

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7253469号
(P7253469)

(45)発行日 令和5年4月6日(2023.4.6)

(24)登録日 令和5年3月29日(2023.3.29)

(51)国際特許分類	F I			
A 6 1 B	8/08 (2006.01)	A 6 1 B	8/08	Z D M
A 6 1 B	8/14 (2006.01)	A 6 1 B	8/14	
A 6 1 B	8/15 (2006.01)	A 6 1 B	8/15	

請求項の数 20 (全26頁)

(21)出願番号	特願2019-138176(P2019-138176)	(73)特許権者	320011683 富士フィルムヘルスケア株式会社 千葉県柏市新十倉二 2 番地 1
(22)出願日	令和1年7月26日(2019.7.26)	(74)代理人	110000888 弁理士法人山王坂特許事務所
(65)公開番号	特開2021-19839(P2021-19839A)	(72)発明者	鈴木 敦郎 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
(43)公開日	令和3年2月18日(2021.2.18)	(72)発明者	坪田 悠史 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
審査請求日	令和4年5月31日(2022.5.31)	(72)発明者	寺田 崇秀 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	川畑 健一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 超音波CT装置、超音波CT装置用容器、および、乳房撮像方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検体の乳房を挿入するための貫通孔が設けられたベッドと、前記貫通孔の下部に配置され、前記乳房を挿入する開口が設けられた容器と、前記容器内の乳房の周囲に超音波を照射し、前記乳房からの超音波を受信する振動子アレイとを有し、

前記容器内には、前記超音波を伝搬または透過する部材であって、前記乳房の側面または乳頭部に相対的に押し当てられて、前記乳房の側面の傾斜を胸壁面に対して垂直に近づける部材が配置されていることを特徴とする超音波CT装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の超音波CT装置であって、前記部材は、前記乳房の側面に接触する部材であることを特徴とする超音波CT装置。

10

【請求項 3】

請求項 2 に記載の超音波CT装置であって、前記部材は、前記乳房の側面のうち、前記被検体の足側の側面に押し当てられ、頭部側の側面の傾斜を垂直に近づける部材であることを特徴とする超音波CT装置。

【請求項 4】

請求項 2 に記載の超音波CT装置であって、前記部材は、ゲル、液体が注入された袋状の膜、および、張力を掛けられた膜のうちのいずれかを含むことを特徴とする超音波CT装置。

【請求項 5】

20

請求項 2 に記載の超音波 C T 装置であって、前記部材は、前記容器の内壁面に固定されていることを特徴とする超音波 C T 装置。

【請求項 6】

請求項 2 に記載の超音波 C T 装置であって、前記部材を前記乳房に向かって押し付ける方向に相対的に移動させる移動機構をさらに有することを特徴とする超音波 C T 装置。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の超音波 C T 装置であって、前記移動機構は、前記部材を前記容器内で移動させる機構であることを特徴とする超音波 C T 装置。

【請求項 8】

請求項 6 に記載の超音波 C T 装置であって、前記移動機構は、前記部材が備えられた前記容器を、相対的に前記乳房に対して移動させる機構であることを特徴とする超音波 C T 装置。

10

【請求項 9】

請求項 4 に記載の超音波 C T 装置であって、前記部材は、前記袋状の膜であり、前記液体を所定の圧力で前記袋状の膜内に注入するポンプが接続されていることを特徴とする超音波 C T 装置。

【請求項 10】

請求項 4 に記載の超音波 C T 装置であって、前記部材は、前記膜と、前記膜を引っ張って張力を加えるひもとを有することを特徴とする超音波 C T 装置。

【請求項 11】

20

請求項 2 に記載の超音波 C T 装置であって、前記部材は、前記容器の側面の内壁のうち、前記乳房の周囲の側面の一部の角度範囲に接触する領域にのみ配置されていることを特徴とする超音波 C T 装置。

【請求項 12】

請求項 11 に記載の超音波 C T 装置であって、前記乳房の周囲の側面の一部の角度範囲とは、前記被検体の足側の乳房側面の範囲であることを特徴とする超音波 C T 装置。

【請求項 13】

請求項 1 に記載の超音波 C T 装置であって、前記部材は、前記乳房の乳頭側に接触して前記被検体の胸壁に向かって前記乳房を押し上げる板状部材であることを特徴とする超音波 C T 装置。

30

【請求項 14】

請求項 13 に記載の超音波 C T 装置であって、前記板状部材を搭載し、前記容器内に満たされた水中で浮力を生じて前記板状部材を押し上げる浮力部材をさらに有することを特徴とする超音波 C T 装置。

【請求項 15】

請求項 13 に記載の超音波 C T 装置であって、前記板状部材を前記被検体の胸壁方向に移動させる押し上げ機構をさらに有することを特徴とする超音波 C T 装置。

【請求項 16】

請求項 14 に記載の超音波 C T 装置であって、前記容器の内壁面に固定され、前記乳房の側面に押し当てられる側面部材をさらに有し、

40

前記浮力部材には、前記側面部材が配置されている位置に切り欠きが設けられていることを特徴とする超音波 C T 装置。

【請求項 17】

請求項 1 に記載の超音波 C T 装置であって、前記振動子アレイは、前記容器の外側に配置されていることを特徴とする超音波 C T 装置。

【請求項 18】

請求項 1 に記載の超音波 C T 装置であって、前記容器の底部には、前記乳房と前記部材の位置関係を撮像するカメラが配置されていることを特徴とする超音波 C T 装置。

【請求項 19】

超音波 C T 装置のベッドの乳房挿入用貫通孔の下部に取り付けられ、乳房を挿入するた

50

めの容器であって、

超音波を伝搬または透過する部材であって、乳房の側面または乳頭部に押し当てられて、前記乳房の側面の傾斜を垂直に近づける部材が配置されていることを特徴とする超音波CT装置用容器。

【請求項20】

ベッドの貫通孔から当該貫通孔の下部に配置された容器に挿入された被検体の乳房の側面または乳頭部に対して、超音波を伝搬または透過する部材を相対的に押し当てて、前記乳房の側面の傾斜を垂直に近づける乳房成形工程と、

成形後の前記乳房の周囲から超音波を照射し、反射波および/または透過波を受信して、受信信号から画像を生成する撮像工程とを有することを特徴とする乳房撮像方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波CT装置における乳房成形法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

超音波測定を乳がんの検出に応用した医療用診断装置として、特許文献1等に、乳房用超音波CT(Computed tomography)装置が開示されている。乳房用超音波CT装置では、水中に挿入された乳房の周囲に、超音波送信・受信器であるリング状の振動子アレイを配置し、360度全周方向から乳房に超音波を照射し、乳房からの反射信号および透過信号を測定し、画像再構成する。これにより、乳房の断層画像が取得される。反射信号からは乳房組織の構造に関する情報が得られ、透過信号からは、組織における超音波の音速・減衰に関する情報が得られる。一般に、腫瘍における超音波の音速および減衰量は、周囲の乳腺、脂肪等の正常組織に比べて高い。したがって、超音波の音速または減衰量の断層画像(透過波画像)から腫瘍を定量的に検出することが可能となる。

20

【0003】

乳房用超音波CT装置では、振動子アレイが乳房に接触せず、乳房の周囲を満たす水を通して超音波を照射するため、乳房の形状を円錐状に近似し、超音波を水平(円錐の底面に平行)に照射すると仮定した場合、超音波は乳房の表面に対して垂直に入射しない。乳房の周囲を満たす水の音速と乳房の皮膚の音速が異なるため、超音波が乳房の表面に垂直に入射しない場合、超音波は屈折し、振動子アレイが存在する平面(円錐の底面に平行な面)からz方向(平面に直交する方向)に曲がってしまう。その結果、乳房内で反射した超音波や、乳房を透過した超音波が振動子アレイに到達する割合が低減するため、振動子が出力する信号強度は低下し、画質の劣化が生じてしまう。したがって、超音波はできる限り乳房表面に垂直に入射させる、あるいは入射角(乳房表面の法線となす角)を小さくするように、乳房を成形することが望ましい。

30

【0004】

特許文献2には、超音響を用いた乳房の画像診断装置が開示されている。この装置は、乳頭から胸壁の方向へ乳房に対してレーザーを照射し、乳房から発生する音響信号を周囲に配置された振動子アレイで測定し、腫瘍を検出する。このとき、特許文献2の技術では、乳房を乳頭から胸壁方向へ風船で押し込むことにより、圧縮して成形している。この圧縮により乳房の厚みを減少させることができるため、レーザーの乳房内における光の減衰を低減し、乳房の全領域に対して光を入射させることが可能となる。

40

【0005】

一方、特許文献3には、乳房用超音波CT装置において超音波の乳房表面に対する入射角を小さくするために、乳房の乳頭部を下から吸引した上で、下方向に引っ張ることで乳房を伸ばす成形法が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

50

【文献】米国特許出願公開第 2 0 1 8 / 0 1 4 0 2 7 3 号明細書

米国特許出願公開第 2 0 1 6 / 0 2 6 2 6 2 8 号明細書

米国特許出願公開第 2 0 1 7 / 0 2 2 4 3 0 5 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特許文献 2 の超音波の技術では、乳房を乳頭から胸壁方向に風船で押し込んで圧縮することが記載されているが、超音波の技術では乳房の表面に照射するのは光であり、超音波を乳房の側面から入射させないため、乳房の側面形状については考慮されていない。

【0008】

一方、特許文献 3 の乳房成形方法は、乳頭部を下から吸引した上で、下方方向に引っ張るため、患者にとって乳頭部が引っ張られるという心理的な負担がかかる。また乳房を吸引するための機構を装置構成に追加する必要があるため、装置コストの増加につながる。

【0009】

本発明の目的は、乳房側面の傾斜を変え、乳房全周の表面に超音波を垂直に近い角度から入射させることができ、しかも被検体の心理的な負担が少ない超音波 CT 装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記目的を達成するために、本発明によれば、被検体の乳房を挿入するための貫通孔が設けられたベッドと、貫通孔の下部に配置され、乳房を挿入する開口が設けられた容器と、容器内の乳房の周囲に超音波を照射し、乳房からの超音波を受信する振動子アレイとを有する超音波 CT 装置が提供される。ここで容器内には、超音波を伝搬または透過する部材であって、乳房の側面または乳頭部に相対的に押し当てられて、乳房の側面の傾斜を垂直に近づける部材が配置されている。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、乳房の側面または底面に部材を押し当てて乳房側面の傾斜を変えることができるため、乳房全周の表面に超音波を垂直に近い角度から入射させることができ、反射画像および透過波画像の画質を向上させることができるとともに、被検体の心理的な負担も少ない。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図 1】実施形態 1 の乳房用超音波 CT 装置の構成を示したブロック図である。

【図 2】水中の乳房の周囲に振動子アレイ 3 が配置された様子を示した斜視図である。

【図 3】超音波が乳房の表面に垂直に入射しない場合を示した説明図である。

【図 4】部材 2 0 がタンク 4 の側面に配置された場合を上から見た図である。

【図 5】(a) および (b) 部材 2 0 がタンク 4 側面に配置された構造の断面図である。

【図 6】実施形態 1 の変形例 1 の袋 2 1 に入った部材 2 0 がベッド 2 表面に固定された構造の断面図である。

【図 7】実施形態 1 の変形例 2 の部材 2 0 の厚さが z 方向に変化した構造を示した断面図である。

【図 8】(a) および (b) 実施形態 1 の変形例 3 の袋 2 2 に水 2 3 を入れた部材 2 0 に送水・排水する様子を示した説明図である。

【図 9】(a) および (b) 実施形態 1 の変形例 4 の袋 2 2 に水 2 3 を入れた部材 2 0 の水量を調節し、部材 2 0 の厚さを調節する様子を示した説明図である。

【図 10】(a) および (b) 実施形態 1 の変形例 5 の部材 2 0 の上端がベッド 2 表面より突出した状態から、被検体 1 が乳房 1 a を挿入する状態を示した断面図である。

【図 11】(a) 実施形態 1 の変形例 6 のタンク 4 の底部にカメラ 3 1 が配置された構造を示すブロック図であり、(b) カメラ 3 1 が撮像する画像を示した説明図である。

10

20

30

40

50

【図 1 2】(a) および (b) 実施形態 1 の変形例 7 のタンク 4 を移動させる構造を示したブロック図である。

【図 1 3】(a) および (b) 実施形態 1 の変形例 8 のベッド 2 を移動させる構造を示したブロック図である。

【図 1 4】(a) および (b) 実施形態 1 の変形例 9 の部材 2 0 をタンク 4 内で移動させる構造を示す上面図である。

【図 1 5】(a) ~ (c) 部材 2 0 をタンク 4 内で移動させる構造を側面から示すブロック図である。

【図 1 6】(a) および (b) 実施形態 1 の変形例 1 0 の膜の部材 2 0 をタンク 4 内で移動させる構造を示す上面図である。

10

【図 1 7】(a) および (b) 膜の部材 2 0 をタンク 4 内で移動させる構造を側面から示すブロック図である。

【図 1 8】(a) 実施形態 1 の変形例 1 1 の複数の部材 2 0 をタンク 4 内に配置した構造を示す上面図であり、(b) 左乳房 1 a に部材 2 0 を斜め方向から押し当てた状態を示す説明図である。

【図 1 9】実施形態 1 の変形例 1 2 のタンク 4 の内壁の半周の領域に部材 2 0 が配置された構造を示した上面図である。

【図 2 0】タンクの内壁の全周に部材 2 0 が配置された構造を示した上面図である。

【図 2 1】(a) および (b) 実施形態 2 の浮力がある部材 5 2 を用いて、部材 5 1 を押し上げる構造を横から示した図である。

20

【図 2 2】浮力がある部材 5 2 を用いて部材 5 1 を押し上げる構造の上面図である。

【図 2 3】(a) タンク 4 からあふれた水を流量センサ 5 5 で検出する構造を示したブロック図であり、(b) 流量センサ 5 5 の出力を用いて注水を制御する制御部 7 の動作を示すフローチャートである。

【図 2 4】実施形態 2 の変形例 1 のタンク 4 からあふれた水をカメラ 3 1 で確認する構造を横から示した図である。

【図 2 5】図 2 4 のタンク 4 と部材 5 1 および 5 2 の構造を上から見た図である。

【図 2 6】実施形態 2 の変形例 2 の部材 5 1 にくぼみがある場合を示した図である。

【図 2 7】実施形態 2 の変形例 3 の部材 5 2 の端部に補助部材 5 7 を取り付け例を示した断面図である。

30

【図 2 8】(a) および (b) 実施形態 2 の変形例 4 のモーターによる上下動機構 6 2 を備えた構造を示したブロック図である。

【図 2 9】実施形態 2 の変形例 5 の空気により乳房を下から上に押し上げる機構を備えた構造を示したブロック図である。

【図 3 0】実施形態 2 の変形例 6 のひもにより部材を持ち上げて乳房を下から上に押し上げる構造を示したブロック図である。

【図 3 1】実施形態 3 の、実施形態 1 と実施形態 2 の構造を組み合わせた装置の構造を横から示した断面図である。

【図 3 2】実施形態 3 のタンク 4 の側面に部材 2 0 が配置され、浮力がある部材 5 2 を用いた構造を上から見た図である。

40

【図 3 3】タンク側面に複数の部材 2 0 が配置され、浮力がある部材 5 2 を用いた構造を上から見た図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

本発明の一実施形態の超音波 CT 装置について図面を用いて以下説明する。

【0014】

本実施形態の超音波 CT 装置は、乳房を挿入する開口が設けられた容器内に、超音波を伝搬または透過する部材であって、乳房の側面または乳頭に相対的に押し当てられて、乳房の側面の傾斜を胸壁に対して垂直に近づける部材が配置されている。

【0015】

50

これにより、乳房の側面または底面に部材を押し当てて乳房側面の傾斜を変えることができるため、乳房全周の表面に超音波を垂直に近い角度から入射させることができ、超音波CT装置で取得される反射画像および透過波画像の画質を向上させることができる。また、乳房側面または底面に部材を押し当てて傾斜を変える手法は、乳房を引っ張られるよりも被検体の心理的な負担が少ないというメリットもある。

【0016】

以下、具体的な実施形態により説明する。

【0017】

<<実施形態1>>

実施形態1は、乳房の側面に部材を押しあてて乳房側面の傾斜を変える超音波CT装置について説明する。はじめに、超音波CT装置の構成について説明する。

10

【0018】

実施形態1の超音波CT装置は、図1に示すように、被検体1の乳房1aを挿入するための貫通孔2aが設けられたベッド2と、開口2aの下部に配置され、乳房1aを挿入する開口が設けられた容器(以下、タンクと呼ぶ)4と、タンク4内の乳房1aの周囲に超音波を照射し、乳房からの超音波を受信する振動子アレイ3とを備えて構成される。

【0019】

ベッド2上には被検体1がうつ伏せになって搭載される。振動子アレイ3は、例えばリング状のアレイであり、超音波の送受信を行う。タンク4内には水が満たされており、タンク4へ水を供給する予備タンク5が接続されている。また、振動子アレイ3と予備タンク5には、制御部7が接続されており、制御部7は、振動子アレイ3による超音波の送信および受信によるデータ収集を制御するとともに、予備タンク5内の水の温度調整を実行する。制御部7には、信号処理部8が接続され、収集したデータを画像にする。信号処理部8には、収集データおよび画像を保存する記憶部9と、命令の入力および画像を出力する入出力部10が接続されている。

20

【0020】

振動子アレイ3は、図2に示すように、リング形状をしており、本実施形態ではタンク4の外側に配置されている。振動子アレイ3からは、周波数が数MHz程度の超音波が送信される。これにより、水中に存在する被写体である乳房1aへ360度全周方向から超音波が照射される。乳房1aに入射した超音波の一部は、乳房1aの表面や乳房1a内に存在する構造体の表面で反射し、これらの反射波は、振動子アレイ3で受信される。また、一部の超音波は、乳房1aの表面や内部で屈折を繰り返しながら乳房1aを透過し、これらの透過波も振動子アレイ3で受信される。

30

【0021】

これら一連の超音波の送信および受信は、上述のように乳房1aの全周方向から行われるため、信号処理部8が反射波の受信信号を画像再構成することにより、構造の境界を表す断層画像が取得される。一方、信号処理部8が透過波の受信信号を画像再構成すると、乳房1a内における超音波の音速と減衰を表す二種類の透過波画像が取得される。振動子アレイ3を上下に移動しながら収集することにより、被写体の三次元画像が取得される。

【0022】

なお、振動子アレイ3には、不図示の機構部が接続されている。この機構部は、図3に示すようにz方向(上下方向)に振動子アレイ3を上下動させることにより、z方向の各深さにおいて、振動子アレイ3から超音波を乳房1aに対して照射し、受信することができる。よって、本実施形態の超音波CT装置では、z方向の各深さにおいて、断層画像と透過波画像とを取得することができる。

40

【0023】

また、本実施形態では、この後説明するように、図3に示す乳房1aの表面の法線に対する超音波の入射角を小さくするために、乳房1aの側面に部材20を押し当てて、傾斜を変化させる。このとき、本実施形態の超音波CT装置では、振動子アレイ3が水を満たすタンク4の外側に配置されているため、乳房1aの側面に部材20を押し当てて傾斜

50

を変化させる乳房成型法を行う際に、部材タンク 4 の内壁面に部材 2 0 を配置しても振動子アレイ 3 と干渉しない。また、振動子アレイ 3 がタンク 4 の外側に配置されていることにより、タンク 4 の容積が小さく、水の使用量を低減できるというメリットもある。

【 0 0 2 4 】

タンク 4 を真上から見た図 4 に示すように、タンク 4 側面の内壁に、超音波を透過する部材 2 0 が配置されている。部材 2 0 は、乳房 1 a の側面に接触する部材である。図 4 の例では部材 2 0 は、乳房 1 a の全周方向の側面のうち、被検体 1 の足側の角度範囲の側面に押し当てられ、頭部側の角度範囲の側面の傾斜を垂直に近づける。

【 0 0 2 5 】

部材 2 0 は、ゲル、液体が注入された袋状の膜、および、張力を掛けられた膜のうちのいずれかを含む。部材 2 0 としては、音速や減衰率等の音響特性が、水に近いものを用いることが望ましい。具体的には、例えば、部材 2 0 として用いられるゲルとしては、超音波を透過する材料が好ましく、ハイドロゲル、アクリルアミドゲル、ゼラチンゲル、アガロースゲル、オイルゲル、ポリビニルアルコールゲルなどが挙げられる。ゲル以外にも、脱気水が満たされた袋、シリコン、ポリウレタンなどを用いてもよい。

10

【 0 0 2 6 】

図 4 の例では、部材 2 0 は、タンク 4 の内壁面に固定されている。内壁に部材 2 0 を固定する構造にすることにより、自立できない柔らかいゲルや、脱気水が満たされた袋を部材 2 0 として用いることができる。

【 0 0 2 7 】

図 4 および図 5 (a) に示すように部材 2 0 は、被検体 1 の乳房 1 a の全周の側面のうち、被検体 1 の足側の側面に対向するように、タンク 4 の内壁のうち、被検体 1 の足側の側面の内壁に所定の角度範囲で配置されている。

20

【 0 0 2 8 】

例えば、タンク 4 の直径を 2 0 c m、撮像視野の直径を 1 6 c m とすると、部材 2 0 の厚さは 2 c m 程度である。また、部材 2 0 の周方向の長さは、乳房と接触するのに十分な長さとして 1 0 c m 程度である。

【 0 0 2 9 】

(乳房の成形方法)

撮像時には、図 1 および図 5 (a) のように、被検体 1 はベッド 2 にうつぶせに横たわり、乳房を貫通孔 2 a からタンク 4 内に挿入し、さらに体を体軸に沿って足側に少しずつらし、図 5 (b) のように乳房 1 a の側面のうち、被検体 1 の足側の側面を部材 2 0 に押し当てる。

30

【 0 0 3 0 】

被検体 1 が乳房 1 a の側面のうち足側の側面をタンク 4 の部材 2 0 に押し当てることで、反作用の圧力が部材 2 0 から乳房 1 a に作用して乳房 1 a が変形する。これにより、乳房 1 a の側面のうち被検体 1 の頭部側の側面の傾斜を垂直に近い角度に近づけることができる。すなわち、乳房 1 a の全周のうち、傾斜が大きい被検体 1 の頭部側の側面の傾斜を、足側の側面を部材 2 0 に押し当てることにより垂直に近づけることができる。これにより、図 5 (a)、(b) のように、乳房 1 a の被検体 1 の頭部側の側面の表面に入射する超音波の入射角度を小さくすることが可能である。また、部材 2 0 に押し当てられた、被検体 1 の足側の側面も部材 2 0 の表面に沿って垂直な面にすることができる。

40

【 0 0 3 1 】

図 5 (b) の状態で、振動子アレイ 3 から超音波を送信し、受信する。信号処理部 8 は、得られた受信信号を処理して反射画像や透過波画像を生成する。これにより、乳房の撮像を行うことができる。

【 0 0 3 2 】

図 5 (b) の成形後の乳房 1 a は、図 5 (a) の状態よりも、乳房 1 a の側面のうち被検体 1 の頭部側の側面の傾斜を垂直に近い角度に変形しているため、超音波の入射方向を乳房 1 a の法線に近づけることができる。よって、乳房 1 a へ超音波が入射する際の z 方

50

向への屈折角を小さくすることができ、振動子アレイ 3 へ到達する反射波や透過波を増大させることができる。これにより、得られる反射画像や透過波画像の画質を低コストで向上させることができる。

【 0 0 3 3 】

また、乳房 1 a の側面のうち、被検体 1 の足側の側面を部材 2 0 の垂直な面に、自分で押し当てるだけでよく、被検体の心理的な負担も少ないというメリットもある。

【 0 0 3 4 】

さらに、本実施形態の構成では、被検体 1 が乳房 1 a を部材 2 0 に押し付けるため、撮像視野内の乳房 1 a の位置合わせが容易になる効果もある。

【 0 0 3 5 】

なお、図 5 (a)、(b) には、部材 2 0 の z 方向の長さは、タンク 4 の z 方向の深さと同じにした例を示したが、乳房 1 a の z 方向の長さと同じ程度の長さがあれば足り、例えば 1 0 c m 程度でもよい。

【 0 0 3 6 】

以下、実施形態 1 の変形例について説明するが、変形例に記載した構成以外の構成は、実施形態 1 と同様にする。

【 0 0 3 7 】

(実施形態 1 の変形例 1)

上述の実施形態 1 では、ゲル等の部材 2 0 は、タンク 4 の内壁に直接固定される構成であったが、図 6 に示すように、部材 2 0 を袋 2 1 内に封入したものを、タンク 4 の内壁に固定してもよい。

【 0 0 3 8 】

この場合、部材 2 0 は、袋 2 1 との間に空気が入らないように封入することが望ましい。このように、部材 2 0 を袋 2 1 に入れることで、部材 2 0 の経年劣化を防ぐことができ、袋の表面を消毒・洗浄することで清潔性を保つことが可能となる。

【 0 0 3 9 】

また、袋 2 1 に部材 2 0 を入れることにより、図 6 のように袋 2 1 の端部をベッド 2 の表面に固定具 2 6 で固定することにより、タンク 4 の内壁に部材 2 0 を脱着可能に固定することが可能になる。脱着可能にすることで、部材 2 0 の交換を容易になる。

【 0 0 4 0 】

袋 2 1 の材料としては、超音波が透過する程度に薄いものが望ましく、例えばポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエステル、ナイロン、および、ポリ塩化ビニル等の材質の膜であって、厚さ 70 μ m 以下のものが望ましい。

【 0 0 4 1 】

(実施形態 1 の変形例 2)

図 7 に示すように、部材 2 0 は z 方向に厚み (y 方向) が変化し、z 方向に深い位置ほど厚くなっているものを用いてもよい。このような形状により、部材 2 0 に乳房 1 a を押し当てることにより、乳房 1 a と部材 2 0 が図 5 (a) の構成よりもより密着し、乳房 1 a の変形量を大きくすることが可能になる。よって、乳房 1 a の側面のうち、被検体 1 の頭部側の側面を実施形態 1 よりも垂直に近づけることが可能になる。

【 0 0 4 2 】

(実施形態 1 の変形例 3)

図 8 (a)、(b) に示すように、部材 2 0 として、袋 2 2 に水 2 3 を入れたものを用いる場合は、予備タンク 5 からホース (管) 2 4 を介して袋 2 2 内に脱気水を送水および排水する構成としてもよい。このような構成にすることにより、袋 2 2 内の水に気泡が発生したら排水し、新しい脱気水を袋 2 2 に送水することが可能となるため、超音波の散乱を抑制して伝搬することができる部材 2 0 を提供することができる。

【 0 0 4 3 】

なお、袋 2 2 の端部は、図 7 と同様に固定具 2 6 でベッド 2 に固定してもよい。

【 0 0 4 4 】

10

20

30

40

50

(実施形態1の変形例4)

図9(a)、(b)に示すように、図8(a)、(b)と同様に部材20として、袋22に水23をいれたものを用いる場合は、袋22に供給する水23の量を調節することで、袋22を膨らませ、部材20の厚さを調節する構成としてもよい。この場合、袋22としては伸縮性のものを用いる。

【0045】

このような構成にするより、乳房1aの大きさによって部材20の厚さを調整することが可能となり、また部材20が乳房1aを押し力を調節することが可能となる。

【0046】

あるいは、部材20の厚さを増大させることで、被検体1が自ら乳房1aを部材20に押し当てるのではなく、部材20が乳房1aを押しすることで乳房1aの形状を変形させることが可能となる。

【0047】

なお、袋22に予備タンク5から供給する水の量は、ユーザが手動で予備タンク5のポンプを制御して調整してもよいし、制御部7が、部材20の厚さが乳房1aの大きさに対応した適切な厚さになるように、ユーザが設定した部材20の厚さもしくはカメラまたはセンサ等が検出した乳房1aの大きさに対応した部材20の厚さに応じて、予備タンク5から供給する水の量を制御してもよい。

【0048】

(実施形態1の変形例5)

図10(a)に示すように、図5の超音波CT装置の構成において、部材20をタンク4の上端より上方(zの負の方向)に飛び出させて配置できる構造にしてもよい。部材20の下部は、筒状ホルダー25に挿入されることによって支持されている。部材20の下部は、筒状ホルダー25内で上下動(z方向の動き)が可能でサイズであり、しかも、ホルダー25の任意の位置で留まって自立することができる。

【0049】

よって、図10(a)のように、部材20をタンク4の上端より上方(zの負の方向)に飛び出させて配置することにより、被検体1は乳房1aを挿入する位置を容易に把握することが可能となる。また、被検体1が乳房1aをタンク4に挿入すると同時に部材20の上端は、被検体1の乳房1aの周囲の胸部や腹部で押されて、zの正の方向に移動し停止するため、実施形態1と同様に超音波を送受信することができる。

【0050】

被検体1が変わるたびに部材20をタンク4の上端よりも上方に飛び出させて配置するのは、操作者や被検体1が自ら行ってもよいし、ホルダー25内に、部材20の下端を保持して上方へ移動させる駆動機構を配置してもよい。

【0051】

(実施形態1の変形例6)

図11(a)に示すように、タンク4の底面には光学カメラ31が設置され、乳房1aと部材20の位置関係を光学カメラ31により撮像して、モニター(A)32およびモニター(B)33に出力する構成としてもよい。モニター(A)は、ベッド2でうつぶせになった状態の被検体1が見ることができる位置に配置されている。モニター(B)は、操作者が見ることができる位置に配置されている。

【0052】

このような構成とすることにより、被検体1は、ベッド2でうつぶせになったまま図11(b)に示すような映像をモニター(A)32において見て、自分の乳房1aと部材20の位置関係を把握することが可能である。よって、被検体1は、モニター(A)32を見ながら自ら位置を変えて、部材20に乳房1aを押し当てることで乳房1aを実施形態1で説明したように成形することが可能である。

【0053】

また、超音波CTの操作者が、モニター(B)33を見ることで、被検体1の乳房1a

10

20

30

40

50

と部材 20 の位置関係を把握して、被検体 1 に伝達し、その指示に合わせて被検体 1 が移動することで乳房 1 a の位置合わせを行うことも可能である。

【 0 0 5 4 】

(実施形態 1 の変形例 7)

図 1 2 (a) , (b) に示すように、部材 20 を乳房 1 a に向かって押し付ける方向に移動させるために、タンク 4 を移動させる移動機構 3 5 を超音波 C T 装置に配置してもよい。移動機構 3 5 の動作は、制御部 7 によって制御される。

【 0 0 5 5 】

移動機構 3 5 は、タンク 4 を y 方向 (ベッド 2 表面と平行な方向、すなわち水平方向) に移動する機構部および駆動部 (モーター) を含み、タンク 4 を移動させ、乳房 1 a に部材 20 を押し付けることで乳房 1 a を成形する。図 1 2 (a) では、タンク 4 の端部の y 方向の位置 y_0 にある場合であり、図 1 2 (b) は、移動機構 3 5 が y 方向の正の方向に $d y$ だけタンク 4 を移動させ、タンク 4 の端部の位置が位置 y_1 に移動することにより、部材 20 を乳房 1 a に押し付けた状態を示している。

【 0 0 5 6 】

移動機構 3 5 によるタンク 4 の移動は、制御部 7 が移動機構の駆動部 (モーター) を制御することによって制御される。

【 0 0 5 7 】

タンク 4 の移動量は、カメラ 3 1 の映像、つまり乳房 1 a と部材 20 との位置関係をモニター 3 2 , 3 3 上で被検体 1 または操作者が確認しながら決定 (調節) し、制御部 7 に指示する構成としてもよい。また、制御部 7 がカメラ 3 1 の画像を処理して乳房 1 a と部材 20 との距離を計測し、乳房 1 a に部材 20 が押し付けられるまでタンク 4 を移動させる構成としてもよい。このとき、安全性を考慮し、タンク 4 の移動できる距離に上限を設定してもよい。例えば、タンク 4 の移動できる距離は、最大で 1 c m とする等である。なお、タンク 4 は、予め定めた移動量だけ移動させる構成とすることも可能である。

【 0 0 5 8 】

本変形例の構成にすることにより、被検体 1 が自ら移動することなく、部材 20 を移動させて、乳房 1 a の成形することが可能となる。

【 0 0 5 9 】

(実施形態 1 の変形例 8)

図 1 3 (a) , (b) に示すように、部材 20 を乳房 1 a に対して押し付けるために、ベッド 2 をタンク 4 に対して移動させる移動機構 3 6 を超音波 C T 装置に配置してもよい。

【 0 0 6 0 】

移動機構 3 6 は、ヘッド 2 を y 方向 (ベッド 2 表面と平行な方向、すなわち水平方向) に移動する機構部および駆動部 (モーター) を含み、ベッド 2 を移動させることにより、被検体 1 を y 方向に移動させ、乳房 1 a を部材 20 に対して押し付けることで乳房 1 a を成形する。

【 0 0 6 1 】

図 1 3 (a) は、ベッド 2 表面の端部 3 7 が y 方向の位置 y_2 にある場合であり、図 1 3 (b) は、ベッド 2 の移動機構 3 6 がベッド 2 を y 方向の負の方向に $d y$ だけ移動させ、ベッド 2 表面の端部 3 7 が位置 y_3 に移動することにより、乳房 1 a が部材 20 に押し付けられた状態を示している。

【 0 0 6 2 】

ベッド 2 の移動機構 3 6 の制御は、変形例 6 の移動機構 3 5 の制御と同様に行うことができるので、ここでは説明を省略する。

【 0 0 6 3 】

(実施形態 1 の変形例 9)

図 1 4 (a) , (b) 、図 1 5 (a) ~ (c) のように、部材 20 を乳房に向かって押し付ける方向に相対的に移動させる移動機構として、部材 20 をタンク 4 内で移動させる移動機構 3 8 を超音波 C T 装置に配置してもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 4 】

移動機構 3 8 は、具体的にはゲル 2 0 が入った袋または液体が入った袋 2 1 の周方向の両端に取り付けられたひも 3 9 a を被検体 1 の頭部方向に引っ張ることで部材 2 0 を移動させる構成である。

【 0 0 6 5 】

なお、ベッド 2 の上面にはフック 4 0 が固定され、ひも 3 9 a はフック 4 0 を通過するように配置されている。また、部材 2 0 の入った袋 2 1 の周方向の中央部には、ひも 3 9 b が取り付けられている。ひも 3 9 b は、被検体の足の方向に引っ張られて、ベッド 2 の開口 2 a の足側に設けられた穴 4 1 をベッド 2 の表面側から下方に向けて通され、下方に引き出された先端には重り 4 2 が装着されている。これにより、部材 2 0 には、周方向の両端および中央から 3 方向につり合いの取れた力が加わっており、部材 2 0 にタンク 4 の周方向および径方向の張力を保っている。また、3 方向の力のつり合いは、ひも 3 9 a を移動機構 3 が引っ張って部材 2 0 を移動させた場合でも維持することができる。

10

【 0 0 6 6 】

図 1 4 (a)、図 1 5 (a) に示すように、タンク 4 に乳房 1 a を挿入する前は、部材 2 0 はタンク 4 の壁面の近くに存在する。また、このとき部材 2 0 の上端は、ベッド 2 表面よりも上方に飛び出している。

【 0 0 6 7 】

次に、図 1 5 (b) のように、被検体 1 がベッド 2 上にうつぶせになり、乳房 1 a を開口 2 a からタンク 4 内に挿入すると、部材 2 0 の上端は、被検体 1 の乳房 1 a の周囲の胸部または腹部によって下方に押され、z の正の方向に移動する。

20

【 0 0 6 8 】

最後に、図 1 5 (c) のように、ひも 3 9 b の移動機構 3 8 は、ひも 3 9 a を y の正の方向（被検体 1 の頭方向）に引っ張ることにより、部材 2 0 をタンク 4 内で移動させ、乳房 1 a に部材 2 0 を押し当てる。部材 2 0 の移動量は、カメラ 3 1 の映像、つまり乳房 1 a と部材 2 0 との位置関係をモニター 3 2 , 3 3 上で被検体 1 または操作者が確認しながら調節する構成とすることができる。

【 0 0 6 9 】

このとき、安全性を考慮し、部材 2 0 の移動できる距離には上限を設定するとよい。例えば、部材 2 0 の移動できる距離は最大で 1 c m にしてもよい。

30

【 0 0 7 0 】

このように、本変形例の構成によれば、被検体 1 は自ら移動することなく、部材 2 0 がタンク 4 内で移動することにより、乳房 1 a の成形が可能となる。

【 0 0 7 1 】

（実施形態 1 の変形例 1 0 ）

上述の変形例 9 において、部材 2 0 としては、図 1 6 (a)、(b) に示すように薄い膜を用いることも可能である。

【 0 0 7 2 】

膜の材料としては、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエステル、ナイロン、ポリ塩化ビニルなどが挙げられる。

40

【 0 0 7 3 】

この膜の下端は、図 1 7 (a)、(b) に示すように、タンク 4 の底部に固定されている構成としてもよい。

【 0 0 7 4 】

（実施形態 1 の変形例 1 1 ）

図 1 8 (a) に示すように、実施形態 1 の部材 2 0 は、タンク 4 内に複数配置してもよく、また、配置する位置も、図 4 とは異なる位置でもよい。

【 0 0 7 5 】

図 1 8 (b) に示すように、人間の乳房 1 a の側面の傾斜角は、乳房 1 a の全周の側面のうち頭部側であって、かつ、被検体 1 の体軸寄りの領域 1 c - 1 , 1 c - 2 において最

50

も大きくなる。そこで、左右いずれの乳房 1 a においても、傾斜角の大きい領域 1 c - 1、1 c - 2 に対して、乳頭を挟んで向かい合う領域、具体的には、乳房 1 a の足側の側面であって、被検体 1 の体軸の外側寄りの領域に部材 2 0 を押し当てること、乳房 1 a の傾斜を成形するのに好適である。

【0076】

そこで、本変形例では、タンク 4 の内壁のうち被検体 1 の足側の内壁であって、タンク 4 の中心を通過して被検体 1 の頭部側と足部側を結ぶ軸に挟んで、対称な領域に部材 (A) 2 0 と部材 (B) 2 0 を配置する。これにより、左側の乳房 1 a をタンク 4 に挿入した場合には、部材 (A) に押し当てることで、傾斜の大きい領域 1 c - 1 の傾斜を効果的に小さくするように成形できる。一方、被検体 1 の右側の乳房 1 a をタンク 4 に挿入した場合には、部材 (B) に押し当てることで、傾斜の大きい領域 1 c - 2 の傾斜を効果的に小さくするように成形できる。

10

【0077】

(実施形態 1 の変形例 1 2)

変形例 1 1 では、タンク 4 に複数の部材 2 0 を配置する構成について説明したが、図 1 9 に示すように、部材 2 0 は、タンク 4 の円周方向の半周分の内壁全体に配置されているもよい。ただし、部材 2 0 が配置されている内壁は、タンク 4 の被検体 1 の足側の内壁である。

【0078】

あるいは、図 2 0 に示すように、部材 2 0 はタンク 4 の円周方向の全領域に配置されているもよい。

20

【0079】

図 1 9、図 2 0 のように部材 2 0 を配置した場合、被検体 1 は、乳房 1 a を押し当てる方向を自由に選択することが可能となる。

【0080】

<<実施形態 2 >>

実施形態 1 では、乳房 1 a の側面を部材 2 0 で押すことで乳房 1 a を変形させていたが、実施形態 2 の超音波 CT 装置では、乳房 1 a を乳頭側から胸壁方向へ板状部材 5 1 で押し上げることで乳房 1 a を変形させることにより、タンク 4 内における乳房 1 a の側面の傾斜を垂直に近づけ、超音波の入射角を小さくする。

30

【0081】

具体的には、図 2 1 に示すように、タンク 4 内には、底面に平行に板状の部材 (C) 5 1 と、板状の部材 (D) 5 2 が配置されている。部材 (D) 5 2 は、水の中で浮く材質で構成されている。部材 (C) 5 1 は、部材 (D) の上に配置され、部材 (D) 5 2 の浮力により浮く。

【0082】

よって、制御部 7 の命令により、予備タンク 4 からホース 5 3 を介してタンク 4 の底面から送水されることにより、部材 (C) 5 1 および部材 (D) 5 2 は、上方向、z の負の方向に移動し、最終的に部材 (C) 5 1 が乳房 1 a に密着して、部材 (D) の浮力により押し上げ、浮力による圧力を乳房 1 a に加えて変形させることができる。これにより、乳房 1 a の側面を垂直に近づけることができ、振動子アレイ 3 からの超音波の入射角度を減少させることが可能となる。

40

【0083】

図 2 2 に、部材 (C) 5 1 および部材 (D) 5 2 の x y 平面上の形状を示す。部材 (C) 5 1 および部材 (D) 5 2 は円形であり、その直径は、タンク 4 の内壁の直径よりも小さい。例えばタンク 4 の内壁の直径が 200 mm の場合、部材 (C) 5 1 および部材 (D) 5 2 の直径はそれぞれ 160 mm、198 mm 程度とする。部材 (D) には、水の通り道として複数の貫通孔 5 4 が周縁部に設けられている。

【0084】

なお、振動子アレイ 3 からの超音波ビームの厚みは有限であるため、乳房 1 a に密着す

50

る部材(C)51が、撮影された断層画像に映り込む可能性がある。したがって、部材C51を構成する材料としては、超音波を透過する材料がよく、実施形態1の場合と同様に、ハイドロゲル、アクリルアミドゲル、ゼラチンゲル、アガロースゲル、オイルゲル、ポリビニルアルコールゲルなどを用いることができる。ゲル以外にも、脱気水が満たされた袋、シリコン、ポリウレタンなどを部材(C)51として用いてもよい。ゲルやシリコンやポリウレタン等の部材は、袋の中に入れてもよい。

【0085】

部材(D)52を構成する材料としては、水より密度の低い材料が好ましく、発泡スチロール、高密度ポリエチレン、発泡ポリエチレン、エチレン酢酸ビニルコポリマー、空気が入った袋などを用いることができる。

10

【0086】

部材(C)51の厚さCtは、部材(D)52が断層画像に映り込まないように、例えば1cm程度に設定する。この厚さCtの値は1cmに限定されるものではなく、超音波ビームの厚さに依存するものであり、ビーム厚が小さいほど厚さCtの値は小さくすることが可能である。なお、超音波ビーム厚が大きい場合には、厚さCtを大きくすることで、部材(D)52の断層像への映り込みをなくすることができる。

【0087】

また、部材(D)52の厚さDtは、浮力(乳房1aに加える圧力)を調整するパラメータとなり、厚いほど浮力が大きくなる。一例としては、3cm程度とする。ただし、厚さDtの値は3cmに限定されるものではなく、乳房1aに加える圧力を強めたい場合には、厚さDtを3cm以上にしてもよいし、圧力を弱めたいのであれば3cm以下に設定すればよい。あるいは、厚さの異なる部材(D)52を重ねて使用することで、圧力を調整することも可能である。

20

【0088】

なお、図23(a)に示すように、タンク4の開口近傍に、タンク4からあふれた水を予備タンク5へ戻すホース55を備える構成とすることが望ましい。この場合、ホース55の途中に流量センサ55を配置することにより、制御部7が流量センサ55の出力を取り込むことにより、乳房1aの成形を自動で行うことが可能になる。

【0089】

具体的には、例えば制御部7の動作をソフトウェアで実現する場合にその動作を図23(b)にフローチャートで示したように、まず、操作者や被検体1から乳房成形開始の指示を制御部7が受け取った場合、制御部7は、予備タンク5のポンプに動作させ、予備タンク5からタンク4へ注水を開始する(ステップ100)。これにより、タンク4内には、ホース53が接続された底面から注水され、水位が徐々に上がる。これに伴い、部材(D)52とそれに搭載された部材(C)51は徐々に浮上し、乳房1aの乳頭に接して押し上げ、部材(D)52の浮力により浮き上がるようにする力で部材(C)51を乳房1aで押し付ける。水は、部材(D)52の周縁部の貫通孔55を通過して部材(D)52の上部にも満たされ、タンク4の開口近傍のホース55まで達しならば、タンク4からあふれ、あふれた水はホース55を伝って予備タンク5に戻る。

30

【0090】

流量センサ55は、ホース55を流れる水の流量を検出する。制御部7は、流量センサ55の出力する流量を取り込み(ステップ101)、この流量が予め定めた値以上に達しならば、予備タンク5からタンク4への注水を停止させる(ステップ102、103)。

40

【0091】

これにより、被検体1または操作者は、乳房1aの成形の開始を指示するだけで、制御部7の制御下で乳房1aには、部材(D)52の浮力により押し上げる力を加え、乳房1aを変形させて側面を垂直に近づけることができる。よって、この後振動子アレイ3から超音波を照射することにより、超音波CT装置は、反射波画像および透過波画像を取得することができる。

【0092】

50

(実施形態2の変形例1)

上述の実施形態2では、タンク4からあふれた水を流量センサ55で検出したが、図24に示すように、タンク4の底部にカメラ31を設置し、カメラ31の映像により検出してもよい。

【0093】

このとき、図25に示すように、部材(D)52に切り欠き56を設け、カメラ31が水面の位置を撮影できるようにする。切り欠き56の形状は、カメラ31が水面を撮影できればどのような形状であってもよいが、例えば、図25に斜線で示したように扇形の切り欠きすることができる。

【0094】

また、部材(C)51の直径は、実施形態2の図22に示した場合よりも小さくしてもよく、例えば直径140mm程度でよい。

【0095】

例えば、カメラ31の映像により水がタンク4の上面に達したことを、被検体1または操作者がモニター32, 33上で確認したならば、被検体1または操作者が、制御部7に送水の停止を入出力部10から指示する構成する。

【0096】

また、制御部7がカメラ31の撮像した画像を処理することにより、水がタンク4の上面に達したことを検出し、制御部7が予備タンク5に送水を停止させてもよい。

【0097】

(実施形態2の変形例2)

図26に示すように、部材(C)51には、乳房1aの乳頭が入る程度のくぼみ58が存在してもよい。このような形状により、部材(C)51は、より乳房1aに密着することが可能となる。

【0098】

(実施形態2の変形例3)

図27に示すように、部材(D)52の周縁部には、下面に補助部材57が結合されていてもよい。この補助部材57は、外周面がタンク4の内壁面に沿う形状を有しており、タンク4内への注水に伴い部材(D)52が上方向(zの負の方向)へ移動する際に、タンク4の内壁面に沿うガイドとして作用する。これにより、部材(D)52の上昇時のがたつきを軽減し、xy平面に対して水平を保ちながら上昇させることができる。

【0099】

補助部材57は、部材(D)52と同じ材料で構成してもよいし、あるいは重量が軽く、硬いプラスチック等の樹脂で構成してもよい。

【0100】

補助部材57は、部材(D)52の全周に配置してもよいし、数か所のみ配置してもよい。

【0101】

(実施形態2の変形例4)

図28(a)、(b)に示すように、乳房1aを乳頭から胸壁方向へ押し上げる方法としては浮力ではなく、モーターにより上下動する機構62を用いてもよい。

【0102】

上下動機構62を用いる場合、乳房1aを押し上げる圧力を検出して上下動機構62を制御することが望ましい。そのために、図26(a)、(b)の構成では、部材(C)と部材(D)の間に圧力センサ61が配置している。

【0103】

乳房成形時には、制御部7は、上下動機構62の駆動部(例えばモーター)を動作させることにより、部材(C)51と部材(D)52を上昇させ、圧力センサ61の出力をモニターする。部材(C)51が乳房1aに密着後、圧力センサ61の出力が基準の圧力に到達したら、制御部7が上下動機構62の駆動部を停止させる。

10

20

30

40

50

【0104】

本変形例によれば、浮力を用いずに、所定の圧力で乳房1 aを押し上げて、側面を垂直に近づけることができる。よって、部材(D) 52を構成する材料は、水中に浮く材料でなくてもよく、例えば、ステンレスのような金属や、プラスチック等の樹脂を用いることが可能になる。

【0105】

(実施形態2の変形例5)

図29に示すように、乳房1 aを乳頭から胸壁方向へ押し上げる機構としては、空気が入った袋63と、袋63に空気を送って膨張・収縮させるポンプ64とを備える機構を用いてもよい。ポンプ64から袋63に供給する空気量を制御部7が制御することにより、袋63が膨らませる量を調節し、乳房1 aの押し上げ量を調節する。

10

【0106】

部材(C) 51と部材(D) 52の間には、実施形態2の変形例4と同様に圧力センサ61が設置されている。制御部7は、圧力センサ61の出力を取り込んで、部材(C) 51が乳房1 aに密着後、ある基準の圧力に到達したらポンプ64による袋63への空気の流入を停止させる。

【0107】

(実施形態2の変形例6)

図30に示すように、乳房1 aを乳頭から胸壁方向へ押し上げる機構としては、部材(D) 52の端部に取り付けたいも65を、上下させる機構を用いてもよい。例えば、部材(D) 52の端部2か所にひも65を取り付け、ひも65の先端をタンク4の開口から外に引き出し、ひも65を巻き取る等する調節機構66を取り付ける。これにより、調節機構66がひも65を巻き取る等することにより、タンク4内のひも65を上下動させることができる。

20

【0108】

部材(C) 51と部材(D) 52の間には、実施形態2の変形例4と同様に圧力センサ61が設置されている。制御部7の制御動作も実施形態2の変形例4と同様である。

【0109】

<<実施形態3>>

本実施形態3では、実施形態1と実施形態2の構成を組み合わせた超音波CT装置について説明する。

30

【0110】

図31に示すように、乳房1 aの側面をタンク4の内壁側面に配置された部材20に押し付けることで乳房1 aを変形させるとともに、乳房1 aの乳頭から胸壁方向へ部材(D) 52上の部材(C) 51により押し上げることにより乳房1 aを変形させる。

【0111】

ここで、部材(D) 52と部材(C) 51を上昇させる機構としては、図24、図25に示す構造を採用し、部材(D)の浮力を用いている。タンク4内への水の注水の停止は、操作者がモニター33によりカメラ31の撮像した画像を見ながら、送水を停止するように制御部7に指示する。

40

【0112】

また、部材20を乳房1 aの側面に押し当てるための構造としては、図11の構造を用いている。操作者は、モニター33を見ながら被検体1に乳房1 aと部材20の位置関係を把握して、被検体1に移動を指示し、被検体1は、自ら乳房1 aを部材20へ押し当てる。

【0113】

なお、図32または図33に示すように、部材20は、部材(D) 52の切り欠き56内に位置するように、部材(D) 52が配置されている。これにより、部材(D) 52は、部材20と干渉することなく上下動することができる。図33のように、部材20の数は、複数でもよく、その場合、部材52の切り欠きは、複数の部材20の位置に合わせて

50

設ける。

【0114】

なお、操作者ではなく、被検体1が自らモニター32を見て、部材20を乳房1aに押し当てるように移動してもよい。

【0115】

なお、部材20は、実施形態1およびその変形例として記載した種々のものを用いることができる。

【0116】

また、部材20を乳房1aに押し当てる機構として、図12のようにタンク4を移動させたり、図13のようにベッドを移動させたり、図14のようにひもにより部材2を移動させる等する実施形態1の種々の変形例を採用することももちろん可能である。

10

【0117】

また、部材51、52を移動させる構造としては、浮力を用いる構造の他、図28のようにモーターを用いる構造、図29のように空気により袋をふくらませる構造、図30のようにひもで引き上げる構造等、実施形態2の種々の変形例を採用することができる。部材20は実施形態1の変形例(図6)のように、袋に入った状態でベッドに固定されていてもよい。

【符号の説明】

【0118】

1...被検体、1a...乳房、2...ベッド、3...振動子アレイ、4...タンク、5...予備タンク、7...制御部、8...信号処理部、9...記憶部、10...入出力部、20...部材、21...袋、22...袋、23...水、24...ホース、25...ホルダー、26...固定具、31...カメラ、32, 33...モニター、36...ベッド移動機構、37...ベッド表面の端部、38...ひも移動機構、39a、39b...ひも、40...フック、41...穴、42...重り、51...部材、52...部材、53...ホース、54...貫通孔、55...ホース、56...切り欠き、57...補助部材、58...くぼみ、61...圧力センサ、62...上下動機構、63...袋、64...ポンプ、64...ひも、66...ひもの長さ調節機構

20

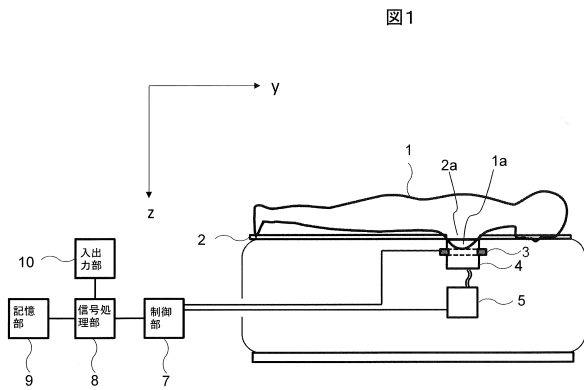
30

40

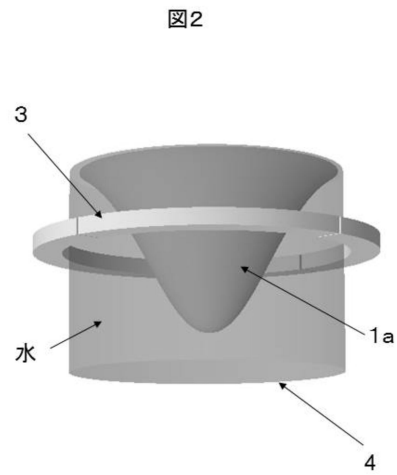
50

【図面】

【図 1】

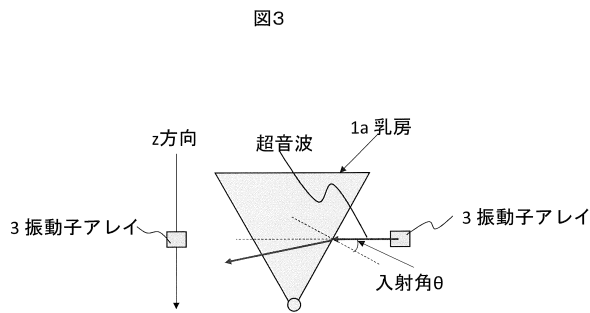


【図 2】

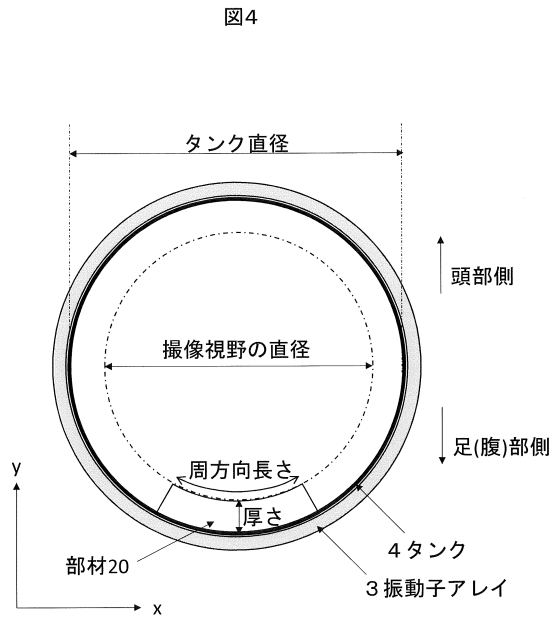


10

【図 3】



【図 4】



20

30

40

50

【 図 5 】

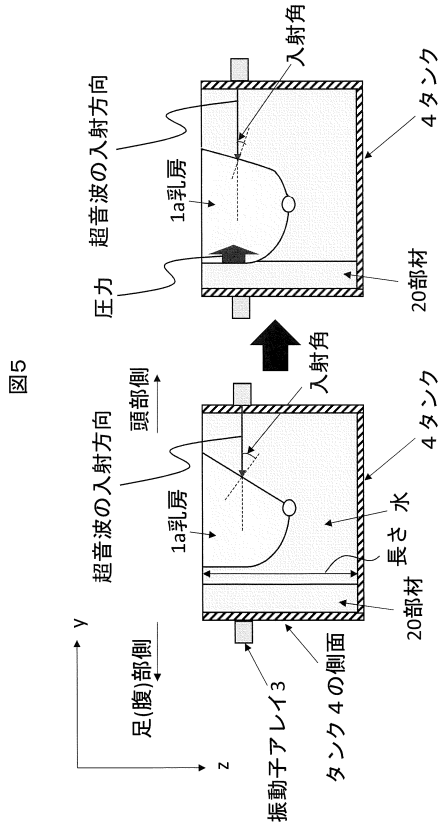


図5

【 図 6 】

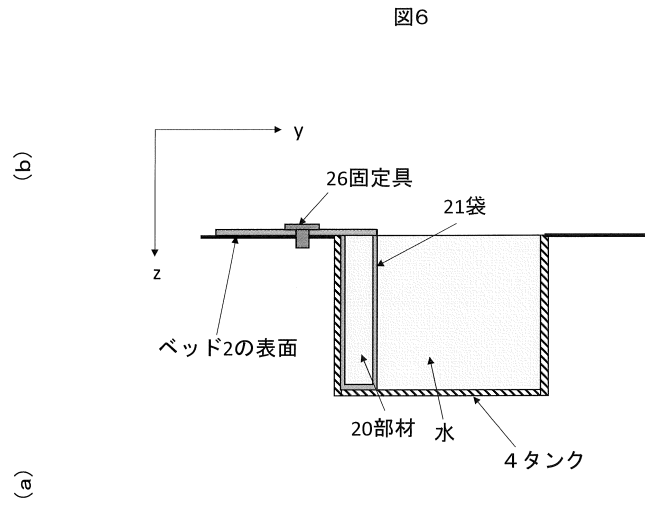


図6

(b)

(a)

10

20

【 図 7 】

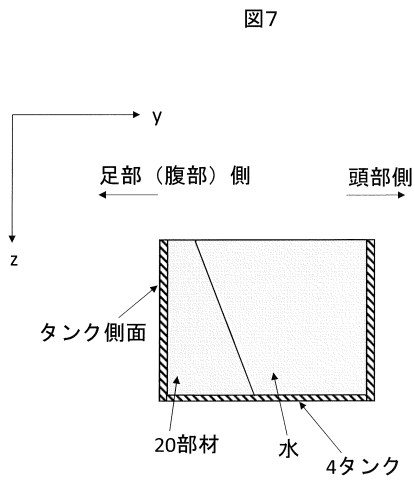


図7

【 図 8 】

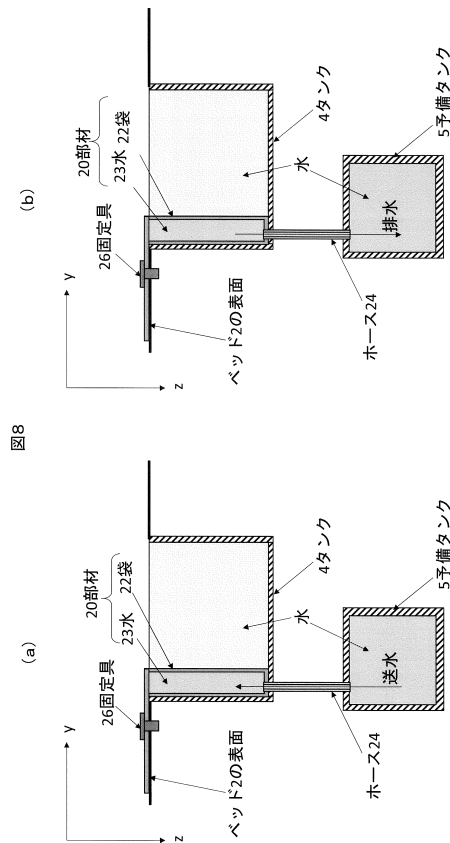


図8

(b)

(a)

30

40

50

【図9】

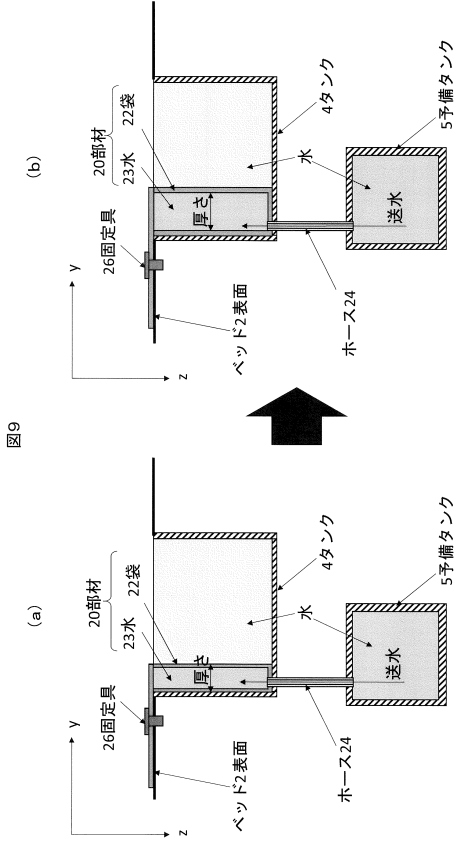


図9

【図10】

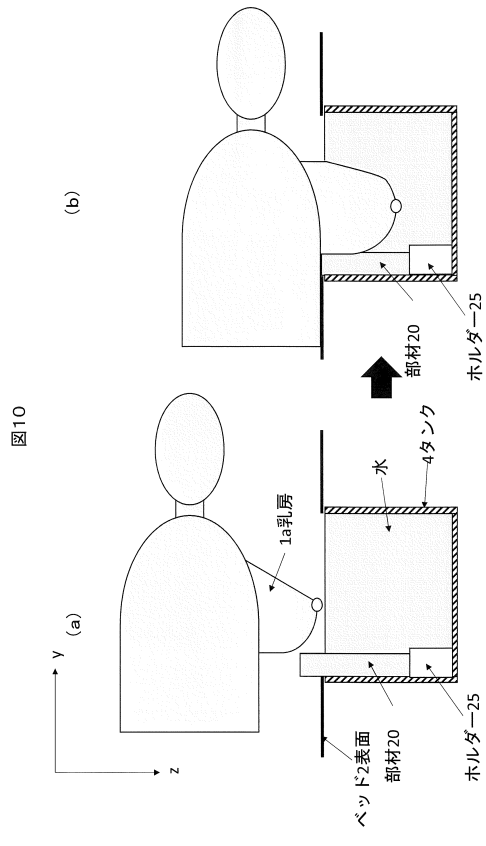


図10

【図11】

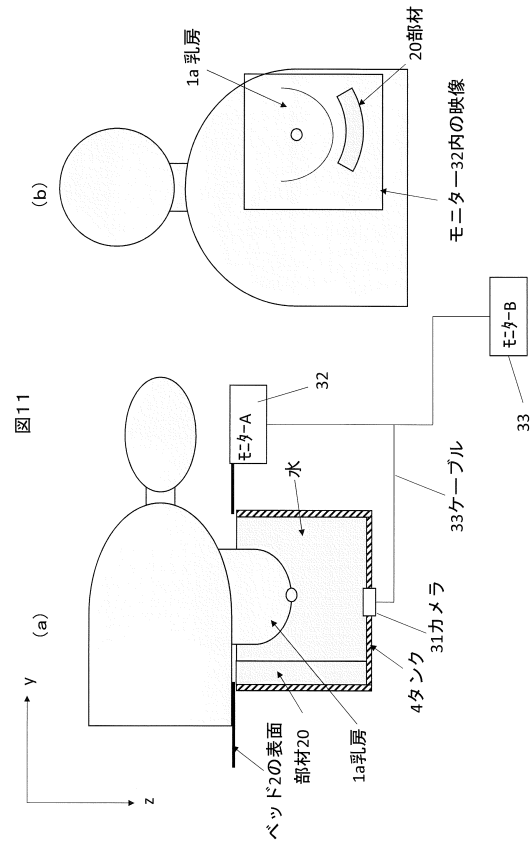


図11

【図12】

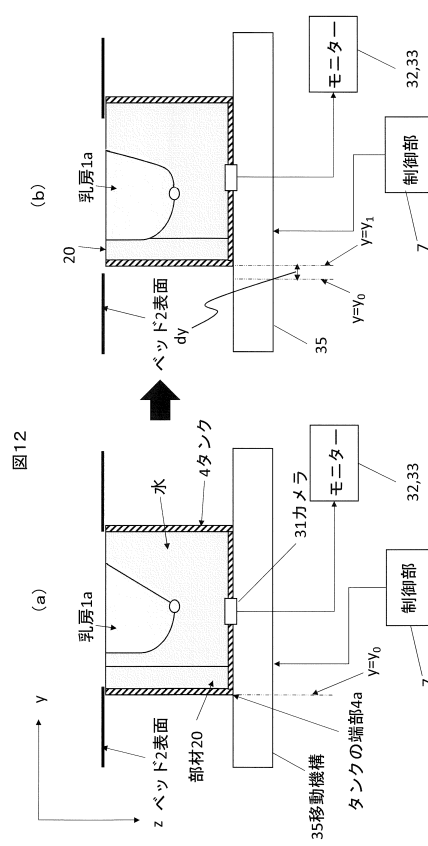


図12

10

20

30

40

50

【図13】

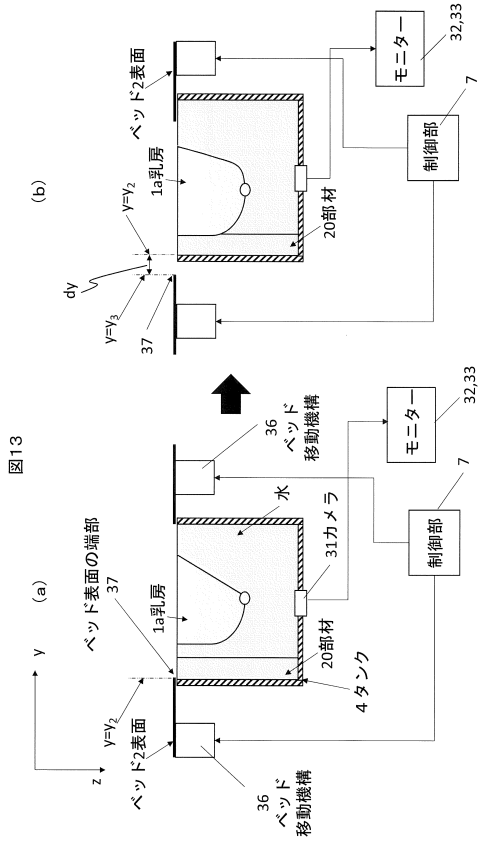


図13

【図15】

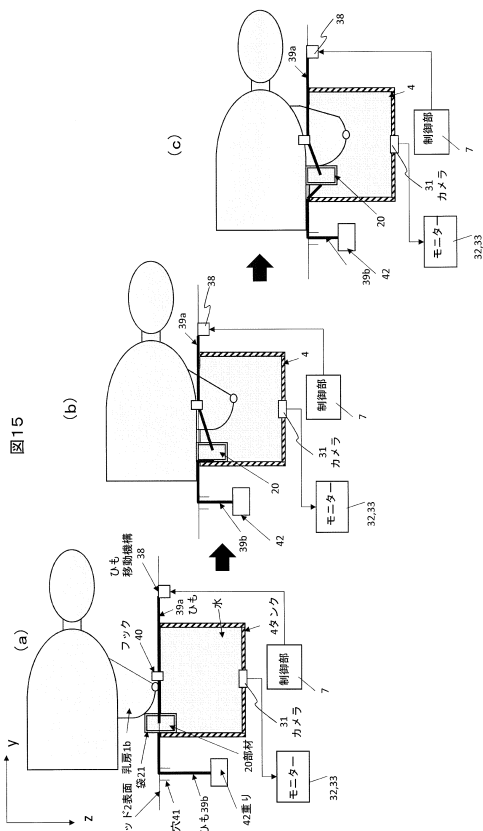


図15

【図14】

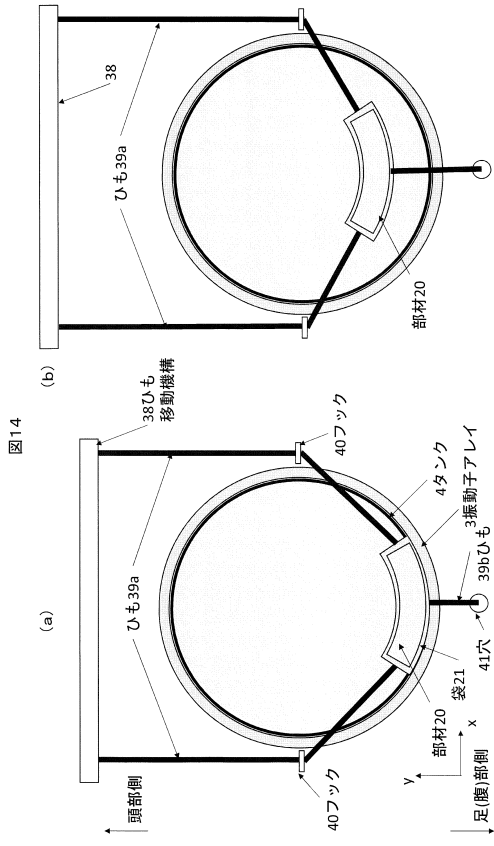


図14

【図16】

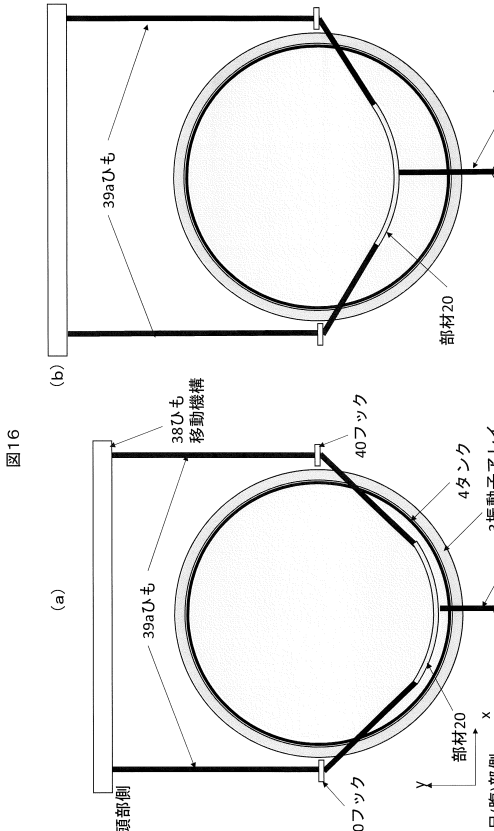


図16

10

20

30

40

50

【図17】

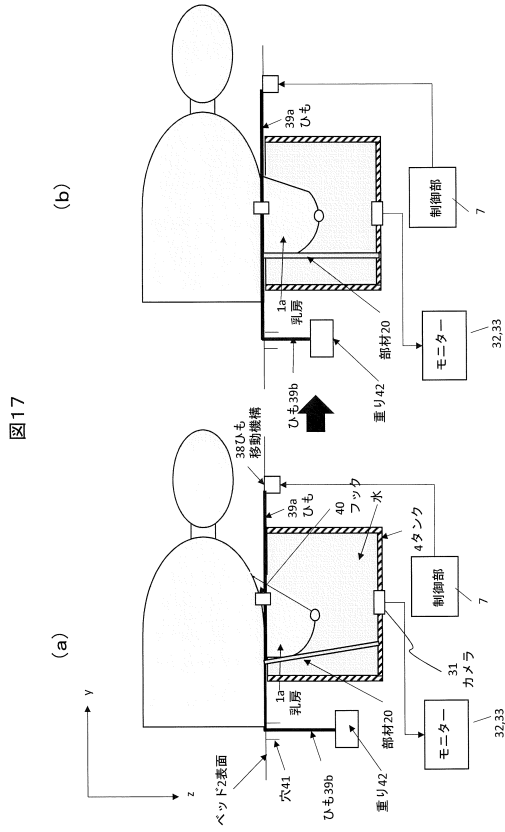


図17

【図18】

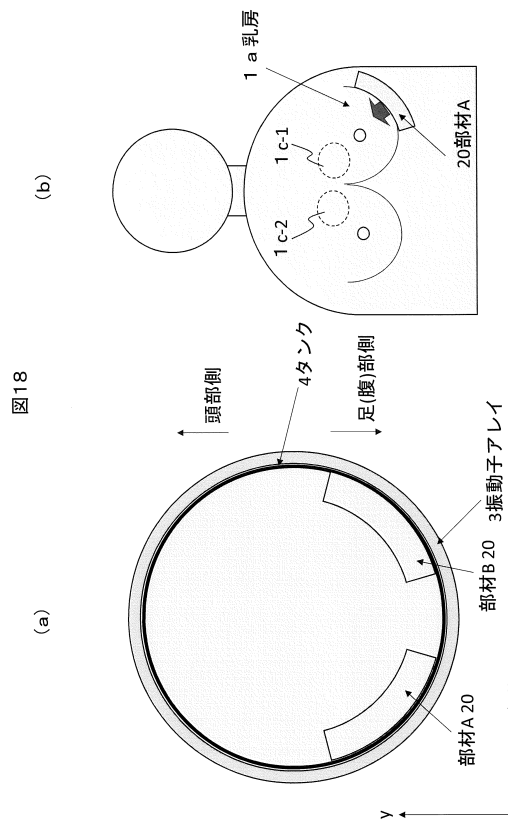
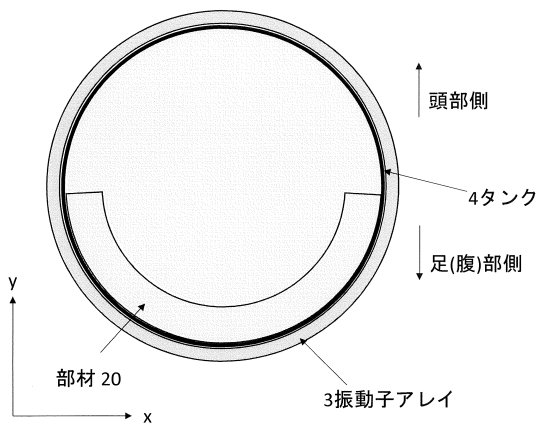


図18

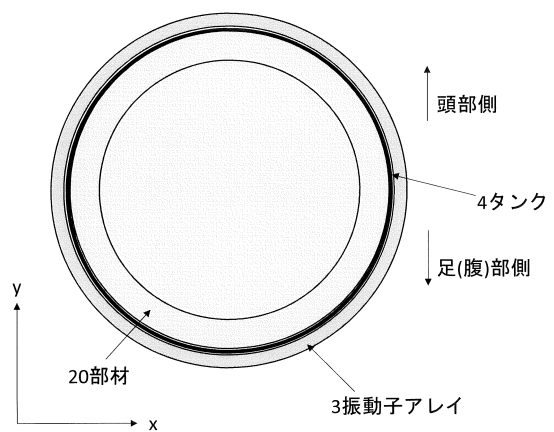
【図19】

図19



【図20】

図20



10

20

30

40

50

【 図 2 1 】

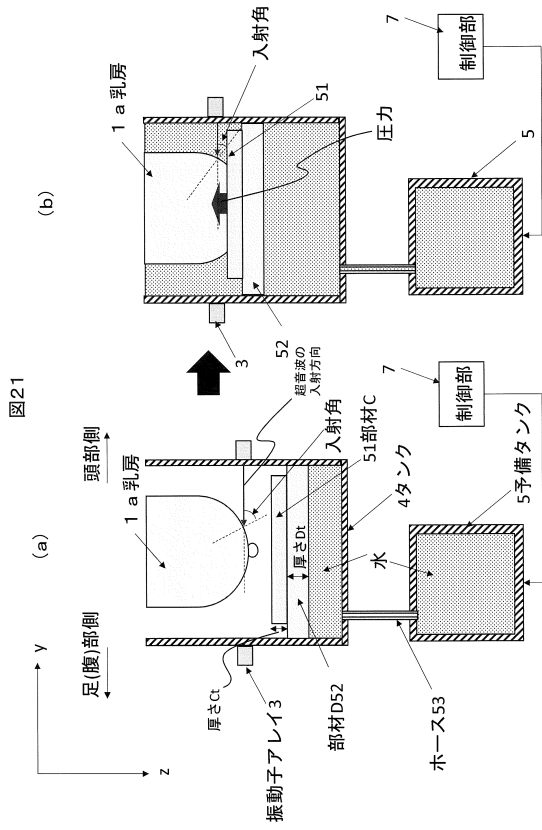


図21

【 図 2 2 】

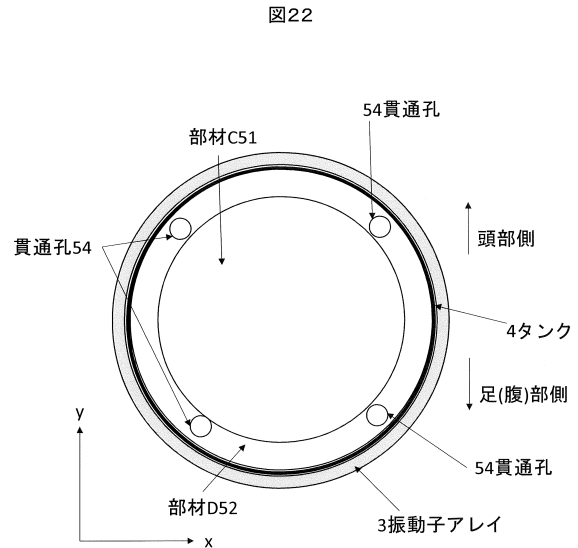


図22

【 図 2 3 】

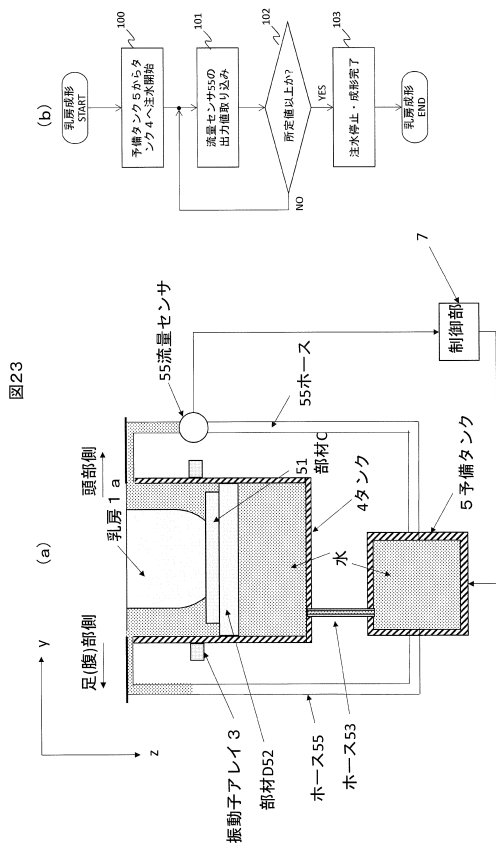


図23

【 図 2 4 】

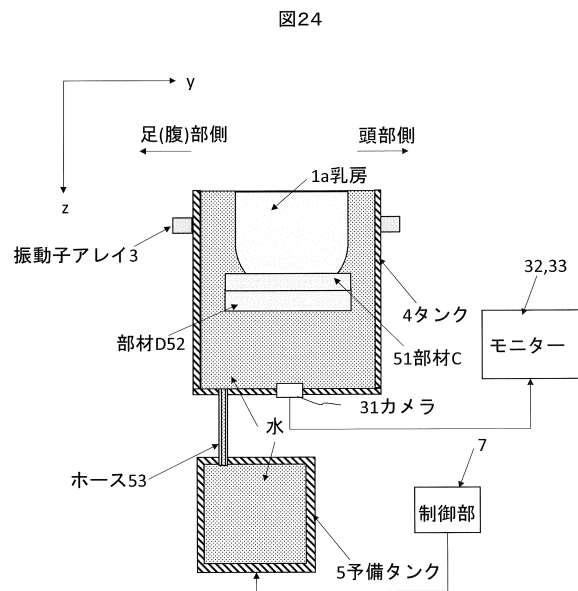


図24

10

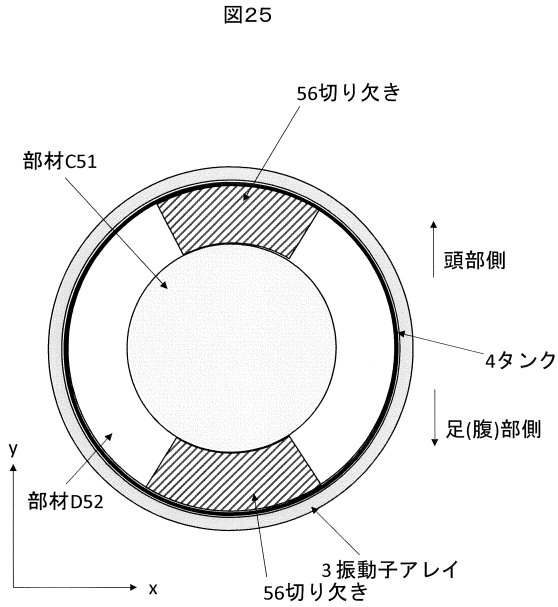
20

30

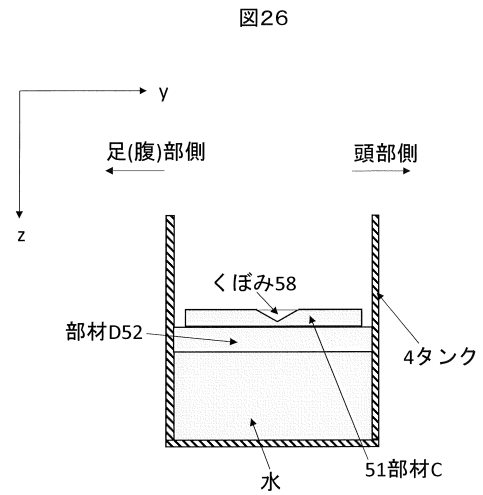
40

50

【図25】



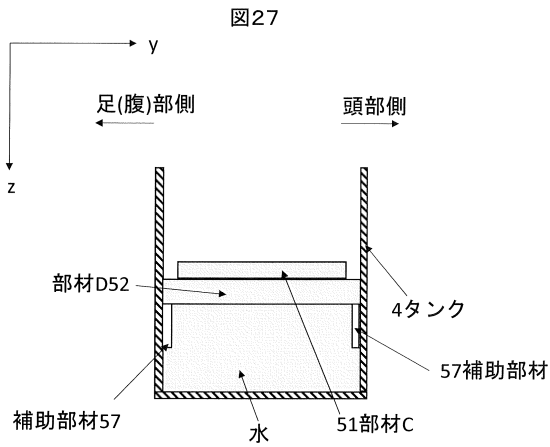
【図26】



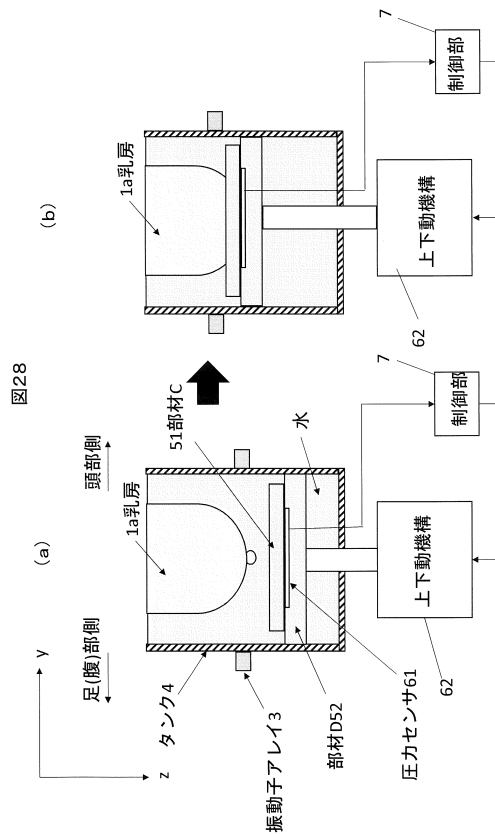
10

20

【図27】



【図28】

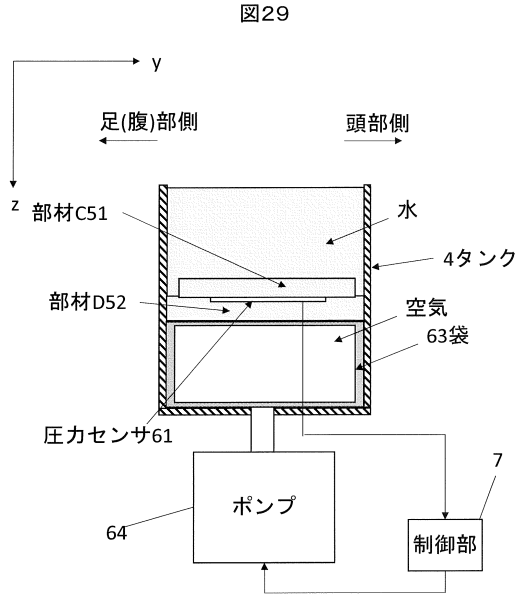


30

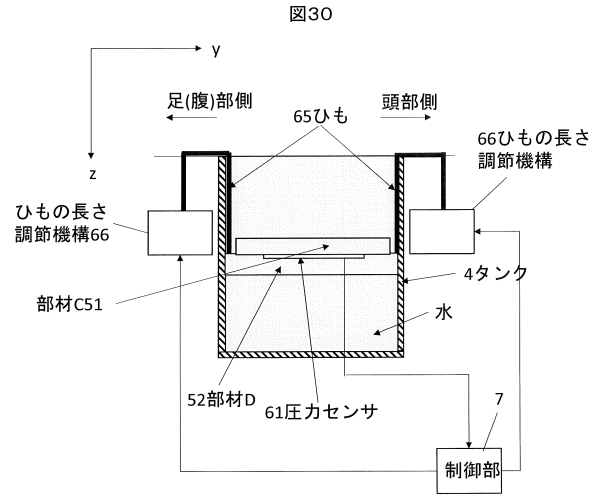
40

50

【図29】



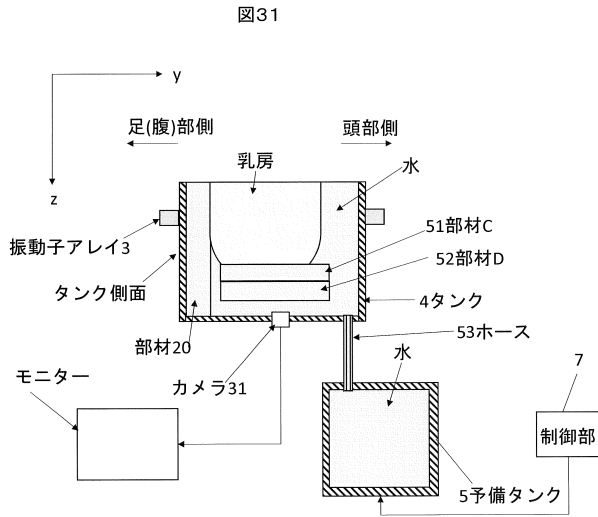
【図30】



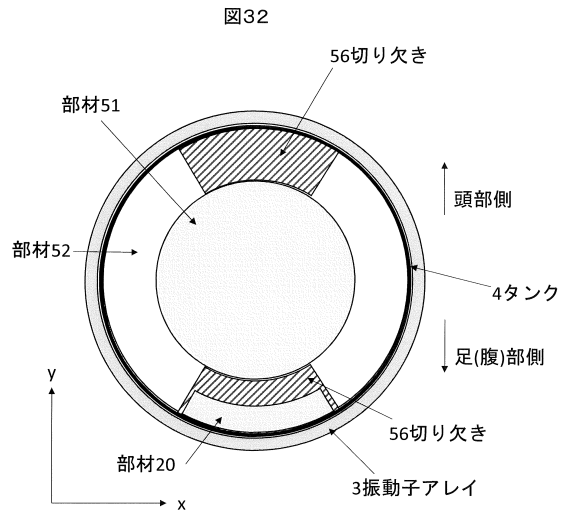
10

20

【図31】



【図32】

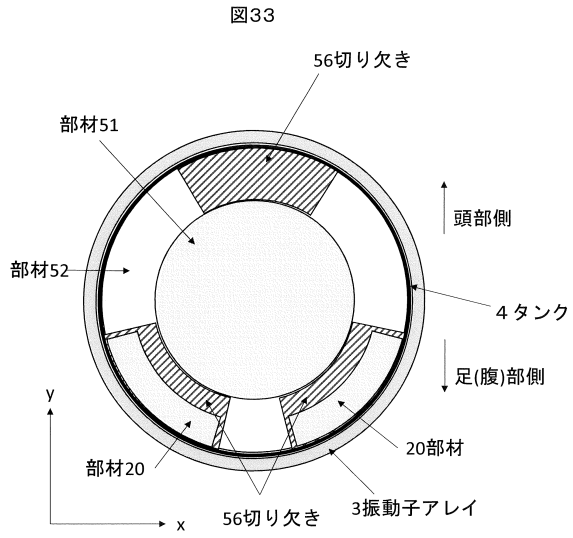


30

40

50

【 図 3 3 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- 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 山中 一宏
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 武 文晶
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
審査官 櫃本 研太郎
(56)参考文献 特表2019-504742(JP,A)
特開2018-094022(JP,A)
特開平11-192221(JP,A)
特公昭51-009297(JP,B1)
米国特許出願公開第2005/0143638(US,A1)
米国特許出願公開第2014/0128883(US,A1)
国際公開第2017/187608(WO,A1)
特開2018-061546(JP,A)
特開2015-020013(JP,A)
(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
A61B 8/00 - 8/15