

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-5727
(P2020-5727A)

(43) 公開日 令和2年1月16日(2020.1.16)

(51) Int.Cl.
A61B 8/14 (2006.01)

F1
A61B 8/14

テーマコード(参考)
4C601

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2018-127093 (P2018-127093)
(22) 出願日 平成30年7月3日(2018.7.3)

(71) 出願人 518237347
久保田 健介
福岡県福岡市東区香椎団地1番5号
(71) 出願人 518237358
辰岡 鉄郎
神奈川県横浜市港北区箕輪町二丁目14番
37号
(74) 代理人 100090169
弁理士 松浦 孝
(74) 代理人 100074147
弁理士 本田 崇
(74) 代理人 100124497
弁理士 小倉 洋樹
(72) 発明者 久保田 健介
福岡県福岡市東区香椎団地1番5号
最終頁に続く

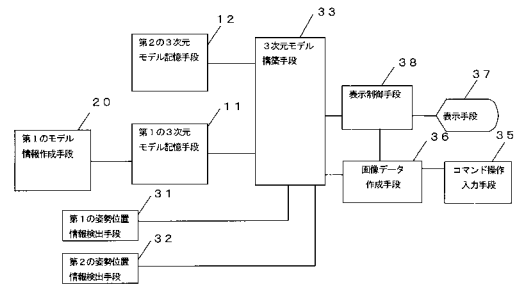
(54) 【発明の名称】 表示システム

(57) 【要約】

【課題】骨と椎弓根スクリューのような体内留置用機器あるいは体内留置用機器を固定した骨等の任意の2つ以上の対象物に関する位置関係を直視下に無くても的確かつリアルタイムに把握する。

【解決手段】超音波プローブにナビゲーションシステムのマーカーを取り付けた超音波プローブ21で体表面をなぞると、超音波プローブ21の位置と超音波の照射角度およびエコーデータから、骨表面の3次元モデルを構築できる。椎弓根スクリューのような体内留置用機器等の3次元モデルを得て、骨表面の3次元モデルに重ねて、所望方向からの画像を表示するようにする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

物質中の内部に存在する固体物である第 1 の対象物における表面形状の情報を所定の空間座標に配置した第 1 の 3 次元モデルデータを記憶した第 1 の 3 次元モデル記憶手段と、
第 2 の対象物の外形情報である第 2 の 3 次元モデルデータを記憶した第 2 の 3 次元モデル記憶手段と、

前記第 1 の対象物の現在姿勢情報と基準となる空間座標における前記第 1 の対象物の現在位置情報を検出する第 1 の姿勢位置情報検出手段と、

前記第 2 の対象物の現在姿勢情報と前記第 1 の 3 次元モデルと同一の空間座標における前記第 2 の対象物の現在位置情報を検出する第 2 の姿勢位置情報検出手段と、

前記第 1 の対象物の現在姿勢位置情報と、前記第 2 の対象物の現在姿勢位置情報に基づき前記第 1 の対象物と前記第 2 の対象物のそれぞれの現在姿勢位置関係を求め、前記第 1 の 3 次元モデルと前記第 2 の 3 次元モデルを用いて現在状態 3 次元モデルを構築する 3 次元モデル構築手段と、

前記現在状態 3 次元モデルにおける全方位における所望方向からの画像を要求する画像要求コマンドに応じて、前記現在状態 3 次元モデルに基づき、前記要求に係る画像の画像データを作成する画像データ作成手段と、

画像データに基づき画像を表示する表示手段と、

前記画像データ作成手段により作成された画像データに基づく画像を前記表示手段に表示する表示制御手段と

を具備することを特徴とする表示システム。

【請求項 2】

第 1 の対象物は人および動物の骨であることを特徴とする請求項 1 に記載の表示システム。

【請求項 3】

前記第 1 の 3 次元モデルを作成する第 1 の 3 次元モデル作成手段を備えることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の表示システム。

【請求項 4】

前記第 1 の 3 次元モデル作成手段は、前記第 1 の対象物を覆う物質の外部表面から内部へ向けて超音波を射出し、内部に存在する固体物である第 1 の対象物からのエコーを検出して表面形状の情報である第 1 の 3 次元モデルを作成することを特徴とする請求項 3 に記載の表示システム。

【請求項 5】

前記第 1 の 3 次元モデル作成手段は、CT スキャナを含む医療用 X 線画像データまたは MRI 画像データを含む体内画像診断装置のデータに基づき第 1 の 3 次元モデルを補完または補正することを特徴とする請求項 3 に記載の表示システム。

【請求項 6】

第 2 の対象物は、スクリューやプレート、髄内釘、創外固定ピン、鋼線、ケージを含む体内留置用機器ならびに、粘膜剥離子、パンチ、ノミ、ドリル、骨手術器械用バー、リーマー、タップ、サウンダー、リダクションツールを含む体内に侵入する手術器具、および生検針や穿刺針を含む医療処置用器具あるいは体内留置用機器を固定した骨であることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の表示システム。

【請求項 7】

前記第 2 の 3 次元モデルデータ記憶手段には、固体物の設計情報に基づく既知の 3 次元モデルデータであるか、あるいは測位マーカーを固定した第 2 の対象物に液体中で超音波を射出し、固体物である第 2 の対象物からのエコーを検出して表面形状の情報である第 2 の対象物の 3 次元モデルデータが記憶されていることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の表示システム。

【請求項 8】

前記 3 次元モデルの全方位における所望方向からの画像要求を入力するための操作入力

10

20

30

40

50

手段を備えていることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の表示システム。

【請求項 9】

第 1 の対象物は、1 つ以上であることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の表示システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、例えば、骨表面の 3 次元モデルを構築して、この 3 次元モデルのデータを医療用ナビゲーションシステムへ活用することを可能とする表示システムに関するものである。

10

【背景技術】

【0002】

医療用ナビゲーションシステムは、3 次元的に配置したマーカーを装着することにより、物体の位置と姿勢を特定し、手術操作ならびに医療処置を支援する装置であり、事前に計測された CT スキャナを含む医療用 X 線撮影装置あるいは MRI 等で計測された 3 次元モデルと組み合わせることで、立体的な相対位置関係を確認することができる。

【0003】

超音波を用いて骨表面など硬質部位の画像を表示する技術としては、特許文献 1 に記載の超音波を使用する骨表面画像再構成に関する技術が知られている。更に、特許文献 2 には、超音波による生体内の骨の画像表示装置とその画像表示方法が開示されている。これらの技術は、超音波プローブをある特定の位置および姿勢で計測し画像化を行うものであるため、3 次元モデルあるいは広範囲の画像を構築することは考慮されていない。

20

【0004】

超音波を用いて 3 次元画像を構築する技術として、特許文献 3 には、超音波画像解析装置および超音波画像解析方法が開示されており、特許文献 4 には、超音波を用いた被検体の 3 次元復元方法および装置が開示されている。上記技術では、超音波を用いて構築された 3 次元モデルが医療用ナビゲーションシステムに活かされておらず、手術操作器具との位置関係を知ることができない。

【0005】

30

更に、医療用ナビゲーションには、光学式トラッキングシステムを利用した市販の機器として、BRAINLAB 社の Curve ナビゲーションシステム、(http://www.info.pmda.go.jp/downfiles/md/PDF/670610/670610_22400BZX00153000_B_01_07.pdf)、BRAINLAB 社の Kick ナビゲーションシステム(http://www.info.pmda.go.jp/downfiles/md/PDF/670610/670610_22500BZX00283000_B_01_05.pdf)が知られている。更に、磁場式トラッキングシステムを利用したものとして、Medtronic 社の EM ナビゲーションシステム(http://www.info.pmda.go.jp/downfiles/md/PDF/530366/530366_22400BZX00300000_A_01_07.pdf)があり、光学式、磁場式を併用したものとして、Medtronic 社の Stealth Station(http://www.info.pmda.go.jp/downfiles/md/PDF/530366/530366_22600BZX00110000_B_01_04.pdf)などがある。

40

【0006】

脊椎手術では、椎弓根スクリューの誤挿入によって神経を損傷し、麻痺が生じる可能性がある。近年、低侵襲な経皮的椎弓根スクリュー挿入が増加していることもあり、適切なスクリュー刺入位置を確認するために、術中に X 線透視を使用する機会が増加している。この際、患者のみならず、術者をはじめとした医療従事者も被ばくしてしまう。また、移動型デジタル式汎用一体型 X 線透視診断装置や術中 CT 等を用いたナビゲーション手術も近年増加しており、手術精度は向上しているものの多大な被ばくを伴う。

【0007】

また、骨折の手術では、正確な整復操作は、変形癒合や癒合不全・偽関節を防ぐだけでなく、術後の疼痛や関節可動域といった運動機能に直結するため、非常に重要である。術

50

中、整復状態を確認するため、大きな切開を加え広範囲にわたって骨を直視下におくことは、侵襲が大きいことに加え骨癒合率を低下させるため、外科的侵襲を極力抑えX線透視を用いて整復状態の確認を行うことが多い。しかし、X線透視の解像度は低い上に、透視画像には様々な整復機器が映り込むため、整復状態の確認が難しい。更に、X線透視は撮影範囲が限られており、大腿骨などの大きな骨では、骨全長を撮影することができない。そのため、ひとまず狭い撮影範囲の任意の一撮影方向において骨折部の整復状態を確認した後に、透視装置の位置や環球の向きを変えながら何度も撮影を行い、回旋を含めた3次元整復状態の確認を行う。このため、整復と撮影を繰り返し、長時間のX線透視が行われることも稀ではない。

【0008】

更に、手術体位によっては、X線透視や移動型デジタル式汎用一体型X線透視診断装置、CTに身体部位が入らず撮影できない場合もある。また、術中に撮影を行う場合は、金属を含まないカーボンベッドを含めた特殊な手術台を用意する必要があり、多大な費用を要し、ナビゲーション手術の普及を妨げている。

【0009】

他に、骨折部を挟む両側の骨にピンを打ち、体外で連結して固定を行う創外固定は、骨折部の整復と転位悪化防止、周辺の軟部組織損傷の拡大防止を可能とするが、上記の通りX線透視は撮影範囲が限られており、現状では、骨片同士の正確な位置関係を把握できず、正確な整復を行うことが困難な状況にある。

【0010】

整形外科以外に、脳外科や耳鼻科、眼科、形成外科分野でもナビゲーション手術は行われており、3次元の解剖学的位置情報が重要な手術において強力な補助ツールとなっている。しかし、現在のナビゲーション手術では、術前の画像を利用する場合、頭部顔面を除くと、骨を直接マーカーに接触させてマッピングを行わなければ位置情報の精度が担保されないため、複数の小皮切を加えたり、大きな切開を加えたりして骨を広範囲にわたって直視下におく必要がある。また、術中にCTや移動型デジタル式汎用一体型X線透視診断装置でマーカーも含めて新たな画像データを取得する場合は、やはり被ばくが避けられない。

【0011】

また、CTガイド下の生検等でも被曝量は多く、手術を含めた医療処置中の被ばく低減は重要な検討課題である。

【0012】

これらの状況を克服するために、術中に被ばくすることなく、また、体位や手術部位、手術台の種類によらず、骨を始めとした組織や手術器具、体内留置用機器や医療処置用器具の3次元位置情報を広範囲にわたりリアルタイムに複数捉えられる手法の開発が期待されている。

【0013】

上記に加え、現行の医療用ナビゲーションシステムでは、対応する手術用の器具が指定されていたり、新たに認識できる器具の形状が限られていたりするため、ナビゲーションを有効に活用できない場面も多い。製造メーカーや形状に左右されることなく、任意の手術用の器具を利用できるシステムが実現できれば、器具の選択の自由度が向上し、より操作性の優れた器具や用途に適合した器具、あるいはより安価な代替品の利用が可能となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0014】

【特許文献1】国際公開第2012/148985号

【特許文献2】特開2003-275209号公報

【特許文献3】特開2013-223625号公報

【特許文献4】特許第5987640号公報

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

本発明は上記のような医療用ナビゲーションシステムの現状に鑑みなされたものである。

超音波診断装置は、生体に放射した超音波が音響インピーダンスの変化する組織の境界で反射することを利用して、反射波（エコー）が戻るまでの時間から境界面までの距離を算出し体内の断層画像を表示する。骨を対象とする場合には、体表から骨までの距離をアレイドに計測することで、骨表面の3次元画像を描出することができる。

【0016】

しかし、超音波プローブにナビゲーションのマーカを搭載し、超音波プローブの位置および姿勢を検出して骨の位置情報を構築し、これを医療用ナビゲーションシステムで利用する応用は報告されていない。

10

【0017】

超音波プローブにナビゲーションシステムのマーカを取り付けた超音波プローブで体表面をなぞると、超音波プローブの位置と超音波の照射角度およびエコーデータから、骨表面の3次元モデルを構築でき、この3次元データを骨に固定した測位マーカの姿勢位置情報を光学式、磁場式トラッキングシステムで取得し、骨の3次元モデルの姿勢位置情報を骨に固定した測位マーカを基準として、スクリューやプレート、髄内釘、創外固定ピン、鋼線、ケージを含む体内留置用機器ならびに、粘膜剥離子、パンチ、ノミ、ドリル、骨手術器械用パー、リーマー、タップ、サウンダー、リダクションツールを含む体内に侵入する手術器具、および生検針や穿刺針を含む医療処置用器具あるいは体内留置用機器を固定した骨の姿勢位置をリアルタイムに表示する医療用ナビゲーションシステムが考えられる。

20

【0018】

また、測位マーカを固定した体内留置用機器、手術器具、医療処置用器具を液体中に浸し、マーカを取り付けた超音波プローブで液面をなぞることで、それらの器具の表面形状の3次元モデルを構築でき、任意の器具を医療用ナビゲーションに用いることが可能となる。

【0019】

骨に固定する測位マーカの固定方法としてはマーカを骨に直接に固定しても、骨に挿入した創外固定ピン、鋼線、スクリューを含めた体内留置用機器、医療処置用器具を介して、マーカを固定しても良い。

30

【0020】

以上に鑑み、本発明の目的は、手術および医療処置中にナビゲーションのための骨の3次元モデルを取得する際にX線被ばくすることがなく、しかも骨とスクリューやプレート、髄内釘、創外固定ピン、鋼線、ケージなどの体内留置用機器ならびに、粘膜剥離子、パンチ、ノミ、ドリル、骨手術器械用パー、リーマー、タップ、サウンダー、リダクションツール等の体内に侵入する手術器具、および生検針や穿刺針を含む医療処置用器具あるいは体内留置用機器を固定した骨の2つ以上の対象物に関する位置関係を的確に把握することが可能な表示システムを提供することである。

40

【課題を解決するための手段】

【0021】

本発明に係る表示装置は、物質中の内部に存在する固体物である第1の対象物における表面形状の情報を所定の空間座標に配置した第1の3次元モデルデータを記憶した第1の3次元モデル記憶手段と、第2の対象物の外形情報である第2の3次元モデルデータを記憶した第2の3次元モデル記憶手段と、前記第1の対象物の現在姿勢情報と基準となる空間座標における前記第1の対象物の現在位置を検出する第1の姿勢位置情報検出手段と、前記第2の対象物の現在姿勢情報と前記第1の3次元モデルと同一の空間座標における前記第2の対象物の現在位置情報を検出する第2の姿勢位置情報検出手段と、前記第1の対象物の現在姿勢位置情報と、前記第2の対象物の現在姿勢位置情報に基づき前記第1の対

50

象物と前記第2の対象物のそれぞれの現在姿勢位置関係を求め、前記第1の3次元モデルと前記第2の3次元モデルを用いて現在状態3次元モデルを構築する3次元モデル構築手段と、前記現在状態3次元モデルにおける全方位における所望方向からの画像を要求する画像要求コマンドに応じて、前記現在状態3次元モデルに基づき、前記要求に係る画像の画像データを作成する画像データ作成手段と、画像データに基づき画像を表示する表示手段と、前記画像データ作成手段により作成された画像データに基づく画像を前記表示手段に表示する表示制御手段とを具備することを特徴とする。

【0022】

本発明に係る表示装置では、第1の対象物は人および動物の骨であることを特徴とする。

10

【0023】

本発明に係る表示装置では、前記第1の3次元モデルを作成する第1の3次元モデル作成手段を備えることを特徴とする。

【0024】

本発明に係る表示装置では、前記第1の3次元モデル作成手段は、前記第1の対象物を覆う物質の外部表面から内部へ向けて超音波を射出し、内部に存在する固体物である第1の対象物からのエコーを検出して表面形状の情報である第1の3次元モデルを作成することを特徴とする。

【0025】

本発明に係る表示装置では、前記第1の3次元モデル作成手段は、CTスキャナを含む医療用X線画像データまたはMRI画像データを含む体内画像診断装置のデータに基づき第1の3次元モデルを補完または補正することを特徴とする。

20

【0026】

本発明に係る表示装置では、第2の対象物は、スクリューやプレート、髄内釘、創外固定ピン、鋼線、ケージを含む体内留置用機器ならびに、粘膜剥離子、パンチ、ノミ、ドリル、骨手術器械用パー、リーマー、タップ、サウンダー、リダクションツールを含む体内に侵入する手術器具、および生検針や穿刺針を含む医療処置用器具あるいは体内留置用機器を固定した骨であることを特徴とする。

【0027】

本発明に係る表示装置では、前記第2の3次元モデルデータ記憶手段には、固体物の設計情報に基づく既知の3次元モデルデータであるか、あるいは測位マーカーを固定した第2の対象物に液体中で超音波を射出し、固体物である第2の対象物からのエコーを検出して表面形状の情報である第2の対象物の3次元モデルデータが記憶されていることを特徴とする。

30

【0028】

本発明に係る表示装置では、前記3次元モデルの全方位における所望方向からの画像要求を入力するための操作入力手段を備えていることを特徴とする。

【0029】

本発明に係る表示装置では、第1、第2の対象物は、複数であっても良いことを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0030】

本発明によれば、手術中のナビゲーションのためにX線被ばくすることがなく、対象物至近からの3次元姿勢位置検出走査を適宜実施することで、骨と椎弓根スクリューのような手術器具等の2つ以上を対象物に関する位置関係をよりの確に把握すること、また骨と器具とを一塊としたマーカーを固定した2つ以上の骨に関する位置関係を把握し、骨折整復などの精度向上に資することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】本実施形態に係る表示システムの構成図。

50

【図2】本発明に係る表示システムの第1の実施形態の要部構成図。

【図3】本実施形態に係る表示システムによる第1の3次元モデルを作成する動作を示す構成図。

【図4】本実施形態に係る表示システムによる超音波プローブを用いて第1の3次元モデルを作成する動作を示す図。

【図5】第1の3次元モデルの一例を示す斜視図。

【図6】第2の3次元モデルの一例を示す斜視図。

【図7】現在状態3次元モデルの一例を示す斜視図。

【図8】本発明に係る表示システムの実施形態の動作を示すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

10

【0032】

以下添付図面を参照して、本発明の実施形態に係る表示システムを説明する。各図において同一の構成要素には、同一の符号を付し重複する説明を省略する。図1に示す本実施形態に係る表示システムでは、第1の3次元モデル記憶手段11と第2の3次元モデル記憶手段12とを備えている。第1の3次元モデル記憶手段11及び第2の3次元モデル記憶手段12は、共にHDDなどの大容量の記憶装置が用いられる。

【0033】

第1の3次元モデル記憶手段11には、物質中の内部に存在する固体物である第1の対象物における表面形状の情報である第1の3次元モデルデータが記憶される。第1の対象物は人および動物の骨とすることができる。第1の対象物は開放骨折や手術により、一部が露出されていても良い。

20

第2の3次元モデル記憶手段12には、第2の対象物の外形情報である第2の3次元モデルデータが記憶される。第2の対象物は、骨に刺入するスクリューやプレート、髄内釘、創外固定ピン、鋼線、ケージを含む体内留置用機器ならびに、粘膜剥離子、パンチ、ノミ、ドリル、骨手術器械用パー、リーマー、タップ、サウンダー、リダクションツールを含む体内に侵入する手術器具および穿刺針を含む処置用器具、および生検針や穿刺針を含む医療処置用器具あるいは体内留置用機器を固定した骨とすることができる。

なお、本明細書において、「3次元モデルデータ」は、表面をポリゴンで表現した際のポリゴン頂点におけるデータの集まり、或いはベクター形式の3次元データの意味で使用される。また、以下の各図においては、四肢の骨を示すが、本発明は、椎弓根スクリューの挿入手術などに極めて有用であり、当然脊椎に適用することができる。

30

【0034】

本実施形態では、図1に示すように、上記第1の3次元モデルを作成する第1の3次元モデル作成手段20が備えられている。第1の3次元モデル作成手段20には、図2に示すように、超音波プローブ21と、超音波プローブ21の位置情報及び姿勢情報を検出するための姿勢位置検出マーカ-22と、情報処理部23が備えられている。超音波プローブ21は、一般的な直線型あるいは扇型の一次元配置の他、1つの振動子を機械的に揺動する機械式セクタスキャナや2Dアレイの方式も含む。また、体表面からのスキャンの他、皮膚を切開した後、体内からのスキャンも想定され、複数種の超音波プローブを接続可能であっても良い。

40

【0035】

図3に示されるように、例えば、人101が例えば仰臥位でベッド102上に横たわっているものとする。超音波プローブ21は、体表面Sに直接またはゼリー状あるいは液状の流体を介して接触して用いられる。超音波プローブ21から射出された超音波Tは、図4に示されるように、体表面Sから軟部組織STを通過して骨Bの表面へ到り反射されて、エコーが超音波プローブ21に到来する。超音波の射出時とエコーの射出時の差である時間が情報処理部23へ送られる。

【0036】

また、姿勢位置検出マーカ-22は、第1の姿勢情報検出手段31が、超音波プローブ21の位置および姿勢情報を検出するために装着されている。姿勢位置検出マーカ-22

50

は、超音波プローブ 2 1 と一体構造であっても、あるいは取り外し可能な構造であっても良い。

【 0 0 3 7 】

情報処理部 2 3 は、超音波の射出時とエコーの着音時の差である時間を受けて、超音波の速度を用いて反射した骨 B の表面までの距離を求める。また、姿勢情報として、射出直線と直線における方向の情報を得た情報処理部 2 3 は、この情報に基づき現在位置から得られた情報の方向に骨表面が存在することを検出し、超音波振動子 1 個につき骨表面の 1 点の座標を得ることができる (図 4 参照) 。超音波プローブ 2 1 を体表面において移動させることによって、次々に超音波振動子 1 個につき骨表面の 1 点の座標が得られて蓄積されて行く。例えば、下肢の大腿骨の外側における体表面全体を超音波プローブ 2 1 によっ

10

【 0 0 3 8 】

第 2 の 3 次元モデルは、固体物の設計情報に基づく既知の 3 次元モデルデータであるか、あるいは測位マーカを固定した第 2 の対象物に液体中で超音波を射出し、固体物である第 2 の対象物からのエコーを検出して表面形状の情報である第 2 の対象物の 3 次元モデルデータとしたものとする。このようにして事前に用意あるいは作成された第 2 の 3 次元モデルは、例えば、図 6 に示すスクリューの 3 次元モデルとして、第 2 の 3 次元モデル記憶手段 1 2 に保存される。

20

【 0 0 3 9 】

実施形態に係る表示システムには、第 1 の姿勢位置情報検出手段 3 1 および第 2 の姿勢位置情報検出手段 3 2 が備えられている。この第 1 の姿勢位置情報検出手段 3 1 および第 2 の姿勢位置情報検出手段 3 2 は、上記第 1 および第 2 の対象物の現在姿勢位置情報を検出する。第 1 の姿勢位置情報検出手段 3 1 には、例えば第 1 の 3 次元モデルを作成するときと同様に、非対称な形状の 4 点以上の検出点を持つマーカを、光学式測位システムにより特定する方法など、既存の医療用ナビゲーションシステムの測位手法が利用できる。第 1 の姿勢位置情報検出手段 3 1 および第 2 の姿勢位置情報検出手段 3 2 は、図 1 のように、第 1 と第 2 で独立した測位システムを利用しても良く、測位手法の原理がそれぞれ異なっても良い。例えば、第 1 の姿勢位置情報検出手段 3 1 に、加速度センサおよびジャイロセンサを超音波プローブ 2 1 に搭載し、自律航法による測位システムとすることができ、あるいは第 1 の 3 次元モデル作成手段 2 0 を援用して姿勢位置情報検出手段 3 1 および第 2 の姿勢位置情報検出手段 3 2 を構成しても良い。勿論、第 1 の姿勢位置情報検出手段 3 1 および第 2 の姿勢位置情報検出手段 3 2 を 1 つにまとめて構成しても良い。

30

【 0 0 4 0 】

実施形態に係る表示システムには、3次元モデル構築手段 3 3 が設けられている。3次元モデル構築手段 3 3 は、上記第 1 の対象物の現在姿勢情報と上記第 1 の対象物の現在位置情報、上記第 2 の対象物の現在姿勢情報と上記第 2 の対象物の現在位置情報に基づき上記第 1 の対象物と上記第 2 の対象物のそれぞれの現在姿勢位置関係を求め、上記第 1 の 3 次元モデルと上記第 2 の 3 次元モデルを配置した計測時点での現在状態 3 次元モデルを構築するものである。

40

【 0 0 4 1 】

第 1 および第 2 の対象物の現在姿勢情報と第 1 および第 2 の対象物の現在位置情報は、前述の通り、第 1 姿勢位置情報検出手段 3 1 および第 2 の姿勢位置情報検出手段 3 2 により取得される。また、第 1 の 3 次元モデルデータは第 1 の 3 次元モデル記憶手段 1 1 に記

50

憶されているから、3次元モデル構築手段33は、第1の3次元モデルを、上記第1の対象物の現在姿勢情報とこの第1の対象物の現在位置情報に基づき所要の姿勢および位置へ移行させる。また、第2の3次元モデルデータは第2の3次元モデル記憶手段12に記憶されているから、第2の3次元モデルを、上記第2の対象物の現在姿勢情報とこの第2の対象物の現在位置情報に基づき所要の姿勢および位置へ移行させる。

【0042】

ここで、第2の対象物の現在姿勢情報と第2の対象物の現在位置情報は、上記第1の3次元モデルにおける空間座標における情報であることは前述の通りであるから、第2の対象物を第1の3次元モデル（つまり、骨）のどの位置（位置情報）に、どのような姿勢（姿勢情報）で配置するかについては、情報が得られていることになる。このため、3次元モデル構築手段33は、上記第1の対象物と上記第2の対象物のそれぞれの現在姿勢位置関係を求め、上記第1の3次元モデルと上記第2の3次元モデルを用いて現在状態3次元モデルを構築するのである。例えば、図7に示されるように、現在状態3次元モデルが構築される。

10

【0043】

上記3次元モデルの全方位における所望方向からの画像要求を入力するためのコマンド操作入力手段35が備えられている。実施形態に係る表示システムには、画像データ作成手段36が備えられている。画像データ作成手段36は、上記現在状態3次元モデルにおける全方位における所望方向からの画像を要求する画像要求（コマンド操作入力手段35による）に応じて、上記現在状態3次元モデルに基づき、上記要求に係る画像の画像データを作成するものである。

20

【0044】

コマンド操作入力手段35は、例えばレーザポインタにより第1の対象の所望位置を照射し、レーザ光の方向をレーザポインタに設けたマーカーにより検出するように構成することができる。従って、現在状態3次元モデルが図7に示すように構築された場合において、図7の矢印によって示すように、全方位における所望方向から撮像した画像を要求可能である。

【0045】

実施形態に係る表示システムには、画像データに基づき画像を表示する表示手段37としてLED、LCD、プラズマディスプレイ、VRなどの表示機器が備えられている。更に、表示制御手段38が備えられている。表示制御手段38は、上記画像データ作成手段により作成された画像データに基づく画像を上記表示手段37に表示する。

30

【0046】

以上のように構成された表示システムにあっては、例えば、図8に示されるフローチャートにより動作が行われる。この動作が行われる前に、第1の3次元モデル作成手段20により第1の3次元モデルを作成して第1の3次元モデル記憶手段11に記憶しておく。更に、第2の3次元モデル記憶手段12に、設計情報に基づく既知の3次元モデルデータ、あるいは第1の3次元モデル作成手段20を流用して作成された第2の3次元モデルデータを記憶しておく。3次元モデルデータが無い場合には、表示がスキップされる。姿勢位置検出マーカーが複数ある場合には、複数のモデルデータが記憶、表示される。第1の3次元モデルデータの代わりに、CTスキャナを含む医療用X線撮影装置（またはMRI）による3次元モデルデータを使用したものは従来の医療用ナビゲーションシステムに相当するが、この表示画像に第1の3次元モデルデータを重ねて表示しても良い。

40

【0047】

まず、第1の姿勢情報検出手段31により、上記第1の対象物の現在姿勢情報が検出される（S11）。第2の姿勢位置情報検出手段32により、上記第2の対象物の現在姿勢情報と現在位置情報が検出される（S12）。

【0048】

3次元モデル構築手段33により現在状態3次元モデルが構築される（S13）。画像の方位として、3次元モデルの全方位における所望方向が取得される（S14）。上記方

50

向からの画像の画像データが作成される (S 1 5) 。

【 0 0 4 9 】

画像データを用いて画像を表示手段 3 7 に表示する (S 1 6) 。動作終了かを検出し (S 1 7) 、 N O となると、ステップ S 1 1 へ進んで動作を繰り返す。これによって、第 2 の対象物であるスクリー等を動かす度にスクリー等の位置と姿勢が変わった映像が得られ、更に、所望方向からの画像を得るため所望方向を変えることにより、希望する方向から見た如くの画像が得られ適切な手術を行うことが可能である。また、ステップ S 1 7 において Y E S となると、エンドとなる。

【 符号の説明 】

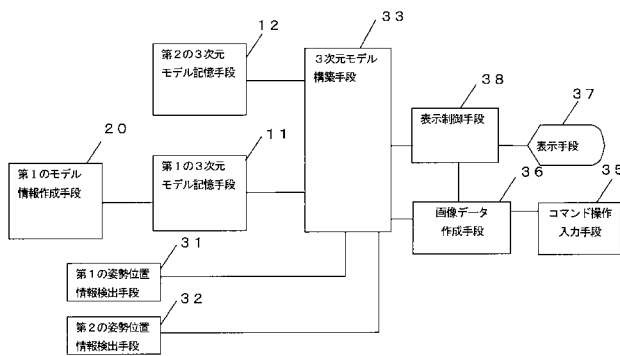
【 0 0 5 0 】

- 1 1 第 1 の 3 次元モデル記憶手段
- 1 2 第 2 の 3 次元モデル記憶手段
- 2 0 第 1 のモデル情報作成手段
- 2 1 超音波プローブ
- 2 2 姿勢位置検出マーカ
- 2 3 情報処理部
- 3 1 第 1 の姿勢位置情報検出手段
- 3 2 第 2 の姿勢位置情報検出手段
- 3 3 3 次元モデル構築手段
- 3 5 コマンド操作入力手段
- 3 6 画像データ作成手段
- 3 7 表示手段
- 3 8 表示制御手段

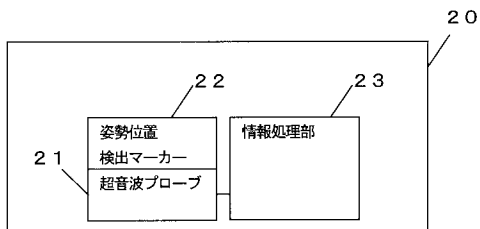
10

20

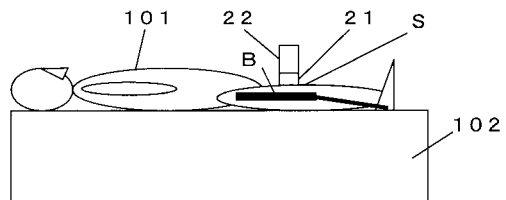
【 図 1 】



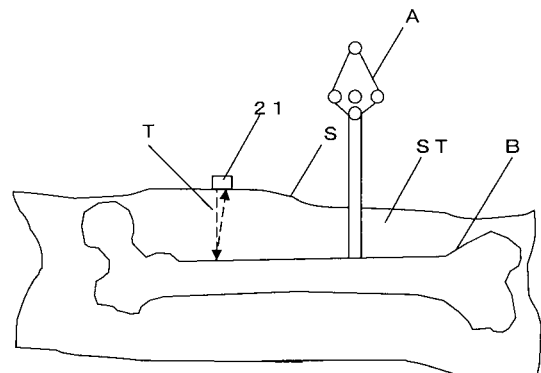
【 図 2 】



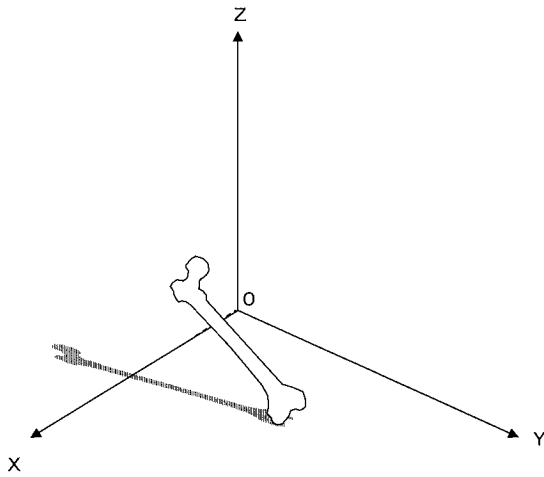
【 図 3 】



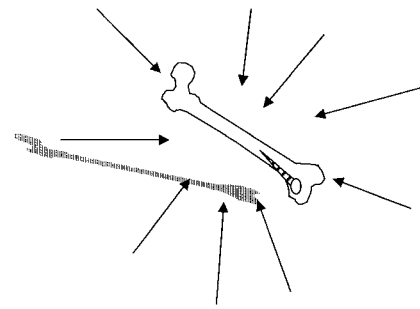
【 図 4 】



【 図 5 】



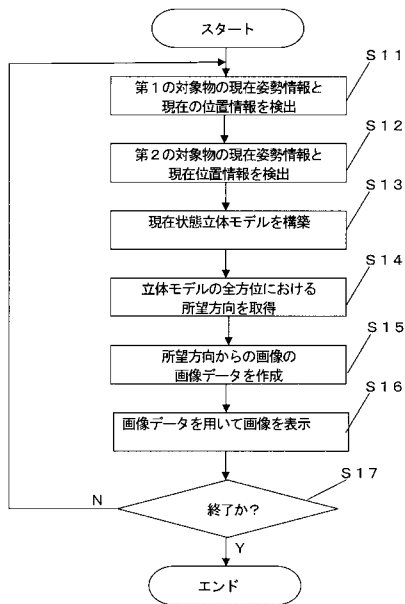
【 図 7 】



【 図 6 】



【 図 8 】



【手続補正書】

【提出日】令和1年7月23日(2019.7.23)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

物質中の内部に存在する固体物である第1の対象物における表面形状の情報を所定の空間座標に配置した第1の3次元モデルデータを記憶した第1の3次元モデル記憶手段と、
第2の対象物の外形情報である第2の3次元モデルデータを記憶した第2の3次元モデル記憶手段と、

前記第1の対象物の現在姿勢情報と基準となる空間座標における前記第1の対象物の現在位置情報を検出する第1の姿勢位置情報検出手段と、

前記第2の対象物の現在姿勢情報と前記第1の3次元モデルと同一の空間座標における前記第2の対象物の現在位置情報を検出する第2の姿勢位置情報検出手段と、

前記第1の対象物を覆う物質の外部表面から内部へ向けて超音波を射出し、内部に存在する固体物である第1の対象物からのエコーを検出する超音波プローブを有し、前記超音波プローブには、前記超音波プローブの位置情報及び姿勢情報を検出する姿勢位置検出マーカが装着され、前記第1の対象物を覆う物質の外部表面を連続的に走査することにより、前記超音波プローブの姿勢位置情報及び前記検出されたエコーに基づき前記表面形状の情報である第1の3次元モデルを作成する第1の3次元モデル作成手段と、

前記第1の対象物の現在姿勢位置情報と、前記第2の対象物の現在姿勢位置情報に基づき前記第1の対象物と前記第2の対象物のそれぞれの現在姿勢位置関係を求め、前記第1の3次元モデルと前記第2の3次元モデルを用いて現在状態3次元モデルを構築する3次元モデル構築手段と、

前記現在状態3次元モデルにおける全方位における所望方向からの画像を要求する画像要求コマンドに応じて、前記現在状態3次元モデルに基づき、前記要求に係る画像の画像データを作成する画像データ作成手段と、

画像データに基づき画像を表示する表示手段と、

前記画像データ作成手段により作成された画像データに基づく画像を前記表示手段に表示する表示制御手段と

を具備することを特徴とする表示システム。

【請求項2】

第1の対象物は人および動物の骨であることを特徴とする請求項1に記載の表示システム。

【請求項3】

前記超音波プローブと、前記姿勢位置検出マーカが一体構造であるか、あるいは前記超音波プローブは、前記姿勢位置検出マーカを着脱可能であることを特徴とする請求項1または2に記載の表示システム。

【請求項4】

前記第1の3次元モデル作成手段は、CTスキャナを含む医療用X線画像データまたはMRI画像データを含む体内画像診断装置のデータに基づき第1の3次元モデルを補完または補正することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の表示システム。

【請求項5】

第2の対象物は、スクリューやプレート、髄内釘、創外固定ピン、鋼線、ケージを含む体内留置用機器ならびに、粘膜剥離子、パンチ、ノミ、ドリル、骨手術器械用バー、リーマー、タップ、サウンダー、リダクションツールを含む体内に侵入する手術器具、および生検針や穿刺針を含む医療処置用器具あるいは体内留置用機器を固定した骨であることを

特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の表示システム。

【請求項 6】

前記第 2 の 3 次元モデルデータ記憶手段には、固体物の設計情報に基づく既知の 3 次元モデルデータであるか、あるいは測位マーカーを固定した第 2 の対象物に液体中で超音波を射出し、固体物である第 2 の対象物からのエコーを検出して表面形状の情報である第 2 の対象物の 3 次元モデルデータが記憶されていることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の表示システム。

【請求項 7】

前記 3 次元モデルの全方位における所望方向からの画像要求を入力するための操作入力手段を備えていることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の表示システム。

【請求項 8】

第 1 の対象物は、1 つ以上であることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の表示システム。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 2 1】

本発明に係る表示装置は、物質中の内部に存在する固体物である第 1 の対象物における表面形状の情報を所定の空間座標に配置した第 1 の 3 次元モデルデータを記憶した第 1 の 3 次元モデル記憶手段と、第 2 の対象物の外形情報である第 2 の 3 次元モデルデータを記憶した第 2 の 3 次元モデル記憶手段と、前記第 1 の対象物の現在姿勢情報と基準となる空間座標における前記第 1 の対象物の現在位置情報を検出する第 1 の姿勢位置情報検出手段と、前記第 2 の対象物の現在姿勢情報と前記第 1 の 3 次元モデルと同一の空間座標における前記第 2 の対象物の現在位置情報を検出する第 2 の姿勢位置情報検出手段と、前記第 1 の対象物を覆う物質の外部表面から内部へ向けて超音波を射出し、内部に存在する固体物である第 1 の対象物からのエコーを検出する超音波プローブを有し、前記超音波プローブには、前記超音波プローブの位置情報及び姿勢情報を検出する姿勢位置検出マーカーが装着され、前記第 1 の対象物を覆う物質の外部表面を連続的に走査することにより、前記超音波プローブの姿勢位置情報及び前記検出されたエコーに基づき前記表面形状の情報である第 1 の 3 次元モデルを作成する第 1 の 3 次元モデル作成手段と、前記第 1 の対象物の現在姿勢位置情報と、前記第 2 の対象物の現在姿勢位置情報に基づき前記第 1 の対象物と前記第 2 の対象物のそれぞれの現在姿勢位置関係を求め、前記第 1 の 3 次元モデルと前記第 2 の 3 次元モデルを用いて現在状態 3 次元モデルを構築する 3 次元モデル構築手段と、前記現在状態 3 次元モデルにおける全方位における所望方向からの画像を要求する画像要求コマンドに応じて、前記現在状態 3 次元モデルに基づき、前記要求に係る画像の画像データを作成する画像データ作成手段と、画像データに基づき画像を表示する表示手段と、前記画像データ作成手段により作成された画像データに基づく画像を前記表示手段に表示する表示制御手段とを具備することを特徴とする。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 2 2】

本発明に係る表示装置では、第 1 の対象物は人および動物の骨であることを特徴とする。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0023
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正5】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0024
【補正方法】変更
【補正の内容】
【0024】

本発明に係る表示装置では、前記超音波プローブと、前記姿勢位置検出マーカが一体構造であるか、あるいは前記超音波プローブは、前記姿勢位置検出マーカを着脱可能であることを特徴とする。

フロントページの続き

(72)発明者 辰岡 鉄郎

神奈川県横浜市港北区箕輪町二丁目14番37号

Fターム(参考) 4C601 BB03 BB15 BB21 BB22 DD10 EE09 EE10 EE16 GA18 GA21
GB04 GB06 LL33

专利名称(译)	显示系统		
公开(公告)号	JP2020005727A	公开(公告)日	2020-01-16
申请号	JP2018127093	申请日	2018-07-03
申请(专利权)人(译)	久保田健介 龙冈郎		
[标]发明人	久保田健介 辰岡鉄郎		
发明人	久保田 健介 辰岡 鉄郎		
IPC分类号	A61B8/14		
FI分类号	A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/BB15 4C601/BB21 4C601/BB22 4C601/DD10 4C601/EE09 4C601/EE10 4C601/EE16 4C601/GA18 4C601/GA21 4C601/GB04 4C601/GB06 4C601/LL33		
代理人(译)	松浦 孝 本田 崇		
其他公开文献	JP6656313B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

掌握骨骼的两个或多个任意对象与诸如椎弓根螺钉或骨骼之类的留置装置之间的位置关系，即使骨骼不在直视之下，也实时地将其正确固定在其上 解决方案：当使用超声探头21追踪人体表面时，在超声探头21上附着了导航系统的标记，可以从超声探头21的位置构建骨骼表面的三维模型，超声波照射角度和回波数据。获得了诸如椎弓根螺钉之类的留置装置等的三维模型，并将其叠加在骨表面的三维模型上，以便显示来自所需方向的图像。选定的图：图1

