

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6014866号
(P6014866)

(45) 発行日 平成28年10月26日 (2016.10.26)

(24) 登録日 平成28年10月7日 (2016.10.7)

(51) Int. Cl.

F 1

A 6 1 B 6/00 (2006.01)

A 6 1 B 8/06 (2006.01)

A 6 1 B 6/00 3 7 0

A 6 1 B 6/00 3 3 1 Z

A 6 1 B 6/00 3 0 0 D

A 6 1 B 6/00 3 0 0 X

A 6 1 B 8/06

請求項の数 11 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2012-230072 (P2012-230072)
 (22) 出願日 平成24年10月17日 (2012.10.17)
 (65) 公開番号 特開2014-79441 (P2014-79441A)
 (43) 公開日 平成26年5月8日 (2014.5.8)
 審査請求日 平成27年8月19日 (2015.8.19)

(73) 特許権者 594164542
 東芝メディカルシステムズ株式会社
 栃木県大田原市下石上1385番地
 (74) 代理人 100136504
 弁理士 山田 毅彦
 (74) 代理人 100160901
 弁理士 田中 正平
 (72) 発明者 坂口 卓弥
 栃木県大田原市下石上1385番地 東芝
 メディカルシステムズ株式会社内
 審査官 亀澤 智博

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 X線撮影条件設定システム、画像診断装置及びX線撮影条件設定プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

人工弁が留置された被検体の臓器が描出された超音波画像データを参照データとして血液の逆流位置を指定する逆流位置指定部と、

前記血液の逆流位置を含む面をX線画像の撮影面とする撮影角度を設定する撮影角度設定部と、

を備えるX線撮影条件設定システム。

【請求項 2】

前記逆流位置指定部は、前記臓器である大動脈の断面における超音波ドプラ画像データを前記参照データとして前記血液の逆流位置を指定するように構成される請求項1記載のX線撮影条件設定システム。

【請求項 3】

前記逆流位置指定部は、前記超音波ドプラ画像データを参照して前記血液の逆流を示す信号値に基づいて自動的に前記血液の逆流位置を検出するように構成される請求項2記載のX線撮影条件設定システム。

【請求項 4】

前記逆流位置指定部は、前記超音波ドプラ画像データを参照して入力装置の操作により前記血液の逆流位置を指示するためのユーザインターフェースを表示装置に表示させるように構成される請求項2記載のX線撮影条件設定システム。

【請求項 5】

10

20

前記撮影角度設定部は、前記人工弁の中心軸及び前記臓器である大動脈の芯線の少なくとも一方を更に含む面を前記撮影面とする撮影角度を設定するように構成される請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の X 線撮影条件設定システム。

【請求項 6】

前記撮影角度設定部は、複数の面をそれぞれ前記撮影面とする複数の撮影角度を設定するように構成される請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の X 線撮影条件設定システム。

【請求項 7】

前記撮影角度設定部は、超音波ドプラ画像データを参照して前記複数の面における前記血液の逆流の程度を示す各指標値に応じた優先順位を前記複数の撮影角度に設定するように構成される請求項 6 記載の X 線撮影条件設定システム。

10

【請求項 8】

前記撮影角度設定部は、超音波画像データを参照して前記複数の面における前記人工弁と前記臓器である大動脈の内壁との間における各間隙の長さに応じた優先順位を前記複数の撮影角度に設定するように構成される請求項 6 記載の X 線撮影条件設定システム。

【請求項 9】

請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の X 線撮影条件設定システムと、
前記 X 線撮影条件設定システムにより設定された撮影角度で X 線撮影を行う撮影系と、
を備える画像診断装置。

【請求項 10】

請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の X 線撮影条件設定システムと、
前記超音波画像データを収集する超音波画像収集系と、
を備える画像診断装置。

20

【請求項 11】

コンピュータを、
人工弁が留置された被検体の臓器が描出された超音波画像データを参照データとして血液の逆流位置を指定する逆流位置指定部、及び
前記血液の逆流位置を含む面を X 線画像の撮影面とする撮影角度を設定する撮影角度設定部、
として機能させる X 線撮影条件設定プログラム。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、X 線撮影条件設定システム、画像診断装置及び X 線撮影条件設定プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、X 線撮影装置で被検体の体内を撮影した画像を観察しながらリアルタイムにインターベンション治療を行う技術として、大動脈弁の置換が知られている。大動脈弁の置換は、大腿部の血管から挿入されたカテーテルを通じて大動脈に人工弁を設置する治療技術である。カテーテルを用いた大動脈弁の置換術は、TAVR(Trans-catheter Aortic Valve Replacement)又はTAVI(Trans-catheter Aortic Valve Implantation)と呼ばれる。

40

【0003】

TAVRにおける人工弁の留置は、通常、X 線透視画像をイメージガイドとして実行される。X 線画像を参照しながらデバイスを操作する医師は、Interventional Cardiologistと呼ばれる。従って、人工弁の留置は、Interventional Cardiologistによって実行される。

【0004】

人工弁の留置後には、超音波診断装置による確認が必ず行われる。具体的には、被検体の経食道心エコー検査(TEE: Transesophageal Echocardiography)によって超音波エコー画像を観察する医師が人工弁の留置の確認を行う。人工弁の留置後における確認として特

50

に重要視されるのは、人工弁の周囲における逆流（リーク）の有無の確認である。

【 0 0 0 5 】

逆流の観察は、2次元(2D: two dimensional)又は3次元(3D: three dimensional)の超音波ドプラ画像を通じて行われる場合が多い。万一、血液の逆流が確認された場合には、Interventional Cardiologistにより追加的な処置が採られる。追加される手技としては、バルーンを人工弁の内側まで進めて拡張する手技が典型的である。すなわち、バルーンの拡張によって人工弁と大動脈の内壁との間における間隙の閉塞が図られる。

【 0 0 0 6 】

バルーンの拡張は、Interventional CardiologistがX線透視画像を参照しながら行う。但し、少量の造影剤が被検体に投与される。これにより、大動脈弁の輪郭がX線画像上に描出される。そして、Interventional Cardiologistは、X線画像に描出された人工弁のエッジを観察しながら人工弁と大動脈の内壁との間における間隙が解消されるようにバルーンを拡張させる。

【 0 0 0 7 】

バルーンが拡張されると、再び超音波エコー検査によって血液の逆流が阻止されたか否かが確認される。ここで血流の逆流が確認されると、更にバルーンの拡張が継続される。そして、血液の逆流が止まると、治療が終了とされる。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 8 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 1 - 3 6 4 3 3 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

TAVRでは、人工弁の留置後における血液の逆流を確実に防止することが必須である。

【 0 0 1 0 】

そこで、本発明は、TAVRにおいて血液の逆流を防止するために適切なX線撮影の撮影角度を設定することが可能なX線撮影条件設定システム、画像診断装置及びX線撮影条件設定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 】

【 0 0 1 1 】

本発明の実施形態に係るX線撮影条件設定システムは、逆流位置指定部と撮影角度設定部とを備える。逆流位置指定部は、人工弁が留置された被検体の臓器が描出された超音波画像データを参照データとして血液の逆流位置を指定する。撮影角度設定部は、前記血液の逆流位置を含む面をX線画像の撮影面とする撮影角度を設定する。

また、本発明の実施形態に係る画像診断装置は、前記X線撮影条件設定システムと撮影系とを備える。撮影系は、前記X線撮影条件設定システムにより設定された撮影角度でX線撮影を行う。

また、本発明の実施形態に係る画像診断装置は、前記X線撮影条件設定システムと超音波画像収集系とを備える。超音波画像収集系は、前記超音波画像データを収集する。

また、本発明の実施形態に係るX線撮影条件設定プログラムは、コンピュータを逆流位置指定部及び撮影角度設定部として機能させる。逆流位置指定部は、人工弁が留置された被検体の臓器が描出された超音波画像データを参照データとして血液の逆流位置を指定する。撮影角度設定部は、前記血液の逆流位置を含む面をX線画像の撮影面とする撮影角度を設定する。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 2 】

【 図 1 】 本発明の実施形態に係るX線撮影条件設定システム及び画像診断装置の構成を示す機能ブロック図。

【 図 2 】 図 1 に示すX線撮影条件設定システム、超音波診断装置及びX線撮影装置を用い

10

20

30

40

50

てTAVRを行う際の流れを示すフローチャート。

【図3】TAVRにおいて超音波診断画像に基づいて設定された撮影角度でX線撮影を行う方法を模式的に示す図。

【発明を実施するための形態】

【0013】

本発明の実施形態に係るX線撮影条件設定システム、画像診断装置及びX線撮影条件設定プログラムについて添付図面を参照して説明する。

【0014】

図1は本発明の実施形態に係るX線撮影条件設定システム及び画像診断装置の構成を示す機能ブロック図である。

【0015】

X線撮影条件設定システム1は、超音波診断装置2及びX線撮影装置3とネットワークを介して接続される。但し、X線撮影条件設定システム1の一部又は全部を超音波診断装置2及びX線撮影装置3の一方又は双方に内蔵するようにしてもよい。X線撮影条件設定システム1を介して接続される超音波診断装置2及びX線撮影装置3は、それぞれTAVR用のイメージガイドを収集するための画像診断装置として用いられる。

【0016】

超音波診断装置2は、被検体Oの超音波画像データを収集する超音波画像収集系4を備えた画像診断装置である。超音波画像収集系4は、超音波プローブ5を超音波データ処理部6に接続して構成される。超音波プローブ5には、被検体Oに超音波を送受信することによって超音波受信信号を収集する複数の超音波振動子7が設けられる。超音波データ処理部6は、各超音波振動子7において電気信号に変換された受信信号に基づいて超音波画像データを生成する装置である。超音波データ処理部6において生成された超音波画像は、超音波診断装置2の超音波画像表示装置8に表示させることができる。

【0017】

超音波診断装置2において収集される超音波画像データとしては、被検体Oからの超音波反射エコー信号に基づいて生成される超音波形態画像データや被検体Oからの超音波ドプラ信号に基づいて生成される超音波ドプラ画像データなどがある。超音波ドプラ画像データは、超音波形態画像データに重畳させることができる。このため、超音波診断装置2により、大動脈の血管内を流れる血流の速度情報等の血流動態情報を、血管断面の形態画像を背景として観察することができる。TAVRでは、超音波診断装置2により主としてTEEが実行される。

【0018】

X線撮影条件設定システム1は、超音波診断装置2において収集された大動脈の超音波画像データに基づいてX線撮影装置3用の適切な撮影角度を設定するシステムである。従って、超音波診断装置2にX線撮影条件設定システム1を内蔵し、超音波診断装置2において設定されたX線撮影の撮影角度がX線撮影装置3に出力されるようにしてもよい。

【0019】

X線撮影条件設定システム1は、X線撮影条件設定プログラムをコンピュータ11に読み込ませて構築することができる。一方、X線撮影条件設定プログラムは、汎用コンピュータをX線撮影条件設定システム1として利用できるように情報記録媒体に記録してプログラムプロダクトとして流通させることもできる。もちろん、情報記録媒体を介さずにネットワーク経由でX線撮影条件設定プログラムをコンピュータ11にダウンロードすることもできる。但し、X線撮影条件設定システム1を構成するために回路を用いてもよい。

【0020】

X線撮影条件設定システム1は、逆流位置指定部12及び撮影角度設定部13を有する。従って、コンピュータ11にX線撮影条件設定プログラムを読み込ませてX線撮影条件設定システム1を構築する場合には、X線撮影条件設定プログラムがコンピュータ11を逆流位置指定部12及び撮影角度設定部13として機能させる。

【0021】

10

20

30

40

50

逆流位置指定部 12 は、人工弁が留置された被検体 O の大動脈が描出された超音波画像データを超音波診断装置 2 から取得する機能と、人工弁が留置された被検体 O の大動脈が描出された超音波画像データを参照データとして血液の逆流位置を指定する機能とを有する。血液の逆流位置は大動脈の断面における超音波ドプラ画像データを参照データとして手動又は自動で指定することができる。

【0022】

自動的に血液の逆流位置を指定する場合には、逆流位置指定部 12 が超音波ドプラ画像データを参照して血液の逆流を示す信号値に基づいて自動的に血液の逆流位置を検出することができる。一方、手動で血液の逆流位置を指定できるように、逆流位置指定部 12 は、超音波ドプラ画像データを参照して入力装置 9 の操作により血液の逆流位置を指示するためのユーザインターフェースを表示装置 10 に表示させる機能を備えている。

10

【0023】

撮影角度設定部 13 は、血液の逆流位置を含む面を X 線画像の撮影面とする撮影角度を設定する機能と、設定した撮影角度を X 線撮影装置 3 に出力する機能とを有する。望ましくは、撮影角度設定部 13 は、血液の逆流位置に加え、人工弁の中心軸及び大動脈の芯線の少なくとも一方を更に含む面を X 線画像の撮影面とする撮影角度を設定するように構成される。

【0024】

尚、撮影角度設定部 13 では、単一の面に限らず複数の面をそれぞれ撮影面とする複数の撮影角度を設定することができる。その場合、候補として設定された複数の撮影角度に対して優先順位又は撮影順序を付与することができる。優先順位及び撮影順序の決定方法は任意である。例えば、超音波ドプラ画像データを参照し、複数の面における血流速度等の血液の逆流の程度を示す各指標値に応じた優先順位を複数の撮影角度に設定することができる。或いは、超音波画像データを参照し、複数の面における人工弁と大動脈の内壁との間における各間隙の長さに応じた優先順位を複数の撮影角度に設定することもできる。

20

【0025】

X 線撮影装置 3 は、被検体 O の X 線撮影を行う撮影系 14 を備えた画像診断装置である。撮影系 14 は、C 型アーム 15 の両端に X 線管を含む X 線照射部 16 と X 線検出器 17 とを設けて構成される。C 型アーム 15 は、制御装置 19 による制御によって X 線照射部 16 と X 線検出器 17 とを寝台 18 を挟んで対向配置できるように構成される。

30

【0026】

特に、撮影系 14 は、X 線撮影条件設定システム 1 により設定された撮影角度で X 線撮影を行うことができるように構成されている。具体的には、X 線撮影条件設定システム 1 により設定された撮影角度が制御装置 19 に出力されると、制御装置 19 は C 型アーム 15 を駆動させ、X 線撮影条件設定システム 1 により設定された撮影角度で X 線撮影を行うことができるように構成される。撮影系 14 の出力側は、X 線画像生成部 20 と接続される。そして、X 線画像生成部 20 において生成された X 線画像は、X 線撮影装置 3 の X 線画像表示装置 21 に表示させることができる。

【0027】

次に X 線撮影条件設定システム 1 の動作および作用について説明する。

40

【0028】

図 2 は、図 1 に示す X 線撮影条件設定システム 1、超音波診断装置 2 及び X 線撮影装置 3 を用いて TAVR を行う際の流れを示すフローチャートである。また、図 3 は、TAVR において超音波診断画像に基づいて設定された撮影角度で X 線撮影を行う方法を模式的に示す図である。

【0029】

まずステップ S1 において、X 線透視画像をガイドとして人工弁の留置及び拡張が行われる。そのために予め被検体 O に造影剤が投与され、X 線撮影装置 3 により X 線造影画像が撮影される。これにより医師は、X 線造影画像を観察して大動脈弁付近の構造を把握す

50

ることができる。

【 0 0 3 0 】

次に、X線撮影装置3により被検体OのX線透視画像が撮影される。医師は、X線透視画像を観察しながらカテーテルを操作してカテーテルに取り付けられた人工弁を留置位置に進める。人工弁が留置位置に位置決めされると、医師は人工弁を拡張させる。

【 0 0 3 1 】

次に、ステップS2において、超音波診断装置2による超音波画像の収集及び表示が行われる。一般的には、人工弁近傍における2D又は3Dの超音波形態画像及び超音波ドプラ画像が収集される。そして、超音波画像を観察する医師が人工弁の形状及び血液の流れを観察する。拡張後における人工弁と大動脈との間に隙間が存在すると、血液の逆流が生じる場合がある。そこで、医師は、超音波画像を通じて特に血液の逆流の有無を観察する。

10

【 0 0 3 2 】

血液が逆流している場合には、バルーンを拡張させることによって人工弁と大動脈との間隙を塞ぐ手技が必要となる。このバルーンの拡張は、後拡張と呼ばれる。バルーンの拡張は、少量の造影剤が被検体Oに投与された状態でリアルタイムにX線画像を参照しながら実行される。すなわち、X線画像を参照してバルーンの拡張度合い及び人工弁と大動脈との間隙が観察される。

【 0 0 3 3 】

従って、大動脈の断面が楕円形状であるなど、円形でない場合には、適切な撮影角度でX線画像を撮影しないと人工弁と大動脈との間隙を観察することが困難となる。このため、確実に血液の逆流を防止できるように、人工弁と大動脈との間隙を観察できる撮影角度でX線撮影を行うことが望ましい。そこで、後拡張用のX線撮影のための適切な撮影角度の設定が行われる。

20

【 0 0 3 4 】

そのために、ステップS3において、逆流位置指定部12により血液の逆流位置が指定される。血液の逆流位置の指定は、超音波画像を参照画像として行うことができる。そのために、逆流位置指定部12は、超音波画像を通じて血液の逆流位置を指定するためのGUI (Graphical User Interface)を表示装置10に表示させる。

【 0 0 3 5 】

図3(A)は血液の逆流位置を指定するためのGUIの一例を示している。図3(A)に示すように、超音波画像として、大動脈30の断面の形態画像に超音波ドプラ画像を重畳表示させることができる。大動脈30の断面を表示させると、大動脈30の内部には、拡張後の人工弁31が描出される。

30

【 0 0 3 6 】

人工弁31は、通常、断面が円形となるように拡張される。従って、大動脈30の断面が楕円のように曲率が一定でない場合には、図3(A)に示すように人工弁31と大動脈30との間に隙間が生じる。人工弁31と大動脈30との間に隙間が生じると血液の逆流が生じる。

【 0 0 3 7 】

血液に逆流が生じると、血流速度の向きが他の部分と逆になるため超音波ドプラ画像のカラー表示によって、血液の逆流箇所を容易に視認することができる。このため、ユーザである医師は、入力装置9の操作によって最も隙間の幅が広い箇所や血液の逆流が顕著な位置にランドマーク32を設定することができる。これにより、ランドマーク32として血液の逆流位置を指定することができる。

40

【 0 0 3 8 】

一方、逆流位置指定部12における画像解析処理によって血液の逆流位置を自動的に指定することもできる。その場合には、逆流位置指定部12が大動脈30の断面における超音波ドプラ画像データを参照し、血流速度の符号が逆向きとなっている画素値に対応する領域を抽出する。すなわち、血液の逆流領域を示すカラーの領域が抽出される。領域の抽出は、血流動態を表す信号に対する閾値処理によって行うことができる。そして、抽出さ

50

れた逆流領域の重心等の代表位置を、血液の逆流位置を示すランドマーク 3 2 として求めることができる。

【 0 0 3 9 】

次に、ステップ S 4 において、撮影角度設定部 1 3 により逆流位置に応じた X 線撮影の撮影角度が設定される。そのために、図 3 (A) に示すように大動脈 3 0 又は人工弁 3 1 の断面の中心位置 3 3 が特定される。大動脈 3 0 又は人工弁 3 1 の中心位置 3 3 は公知の画像処理によって自動的に特定することもできるし、入力装置 9 の操作によって手動で特定することもできる。

【 0 0 4 0 】

中心位置 3 3 が特定されると、図 3 (A) に示すように、中心位置 3 3 及びランドマーク 3 2 を通り、かつ大動脈 3 0 の断面に垂直な面を X 線撮影の撮影面 3 4 として設定することができる。この結果、図 3 (B) に示すように、大動脈 3 0 及び人工弁 3 1 の中心軸 3 5 を含み、かつ血液の逆流位置を示すランドマーク 3 2 を通る撮影面 3 4 が設定される。

10

【 0 0 4 1 】

このため、大動脈 3 0 の断面が楕円である場合には、大動脈 3 0 の断面の長軸と、人工弁 3 1 の中心軸 3 5 とを含む面が X 線撮影の撮影面 3 4 として設定されることになる。

【 0 0 4 2 】

尚、血液の逆流位置を示す複数のランドマーク 3 2 を指定することもできる。その場合には、複数の血液の逆流位置に対応する複数の撮影面 3 4 が設定されることとなる。また、GUI を通じたランドマーク 3 2 及び撮影面 3 4 の追加や手動による修正を行うこともできる。複数の撮影面 3 4 が設定された場合には、撮影面 3 4 ごとに超音波画像を表示させるようにしてもよい。また、確認用に各撮影面 3 4 における超音波画像を表示させるようにしてもよい。

20

【 0 0 4 3 】

複数の撮影面 3 4 には、撮影順序や優先順位を付与するようにしてもよい。例えば、撮影面 3 4 と大動脈 3 0 の断面との交線が、大動脈 3 0 と人工弁 3 1 との間における隙間を横切る長さを測定し、長さがより長い交線に対応する撮影面 3 4 の優先順位をより高く設定することができる。

【 0 0 4 4 】

或いは、血液の逆流の程度がより大きい撮影面 3 4 の優先順位をより高く設定することもできる。血液の逆流の程度は、超音波診断装置 2 において血流動態情報として得られる逆流血液の速度信号値と面積との積などを指標として数値化することができる。このため、血液の逆流の程度を撮影角度設定部 1 3 において自動計算することができる。

30

【 0 0 4 5 】

但し、超音波画像を参照して手動で撮影面 3 4 の撮影順序や優先順位を決定するようにしてもよい。

【 0 0 4 6 】

次に、X 線撮影装置 3 における座標系と超音波診断装置 2 における座標系との位置関係を示す位置合わせ(Registration)情報に基づいて超音波画像を通じて設定された撮影面 3 4 の座標変換が行われる。これにより、超音波診断装置 2 における座標系で設定された撮影面 3 4 が X 線撮影装置 3 における座標系に変換される。

40

【 0 0 4 7 】

尚、座標系間における位置合わせ情報を取得するために、X 線画像に描出される超音波プローブ 5 の位置情報を用いることができる。これにより、X 線撮影装置 3 における座標系と超音波診断装置 2 における座標系との間における位置合わせ処理を容易に実施することが可能となる。

【 0 0 4 8 】

撮影面 3 4 の座標変換が完了すると、撮影角度設定部 1 3 において撮影面 3 4 に垂直な方向が撮影角度として求められる。そして求められた撮影角度が X 線撮影条件設定システム 1 から X 線撮影装置 3 の制御装置 1 9 に送信される。このため、X 線撮影装置 3 の制御

50

装置 19 では、X 線撮影条件設定システム 1 から取得した撮影角度が C 型アーム 15 の制御条件として記憶される。尚、複数の撮影角度が送信された場合には、優先順位や撮影順序を示す情報とともに複数の撮影角度が C 型アーム 15 の制御条件として X 線撮影装置 3 に記憶される。

【0049】

次に、ステップ S5 において、設定された角度で X 線撮影及びバルーンの拡張が実行される。すなわち、医師が撮影開始ボタンを押下すると、設定された撮影角度で X 線撮影を行うことができるように制御装置 19 が C 型アーム 15 を駆動させて撮影系 14 の自動位置決めを行う。

【0050】

複数の撮影角度が設定されている場合には、最も優先順位が高い撮影角度又は最先の撮影角度に従って C 型アーム 15 が駆動する。尚、X 線撮影装置 3 の操作によって複数の撮影角度の候補から適切な撮影角度を選択したり、撮影順序の設定を行うようにすることもできる。

【0051】

一方、造影剤注入装置からカテーテルを通じて大動脈 30 内に造影剤が投与される。また、カテーテルを通じてバルーンが挿入される。そして、X 線画像の収集及び表示が行われる。この結果、X 線画像表示装置 21 には、図 3 (C) に示すように、大動脈 30 及び人工弁 31 の中心軸 35 を含み、かつ血液の逆流位置を示すランドマーク 32 を通る撮影面 34 の X 線画像が表示される。また、大動脈 30 のエッジは、造影剤によって視認することができる。

【0052】

このため、医師は、X 線画像を通じて大動脈 30 と人工弁 31 との間における隙間を観察することができる。そして、医師は、大動脈 30 と人工弁 31 との間における隙間が消滅するように、バルーンを拡張させる手技を行うことができる。

【0053】

つまり以上のような X 線撮影条件設定システム 1 は、TAVR において人工弁の留置及び拡張後に血液の逆流が生じた場合に、血液の逆流位置を含む面を X 線画像の撮影面とする撮影角度を設定できるようにしたものである。より具体的には、X 線撮影条件設定システム 1 では、予め X 線撮影装置 3 における座標系との位置合わせが行われた超音波画像を参照して人工弁の留置後における血液の逆流位置を指定すると、大動脈の中心軸と指定された血液の逆流位置とを通る面に垂直な方向が X 線撮影用の撮影角度として C 型アーム 15 に出力される。

【0054】

このため、X 線撮影条件設定システム 1 によれば、TAVR において人工弁の周囲に血液の逆流が生じた場合に、逆流防止のための手技に適した撮影角度で X 線撮影を行うことができる。

【0055】

以上、特定の実施形態について記載したが、記載された実施形態は一例に過ぎず、発明の範囲を限定するものではない。ここに記載された新規な方法及び装置は、様々な他の様式で具現化することができる。また、ここに記載された方法及び装置の様式において、発明の要旨から逸脱しない範囲で、種々の省略、置換及び変更を行うことができる。添付された請求の範囲及びその均等物は、発明の範囲及び要旨に包含されているものとして、そのような種々の様式及び変形例を含んでいる。

【符号の説明】

【0056】

- 1 X 線撮影条件設定システム
- 2 超音波診断装置
- 3 X 線撮影装置
- 4 超音波画像収集系

10

20

30

40

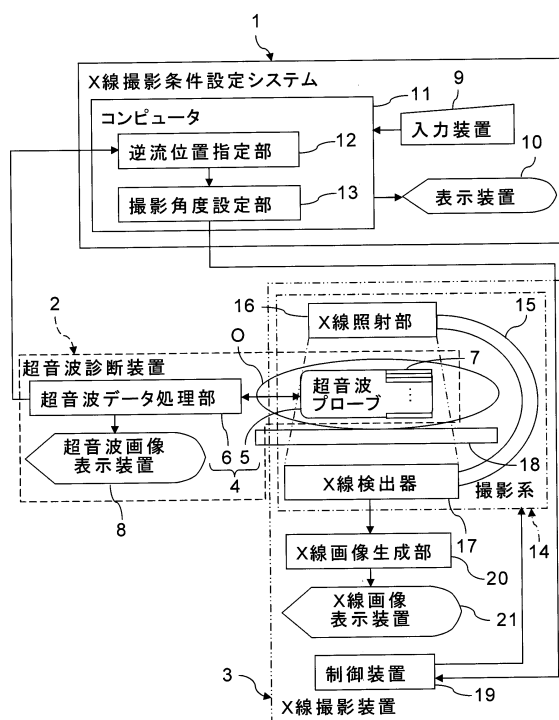
50

- 5 超音波プローブ
- 6 超音波データ処理部
- 7 超音波振動子
- 8 超音波画像表示装置
- 9 入力装置
- 10 表示装置
- 11 コンピュータ
- 12 逆流位置指定部
- 13 撮影角度設定部
- 14 撮影系
- 15 C型アーム
- 16 X線照射部
- 17 X線検出器
- 18 寝台
- 19 制御装置
- 20 X線画像生成部
- 21 X線画像表示装置
- 30 大動脈
- 31 人工弁
- 32 ランドマーク
- 33 中心位置
- 34 撮影面
- 35 中心軸
- O 被検体

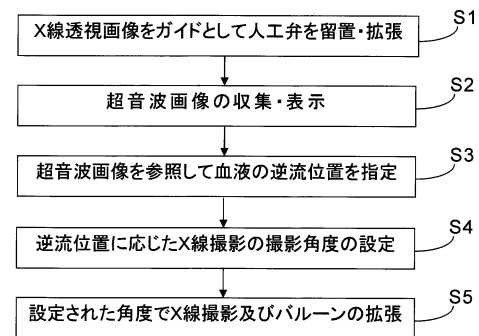
10

20

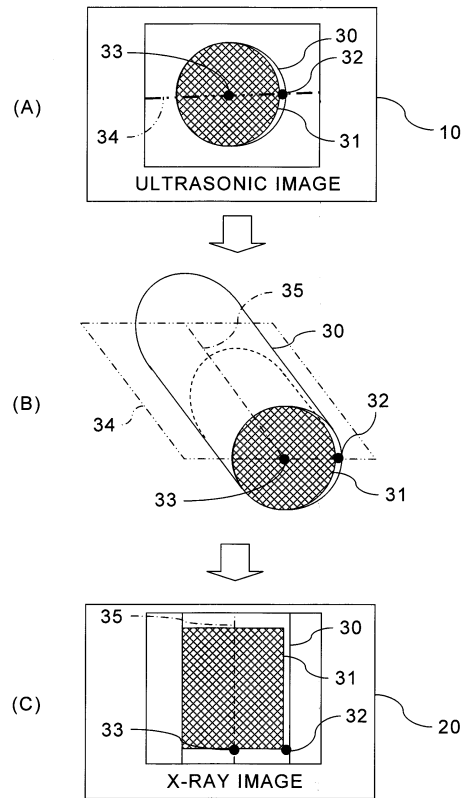
【図1】



【図2】



【図 3】



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2012/085798(WO, A1)

特開2011-120825(JP, A)

特表2010-532227(JP, A)

特開2010-022829(JP, A)

特表2009-515658(JP, A)

特開2008-148858(JP, A)

特表2007-526066(JP, A)

特表2003-535639(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 6/00 - 6/14

A61B 8/00 - 8/15