

(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2009-82402

(P2009-82402A)

(43) 公開日 平成21年4月23日(2009.4.23)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
A 6 1 B 6/00 (2006.01)	A 6 1 B 6/00 3 3 0 Z	4 C 0 9 3
A 6 1 B 8/08 (2006.01)	A 6 1 B 8/08	4 C 6 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2007-255574 (P2007-255574)	(71) 出願人	306037311
(22) 出願日	平成19年9月28日 (2007. 9. 28)		富士フイルム株式会社
			東京都港区西麻布2丁目26番30号
		(74) 代理人	100110777
			弁理士 宇都宮 正明
		(74) 代理人	100100413
			弁理士 渡部 温
		(72) 発明者	三上 勇志
			神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
			富士フイルム株式会社内
		Fターム(参考)	4C093 AA02 CA18 CA31 CA35 DA06
			EA02 ED21 FF17 FF28 FG08
			FG13
			4C601 BB03 BB06 BB17 DD08 EE09
			GA18 JC21 KK12 KK24 KK25
			KK31 LL11 LL21 LL33

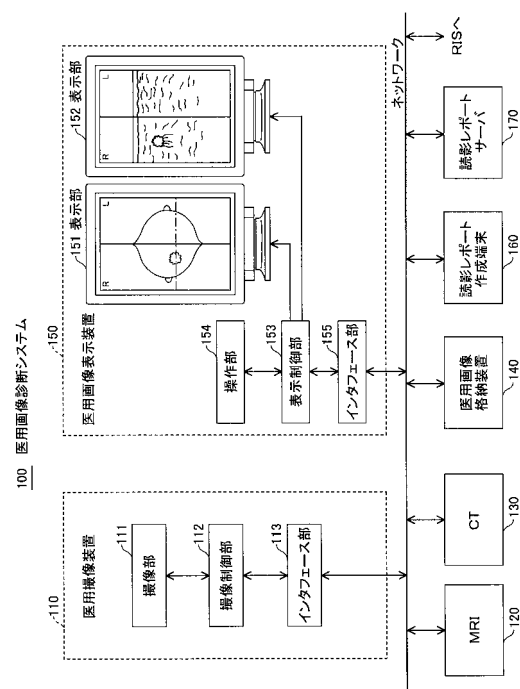
(54) 【発明の名称】 医用画像診断システム、医用撮像装置、医用画像格納装置、及び、医用画像表示装置

(57) 【要約】

【課題】放射線及び超音波を併用して乳腺・乳房の診断を行う医用画像診断システムにおいて、放射線画像と超音波画像とを関連付けて視覚的に認識し易くする。

【解決手段】このシステムは、被検体に放射線を照射して投影面に投影された被検体の放射線画像を取得すると共に、被検体に向けて超音波を送受信して被検体の超音波画像を取得し、投影面に略直交するスライス面に沿った超音波スライス画像を表す第1の画像データと、放射線画像を表す第2の画像データと、投影面におけるスライス面の位置を表す位置データとを生成する医用撮像装置と、それらのデータを対応付けて格納する医用画像格納装置と、第1の画像データに基づいて超音波スライス画像を表示すると共に、第2の画像データ及び位置データに基づいて、投影面におけるスライス面の位置を示すマーカーが表示された放射線画像を表示する医用画像表示装置とを具備する。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被検体に放射線を照射することにより、投影面に投影された被検体の放射線画像を取得すると共に、被検体に向けて超音波を送信し、被検体によって反射される超音波エコーを受信することにより、前記投影面に略直交するスライス面に沿って被検体の超音波スライス画像を取得して、複数のスライス面に沿った複数の超音波スライス画像を表す第 1 の画像データと、少なくとも 1 つの放射線画像を表す第 2 の画像データと、前記投影面における前記複数のスライス面の位置を表す位置データとを生成する医用撮像装置と、

前記医用撮像装置によって生成された第 1 の画像データと第 2 の画像データと位置データとを対応付けて格納する医用画像格納装置と、

前記医用画像格納装置から読み出された第 1 の画像データに基づいて、少なくとも 1 つのスライス面に沿った少なくとも 1 つの超音波スライス画像を表示すると共に、前記医用画像格納装置から読み出された第 2 の画像データ及び位置データに基づいて、前記投影面における前記少なくとも 1 つのスライス面の位置を示すマーカーが表された少なくとも 1 つの放射線画像を表示する医用画像表示装置と、
を具備する医用画像診断システム。

【請求項 2】

被検体に放射線を照射することにより、投影面に投影された被検体の放射線画像を取得する放射線撮像手段と、

被検体に向けて超音波を送信し、被検体によって反射される超音波エコーを受信することにより、前記投影面に略直交するスライス面に沿って被検体の超音波スライス画像を取得する超音波撮像手段と、

前記放射線撮像手段及び前記超音波撮像手段を制御することにより、複数のスライス面に沿った複数の超音波スライス画像を表す第 1 の画像データと、少なくとも 1 つの放射線画像を表す第 2 の画像データと、前記投影面における前記複数のスライス面の位置を表す位置データとを生成する撮像制御手段と、
を具備する医用撮像装置。

【請求項 3】

前記放射線撮像手段が、放射線を発生する放射線発生部と、前記放射線発生部によって発生され被検体を通過した放射線を検出する放射線検出部と、前記放射線発生部と前記放射線検出部との間に配置された撮影台と、前記撮影台との間で被検体を圧迫する圧迫板とを含み、

前記超音波撮像手段が、前記圧迫板の圧迫面と反対側の面に沿って移動しながら超音波を送受信する超音波探触子を含み、前記投影面に略直交する複数のスライス面に沿って被検体の複数の超音波スライス画像を取得する、
請求項 2 記載の医用撮像装置。

【請求項 4】

前記圧迫板に沿って前記超音波探触子を移動させながら被検体を撮像することによって取得された複数の部分画像の内の所定数の部分画像によって 1 つの超音波スライス画像が構成され、前記撮像制御手段が、複数の部分画像の内の所定数の部分画像を合成して 1 つの超音波スライス画像を構成する、請求項 3 記載の医用撮像装置。

【請求項 5】

前記圧迫板に沿って前記超音波探触子を移動させながら被検体を撮像することによって取得された複数の部分画像の内の所定数の部分画像によって 1 つの超音波スライス画像が構成され、前記撮像制御手段が、複数の部分画像を表す第 1 の画像データと共に、複数の部分画像の対応関係に関する情報を生成する、請求項 3 記載の医用撮像装置。

【請求項 6】

前記撮像制御手段が、被検体の左右対称の臓器について、第 1 のスライス面に沿った左側の臓器の超音波スライス画像と第 2 のスライス面に沿った右側の臓器の超音波スライス画像とを、被検体内の所定の距離における線分を中心軸として左右対称に表す第 1 の画像

10

20

30

40

50

データと、左側の臓器の放射線画像と右側の臓器の放射線画像とを、被検体内の所定の距離における線分を中心軸として左右対称に表す第2の画像データとを生成する、請求項2～5のいずれか1項記載の医用撮像装置。

【請求項7】

被検体に放射線を照射することにより、投影面に投影された被検体の放射線画像を取得すると共に、被検体に向けて超音波を送信し、被検体によって反射される超音波エコーを受信することにより、前記投影面に略直交するスライス面に沿って被検体の超音波スライス画像を取得する医用撮像装置にネットワークを介して接続されるインタフェース手段と、

前記医用撮像装置によって得られるデータに基づいて、複数のスライス面に沿った複数の超音波スライス画像を表す第1の画像データと、少なくとも1つの放射線画像を表す第2の画像データと、前記投影面における前記複数のスライス面の位置を表す位置データとを対応付けて格納部に格納させるデータ管理手段と、
を具備する医用画像格納装置。

【請求項8】

圧迫板に沿って超音波探触子を移動させながら被検体を撮像することによって取得された複数の部分画像の内の所定数の部分画像によって1つの超音波スライス画像が構成され、前記データ管理手段が、複数の部分画像を表す第1の画像データと共に、複数の部分画像の対応関係に関する情報を前記格納部に格納させる、請求項7記載の医用画像格納装置。

【請求項9】

被検体に放射線を照射することにより、投影面に投影された被検体の放射線画像を取得すると共に、被検体に向けて超音波を送信し、被検体によって反射される超音波エコーを受信することにより、前記投影面に略直交するスライス面に沿って被検体の超音波スライス画像を取得する医用撮像装置によって得られるデータに基づいて、複数のスライス面に沿った複数の超音波スライス画像を表す第1の画像データと、少なくとも1つの放射線画像を表す第2の画像データと、前記投影面における前記複数のスライス面の位置を表す位置データとを対応付けて格納する医用画像格納装置にネットワークを介して接続されるインタフェース手段と、

少なくとも1つの超音波スライス画像を表示するための第1の表示部と、

少なくとも1つの放射線画像を表示するための第2の表示部と、

第1の画像データに基づいて、少なくとも1つのスライス面に沿った少なくとも1つの超音波スライス画像を前記第1の表示部に表示させると共に、第2の画像データ及び位置データに基づいて、前記投影面における前記少なくとも1つのスライス面の位置を示すマーカーが表された少なくとも1つの放射線画像を前記第2の表示部に表示させる表示制御手段と、

を具備する医用画像表示装置。

【請求項10】

前記第2の表示部に表示されているマーカーの位置を変更するために操作される操作部をさらに具備し、

マーカーの位置が変更されると、前記表示制御手段が、新たなマーカーの位置に対応する少なくとも1つのスライス面に沿った少なくとも1つの超音波スライス画像を前記第1の表示部に表示させる、請求項9記載の医用画像表示装置。

【請求項11】

前記第1の表示部に表示されている少なくとも1つの超音波スライス画像を変更するために操作される操作部をさらに具備し、

前記第1の表示部に表示されている少なくとも1つの超音波スライス画像が変更されると、前記表示制御手段が、新たな少なくとも1つの超音波スライス画像のスライス面の位置を示すように、前記第2の表示部に表示されているマーカーの位置を変更する、請求項9記載の医用画像表示装置。

【請求項 1 2】

前記表示制御手段が、被検体の左右対称の臓器について、第 1 のスライス面に沿った左側の臓器の超音波スライス画像と、第 2 のスライス面に沿った右側の臓器の超音波スライス画像とを、被検体内の所定の距離における線分を中心軸として左右対称に前記第 1 の表示部に表示させ、第 1 の投影面における前記第 1 のスライス面の位置が示された左側の臓器の放射線画像と、第 2 の投影面における前記第 2 のスライス面の位置が示された右側の臓器の放射線画像とを、被検体内の所定の距離における線分を中心軸として左右対称に前記第 2 の表示部に表示させる、請求項 9 ~ 1 1 のいずれか 1 項記載の医用画像表示装置。

【請求項 1 3】

圧迫板に沿って超音波探触子を移動させながら被検体を撮像することによって取得された複数の部分画像の内の所定数の部分画像によって 1 つの超音波スライス画像が構成され、前記医用画像格納装置が、複数の部分画像を表す第 1 の画像データと共に、複数の部分画像の対応関係に関する情報を格納し、前記表示制御手段が、前記医用画像格納装置から読み出される対応関係に関する情報に基づいて、前記医用画像格納装置から読み出される第 1 の画像データによって表される所定数の部分画像を合成して 1 つの超音波スライス画像を構成する、請求項 9 ~ 1 2 のいずれか 1 項記載の医用画像表示装置。

【請求項 1 4】

圧迫板に沿って超音波探触子を移動させながら被検体を撮像することによって取得された複数の部分画像の内の所定数の部分画像によって 1 つの超音波スライス画像が構成され、前記表示制御手段が、少なくとも前記医用画像格納装置から読み出される位置データに基づいて、前記医用画像格納装置から読み出される第 1 の画像データによって表される複数の部分画像の対応関係を判定することにより、所定数の部分画像を合成して 1 つの超音波スライス画像を構成する、請求項 9 ~ 1 2 のいずれか 1 項記載の医用画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、放射線及び超音波を併用して乳腺・乳房の撮像を行うことにより、乳癌等を診断するために用いられる医用画像診断システムに関する。さらに、本発明は、そのような医用画像診断システムにおいて用いられる医用撮像装置、医用画像格納装置、及び、医用画像表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、放射線（X 線、 α 線、 β 線、 γ 線、電子線、紫外線等）を用いた撮影方法は様々な分野で利用されており、特に医療分野においては、診断のための最も重要な手段の 1 つとなっている。乳癌を診断するために行われる乳腺・乳房の X 線撮影（X 線マンモグラフィー）によって得られる放射線画像は、がんの前兆である石灰化を発見するために有用であるが、被検者の年齢によっては、石灰化を発見することが困難な場合がある。そこで、放射線及び超音波を併用することにより、放射線画像と超音波画像との両方に基づいて診断を行うことが検討されている。X 線マンモグラフィー及び超音波撮像は、それぞれ次のような特徴を有している。

【0003】

X 線マンモグラフィーは、癌の初期症状の 1 つである石灰化を写し出すのに適しており、高解像度で高感度な検出が可能である。特に、閉経後の女性のように、乳腺組織が萎縮を始めて脂肪に置換された脂肪質（所謂、"f a t b r e a s t"）の場合には、X 線マンモグラフィーによって得られる情報が多くなる。しかしながら、X 線撮影は、組織の特異性（組織性状）の検出能力が低いという短所を有している。

【0004】

また、X 線画像において、乳腺は均一な軟部組織の濃度を呈するので、思春期～閉経前の女性のように、乳腺が発達している乳腺質（所謂、"d e n s e b r e a s t"）の場合には、腫瘍の検出が困難になる。さらに、X 線マンモグラフィーにおいては、立体であ

る被検体を平面に投影した２次元画像しか得ることができないので、仮に腫瘤が発見されても、その腫瘤の深さ方向の位置や大きさ等の情報を把握するのが困難である。

【０００５】

一方、超音波撮像は、組織の特異性（例えば、嚢腫と固形物との違い）を検出でき、小葉癌を検出することもできる。また、リアルタイムに画像を観察したり、３次元画像を生成することも可能である。しかしながら、超音波撮像検査の精度は、医師等のオペレータの技術に依存することが多く、再現性も低い。また、超音波画像においては、微小な石灰化を観察することが困難である。

このように、Ｘ線マンモグラフィ検査と超音波撮像検査とは互いに一長一短であるので、乳癌を確実に発見するためには、両方の検査を行うことが望ましい。

10

【０００６】

関連する技術として、特許文献１には、被検者の体内を観察するための超音波画像と共に、その超音波画像に解剖学的に正確に対応するガイド画像を表示できる超音波診断装置が開示されている。この超音波診断装置は、人体の解剖学的な画像データとして予め記憶された解剖学的画像データに基づいて、２次元超音波画像の解剖学的な位置及び配向に対応したガイド画像を生成する画像処理制御手段と、ガイド画像と２次元超音波画像とを含む各種画像を複数同時に表示する表示手段とを備えている。しかしながら、特許文献１には、複数の異なる撮影モダリティをそれぞれ用いて得られた複数の画像を関連付けて表示することは開示されていない。

【特許文献１】特開２００５－３１２７７０号公報（第１－２頁、図１）

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

そこで、上記の点に鑑み、本発明は、放射線及び超音波を併用して乳腺・乳房の撮像を行うことにより、乳癌等を診断するために用いられる医用画像診断システムにおいて、放射線画像と超音波画像とを関連付けて視覚的に認識し易くすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

上記課題を解決するため、本発明の１つの観点に係る医用画像診断システムは、被検体に放射線を照射することにより、投影面に投影された被検体の放射線画像を取得すると共に、被検体に向けて超音波を送信し、被検体によって反射される超音波エコーを受信することにより、投影面に略直交するスライス面に沿って被検体の超音波スライス画像を取得して、複数のスライス面に沿った複数の超音波スライス画像を表す第１の画像データと、少なくとも１つの放射線画像を表す第２の画像データと、投影面における複数のスライス面の位置を表す位置データとを生成する医用撮像装置と、医用撮像装置によって生成された第１の画像データと第２の画像データと位置データとを対応付けて格納する医用画像格納装置と、医用画像格納装置から読み出された第１の画像データに基づいて、少なくとも１つのスライス面に沿った少なくとも１つの超音波スライス画像を表示すると共に、医用画像格納装置から読み出された第２の画像データ及び位置データに基づいて、投影面における少なくとも１つのスライス面の位置を示すマーカーが表された少なくとも１つの放射線画像を表示する医用画像表示装置とを具備する。

30

40

【発明の効果】

【０００９】

本発明によれば、放射線画像の投影面に略直交するスライス面に沿った超音波スライス画像を表示すると共に、該投影面におけるスライス面の位置が示された放射線画像を表示することにより、放射線画像と超音波画像とを関連付けて視覚的に認識し易くすることができる。これにより、２つの異なる撮影モダリティの検出能力を補完し合うと共に、空間的な位置の把握を容易にして、高い病変組織検出能力を実現することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１０】

50

以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら詳しく説明する。なお、同一の構成要素には同一の参照番号を付して、説明を省略する。

図１は、本発明の一実施形態に係る医用画像診断システムの構成を示すブロック図である。図１に示すように、医用画像診断システム１００は、医用撮像装置１１０と、医用画像格納装置１４０と、医用画像表示装置１５０とを含んでいる。さらに、医用画像診断システム１００は、MRI装置１２０やCT装置１３０等の撮影モダリティと、読影レポート作成端末１６０と、読影レポートサーバ１７０とを含んでいても良い。これらの装置は、LAN（ローカル・エリア・ネットワーク）等のネットワークを介して相互に接続されている。また、医用画像診断システム１００は、RIS（radiology information system：放射線科情報管理システム）に接続されても良い。

10

【００１１】

医用撮像装置１１０は、放射線撮像及び超音波撮像を行う撮像部１１１と、撮像部１１１における撮像動作を制御する撮像制御部１１２と、ネットワークを介して医用画像格納装置１４０等との間で通信を行うインタフェース部１１３とを有している。

【００１２】

医用画像格納装置１４０は、医用撮像装置１１０、MRI装置１２０、CT装置１３０等の各種の撮影モダリティによって取得された画像データを保管及び管理するPACS（Picture Archiving and Communication System：医用画像情報システム）用のサーバである。

【００１３】

医用画像表示装置１５０は、高精細なディスプレイ（ビューワ）である表示部１５１及び１５２と、表示部１５１及び１５２における画像表示動作を制御する表示制御部１５３と、オペレータが画像表示内容を選択するために操作する操作部１５４と、ネットワークを介して医用画像格納装置１４０等との間で通信を行うインタフェース部１５５とを有している。

20

【００１４】

読影レポート作成端末１６０は、読影医が、医用画像表示装置１５０に表示された医用画像を見ながら読影レポートを作成するために用いる装置である。読影医によって作成された読影レポートを表すレポートデータは、読影レポートサーバ１７０に格納される。

【００１５】

図２は、本発明の一実施形態に係る医用撮像装置の詳細な構成を示すブロック図である。この医用撮像装置は、乳房に放射線を照射し、乳房を透過する放射線を検出することによって放射線画像を生成する放射線マンモグラフィ装置の機能と、乳房に超音波を送信し、乳房の内部において反射した超音波エコーを受信することによって超音波画像を生成する超音波診断装置の機能とを併せ持った装置である。以下においては、放射線としてX線を使用する場合について説明するが、α線、β線、γ線、電子線、紫外線等も使用可能である。

30

【００１６】

図２に示すように、撮像部１１１は、X線管１０と、フィルタ１１と、X線管１０によって発生され被検体１を透過したX線を検出するX線検出部１２と、被検体１である乳房を押さえるための圧迫板１３と、圧迫板１３を移動させる圧迫板移動機構１４と、圧迫板１３に印加される圧力を検出する圧力センサ１５と、超音波の送受信を行う複数の超音波トランスデューサを含む超音波探触子１６と、超音波探触子１６を移動させる探触子移動機構１７と、超音波探触子１６の位置を検出する位置センサ１８とを有している。

40

【００１７】

図３は、図２に示す医用撮像装置の撮像部の外観を示す側面図である。図３に示すように、撮像部１１１は、アーム部２と、アーム部２を上下方向（Z軸方向）に移動可能に保持する基台３と、アーム部２を基台３に連結する軸部４とを有している。アーム部２には、X線管１０と、フィルタ１１と、放射線検出部１２と、X線管１０と放射線検出部１２との間に配置された撮影台１９と、撮影台１９との間で被検体１を圧迫する圧迫板１３と

50

、圧迫板 13 を上下方向（Z 軸方向）に移動させる圧迫板移動機構 14 と、超音波探触子 16 とが設けられている。

【0018】

X 線管 10 及びフィルタ 11 は、放射線発生部を構成する。X 線管 10 は、管電圧が印加されることによって X 線を発生する。フィルタ 11 は、モリブデン（Mo）又はロジウム（Rh）等の材料によって作成され、X 線管 10 が発生する X 線に含まれている複数の波長成分の内から所望の波長成分を選択的に透過する。X 線検出部 12 は、被検体 1 を通過した X 線を 2 次元領域における複数の検出ポイントにおいて検出することにより X 線画像を撮影するフラットパネル・ディテクタ（FPD）である。X 線管 10 から放射され被検体 1 を透過した X 線が各検出ポイントに照射されることにより、X 線の強度に応じた大きさを有する検出信号が X 線検出部 12 から出力される。この検出信号は、ケーブルを介して、X 線撮像制御部 30（図 2）に入力される。

10

【0019】

圧迫板 13 は、撮影台 19 に対して平行に設置されており、圧迫板移動機構 14 が、圧迫板 13 を Z 軸方向に移動させる。圧力センサ 15 は、圧迫板 13 に印加される圧力を検出し、その検出結果に基づいて、移動制御部 20（図 2）が圧迫板移動機構 14 を制御する。この圧迫板 13 と撮影台 19 とによって被検体（乳房）1 を挟み込むことにより、乳房の厚さを均一にした状態で X 線撮影が行われる。これにより、投影面（X 線検出部 12 の検出面）に投影された乳房の放射線画像が取得される。X 線撮影は、通常、左右の乳房の各々に対して少なくとも 1 回行われる。

20

【0020】

ここで、圧迫板 13 は、乳房を圧迫する際の位置合わせや圧迫状態の確認を行うために光学的に透明であることが必要であり、X 線管 10 から放射される X 線を透過させると共に、超音波探触子 16 から送信される超音波を伝播し易い材料によって形成されていることが望ましい。圧迫板 13 の材料としては、例えば、超音波の反射率に影響する音響インピーダンスと超音波の減衰に影響する減衰係数とにおいて適した値を有するポリメチルペンテン等の樹脂を用いることができる。

【0021】

超音波探触子 16 は、1 次元状、又は、2 次元状に配列された複数の超音波トランスデューサを備えている。各々の超音波トランスデューサは、印加される駆動信号に基づいて超音波を被検体に送信すると共に、被検体から反射される超音波エコーを受信することにより受信信号を出力する。

30

【0022】

各々の超音波トランスデューサは、例えば、PZT（チタン酸ジルコン酸鉛：Pb(lead) zirconate titanate）に代表される圧電セラミックや、PVDF（ポリフッ化ビニリデン：polyvinylidene difluoride）に代表される高分子圧電素子等の圧電性を有する材料（圧電体）の両端に電極を形成した振動子によって構成される。そのような振動子の電極に、パルス状又は連続波の電気信号を送って電圧を印加すると、圧電体が伸縮する。この伸縮によって、それぞれの振動子からパルス状又は連続波の超音波が発生し、それらの超音波の合成によって超音波ビームが形成される。また、それぞれの振動子は、伝搬する超音波を受信することによって伸縮し、電気信号を発生する。それらの電気信号は、超音波の受信信号として出力され、ケーブルを介して、超音波撮像制御部 40（図 2）に入力される。

40

【0023】

超音波探触子 16 は、圧迫板 13 に密着させて移動させても良いし、圧迫板 13 との間にエコーゼリー等の超音波伝達媒体を挿入することにより、圧迫板 13 から離して移動させても良い。いずれにしても、超音波探触子 16 は、圧迫板 13 の圧迫面と反対側の面に沿って、該面との間で音響的な接続（結合）を維持しながら移動する。また、オペレータが超音波探触子 16 を移動させても良いし、図 2 に示す探触子移動機構 17 が超音波探触子 16 を移動させても良い。以下においては、後者の場合について説明する。

50

【 0 0 2 4 】

再び図 2 を参照すると、撮像制御部 1 1 2 は、圧迫板移動機構 1 4 及び探触子移動機構 1 7 等を制御する移動制御部 2 0 と、X 線撮像制御部 3 0 と、超音波撮像制御部 4 0 と、データ格納部 5 1 と、画像処理部 5 2 と、制御部 6 0 と、格納部 7 0 と、表示部 8 0 と、操作卓 9 0 とを有している。

【 0 0 2 5 】

超音波探触子 1 6 の位置は、超音波探触子 1 6 に内蔵されている位置センサ 1 8 によって検出される。移動制御部 2 0 は、位置センサ 1 8 の出力信号に基づいて超音波探触子 1 6 の位置を把握し、探触子移動機構 1 7 を制御する。あるいは、超音波を反射しやすい複数の位置標識を圧迫板 1 3 又は撮影台 1 9 に配置しておくことにより、移動制御部 2 0 が、B モード画像データ生成部 4 6 によって順次生成される B モード画像データによって表される超音波スライス画像の内容に基づいて超音波探触子 1 6 の位置を把握しても良い。移動制御部 2 0 は、超音波スライス画像のスライス面の位置（スライス位置）を表す位置データを生成する。位置データは、例えば、超音波撮像が行われる際における超音波探触子 1 6 の X 座標を表しており、放射線画像における X 座標に対応付けられている。

【 0 0 2 6 】

X 線撮像制御部 3 0 は、管電圧・管電流制御部 3 1 と、高電圧発生部 3 2 と、A / D 変換器 3 3 と、放射線画像データ生成部 3 4 とを含んでいる。X 線管 1 0 においては、陰極と陽極との間にかかる管電圧によって X 線の透過性が決定され、陰極と陽極との間に流れる管電流の時間積分値によって X 線の発生量が決定される。管電圧・管電流制御部 3 1 は、目標値に従って、管電圧や管電流等の撮影条件を調整する。管電圧及び管電流の目標値は、オペレータが、操作卓 9 0 を用いてマニュアルで調整することができる。高電圧発生部 3 2 は、管電圧・管電流制御部 3 1 の制御の下で、X 線管 1 0 に印加される高電圧を発生する。A / D 変換器 3 3 は、X 線検出部 1 2 から出力されるアナログの放射線検出信号をデジタル信号（放射線検出データ）に変換し、放射線画像データ生成部 3 4 は、放射線検出データに基づいて放射線画像データを生成する。

【 0 0 2 7 】

超音波撮像制御部 4 0 は、走査制御部 4 1 と、送信回路 4 2 と、受信回路 4 3 と、A / D 変換器 4 4 と、信号処理部 4 5 と、B モード画像データ生成部 4 6 とを含んでいる。走査制御部 4 1 は、移動制御部 2 0 の制御の下で、送信回路 4 2 から超音波探触子 1 6 の各超音波トランスデューサに印加される駆動信号の周波数及び電圧を設定して、送信される超音波の周波数及び音圧を調節する。また、走査制御部 4 1 は、超音波ビームの送信方向を順次設定し、設定された送信方向に応じて送信遅延パターンを選択する送信制御機能と、超音波エコーの受信方向を順次設定し、設定された受信方向に応じて受信遅延パターンを選択する受信制御機能とを有している。

【 0 0 2 8 】

ここで、送信遅延パターンとは、超音波探触子 1 6 に含まれている複数の超音波トランスデューサから送信される超音波によって所望の方向に超音波ビームを形成するために複数の駆動信号に与えられる遅延時間のパターンであり、受信遅延パターンとは、複数の超音波トランスデューサによって受信される超音波によって所望の方向からの超音波エコーを抽出するために複数の受信信号に与えられる遅延時間のパターンである。複数の送信遅延パターン及び複数の受信遅延パターンは、メモリ等に格納されている。

【 0 0 2 9 】

送信回路 4 2 は、複数の超音波トランスデューサにそれぞれ印加される複数の駆動信号を生成する。その際に、送信回路 4 2 は、走査制御部 4 1 によって選択された送信遅延パターンに基づいて、複数の超音波トランスデューサから送信される超音波が超音波ビームを形成するように複数の駆動信号の遅延量を調節して超音波探触子 1 6 に供給しても良いし、複数の超音波トランスデューサから一度に送信される超音波が被検体の撮像領域全体に届くように複数の駆動信号を超音波探触子 1 6 に供給しても良い。

【 0 0 3 0 】

受信回路 4 3 は、複数の超音波トランスデューサからそれぞれ出力される複数の超音波受信信号を増幅し、A / D 変換器 4 4 は、受信回路 4 3 によって増幅されたアナログの超音波受信信号をデジタルの超音波受信信号に変換する。信号処理部 4 5 は、走査制御部 4 1 によって選択された受信遅延パターンに基づいて、複数の超音波受信信号にそれぞれの遅延時間を与え、それらの超音波受信信号を加算することにより、受信フォーカス処理を行う。この受信フォーカス処理によって、超音波エコーの焦点が絞り込まれた音線データが形成される。

【 0 0 3 1 】

さらに、信号処理部 4 5 は、音線データに対して、S T C (Sensitivity Time gain Control : センシティビティ・タイム・ゲイン・コントロール) によって、超音波の反射位置の深度に応じて距離による減衰の補正をした後、ローパスフィルタ等によって包絡線検波処理を施すことにより、包絡線データを生成する。

10

【 0 0 3 2 】

B モード画像データ生成部 4 6 は、包絡線データに対して、対数圧縮やゲイン調整等の処理を施して画像データを生成し、この画像データを、通常のテレビジョン信号の走査方式に従う画像データに変換 (ラスター変換) することにより、B モード画像データを生成する。

【 0 0 3 3 】

データ格納部 5 1 は、メモリ又はハードディスク等によって構成され、B モード画像データ生成部 4 6 によって生成される B モード画像データを格納する。その際に、各スライス面に沿った超音波スライス画像は、そのスライス面の位置 (スライス位置) を表す位置データに対応付けて格納される。

20

【 0 0 3 4 】

画像処理部 5 2 は、データ格納部 5 1 から読み出される B モード画像データに対して階調処理等の必要な画像処理を施すことにより、表示用の第 1 の画像データを生成すると共に、放射線画像データ生成部 3 4 から出力される放射線画像データに対して階調処理等の必要な画像処理を施すことにより、表示用の第 2 の画像データを生成する。あるいは、画像処理部 5 2 は、左右の乳房の画像を対比観察するために、左右の乳房の超音波画像を 1 つの画面内に表す第 1 の画像データを生成すると共に、左右の乳房の放射線画像を 1 つの画面内に表す第 2 の画像データを生成するようにしても良い。画像処理部 5 2 は、第 1 及び第 2 の画像データを、超音波スライス画像位置データと共に、インタフェース部 1 1 3 に出力する。

30

【 0 0 3 5 】

制御部 6 0 は、オペレータの操作に基づいて各部を制御する。表示部 8 0 は、L C D ディスプレイ等によって構成され、撮像時の画像確認のためや、操作画面等を表示するために用いられる。操作卓 9 0 は、オペレータが医用撮像装置を操作するために用いられる。以上において、移動制御部 2 0、放射線画像データ生成部 3 4、走査制御部 4 1、信号処理部 4 5、B モード画像データ生成部 4 6、画像処理部 5 2、及び、制御部 6 0 は、中央演算装置 (C P U) と、C P U に各種の処理を行わせるためのソフトウェア (プログラム) とによって構成されるが、これらをデジタル回路又はアナログ回路で構成しても良い。このソフトウェア (プログラム) は、ハードディスク又はメモリ等によって構成された格納部 7 0 に格納されている。また、格納部 7 0 に、走査制御部 4 1 によって選択される送信遅延パターン及び受信遅延パターンを格納するようにしても良い。

40

【 0 0 3 6 】

インタフェース部 1 1 3 は、画像処理部 5 2 から出力される第 1 及び第 2 の画像データと位置データとを、データファイルとして、ネットワークを介して医用画像格納装置 1 4 0 (図 1) に送信する。

【 0 0 3 7 】

図 4 は、本発明の一実施形態に係る医用画像格納装置の構成を示すブロック図である。医用画像格納装置 1 4 0 は、ネットワークを介して各種の撮影モダリティや医用画像表示

50

装置等との間で通信を行うインタフェース部 141 と、医用撮像装置 110 (図 1) やその他の撮影モダリティから送信される画像データ等を管理するデータ管理部 142 と、操作画面等を表示する LCD ディスプレイ等の表示部 143 と、各種の命令等を入力するために用いられるキーボードやマウス等の入力部 144 と、画像データ等を一時的に記憶するメモリ 145 と、格納部を構成するハードディスクドライブ 146 及びハードディスク 147 とを含んでいる。ハードディスク 147 は、画像データ等をデータファイルとして格納する記録媒体である。ハードディスクドライブ 146 は、データ管理部 142 の管理の下で、ハードディスク 147 に対して画像データ等の記録再生を行う。

【0038】

インタフェース部 141 は、医用撮像装置 110 (図 1) からネットワークを介して、医用撮像装置 110 によって得られた第 1 及び第 2 の画像データと位置データとを受信する。データ管理部 142 は、それらのデータに基づいて、複数のスライス面に沿った複数の超音波スライス画像を表す第 1 の画像データと、少なくとも 1 つの放射線画像を表す第 2 の画像データと、投影面における複数のスライス面の位置を表す位置データとを対応付けて、格納部に格納させる。

【0039】

データ管理部 142 は、中央演算装置 (CPU) と、CPU に各種の処理を行わせるためのソフトウェア (プログラム) とによって構成されるが、データ管理部 142 をデジタル回路又はアナログ回路で構成しても良い。このソフトウェア (プログラム) は、格納部に格納されている。

【0040】

図 1 に示す医用画像表示装置 150 は、医用画像格納装置 140 に格納される第 1 及び第 2 の画像データと位置データとを読み出して、第 1 の画像データに基づいて、少なくとも 1 つのスライス面に沿った少なくとも 1 つの超音波スライス画像を表示すると共に、第 2 の画像データ及び位置データに基づいて、投影面における少なくとも 1 つのスライス面の位置を示すマーカーが表された少なくとも 1 つの放射線画像を表示する。

【0041】

例えば、医用画像表示装置の表示制御部 153 は、第 1 の画像データを表示部 152 に出力し、第 2 の画像データ及び位置データを表示部 151 に出力する。それにより、超音波画像が表示部 152 に表示され、放射線画像及びマーカーが、表示部 151 に表示される。あるいは、必要に応じて、超音波画像、放射線画像、又は、合成画像を、1 つの表示部に表示するようにしても良い。

【0042】

図 2 に示す医用撮像装置の画像処理部 52 は、画像の回転処理や反転 (左右反転) 処理を行うことにより、被検体の左右対称の臓器について、第 1 のスライス面に沿った左側の組織の超音波スライス画像と、第 2 のスライス面に沿った右側の組織の超音波スライス画像とを、被検体内の所定の距離における線分を中心軸として左右対称に表す第 1 の画像信号を生成する。また、画像処理部 52 は、投影面における第 1 のスライス面の位置が示された左側の組織の放射線画像と、投影面における第 2 のスライス面の位置が示された右側の組織の放射線画像とを、被検体内の所定の距離における線分を中心軸として左右対称に表す第 2 の画像信号を生成する。

【0043】

図 5 は、表示部に表示される放射線画像及び超音波画像の一例を示す図である。この例においては、左右の乳房を表す超音波画像が表示部 152 に表示され、左右の乳房を表す放射線画像及びマーカーが表示部 151 に表示されている。

【0044】

画像処理部 52 (図 2) は、第 1 のスライス面に沿った左乳房 (L) の超音波スライス画像と、第 2 のスライス面に沿った右乳房 (R) の超音波スライス画像とを、胸壁の線を中心軸として Y 軸方向について対称に表す第 1 の画像信号を生成する。また、画像処理部 52 は、投影面における第 1 のスライス面の位置が示された左乳房 (L) の放射線画像と

、投影面における第2のスライス面の位置が示された右乳房(R)の放射線画像とを、胸壁の線を中心軸としてX軸方向及びY軸方向について対称に表す第2の画像信号を生成する。

【0045】

図5に示すように、表示部151に表示されている放射線画像には、超音波スライス画像のスライス面の位置が、マーカー(一点差線A-A')によって示されている。オペレータは、図1に示す操作部154を操作することにより、放射線画像に表されたマーカーの位置を、左右の乳房について一緒に又は独立に、上下に移動させることができる。

【0046】

オペレータがマーカーの位置を移動させると、表示制御部153は、医用画像格納装置140に格納されている第1の画像データに基づいて、マーカーによって指定された位置に対応するスライス面に沿った超音波スライス画像を表示部152に表示させる。これにより、オペレータは、放射線画像において注目している領域1aに対応する超音波画像の領域1bを観察することができる。

【0047】

あるいは、オペレータは、図1に示す操作部154を操作することにより、表示部152に表示される超音波画像を、左右の乳房について一緒に又は独立に変更することができる。オペレータが超音波画像を変更すると、表示制御部153は、新たな超音波スライス画像のスライス面の位置を示すように、表示部151に表示されているマーカーの位置を変更する。これにより、オペレータは、超音波画像において注目している領域1bに対応する放射線画像の領域1aを観察することができる。

【0048】

図6～図8は、超音波探触子を移動させて被検体を走査する手順の第1～第3の実施例を示す図である。圧迫板13と撮影台19との間に被検体(乳房)1が挟み込まれており、移動制御部20が探触子移動機構17及び走査制御部41を制御することによって、探触子移動機構17が超音波探触子16を移動させながら、超音波探触子16が超音波を送受信する。これにより、複数のスライス面に沿って被検体1の複数の超音波スライス画像を表すBモード画像データが順次生成される。超音波撮像は、通常、左右の乳房の各々に対して少なくとも1回行われる。図6～図8においては、超音波探触子16が圧迫板13及び撮影台19に対して略直交しているので、各スライス面もX線画像の投影面に対して略直交することになる。

【0049】

図6に示す第1の実施例においては、超音波探触子16が、まず、X軸方向の正の向きに移動しながら超音波を送受信することにより第1の走査を行い、次に、Y軸方向の正の向きに所定距離だけ移動した後に、X軸方向の負の向きに移動しながら超音波を送受信することにより第2の走査を行う。このような動作を必要な回数繰り返すことにより、片方の乳房全体に亘って、複数の部分画像が取得される。第1の実施例においては、X軸方向に3回の走査が行われるので、X軸方向の各スライス位置における3つの部分画像によって、1つの超音波スライス画像が構成される。

【0050】

図7に示す第2の実施例においては、超音波探触子16が、まず、X軸方向の正の向きに移動しながら超音波を送受信することにより第1の走査を行い、次に、X軸方向の負の向き及びY軸方向の正の向きに所定距離だけ移動した後に、X軸方向の正の向きに移動しながら超音波を送受信することにより第2の走査を行う。このような動作を必要な回数繰り返すことにより、片方の乳房全体に亘って、複数の部分画像が取得される。第2の実施例においては、X軸方向に3回の走査が行われているので、X軸方向の各スライス位置における3つの部分画像によって、1つの超音波スライス画像が構成される。

【0051】

図8に示す第3の実施例においては、乳房の大きさに対して十分大きいサイズ(Y軸方向の長さ)を有する超音波探触子16aを用いることによって、超音波探触子16aがX

10

20

30

40

50

軸方向の正の向きに 1 回移動することにより走査が完了し、X 軸方向の各スライス位置における超音波スライス画像が取得される。

【0052】

図 8 に示す第 3 の実施例においては、X 軸方向の各スライス位置における超音波スライス画像が取得されるので、B モード画像データ生成部 46 によって生成される B モード画像データは、各超音波スライス画像を表している。一方、図 6 に示す第 1 の実施例、又は、図 7 に示す第 2 の実施例においては、複数の部分画像が取得されるので、X 軸方向の各スライス位置における 1 組の部分画像を合成して 1 つの超音波スライス画像を得るために、複数の部分画像の対応付けを行う必要がある。

【0053】

図 9 は、複数の部分画像の対応付けを説明するための図である。ここでは、3 つの部分画像によって 1 つの超音波スライス画像が構成される場合について説明する。図 9 に示すように、X 軸方向のスライス位置 X_1 、 X_2 、 $\dots$ 、 X_N において、第 1 の走査によって部分画像 K_1 、 K_2 、 $\dots$ 、 K_N が取得され、第 2 の走査によって部分画像 L_1 、 L_2 、 $\dots$ 、 L_N が取得され、第 3 の走査によって部分画像 M_1 、 M_2 、 $\dots$ 、 M_N が取得される。このような場合には、X 軸方向の各スライス位置における 3 つの部分画像を合成することによって、超音波スライス画像 S_1 、 S_2 、 $\dots$ 、 S_N が構成される。例えば、部分画像 K_1 と部分画像 L_1 と部分画像 M_1 とを合成することによって、超音波スライス画像 S_1 が構成される。

【0054】

そのために、図 2 に示す医用撮像装置のデータ格納部 51 は、複数の部分画像を表す B モード画像データと共に、複数の部分画像の対応関係に関する情報を格納する。この情報は、例えば、超音波撮像が行われる際に位置移動制御部 20 から出力される超音波探触子 16 の X 座標及び Y 座標である。画像処理部 52 は、データ格納部 51 から読み出される対応関係に関する情報に基づいて、データ格納部 51 から読み出される B モード画像データによって表される 1 組の部分画像を合成して 1 つの超音波スライス画像を構成する。

【0055】

あるいは、画像処理部 52 が部分画像の合成を行わなくても、図 4 に示す医用画像格納装置のデータ管理部 142 が、複数の部分画像の対応関係に関する情報を第 1 及び第 2 の画像データや位置データと共に格納部に格納させるようにして、図 1 に示す医用画像表示装置の表示制御部 153 が、医用画像格納装置 140 から読み出される対応関係に関する情報に基づいて、医用画像格納装置 140 から読み出される第 1 の画像データによって表される 1 組の部分画像を合成して 1 つの超音波スライス画像を構成するようにしても良い。

【0056】

さらに、複数の部分画像の対応関係に関する情報を格納しなくても、医用画像表示装置の表示制御部 153 が、医用画像格納装置 140 から読み出される位置データ、それらの部分画像の順番、及び / 又は、それらの部分画像の内容等に基づいて、医用画像格納装置 140 から読み出される第 1 の画像データによって表される複数の部分画像の対応関係を判定することにより、1 組の部分画像を合成して 1 つの超音波スライス画像を構成するようにしても良い。

【産業上の利用可能性】

【0057】

本発明は、放射線及び超音波を併用して乳腺・乳房の撮像を行うことにより、乳癌等を診断するために用いられる医用画像診断システムにおいて利用することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0058】

【図 1】本発明の一実施形態に係る医用画像診断システムの構成を示すブロック図である。

【図 2】本発明の一実施形態に係る医用撮像装置の詳細な構成を示すブロック図である。

【図 3】図 2 に示す医用撮像装置の撮像部の外観を示す側面図である。

【図 4】本発明の一実施形態に係る医用画像格納装置の構成を示すブロック図である。

【図 5】表示部に表示される放射線画像及び超音波画像の一例を示す図である。

【図 6】超音波探触子を移動させて被検体を走査する手順の第 1 の実施例を示す図である。

【図 7】超音波探触子を移動させて被検体を走査する手順の第 2 の実施例を示す図である。

【図 8】超音波探触子を移動させて被検体を走査する手順の第 3 の実施例を示す図である。

【図 9】複数の部分画像の対応付けを説明するための図である。

10

【符号の説明】

【 0 0 5 9 】

1 被検体

2 アーム部

3 基台

4 軸部

1 0 X 線管

1 1 フィルタ

1 2 放射線検出部

1 3 圧迫板

1 4 圧迫板移動機構

1 5 圧力センサ

1 6 超音波探触子

1 7 探触子移動機構

1 8 位置センサ

1 9 撮影台

2 0 移動制御部

3 0 X 線撮像制御部

3 1 管電圧・管電流制御部

3 2 高電圧発生部

3 3 A / D 変換器

3 4 放射線画像データ生成部

4 0 超音波撮像制御部

4 1 走査制御部

4 2 送信回路

4 3 受信回路

4 4 A / D 変換器

4 5 信号処理部

4 6 B モード画像データ生成部

5 1 データ格納部

5 2 画像処理部

6 0 制御部

7 0 格納部

8 0 表示部

9 0 操作卓

1 0 0 医用画像診断システム

1 1 0 医用撮像装置

1 1 1 撮像部

1 1 2 撮像制御部

1 1 3 インタフェース部

20

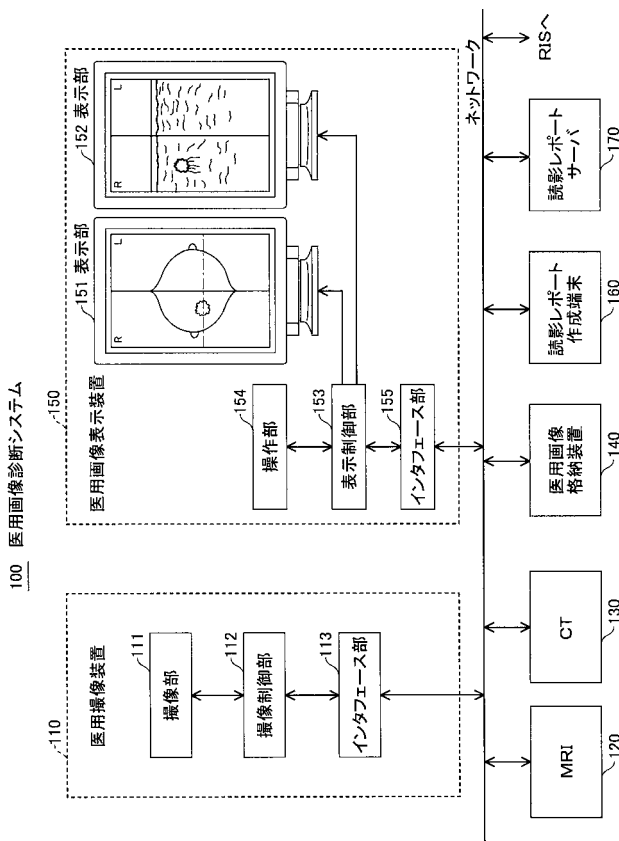
30

40

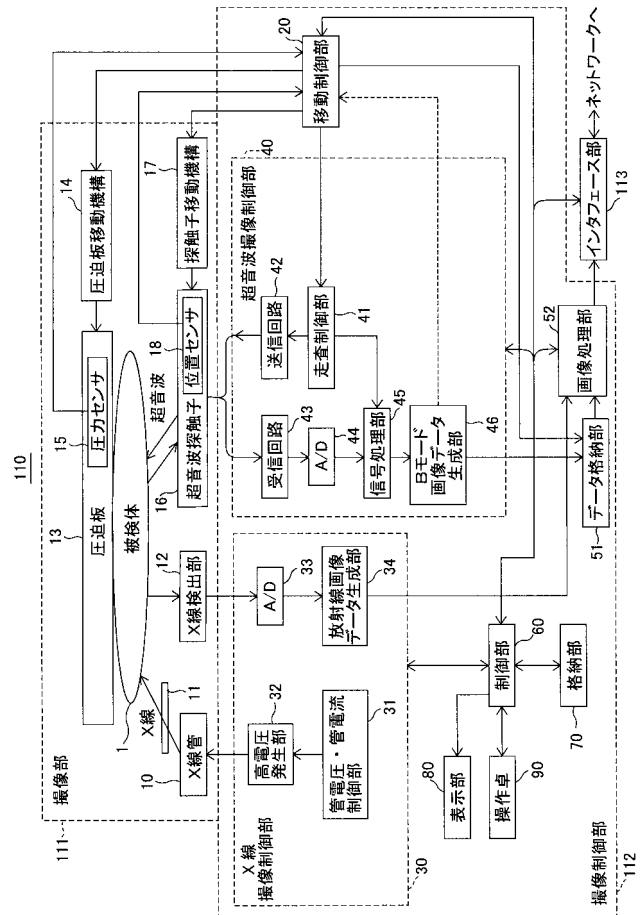
50

- | | |
|--------|-------------|
| 1 2 0 | M R I 装 置 |
| 1 3 0 | C T 装 置 |
| 1 4 0 | 医用画像格納装置 |
| 1 4 1 | インタフェース部 |
| 1 4 2 | データ管理部 |
| 1 4 3 | 表示部 |
| 1 4 4 | 入力部 |
| 1 4 5 | メモリ |
| 1 4 6 | ハードディスクドライブ |
| 1 4 7 | ハードディスク |
| 1 5 0 | 医用画像表示装置 |
| 1 5 1、 | 1 5 2 表示部 |
| 1 5 3 | 表示制御部 |
| 1 5 4 | 操作部 |
| 1 5 5 | インタフェース部 |
| 1 6 0 | 読影レポート作成端末 |
| 1 7 0 | 読影レポートサーバ |

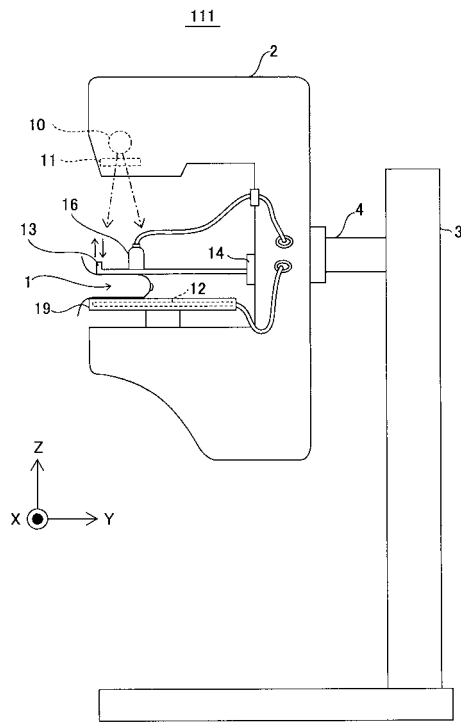
【 図 1 】



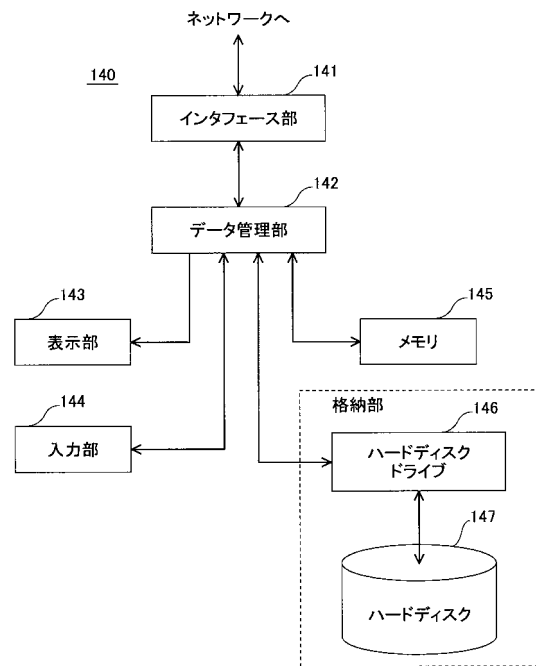
【 図 2 】



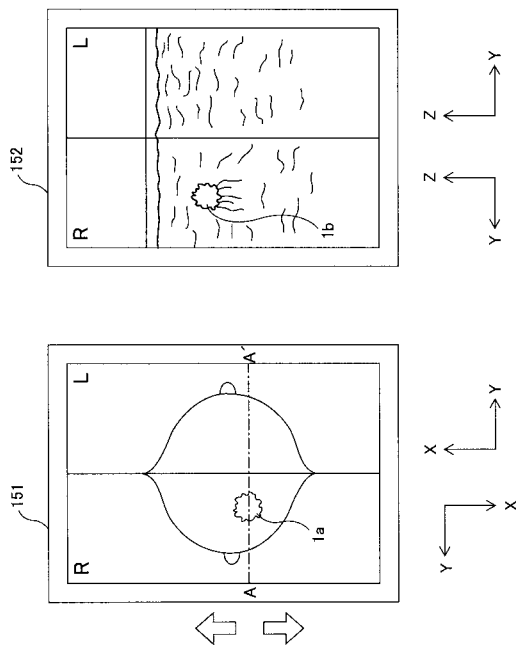
【図 3】



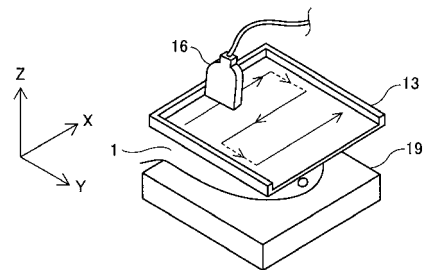
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

