

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7201166号
(P7201166)

(45)発行日 令和5年1月10日(2023.1.10)

(24)登録日 令和4年12月26日(2022.12.26)

(51)国際特許分類

A 6 1 B 17/80 (2006.01)

F I

A 6 1 B 17/80

請求項の数 16 (全21頁)

(21)出願番号 特願2018-228341(P2018-228341)
 (22)出願日 平成30年12月5日(2018.12.5)
 (65)公開番号 特開2020-89550(P2020-89550A)
 (43)公開日 令和2年6月11日(2020.6.11)
 審査請求日 令和3年9月10日(2021.9.10)

(73)特許権者 000004178
 J S R 株式会社
 東京都港区東新橋一丁目 9 番 2 号
 (73)特許権者 8990000079
 慶應義塾
 東京都港区三田 2 丁目 15 番 45 号
 (74)代理人 110001771
 弁理士法人虎ノ門知的財産事務所
 木山 聰
 東京都港区東新橋一丁目 9 番 2 号 J S
 R 株式会社内
 (72)発明者 林田 大造
 東京都港区東新橋一丁目 9 番 2 号 J S
 R 株式会社内
 (72)発明者 三浦 一裕

最終頁に続く

(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

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

骨再建手術において骨に対してプレートを固定する際に用いられる外科手術用デバイスであって、

前記骨に対して前記外科手術用デバイスが固定された状態において、被検体の前記骨に接触し、かつ前記骨に応じた部位を有する接触領域を複数有し、

前記接触領域は、前記骨に固定するための固定部を有し、

隣り合う前記接触領域の間は、前記骨に対して前記外科手術用デバイスが固定された状態において、前記骨のうち、少なくとも切除予定領域に接触しない非接触領域を有する

外科手術用デバイス。

【請求項2】

隣り合う前記接触領域の間は、前記骨のうち前記切除予定領域の切除前に前記骨に対して前記外科手術用デバイスが固定された状態において、少なくとも前記切除予定領域に接触しない非接触領域を有する

請求項1に記載の外科手術用デバイス。

【請求項3】

前記非接触領域は、互いに着脱可能な複数の分割領域に分割される

請求項1に記載の外科手術用デバイス。

【請求項4】

前記切除予定領域と、前記骨のうち切除されない残存領域との間の境界に沿って配置さ

れる切除案内部を有する

請求項 1 から 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、前記接触領域に形成され、かつ前記骨に対して前記接触領域が接触する接觸面まで貫通する貫通孔であり、

前記貫通孔は、デバイス用固定具を前記骨に固定するために用いられる、

請求項 1 から 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】

前記デバイス用固定具は、前記プレートを前記骨に固定するプレート用固定具と同一形状である、

請求項 5 に記載の外科手術用デバイス。

【請求項 7】

前記骨は、顎骨である

請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の外科手術用デバイス。

【請求項 8】

前記顎骨は、下顎骨である

請求項 7 に記載の外科手術用デバイス。

【請求項 9】

前記骨に応じた部位は、前記下顎骨の下側表面に対応するものである

請求項 8 に記載の外科手術用デバイス。

10

【請求項 10】

骨再建手術において骨に対してプレートを固定する際に用いられる外科手術用デバイスのモデルデータを生成する情報処理装置であって、

被検体の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、

前記骨に対して前記外科手術用デバイスが固定された状態において、前記被検体の前記骨に接觸し、かつ前記骨に応じた部位を有する接觸領域を複数有する外科手術用デバイスのモデルデータを、前記骨形状情報に基づいて生成する生成部と、

を備え、

前記接觸領域は、前記骨に固定するための固定部を有し、

隣り合う前記接觸領域の間は、前記骨に対して前記外科手術用デバイスが固定された状態において、前記骨のうち、少なくとも切除予定領域に接觸しない非接觸領域を有する情報処理装置。

20

【請求項 11】

前記取得部は、前記骨のうち、切除予定領域に対応する切除予定領域データ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、隣り合う前記接觸領域の間は、前記骨のうち、少なくとも切除予定領域と非接觸の非接觸領域を有する外科手術用デバイスの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 10 に記載の情報処理装置。

30

【請求項 12】

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 または 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、

40

50

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 から 12 のいずれか 1 項に記載の情報処理装置。

【請求項 14】

情報処理装置と造形装置とを少なくとも備え、骨再建手術において骨に対してプレートを固定する際に用いられる外科手術用デバイスの造形するためのシステムであって、

被検体の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、

前記骨に対して前記外科手術用デバイスが固定された状態において、前記被検体の前記骨に接触し、かつ前記骨に応じた部位を有する接触領域を複数有する外科手術用デバイスのモデルデータを、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、前記外科手術用デバイスを造形する造形装置と、
を備え、

前記接触領域は、前記骨に固定するための固定部を有し、

隣り合う前記接触領域の間は、前記骨に対して前記外科手術用デバイスが固定された状態において、前記骨のうち、少なくとも切除予定領域に接触しない非接触領域を有するシステム。

【請求項 15】

骨再建手術において骨に対してプレートを固定する際に用いられる外科手術用デバイス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、

被検体の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、

前記骨に対して前記外科手術用デバイスが固定された状態において、前記被検体の前記骨に接触し、かつ前記骨に応じた部位を有する接触領域を複数有する外科手術用デバイスのモデルデータを、前記骨形状情報に基づいて生成する生成ステップと、

を含み、

前記接触領域は、前記骨に固定するための固定部を有し、

隣り合う前記接触領域の間は、前記骨に対して前記外科手術用デバイスが固定された状態において、前記骨のうち、少なくとも切除予定領域に接触しない非接触領域を有する情報処理方法。

【請求項 16】

骨再建手術において骨に対してプレートを固定する際に用いられる外科手術用デバイス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、

被検体の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処理と、

前記骨に対して前記外科手術用デバイスが固定された状態において、前記被検体の前記骨に接触し、かつ前記骨に応じた部位を有する接触領域を複数有する外科手術用デバイスのモデルデータを、前記骨形状情報に基づいて生成する生成処理と、

を実行させるためのプログラムであって、

前記接触領域は、前記骨に固定するための固定部を有し、

隣り合う前記接触領域の間は、前記骨に対して前記外科手術用デバイスが固定された状態において、前記骨のうち、少なくとも切除予定領域に接触しない非接触領域を有するプログラム。

【発明の詳細な説明】

【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】

10

20

30

40

50

【0002】

骨吸収抑制薬や抗ガン剤等の使用によって顎骨壊死が生じることがあり、病期によっては、壊死した顎骨の外科的切除が実施される。切除後は、顎骨が離断されるため、顎骨の連続性を保つために、チタン製のプレートによる骨再建手術が実施される。顎骨再建術の際には、分離した顎骨の位置を、術前の状態に正確に戻してプレートにより固定することが重要である。従来は、予め技工士により作製された外科手術用デバイス等を用いて、分断された顎骨の位置を元の位置に戻した後に、プレートで固定し顎骨再建術を実施していた。

【先行技術文献】**【特許文献】**

10

【0003】**【文献】特開2018-051031号公報****【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかしながら、従来の外科手術用デバイスは、顎骨を分断した後に使用されるものが多く、離断前の顎骨の位置を正確に再現するのがしばしば困難であった。そのため、プレートを使用した顎骨再建術の際に、分断した顎骨どうしがずれ、術後における歯のかみ合わせがずれるなどの不具合が生じるケースがあった。

【0005】

20

本発明は、骨再建手術において、切除後の骨を切除前の位置に精度良く位置合わせする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】**【0006】**

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、骨再建手術において骨に対してプレートを固定する際に用いられる外科手術用デバイスであって、被検体の前記骨に接触し、かつ前記骨に応じた部位を有する接触領域を有し、前記接触領域は、前記骨に固定するための固定部を有する。

【0007】

30

また、本発明は、骨再建手術において骨に対してプレートを固定する際に用いられる外科手術用デバイスのモデルデータを生成する情報処理装置であって、被検体の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、前記被検体の前記骨に接触し、かつ前記骨に応じた部位を有する接触領域を有する外科手術用デバイスのモデルデータを、前記骨形状情報に基づいて生成する生成部と、を備える。

【0008】

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、骨再建手術において骨に対してプレートを固定する際に用いられる外科手術用デバイスの造形するためのシステムであって、被検体の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、前記被検体の前記骨に接触し、かつ前記骨に応じた部位を有する接触領域を有する外科手術用デバイスのモデルデータを、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、前記外科手術用デバイスを造形する造形装置と、を備える。

【0009】

また、本発明は、骨再建手術において骨に対してプレートを固定する際に用いられる外科手術用デバイス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、被検体の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、前記被検体の前記骨に接触し、かつ前記骨に応じた部位を有する接触領域を有する外科手術用デバイスのモデルデータを、前記骨形状情報に基づいて生成

40

50

する生成ステップと、を含む。

【0010】

また、本発明は、骨再建手術において骨に対してプレートを固定する際に用いられる外科手術用デバイス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、被検体の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、前記被検体の前記骨に接触し、かつ前記骨に応じた部位を有する接触領域を有する外科手術用デバイスのモデルデータを、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】

【0011】

本発明によれば、骨再建手術において、切除後の骨を切除前の位置に精度良く位置合わせする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。

10

【図面の簡単な説明】

【0012】

【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、頭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。

20

【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図である。

【図7】図7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8】図8は、実施形態にかかる骨再建手術について説明するための図である。

【図9】図9は、実施形態にかかる骨再建手術について説明するための図である。

【図10】図10は、実施形態にかかる骨再建手術について説明するための図である。

【図11】図11は、実施形態にかかる骨再建手術について説明するための図である。

【図12】図12は、外科手術用デバイスの変形例を示す図である。

【図13】図13は、外科手術用デバイスの変形例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

30

【0013】

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。

【0014】

〔実施形態〕

本実施形態は、被検体の骨として顎骨、特に下顎骨MBにおいて壊死した部分を切除する際に、切除前に下顎骨MBに固定される外科手術用デバイスを提供するものである。

【0015】

図1は、実施形態にかかるシステム1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。

40

【0016】

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

50

診断装置 10 は、X 線 C T (Computed Tomography) 装置、M R I (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 C T 装置が行う撮影（撮像）について、簡単に説明する。

【 0 0 1 7 】

X 線 C T 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 C T 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 C T 画像データを再構成する。X 線 C T 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 C T 画像データ）となる。

【 0 0 1 8 】

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 C T 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 C T 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 C T 画像データとして再構成することができる。

【 0 0 1 9 】

ここで、図 1 に示す医用画像診断装置 10 としての X 線 C T 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 C T 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 C T 画像データを生成する。

【 0 0 2 0 】

なお、M R I 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 M R (Magnetic Resonance) 信号から、任意の 1 断面の M R 画像データや、任意の複数断面の M R 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。

【 0 0 2 1 】

本実施形態では、医用画像診断装置 10 は、被検体の頭部を含む領域を撮影された 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。

【 0 0 2 2 】

具体的には、医用画像診断装置 10 は、画像データを、D I C O M (Digital Imaging and Communications in Medicine) 規格に則った形式の D I C O M 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 D I C O M 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 I D 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頭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。

【 0 0 2 3 】

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 から被検体の頭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。

【 0 0 2 4 】

10

20

30

40

50

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 で造形するために用いられ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。

【 0 0 2 5 】

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を造形する装置である。造形装置 30 は、外科手術用デバイスを造形するために、造形部 31 を備える。

【 0 0 2 6 】

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、粉末焼結方式を用いるものであり、材料、例えばナイロン粉末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る。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。

【 0 0 2 7 】

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。

【 0 0 2 8 】

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。

【 0 0 2 9 】

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。

【 0 0 3 0 】

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。

【 0 0 3 1 】

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。

【 0 0 3 2 】

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）するためのインターフェースである。

【 0 0 3 3 】

10

20

30

40

50

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。

【0034】

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CPU21により実現される。

10

【0035】

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。

【0036】

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/F27を経由して外部装置に送る。

20

【0037】

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。

【0038】

図4は、頭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、被検体の頭部の体表面および頭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。

30

【0039】

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。

40

【0040】

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。

【0041】

50

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り得する。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。

【 0 0 4 2 】

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、下顎骨 MB の画像 40 が表示装置 26 に表示された場合を例示する。

【 0 0 4 3 】

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、下顎骨壊死の患者（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。

10

【 0 0 4 4 】

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頭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。

20

【 0 0 4 5 】

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、頭蓋骨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、頭蓋骨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 を参照にすると、頭蓋骨を正面から見た場合に、上から下へ順に、前頭骨、左右の鼻骨、左右の上顎骨、下顎骨であることを記憶している。また、データベースは、頭蓋骨を側面から見た場合に、上から下へ順に、前頭骨、頭頂骨、側頭骨、頬骨、上顎骨、下顎骨であることを記憶している。さらに、データベースは、頭蓋骨を構成する各骨の配置関係を記憶している。

30

【 0 0 4 6 】

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を含む頭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。

40

【 0 0 4 7 】

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、標準的な形状の頭蓋骨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、D I C O M 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、頭蓋骨の骨データを取得する。

【 0 0 4 8 】

50

ここで、例えば、操作者は、表示装置 2 6 に表示された画像から病変部位として壊死部位を発見し、入力装置 2 5 を介してその壊死部位を有する骨を選択、例えば下顎骨 M B を選択する。下顎骨 M B が選択されると、図 5 に示すように、下顎骨 M B のみが表示装置 2 6 に表示される。操作者は、さらに、表示装置 2 6 に表示された下顎骨 M B の画像から壊死部位 D を含む切除予定領域 A 1 を設定する。ここで、切除予定領域 A 1 は、切除予定領域 A 1 を挟んで隣り合う残存領域 A 2 , A 3 との間の領域であり、境界 B 1 , B 2 の間の領域である。取得部 2 0 3 は、壊死部位 D に基づいて、切除予定領域データを含む骨形状情報を抽出する。そして、取得部 2 0 3 は、取得した骨形状情報を生成部 2 0 4 へ送る。

【 0 0 4 9 】

生成部 2 0 4 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 2 0 4 は、取得部 2 0 3 によって取得された骨形状情報に基づいて、被検体の壊死部位 D を有する下顎骨 M B の切除予定領域 A 1 を切除する前に、残存領域 A 2 , A 3 に固定される外科手術用デバイスのモデルデータを生成する。

【 0 0 5 0 】

図 6 は、生成部 2 0 4 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外科手術用デバイスの一例を示す。

【 0 0 5 1 】

生成部 2 0 4 は、骨形状情報に含まれる骨に応じた外形データおよび切除予定領域データに基づいて、骨に応じた外科手術用デバイス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少なくとも形状を規定する情報である。

【 0 0 5 2 】

ここで、本実施形態における外科手術用デバイス 1 0 0 は、図 6 に示すように、2つの接触領域 1 0 1 , 1 0 2 と、非接触領域 1 0 3 と、複数の貫通孔 1 0 4 , 1 0 5 とを有する。2つの接触領域 1 0 1 , 1 0 2 は、下顎骨 M B に接触する領域であり、下顎骨 M B に応じた部位を有する。下顎骨 M B に応じた部位は、下顎骨 M B の残存領域 A 2 , A 3 における下側表面 C S 1 , C S 2 にそれぞれ対応するものである。本実施形態における下顎骨 M B に応じた部位は、下顎骨 M B の残存領域 A 2 , A 3 における下側表面 C S 1 , C S 2 にそれぞれ追従して形成される接触面 1 0 1 a , 1 0 2 a である。非接触領域 1 0 3 は、隣り合う接触領域 1 0 1 , 1 0 2 の間に位置し、少なくとも切除予定領域 A 1 と非接触である。つまり、非接触領域 1 0 3 は、後述するように外科手術用デバイス 1 0 0 が下顎骨 M B に固定された固定状態において、下顎骨 M B の切除予定領域 A 1 との間に隙間 S を形成するものである。本実施形態における非接触領域 1 0 3 は、下顎骨 M B に対して外科手術用デバイス 1 0 0 が固定された固定状態で、切除予定領域 A 1 よりも前方（舌側と反対側の方向）に突出して形成されている。これにより、固定状態において、外科手術用デバイス 1 0 0 がのど元などの組織と接触することを抑制することができる。貫通孔 1 0 4 , 1 0 5 は、デバイス用固定具 1 5 0 、本実施形態ではネジが挿入されるものであり、接触領域 1 0 1 , 1 0 2 にそれぞれ 1 以上形成されている。貫通孔 1 0 4 は、接触領域 1 0 1 に形成されており、骨に対して接触領域 1 0 1 が接触する接触面 1 0 1 a まで貫通する。貫通孔 1 0 5 は、接触領域 1 0 2 に形成されており、骨に対して接触領域 1 0 2 が接触する接触面 1 0 2 a まで貫通する。貫通孔 1 0 4 , 1 0 5 は、デバイス用固定具 1 5 0 の頭頂部が接触する段差部が形成されている。また、貫通孔 1 0 4 , 1 0 5 は、デバイス用固定具 1 5 0 のネジ部の直径よりも大きな内径に形成されている。デバイス用固定具 1 5 0 は、下顎骨 M B に外科手術用デバイス 1 0 0 を固定するものである。デバイス用固定具 1 5 0 は、各貫通孔 1 0 4 , 1 0 5 を貫通した状態で、先端部が接触面 1 0 1 a , 1 0 2 a から突出するものであり、下顎骨 M B の下側表面 C S 1 , C S 2 から下顎骨 M B の内部に進入し、下顎骨 M B に固定されることで、下顎骨 M B に対して外科手術用デバイス 1 0 0 を固定する。なお、デバイス用固定具 1 5 0 は、後述するプレート 4 0 0 を下顎骨 M B に固定するプレート用固定具と同一形状である。

10

20

30

40

50

【0053】

また、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、分断された下顎骨MBに固定された状態で、少なくとも外力が作用しなければ変形しない強度を有する材料により構成される。本実施形態における外科手術用デバイス100は、例えばナイロンで構成されている。また、外科手術用デバイス100は、外表面が曲面で構成されており、略U字状の流線形状に形成されている。

【0054】

モデルデータは、外科手術用デバイス100の2つの接触領域101, 102に対応する2つの接触領域データと、非接触領域103に対応する非接触領域データと、複数の貫通孔104, 105に対応する複数の貫通孔データと含む。

10

【0055】

生成部204は、骨に応じた外形データに基づいて2つ接触領域データを決定する。本実施形態における生成部204は、骨に応じた外形データおよび切除予定領域データに基づいて、2つの接触領域データを決定する。生成部204は、各接触領域データの範囲を下顎骨MBのうち、切除予定領域A1を除く残存領域A2, A3のそれぞれの範囲内に決定する。次に、生成部204は、2つの接触領域データにおいて、下顎骨MBのうち、残存領域A2, A3における下側表面と接触する接触面101a, 102aに対応する接触面データを、骨に応じた外形データに基づいて、接触面101a, 102aが残存領域A2, A3における下側表面に追従できる、すなわち下側表面を転写する形状となるデータに決定する。

20

【0056】

次に、生成部204は、骨に応じた外形データおよび切除予定領域データに基づいて、非接触領域データを決定する。生成部204は、非接触領域データの範囲を少なくとも下顎骨MBのうち切除予定領域A1の範囲を含んで決定する。また、生成部204は、非接触領域データを、下顎骨MBのうち、切除予定領域A1の下側表面と非接触領域103との間に隙間Sが形成されるように決定する。

【0057】

次に、生成部204は、骨に応じた外形データに基づいて、複数の貫通孔データを決定する。生成部204は、接触領域101, 102の範囲内においてそれぞれ1以上に形成されるように決定する。また、生成部204は、予め設定されているデバイス用固定具150の外形データに基づいて、複数の貫通孔データを貫通孔104, 105の段差部および内径がデバイス用固定具150に対応して形成されるように決定する。なお、生成部204は、骨に応じた内部構造データに基づいて、貫通孔104, 105の位置を決定してもよい。ここで、骨に応じた内部構造データには、下顎骨MBの図示しない下顎管に対応する下顎管データおよび下顎管にある神経に対応する神経データが含まれている。生成部204は、複数の貫通孔データを貫通孔104, 105に挿入されるデバイス用固定具150が下顎管にある神経に接触しないように決定する。

30

【0058】

このように、生成部204は、外科手術用デバイス100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。

40

【0059】

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に対応するモデルデータを表示させる。

【0060】

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

50

て、モデルデータを修正する操作を、入力装置 2 5 を用いて行う。ユーザインタフェース部 2 0 2 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 2 0 4 に通知する。生成部 2 0 4 は、ユーザインタフェース部 2 0 2 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、壊死部位 D 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。

【 0 0 6 1 】

出力部 2 0 5 は、生成部 2 0 4 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 2 0 5 は、生成部 2 0 4 により生成されたモデルデータを記憶部 2 0 1 に格納する。また、出力部 2 0 5 は、モデルデータを造形装置 3 0 へ出力する。

【 0 0 6 2 】

図 3 の説明に戻る。出力部 2 0 5 は、生成部 2 0 4 により生成されたモデルデータを造形装置 3 0 へ出力する。あるいは、出力部 2 0 5 は、生成部 2 0 4 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 3 0 へ出力する。なお、出力部 2 0 5 は、生成部 2 0 4 が生成したモデルデータや生成部 2 0 4 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 3 0 への出力処理を行う。造形装置 3 0 の造形部 3 1 は、情報処理装置 2 0 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 1 0 0 を造形する。なお、造形装置 3 0 が造形した外科手術用デバイス 1 0 0 は、必要に応じて、操作者により形状が修正される。

【 0 0 6 3 】

図 7 は、本実施形態の情報処理装置 2 0 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。

【 0 0 6 4 】

図 7 に示すように、ユーザインタフェース部 2 0 2 は、画像データの取得要求を受け付ける（ステップ S 1 0 1）。次に、ユーザインタフェース部 2 0 2 が画像データの取得要求を受け付けると、取得部 2 0 3 は、画像データを取得する（ステップ S 1 0 2）。

【 0 0 6 5 】

次に、取得部 2 0 3 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 S 1 0 3）。次に、生成部 2 0 4 は、取得部 2 0 3 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 S 1 0 4）。

【 0 0 6 6 】

次に、表示装置 2 6 は、ユーザインタフェース部 2 0 2 の制御により、モデルデータを表示する（ステップ S 1 0 5）。ステップ S 1 0 5 において、表示装置 2 6 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。

【 0 0 6 7 】

次に、ユーザインタフェース部 2 0 2 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 S 1 0 6）。次に、出力部 2 0 5 は、モデルデータの出力要求を受け付けた場合（ステップ S 1 0 6、Y e s）、造形装置 3 0 にモデルデータを出力し（ステップ S 1 0 7）、処理を終了する。

【 0 0 6 8 】

また、ユーザインタフェース部 2 0 2 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 S 1 0 6、N o）、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 S 1 0 8）。次に、生成部 2 0 4 は、モデルデータの修正要求を受け付けた場合（ステップ S 1 0 8、Y e s）、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 S 1 0 9）。

【 0 0 6 9 】

また、ユーザインタフェース部 2 0 2 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 S 1 0 8、N o）、あるいは、ステップ S 1 0 9 の後、ステップ S 1 0 6 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 2 0 5 は、ステップ S 1 0 9 の後に、ステップ S 1 0 6 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 S 1 0 6、Y e s）、造形装置 3 0 に修正後のモデルデータを出力し（

10

20

30

40

50

ステップ S 1 0 7)、処理を終了する。

【 0 0 7 0 】

なお、図 7 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。

【 0 0 7 1 】

このように、実施形態にかかる情報処理装置 2 0 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 2 0 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 1 0 0 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 2 0 は、骨再建手術において、生成されるモデルデータに対応する外科手術用デバイス 1 0 0 を用いることで、切除後の骨を切除前の位置に精度良く位置合わせすることができる。

10

【 0 0 7 2 】

このように、造形装置 3 0 は、生成部 2 0 4 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 1 0 0 を造形する。この結果、外科手術用デバイス 1 0 0 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 1 0 0 の形状は、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。

【 0 0 7 3 】

次に、造形された外科手術用デバイスを用いた骨再建手術について説明する。実施形態にかかる外科手術用デバイスは、骨が切除される前に、骨に固定することが好適である。以下、外科手術用デバイスが、骨の切除前に固定される場合における骨再建手術について説明する。

20

【 0 0 7 4 】

図 8 ~ 図 1 1 は、実施形態にかかる骨再建手術について説明するための図である。図 8 には、下顎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 9 には、下顎骨の切除予定領域を切除する場合を例示する。図 1 0 には、分断した下顎骨に対してプレートを固定する場合を例示する。図 1 1 には、プレートが固定された後、外科手術用デバイスを取り外す場合を例示する。

【 0 0 7 5 】

まず、医師は、被検体の顎の表皮および筋肉を切開し、少なくとも下顎骨 M B を露出させる。次に、医師は、図 9 に示すように、下顎骨 M B に外科手術用デバイス 1 0 0 を押し当てる。このとき、下顎骨 M B の下側表面 C S 1 , C S 2 には、外科手術用デバイス 1 0 0 の接触領域 1 0 1 , 1 0 2 の接触面 1 0 1 a , 1 0 2 a がそれぞれ接触する。次に、医師は、デバイス用固定具 1 5 0 を各貫通孔 1 0 4 , 1 0 5 に挿入し、デバイス用固定具 1 5 0 を下顎骨 M B に固定する。これにより、外科手術用デバイス 1 0 0 が下顎骨 M B の残存領域 A 2 , A 3 にそれぞれ固定される。次に、医師は、壊死部位 D に応じて、切除予定領域 A 1 を区画するためにライン C L 1 , C L 2 を形成する。ここで、ライン C L 1 , C L 2 は、塗料であってもよいし、下顎骨 M B 自体を切削してもよい。

30

【 0 0 7 6 】

次に、医師は、図 1 0 に示すように、外科手術用デバイス 1 0 0 と下顎骨 M B との間に金属ヘラ 3 0 0 を挿入する。ここでは、切除予定領域 A 1 と非接触領域 1 0 3 との間に形成された隙間 S が形成されているため、ライン C L 1 , C L 2 にそれぞれ対向するように 2 つの金属ヘラ 3 0 0 を挿入することができる。ここで、金属ヘラ 3 0 0 は、医師がボーンソー等を用いて下顎骨 M B を切削する際に、ボーンソーが外科手術用デバイス 1 0 0 と接触することを抑制するためのものである。このとき、外科手術用デバイス 1 0 0 は、外表面が曲面であり、金属ヘラ 3 0 0 が引っ掛かりにくいため、金属ヘラ 3 0 0 の挿入時に周辺組織を損傷することを抑制することができる。

40

【 0 0 7 7 】

次に、医師は、図示しないボーンソーにより、ライン C L 1 , C L 2 に沿って、下顎骨 M B を切断する。これにより、壊死部位 D を含む切除予定領域 A 1 が下顎骨 M B から切除

50

され、下顎骨 M B が残存領域 A 2 , A 3 に分断される。ここで、下顎骨 M B が残存領域 A 2 , A 3 に分断された状態では、すでに外科手術用デバイス 100 が残存領域 A 2 , A 3 にそれぞれ固定されている。従って、残存領域 A 2 , A 3 は、切除予定領域 A 1 が下顎骨 M B から切除される前の位置を維持することができる。また、切除予定領域 A 1 と非接触領域 103 との間に形成された隙間 S が形成されているため、仮に、金属ヘラ 300 が挿入されていなくても、ボーンソーが外科手術用デバイス 100 と接触することを抑制することができるので、外科手術用デバイス 100 をボーンソーが切削することにより、外科手術用デバイス 100 から切り屑が発生することを抑制することができる。

【 0 0 7 8 】

次に、医師は、例えば、プレート 400 を分断された下顎骨 M B に押し当てる。ここでは、プレート 400 の両端部を外科手術用デバイス 100 が固定された残存領域 A 2 , A 3 にそれぞれ対向させて押し当てる。このとき、切除予定領域 A 1 と非接触領域 103 との間に形成された隙間 S が形成されているため、押し当てられたプレート 400 が外科手術用デバイス 100 と干渉することを抑制することができる。次に、プレート 400 の両端部に形成される図示しない穴にプレート用固定具 200 を挿入し、プレート用固定具 200 を残存領域 A 2 , A 3 にそれぞれ固定する。これにより、プレート 400 が下顎骨 M B の残存領域 A 2 , A 3 にそれぞれ固定され。このとき、デバイス用固定具 150 は、プレート用固定具 200 と同一形状であるため、下顎骨 M B に対して外科手術用デバイス 100 を固定しているデバイス用固定具 150 を取りはずし、プレート用固定具 200 として再利用することができるので、手術に必要な物を少なくすることができ、費用を抑制することができる。

【 0 0 7 9 】

次に、医師は、図 11 に示すように、プレート 400 が分断された下顎骨 M B に固定された状態で、外科手術用デバイス 100 を下顎骨 M B から取り外す。次に、医師は、被検体の顎の表皮および筋肉を修復し、骨再建手術を完了する。

【 0 0 8 0 】

このように、医師は、外科手術用デバイス 100 を用いて、プレート 400 を骨に固定する。ここで、外科手術用デバイス 100 は、骨を切除する前に、骨に固定されるため、骨が切除されても、切除されずに残った骨を骨が切除される前の位置を維持することができる。

【 0 0 8 1 】

以上説明した実施形態によれば、骨再建手術において、切除後の骨を切除前の位置に精度良く位置合わせする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。

【 0 0 8 2 】

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。

【 0 0 8 3 】

〔変形例 1 〕

本実施形態における外科手術用デバイス 100 は、切除案内部を有していてもよい。図 12 は、外科手術用デバイスの変形例を示す図である。外科手術用デバイス 100 は、切除予定領域 A 1 の境界 B 1 , B 2 と対向する切除案内部 107 , 108 を有している。切除案内部 107 , 108 は、外科手術用デバイス 100 に対して着脱自在に構成されている。本実施形態における外科手術用デバイス 100 は、切除案内部 107 , 108 にそれぞれ対応する挿入穴 109 , 110 が形成されている。切除案内部 107 , 108 は、挿入穴 109 , 110 に挿入されることで、外科手術用デバイス 100 に固定される。なお、切除案内部 107 , 108 および挿入穴 109 , 110 は、切除案内部 107 , 108

10

20

30

40

50

が挿入穴 109, 110 に挿入された状態で、外科手術用デバイス 100 に対して切除案内部 107, 108 の回転が規制される回転規制構造を有することが好ましい。

【0084】

この場合、生成部 204 は、骨に応じた外形データおよび切除予定領域データに基づいて、外科手術用デバイス 100 に対応するモデルデータの挿入穴 109, 110 に対応する挿入穴データを決定する。また、生成部 204 は、骨に応じた外形データおよび切除予定領域データに基づいて、切除案内部 107, 108 にそれぞれ対応するモデルデータを生成する。生成部 204 は、挿入穴データおよび切除案内部 107, 108 にそれぞれ対応するモデルデータを、切除案内部 107, 108 が切除予定領域 A1 の境界 B1, B2 と対向するように決定する。

10

【0085】

次に、骨再建手術においては、医師は、外科手術用デバイス 100 の挿入穴 109, 110 に切除案内部 107, 108 をそれぞれ挿入した状態で、外科手術用デバイス 100 を下顎骨 MB に固定する。このとき、切除案内部 107, 108 は、切除予定領域 A1 の境界 B1, B2 と対向する。次に、医師は、切除案内部 107, 108 に沿って、ライン CL1, CL2 を形成し、切除案内部 107, 108 を外科手術用デバイス 100 から取り外し、ボーンソーにより、ライン CL1, CL2 に沿って、下顎骨 MB を切断する。また、医師は、切除案内部 107, 108 に沿って、ボーンソーにより、ライン CL1, CL2 に沿って、下顎骨 MB を直接切断してもよい。この場合、切除案内部 107, 108 は、ボーンソーによる切り屑の発生を抑制するために金属製であることが好ましい。

20

【0086】

外科手術用デバイス 100 が、切除予定領域 A1 の境界 B1, B2 と対向する切除案内部 107, 108 を有することで、医師は容易にライン CL1, CL2 を形成することができる。または、医師は、ライン CL1, CL2 を形成せずに、切除予定領域 A1 を切除することができる。

【0087】

〔変形例 2〕

本実施形態における外科手術用デバイス 100 は、着脱可能に分割されていてよい。図 14 は、外科手術用デバイスの変形例を示す図である。外科手術用デバイス 100 は、接触領域 101 および第一非接触領域 103a からなる第一外科手術用デバイスと、接触領域 102 および第二非接触領域 103b からなる第二外科手術用デバイスとから構成されている。第一外科手術用デバイスおよび第二外科手術用デバイスは、例えば、ネジ等の固定具により第一非接触領域 103a および第二非接触領域 103b を固定することで、1 つの非接触領域 103 とすることで、一体化される。一方、ネジ等の固定具を取り外して、第一非接触領域 103a および第二非接触領域 103b を分離することで、分離することができる。

30

【0088】

この場合、生成部 204 は、骨に応じた外形データおよび切除予定領域データに基づいて、第一外科手術用デバイスおよび第二外科手術用デバイスにそれぞれ対応するモデルデータを生成する。生成部 204 は、第一外科手術用デバイスおよび第二外科手術用デバイスにそれぞれ対応するモデルデータを、第一非接触領域 103a および第二非接触領域 103b が一体化することができるよう決定する。

40

【0089】

次に、骨再建手術においては、医師は、図示しないボーンソーにより、ライン CL1, CL2 に沿って、下顎骨 MB を切断した後、ネジ等の固定具を取り外して、外科手術用デバイス 100 を第一外科手術用デバイスおよび第二外科手術用デバイスに分離する。次に、医師は、下顎骨 MB の裏側に位置する組織に対する処理を行う。次に、医師は、ネジ等の固定具により、第一外科手術用デバイスおよび第二外科手術用デバイスを一体化する。次に、医師は、下顎骨 MB に対してプレート 400 を固定し、下顎骨 MB に対して外科手術用デバイス 100 を取り外す。

50

【0090】

外科手術用デバイス100が、着脱可能に分割されていることで、医師は下顎骨MBの裏側の状態を容易に視認することができ、裏側に位置する組織を容易に処置することができる。

【0091】

上述の実施形態は、以上の変形例と任意に組み合わせができるし、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。

10

【0093】

また、本実施形態における外科手術用デバイス100は、下顎骨MBにおける壊死部位Dが複数有り、切除予定領域A1が複数ある場合、各切除予定領域A1に対応する非接触領域103が形成され、各非接触領域103を挟んで接触領域101, 102が形成される。

20

【0094】

また、本実施形態における外科手術用デバイス100は、接触面101a, 102aが下顎骨MBの下側表面CS1, CS2にそれぞれ対応するものであるが、下顎骨MBの上側表面にそれぞれ対応するものであってもよい。つまり、外科手術用デバイス100は、下顎骨MBの下側に固定されるものであっても、上側に固定されるものであってもよい。

【0095】

また、本実施形態における外科手術用デバイス100は、各貫通孔104, 105も同時に造形装置30により造形されるが、造形後に各貫通孔104, 105を形成してもよい。

【符号の説明】

30

【0096】

- | | |
|----------|--------------|
| 1 | システム |
| 10 | 医用画像診断装置 |
| 20 | 情報処理装置 |
| 21 | CPU |
| 22 | ROM |
| 23 | RAM |
| 24 | 補助記憶装置 |
| 25 | 入力装置 |
| 26 | 表示装置 |
| 27 | 外部I/F |
| 30 | 造形装置 |
| 31 | 造形部 |
| 201 | 記憶部 |
| 202 | ユーザインターフェース部 |
| 203 | 取得部 |
| 204 | 生成部 |
| 205 | 出力部 |
| 100 | 外科手術用デバイス |
| 101, 102 | 接触領域 |

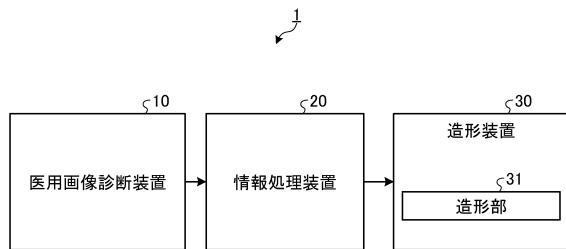
40

50

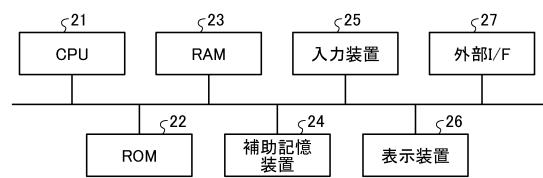
103 非接触領域
 104, 105 貫通孔
 150 デバイス用固定具
 107, 108 切除案内部
 109, 110 挿入孔
 200 プレート用固定具
 300 金属ヘラ
 400 プレート

【図面】

【図1】



【図2】



10

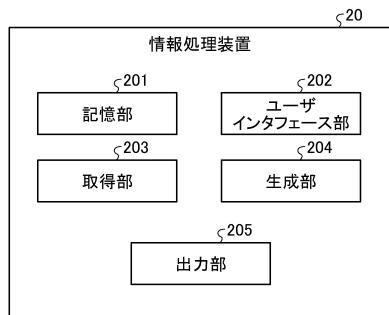
20

30

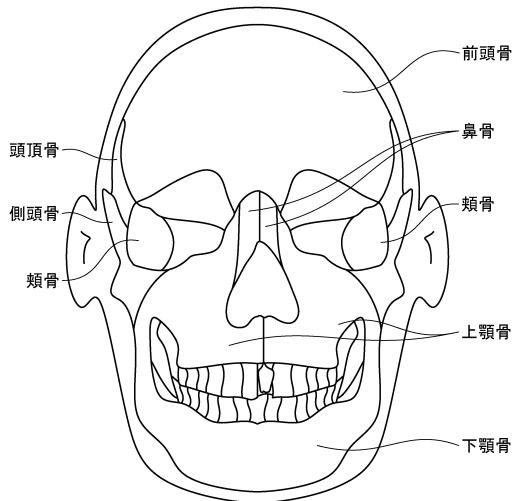
40

50

【図3】

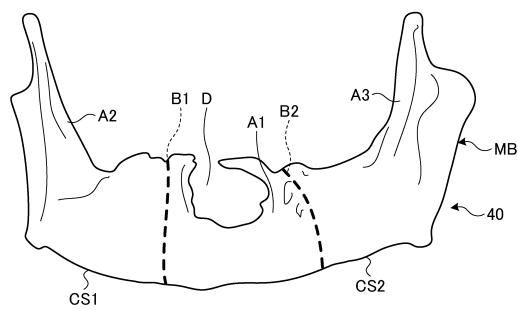


【図4】

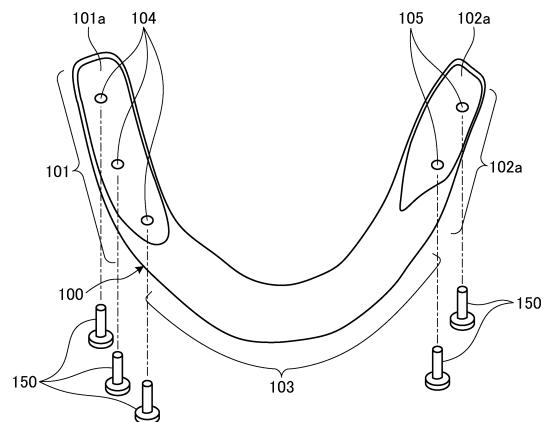


20

【図5】



【図6】

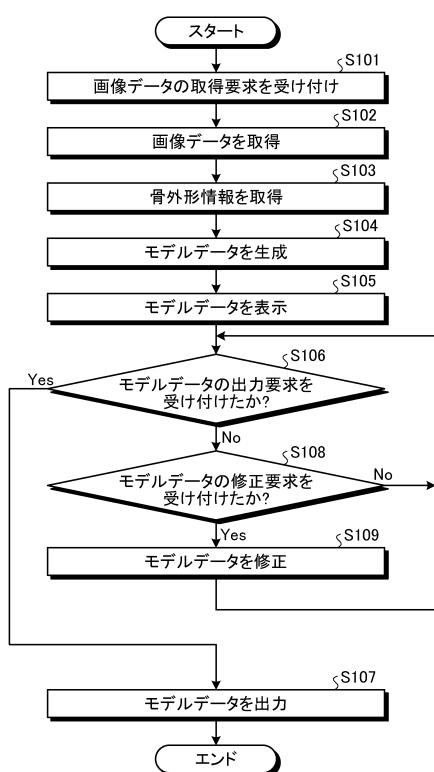


30

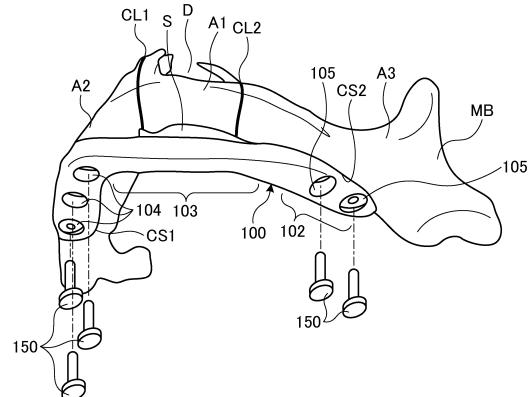
40

50

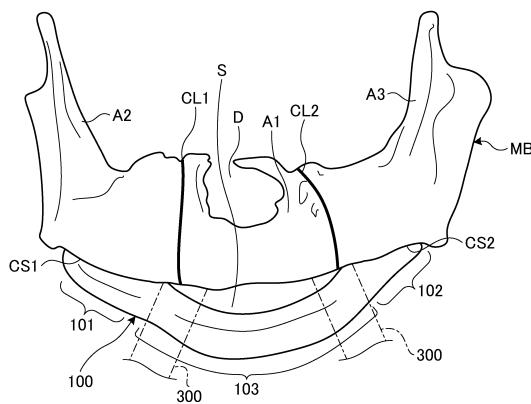
【図7】



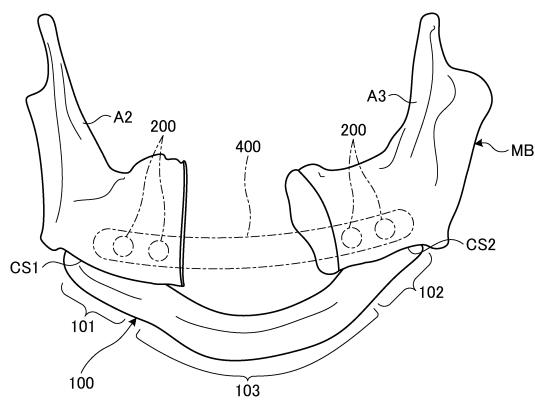
【 四 8 】



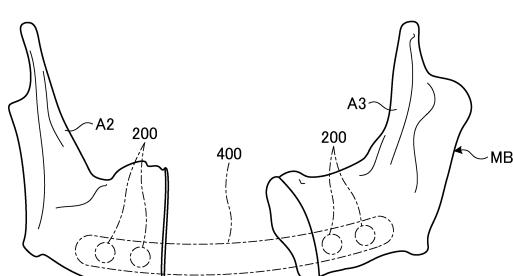
【図9】



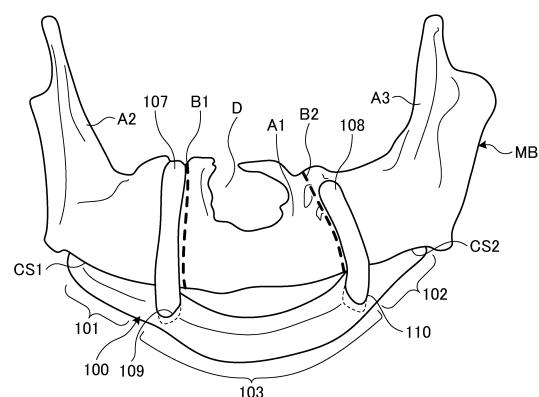
【図10】



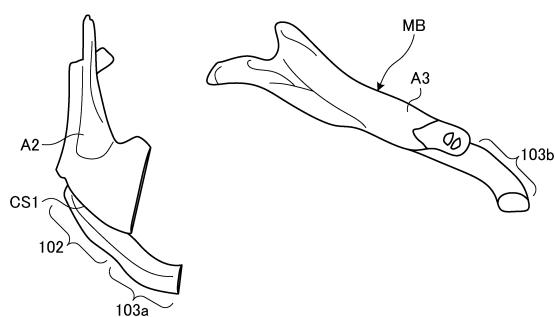
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

東京都港区東新橋一丁目9番2号 J S R 株式会社内

(72)発明者 宮下 英高

東京都新宿区信濃町35番地 慶應義塾大学 医学部内

(72)発明者 中川 種昭

東京都新宿区信濃町35番地 慶應義塾大学 医学部内

審査官 山口 賢一

(56)参考文献 特開2018-140219 (JP, A)

特開2017-153831 (JP, A)

米国特許第05975904 (US, A)

特表2016-511061 (JP, A)

国際公開第2013/165558 (WO, A1)

特表2015-503943 (JP, A)

国際公開第2013/087082 (WO, A1)

国際公開第2014/158740 (WO, A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

A 61 B 17 / 80

A 61 B 17 / 15

A 61 B 17 / 28

A 61 C 8 / 00