

(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2017-209405

(P2017-209405A)

(43) 公開日 平成29年11月30日(2017.11.30)

(51) Int.Cl.			F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B	8/12	(2006.01)	A 6 1 B 8/12	4 C 0 9 3
A 6 1 B	6/00	(2006.01)	A 6 1 B 6/00	3 7 0
A 6 1 B	6/03	(2006.01)	A 6 1 B 6/03	3 7 7
			A 6 1 B 6/03	3 5 0 A
			A 6 1 B 6/03	3 6 0 Q

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2016-105955 (P2016-105955)  
 (22) 出願日 平成28年5月27日 (2016. 5. 27)

(71) 出願人 000005108  
 株式会社日立製作所  
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号  
 (74) 代理人 100096091  
 弁理士 井上 誠一  
 (72) 発明者 飯村 隆志  
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内  
 (72) 発明者 大滝 元  
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内  
 Fターム(参考) 4C093 AA01 AA22 AA25 CA23 DA03  
 FF16 FF20 FF21 FF35 FG13

最終頁に続く

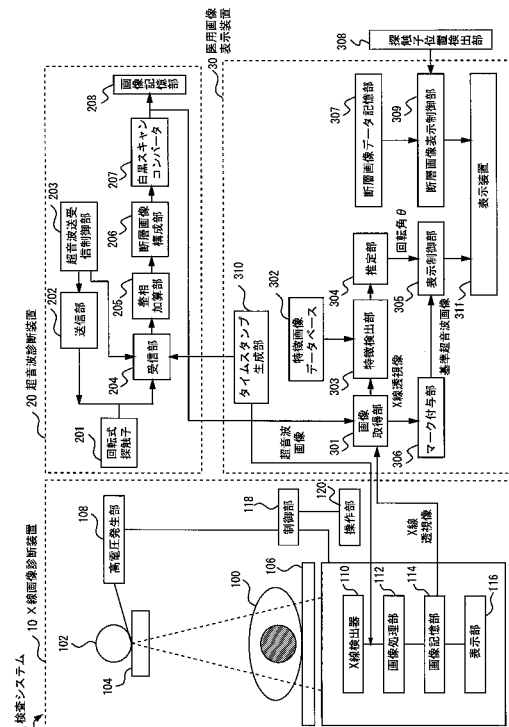
(54) 【発明の名称】 医用画像表示装置及び医用画像表示方法

(57) 【要約】

【課題】 被検体内に挿入された回転式探触子の回転角を認識し、超音波画像に描画された方向がどの方向を向いているか明確となるように超音波画像を表示することが可能な医用画像表示装置及び医用画像表示方法を提供する。

【解決手段】 医用画像表示装置30は回転式探触子201を用いて得られた超音波画像50及び超音波画像50の撮像中に得られたX線透視像60を取得する。医用画像表示装置30はX線透視像60に現れる回転式探触子201の回転角毎の特徴部画像をデータベース302に保持している。超音波画像50の更新タイミングにおいて取得したX線透視像60に現れる特徴部の形状とデータベース302に記憶された特徴部画像とを照合することにより回転式探触子201の回転角を検出し、超音波画像の描画方向を推定し、推定した方向に基づき表示方向を補正した状態で超音波画像50を表示する。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

スキャン方向を回転させながら被検体に超音波を送受信する回転式探触子により受信した被検体からの反射超音波信号に基づいて構成された超音波画像、及び前記超音波画像の撮像中に得られ前記回転式探触子の少なくとも一部が前記被検体とともに描出された X 線透視像を取得する画像取得部と、

前記 X 線透視像に現れる前記回転式探触子の回転角毎の特徴部画像を記憶するデータベースと、

前記超音波画像の更新タイミングにおいて取得した X 線透視像に現れる前記回転式探触子の特徴部の形状と前記データベースに記憶された特徴部画像とを照合することにより前記超音波画像に描画された方向を推定する推定部と、

前記推定部により推定された方向に基づき表示方向を補正した状態で前記超音波画像を表示する表示制御部と、

を備えることを特徴とする医用画像表示装置。

**【請求項 2】**

前記超音波画像の更新タイミングで取得された前記超音波画像にマークを付与するマーク付与部を更に備えることを特徴とする請求項 1 に記載の医用画像表示装置。

**【請求項 3】**

スキャン方向を回転させながら被検体に超音波を送受信する回転式探触子により受信した被検体からの反射超音波信号に基づいて構成された超音波画像、及び前記超音波画像の撮像中に得られ前記回転式探触子の少なくとも一部が前記被検体とともに描出された X 線透視像を取得する画像取得部と、

前記 X 線透視像に前記回転式探触子の回転角が既知である特定の特徴が現れるタイミングを記録するタイミング記録部と、

記録したタイミングの周期と、前記既知の回転角の大きさに基づいて前記回転式探触子が基準回転角にあるときの X 線透視像を特定し、特定した X 線透視像と同じタイミングで取得した超音波画像を基準超音波画像として特定する基準超音波画像特定部と、

特定した基準超音波画像を前記既知の回転角に基づき表示方向を補正した状態で表示する表示制御部と、

を備えることを特徴とする医用画像表示装置。

**【請求項 4】**

前記タイミング記録部により記録される前記回転式探触子の特定の回転角の特徴が現れるタイミングをグラフ化して表示するグラフ描画部を更に備えることを特徴とする請求項 3 に記載の医用画像表示装置。

**【請求項 5】**

スキャン方向を回転させながら被検体に超音波を送受信する回転式探触子により受信した被検体からの反射超音波信号に基づいて構成された超音波画像、及び前記超音波画像の撮像中に得られ前記回転式探触子の少なくとも一部が前記被検体とともに描出された X 線透視像を取得する画像取得部と、

前記 X 線透視像に前記回転式探触子の特定の特徴が現れるタイミングを検出し時系列に記録するタイミング記録部と、

超音波画像の更新タイミングを取得する更新タイミング取得部と、

前記タイミング記録部により記録したタイミングと前記超音波画像の更新タイミングとの差及び周期に基づいて前記超音波画像に描画された方向を推定する推定部と、

前記更新タイミングで取得した超音波画像を前記推定部により推定された方向に基づき表示方向を補正した状態で表示する表示制御部と、

を備えることを特徴とする医用画像表示装置。

**【請求項 6】**

前記タイミング記録部により記録される前記回転式探触子の特定の回転角の特徴が現れるタイミングと、前記更新タイミング取得部により取得された超音波画像の更新タイミン

10

20

30

40

50

グとをグラフ化して表示するグラフ描画部を更に備えることを特徴とする請求項 5 に記載の医用画像表示装置。

【請求項 7】

前記表示制御部は、被検体の上方向を基準方向として前記超音波画像の表示方向を補正して表示することを特徴とする請求項 1、請求項 3、及び請求項 5 のいずれかに記載の医用画像表示装置。

【請求項 8】

予め撮影され被検体内が描出された断層画像データを取得し記憶する断層画像データ記憶部と、

前記回転式探触子の位置を検出する探触子位置検出器と、

10

前記回転式探触子の位置及び前記推定部により推定された方向に基づき、前記断層画像データから前記回転式探触子の位置に該当する断層画像を生成し表示する断層画像データ表示制御部と、を更に備え、

前記表示制御部は、前記超音波画像と前記断層画像とで被検体内の観察対象部位の位置関係が整合するように前記超音波画像を回転させて表示することを特徴とする請求項 1 または請求項 5 のいずれかに記載の医用画像表示装置。

【請求項 9】

予め撮影され被検体内が描出された断層画像データを取得し記憶する断層画像データ記憶部と、

前記回転式探触子の位置を検出する探触子位置検出器と、

20

前記回転式探触子の位置に基づき、前記断層画像データから前記回転式探触子の位置に該当する断層画像を生成し表示する断層画像データ表示制御部と、を更に備え、

前記表示制御部は、前記超音波画像と前記断層画像とで被検体内の観察対象部位の位置関係が整合するように前記超音波画像を回転させて表示することを特徴とする請求項 3 に記載の医用画像表示装置。

【請求項 10】

コンピュータが、

スキャン方向を回転させながら被検体に超音波を送受信する回転式探触子により受信した被検体からの反射超音波信号に基づいて構成された超音波画像、及び前記超音波画像の撮像中に得られ前記回転式探触子の少なくとも一部が前記被検体とともに描出された X 線透視像を取得するステップと、

30

前記 X 線透視像に現れる前記回転式探触子の回転角毎の特徴部画像をデータベースに記憶するステップと、

前記超音波画像の更新タイミングにおいて取得した X 線透視像に現れる前記回転式探触子の特徴部の形状と前記データベースに記憶された特徴部画像とを照合することにより前記超音波画像に描画された方向を推定するステップと、

推定された方向に基づき表示方向を補正した状態で前記超音波画像を表示するステップと、

を含むことを特徴とする医用画像表示方法。

【請求項 11】

40

コンピュータが、

スキャン方向を回転させながら被検体に超音波を送受信する回転式探触子により受信した被検体からの反射超音波信号に基づいて構成された超音波画像、及び前記超音波画像の撮像中に得られ前記回転式探触子の少なくとも一部が前記被検体とともに描出された X 線透視像を取得するステップと、

前記 X 線透視像に前記回転式探触子の回転角が既知である特定の特徴が現れるタイミングを記録するステップと、

記録したタイミングの周期と、前記既知の回転角の大きさに基づいて前記回転式探触子が基準回転角にあるときの X 線透視像を特定し、特定した X 線透視像と同じタイミングで取得した超音波画像を基準超音波画像として特定するステップと、

50

特定した基準超音波画像を前記既知の回転角に基づき表示方向を補正した状態で表示するステップと、

を含むことを特徴とする医用画像表示方法。

【請求項 1 2】

コンピュータが、

スキャン方向を回転させながら被検体に超音波を送受信する回転式探触子により受信した被検体からの反射超音波信号に基づいて構成された超音波画像、及び前記超音波画像の撮像中に得られ前記回転式探触子の少なくとも一部が前記被検体とともに描出された X 線透視像を取得するステップと、

前記 X 線透視像に前記回転式探触子の特定の特徴が現れるタイミングを検出し時系列に記録するステップと、

超音波画像の更新タイミングの情報を取得するステップと、

前記回転式探触子の特定の特徴が現れるタイミングと前記超音波画像の更新タイミングとの差及び周期に基づいて前記超音波画像に描画された方向を推定するステップと、

前記更新タイミングで取得した超音波画像を推定された方向に基づき表示方向を補正した状態で表示するステップと、

を含むことを特徴とする医用画像表示方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、医用画像表示装置及び医用画像表示方法に係り、詳細には、体内に挿入された回転式探触子の向きを求め、超音波画像の方向が明確となるように表示する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

断層画像において、すりガラス状陰影 (Ground Glass Opacity) を呈するような内部の細胞密度が小さい腫瘍は、透視画像上で視認することができないことがある。そのため、例えば肺の末梢腫瘍の細胞を採取する気管支内視鏡を用いた生体検査等においては、先端径が 2 mm 程度の細い回転式探触子を気管支内に挿入し、360 度方向の超音波画像を取得する。このようにして、内視鏡が入り込めないような細部の病変をモニタリングしながら患部の組織を採取するといった手法がとられている。

【0003】

上述の回転式探触子は、先端部に設けられた振動子を一定周期で回転させることにより放射状に超音波を送受信し、被検体内の画像を描出するものである。また、描出される超音波画像は素子 (振動子) の回転の基準位置 (基準回転角) を上にして表示されることが一般的である。

【0004】

しかし、回転式探触子の先端部は超音波診断装置本体とケーブルを介して接続されており、ケーブルの回転やねじれ等により先端部の方向が不明となることがある。そして超音波画像の描出範囲は狭く臓器の位置関係を描出できないため、被検体内で回転式探触子がどの方向に向いているかを操作者が把握することは困難であった。これに対し、例えば特許文献 1 には、複数の透視画像の特徴からカテーテルの回転角度を検出する技術が開示されている。具体的には、鉤型に湾曲した先端のカテーテルを対象とし、カテーテルを回転させる動作時に撮影した X 線透視像や手元の回転操作量等に基づいて画像処理によりカテーテルの先端の回転角度を検出する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】国際公開 2014 / 024422 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】****【0006】**

しかしながら、特許文献1の方法は鉤型のカテーテルを対象とするものであり、回転式探触子の回転角や超音波画像の方向の認識には適用できないものであった。

**【0007】**

本発明は、以上の問題点に鑑みてなされたものであり、被検体内に挿入された回転式探触子の回転角を認識し、超音波画像に描画された方向がどの方向を向いているか明確となるように超音波画像を表示することが可能な医用画像表示装置及び医用画像表示方法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】****【0008】**

前述した目的を達成するための第1の発明は、スキャン方向を回転させながら被検体に超音波を送受信する回転式探触子により受信した被検体からの反射超音波信号に基づいて構成された超音波画像、及び前記超音波画像の撮像中に得られ前記回転式探触子の少なくとも一部が前記被検体とともに描出されたX線透視像を取得する画像取得部と、前記X線透視像に現れる前記回転式探触子の回転角毎の特徴部画像を記憶するデータベースと、前記超音波画像の更新タイミングにおいて取得したX線透視像に現れる前記回転式探触子の特徴部の形状と前記データベースに記憶された特徴部画像とを照合することにより前記超音波画像に描画された方向を推定する推定部と、前記推定部により推定された方向に基づき表示方向を補正した状態で前記超音波画像を表示する表示制御部と、を備えることを特徴とする医用画像表示装置である。

**【0009】**

第2の発明は、スキャン方向を回転させながら被検体に超音波を送受信する回転式探触子により受信した被検体からの反射超音波信号に基づいて構成された超音波画像、及び前記超音波画像の撮像中に得られ前記回転式探触子の少なくとも一部が前記被検体とともに描出されたX線透視像を取得する画像取得部と、前記X線透視像に前記回転式探触子の回転角が既知である特定の特徴が現れるタイミングを記録するタイミング記録部と、記録したタイミングの周期と、前記既知の回転角の大きさに基づいて前記回転式探触子が基準回転角にあるときのX線透視像を特定し、特定したX線透視像と同じタイミングで取得した超音波画像を基準超音波画像として特定する基準超音波画像特定部と、特定した基準超音波画像を前記既知の回転角に基づき表示方向を補正した状態で表示する表示制御部と、を備えることを特徴とする医用画像表示装置である。

**【0010】**

第3の発明は、スキャン方向を回転させながら被検体に超音波を送受信する回転式探触子により受信した被検体からの反射超音波信号に基づいて構成された超音波画像、及び前記超音波画像の撮像中に得られ前記回転式探触子の少なくとも一部が前記被検体とともに描出されたX線透視像を取得する画像取得部と、前記X線透視像に前記回転式探触子の特定の特徴が現れるタイミングを検出し時系列に記録するタイミング記録部と、超音波画像の更新タイミングを取得する更新タイミング取得部と、前記タイミング記録部により記録したタイミングと前記超音波画像の更新タイミングとの差及び周期に基づいて前記超音波画像に描画された方向を推定する推定部と、前記更新タイミングで取得した超音波画像を前記推定部により推定された方向に基づき表示方向を補正した状態で表示する表示制御部と、を備えることを特徴とする医用画像表示装置である。

**【0011】**

第4の発明は、コンピュータが、スキャン方向を回転させながら被検体に超音波を送受信する回転式探触子により受信した被検体からの反射超音波信号に基づいて構成された超音波画像、及び前記超音波画像の撮像中に得られ前記回転式探触子の少なくとも一部が前記被検体とともに描出されたX線透視像を取得するステップと、前記X線透視像に現れる前記回転式探触子の回転角毎の特徴部画像をデータベースに記憶するステップと、前記超音波画像の更新タイミングにおいて取得したX線透視像に現れる前記回転式探触子の特徴

10

20

30

40

50

部の形状と前記データベースに記憶された特徴部画像とを照合することにより前記超音波画像に描画された方向を推定するステップと、推定された方向に基づき表示方向を補正した状態で前記超音波画像を表示するステップと、を含むことを特徴とする医用画像表示方法である。

【0012】

第5の発明は、コンピュータが、スキャン方向を回転させながら被検体に超音波を送受信する回転式探触子により受信した被検体からの反射超音波信号に基づいて構成された超音波画像、及び前記超音波画像の撮像中に得られ前記回転式探触子の少なくとも一部が前記被検体とともに描出されたX線透視像を取得するステップと、前記X線透視像に前記回転式探触子の回転角が既知である特定の特徴が現れるタイミングを記録するステップと、記録したタイミングの周期と、前記既知の回転角の大きさに基づいて前記回転式探触子が基準回転角にあるときのX線透視像を特定し、特定したX線透視像と同じタイミングで取得した超音波画像を基準超音波画像として特定するステップと、特定した基準超音波画像を前記既知の回転角に基づき表示方向を補正した状態で表示するステップと、を含むことを特徴とする医用画像表示方法である。

10

【0013】

第6の発明は、コンピュータが、スキャン方向を回転させながら被検体に超音波を送受信する回転式探触子により受信した被検体からの反射超音波信号に基づいて構成された超音波画像、及び前記超音波画像の撮像中に得られ前記回転式探触子の少なくとも一部が前記被検体とともに描出されたX線透視像を取得するステップと、前記X線透視像に前記回転式探触子の特定の特徴が現れるタイミングを検出し時系列に記録するステップと、超音波画像の更新タイミングの情報を取得するステップと、前記回転式探触子の特定の特徴が現れるタイミングと前記超音波画像の更新タイミングとの差及び周期に基づいて前記超音波画像に描画された方向を推定するステップと、前記更新タイミングで取得した超音波画像を推定された方向に基づき表示方向を補正した状態で表示するステップと、を含むことを特徴とする医用画像表示方法である。

20

【発明の効果】

【0014】

本発明により、被検体内に挿入された回転式探触子の回転角を認識し、超音波画像に描画された方向がどの方向を向いているか明確となるように超音波画像を表示することが可能な医用画像表示装置及び医用画像表示方法を提供できる。

30

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明に係る医用画像表示装置30、及び医用画像表示装置30を利用した検査システム1の全体構成図

【図2】回転式探触子201の主要な構成を示す図

【図3】特徴画像データベース302に記憶される回転角毎の特徴部画像の例を示す図

【図4】第1の実施の形態の画像表示処理の流れを説明するフローチャート

【図5】超音波画像50及びX線透視像60の表示状態を示す図

【図6】第2の実施の形態の医用画像表示装置30B、及び医用画像表示装置30Bを利用した検査システム1Bの全体構成図

40

【図7】第2の実施の形態の画像表示処理の流れを説明するフローチャート

【図8】超音波画像50及びX線透視像60の表示状態、特徴検出タイミンググラフ81を示す図

【図9】第3の実施の形態の医用画像表示装置30C、及び医用画像表示装置30Cを利用した検査システム1Cの全体構成図

【図10】第3の実施の形態の画像表示処理の流れを説明するフローチャート

【図11】超音波画像50及びX線透視像60の表示状態、特徴検出タイミンググラフ85、85Aを示す図

【発明を実施するための形態】

50

## 【0016】

以下図面に基づいて、本発明の実施形態を詳細に説明する。

## 【0017】

## [第1の実施の形態]

まず、図1を参照して本発明の全体構成について説明する。

図1に示す検査システム1は、本発明に係る医用画像表示装置30と超音波診断装置20とX線画像診断装置10とを備えて構成される。

## 【0018】

超音波診断装置20は、被検体100の体内に挿入して用いられる回転式探触子201、送信部202、受信部204、超音波送受信制御部203、整相加算部205、断層画像構成部206、白黒スキャンコンバータ207、及び画像記憶部208等を有する。

10

## 【0019】

回転式探触子201は、先端部に設けられた素子(振動子)201a(図2参照)を一定の周期で回転させることでスキャンラインを360°方向に回転させながら被検体100との間で超音波を送受信する超音波探触子である。回転式探触子201の内部の主要な構成を図2に示す。

## 【0020】

図2に示すように、回転式探触子201は内部に超音波信号を送受信する素子201a、素子201aを支持する支持部201bを有する。支持部201bは超音波診断装置10の本体とケーブル201cを介して回転可能に接続される。素子201aは支持部201bに対して回転軸201dを中心に回転する。回転式探触子201は図示しないモータにより素子201aを回転させながら360°方向に放射状に超音波の送受信を行う。回転式探触子201には回転の基準位置(基準回転角)が予め設定されている。なお、図2は回転式探触子201の内部構造を模式的に示した図であり、実際は素子201aの形状は円柱対称ではない。また支持部202bの形状も、例えば平板で素子201aを貼りつけて支持している構成となっている。

20

## 【0021】

送信部202は、回転式探触子201を介して被検体100に所定の時間間隔で超音波を繰り返し送信する。受信部204は、被検体100から発生する反射超音波信号を時系列に受信する。受信部204は、後述する医用画像表示装置30のタイムスタンプ生成部310において生成されたタイムスタンプを受信している。超音波送受信制御部203は送信部202及び受信部204の動作を制御する。

30

## 【0022】

整相加算部205は、受信部204で受信した反射超音波信号を整相加算し、断層画像構成部(超音波画像構成部)206に出力する。断層画像構成部206は、整相加算部205から入力されたRF信号フレームデータに基づいて、被検体100の体内の断層画像(超音波画像)を構築する。構築された超音波画像には、反射超音波信号受信時に受信部204で受信したタイムスタンプが付加される。白黒スキャンコンバータ207は、断層画像構成部206により構築された白黒(濃淡)の断層画像(超音波画像)を表示装置311の表示に合うように変換する。

40

## 【0023】

画像記憶部208は断層画像構成部206により生成され、白黒スキャンコンバータ207により表示用に変換された複数フレームの超音波画像をタイムスタンプ(時間情報)とともに記憶する。

## 【0024】

医用画像表示装置30は、超音波診断装置20により構成された超音波画像の表示制御を行うコンピュータである。医用画像表示装置30は、超音波診断装置20に組み込まれて一体的に構成されてもよいし、別体で構成されてもよい。医用画像表示装置30は、図1に示すように、画像取得部301、特徴画像データベース302、特徴検出部303、推定部304、表示制御部305、マーク付与部306、断層画像データ記憶部307、

50

断層画像表示制御部 309、及び表示装置 311 を備えて構成される。

【0025】

画像取得部 301 は、超音波診断装置 20 にて生成された超音波画像を順次取得する。超音波画像は回転式探触子 201 により受信した被検体 100 からの反射超音波信号に基づいて構成される。また、画像取得部 301 は超音波画像の撮像中に得られ回転式探触子 201 の少なくとも一部が被検体 100 とともに描出された X 線透視像を X 線画像診断装置 10 から取得する。

【0026】

特徴画像データベース 302 は、X 線透視像に現れる回転式探触子 201 の回転角毎の特徴部画像を記憶する。図 3 は、特徴画像データベース 302 に記憶される回転角毎の特徴部画像の例を示している。特徴部画像とは、回転式探触子 201 の先端部の素子 201 a の形状等を表す画像である。

10

【0027】

上述したように、回転式探触子 201 は内部に非対称な形状の素子 201 a を有する。回転式探触子 201 を X 線透視すると、その X 線透視像には回転式探触子 201 の内部の素子 201 a 等が描出されるが、描出された素子 201 a の形状は透視の方向（すなわち回転式探触子 201 の回転角）によって異なる特徴を呈するものとなる。そこで本実施の形態では、回転式探触子 201 の回転角毎の X 線透視像が異なる形状的特徴を示すことを利用して回転式探触子 201 の回転角を検出する。

【0028】

特徴検出部 303 は、超音波画像の更新タイミングにおいて取得した X 線透視像に現れる特徴部を検出する。回転式探触子 201 を用いたスキャンにより生成された超音波画像は、所定の更新タイミング毎に更新される。この更新タイミングは、回転式探触子 201 の回転する先端部（素子 201 a）が基準回転角を通過した時とする。

20

【0029】

推定部 304 は、超音波画像の更新タイミング（素子 201 a が基準回転角を通過したタイミング）において特徴検出部 303 により検出した回転式探触子 201 の特徴部の形状と特徴画像データベース 302 に記憶された各回転角の特徴部画像とを照合することにより、超音波画像に描画された方向（どの方向が描画されているか）を推定する。ここで推定する方向は、回転式探触子 201 の回転軸 201 d 回りの回転角 に相当する。推定した方向（回転角）は表示制御部 305 に通知される。

30

【0030】

表示制御部 305 は、推定部 304 により推定した方向に基づき画像更新タイミングで取得した超音波画像（基準超音波画像）の表示方向を補正した状態で表示する。例えば表示制御部 305 は、被検体 100 の上方向（鉛直真上の方向：直上）を基準方向として超音波画像の基準位置（基準回転角 = 0°）が基準方向（直上）を向くように表示方向を補正して表示装置 311 に表示する。

【0031】

表示装置 311 は、液晶パネル、CRT モニタ等のディスプレイ装置である。表示装置 311 は表示制御部 305 または断層画像表示制御部 309 による制御に基づき、超音波画像、X 線透視像、断層画像等の各種の画像を所定の表示形式で表示する。また検査情報、スキャン条件、設定情報等を含む各種情報を表示する。本発明において、表示装置 311 は、複数の表示画面を有するか、或いは 1 つの表示画面内に複数の表示領域を有することが望ましい。この場合、一方の表示画面（表示領域）に超音波画像を表示し、他方の表示画面（表示領域）に X 線透視像または断層画像等を表示することが望ましい。

40

【0032】

例えば、表示装置 311 は、表示制御部 305 から出力される指示に従い、画像取得部 301 により得られた超音波画像と X 線透視像とを並べてリアルタイムに表示する。また表示装置 311 は、断層画像表示制御部 309 から出力される指示に従い、超音波画像を表示するとともに、超音波探触子位置に該当する断層画像を並べて表示する。

50

## 【0033】

撮像中の超音波画像は医用画像表示装置30の画像取得部301に取得されてリアルタイムに表示装置311に表示される。通常、超音波画像は回転式探触子201の基準回転角が画面の上方向となるように表示されるが、本発明では、表示制御部305は、推定部304により推定された方向(回転角)に基づいて被検体100の上方向(直上)が画面の上方向となるように、表示方向を回転させて表示することが望ましい。被検体100の上方向が超音波画像のどの方向にあるかは、超音波画像と同じタイミングで得られたX線透視像に描出された回転式探触子201の特徴部(素子等)の位置及び角度(X線透視像上の基準方向に対する回転式探触子201の特徴部(素子等)の角度)等から求めることが可能である。

10

## 【0034】

また、表示装置311に他のモダリティで得られた断層画像(CT画像、MRI画像等)が表示されている場合は、表示制御部305は断層画像と超音波画像とで被検体100内の目的部位の位置関係が整合するように超音波画像を回転させた状態に補正して表示することが望ましい。

## 【0035】

マーク付与部306は、超音波画像が更新されるタイミングで取得された超音波画像に画像更新マークを付与し、表示する。なお、前提として超音波診断装置20は回転式探触子201の素子201aが基準回転角を通過したタイミングで超音波画像を更新するものとする。画像更新マークの表示は表示装置311において次のフレームの画像が表示されるタイミングで消される。これにより、超音波画像の更新タイミングが可視化されることとなる。ユーザは一定の周期で画像更新マークが付与された超音波画像を観察できる。なお、画像更新マークは、画像の付加情報として超音波画像とともに記録してもよい。

20

## 【0036】

断層画像データ記憶部307は、X線CT装置等、本発明の検査システム1とは別のモダリティにより予め撮影され被検体100内が描出された断層画像データを取得し記憶する。断層画像データとは、被検体100の周囲の各方向から得られた投影データをコンピュータ等により再構成することで被検体100内を描出した断層像群のデータである。

## 【0037】

断層画像表示制御部309は、例えば磁気センサ等の探触子位置検出器308により検出された回転式探触子201の位置及び推定部304により推定された方向(回転角)に基づき、断層画像データ記憶部307に記憶された断層画像データから回転式探触子201の位置に該当する断面の断層画像を読み出すか或いは生成して、表示装置311に表示する。断層画像は、被検体100の体軸に垂直な断面の断層画像に限定されず、例えば所望の断面で切断した画像であるMPR(multi planar reconstruction)画像等としてもよい。

30

## 【0038】

医用画像表示装置30はインターフェース(不図示)を介して超音波診断装置20及びX線画像診断装置10との間でデータを送受信する。

## 【0039】

超音波診断装置20及び医用画像表示装置30は、通信ケーブル等のインターフェースを介してX線画像診断装置10と接続される。X線画像診断装置10は、被検体100のX線透視像を撮影する装置である。X線透視像は、回転式探触子201の位置及び回転角を照合するための照合用画像として利用される。

40

## 【0040】

X線画像診断装置10は、X線源102、X線絞り104、X線検出器110、画像処理部112、画像記憶部114、表示部116、制御部118、操作部120、高電圧発生部108等を有する。被検体100は寝台106に寝載される。

## 【0041】

X線源102は、高電圧発生部108から電力供給を受けて所定の線量のX線を発生さ

50

せる X 線管球を有する。高電圧発生部 108 は、制御部 118 からの制御信号に基づき X 線源 102 に対して電力を供給する。

【0042】

X 線絞り 104 は複数の X 線遮蔽板を有し、制御部 118 から通知される開度情報に従って、X 線遮蔽板を所定の位置まで開閉させて所望の形状の X 線照射領域を形成する。

【0043】

X 線検出器 110 は、例えばシンチレータとフォトダイオードの組み合わせによって構成される X 線検出素子を 2 次元配列したフラットパネルディテクタ (FPD) や I . I . (image intensifier) 等であり、被検体 100 を介して X 線源 102 に対向する位置に設けられる。例えば、寝台 106 の天板の下面に X 線検出器 110 が設置される。

10

【0044】

X 線検出器 110 の各検出素子は、X 線源 102 から照射され被検体 100 を透過した X 線である透過 X 線を検出し、その X 線強度に応じた電気信号に変換する。画像処理部 112 は、X 線検出器 110 から出力された電気信号を処理し、X 線透視像を生成する。生成された X 線透視像には、タイムスタンプ生成部 310 で生成したタイムスタンプが付加される。画像処理部 112 における処理は、ガンマ変換、階調変換、画像の拡大、縮小等の処理を含む。画像処理部 112 は画像処理された X 線透視像を画像記憶部 114 に出力する。画像記憶部 114 は、画像処理部 112 から出力された X 線透視像を記憶する。

【0045】

表示部 116 は、画像処理部 112 から出力された X 線透視像、または画像記憶部 114 に記憶された X 線透視像や制御部 118 から入力された表示データ等を表示する。

20

【0046】

制御部 118 は、操作部 120 から入力された指令に基づき X 線源 102 における X 線照射、画像処理部 112 における画像処理、画像記憶部 114 における画像の記憶、表示部 116 における表示、X 線絞り 104 等の動作を制御する。なお、被検体 100 に対し X 線源 102 が直上 (鉛直真上) にある位置を X 線透視の撮像姿勢の基準方向 (0°) とするが、回転式探触子 201 の挿入角度によっては X 線源 102 を被検体 100 に対し傾けて撮像してもよい。この場合、制御部 118 は、X 線画像診断装置 10 の撮像姿勢に関する情報を医用画像表示装置 30 の推定部 304 に送出する。撮像姿勢に関する情報とは、基準方向 (直上) からの X 線源 102 の傾き角度の情報である。

30

【0047】

次に、図 4 のフローチャートを参照して、画像表示処理の流れについて説明する。以下の説明では、回転式探触子 201 を先端部に設けた内視鏡を用いて気管支等の生体検査を行う場合を例として説明する。

【0048】

操作者は、回転式探触子 201 を被検体 100 内 (例えば、気管支等) に挿入する。超音波診断装置 20 は、回転式探触子 201 の先端の素子 (振動子) 201a を所定の周期で回転させることにより、スキャンラインを回転させながら被検体 100 に対して超音波信号を送信する。回転式探触子 201 は被検体 100 からの反射超音波信号を受信する (ステップ S101)。

40

【0049】

一方、X 線画像診断装置 10 は、超音波診断装置 20 における超音波画像 50 の撮像開始とともに被検体 100 の回転式探触子 201 の少なくとも一部を含む領域の撮像を開始する (ステップ S102)。以下の説明では、X 線源 102 の位置は被検者の直上として X 線透視像を撮像する例を示すが、回転式探触子 201 の挿入方向 (傾き) によっては X 線源 102 を被検体 100 に対して傾け、撮像姿勢を変更してもよい。

【0050】

医用画像表示装置 30 のタイムスタンプ生成部 310 は、X 線画像診断装置 10 と超音波診断装置 20 とで共通のタイムスタンプを生成し、X 線画像診断装置 10、超音波診断装置 20 の画像化の素信号を受信する各部 (画像処理部 112、受信部 204) にそれぞれ

50

れ送信する（ステップS103）。素信号を受信するタイミングでタイムスタンプを付与することにより、画像処理による時遅れの影響を受けないタイミング管理が可能となる。

【0051】

超音波診断装置20の受信部204は、被検体100から反射超音波信号を受信するとともに医用画像表示装置30から送信されたタイムスタンプを受信する。受信した反射超音波信号及びタイムスタンプは整相加算部205に入力される。断層画像構成部206は、受信部204により受信し、整相加算された被検体100の時系列の反射超音波信号に基づき回転式探触子201の周辺の360°の超音波画像50を構成する。超音波画像50にはタイムスタンプが付加情報として付加される。超音波診断装置20は、構成した360°の超音波画像50を医用画像表示装置30に送信する（ステップS104）。 10

【0052】

X線画像診断装置10は、タイムスタンプが付加情報として付与されたX線透視像60を順次生成し、医用画像表示装置30に送信する（ステップS105）。

【0053】

医用画像表示装置30の画像取得部301では、超音波診断装置20から超音波画像50を受信するとともに、X線画像診断装置10からX線透視像60を取得している（ステップS106）。医用画像表示装置30は、超音波診断装置20から超音波画像50の更新タイミングの情報も取得する（ステップS107）。医用画像表示装置30は、ステップS106で取得したX線透視像及び超音波画像のタイムスタンプを参照し、同一または近隣のタイムスタンプを有するX線透視像60及び超音波画像50を表示装置311に並べて表示する（ステップS108；図5（a）参照）。 20

【0054】

超音波診断装置20では回転式探触子201の素子201aが基準回転角を通過したタイミングで超音波画像50を更新している。医用画像表示装置30のマーク付与部306はステップS107で取得した画像更新タイミングで超音波画像50上に画像更新マーク55を付与し、超音波画像上に表示する（ステップS109；図5（b）参照）。なお、表示装置311側のフレームレート（超音波画像とは別の画像更新タイミング）で順次、画像が更新表示されている。表示装置311の次の画像更新タイミング（次フレーム）になると、超音波画像50上の画像更新マーク55の表示は消去される。 30

【0055】

医用画像表示装置30の表示制御部305は、一定周期で画像更新マーク55が付与された超音波画像50を表示メモリ（不図示）に保持する。また画像更新マーク55が付与された超音波画像50と同じタイムスタンプを有するX線透視像60を表示メモリに保持する。 30

【0056】

図5は、表示装置311に並列表示される超音波画像50とX線透視像60とを示す図である。図5（a）はステップS108における表示状態の例を示している。図5（a）においてX線透視像60は表示装置311の表示レート（フレームレート）に従って表示が更新されている。一方、超音波画像50は、回転式探触子201の素子201aが1回転（360°）する都度更新される。超音波画像50が更新されるタイミング（画像更新タイミング）には、図5（b）に示すように画像更新マーク55が超音波画像50上に表示される。なお、図5（b）のX線透視像60における特徴部61a（回転式探触子201の素子201a）の形状は、図5（b）のX線透視像60における特徴部61b（回転式探触子201の素子201a）と異なる形状として観察される。これは図5（a）のタイミングと図5（b）のタイミングとで回転式探触子201の回転角が変わったことを意味している。被検体100内における回転式探触子201の向きはケーブルの回転等によって変化するため、表示されている超音波画像がどの方向を描画しているかが不明となる。 40

【0057】

図4の説明に戻る。医用画像表示装置30の特徴検出部303は、ステップS106で 50

順次取得している X 線透視像 60 のうち、超音波画像 50 の更新タイミングにおいて取得した X 線透視像 60 から回転式探触子 201 の特徴部を検出する処理を行う。そして推定部 304 は、特徴検出部 303 で検出した特徴部 61b の形状と特徴画像データベース 302 に記憶された特徴部画像とを照合（マッチング処理）する（ステップ S110）。これにより医用画像表示装置 30 は、超音波画像 50 の更新タイミングにおける回転式探触子 201 の X 線透視像 60 上での回転角 を特定し、特定した回転角 を超音波画像 50 に描画された方向と推定する（ステップ S111）。

【0058】

医用画像表示装置 30 の表示制御部 305 は、超音波画像 50 の表示方向をステップ S111 で推定した描画方向（回転角 ）に基づいて補正した状態で表示装置 311 に表示する（ステップ S112）。

10

【0059】

例えば、図 5（c）に示すように、表示装置 311 の一方の画面（一方の表示領域）に超音波画像 50 を表示する。表示制御部 305 は、超音波画像 50 をステップ S111 で推定した方向（回転角 ）に基づいて回転角 だけ回転させて表示する。これにより回転式探触子 201 の基準回転角の方向が明確となる。また体内における回転式探触子 201 の回転角と同じ表示方向で超音波画像 50 を観察できる。更に、基準回転角の位置を示す基準位置マーク 57 も超音波画像 50 の回転とともに回転させて表示すれば、超音波画像 50 の基準回転角がどの方向にあるのかが明確となるため好ましい。

【0060】

20

また、表示制御部 305 は、被検体 100 の上方向（直上）が画面の上方向となるように超音波画像 50 を回転させて表示してもよい。この場合、表示制御部 305 は超音波画像 50 上の目的部位 53 と回転式探触子 201 との位置関係から被検体 100 の上方向（直上）を推定する。更に、基準位置マーク 57 の方向が回転式探触子 201 の回転角 に基づいて変更される。超音波画像 50 がユーザの視点と一致するため患部（目的部位 53）の位置等が把握しやすくなる。

【0061】

また、表示装置 311 の他の画面（右側表示領域）に他のモダリティで撮影した断層画像 70 等を超音波画像 50 と並べて表示することが望ましい。この場合、断層画像表示制御部 309 は、断層画像データ記憶部 307 から予め撮影された断層画像データを読み込む。断層画像表示制御部 309 は探触子位置検出器 308 から入力される回転式探触子 201 の 3 次元位置情報を取得し、読み込んだ断層画像データのうち回転式探触子 201 の位置と同一の位置または最も近い位置を含む断面の断層画像データを取得し、表示装置 311 に表示する。

30

【0062】

図 5（c）の例では、右画面に被検体 100 のアキシャル断面（体軸に直交する断面）の断層画像 70 が表示されている。断層画像 70 には超音波画像 50 で描出された目的部位 53 に対応する目的部位 73 が描出される。超音波画像 50 と断層画像 70 とで同じ基準方向（例えば、直上；被検体の上方向）が上となるように画像を表示すれば、超音波画像 50 における目的部位 53 の方向と、断層画像 70 に描出された目的部位 73 とが一致する。なお、他の画面に表示する断層画像は、アキシャル断面の断層画像に限定されず、任意の断面としてよい。

40

【0063】

検査中は回転式探触子 201 の位置は移動されるため、図 4 のステップ S101～ステップ S112 の処理を繰り返し行う。医用画像表示装置 30 は、超音波画像 50 の各更新タイミングで回転式探触子 201 の回転角 を求め、超音波画像 50 の表示方向を補正した状態で表示する。表示制御部 305 は、生成された超音波画像データをリアルタイムに順次取得するとともに、回転式探触子 201 の位置情報や回転角 もリアルタイムに取得する。断層画像表示制御部 309 は、回転式探触子 201 の位置に連動して表示する断面をリアルタイムに更新するとともに、回転式探触子 201 の回転角 に基づいて超音波画

50

像 50 を回転させ、表示をリアルタイムに更新する。これにより、例えば断層画像 70 上で予め計画した位置から細胞を採取する手技等において、目的部位 73 (53) の方向が超音波画像 50 上でも確認しやすく有効である。また上述の処理に加え、細胞を採取した位置を断層画像に記憶 (マーク) するといった処理を加えれば、予め計画された細胞の採取漏れを防止できる。

#### 【0064】

以上説明したように、超音波画像 50 を更新するタイミングにおける X 線透視像 60 に現れる特徴から、被検体 100 内に存在する回転式探触子 201 の回転角が認識され、これにより超音波画像 50 に描画されている方向を推定できる。回転式探触子 201 自身が角度をもって気管支内を進むときに表示角度を補正しながら超音波画像 50 を表示できる。また、予め X 線 CT 装置等の他のモダリティにより撮影した断層画像 70 と超音波画像 50 とを、位置だけではなく回転角を合わせて表示することが可能となる。そのため、内視鏡を用いた細胞採取等の手技において、超音波画像 50 における患部の位置が把握しやすく、生体内を観察しやすいものとなる。また、画像更新のタイミングで画像更新マーク 55 を付与して表示メモリに記憶するため、検査の後、記録した超音波画像 50 を断続的に表示するシネ表示等を行う際に、回転角 (描画方向) の推定に用いる超音波画像 50 を検索しやすくなる。画像更新マーク 55 が付与された超音波画像 50 とそのタイミングで得た X 線透視像 60 の特定が容易となる。

#### 【0065】

なお、X 線画像診断装置 10 において X 線源 102 が被検体 100 に対して傾いた位置から X 線を照射している場合は、推定部 304 はこの X 線透視像の撮像姿勢 (傾き角度) を更に考慮して回転式探触子 201 の回転角を求める。これにより様々な撮像姿勢で得られた X 線透視像を回転式探触子 201 の回転角を求めるための照合用画像として用いることができる。

#### 【0066】

##### [ 第 2 の実施の形態 ]

次に、図 6 ~ 図 8 を参照して本発明の第 2 の実施の形態を説明する。

第 2 の実施の形態では、X 線透視像 60 に現れる特定の特徴が既知の回転角である場合の超音波画像 50 の表示方法について説明する。

#### 【0067】

図 6 に示すように、第 2 の実施の形態の検査システム 1B において、医用画像表示装置 30B は、画像取得部 301、特徴画像データベース 302、特徴検出タイミング記録部 321、グラフ描画部 322、基準超音波画像特定部 323、表示制御部 305、断層画像データ記憶部 307、断層画像表示制御部 309、タイムスタンプ生成部 310、及び表示装置 311 を有する。なお、超音波診断装置 20、X 線画像診断装置 10 の構成については第 1 の実施の形態と同様であるため重複する説明を省略し、以下の説明では同一の各部には同一の符号を付して説明する。

#### 【0068】

画像取得部 301 は、第 1 の実施の形態の医用画像表示装置 30 の画像取得部 301 と同様に、回転式探触子 201 により受信した被検体 100 からの反射超音波信号に基づいて構成された超音波画像 50 及び超音波画像 50 の撮像中に得られ回転式探触子 201 の少なくとも一部が被検体 100 とともに描出された X 線透視像 60 を取得する。

#### 【0069】

特徴画像データベース 302 は、X 線透視像 60 に現れる回転式探触子 201 の所定の回転角の特徴部画像を記憶する。第 1 の実施の形態と異なる点は、第 1 の実施の形態の特徴画像データベース 302 は、X 線透視像 60 に現れる回転式探触子 201 の各回転角の特徴部画像を全て記憶するものであったが、第 2 の実施の形態の特徴画像データベース 302 は、少なくとも一つの既知の回転角の特徴部画像を保持すればよい。

#### 【0070】

特徴検出タイミング記録部 321 は、X 線透視像 60 に回転式探触子 201 の回転角が

10

20

30

40

50

既知である特定の特徴（特徴部 61c）が現れるタイミング 82 を記録する。タイミングの記録は、例えばグラフ描画部 322 によるグラフ化等である。グラフ描画部 322 は、特徴検出タイミング記録部 321 により記録される回転式探触子 201 の特定の回転角の特徴（特徴部 61c）が現れるタイミング 82 を示すグラフ 81 を描画する。このグラフ 81 は表示装置 311 に表示されることが望ましいが、必ずしも表示されなくてもよい。

【0071】

基準超音波画像特定部 323 は、記録した特徴検出タイミング 82 の周期 T と、既知の回転角の大きさに基づいて回転式探触子 201 が基準回転角にあるときの X 線透視像 60 を特定し、特定した X 線透視像 60 と同じタイミングで取得した超音波画像を基準超音波画像 50 として特定する。

【0072】

表示制御部 305 は、特定した基準超音波画像 50 を既知の回転角に基づき表示方向を補正した状態で表示する。

【0073】

タイムスタンプ生成部 310、断層画像データ記憶部 307、断層画像表示制御部 309、及び表示装置 311 は、第 1 の実施の形態と同様である。

【0074】

第 2 の実施の形態の医用画像表示装置 30B を用いた画像表示処理について、図 7 を参照して説明する。

【0075】

図 7 に示す画像表示処理のステップ S201～ステップ S206 は、第 1 の実施の形態の処理のステップ S101～ステップ S106 と同様である。すなわち操作者が回転式探触子 201 を被検体 100 内（例えば、気管支等）に挿入すると、超音波診断装置 20 は、回転式探触子 201 の先端の素子（振動子）201a を所定の周期で回転させることにより、スキャンラインを回転させながら被検体 100 に対して超音波信号を送信する。回転式探触子 201 は被検体 100 からの反射超音波信号を受信する（ステップ S201）。

【0076】

一方、X 線画像診断装置 10 は、超音波画像の撮像開始とともに被検体 100 の回転式探触子 201 の少なくとも一部を含む領域の撮像を開始する（ステップ S202）。

【0077】

医用画像表示装置 30B は、X 線画像診断装置 10 と超音波診断装置 20 とで共通のタイムスタンプを生成し、X 線画像診断装置 10、超音波診断装置 20 の画像化の素信号を受信する各部（画像処理部 112、受信部 204）に送信する（ステップ S203）。

【0078】

超音波診断装置 20 の受信部 204 は、被検体 100 から反射超音波信号を受信するとともに医用画像表示装置 30B から送信されたタイムスタンプを受信する。受信した反射超音波信号及びタイムスタンプは整相加算部 205 に入力される。断層画像構成部 206 は、受信部 204 により受信し、整相加算された被検体 100 の時系列の反射超音波信号に基づき回転式探触子 201 の周辺の 360° の超音波画像を構成する。超音波画像にはタイムスタンプが付加情報として付与される。超音波診断装置 20 は、構成した 360° の超音波画像を医用画像表示装置 30B に送信する（ステップ S204）。

【0079】

X 線画像診断装置 10 は、タイムスタンプが付加情報として付加された時系列の X 線透視像を生成し、医用画像表示装置 30B に送信する（ステップ S205）。

【0080】

医用画像表示装置 30B では、超音波診断装置 20 から超音波画像 50 を受信するとともに、X 線画像診断装置 10 から X 線透視像 60 を取得する（ステップ S206）。医用画像表示装置 30B は、取得した各フレームの X 線透視像 60 について既知の回転角の特徴（特徴部 61c）の有無を検出する（ステップ S207）。特徴（特徴部 61c）の

10

20

30

40

50

検出は、例えば特徴画像データベース302に記憶された特徴部画像との照合（パターンマッチング処理）等で行うことができる。

【0081】

例えば、図8(a)に示すような形状の特徴部61cが、X線透視像60に周期的に現れることが検出される。なお、この特徴部61cは、回転式探触子201の素子201aが所定の回転角（例えば、 $60^\circ$ ）のときに現れることが既知である。

【0082】

医用画像表示装置30Bの特徴検出タイミング記録部321は、ステップS207で図8(a)と同じ形状の特徴部61cを検出したタイミングを記録する。例えば図8(b)に示すように、グラフ描画部322によりX線透視像60上に既知回転角である特徴部61cを検出したタイミング82を時間軸tのグラフ81に記録する（ステップS208）。特徴検出タイミングを記録したグラフを特徴検出タイミンググラフ81と呼ぶ。特徴検出タイミンググラフ81に基づき特徴検出タイミング82の周期Tが求められる。

10

【0083】

医用画像表示装置30Bの基準超音波画像特定部323は、特徴検出タイミング82の出現周期Tと、既知の回転角の大きさとに基づいて、回転式探触子201が基準回転角にあるときのX線透視像60を特定し、特定したX線透視像60と同じタイミングで取得した超音波画像を基準超音波画像50として特定する（ステップS210）。

【0084】

図8(c)に示すように、回転角の特徴部検出タイミング82が $t = t_0$ とすると、1周期（ $360^\circ$ ）の時間の長さから既知の回転角から基準回転角の回転に要する時間は、「 $T \times / 360$ 」として求められる。そこで、超音波画像の更新タイミング $t_0$ をグラフ81から求めることが可能となる。グラフ81に示すように、「 $T \times / 360$ 」の時間だけ $t_0$ から $t_0$ にずらしたタイミング83が、回転式探触子201の素子201aが基準回転角を通過するタイミング、すなわち画像更新タイミングである。

20

【0085】

表示制御部305は、ステップS210で特定した基準超音波画像50を表示装置311に表示する。このとき、既知の回転角に基づいて表示方向を補正した状態で基準超音波画像50を表示する（ステップS211）。

【0086】

ステップS206で取得したX線透視像60と超音波画像50は、例えば図8(d)に示すように表示装置311に並べて表示される。画像の表示はX線透視像60及び超音波画像50の取得とともにリアルタイムに更新される。図8(d)では、表示装置311の左画面（左側表示領域）に超音波画像50が表示され、右画面（右側表示領域）に既知の回転角の特徴部61cが現れたX線透視像60が表示されている。特徴検出タイミング82の周期Tから回転角分だけ回転するのに要する時間が求められる（1周期の時間長 $T \times / 360$ ）。回転角の特徴部61cが現れたX線透視像60の取得タイミングから（1周期の時間長 $T \times / 360$ ）だけ時間的に移動させた時刻 $t_0$ を超音波画像の更新タイミング83と推定する。表示制御部305は、時刻 $t_0$ で取得した基準超音波画像50を既知の回転角に基づいて補正した状態で表示する。例えば、基準位置マーク57を回転角だけ回転させる。

30

40

【0087】

また、例えば図8(e)に示すように、表示装置311の左画面（左側表示領域）に超音波画像50を表示し、右画面（右側表示領域）に被検体100の断層画像70等、他のモダリティで予め撮影された断層画像70を表示してもよい。断層画像70は被検体100の上方向を上に表示されるものとする。この場合、第1の実施の形態と同様に表示制御部305は、ステップS210で特定した基準超音波画像50についても被検体100の上方向を上に表示する。これにより、超音波画像50の目的部位53は、並列表示されている断層画像70において描出されている目的部位73と同じ位置関係で観察可能となる。

50

## 【 0 0 8 8 】

検査中、図 7 のステップ S 2 0 1 ~ ステップ S 2 1 1 の処理を繰り返し行うことで、医用画像表示装置 3 0 B は、X 線透視像 6 0 に現れる既知の回転角の特徴部 6 1 c が現れるタイミング 8 2 の周期 T とその既知の回転角の大きさとから基準超音波画像（画像更新タイミング 8 3 の超音波画像）5 0 を求め、求めた基準超音波画像 5 0 の表示方向を既知の回転角に基づいて補正した状態で表示する。特徴部 6 1 c を検出するタイミング 8 2 はグラフ化されるため操作者により視認可能となり、基準方向の認識に役立てることができる。

## 【 0 0 8 9 】

以上説明したように、第 2 の実施の形態では、回転角が既知である特定の特徴（特徴部 6 1 c）が X 線透視像 6 0 上で観察可能な場合に、その特徴部 6 1 c を検出するタイミングを記録し、タイミングの周期 T と既知の回転角の大きさに基づいて超音波画像 5 0 の更新タイミングを取得する。これにより、超音波画像 5 0 に描画される方向が明確に表示可能となる。

10

## 【 0 0 9 0 】

## [ 第 3 の実施の形態 ]

次に、図 9 ~ 図 1 1 を参照して本発明の第 3 の実施の形態を説明する。

第 3 の実施の形態では、X 線透視像 6 0 に周期的に特定の特徴 6 1 d が現れるが、その特徴 6 1 d と回転式探触子 2 0 1 の回転角との関係は未知である場合について説明する。

20

## 【 0 0 9 1 】

第 3 の実施の形態の医用画像表示装置 3 0 C は、画像取得部 3 0 1、特徴検出タイミング記録部 3 3 1、更新タイミング取得部 3 3 2、グラフ描画部 3 3 3、推定部 3 3 4、表示制御部 3 0 5、断層画像データ記憶部 3 0 7、断層画像表示制御部 3 0 9、タイムスタンプ生成部 3 1 0、及び表示装置 3 1 1 を有する。なお、超音波診断装置 2 0、X 線画像診断装置 1 0 の構成については第 1 の実施の形態と同様であるため、重複する説明を省略し、以下の説明では同一の各部には同一の符号を付して説明する。

## 【 0 0 9 2 】

画像取得部 3 0 1 は、第 1 の実施の形態の医用画像表示装置 3 0 と同様に、回転式探触子 2 0 1 により受信した被検体 1 0 0 からの反射超音波信号に基づいて構成された超音波画像 5 0、及び超音波画像 5 0 の撮像中に得られ回転式探触子 2 0 1 の少なくとも一部が被検体 1 0 0 とともに描出された X 線透視像 6 0 を取得する。

30

## 【 0 0 9 3 】

特徴検出タイミング記録部 3 3 1 は、X 線透視像 6 0 に回転式探触子 2 0 1 の回転角が未知の特定の特徴 6 1 d が現れるタイミング 8 2 を記録する。タイミング 8 2 の記録は、例えばグラフ描画部 3 3 3 によるグラフ化等である。グラフ描画部 3 3 3 は、特徴検出タイミング記録部 3 3 1 により記録される回転式探触子 2 0 1 の特定の回転角（角度の大きさは未知）の特徴 6 1 d が現れるタイミングをグラフ化して表示する。

## 【 0 0 9 4 】

更新タイミング取得部 3 3 2 は、画像取得部 3 0 1 で取得した超音波画像 5 0 の更新タイミングを取得する。グラフ描画部 3 3 3 は、更新タイミング取得部 3 3 2 により取得した超音波画像 5 0 の更新タイミングを、特徴検出タイミング記録部 3 3 1 により記録されたタイミンググラフ 8 5 A と同じ時間軸上に記録する。

40

## 【 0 0 9 5 】

推定部 3 3 4 は、特徴検出タイミング 8 2 と超音波画像の更新タイミング 8 6 との差  $t$ 、及び超音波画像の更新タイミング 8 6 の周期 T に基づいて回転式探触子 2 0 1 の回転軸 2 0 1 d 回りの回転角（特定の特徴が現れる回転角；未知）を推定し、これにより超音波画像の描画方向（どの方向を描画しているか）を推定する。回転角の大きさが超音波画像の描画方向に相当する。回転角は以下の式（1）から求められる。

## 【 0 0 9 6 】

50

$$= 360 [\text{deg}] / T \times t \quad \dots (1)$$

【0097】

式(1)において、Tは超音波画像更新のタイミング86の周期であり、tはX線透視像に特定の特徴61dが現れるタイミングと超音波画像の更新タイミングとの時間差である。

【0098】

表示制御部305は、更新タイミングで取得した超音波画像(基準超音波画像)を推定部334により推定された回転角に基づき表示方向を補正した状態で表示する。

【0099】

タイムスタンプ生成部310、断層画像データ記憶部307、断層画像表示制御部309、及び表示装置311は、第1の実施の形態と同様である。

10

【0100】

第3の実施の形態の医用画像表示装置30Cを用いた画像表示処理について、図10を参照して説明する。以下の説明では、第1、第2の実施の形態と同様に回転式探触子201を先端部に設けた内視鏡を用いて気管支等の生体検査を行う場合を例として説明する。

【0101】

図10に示す画像表示処理のステップS301~ステップS306は、第1の実施の形態の処理のステップS101~ステップS106と同様である。すなわち操作者が回転式探触子201を被検体100内(例えば、気管支等)に挿入すると、超音波診断装置20は、回転式探触子201の先端の素子(振動子)201aを所定の周期で回転させることにより、スキャンラインを回転させながら被検体100に対して超音波信号を送信する。回転式探触子201は被検体100からの反射超音波信号を受信する(ステップS301)。

20

【0102】

一方、X線画像診断装置10は、超音波診断装置20における超音波画像50の撮像開始とともに被検体100の回転式探触子201の少なくとも一部を含む領域の撮像を開始する(ステップS302)。

【0103】

医用画像表示装置30Cのタイムスタンプ生成部310は、X線画像診断装置10と超音波診断装置20とで共通のタイムスタンプを生成し、各装置10、20の画像化の素信号を受信する各部(画像処理部112、受信部204)に送信する(ステップS303)。

30

【0104】

超音波診断装置20の受信部204は、被検体100から反射超音波信号を受信するとともに医用画像表示装置30Cから送信されたタイムスタンプを受信する。受信した反射超音波信号及びタイムスタンプは整相加算部205に入力される。断層画像構成部206は、受信部204により受信し、整相加算された被検体100の時系列の反射超音波信号に基づき回転式探触子201の周辺の360°の超音波画像50を構成する。超音波画像50にはタイムスタンプが付加情報として付加される。超音波診断装置20は、構成した360°の超音波画像50を医用画像表示装置30Cに送信する(ステップS304)。

40

【0105】

X線画像診断装置10は、タイムスタンプが付加情報として付加されたX線透視像を順次生成し、医用画像表示装置30Cに送信する(ステップS305)。

【0106】

医用画像表示装置30Cの画像取得部301では、超音波診断装置20から超音波画像50を受信するとともに、X線画像診断装置10からX線透視像60を取得している(ステップS306)。また医用画像表示装置30Cは超音波画像50の更新タイミングを取得する(ステップS307)。

【0107】

医用画像表示装置30Cは、ステップS306で取得したX線透視像60に周期的に現

50

れる特定の特徴 6 1 d を検出する (ステップ S 3 0 8)。この特定の特徴 6 1 d は、回転式探触子 2 0 1 の素子 2 0 1 a がどの回転角にあるときに得られるものであるかが未知である。

【0108】

医用画像表示装置 3 0 C の特徴検出タイミング記録部 3 3 1 はステップ S 3 0 6 で特定の特徴 6 1 d を検出したタイミング 8 2 を記録する。例えば図 1 1 ( a ) に示すように、グラフ描画部 3 3 3 により X 線透視像上に特定の特徴 6 1 d を検出したタイミング 8 2 を時間軸 t のグラフに記録する (ステップ S 3 0 9)。特徴検出タイミングを記録したグラフをタイミンググラフ 8 5 と呼ぶ。

【0109】

医用画像表示装置 3 0 C のグラフ描画部 3 3 3 は更にステップ S 3 0 7 で取得した超音波画像の更新タイミングをタイミンググラフ 8 5 に記録する。例えば図 1 1 ( b ) に示すように、グラフ描画部 3 3 3 は画像更新タイミング 8 6 をタイミンググラフ 8 5 ( 8 5 A ) に追加記録する (ステップ S 3 1 0)。

【0110】

推定部 3 3 4 は、X 線透視像に特定の特徴 6 1 d が現れるタイミング t と超音波画像の更新タイミング  $t_0$  との差  $t$  と、超音波画像更新タイミング 8 6 の周期 T から X 線透視像 6 0 に特定の特徴 6 1 d が現れる回転式探触子 2 0 1 の回転角  $\theta$  の大きさを推定する (ステップ S 3 1 1)。図 1 1 ( c ) に示すように、周期 T の時間長に対する更新タイミングの周期との差  $t$  の割合を 1 回転 ( 3 6 0 ° ) に対する回転角  $\theta$  に換算すると回転式探触子 2 0 1 の回転角  $\theta$  の大きさが求められる。

【0111】

表示制御部 3 0 5 は、基準超音波画像 5 0 を表示装置 3 1 1 に表示する。このとき、ステップ S 3 1 1 で推定した回転角  $\theta$  に基づいて表示方向を補正した状態で基準超音波画像 5 0 を表示する (ステップ S 3 1 2)。

【0112】

ステップ S 3 0 6 で取得した X 線透視像 6 0 と超音波画像 5 0 は、例えば図 1 1 ( d ) に示すように表示装置 3 1 1 に並べて表示される。画像の表示は X 線透視像 6 0 及び超音波画像 5 0 の取得とともにリアルタイムに更新される。図 1 1 ( d ) では、表示装置 3 1 1 の左画面 ( 左側表示領域 ) に超音波画像 5 0 が表示され、右画面 ( 右側表示領域 ) に未知の回転角  $\theta$  の特徴 6 1 d が現れた X 線透視像 6 0 が表示されている。表示制御部 3 0 5 は、推定部 3 3 4 で未知の回転角  $\theta$  を推定すると、時刻  $t_0$  ( 超音波画像 5 0 の更新タイミング ) で取得した基準超音波画像 5 0 を衰退した回転角  $\theta$  に基づいて補正した状態で表示する。例えば、基準位置マーク 5 7 を回転角  $\theta$  だけ回転させる。

【0113】

また、例えば図 1 1 ( e ) に示すように、表示装置 3 1 1 の左画面 ( 左側表示領域 ) に超音波画像 5 0 を表示し、右画面 ( 右側表示領域 ) に被検体 1 0 0 の断層画像 7 0 等、他のモダリティで予め撮影された断層画像 7 0 を表示してもよい。断層画像 7 0 は被検体 1 0 0 の上方向を上に表示されるものとする。この場合、第 1 の実施の形態と同様に表示制御部 3 0 5 は、ステップ S 2 1 0 で特定した基準超音波画像 5 0 についても被検体 1 0 0 の上方向を上に表示する。これにより、超音波画像 5 0 の目的部位 5 3 は、並列表示されている断層画像 7 0 において描出されている目的部位 7 3 と同じ位置関係で観察可能となる。

【0114】

検査中、図 1 0 のステップ S 3 0 1 ~ ステップ S 3 1 2 の処理を繰り返し行うことで、医用画像表示装置 3 0 C は、回転式探触子 2 0 1 の位置情報や回転角  $\theta$  もリアルタイムに反映して基準超音波画像 5 0 の表示方向を推定した回転角  $\theta$  に基づいて補正した状態で表示可能となる。

【0115】

以上、添付図面を参照しながら、本発明に係る医用画像表示装置等の好適な実施形態に

10

20

30

40

50

ついて説明したが、本発明はかかる例に限定されない。当業者であれば本願で開示した技術的思想の範疇内において、各種の変更例又は修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

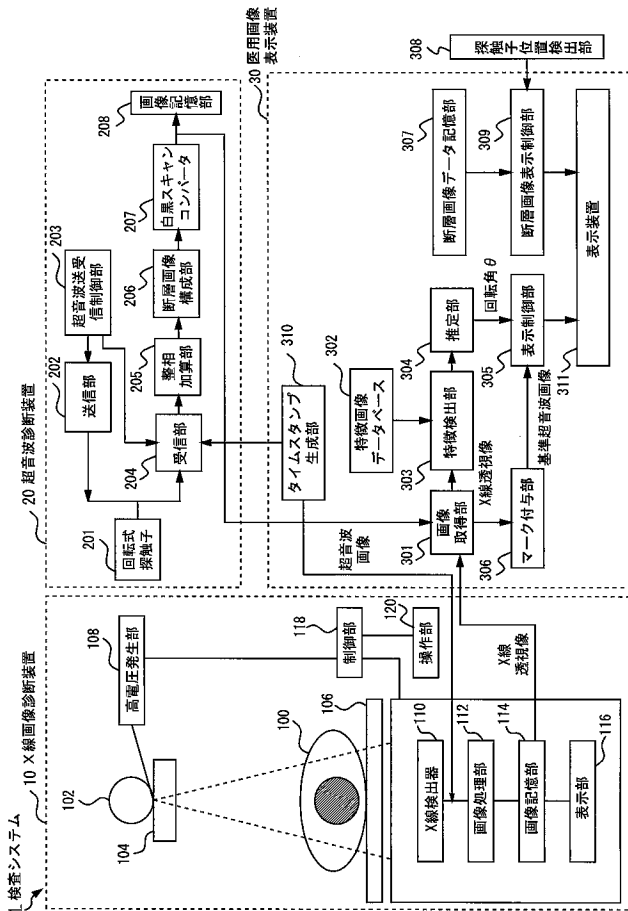
【符号の説明】

【0116】

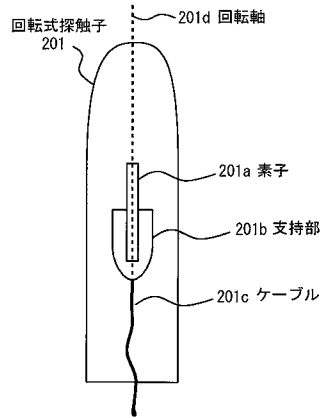
1、1 B、1 C	検査システム	
1 0	X線画像診断装置	
1 0 2	X線源	
1 0 4	X線絞り	
1 0 6	寝台	10
1 0 8	高電圧発生部	
1 1 0	X線検出器	
1 1 2	画像処理部	
1 1 4	画像記憶部	
1 1 6	表示部	
1 1 8	制御部	
1 2 0	操作部	
2 0	超音波診断装置	
2 0 1	回転式探触子	
2 0 1 a	素子（振動子）	20
2 0 1 b	支持部	
2 0 1 c	ケーブル	
2 0 1 d	回転軸	
2 0 2	送信部	
2 0 3	超音波送受信制御部	
2 0 4	受信部	
2 0 5	整相加算部	
2 0 6	断層画像構成部	
2 0 7	白黒スキャンコンバータ	
3 0、3 0 B、3 0 C	医用画像表示装置	30
3 0 1	画像取得部	
3 0 2	特徴画像データベース	
3 0 3	特徴検出部	
3 0 4、3 3 4	推定部	
3 0 5	表示制御部	
3 0 6	マーク付与部	
3 0 7	断層画像データ記憶部	
3 0 8	探触子位置検出部	
3 0 9	断層画像表示制御部	
3 1 1	表示装置	40
3 2 1、3 3 1	特徴検出タイミング記録部	
3 2 2、3 3 3	グラフ描画部	
3 2 3	基準超音波画像特定部	
3 3 2	更新タイミング取得部	
5 0	超音波画像	
5 1	超音波画像の中心	
5 3	目的部位	
5 5	画像更新マーク	
5 7	基準位置マーク	
6 0	X線透視像	50

- 6 1 a、6 1 b . . . 特徴部
- 6 1 c . . . . . 既知回転角 の特徴 (特徴部)
- 6 1 d . . . . . 特定の特徴 (回転角 は未知)
- 7 0 . . . . . 断層画像
- 7 1 . . . . . 腫瘍
- 7 3 . . . . . 目的部位
- 8 1 . . . . . 特徴検出タイミンググラフ
- 8 2 . . . . . 特徴検出タイミング
- 8 5、8 5 A . . . . . タイミンググラフ
- 8 6 . . . . . 超音波画像更新タイミング
- T . . . . . 周期

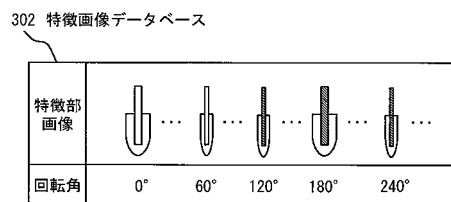
【 図 1 】



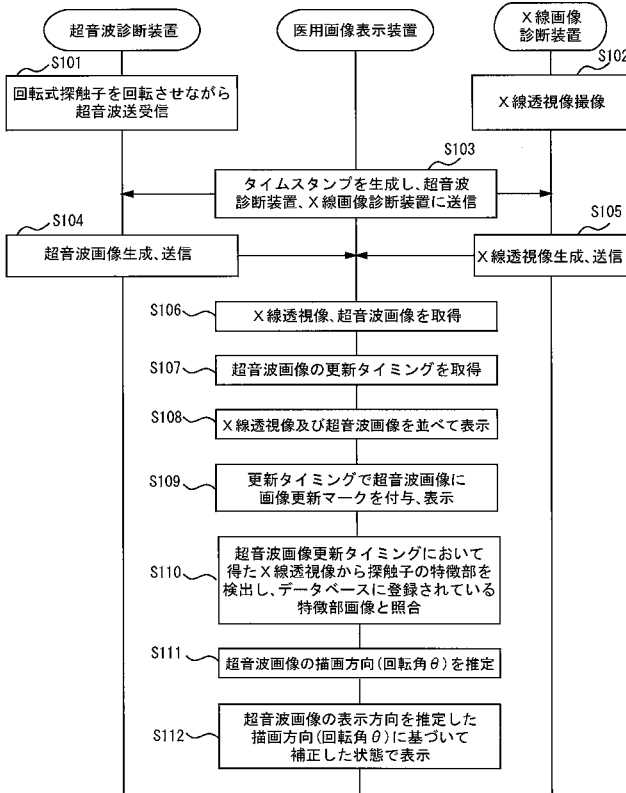
【 図 2 】



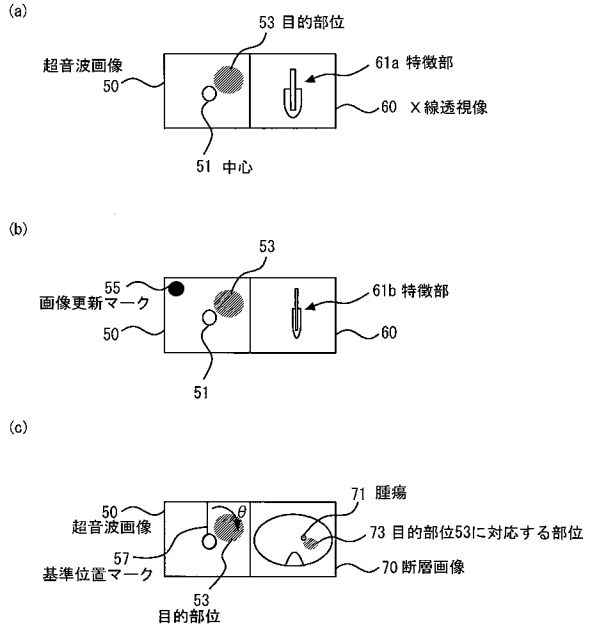
【 図 3 】



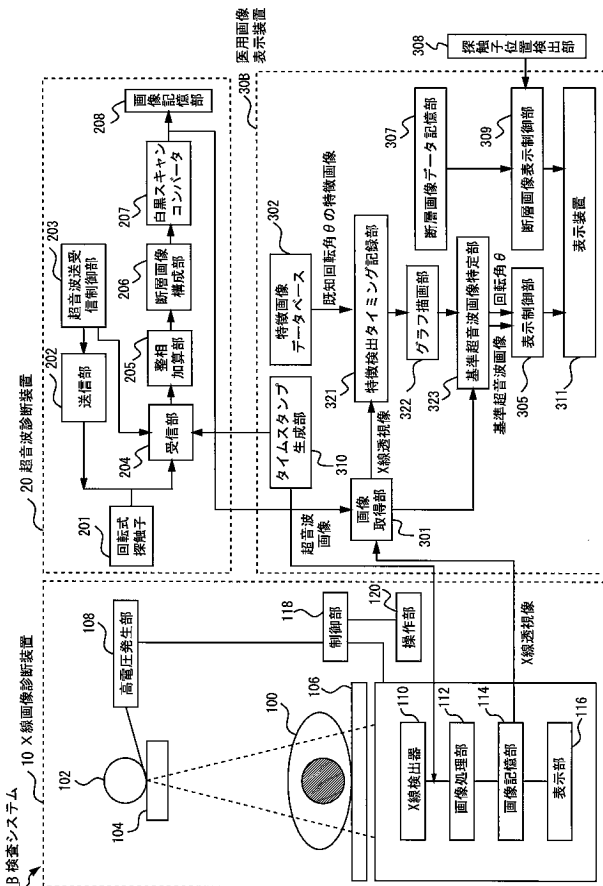
【図4】



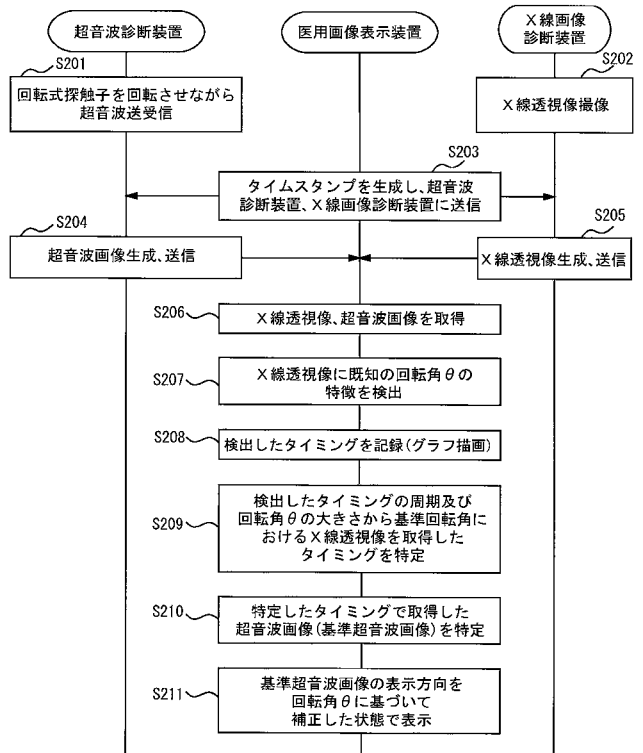
【図5】



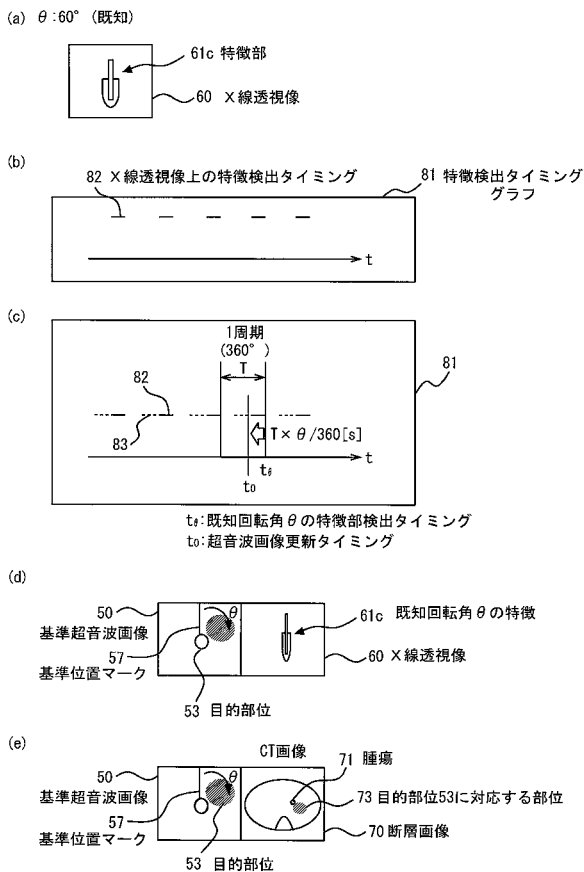
【図6】



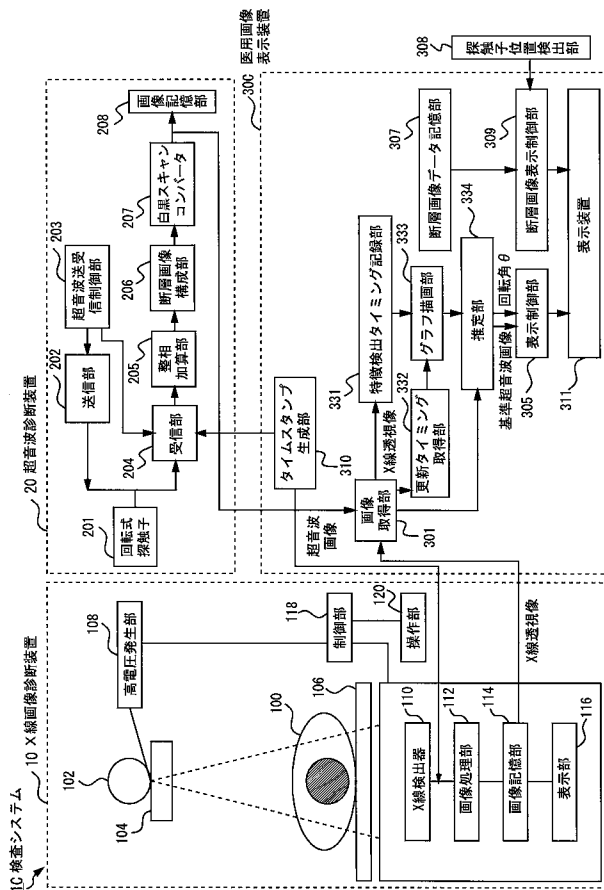
【図7】



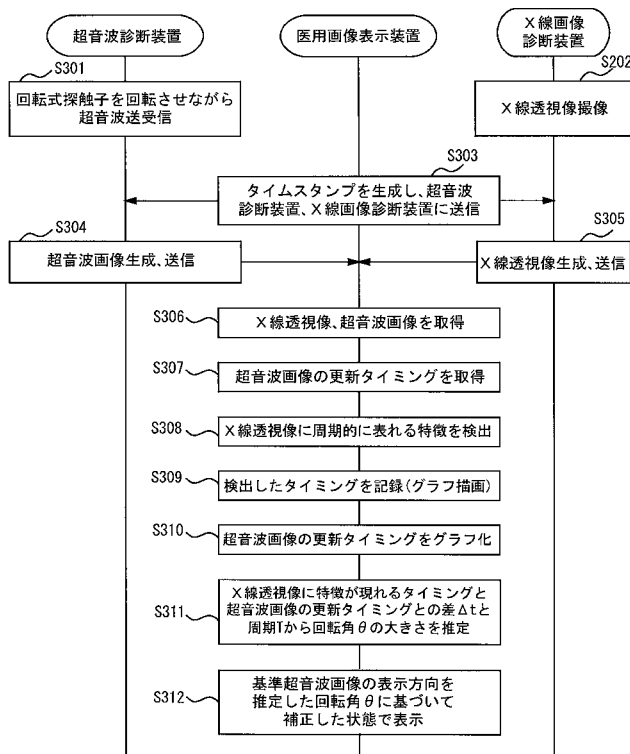
【図 8】



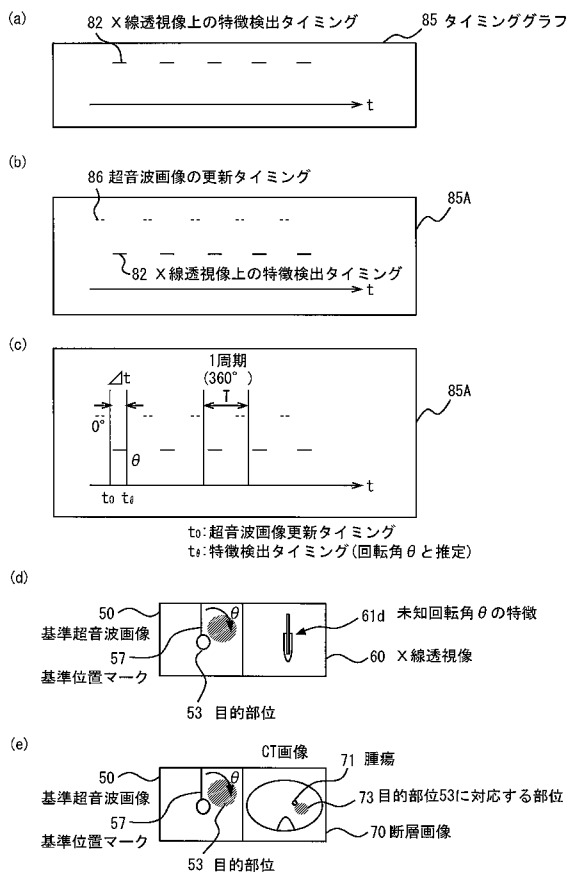
【図 9】



【図 10】



【図 11】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 4C601 BB14 EE09 EE11 FE01 GA19 GA25 JB38 JB54 JC06 KK12  
KK25 KK31 KK33 KK39 LL14 LL33

专利名称(译)	医学图像显示装置和医学图像显示方法		
公开(公告)号	<a href="#">JP2017209405A</a>	公开(公告)日	2017-11-30
申请号	JP2016105955	申请日	2016-05-27
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
[标]发明人	飯村隆志 大滝元		
发明人	飯村 隆志 大滝 元		
IPC分类号	A61B8/12 A61B6/00 A61B6/03		
FI分类号	A61B8/12 A61B6/00.370 A61B6/03.377 A61B6/03.350.A A61B6/03.360.Q A61B8/14		
F-TERM分类号	4C093/AA01 4C093/AA22 4C093/AA25 4C093/CA23 4C093/DA03 4C093/FF16 4C093/FF20 4C093/FF21 4C093/FF35 4C093/FG13 4C601/BB14 4C601/EE09 4C601/EE11 4C601/FE01 4C601/GA19 4C601/GA25 4C601/JB38 4C601/JB54 4C601/JC06 4C601/KK12 4C601/KK25 4C601/KK31 4C601/KK33 4C601/KK39 4C601/LL14 4C601/LL33		
代理人(译)	井上清一		
其他公开文献	JP6675269B2		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

要解决的问题要识别插入到对象中的旋转探针的旋转角度并显示超声波图像，以便清楚超声波图像中绘制的方向朝向哪个方向提供了一种可能的医学图像显示装置和医学图像显示方法。一医学图像显示装置30获取通过使用旋转探针201获得的超声图像50和在超声图像50的成像期间获得的X射线透视图像60。医学图像显示装置30在数据库302中保持出现在X射线透视图像60中的旋转探针201的每个旋转角度的特征部分图像。通过将超声波图像50的更新时刻获取的X射线透视图像60中出现的特征部分的形状与存储在数据库302中的特征部分图像进行核对来检测旋转探针201的旋转角度，估计超声波图像的绘制方向，并且当基于估计的方向校正显示方向时，从而显示声学图像50。

