

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6274819号  
(P6274819)

(45) 発行日 平成30年2月7日(2018.2.7)

(24) 登録日 平成30年1月19日(2018.1.19)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 8/00

請求項の数 19 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2013-227238 (P2013-227238)  
 (22) 出願日 平成25年10月31日(2013.10.31)  
 (65) 公開番号 特開2015-85015 (P2015-85015A)  
 (43) 公開日 平成27年5月7日(2015.5.7)  
 審査請求日 平成28年10月13日(2016.10.13)

(73) 特許権者 000001007  
 キヤノン株式会社  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
 (74) 代理人 100126240  
 弁理士 阿部 琢磨  
 (74) 代理人 100124442  
 弁理士 黒岩 創吾  
 (72) 発明者 中林 貴暁  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ  
 ノン株式会社内  
 審査官 宮川 哲伸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】被検部位情報取得装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検者の被検部位が挿入される開口が設けられた支持部材と、前記開口に挿入された被検部位を保持するカップ状の保持部材と、前記被検部位からの音響波を受信する音響波検出器と、前記開口に対して前記音響波検出器を走査させる走査機構と、前記保持部材の前記支持部材に対する相対位置を調整可能に構成された位置合わせ機構と、前記保持部材と前記被検部位との相対位置を検知する手段と、を備えることを特徴とする被検部位情報取得装置。

【請求項 2】

前記相対位置を検知する手段の出力に基づいて、前記保持部材と前記被検部位との位置合わせを行うように前記位置合わせ機構を制御する手段を有することを特徴とする請求項 1 に記載の被検部位情報取得装置。

【請求項 3】

前記相対位置を検知する手段はカメラであることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の被検部位情報取得装置。

【請求項 4】

前記位置合わせ機構は、前記走査機構とは独立に前記保持部材を移動させるように構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の被検部位情報取得装置。

【請求項 5】

10

20

前記位置合わせ機構は、前記被検部位が挿入される方向に、前記支持部材と前記保持部材が相対的に移動可能となるように構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の被検部位情報取得装置。

【請求項 6】

前記位置合わせ機構は、前記被検部位が挿入される方向と垂直を成す面内で移動可能に構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の被検部位情報取得装置。

【請求項 7】

前記音響波検出器は、複数の音響検出素子を有し、前記複数の音響検出素子が、曲率中心を有する  $1/n$  球 ( $n$  は 2 以上の整数) の内面に沿って、前記曲率中心に指向方向を向けるように配置されていることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の被検部位情報取得装置。

【請求項 8】

前記位置合わせ機構が搭載されたベースを有することを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の被検部位情報取得装置。

【請求項 9】

前記保持部材、音響波検出器を搭載した測定ユニットベースを有し、前記保持部材は前記測定ユニットベースに固定され、前記位置合わせ機構は前記測定ユニットベースを移動可能に構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の被検部位情報取得装置。

【請求項 10】

前記位置合わせ機構は、前記被検部位が挿入される方向と垂直を成す面内で前記保持部材の移動を行う前に、前記被検部位が挿入される方向において、前記保持部材を前記被検部位から遠ざける方向に移動させることを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の被検部位情報取得装置。

【請求項 11】

前記音響波検出器を前記保持部材に対して相対的に移動させる検出器位置合わせ機構を有することを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の被検部位情報取得装置。

【請求項 12】

前記検出器位置合わせ機構は、前記被検部位が挿入される方向及びその方向と垂直を成す面内で前記音響波検出器を移動可能に構成されていることを特徴とする請求項 1 1 に記載の被検部位情報取得装置。

【請求項 13】

前記検出器位置合わせ機構は、前記被検部位が挿入される方向と垂直を成す面内で前記保持部材の移動を行う前に、前記被検部位が挿入される方向において、前記保持部材を前記被検部位から遠ざける方向に移動させることを特徴とする請求項 1 1 または 12 に記載の被検部位情報取得装置。

【請求項 14】

前記音響波検出器は、光照射部を有し、前記音響波は前記光照射部による前記被検部位への光照射により発生する光音響波であることを特徴とする請求項 1 乃至 13 のいずれか 1 項に記載の被検部位情報取得装置。

【請求項 15】

前記相対位置を検知する手段からの出力に基づいて、前記保持部材の位置と前記被検部位の位置とをそれぞれ画像認識する演算を行う演算部をさらに備えていることを特徴とする請求項 1 乃至 14 のいずれか 1 項に記載の被検部位情報取得装置。

【請求項 16】

前記位置合わせ機構は、前記演算部の出力に基づいて、前記保持部材の前記支持部材に対する相対位置を調整可能に構成されていることを特徴とする請求項 1 5 に記載の被検部位情報取得装置。

## 【請求項 17】

前記被検部位が乳房であるとき、前記演算部は、乳頭を前記被検部位の位置合わせの指標として画像認識することを特徴とする請求項 15 または 16 に記載の被検部位情報取得装置。

## 【請求項 18】

前記演算部は、前記カップ状の保持部材の中心軸を、前記保持部材の位置合わせの指標として画像認識することを特徴とする請求項 15 乃至 17 のいずれか 1 項に記載の被検部位情報取得装置。

## 【請求項 19】

前記被検部位と前記保持部材の位置を術者に表示する表示部と、前記術者からの指令を入力する入力部と、をさらに備えていることを特徴とする請求項 1 乃至 18 のいずれか 1 項に記載の被検部位情報取得装置。

10

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、被検部位情報取得装置に関し、特に光音響効果を利用した被検部位情報取得装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

生体組織に透過特性が良い波長 600 - 1500 nm 程度の光を用いて、血液中に含まれるヘモグロビンの光吸収特性から、腫瘍の成長に伴う新生血管の形成やヘモグロビンの酸素代謝を判定して腫瘍の診断に利用する技術がある。このような技術の一つとして、光音響効果を用いるものがある。

20

## 【0003】

光音響効果とは、ナノ秒程度のパルス光を物質に照射すると、物質は光吸収特性に対応して光エネルギーを吸収し、物質が瞬間的に膨張することにより弾性波が発生する現象である。この弾性波を超音波探触子で検出し、受信信号を得る。この受信信号を数学的に解析処理することにより、光音響効果により発生した弾性波の音圧分布をもとに生体内の吸収特性を画像化することができる。ヘモグロビンは生体組織を構成する水や脂肪やタンパク質に比較して近赤外光の吸収率が高いため、前述した新生血管や酸素代謝を測定する方法として好適なものである。このような光音響効果を用いて、乳がんなどの診断に応用する臨床研究が積極的に進められている。

30

## 【0004】

光音響装置として、複数の音響素子を配列した半球状の音響波検出器と、被検体の被検部位を入れるカップ状の容器を有する装置が特許文献 1 に開示されている。この装置は、容器の下に半球状の音響波検出器が備えられ、半球状の音響波検出器の下部には、被検部位に対して光を照射する光照射部を有する。この装置構成では、被検部位からの音響波を多数の方向で受信することで取得した情報画像の解像度向上を実現している。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

40

## 【0005】

【特許文献 1】国際公開第 2010 / 030817 号

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

特許文献 1 に記載の装置を乳房の被検部位情報取得装置に適用した場合、カップ状容器が装置に固定されているため、被検者はカップ状容器の位置に合わせ、乳房をカップに挿入しなければならない。

## 【0007】

しかし、カップ状容器に対して乳房の位置がずれた状態で挿入された場合、カップ状容

50

器と乳房との位置を合わせるために、被検者に再度姿勢を変えて乳房をカップ状容器に挿入してもらわなければならない。そして、カップ状容器と乳房との位置合わせが許容の範囲に収まるまで、その動作が繰り返される。結果、被検者に負担を強いるという課題があった。また、カップ状容器と乳房との位置合わせが許容範囲にない状態で画像情報の取得を行った場合には、画像情報の信頼性を低下させるという課題があった。具体的には、乳房内の測定対象部位の撮像範囲からの逸脱等が挙げられる。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、被検者への負担を軽減するとともに、信頼性の高い画像取得を行い得る被検部位情報取得装置の提供を目的とする。

10

【0010】

本発明の一様態に係る被検部位情報取得装置は、被検者の被検部位が挿入される開口が設けられた支持部材と、前記開口に挿入された被検部位を保持するカップ状の保持部材と、前記被検部位からの音響波を受信する音響波検出器と、前記開口に対して前記音響波検出器を走査させる走査機構と、前記保持部材の前記支持部材に対する相対位置を調整可能に構成された位置合わせ機構と、前記保持部材と前記被検部位との相対位置を検知する手段と、を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、被検者に移動してもらうことなく、乳房等の被検部位とカップ状保持部材とを精度良く位置合わせすることが可能となる。この結果、被検者への負担を軽減でき、且つ、信頼性の高い画像取得を行うことが可能となる。

20

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】実施例1における被検部位情報取得装置の斜視図

【図2】実施例1における被検部位情報取得装置の内部構成を示した側面図

【図3】実施例1における音響波検出器の概略図

【図4】実施例1におけるカメラとカップ状容器の位置合わせを示した図

【図5】実施例1における乳房とカップ状容器の位置合わせを示した図

【図6】実施例1におけるカメラ画像のイメージ図

30

【図7】実施例2における被検部位情報取得装置の内部構成を示した側面図

【図8】実施例2におけるカメラ画像のイメージ図

【図9】実施例2における乳房とカップ状容器の位置合わせを示した図

【図10】実施例2におけるカップ状容器に対する音響波検出器の位置合わせを示した図

【図11】保持ユニットの変形例を示した図

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下に図面を参照しつつ、本発明の好適な実施の形態について説明する。ただし、以下に説明される構成は、この発明の範囲を逸脱しない限りにおいて、これに限定されるものではない。

40

【0014】

また、本実施形態では、被検部位に光を照射し、被検部位から発生する音響波（典型的には超音波）を検出器で受信して被検部位情報を取得する装置の例について説明する。取得される被検部位情報とは、光照射によって生じた音響波の初期音圧分布、あるいは初期音圧分布から導かれる光エネルギー吸収密度分布や、吸収係数分布、組織を構成する物質の濃度分布等を反映した特性情報である。物質の濃度分布とは、例えば、酸素飽和度分布や酸化あるいは還元ヘモグロビン濃度分布などである。また、被検部位情報は、数値データとしてだけでなく、被検部位内の各位置の分布情報として取得しても良い。つまり、吸収係数分布や酸素飽和度分布等の分布情報を画像データとして取得しても良い。

【0015】

50

尚、本実施形態の被検部位情報取得装置としては、被検部位に超音波を送信し、被検部位内部で反射した反射波を受信して、被検部位情報を取得する超音波エコー技術を利用した装置であっても良い。この超音波エコー技術を利用した装置の場合、取得される被検部位情報とは、被検部位内部の組織の音響インピーダンスの違いを反映した特性情報である。

#### 【0016】

次に、本実施形態を構成するユニットについて、図1乃至3を用いて説明する。図1は被検部位情報取得装置の斜視図である。図2は被検部位情報取得装置の内部構成を示した側面図である。

#### 【0017】

10

##### (ベッドユニット100)

ベッドユニットは被検者をうつ伏せ（伏臥位）に載せるためのユニットである。ベッドユニット100は、被検者の体勢を維持する支持部材である寝台110と、寝台を支える寝台支柱120、ベース130から構成されている。寝台110（被検体支持部材）には被検体の被検部位である乳房1を挿入するための開口111が設けられている。開口111より挿入された乳房1は、重力により下垂される。

#### 【0018】

##### (測定ユニット200)

測定ユニット200は音響波検出ユニットであって、乳房1に対して光を照射し、乳房1から発生する超音波を検出器で受信するユニットである。測定ユニット200は、図2

20

#### 【0019】

図3は音響波検出器220の概略図である。音響波検出器220は半球形状の曲率中心が、後述するカップ310の内部に位置するようにその開口がカップ310に対向するように配置されている。その形状は、半球状でなくても、 $1/n$ 球状（ $n$ は整数）、複数の平面のつなぎ合せにより半球状或いは $1/n$ 球状に近似できる形状でも良い。また、音響波検出器220の内面には複数の音響検出素子223が設けられている。また、この複数の音響検出素子223は、半球状の音響波検出器220の中心軸周りに略スパイラル状

30

に等間隔に設けられている。また、各音響検出素子223の指向方向は前記半球の曲率中心に向かって固定されている。このように音響検出素子223を配置することにより、被検部位から発した超音波をより広い角度で取得することができ、且つ音響検出素子223の指向感度をカップ310内の狭い領域に集中できるため高感度な検出を行うことができる。その結果、取得した音響検出素子の出力信号から精度の高い画像再構成が可能となる。

#### 【0020】

音響波検出器220の下部には後述の光照射部210とカメラ270が設けられている。音響検出素子223は光音響波を受信して電気信号に変換する素子である。音響検出素子223を構成する部材としては、PZT（チタン酸ジルコン酸鉛）に代表される圧電セラミック材料や、PVDf（ポリフッ化ビニリデン）に代表される高分子圧電膜材料などを用いることができる。また、圧電素子以外の素子を用いても良い。例えば、CMUT（Capacitive Micro-machined Ultrasonic Transducers）などの静電容量型の素子を用いることができる。

40

#### 【0021】

光照射部210は、音響波検出器220の下部から乳房へ向けて光を照射するように設けられている。光照射部210には図示していない光源から光学系を通して光が導かれる。光源は、特定波長のナノ秒オーダーのパルス光を発する。光源が発する光の波長は、生体組織を構成する水、脂肪、タンパク質、酸化ヘモグロビン、還元ヘモグロビン、などの光吸収特性に応じた波長を選定する。一例としては、生体内部組織の主成分である水の吸

50

収が小さいため光が良く透過し、脂肪、酸化ヘモグロビン、還元ヘモグロビンの光吸収特性に特徴がある600 - 1500 nm範囲が適当である。具体的な光源の例としては、異なる波長を発生する半導体レーザー、波長可変レーザーなどで構成すると良い。光学系は、音響波検出器220の走査に追従するように構成され、例えば光ファイバーや、ミラーを用いて光を空間伝搬させる多関節アームが適用できる。

#### 【0022】

音響波検出器220は、図2に示すように、音響波検出器220と後述の乳房1の保持部材であるカップ310（カップ状容器）との音響整合を取るためのマッチング液を保持するマッチング容器221が一体化されている。音響波検出器220とマッチング容器には図示していないポンプ、マッチング液循環系によりマッチング液が供給、排出される。マッチング液は光音響波に対して高透過特性と低減衰特性を有する油や水などが好適である。

10

#### 【0023】

走査ステージ230は、音響波検出器220を保持部材であるカップ310に対して相対的に移動させる移動機構である。走査ステージ230は、光照射部210及び音響波検出器220をX方向に走査するX走査ステージ240と、Y方向に走査するY走査ステージ250からなる。ここで、X方向は被検者をうつ伏せの姿勢で支持している状態で、被検者に対して体軸と直交する方向である。Y方向は同様の状態で被検者に対して体軸方向である。Z方向は重力方向であり、乳房1を下垂させる方向であり、乳房を挿入、保持する方向である。X走査ステージはY走査ステージの上に設けられ、X走査ステージに対して音響波検出器220は支柱224により固定されている。XYそれぞれの走査ステージは、モーター241（251）、リニアガイド242（252）、ボールねじ243（253）により、後述の演算ユニット400からの指令により制御される。この構成により、音響波検出器220をXYの方向へ2次元走査（乳房1を挿入する（下垂する）方向と垂直を成す面内で走査）することができる。走査ステージは前述の機構に限定されるものではなく、音響波検出器220を走査駆動させることができる機構であれば、リンク機構、ギア機構、油圧機構、など何を用いても良い。さらには、リニアガイドによる直線駆動ではなく、回転機構を用いて走査しても良い。また、音響波検出器220を、更にX方向、Y方向と垂直なZ方向に走査する、Z走査ステージを有していてもよい。

20

#### 【0024】

X走査ステージ240とY走査ステージ250は、それぞれ図示していない原点センサとリニアエンコーダを有している。そのため、測定ユニット200に対する音響波検出器220の相対位置を検出することが可能な構成となっている。

30

#### 【0025】

（保持ユニット300）

乳房1を保持する保持ユニット300は、乳房1に押し当てられるカップ310とカップ310を取り付けるためのカップ取付部材311で構成される。カップ310の形状は、被検部位である乳房1の少なくとも一部を収納可能な形状ならば良いが、乳房1の大きさ、形状に合わせたものが好ましい。例えば、半球状、円柱状等が好ましい。カップ310は乳房1との音響インピーダンス（ $1.5 \sim 1.6 \times 10^6 \text{ kg/m}^2 \text{ sec}$ ）が略等しく、更に光音響効果を利用した装置においては光の透過率が高い（好ましくは90%以上）光透過性部材を用いることが好ましい。これに該当する具体的な材料としては、ポリメチルペンテン、PET、ポリカーボネート、エラストマーなどがある。カップ310の厚みは、超音波の減衰が低減できるように薄いものが良い。より好適には、超音波の反射を防止でき、画像再構成に有害なノイズを低減することが可能な、超音波の波長の1/4以下の厚みで構成すると良い。また、測定の際には、乳房1とカップ310の音響整合を取るために、カップ310にジェルや水などのマッチング剤を入れることが好ましい。

40

#### 【0026】

（演算ユニット400）

演算ユニット400には、典型的にはワークステーションなどが用いられる。演算ユニ

50

ット400は、不図示であるが、display等の表示機器、マウスやkeyboard等の入力機器、音響検出素子223を含む各音響波検出器、モーター等の制御対象構成が接続されている。そして、演算ユニット400は、受信された超音波の各種信号処理（画像再構成を含む）、各構成の駆動制御等の装置全般の制御を司っている。

#### 【0027】

（音響波検出器220の測定時の軌道）

走査ステージによる測定時の検出器220の走査軌跡について説明する。

#### 【0028】

検出器220は、XY平面において、略直線状に走査されてもよい。例えば、検出器220は、XY平面内の測定領域において、X方向に走査され（走査1）、Y方向に移動され（移動1）、X方向において走査1と逆方向に走査され（走査2）、更にY方向に移動される（移動2）。上記走査1、移動1、走査2、移動2の工程を繰り返すことで、測定領域全体の測定がおこなわれる。音響波検出器220は、カップと接触しないように走査、移動される。

10

#### 【0029】

また、検出器220の軌道（検出器220の位置の移動軌跡）は、XY平面において円軌道であってもよい。円軌道とは、軌道が正円の場合だけでなく、楕円の場合も含む。更に、検出器220の軌道は、XY平面において、渦巻きパターン（Spiral Pattern）であってもよい。渦巻き軌道とは、軌跡の回転中心に対する動径方向（radial direction）の座標が増加あるいは減少のいずれか一方に変化するように移動させる走査軌道である。検出器220の移動軌跡上のある位置p点の極座標における位置座標（x、y）は、下記式（1）にて表現される。

20

$$x = r(t) \cos$$

$$y = r(t) \sin \quad \cdots \text{式(1)}$$

#### 【0030】

ここで $r(t)$ は動径方向の座標（移動半径）で、 $\theta$ はX軸と原点からp点に向かう線とがなす角度である。本実施形態においては、検出器220の移動軌跡上の動径方向の座標： $r(t)$ が増加あるいは減少のいずれか一方に変化するように検出器220が走査される。

#### 【0031】

30

なお、走査ステージは、検出器220の軌跡の接線方向の速度が一定になるように、検出器220を移動することが好ましい。通常、光音響波の検出タイミングは、光源から発せられるパルス光の繰り返し周波数で決まる。そのため、検出器220の軌跡の接線方向の速度を一定として光音響波の検出を行うことで、空間に対して均一にサンプリングすることが可能となる。また、走査ステージは、検出器220を、軌跡の原点方向に向かう加速度を考慮して、移動平面の外側から移動させることが好ましい。すなわち、移動の初期段階の加速度が大きいと、装置全体の揺れが大きくなり、その揺れが測定に影響を与えることがある。そのため、軌跡の原点方向に向かう加速度が小さい外周から移動を開始し、内周に向かって移動を行うことで、装置の揺れを軽減できる。

#### 【0032】

40

更に、検出器220は、Z方向にZ走査ステージにより移動されてもよい。

#### 【0033】

なお、測定に関する測定ユニット200の動作や超音波の信号処理は、公知の技術により行われる。

#### 【0034】

次に保持部材であるカップ310と被検部位である乳房の位置合わせの例について説明する。

#### 【実施例1】

#### 【0035】

本実施例では、図2に示すように、測定ユニット200と保持ユニット300は固定部

50

材 3 2 0 により連結され、一体（互いに固定されている）となっている。具体的には、測定ユニットベース 2 6 0 とカップ取付部材 3 1 1 が固定部材 3 2 0 で固定されている。測定ユニット 2 0 0 の下部には保持ユニット 3 0 0 を乳房に対して位置合わせするための移動機構である調整ステージ 5 0 0（保持ユニットステージ）が設けられている。調整ステージ 5 0 0 は、保持ユニット 3 0 0 を X 方向、Y 方向、Z 方向に調整する X 調整ステージ 5 1 0、Y 調整ステージ 5 2 0、Z 調整ステージ 5 3 0 で構成されている。Y 調整ステージ 5 2 0 はベース 1 3 0 に搭載され、その上に X 調整ステージ 5 1 0、さらに上に Z 調整ステージ 5 3 0 が設けられている。X 調整ステージ 5 1 0 と Y 調整ステージ 5 2 0 の駆動機構はリニアガイド 5 1 1（5 2 1）とボールねじ 5 1 2（5 2 2）で構成される。ボールねじ 5 1 2（5 2 2）には、ギア 5 1 3（5 2 3）や軸 5 1 4（5 2 4）を介して術者が操作するハンドル 5 1 5（5 2 5）と連結されている。従って、術者が、ハンドル 5 1 5（5 2 5）を回転させることにより、測定ユニット 2 0 0 及びそれと一体となっている保持ユニット 3 0 0 を X 方向と Y 方向に駆動させることが可能である。この機構により、被検者の支持部材である寝台 1 1 0 と、保持部材であるカップ 3 1 0 が相対的に移動可能となる。つまり、開口 1 1 1 から挿入された乳房 1 に対してカップ 3 1 0 を相対的に移動可能である。ハンドル 5 1 5（5 2 5）の位置や向きは図 2 に限定されるものではなく、術者が操作しやすい位置に設けられることが好ましい。Z 調整ステージ 5 3 0 は、X リンク式機構であり、モーター 5 3 1 の駆動により Z 方向に駆動される。モーターの駆動は演算ユニット 4 0 0 からの指令により制御される。保持ユニット 3 0 0 には、寝台 1 1 0 の位置を検出する接触センサ 3 3 0 が設けられている。保持ユニット 3 0 0 が寝台 1 1 0 の方向へ移動し、接触センサ 3 3 0 が寝台 1 1 0 に接触することで寝台 1 1 0 を検出すると、Z 調整ステージ 5 3 0 の駆動が停止する。ここで、乳房の情報取得の際に寝台 1 1 0 とカップ 3 1 0 の隙間が多いと、カップ 3 1 0 またはカップ取付部材 3 1 1 と乳房 1 の胸壁が離れてしまう。それにより、乳房 1 の胸壁近傍の情報取得ができない可能性があるため、接触センサ 3 3 0 による寝台 1 1 0 の検出位置は、寝台 1 1 0 とカップ 3 1 0 がなるべく近くなるように設定すると良い。寝台 1 1 0 との距離は、接触センサ 3 3 0 による検出に限らず、光学式や磁気式による被接触センサを用いても良いし、保持ユニット 3 0 0 の Z 方向の位置を検知するエンコーダを設けてフィードバック制御を行っても良い。また、X、Y 調整ステージの駆動は、モーターを用いて演算ユニット 4 0 0 により制御しても良い。あるいは、調整ステージ駆動用のコントローラを設け、それぞれの調整ステージを移動させたい方向のボタンを押すと、押している間、調整ステージが移動し続ける制御にしても良い。

#### 【0036】

本実施例では、被検部位である乳房 1 を検出する被検部位検出手段として、カメラ 2 7 0 を音響波検出器 2 2 0 に備えている。カメラ 2 7 0 は、音響波検出器 2 2 0 の下方から乳房 1（より詳細には後述の乳頭）を撮影するように設けられている。カメラ 2 7 0 の光軸 2 7 1（図 4 に記載）は Z 方向に向けられており、カップ 3 1 0 を通して乳房 1 を撮影する。カメラ 2 7 0 により撮影された画像は、術者に認識可能なように不図示のモニタにリアルタイムで表示される。カメラ 2 7 0 の位置は、カップ 3 1 0 の中心軸 3 1 2 とカメラ 2 7 0 の軸が一致させた時に、音響波検出器 2 2 0 が撮影初期位置となるようにすると、撮影開始までの時間が短縮できるため好ましい。ここで、カップ 3 1 0 の中心軸 3 1 2 は、カップ 3 1 0 の形状の Z 軸方向における中心軸であり、カップ 3 1 0 が半球状の場合は曲率中心を通る Z 方向の軸である。また、カメラ 2 7 0 の光軸 2 7 1 は Z 方向に限らず、乳房とカップ 3 1 0 を位置合わせできる場所であればどの向きでも良いし、複数設けても良い。

#### 【0037】

次に乳房とカップの位置合わせについて説明する。

#### 【0038】

図 4 はカメラ 2 7 0 とカップ 3 1 0 の軸合わせについて説明した図である。乳房挿入前には、カメラ 2 7 0 の光軸 2 7 1 とカップ 3 1 0 の中心軸 3 1 2 の軸合わせが実行される



。図4(a)のように、カメラ270の光軸271とカップ310の中心軸312がずれていた場合、走査ステージ230の駆動により図4(b)のように軸が一致する位置に駆動される。本実施例では、前述のとおり測定ユニット200と保持ユニット300が一体となっている。つまり、測定ユニット200に対する音響波検出器220の位置と、保持ユニット300に設けられたカップ310の位置は、走査ステージ230に設けられた原点センサとリニアエンコーダから検出可能である。

#### 【0039】

図5は乳房1とカップ310との位置関係を示した図である。図5(a)は、被検者が寝台110にうつ伏せになり、乳房1を開口に挿入した時の位置関係である。図5(b)はY調整ステージ520により、乳房1とカップ310の位置を合わせた時の位置関係の図である。図5(c)はZ調整ステージ530によって、カップ310を乳房1へ押し当てた時の位置関係の図である。図5(a)において、カップ310の位置は、被検者が寝台110にうつ伏せになり乳房1が寝台110の開口から挿入されて下垂しても、乳房と接触しない距離となるように制御されている。また、乳房1とカップ310はY方向にt1のずれ量を有している。図6はモニタに表示されたカメラ270により撮影した画像のイメージ図である。図6(a)は図5(a)の状態でのカメラ270による撮影画像である。図6(b)は図5(b)の状態でのカメラ270による撮影画像である。本実施例では乳頭11を位置合わせの指標としている。モニタ中心はカメラの光軸271に相当する位置である。

#### 【0040】

術者はカメラ270の光軸271と乳頭11の位置関係をモニタにより確認しながらハンドル525を操作し、Y調整ステージ520を移動させて、図6(b)のように乳頭11とカメラ270の光軸271の位置合わせを行う。ここではY方向のみについて記載したが、X調整ステージ510によりX方向の位置合わせも可能であり、ずれが発生している方向の全てにおいて同様の位置合わせを行う。前述のとおり、カメラ270の光軸271はカップ310の中心軸312と一致しているため、乳房1とカップ310の位置合わせが可能である。ここで、乳房1の位置合わせの指標として乳頭11を利用したが、乳房1にマーカーを付けてそれを指標にしても良い。また、X調整ステージ510とY調整ステージ520をモーター駆動とし、演算ユニット400により図6の画像(カメラ270の出力)から乳房1とカップ310の位置合わせを、周知の画像認識技術を利用して自動で行うことも可能である。

#### 【0041】

X方向、Y方向ともに乳房1とカップ310の位置合わせが完了した後、演算ユニットを介してZ調整ステージ530の駆動を開始する。保持ユニット300が寝台110に向けて移動し、カップ310が乳房1へ押し当てられる。保持ユニット300に設けられた接触センサ330が寝台110を検出するとZ調整ステージ530の駆動が停止し、図5(c)の状態となる。以上の操作により測定前の乳房保持が完了し、測定開始が可能な状態となる。

#### 【0042】

以上の構成により、乳房1が所望の位置に収まるようにカップ310を動かすことができるため、被検者に負担を強いることなく乳房1とカップ310の精度の良い位置合わせが可能となる。

#### 【0043】

Z調整ステージ530は、駆動をスタートさせると接触センサ330が寝台110を検出するまで駆動し続ける構成としたが、途中の位置でも停止できる制御としても良い。その場合、例えば乳房1をカップ310が接触した時に、Z調整を一時停止し、XY方向の位置を確認、調整することで、より精度の良い位置合わせが可能となる。

#### 【0044】

なお、測定ユニット200の下に調整ステージ500を設け、測定ユニット200と保持ユニット300を寝台110に対して移動可能な構成としたが、寝台110を測定ユニ

ット２００と保持ユニット３００に対して移動可能な構成としても良い。

【実施例２】

【００４５】

実施例２では、保持ユニット３００と測定ユニット２００をさらに相対的に移動可能とすることで、寝台１１０に対して保持ユニット３００のみを相対的に移動可能な構成としている。実施例１と同様の構成の部品については詳細な説明は省略する。図７は実施例２における被検部位情報取得装置の内部構成を示した側面図である。測定ユニット２００は、ベース１３０にＺステージ２８０を介してＹ走査ステージ２５０、Ｘ走査ステージ２４０、音響波検出器２２０が設けられている。マッチング容器２２１の外面には、接触式のセンサであり、保持ユニット３００を検出するための保持ユニット検知センサ２２２を備えている。保持ユニット３００はベース１３０の上にＹ調整ステージ５２０、Ｘ調整ステージ５１０、Ｚ調整ステージ５３０が測定ユニット２００を覆うように構成されている。測定ユニット２００を移動させるための走査ステージと、保持ユニット３００を移動させるための調整ステージとは互いに独立なため、測定ユニット２００と保持ユニット３００は相対的に移動可能である。Ｘ調整ステージ５１０とＹ調整ステージ５２０は図示していないアブソリュート型のエンコーダを有している。したがって、ベース１３０に対する保持ユニット３００の位置を検出可能である。Ｚ調整ステージ５３０は軸５３２と、それと嵌合する穴を有するガイド５３３によりスライドする。ＸＹＺの各調整ステージは図示していないモーターにより駆動される。寝台１１０の保持ユニット３００側には、乳房１とカップ３１０の位置を検出するためのカメラが設けられている。カメラはＸ軸方向から撮影し、Ｙ軸方向の乳房１とカップ３１０の位置を検出するＹ方向カメラ２７３と、Ｙ軸方向から撮影し、Ｘ方向の位置を検出するＸ方向カメラ２７２からなる。

【００４６】

図８はカメラで撮影された画像をモニタに表示した時のイメージ図である。図８（ａ）は被検者が乳房１を開口に挿入した時の図である。図８（ｂ）は、乳房１とカップ３１０の位置合わせ後の図である。Ｘ方向カメラ２７２の画像には、寝台１１０の開口に挿入され下垂された乳房１と、カップ３１０、カップ３１０のカップ取付部材３１１が表示されている。Ｙ方向も同様である。このモニタ画像から術者は保持ユニット３００の位置合わせを行う。術者は乳房１の略中心とカップ３１０の略中心が合うようにＸ調整ステージとＹ調整ステージを操作する。操作は演算ユニットを介して制御される。操作方法は、術者がコントローラから操作しても良いし、調整スタートの操作だけ行い、以降は画像処理により自動で行われるようにしても良い。また、乳房１の位置合わせ指標は、実施例１と同様に乳頭を用いても良いし、位置合わせ用のマーカーを乳房１に付けても良い。図９（ａ）は、上述の操作によりカップ３１０と乳房の位置合わせが完了した後の内部構成図である。カップのＸ方向とＹ方向の位置合わせ完了後は、実施例１と同様に保持ユニット３００に設けられた接触センサ３３０が寝台１１０を検出する位置までＺ方向に移動し、カップ３１０によって乳房１が保持される。図９（ｂ）は、カップ３１０による乳房１の保持が完了した時の内部構成図である。

【００４７】

カップ３１０の位置合わせ後のベース１３０に対する位置は、Ｘ調整ステージ５１０、Ｙ調整ステージ５２０に設けられた不図示のエンコーダにより検知可能である。音響波検出器２２０は、エンコーダが検知したカップ３１０の位置情報に基づき測定開始位置へ移動可能である。また、音響波検出器２２０を走査する走査ステージは、Ｘ方向、Ｙ方向ともに、想定されるカップ３１０の位置合わせ移動範囲と、さらに測定に必要な移動範囲を移動可能に構成されている。

【００４８】

図１０（ａ）は、カップ３１０による乳房１の保持が完了し、更に、音響波検出器２２０が測定開始位置であるＸ方向、Ｙ方向に移動完了後の内部構成図である。その後、Ｚステージ２８０を駆動させて音響波検出器２２０を保持ユニット３００の方向に移動させる。図１０（ｂ）は、音響波検出器２２０がＺ方向に移動した後の内部構成図である。保持

ユニット検知センサ 2 2 2 による保持ユニット 3 0 0 の検知位置で、音響波検出器 2 2 0 の Z 方向の移動が停止する。音響波検出器 2 2 0 の Z 方向の移動は、Z ステージにエンコーダを設けて移動量を制御する方法、駆動にパルスモータを用いてパルス数により移動量を制御する方法など、別の方法でも良い。

【 0 0 4 9 】

乳房 1 とカップ 3 1 0 の位置合わせとして、X 方向カメラ 2 7 2 と Y 方向カメラ 2 7 3 を用いたが、カメラの位置や個数などはこれに限定されるものではない。また、カメラではなく物体を検知するセンサを用いて乳房 1 の位置を検知して位置合わせを行っても良い。

【 0 0 5 0 】

音響波検出器 2 2 0 の走査ステージは、測定に必要な領域だけの走査範囲を有し、カップ 3 1 0 の位置合わせによる移動は、さらに測定ユニット 2 0 0 の下にステージを設けて別に移動させても良い。

【 0 0 5 1 】

実施例 1 のように、保持ユニット 3 0 0 と測定ユニット 2 0 0 が一体化している状態では、音響波検出器 2 2 0 によってカップ 3 1 0 が覆われてしまうため、直接カップ 3 1 0 を視認することができない。しかし、本実施例の構成では、カップ 3 1 0 が音響波検出器 2 2 0 から離れるため、カップ 3 1 0 を術者が目視することが可能である。よって、カメラを用いずに術者による目視で乳房 1 とカップ 3 1 0 の位置合わせを行うことも可能である。

【 0 0 5 2 】

以上の構成により、乳房 1 が所望の位置に収まるようにカップ 3 1 0 を動かすことができるため、被検者に移動してもらうことなく乳房 1 とカップ 3 1 0 の精度の良い位置合わせが可能となる。また、本実施例では、カップ 3 1 0 と音響波検出器 2 2 0 がさらに相対的に移動可能で離れるため、カップ 3 1 0 を乳房 1 に位置合わせする際に、カップ 3 1 0 と乳房 1 との位置関係を確認し易い。

【 0 0 5 3 】

実施例 2 では保持ユニット 3 0 0 と測定ユニット 2 0 0 を相対的に移動可能にする構成として、保持ユニット 3 0 0 の調整ステージをベース 1 3 0 に対して設けたが、寝台 1 1 0 側に設けても良い。次にその変形例について説明する。

【 0 0 5 4 】

図 1 1 は保持ユニット 3 0 0 の X 調整ステージ 5 1 0、Y 調整ステージ 5 2 0 を寝台 1 1 0 に設けた場合の装置内部の構成を簡易的に示した図である。図 1 1 ( a ) は、寝台 1 1 0 に X 調整ステージ 5 1 0、Y 調整ステージ 5 2 0、Z 調整ステージ 5 3 0 を介して、保持ユニット 3 0 0 が測定ユニット 2 0 0 と寝台 1 1 0 に対して相対的に移動可能に構成されている。各調整ステージの駆動方法は前述の実施例と同様である。各調整ステージにはリニアエンコーダが備えられている。寝台 1 1 0 とベース 1 3 0 は寝台支柱 1 2 0 により一体であるため、この例においても、保持ユニット 3 0 0 のベース 1 3 0 に対する位置の検出が可能である。したがって、カップ 3 1 0 を乳房 1 に位置合わせし、検出されたカップ 3 1 0 の位置に音響波検出器 2 2 0 を移動させることが可能である。図 1 1 ( b ) は、寝台 1 1 0 からアーム 5 4 0 を用いて保持ユニット 3 0 0 を支持した例の構成図である。アーム 5 4 0 の関節部には角度センサが設けられており、角度からカップ 3 1 0 の位置が検出可能である。保持ユニット 3 0 0 は、モーター駆動に限らず、ハンドル操作による駆動としても良い。また、手で自在に移動させる方法を用いても良い。

【 0 0 5 5 】

この例においても、カップ 3 1 0 の位置を検出して音響波検出器 2 2 0 を移動させることが可能である。以上の変形例のように保持ユニット 3 0 0 を寝台 1 1 0 に設けた場合でも、乳房 1 が所望の位置に収まるようにカップ 3 1 0 を動かすことができるため、被検者に移動してもらうことなく乳房 1 とカップ 3 1 0 の精度の良い位置合わせが可能となる。

【 符号の説明 】

10

20

30

40

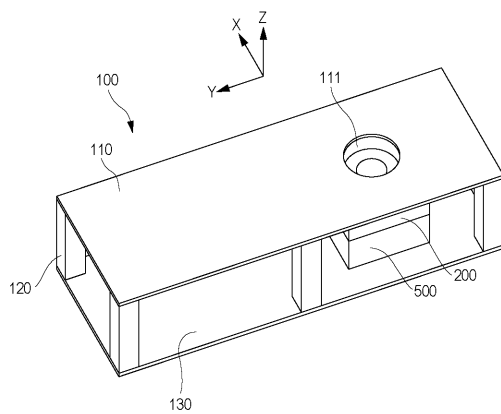
50

## 【 0 0 5 6 】

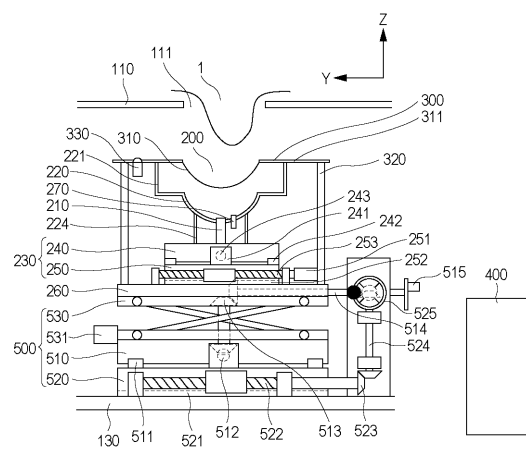
- 1 乳房
- 1 0 0 ベッドユニット
- 1 1 0 寝台
- 2 0 0 測定ユニット
- 2 2 0 音響波検出器
- 2 3 0 走査ステージ
- 2 7 0 カメラ
- 2 7 2 X方向カメラ
- 2 7 3 Y方向カメラ
- 2 8 0 Zステージ
- 3 0 0 保持ユニット
- 3 1 0 カップ
- 5 1 0 X調整ステージ
- 5 2 0 Y調整ステージ
- 5 3 0 Z調整ステージ

10

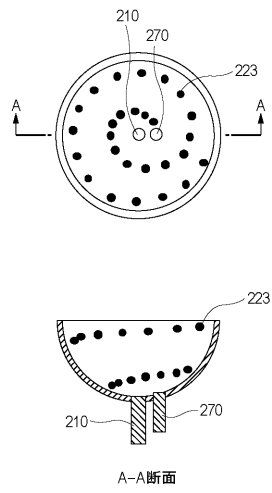
【 図 1 】



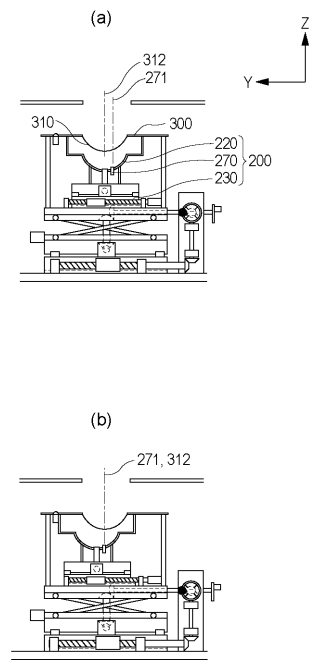
【 図 2 】



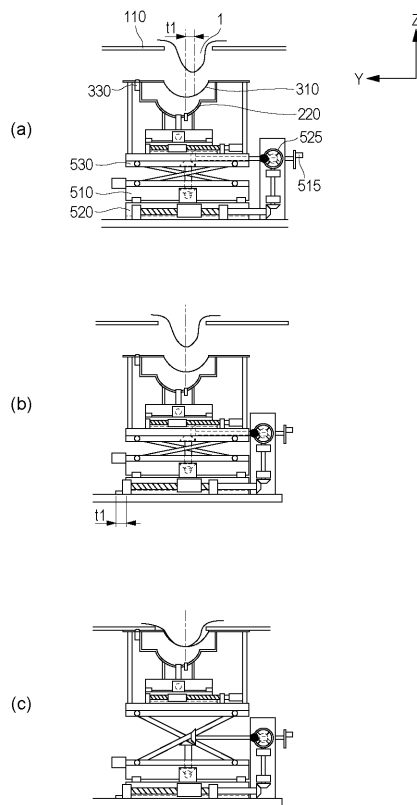
【図 3】



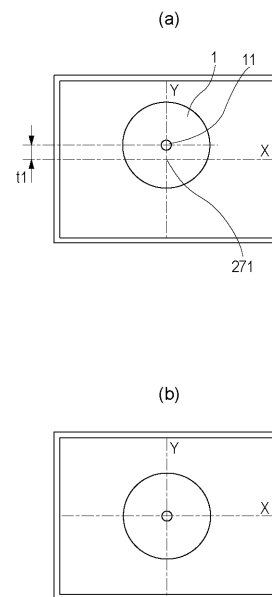
【図 4】



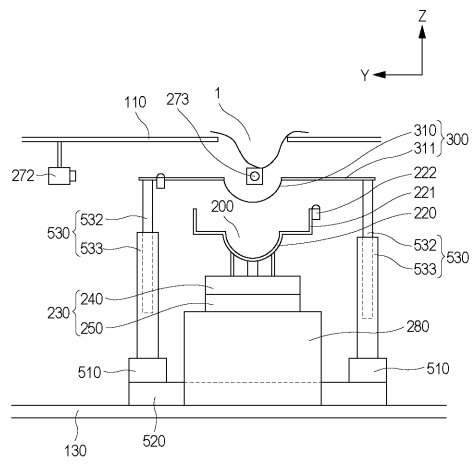
【図 5】



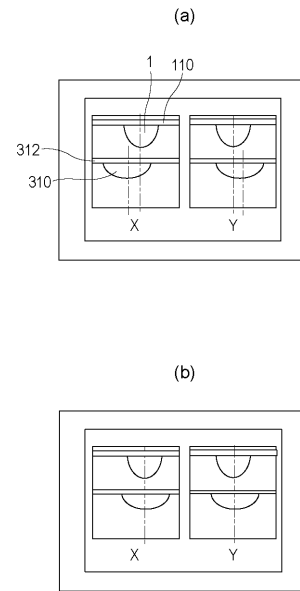
【図 6】



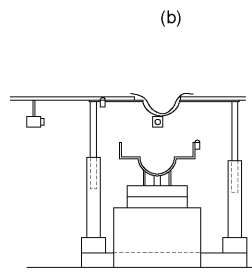
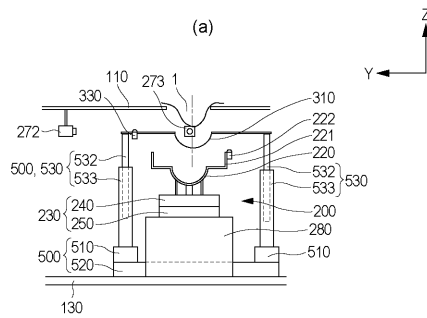
【図 7】



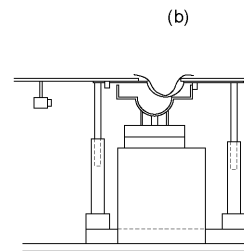
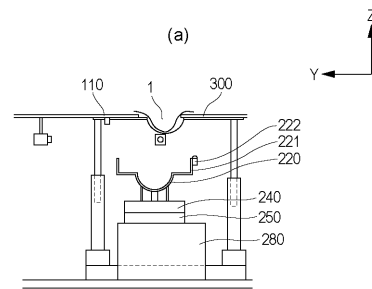
【図 8】



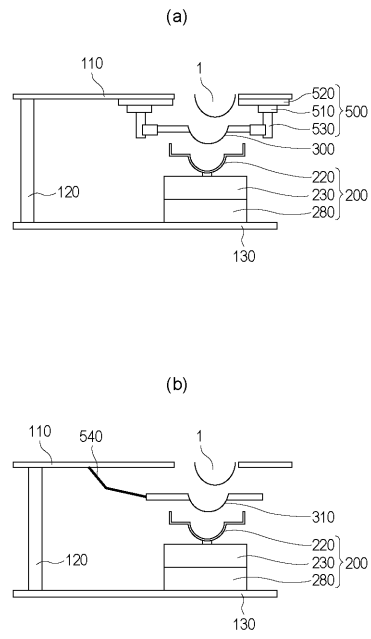
【図 9】



【図 10】



【図 11】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2007-216003(JP,A)  
特開2012-179348(JP,A)  
特開2010-167004(JP,A)  
特開2007-301070(JP,A)  
特開2009-189726(JP,A)  
特開2009-261611(JP,A)  
特開2002-336256(JP,A)  
特開2012-165809(JP,A)  
特開昭56-104652(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 8/00 - 8/15