かを判定する。次に、出力部205は、ステップS109の後に、ステップS106においてモデルデータの出力要求を受け付けた場合（ステップS106、Yes）、造形装置30に修正後のモデルデータを出力し（ステップS107）、処理を終了する。

[0077] なお、図9に示した処理手順はあくまで一例であり、処理内容に矛盾が生じない範囲で適宜順番を入れ替えて実行可能である。また、各処理手順は、必ずしも実行されなくても良い。

[0078] このように、実施形態にかかる情報処理装置20は、被検体の骨を含む領域が撮像された画像データから、骨の外形データを含む骨形状情報を取得する。また、情報処理装置20は、骨に応じた外形データを少なくとも有する外科手術用デバイス100の固定部130のモデルデータを、骨形状情報に基づいて生成する。実施形態にかかる情報処理装置20は、靱帯再建手術において、生成されるモデルデータに対応する固定部130を備える外科手術用デバイス100を用いることで、骨に対するドリルの位置決めを精度良く行うことができる。

[0079] このように、造形装置30は、生成部204により生成されたモデルデータに基づいて、外科手術用デバイス100の固定部130を造形する。この結果、外科手術用デバイス100の固定部130は、被検体の骨に応じた形状を有する。ここで、外科手術用デバイス100の固定部130形状は、少なくとも被検体の骨の形状に基づいて決定されたものである。

[0080] 次に、造形された固定部130を備える外科手術用デバイス100を用いた靱帯再建手術について説明する。以下、外科手術用デバイス100が、再建靱帯を挿入する骨孔TBHを形成する靱帯再建手術について説明する。

[0081] 図10～図12は、実施形態にかかる靱帯再建手術について説明するための図である。図10には、大腿骨に対して外科手術用デバイスを固定する場合を例示する。図11には、骨孔を切削する場合を例示する。図12には、骨孔に再建靱帯を挿入する場合を例示する。

[0082] まず、外科手術用デバイス100を用意する。ここでは、図10に示すように、被検体の骨に応じた形状の固定部130を本体部110の他方の端部112に接続し、ドリルガイド部120を本体部110の一方の端部111に接続する。また、本実施形態では、ドリル200をドリルガイド部200のドリル案内穴122に予め挿入する。

[0083] 次に、医師は、被検体の膝部の表皮および筋肉を切開し、少なくとも大腿骨TBの大腿骨外側顆TBOの一部を露出させる。次に、医師は、大腿骨外側顆TBOに固定部130を押し当てて接触させる。ここでは、固定部130の接触面131は、大腿骨内側顆側表面TBS2のうち少なくともResident's ridgeTBTに対応する領域を含む表面と接触する。このとき、接触面131が少なくともResident's ridgeTBTに対応する領域を含む表面の形状に追従しているので、少なくともResident's ridgeTBTに対応する領域を含む表面と確実に接触する。

[0084] 次に、医師は、固定部130が大腿骨外側顆TBOに接触した接触状態を維持しつつ、ドリル200を切削方向Aに向かって移動させる。ここで、ドリル200が大腿骨外側顆TBOの体表面側表面TBS1に到達すると、大腿骨TBの切削が開始される。さらに、ドリル200が切削方向Aに移動し、ドリル200が大腿骨外側顆TBOの大腿骨内側顆側表面TBS2に到達すると、図11に示すように、骨孔TBHが大腿骨TBに形成される。なお、ドリル200が切削方向Aに移動し、骨孔TBHから切削方向Aに突出しても、ドリル200は切欠134に進入することとなる。従って、固定部130は、骨孔TBHから切削方向Aに突出したドリル200により切削されることがない。これにより、靱帯再建手術において、固定部130の切削粉などが発生することが抑制される。

[0085] 次に、医師は、ドリル２００が骨孔ＴＢＨに挿入された状態で、固定部１３０を切開箇所から外部に取り出す。次に、医師は、図１２に示すように、ドリル２００の先端に再建靱帯３００を固定し、ドリルガイド部１２０に対してドリル２００を切削方向と反対方向に移動させ、ドリル２００を骨孔ＴＢＨから体表面側表面ＴＢＳ１側に引き抜く。このとき、ドリル２００の先端に再建靱帯３００が固定されているので、骨孔ＴＢＨに対して再建靱帯３００が大腿骨内側顆側表面ＴＢＳ２側から挿入される。再建靱帯３００は、一方の端部が体表面側表面ＴＢＳ１から突出する。次に、医師は、骨孔ＴＢＨから突出した再建靱帯３００を大腿骨外側顆ＴＢＯの体表面側表面ＴＢＳ１において固定する。

[0086] 次に、医師は、脛骨に対しても同様に、ドリル２００により骨孔を形成し、ドリル２００の先端に再建靱帯３００の他方の端部を固定し、ドリル２００を骨孔から引き抜き、他方の端部を脛骨の体表面側表面から突出させる。次に、医師は、脛骨の骨孔から突出した再建靱帯３００を脛骨の体表面側表面において固定する。

[0087] 次に、医師は、再建靱帯３００が大腿骨ＴＢおよび脛骨に固定された状態で、被検体の膝部の表皮および筋肉を修復し、靱帯再建手術を完了する。

[0088] 以上説明した実施形態によれば、靱帯再建手術において、骨に対するドリルの位置決めを精度良く行うことができる外科手術用デバイス、情報処理装置、システム、情報処理方法、およびプログラムを提供することができる。

[0089] 本発明に係る実施形態について説明したが、本発明は、上述の実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上述の実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除しても良い。

[0090] 〔変形例〕

本実施形態における外科手術用デバイス１００の固定部１３０は、切削方

向Aから見た場合に、楕円形状であるがこれに限定されるものではない。固定部130は、少なくとも本体部110の他方の端部112が接続されている端部と反対側の端部が曲面で構成されていればよい。図13～図15は、外科手術用デバイスの固定部の変形例を示す図である。固定部130は、図13に示すように、切削方向から見た場合に、ラグビーボール形状であってもよく、図14に示すように、切削方向から見た場合に、タマゴ形状であってもよく、図15に示すように、切削方向から見た場合に、砲弾形状であってもよい。

- [0091] 上述の実施形態は、以上の変形例と任意に組み合わせることができるし、以上の変形例同士を任意に組み合わせても良い。
- [0092] また、上述した実施形態の情報処理装置20で実行されるプログラムは、インストール可能な形式または実行可能な形式のファイルでCD-ROM、フレキシブルディスク(FD)、CD-R、DVD、USB(Universal Serial Bus)等のコンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録して提供するように構成しても良いし、インターネット等のネットワーク経由で提供または配布するように構成しても良い。また、各種プログラムを、例えばROM等の不揮発性の記憶媒体に予め組み込んで提供するように構成しても良い。
- [0093] また、本実施形態における外科手術用デバイス100は、大腿骨TBを貫通する骨孔TBHを1つ形成する場合について説明したが、大腿骨TBを貫通する骨孔TBHを複数形成してもよい。
- [0094] また、本実施形態における外科手術用デバイス100の固定部130は、大腿骨TBに接触するものであるが、脛骨、上腕骨又は尺骨に接触するものであってもよい。この場合、固定部130の接触面131は、脛骨、上腕骨又は尺骨の表面の形状に対応、すなわち追従して形成される。
- [0095] また、本実施形態における外科手術用デバイス100の回転規制構造RRSは、他方の端部112および挿入穴132の形状に基づいて実現されるが、これに限定されるものではない。例えば、ネジ140の先端が平面であり

、ネジ１４０がネジ穴１３３に螺合し、他方の端部１１２に接触する際に他方の端部の平面と接触することで、回転規制構造ＲＲＳを実現してもよい。

また、ネジ１４０がネジ穴１３３に螺合し、他方の端部１１２に接触する際に、他方の端部に形成されたネジ挿入穴に挿入された状態で、他方の端部１１２と接触することで、回転規制構造ＲＲＳを実現してもよい。

[0096] また、本実施形態におけるモデルデータは、固定部１３０のみに対応するものであるが、これに限定されるものではなく、本体部１１０、ドリルガイド部１２０および固定部１３０対応するものでもよい。

請求の範囲

- [請求項1] 靱帯再建手術において、被検体の骨を貫通する骨孔を形成するドリルの位置決めを行う外科手術用デバイスであって、
- 本体部と、
- 前記本体部の一方の端部に接続され、前記ドリルを前記ドリルによる前記骨の切削方向に移動自在に案内するドリルガイド部と、
- 前記本体部の他方の端部に接続され、前記骨に接触し、かつ前記骨に応じた部位を有する固定部と、
- を備え、
- 前記固定部は、前記本体部に対して着脱可能である、
- 外科手術用デバイス。
- [請求項2] 前記固定部は、
- 切削方向において前記ドリルガイド部と対向するものであり、
- 前記骨孔から切削方向に突出した前記ドリルが挿入される切欠が形成される、
- 請求項1に記載の外科手術用デバイス。
- [請求項3] 前記本体部に対して前記固定部の回転を規制する回転規制構造を有する、
- 請求項1または2に記載の外科手術用デバイス。
- [請求項4] 前記固定部を前記本体部に対して固定するネジを有し、
- 前記固定部は、
- 前記本体部の他方の端部が挿入される挿入穴および前記挿入穴まで連通するネジ穴が形成されており、
- 前記ネジは、前記ネジ穴に螺合し、先端部が前記挿入穴に挿入された本体部の他方の端部と接触する
- 請求項1～3のいずれか1項に記載の外科手術用デバイス。
- [請求項5] 前記固定部は、切削方向から見た場合に、楕円形状、ラグビーボール形状、タマゴ形状、砲弾形状のいずれかである、

- 請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の外科手術用デバイス。
- [請求項6] 前記骨は、大腿骨または脛骨である
- 請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の外科手術用デバイス。
- [請求項7] 前記骨は、大腿骨であり、
- 前記固定部は、大腿骨外側顆に接触するものであり、
- 前記骨に応じた部位は、前記大腿骨外側顆の表面の形状に対応するものである、
- 請求項 6 に記載の外科手術用デバイス。
- [請求項8] 前記固定部は、前記大腿骨外側顆のResident' s ridgeに少なくとも接触するものであり、
- 前記骨に応じた部位は、前記大腿骨外側顆の表面のうち、少なくとも前記Resident' s ridgeに対応する領域を含む表面の形状に対応するものである、
- 請求項 7 に記載の外科手術用デバイス。
- [請求項9] 前記ドリルガイド部は、前記本体部に対して相対移動自在に、前記本体部に接続されており、
- 前記固定部と前記ドリルガイド部との間隔が変更可能である
- 請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の外科手術用デバイス。
- [請求項10] 靱帯再建手術において、被検体の骨を貫通する骨孔を形成するドリルの位置決めを行う外科手術用デバイスの固定部のモデルデータを少なくとも生成する情報処理装置であって、
- 前記被検体の前記骨を含む領域が撮像された画像データに基づいて、前記骨の外形データを含む骨形状情報を取得する取得部と、
- 前記骨に接触し、かつ前記骨に応じた部位を有する前記モデルデータを、前記骨形状情報に基づいて生成する生成部と、
- を備える、情報処理装置。
- [請求項11] 前記骨形状情報は、大腿骨または脛骨の外形データを含むものであり、

前記モデルデータは、前記大腿骨または脛骨に接触し、かつ前記大腿骨または脛骨に応じた部位を有する前記固定部に対応するものである、

請求項 10 に記載の情報処理装置。

[請求項12] 前記取得部は、前記大腿骨における大腿骨外側顆のResident's ridgeに対応するResident's ridge位置情報を含む前記骨形状情報を取得するものであり、

前記生成部は、前記大腿骨外側顆の表面のうち、少なくとも前記Resident's ridgeに対応する領域を含む表面の形状に対応する前記固定部の前記モデルデータを前記骨形状情報に基づいて生成する

請求項 11 に記載の情報処理装置。

[請求項13] 前記生成部により生成され前記モデルデータを造形装置へ出力する出力部

をさらに備える、

請求項 10 ～ 12 のいずれか 1 項に記載の情報処理装置。

[請求項14] 前記生成部により生成された前記モデルデータおよび前記骨形状情報を同時に表示する表示部と、

前記表示部に表示された前記モデルデータおよび前記骨形状情報を参照するユーザーから、前記モデルデータを修正する操作を受け付ける受付部と、

をさらに備え、

前記生成部は、前記受付部が受け付けた前記操作に応じて修正を前記モデルデータに行う、

請求項 10 ～ 13 のいずれか 1 項に記載の情報処理装置。

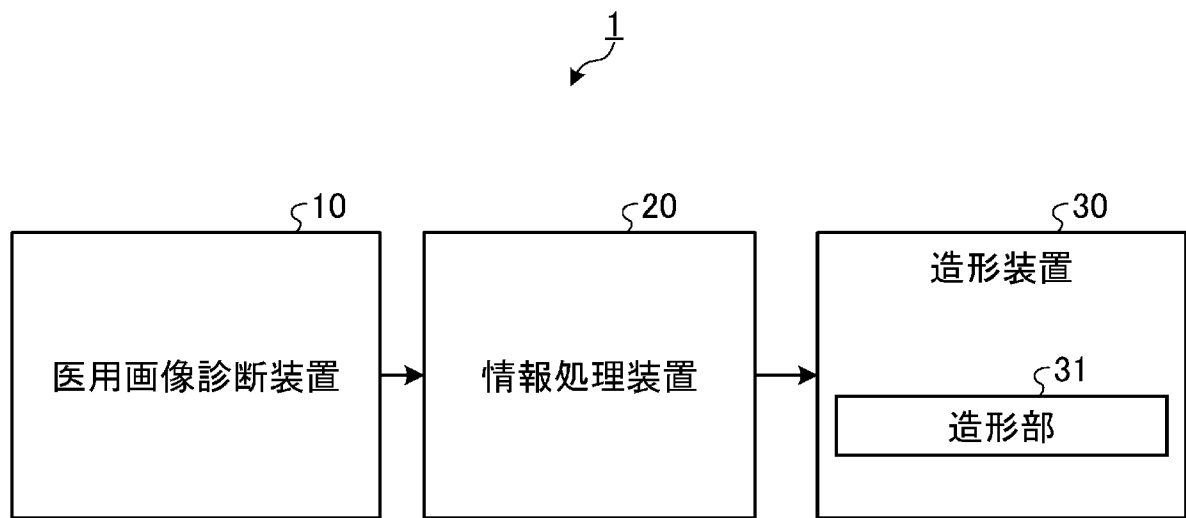
[請求項15] 情報処理装置と造形装置とを少なくとも備え、靱帯再建手術において、被検体の骨を貫通する骨孔を形成するドリルの位置決めを行う外科手術用デバイスの少なくとも固定部を造形するためのシステムであって、

前記被検体の前記骨を含む領域が撮像された画像データに基づいて、
前記骨の外形データを含む骨形状情報を取得する取得部と、
前記骨に接触し、かつ前記骨に応じた部位を有するモデルデータを
前記骨形状情報に基づいて生成する生成部と、
前記モデルデータに基づいて、少なくとも前記固定部を造形する造形装置と、
を備える、システム。

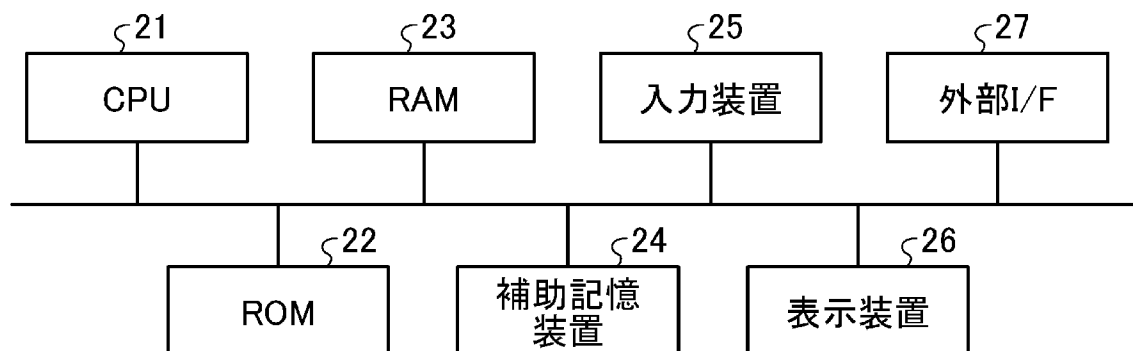
[請求項16] 靱帯再建手術において、被検体の骨に対して貫通した骨孔を形成するドリルの位置決めを行う外科手術用デバイスの少なくとも固定部のモデルデータを生成するための情報処理方法であって、
前記被検体の前記骨を含む領域が撮像された画像データに基づいて、
前記骨の外形データを含む骨形状情報を取得する取得ステップと、
前記骨に接触し、かつ前記骨に応じた部位を有する前記モデルデータを、前記骨形状情報に基づいて生成する生成ステップと、
を含む、情報処理方法。

[請求項17] 靱帯再建手術において、被検体の骨を貫通する骨孔を形成するドリルの位置決めを行う外科手術用デバイスの少なくとも固定部のモデルデータを生成するためのプログラムであって、
コンピュータに、
前記被検体の前記骨を含む領域が撮像された画像データに基づいて、
前記骨の外形データを含む骨形状情報を取得する取得ステップと、
前記骨に接触し、かつ前記骨に応じた部位を有する前記モデルデータを、前記骨形状情報に基づいて生成する生成ステップと、
を実行させるためのプログラム。

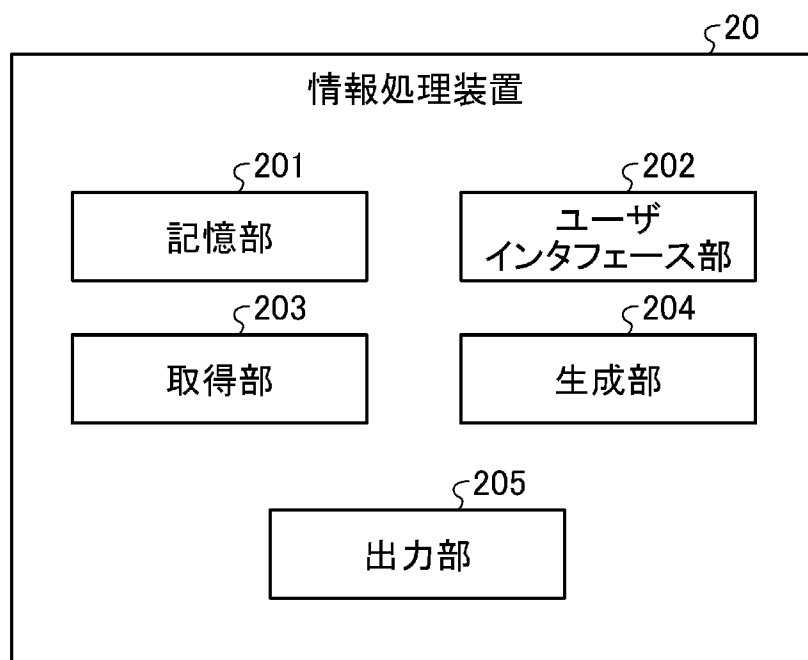
[図1]



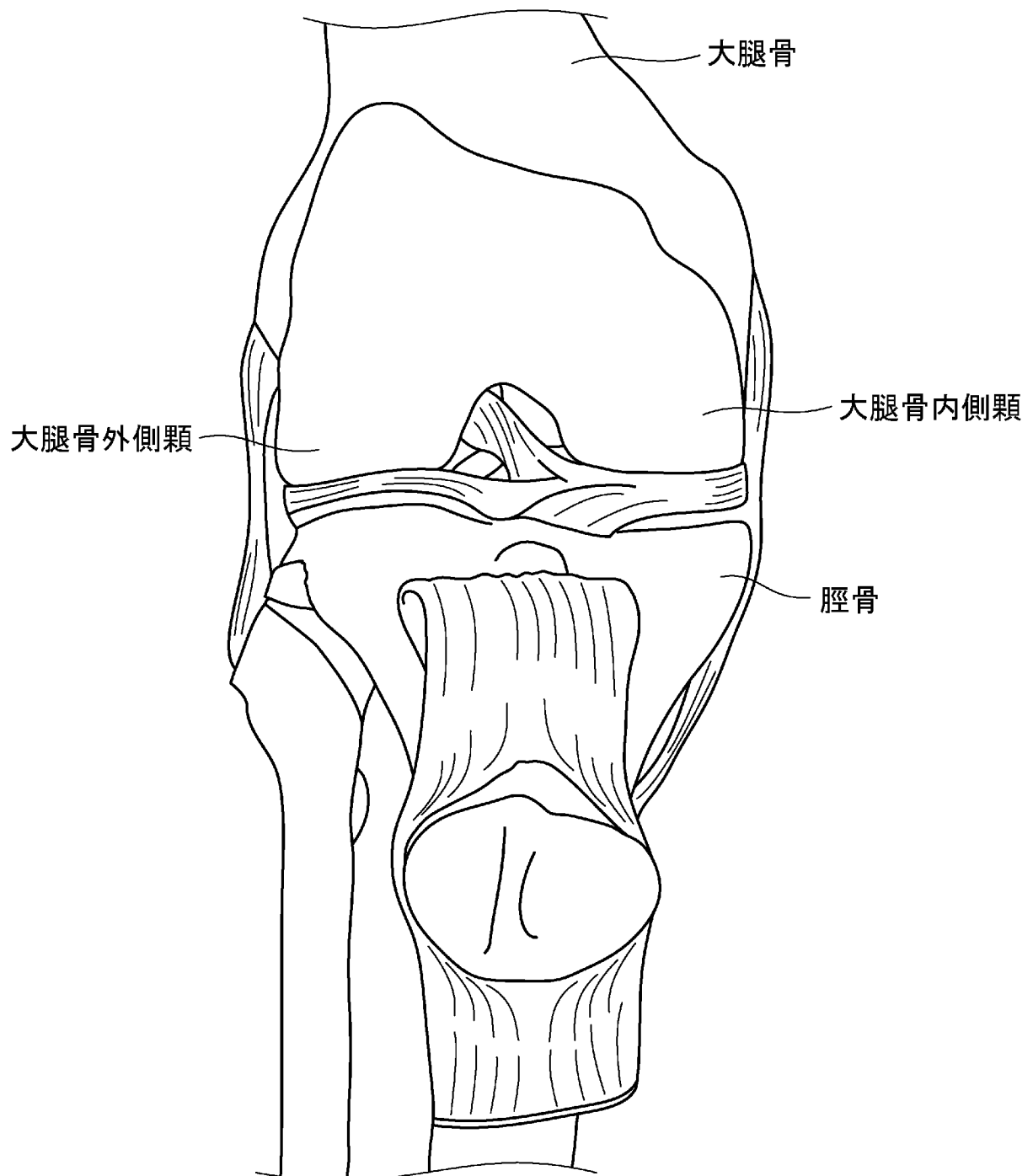
[図2]



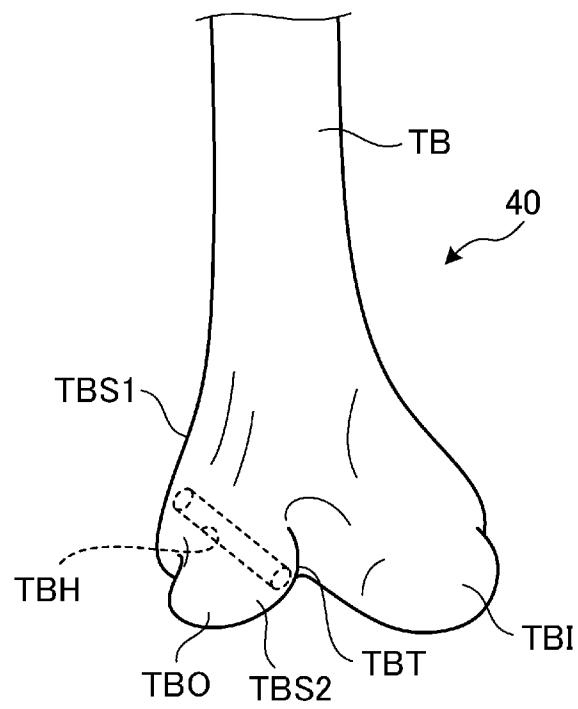
[図3]



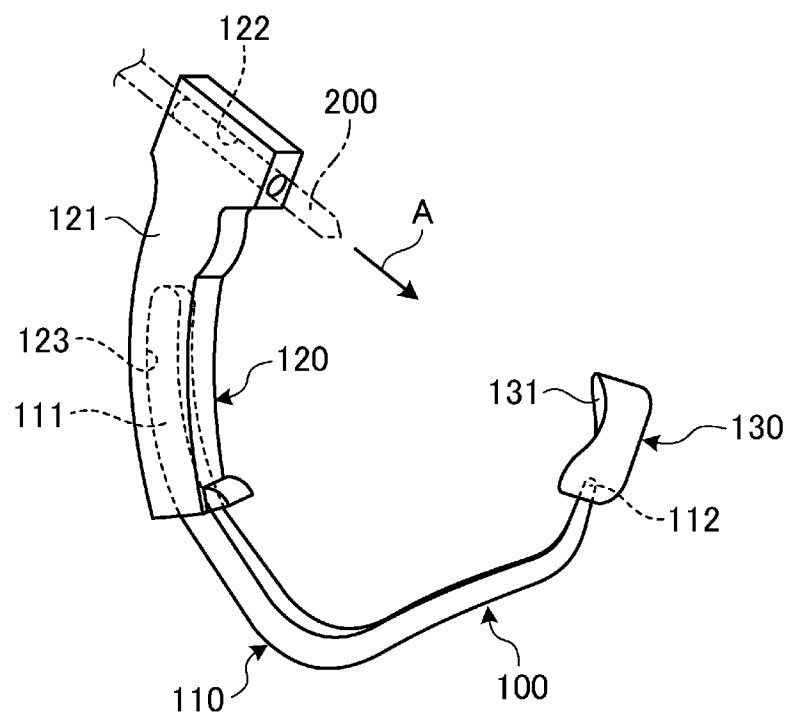
[図4]



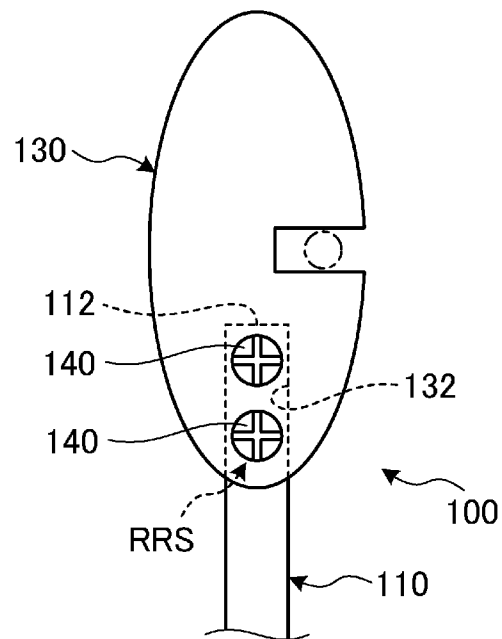
[図5]



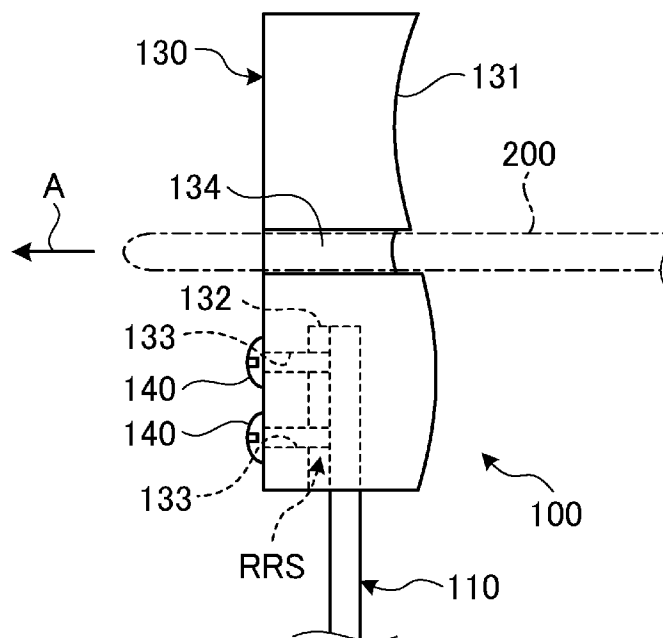
[図6]



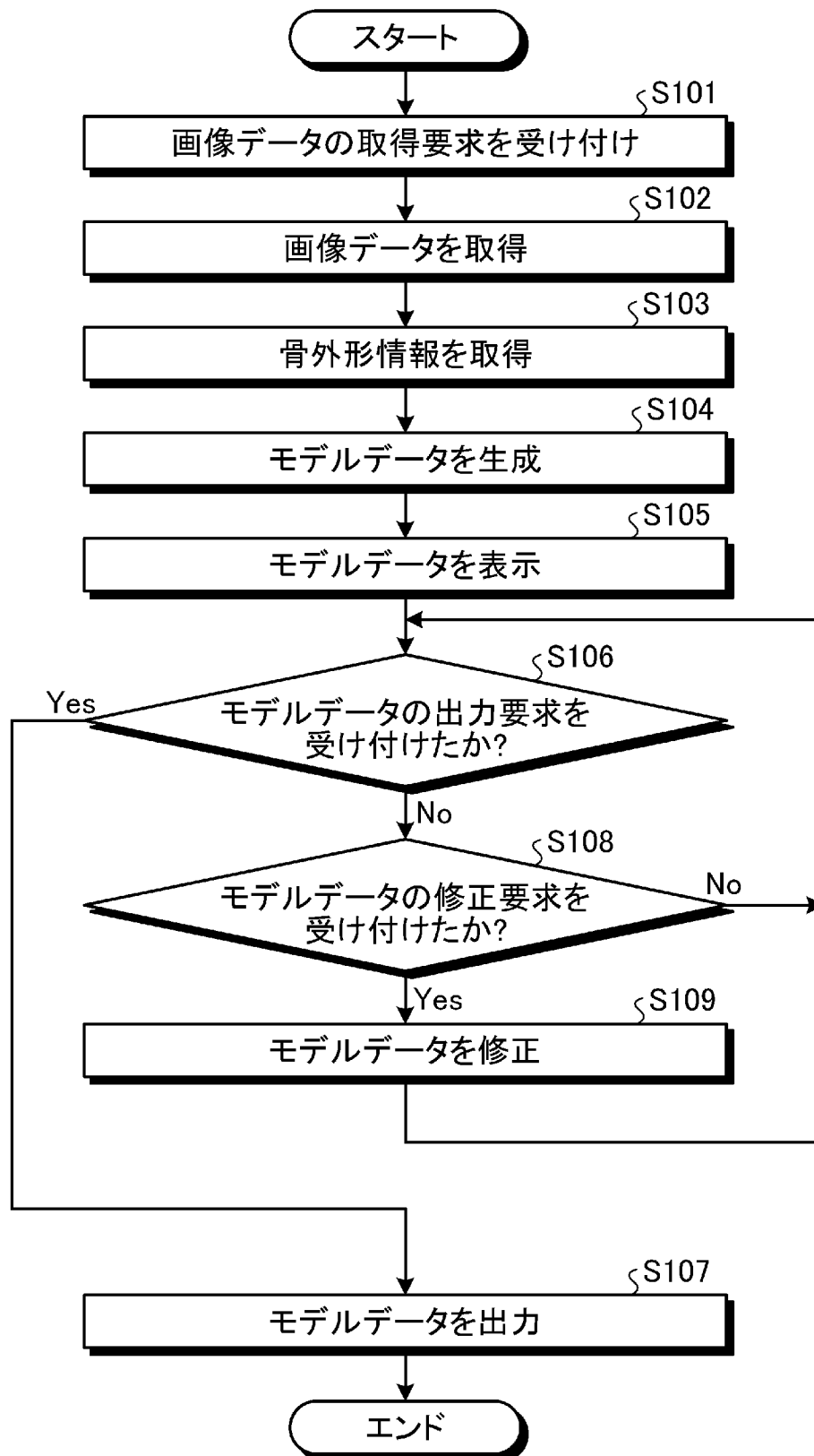
[図7]



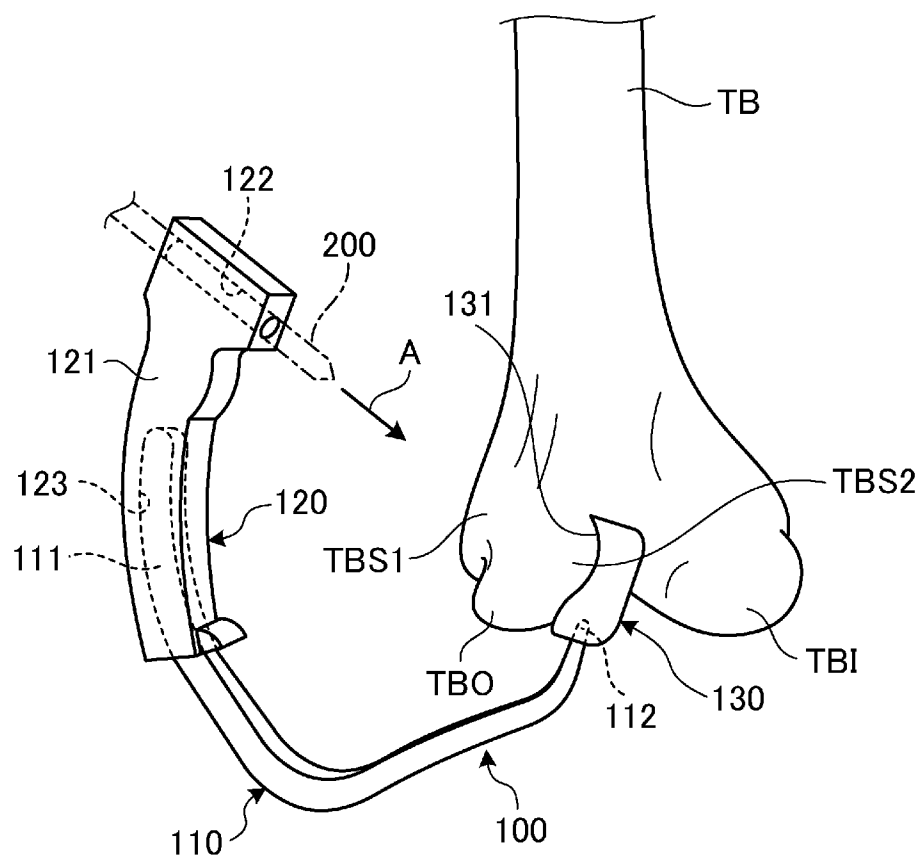
[図8]



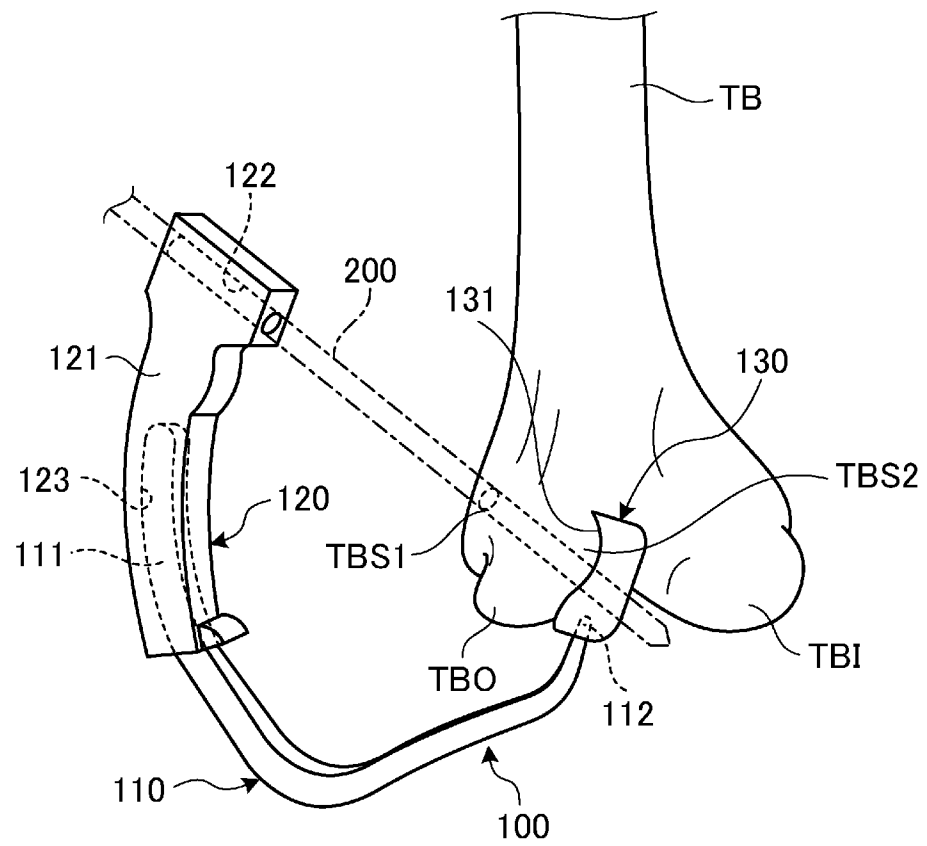
[図9]



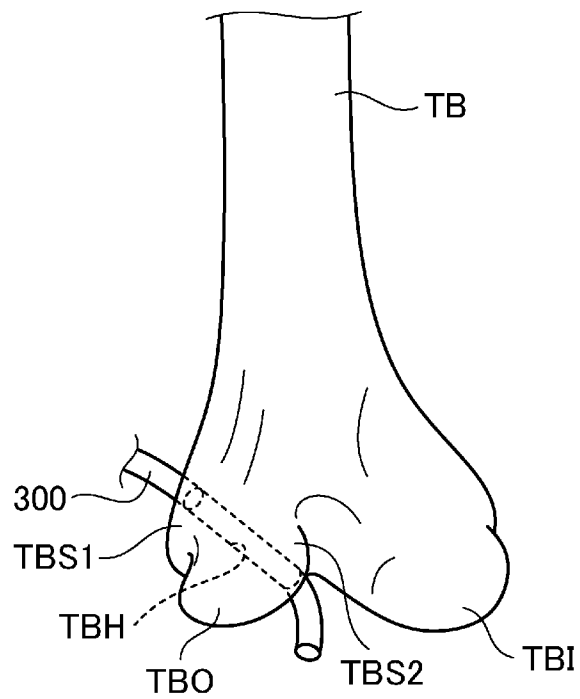
[図10]



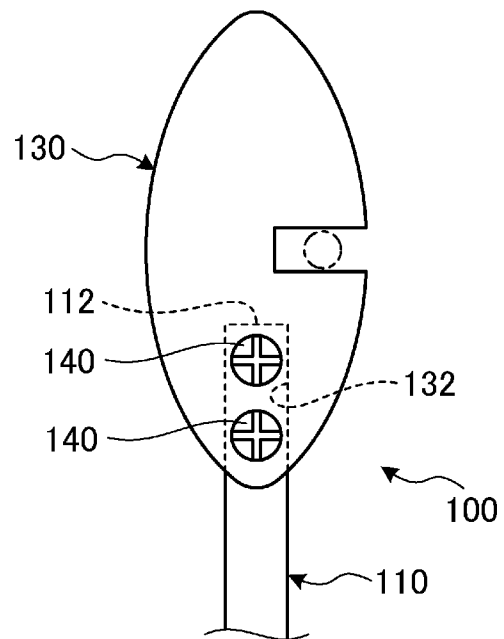
[図11]



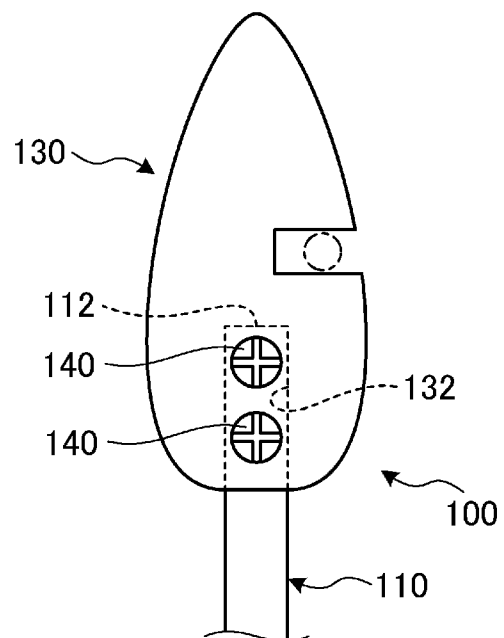
[図12]



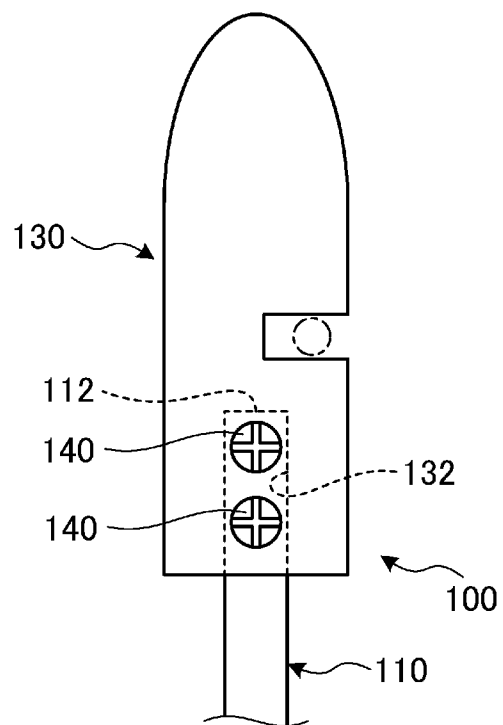
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/048273

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. A61B34/10 (2016.01) i, A61B17/17 (2006.01) i, A61B17/56 (2006.01) i
FI: A61B17/17, A61B17/56, A61B34/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. A61B34/10, A61B17/17, A61B17/56

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2013/0030442 A1 (PILGERAM, Kyle Craig) 31	1-3, 5-6, 9
Y	January 2013, paragraphs [0030]-[0033], [0038],	7-8
A	[0043]-[0051], fig. 1-3, 12-15	4, 10-17
X	JP 2012-523897 A (CONFORMIS, INC.) 11 October	10-13, 15-17
Y	2012, paragraphs [0010], [0011], [0049]-[0099],	7-8
A	fig. 1-17	1-6, 9, 14
A	JP 2014-525770 A (SMITH & NEPHEW, INC.) 02 October	1-17
	2014, entire text, all drawings	

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
30.01.2020

Date of mailing of the international search report
10.02.2020

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2019/048273

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
US 2013/0030442 A1	31.01.2013	(Family: none)	
JP 2012-523897 A	11.10.2012	US 2010/0298894 A1 paragraphs [0010], [0011], [0057]-[0117], fig. 1-17	
JP 2014-525770 A	02.10.2014	CN 102448394 A US 2012/0330321 A1 entire text, all drawings EP 3092959 A1 CN 103764048 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） A61B 34/10(2016.01)i; A61B 17/17(2006.01)i; A61B 17/56(2006.01)i FI: A61B17/17; A61B17/56; A61B34/10										
B. 調査を行った分野										
調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） A61B34/10; A61B17/17; A61B17/56										
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年									
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）										
C. 関連すると認められる文献										
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号								
X	US 2013/0030442 A1 (PILGERAM, Kyle Craig) 31.01.2013 (2013 - 01 - 31) 段落 [0030] - [0033], [0038], [0043] - [0051], 図1-3, 12-15	1-3, 5-6, 9								
Y		7-8								
A		4, 10-17								
X	JP 2012-523897 A (コンフォーミス・インコーポレイテッド) 11.10.2012 (2012 - 10 - 11) 段落 [0010] - [0011], [0049] - [0099], 図1-17	10-13, 15-17								
Y		7-8								
A		1-6, 9, 14								
A	JP 2014-525770 A (スミス アンド ネフュー インコーポレーテッド) 02.10.2014 (2014 - 10 - 02) 全文, 全図	1-17								
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。										
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献										
国際調査を完了した日 30.01.2020		国際調査報告の発送日 10.02.2020								
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 北川 大地 31 5365 電話番号 03-3581-1101 内線 3386								

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2019/048273

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
US	2013/0030442	A1	31.01.2013	(ファミリーなし)	
JP	2012-523897	A	11.10.2012	US 2010/0298894 A1	
				段落 [0010] - [0011], [0057] - [0117], 図1-17	
				CN 102448394 A	
JP	2014-525770	A	02.10.2014	US 2012/0330321 A1	
				全文, 全図	
				EP 3092959 A1	
				CN 103764048 A	