

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5825753号
(P5825753)

(45) 発行日 平成27年12月2日(2015.12.2)

(24) 登録日 平成27年10月23日(2015.10.23)

(51) Int. Cl.	F 1					
A 6 1 B	6/00	(2006.01)	A 6 1 B	6/00	3 2 0 Z	
A 6 1 B	6/02	(2006.01)	A 6 1 B	6/00	3 9 0 C	
A 6 1 B	6/04	(2006.01)	A 6 1 B	6/02	3 5 1 M	
			A 6 1 B	6/04	3 0 9 B	

請求項の数 9 (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2009-262279 (P2009-262279)	(73) 特許権者	306037311
(22) 出願日	平成21年11月17日(2009.11.17)		富士フイルム株式会社
(65) 公開番号	特開2011-104117 (P2011-104117A)		東京都港区西麻布2丁目26番30号
(43) 公開日	平成23年6月2日(2011.6.2)	(74) 代理人	100077665
審査請求日	平成24年6月7日(2012.6.7)		弁理士 千葉 剛宏
審判番号	不服2014-7976 (P2014-7976/J1)	(74) 代理人	100116676
審判請求日	平成26年4月30日(2014.4.30)		弁理士 宮寺 利幸
		(74) 代理人	100149261
			弁理士 大内 秀治
		(74) 代理人	100136548
			弁理士 仲宗根 康晴
		(74) 代理人	100136641
			弁理士 坂井 志郎
		(74) 代理人	100169225
			弁理士 山野 明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 生検装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

放射線検出器を収容する撮影台により被写体の乳房を保持し、前記撮影台に指向して圧迫板を変位することにより前記乳房を圧迫し、放射線源から圧迫状態の前記乳房に放射線を照射し、前記乳房を透過した前記放射線を前記放射線検出器で検出して放射線画像に変換するマンモグラフィ装置に組み込まれ、前記乳房の生検部位に生検針を刺入することにより、前記生検部位の組織の一部を採取する生検装置であって、

前記生検装置は、

互いに異なる方向から前記乳房に対して前記放射線を照射することにより得られた少なくとも2枚の放射線画像に基づいて特定した前記生検部位の三次元位置を算出する生検部位位置情報算出部と、

互いに直交する三軸方向に沿って前記生検針を移動させる移動部、及び、前記移動部を全体的に回動させることにより前記乳房に向かって傾くように前記生検針を回動させる回動部を備える生検針移動機構と、

前記生検針の三次元位置を算出する生検針位置情報算出部と、

圧迫状態の前記乳房の厚み情報に関する、前記撮影台に対する前記圧迫板の位置を算出する圧迫板位置情報算出部と、

前記圧迫板位置情報算出部が算出した、前記圧迫状態の乳房の厚みに応じた前記圧迫板の位置に基づいて、斜め穿刺又は垂直穿刺のいずれかの穿刺方法により前記生検針を前記圧迫状態の乳房に刺入すべきかを決定し、前記決定した穿刺方法により前記生検針を刺入

する場合に、前記生検針位置情報算出部が算出した前記生検針の三次元位置、及び、前記生検部位位置情報算出部が算出した前記生検部位の三次元位置に基づいて、前記生検部位に対する前記生検針の移動量を算出する生検針移動量算出部と、

を有し、

前記生検針移動量算出部は、

前記斜め穿孔による前記生検針の刺入を決定し、且つ、前記回転部が前記移動部を全体的に回転させることにより前記生検針を回転させた場合に、前記生検針位置情報算出部が前記生検針の回転角度に基づき算出した前記生検針の三次元位置と、前記生検部位位置情報算出部が算出した前記生検部位の三次元位置とに基づいて、前記生検針の移動量を算出し、

10

前記垂直穿孔による前記生検針の刺入を決定した場合に、前記生検針位置情報算出部が算出した、回転がない前記生検針の三次元位置と、前記生検部位位置情報算出部が算出した前記生検部位の三次元位置とに基づいて、前記生検針の移動量を算出することを特徴とする生検装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の装置において、

前記生検針移動機構は、

前記生検針を保持する生検針保持部と、

前記生検針保持部を前記三軸方向に沿ってそれぞれ移動させるための 2 つ又は 3 つの移動部と、

20

をさらに有し、

前記回転部により前記生検針が回転した場合には、前記生検針位置情報算出部は、回転前の前記生検針の三次元位置を算出した後に、前記生検針を回転させた後の該生検針の三次元位置を算出して更新し、

前記生検針移動量算出部は、前記生検部位の三次元位置と、回転後の前記生検針の三次元位置との差を算出し、算出した前記差と、前記回転部による前記生検針保持部の回転量とに基づいて、前記生検針の移動量を算出することを特徴とする生検装置。

【請求項 3】

請求項 1 記載の装置において、

前記生検針移動機構は、

前記各移動部による前記生検針保持部の前記三軸方向に沿った変位量をそれぞれ検出し、検出した前記各変位量を前記生検針位置情報算出部にそれぞれ出力する 3 つ又は 4 つの変位量検出部と、

30

前記回転部による前記生検針保持部の回転量を検出し、検出した前記回転量を前記生検針位置情報算出部に出力する角度検出部と、

をさらに有し、

前記生検針位置情報算出部は、前記各変位量に基づいて、回転前の前記生検針の三次元位置を算出し、一方で、前記回転量に基づいて、回転後の前記生検針の三次元位置を算出することを特徴とする生検装置。

【請求項 4】

40

請求項 3 記載の装置において、

前記生検針移動機構は、該生検針移動機構を前記マンモグラフィ装置に組み込んだ際の該マンモグラフィ装置に対する載置部分としてのベース部をさらに有し、

前記回転部は、前記ベース部に対して前記生検針移動機構を全体的に回転させることにより、前記生検針保持部を回転させることを特徴とする生検装置。

【請求項 5】

請求項 3 又は 4 記載の装置において、

前記生検針移動機構は、前記生検針保持部が前記生検針を保持したときの該生検針の基準位置を変更可能な基準位置変更部をさらに有することを特徴とする生検装置。

【請求項 6】

50

請求項 5 記載の装置において、

前記生検針が装着され且つ前記生検針保持部に保持される生検針装着部をさらに有し、
前記基準位置変更部は、前記生検針保持部による前記生検針装着部の保持中に、前記生検針保持部に対する前記生検針装着部の位置を変更することにより前記基準位置を変更するか、又は、前記生検針保持部が現在保持している生検針装着部を、前記生検針保持部に対する保持位置が異なる他の生検針装着部に交換させることにより前記基準位置を変更することを特徴とする生検装置。

【請求項 7】

請求項 3 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の装置において、

前記生検針移動量算出部は、

前記生検針移動機構に出力した前記移動量に基づいて、前記生検針移動機構が前記生検針保持部を移動させ、及び、回動させたときの実際の移動量をさらに算出し、

前記生検針移動機構に出力した移動量と、算出した前記実際の移動量との差に基づいて、前記生検針移動機構に対して出力した移動量に従って該生検針移動機構が前記生検針保持部を移動させていないと判断したときに、判断結果を外部に出力することを特徴とする生検装置。

【請求項 8】

請求項 3 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の装置において、

前記生検針移動機構は、前記マンモグラフィ装置に対して前記生検針移動機構を着脱自在に取り付けるための取付部をさらに有することを特徴とする生検装置。

【請求項 9】

請求項 3 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の装置において、

前記三軸方向は、前記圧迫板による前記乳房の圧迫方向と、該圧迫方向に対して垂直な二軸方向とであり、

前記被写体の胸壁の幅方向に沿い且つ前記圧迫方向に沿った回転平面に沿って前記放射線源が移動し、移動した前記放射線源が前記乳房に対して前記放射線を照射する場合に、前記生検針保持部は、前記圧迫方向に沿い且つ前記放射線源の回転平面に交差する他の回転平面に沿って回動することを特徴とする生検装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、検査対象物の放射線画像を撮影する放射線画像撮影装置に組み込まれ、前記検査対象物の生検部位に生検針を刺入して該生検部位の組織の一部を採取する生検装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、病気の診断等のため、被写体の検査対象物中の生検部位の組織を採取して精密な検査を行うことを目的とした生検装置が開発されている。前記生検装置は、放射線画像撮影装置に組み込まれ、前記放射線画像撮影装置が互いに異なる方向から前記検査対象物に対して放射線を照射するステレオ撮影を行うことにより取得した複数枚の放射線画像を用いて、前記生検部位の三次元位置を特定し、特定した前記三次元位置に基づいて前記生検部位にまで生検針を移動させることにより、該生検部位における組織の一部を採取する。

【0003】

ここで、具体的に、検査対象物が被写体の乳房であり、放射線を放射線画像に変換する放射線検出器を収容する撮影台に前記乳房が配置され、圧迫板を前記撮影台に指向して変位することにより前記乳房が圧迫保持された場合における組織の採取について説明する。

【0004】

この場合、生検装置は、圧迫板に形成された開口部を介して乳房に生検針を刺入するこ

10

20

30

40

50

とにより、該乳房中の生検部位における組織の一部を採取する。その際、前記乳房に対して前記生検針を刺入させる方法としては、(1)前記乳房の圧迫方向に沿って前記生検針を前記乳房に刺入させる方法(以下、垂直穿刺ともいう。)と、(2)前記圧迫方向に対して前記生検針を傾けた状態で前記生検針を前記乳房に刺入させる方法(以下、斜め穿刺ともいう。)とがあり、市場に流通している生検装置は、(1)又は(2)のうち、いずれか一方の方法に従って生検部位の組織の採取を行っている。なお、生検針には、先端部から若干基端部寄りの箇所、組織の一部を吸引して採取する採取部が設けられている。

【0005】

しかしながら、垂直穿刺用の生検装置では、比較的厚みのある乳房中の生検部位に対しては、組織の一部を採取することは可能であるが、一方で、比較的薄い厚みの乳房中の生検部位に対しては、採取部の位置を生検部位に合わせたときに、生検針の先端部が前記薄い厚みの乳房を突き抜けてしまうおそれがある(図13C参照)。従って、前記垂直穿刺では、前記薄い厚みの乳房中、撮影台側に存在する組織を採取することが困難である。また、圧迫板や撮影台に沿った方向(平面方向)に広がって存在する組織についても迅速に採取することができない。

【0006】

一方、斜め穿刺用の生検装置では、生検針を斜めにした状態で乳房に該生検針を刺入するので、比較的薄い厚みの乳房であっても、撮影台側に存在する組織を採取することが可能である。しかしながら、乳房に対して斜めに生検針を刺入するので、垂直穿刺の場合と比較して、乳房の厚みに関わりなく、開口部の外周部分が組織を採取することができない領域となるおそれがある(図13A及び図13Bの斜線部分)。この領域内の組織を採取するためには、乳房を圧迫状態から一旦開放した後に、平面視で、前記外周部分が前記開口部の中央部に来るように位置決めしてから前記乳房を再度圧迫し、斜め穿刺を改めて行う必要がある。従って、斜め穿刺の場合には、前記外周部分に存在し且つ採取したい組織の数に応じて、乳房の位置決め 圧迫 撮影 斜め穿刺 組織の採取 開放の工程を繰り返し何度も行う必要があるので、被写体を検査に拘束させる時間が長くなると共に、該被写体に対する放射線の被爆量が增大する。

【0007】

なお、上述した垂直穿刺又は斜め穿刺については、例えば、特許文献1～5に開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開平1-256942号公報

【特許文献2】特表平7-504586号公報

【特許文献3】特表平11-505446号公報

【特許文献4】特開2004-33753号公報

【特許文献5】特表2008-513090号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

このように、従来の生検装置では、垂直穿刺又は斜め穿刺のうち、いずれか一方の方法に従って生検部位の組織の採取を行っているので、該組織の採取を確実に且つ効率よく行うことができなかった。

【0010】

本発明は、前記の課題に鑑みなされたものであり、被写体の検査対象物の厚みに関わりなく、検査対象物中の生検部位の組織の採取を確実に且つ効率よく行うことにより、前記組織の採取にかかる時間の短縮化や被写体に対する放射線の被爆量の抑制が可能となる生検装置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】

10

20

30

40

50

【0011】

本発明に係る生検装置は、放射線源から検査対象物に放射線を照射し、前記検査対象物を透過した前記放射線を放射線検出器で検出して放射線画像に変換する放射線画像撮影装置に組み込まれ、前記検査対象物の生検部位に生検針を刺入することにより、前記生検部位の組織の一部を採取する生検装置であって、

前記生検装置は、

互いに異なる方向から前記検査対象物に対して前記放射線を照射することにより得られた少なくとも2枚の放射線画像に基づいて前記生検部位の三次元位置を算出する生検部位位置情報算出部と、

互いに直交する三軸方向に沿って前記生検針を移動させ、及び/又は、前記検査対象物に向かつて傾くように前記生検針を回動させる生検針移動機構と、

前記生検針の三次元位置を算出する生検針位置情報算出部と、

前記生検針の三次元位置及び前記生検部位の三次元位置に基づいて、前記生検部位に対する前記生検針の移動量を算出する生検針移動量算出部と、

を有し、

前記生検針位置情報算出部は、前記生検針移動機構が前記生検針を回動させた場合に、前記生検針の回動角度に基づいて、前記生検針の三次元位置を算出することを特徴としている。

【0012】

この構成によれば、前記生検部位に対する前記生検針の移動量に基づいて、前記三軸方向に沿って前記生検針を移動させ、及び/又は、前記検査対象物に向かつて傾くように前記生検針を回動させることにより、前記検査対象物の厚みに応じた適切な穿刺方法により前記生検部位の組織を採取することが可能となる。

【0013】

すなわち、比較的厚みのある検査対象物については、前記生検針を前記三軸方向に沿って前記生検針を移動させる穿刺方法（以下、垂直穿刺ともいう。）により前記生検部位の組織を採取すればよい。一方、比較的薄い厚みの検査対象物については、前記検査対象物に向かつて前記生検針を傾けるように回動させる穿刺方法（以下、斜め穿刺ともいう。）により前記生検部位の組織を採取すればよい。

【0014】

このように、前記垂直穿刺及び前記斜め穿刺の利点を活かしながら前記生検針を移動させ、及び/又は、回動させて前記生検部位の組織の採取を行うので、前記検査対象物の厚みに関わりなく、該組織の採取を確実に且つ効率よく行うことが可能となる。また、前記検査対象物の状況に応じて前記垂直穿刺又は前記斜め穿刺を使い分けることにより、組織を採取できない領域が発生することを回避することができる。

【0015】

さらに、本発明では、前記生検針を回動させたときに、前記生検針の回動角度に基づいて、前記生検針の三次元位置を算出する。そのため、前記生検針位置情報算出部は、回動がない場合での三次元位置の算出に係るアルゴリズムと、回動がある場合での三次元位置の算出に係るアルゴリズムとの双方を有する必要はなく、回動がない場合の三次元位置の算出に係るアルゴリズムのみ有していればよい。従って、前記生検針位置情報算出部における前記三次元位置の算出に係る計算負荷や記憶容量が軽減される。この結果、前記三次元位置の算出時間を短縮化することが可能となると共に、前記生検装置の低コスト化も実現することができる。

【0016】

このように、本発明では、前記検査対象物の厚みに関わりなく、前記生検部位の組織の採取を確実に且つ効率よく行うことができるので、前記組織の採取にかかる時間の短縮化や前記被写体に対する放射線の被爆量の抑制が可能となる。

【0017】

ここで、前記生検針移動機構は、

前記生検針を保持する生検針保持部と、
前記生検針保持部を前記三軸方向に沿ってそれぞれ移動させるための少なくとも2つの移動部と、

前記検査対象物に向かって傾くように前記生検針保持部を回動させる回動部と、
前記各移動部による前記生検針保持部の前記三軸方向に沿った変位量をそれぞれ検出し、
検出した前記各変位量を前記生検針位置情報算出部にそれぞれ出力する少なくとも3つの変位量検出部と、

前記回動部による前記生検針保持部の回動量を検出し、検出した前記回動量を前記生検針位置情報算出部に出力する角度検出部と、

を有し、

前記生検針位置情報算出部は、前記各変位量に基づいて、回動前の前記生検針の三次元位置を算出し、一方で、前記回動量に基づいて、回動後の前記生検針の三次元位置を算出する。

【0018】

これにより、前記生検針及び前記生検針保持部の回動や前記三軸方向に沿った移動を確実に且つ効率よく行わせることが可能になると共に、前記回動量及び前記三軸方向の各変位量を確実に検出して、前記生検針位置情報算出部に出力することが可能となる。従って、前記生検針位置情報算出部では、前記生検針の三次元位置を精度良く算出することが可能となる。

【0019】

この場合、前記生検針移動機構は、該生検針移動機構を前記放射線画像撮影装置に組み込んだ際の該放射線画像撮影装置に対する載置部分としてのベース部をさらに有し、前記回動部は、前記ベース部に対して前記生検針移動機構を全体的に回動させることにより、前記生検針保持部を回動させる。

【0020】

前記生検針移動機構を全体的に回動させることにより、前記生検針保持部に前記生検針を回動させるための部材（例えば、モータ）を設けることが不要となるので、前記生検針保持部の軽量化を含めた前記生検針装置の小型化及び軽量化を図ることができる。

【0021】

また、前記生検針移動機構は、前記生検針保持部が前記生検針を保持したときの該生検針の基準位置を変更可能な基準位置変更部をさらに有してもよい。

【0022】

ここで、前記生検針を生検針装着部に装着し、該生検針装着部を前記生検針保持部に保持させる場合に、前記基準位置変更部は、前記生検針保持部による前記生検針装着部の保持中に、前記生検針保持部に対する前記生検針装着部の位置を変更することにより前記基準位置を変更するか、又は、前記生検針保持部が現在保持している生検針装着部を、前記生検針保持部に対する保持位置が異なる他の生検針装着部に交換させることにより前記基準位置を変更することになる。

【0023】

この結果、前記生検針、前記生検針装着部及び前記生検針保持部を回動させたときに、前記生検針部位に対する前記生検針の移動距離が長くなるような場合でも、前記基準位置を変更するだけで、実質的に、前記移動距離の増加を抑制することができるので、前記生検針装置の大型化を回避することが可能となる。

【0024】

また、前記生検針移動量算出部は、
前記生検針移動機構に出力した前記移動量に基づいて、前記生検針移動機構が前記生検針保持部を移動させ、及び/又は、回動させたときの実際の移動量をさらに算出し、

前記生検針移動機構に出力した移動量と、算出した前記実際の移動量との差に基づいて、前記生検針移動機構に対して出力した移動量に従って該生検針移動機構が前記生検針保持部を移動させていないと判断したときに、判断結果を外部に出力する。

10

20

30

40

50

【0025】

これにより、前記生検針移動量算出部から出力された移動量に従って前記生検針移動機構が前記生検針を移動させているか否かを容易に把握することができるので、医師又は技師は、前記判断結果（警告）が通知されたときに、前記生検装置を停止させる等の処置を迅速に行うことが可能となる。

【0026】

また、前記生検針移動機構は、前記放射線画像撮影装置に対して前記生検針移動機構を着脱自在に取り付けるための取付部をさらに有してもよい。

【0027】

これにより、既存の放射線画像撮影装置に前記生検装置を容易に組み込むことが可能となる。

10

【0028】

そして、上記の各発明において、前記検査対象物は、被写体の乳房であり、

前記放射線画像撮影装置は、前記放射線検出器を収容し且つ前記乳房を保持する撮影台と、前記撮影台に指向して変位することにより前記乳房を圧迫する圧迫板とをさらに有するマンモグラフィ装置であり、

前記三軸方向は、前記圧迫板による前記乳房の圧迫方向と、該圧迫方向に対して垂直な二軸方向とであり、

前記被写体の胸壁の幅方向に沿い且つ前記圧迫方向に沿った回転平面に沿って前記放射線源が移動し、移動した前記放射線源が前記乳房に対して前記放射線を照射する場合に、前記生検針保持部は、前記圧迫方向に沿い且つ前記放射線源の回転平面に交差する他の回転平面に沿って回転すればよい。

20

【0029】

本発明では、前記被写体の乳房の厚みに応じて、前記垂直穿刺又は前記斜め穿刺を使い分けて前記組織の採取を行うので、前記乳房中の前記生検部位の組織の採取を確実に且つ効率よく行うことができ、この結果、前記組織の採取にかかる時間の短縮化や前記被写体に対する放射線の被爆量の抑制を図ることができる。

【発明の効果】

【0030】

本発明によれば、被写体の検査対象物の厚みに関わりなく、検査対象物中の生検部位の組織の採取を確実に且つ効率よく行うことができるので、組織の採取にかかる時間の短縮化や被写体に対する放射線の被爆量の抑制が可能となる。

30

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】本実施形態に係るバイオプシ装置を組み込んだマンモグラフィ装置の斜視図である。

【図2】図1のマンモグラフィ装置の一部側面図である。

【図3】図1及び図2の生検針移動機構の斜視図である。

【図4】図3の生検針移動機構の内部構成の一部を示す側面図である。

【図5】図3の生検針移動機構の内部構成の一部を示す側面図である。

40

【図6】図3の生検針移動機構の内部構成の一部を示す斜視図である。

【図7】図3の生検針移動機構の内部構成の一部を示す平面図である。

【図8】図3の生検針移動機構の内部構成の一部を示す斜視図である。

【図9】図8の内部構成の一部を拡大した斜視図である。

【図10】図3の生検針移動機構の内部構成の一部を示す平面図である。

【図11】スカウト撮影を模式的に示す正面図である。

【図12】ステレオ撮影を模式的に示す正面図である。

【図13】図13A及び図13Bは、従来の斜め穿刺における問題点についての説明図であり、図13Cは、従来の垂直穿刺における問題点についての説明図である。

【図14】図1～図3の生検針移動機構による垂直穿刺を説明するための側面図である。

50

【図 1 5】図 1 ~ 図 3 の生検針移動機構による斜め穿刺を説明するための側面図である。

【図 1 6】図 1 6 A 及び図 1 6 B は、図 1 4 の垂直穿刺の説明図であり、図 1 6 C は、図 1 5 の斜め穿刺の説明図である。

【図 1 7】本実施形態に係るバイオプシ装置を組み込んだマンモグラフィ装置のブロック図である。

【図 1 8】バイオプシ装置及びマンモグラフィ装置の動作を説明するためのフローチャートである。

【図 1 9】本実施形態に係るバイオプシ装置の第 1 変形例を示す一部側面図である。

【図 2 0】図 2 0 A 及び図 2 0 B は、本実施形態に係るバイオプシ装置の第 2 変形例を示す一部側面図である。

10

【図 2 1】図 2 1 A 及び図 2 1 B は、本実施形態に係るバイオプシ装置の第 2 変形例を示す一部側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0032】

本発明に係る生検装置の好適な実施形態を、図 1 ~ 図 2 1 B を参照しながら説明する。

【0033】

先ず、本実施形態に係るバイオプシ装置（生検装置）10 を組み込んだマンモグラフィ装置（放射線画像撮影装置）12 の基本的な構成について、図 1 及び図 2 を参照しながら説明する。

【0034】

20

このマンモグラフィ装置 12 は、基本的には、立設状態に設置される基台 14 と、該基台 14 の略中央部に配設された回転軸 16 の先端部に固定されるアーム部材 18 と、被検体（被写体）20 の検査対象物としてのマンモ 22 に対して放射線 24 を照射する放射線源 26 を収容し、アーム部材 18 の一端部に固定される放射線源収容部 28 と、マンモ 22 を透過した放射線 24 を検出する固体検出器（放射線検出器）30 が収容され、アーム部材 18 の他端部に固定される撮影台 32 と、撮影台 32 に対してマンモ 22 を圧迫して保持する圧迫板 34 とを備える。また、撮影台 32 の上面におけるアーム部材 18 側には、マンモ 22 の生検部位 36 から必要な組織を採取するバイオプシハンド部 38 が配置されている。

【0035】

30

なお、図 1 及び図 2 では、座位の体勢にある被検体 20 のマンモ 22 を圧迫板 34 及び撮影台 32 により圧迫固定した状態において、マンモ 22 に対する放射線 24 の照射と、生検部位 36 に対する組織の採取とが行われる場合を図示している。また、基台 14 には、被検体 20 の撮影部位等の撮影条件や被検体 20 の ID 情報等を表示すると共に、必要に応じてこれらの情報を設定可能な表示操作部 40 が配設される。

【0036】

放射線源収容部 28 及び撮影台 32 を連結するアーム部材 18 は、回転軸 16 を中心として回転することで、被検体 20 のマンモ 22 に対する方向が調整可能に構成される。また、放射線源収容部 28 は、ヒンジ部 42 を介してアーム部材 18 に連結されており、矢印 方向に撮影台 32 とは独立に回転可能に構成される。

40

【0037】

アーム部材 18 には、被検体 20 が対向する矢印 Y 方向の側部（正面側）に矢印 Z 方向に沿って溝部 44 が設けられ、一方で、矢印 X 方向の両側部には、被検体 20 が把持するための取手部 46 a、46 b がそれぞれ設けられている。溝部 44 には、矢印 Y 方向に延在する圧迫板取付部材 48 の基端部が挿入され、該基端部は、溝部 44 内の図示しない取付部と嵌合している。また、圧迫板取付部材 48 の先端部は、矢印 Z 方向に屈曲して U 字型の圧迫板接続部材 50 に連結され、圧迫板接続部材 50 の先端部は、圧迫板 34 のアーム部材 18 側に連結されている。

【0038】

従って、圧迫板取付部材 48 の基端部が前記取付部と嵌合することにより、圧迫板 34

50

は、放射線源収容部 28 と撮影台 32 との間の所定高さに配設されると共に、前記取付部が溝部 44 に沿って矢印 Z 方向に変位することにより、該取付部と一体的に矢印 Z 方向に変位可能である。また、圧迫板 34 における被検体 20 の胸壁 52 側には、バイオプシハンド部 38 を用いた組織採取のための開口部 54 が設けられる。

【 0039 】

バイオプシハンド部 38 は、撮影台 32 のアーム部材 18 側に載置された生検針移動機構 56 と、生検針移動機構 56 の動作により三軸方向（矢印 X 方向、矢印 Y 方向及び矢印 Z 方向）に沿って移動し、及び / 又は、マンモ 22 に向かって傾く矢印 方向に沿って回転することが可能な生検針 64 とを有する。この場合、生検針移動機構 56 から矢印 Y 方向に沿って進退可能なロッド 58 a、58 b の先端にプレート状の生検針保持部 60 が取り付けられ、この生検針保持部 60 に生検針 64 が装着された生検針装着部 62 が取り付けられている。

10

【 0040 】

なお、生検針 64 が回転する矢印 方向は、図 2 に示すように、Y - Z 平面に沿った回転方向であり、一方で、放射線源 26 を収容する放射線源収容部 28 が回転する矢印 方向は、図 1 に示すように、X - Z 平面に沿った回転方向である。従って、生検針 64 が回転する回転平面としての矢印 方向に沿った Y - Z 平面と、放射線源収容部 28（放射線源 26）が回転する回転平面としての矢印 方向に沿った X - Z 平面とは、互いに交差（直交）している。

【 0041 】

また、前述した U 字型の圧迫板接続部材 50 の先端部と圧迫板 34 とが連結されることで、X - Z 平面に沿った圧迫板接続部材 50 と圧迫板 34 とによる開口が形成される（図 1 参照）。従って、撮影台 32 上に配置された生検針移動機構 56 は、前記開口を介してロッド 58 a、58 b 及び生検針保持部 60 を被検体 20 の胸壁 52 に向かって進退させることになる。

20

【 0042 】

この場合、生検針 64 が装着された生検針装着部 62 は、生検針保持部 60 が前記開口と胸壁 52 との間の所定位置（放射線源収容部 28 や胸壁 52 との干渉が発生しない位置）に配置されたときに、医師又は技師により生検針保持部 60 に取り付けられる。

【 0043 】

あるいは、生検針移動機構 56 をマンモグラフィ装置 12 に組み込む前、あるいは、組み込んだ際に、生検針保持部 60 に生検針装着部 62 を取り付けしておくことも可能である。この場合、生検針装着部 62 及び生検針 64 は、生検針移動機構 56 の駆動作用下に前記開口を通過して胸壁 52 側に進行することになる。

30

【 0044 】

生検針 64 は、マンモ 22 の病変部位（例えば、石灰化部分）としての生検部位 36 の組織（石灰化組織）を吸引して採取する採取部 66 を有する。生検針 64 の採取部 66 は、生検針移動機構 56 によって、生検針保持部 60、生検針装着部 62 及び生検針 64 を一体的に圧迫板 34 の面に沿った X - Y 平面内で移動させると共に矢印 Z 方向に移動させ、及び / 又は、矢印 方向に回転させることにより、生検部位 36 の近傍に配置することができる。

40

【 0045 】

次に、生検針移動機構 56 の構成について、図 3 ~ 図 10 を参照しながら説明する。

【 0046 】

まず、生検針移動機構 56 の外観について、図 2 及び図 3 を参照しながら説明する。生検針移動機構 56 は、被検体 20 からアーム部材 18 側を視たときに、Z 軸を中心として、左右対称の構造となっている。

【 0047 】

すなわち、生検針移動機構 56 は、ベース 67 を介して撮影台 32 に載置され、アーム部材 18 側の背面には、アーム部材 18 に当接可能な位置決め部材（取付部）68 a、6

50

8 bと、該位置決め部材6 8 a、6 8 bからアーム部材1 8側に延在するロッド(取付部)7 0 a、7 0 bとが矢印Y方向に沿って設けられている。これにより、生検針移動機構5 6のベース6 7を撮影台3 2に接触させた状態で、ロッド7 0 a、7 0 bをアーム部材1 8の図示しない凹部に挿入することにより、アーム部材1 8と位置決め部材6 8 a、6 8 bとが当接し、この結果、マンモグラフィ装置1 2における図1及び図2に示す位置に生検針移動機構5 6が位置決め固定される。

【0 0 4 8】

生検針移動機構5 6の背面側(アーム部材1 8側)には、位置決め部材6 8 a、6 8 b及びベース6 7に連結される背面部材7 2が立設され、背面部材7 2の矢印X方向の両側部には、矢印Y方向に向かって一部分が湾曲した湾曲部材7 4 a、7 4 bが設けられている。なお、背面部材7 2の上面における被検体2 0側は、矢印 方向に沿って湾曲している。

10

【0 0 4 9】

また、背面部材7 2の被検体2 0側には、レバー7 6が固定され、且つ、矢印 方向に回動可能な回動ユニット(回動部)7 8が配置されている。また、回動ユニット7 8の矢印X方向の両側部には、矢印Y方向に向かって一部分が湾曲した湾曲部材8 0 a、8 0 bが設けられている。さらに、回動ユニット7 8の矢印Y方向側には、矢印Z方向に移動可能な移動ユニット(移動部)8 2が設けられている。

【0 0 5 0】

移動ユニット8 2の矢印Y方向側には、被検体2 0に向かって突出すると共に、矢印X方向に沿って形成された溝8 4に沿い、ロッド5 8 a、5 8 b、生検針保持部6 0、生検針装着部6 2及び生検針6 4を一体的に矢印X方向に移動させるための移動ユニット(移動部)8 6が設けられている。

20

【0 0 5 1】

なお、湾曲部材7 4 a、7 4 bには軸部8 8 a、8 8 bがそれぞれ取り付けられ、回動ユニット7 8の両側部にはハンドル9 0 a、9 0 bがそれぞれ取り付けられ、移動ユニット8 2の両側部にはハンドル9 2 a、9 2 b、9 4 a、9 4 bがそれぞれ取り付けられている。

【0 0 5 2】

生検針移動機構5 6の外観は、上記の通りであり、次に、その内部構成について、図4 ~ 図1 0を参照しながら説明する。なお、図4 ~ 図1 0では、説明の容易化のために、部分のみそれぞれ図示する。

30

【0 0 5 3】

先ず、生検針移動機構5 6の内部構成のうち、矢印 方向への回動に関わる構成(回動ユニット7 8の内部構成)について、図4及び図5を参照しながら説明する。

【0 0 5 4】

図4に示すように、生検針移動機構5 6の内部には、ベース6 7及び背面部材7 2に連結する支持部材1 0 0が立設し、支持部材1 0 0の上面側に設けられた支持部材1 0 2には、ロッド等の軸部材1 0 4を介してL字状の回動部材1 0 6が軸支されている。この場合、レバー7 6は、回動ユニット7 8の上面1 1 0を貫通する連結部材1 0 8を介して回動部材1 0 6に連結されている。さらに、回動部材1 0 6の矢印Y方向側には、締結部材等の固定部材1 1 2、1 1 4を介してプレート1 1 6が固定されている。

40

【0 0 5 5】

なお、回動ユニット7 8の上面1 1 0は、矢印 方向に沿って湾曲する一方で、該上面1 1 0に接触する背面部材7 2の上面1 1 8も矢印 方向に沿って湾曲している。また、軸部材1 0 4にはロータリーエンコーダ(角度検出部)1 2 0が連結されている。さらに、軸部8 8 a、8 8 bの先端部は、湾曲部材7 4 a、7 4 b及び回動ユニット7 8を貫通して該回動ユニット7 8の内部にまで進入し、回動ユニット7 8の側部には、進入した軸部8 8 a、8 8 bの先端部に対応するように円弧状の溝1 2 2が形成されている。

【0 0 5 6】

50

前述したように、回動ユニット78には湾曲部材80a、80bや移動ユニット82が設けられ、移動ユニット82には移動ユニット86が設けられ、さらに、移動ユニット86は、ロッド58a、58b、生検針保持部60、生検針装着部62及び生検針64を一体的に矢印X方向に移動させる。

【0057】

従って、図4の状態において、医師又は技師がレバー76を矢印 方向（図5参照）に引くと、回動部材106が軸部材104を中心として支持部材102に対して回動し、この結果、回動部材106に連結された連結部材108及びレバー76を含む回動ユニット78や、この回動ユニット78に設けられた湾曲部材80a、80b及び移動ユニット82や、移動ユニット82に設けられた移動ユニット86や、移動ユニット86に取り付けられたロッド58a、58b、生検針保持部60、生検針装着部62及び生検針64が、矢印 方向に沿って一体的に回動する。

10

【0058】

この場合、溝122が矢印 方向に対応するように円弧状に形成されているので、医師又は技師によるレバー76の操作に伴って、軸部88a、88bに対する溝122の相対的な位置関係が変化することにより、ベース67、背面部材72、支持部材100、102及び軸部88a、88b（ベース）以外の生検針移動機構56の構成要素を一体的に（全体的に）矢印 方向に回動させることができる（図5参照）。

【0059】

つまり、回動ユニット78に図4に図示された各構成要素を内包させ、あるいは、取り付けることにより、該回動ユニット78の矢印 方向への回動に起因して、生検針移動機構56を全体的に矢印 方向に回動させることが可能となる。

20

【0060】

また、ロータリーエンコーダ120は、支持部材102に対する回動部材106の回動量を回動角度 として検出し、検出した回動角度 を外部に出力する。

【0061】

次に、生検針移動機構56の内部構成のうち、矢印Z方向への移動に関わる構成について、図6及び図7を参照しながら説明する。

【0062】

プレート116（図5～図7参照）の矢印Z方向側（ベース67側）には、取付板130を介してモータ132及びロータリーエンコーダ（変位量検出部）134が取り付けられている。モータ132の回転軸136に取り付けられたギヤ138は、両端部がハンドル90a、90bに連結されたロッド140に設けられたギヤ142と噛合している。

30

【0063】

すなわち、ロッド140は、回動ユニット78の側部の内方に配置された軸受144a、144b及び回動ユニット78の側部を貫通してハンドル90a、90bに連結されている。また、ロッド140の軸受144a、144b側にはウォーム146a、146bがそれぞれ設けられている。この場合、プレート116におけるウォーム146a、146b近傍に形成された孔148a、148bにロッド150a、150bが貫通し、該ロッド150a、150bの一端部に形成されたウォームホイール152a、152bがウォーム146a、146bにそれぞれ噛合している。

40

【0064】

さらに、プレート116から矢印Y方向に離間して、移動ユニット82内には、該プレート116と平行にプレート156が配置されている。プレート156には、矢印Z方向に沿ってラック158a、158bが設けられ、各ラック158a、158bは、ロッド150a、150bの他端部側に設けられたピニオン154a、154bと噛合している。

【0065】

ここで、モータ132の駆動作用下に回転軸136が回転すると、ギヤ138、142を介してロッド140も回転する。ウォーム146a、146bに噛合するウォームホイ

50

ール152a、152bは、ロッド140を中心とする回転（矢印X方向を中心とする回転）を、矢印Y方向を中心とした回転に変換してロッド150a、150bをそれぞれ回転させる。従って、ロッド150a、150bに設けられたピニオン154a、154bに噛合しているラック158a、158bは、ロッド150a、150bを中心とする回転を矢印Z方向に沿った直進運動に変換し、この結果、ラック158a、158bが配置されたプレート156は、矢印Z方向に移動することが可能となる。

【0066】

この場合、プレート156は、図7及び図8に示すように、プレート156に配置されたモータ162、192の回転軸166、196、ギヤ168、170、174、198、202を介して、移動ユニット82の側部を矢印X方向に沿って貫通するロッド172、200に連結されている。また、プレート156は、図示しない取付部材を介して移動ユニット82に連結されている。さらに、前述したように、移動ユニット82に設けられた移動ユニット86は、ロッド58a、58b、生検針保持部60、生検針装着部62及び生検針64を一体的に矢印X方向に移動させる。

10

【0067】

従って、プレート156が矢印Z方向に移動することにより、移動ユニット82及び移動ユニット86や、ロッド58a、58b、生検針保持部60、生検針装着部62及び生検針64も一体的に矢印Z方向に移動する。

【0068】

つまり、移動ユニット82に図6～図8に図示された各構成要素を内包させ、あるいは、取り付けることにより、該移動ユニット82の矢印Z方向への移動に起因して、移動ユニット82よりも生検針64側の各構成要素を一体的に矢印Z方向に移動（変位）させることが可能となる。

20

【0069】

なお、ロッド140の両端部にはハンドル90a、90bが取り付けられているので、医師又は技師がハンドル90a、90bを回してロッド140を回転させることに起因して、プレート156や移動ユニット82を矢印Z方向に変位させることも可能である。

【0070】

また、ロータリーエンコーダ134は、回転軸136の回転量を検出し、検出した回転量を外部に出力する。なお、回転軸136の回転に起因してプレート156や移動ユニット82が矢印Z方向に変位するので、前記回転量は、矢印Z方向に沿ったプレート156や移動ユニット82の変位量に応じた回転量とみなすことができる。

30

【0071】

次に、生検針移動機構56の内部構成のうち、矢印X方向への移動に関わる構成について、図7～図9を参照しながら説明する。

【0072】

プレート156における図8の左側には、取付板160を介してモータ162及びロータリーエンコーダ164が取り付けられている。モータ162の回転軸166に取り付けられたギヤ168は、ギヤ170を介して、両端部がハンドル92a、92bに連結されたロッド172に設けられるギヤ174と噛合している。

40

【0073】

すなわち、ロッド172は、移動ユニット82の側部の内方に配置された軸受176a、176b及び移動ユニット82の側部を貫通してハンドル92a、92bに連結されている。また、ロッド172におけるギヤ174と軸受176bとの間には、ねじ部178が形成され、ねじ部178に対してスライド部材180が摺動自在に取り付けられている。

【0074】

ここで、モータ162の駆動作用下に回転軸166が回転すると、ギヤ168、170、174を介してロッド172も回転する。従って、ねじ部178に噛合するスライド部材180は、ロッド172を中心とした回転を矢印X方向への直進運動に変換して、該矢

50

印X方向に沿って摺動する。

【0075】

この場合、スライド部材180は、U字状の連結部材220の下端側に取り付けられ、上端側にはプレート238及び支持部材246a、246bを介してロッド58a、58bが支持されている(図10参照)。また、ロッド58a、58bは、矢印X方向に沿って形成された溝84を介して外部に延在している。従って、スライド部材180が矢印X方向に移動することにより、ロッド58a、58b、生検針保持部60、生検針装着部62及び生検針64も溝84に沿って一体的に矢印X方向に移動する。

【0076】

つまり、移動ユニット82に図7～図10に図示された各構成要素を内包させ、あるいは、取り付けることにより、スライド部材180の矢印X方向への移動に起因して、連結部材220と生検針64との間に配置された各構成要素を一体的に矢印X方向に移動(変位)させることが可能となる。

10

【0077】

なお、ロッド172の両端部にはハンドル92a、92bが取り付けられているので、医師又は技師がハンドル92a、92bを回してロッド172を回転させることに起因して、スライド部材180を矢印X方向に変位させることも可能である。

【0078】

また、ロータリーエンコーダ164は、回転軸166の回転量を検出し、検出した回転量を外部に出力する。なお、回転軸166の回転に起因してスライド部材180が矢印X方向に変位するので、前記回転量は、矢印X方向に沿ったスライド部材180の変位量に応じた回転量とみなすことができる。

20

【0079】

次に、生検針移動機構56の内部構成のうち、矢印Y方向への移動に関わる構成について、図7～図10を参照しながら説明する。

【0080】

プレート156における図8の右側には、取付板190を介してモータ192及びロータリーエンコーダ194が取り付けられている。モータ192の回転軸196に取り付けられたギヤ198は、両端部がハンドル94a、94bに連結されたロッド200に設けられたギヤ202と噛合している。

30

【0081】

すなわち、ロッド200は、移動ユニット82の側部の内方に配置された軸受204a、204b及び移動ユニット82の側部を貫通してハンドル94a、94bに連結されている。また、ロッド200の中央部には、円筒状のスペーサ210を介してウォーム208が配置されている。

【0082】

前述したように、スライド部材180は、矢印Z方向に延在する連結部材220の下部に配置されている。具体的に、連結部材220の下部には、ロッド172よりも低位置にプレート222が設けられ、プレート222上にスライド部材180が固定されている。また、スライド部材180の矢印X方向の側部は、連結部材220の下部を構成する側板224a、224bに接触し、該側板224a、224bには、ロッド172を貫通させるための孔226a、226bが形成されている。

40

【0083】

一方、連結部材220の上端部には、側板224a、224bと対向するように側板228a、228bが設けられ、該側板228a、228bには、ロッド200が貫通する軸受230a、230bがそれぞれ取り付けられている。この場合、ウォーム208は、軸受230a、230b間に配置されている。

【0084】

なお、スペーサ210は、スライド部材180の矢印X方向への変位に伴って連結部材220が矢印X方向に変位したときに、当該変位に起因した力を受け、ロッド200に沿

50

って摺動可能である一方、ロッド200が回転したときには該ロッド200の回転をウォーム208に伝達する。

【0085】

つまり、スペーサ210は、ロッド200が回転したときに、ロッド200の回転をウォーム208に伝達して該ウォーム208を回転させ、一方で、スライド部材180及び連結部材220が矢印X方向に移動したときに、該ウォーム208と共に矢印X方向に変位する。

【0086】

ウォーム208は、矢印Z方向に延在するロッド234の一端部側に設けられたウォームホイール232と噛合する。ロッド234は、側板228a、228bの上部側を橋架するプレート238を貫通し、貫通したロッド234の他端部側にはギヤ236が形成されている。ギヤ236は、ギヤ240、242を介してロッド58bに形成されたラック部244と噛合している。また、ロッド58a、58bは、プレート238上に設けられた支持部材246a、246bを貫通し、且つ、溝84(図3参照)を通過して矢印Y方向に延在している。

10

【0087】

ここで、モータ192の駆動作用下に回転軸196が回転すると、ギヤ198、202を介してロッド200も回転する。従って、ロッド200の軸方向を中心とした回転(矢印X方向を中心とした回転)は、スペーサ210を介してウォーム208に伝達される。ウォームホイール232は、ウォーム208の矢印X方向を中心とした回転を矢印Z方向を中心とした回転に変換して、ロッド234を回転させる。ロッド234の回転は、ギヤ236、240、242を介してラック部244に伝達され、ラック部244は、ロッド234の回転を矢印Y方向に沿った直進運動に変換してロッド58bを変位させる。この結果、ロッド58a、58b、生検針保持部60、生検針装着部62及び生検針64も一体的に矢印Y方向に移動する。

20

【0088】

つまり、移動ユニット82、86に図7～図10に図示された各構成要素を内包させ、あるいは、取り付けることにより、ロッド200の回転に起因して、ロッド58a、58bから生検針64側の各構成要素を一体的に矢印Y方向に移動(変位)させることが可能となる。

30

【0089】

なお、ロッド200の両端部にはハンドル94a、94bが取り付けられているので、医師又は技師がハンドル94a、94bを回してロッド200を回転させることに起因して、ラック部244を矢印Y方向に変位させることも可能である。

【0090】

また、ロータリーエンコーダ194は、回転軸196の回転量を検出し、検出した回転量を外部に出力する。なお、回転軸196の回転に起因してラック部244部が矢印Y方向に変位するので、前記回転量は、矢印Y方向に沿ったラック部244の変位量に応じた回転量とみなすことができる。

【0091】

以上が生検針移動機構56の構成に関する説明である。

40

【0092】

なお、以下の説明では、特に断りが無い限り、生検針移動機構56による生検針64等の矢印X方向、矢印Y方向及び矢印Z方向への移動、並びに、生検針64等の矢印方向への回動は、基本的には、上記の図3～図10に従って行われるものとする。

【0093】

次に、マンモグラフィ装置12によるマンモ22の撮影方法(図11及び図12参照)と、撮影後に生検針移動機構56を動作させることにより行われるマンモ22への生検針64の刺入方法(図13A～図16C参照)とについて説明する。

【0094】

50

マンモグラフィ装置 12 では、固体検出器 30 の垂直軸（中心軸 250 a）に配置された放射線源 26 からマンモ 22 に対して放射線 24 a を照射するスカウト撮影（図 11 参照）、あるいは、中心軸 250 a に対して斜めに配置された放射線源 26 から中心軸 250 b、250 c に沿いマンモ 22 に対して放射線 24 b、24 c を照射するステレオ撮影（図 12 参照）が行われる。固体検出器 30 は、スカウト撮影又はステレオ撮影によりマンモ 22 を透過した放射線 24 a ~ 24 c を検出して放射線画像に変換する。

【0095】

なお、図 11 及び図 12 では、一例として、各中心軸 250 a ~ 250 c が生検部位 36 を通る場合での放射線 24 a ~ 24 c の照射を図示している。

【0096】

図 11 のスカウト撮影において、固体検出器 30 に対する放射線源 26 の撮影角度は $= 0^\circ$ であり、このスカウト撮影での放射線源 26 の位置を A 位置とする。また、図 12 のステレオ撮影において、所定の撮影角度を $+ \theta$ 、 $-\theta$ （B 位置、C 位置）とする。この場合、マンモグラフィ装置 12 では、A 位置、B 位置及び C 位置との間の放射線源 26 の移動を、ヒンジ部 42（図 1 参照）を中心として放射線源収容部 28 を回動させることにより行う。

【0097】

このような撮影を行った後に、生検針移動機構 56 の動作に起因したマンモ 22 への生検針 64 の刺入が行われる。

【0098】

図 13 A ~ 図 13 C は、従来の刺入における問題点を説明するための説明図である。なお、図 13 A ~ 図 13 C において、本実施形態における構成要素と対応する構成要素については、同じ参照符号を付けて説明する。

【0099】

マンモ 22 に対して生検針 64 を刺入させる方法としては、マンモ 22 の圧迫方向（矢印 Z 方向）に対して生検針 64 を傾けた状態で該生検針 64 をマンモ 22 に刺入させる方法（図 13 A 及び図 13 B に示す斜め穿刺）と、前記圧迫方向に沿って生検針 64 をマンモ 22 に刺入させる方法（図 13 C に示す垂直穿刺）とがあり、市場に流通している生検装置（従来の生検装置）は、斜め穿刺又は垂直穿刺のいずれか一方の方法に従って生検部位 36 の組織の採取を行っている。

【0100】

しかしながら、斜め穿刺用の生検装置では、マンモ 22 に対して斜めに生検針 64 を刺入するので、垂直穿刺の場合と比較して、マンモ 22 の厚みに関わりなく、開口部 54 の外周部分が組織を採取することができない領域 252、254 となるおそれがある（図 13 A 及び図 13 B の斜線部分）。この領域 252、254 内の組織を採取するためには、マンモ 22 を圧迫状態から一旦開放した後に、平面視で、領域 252、254 が開口部 54 の中央部に来ようように位置決めしてからマンモ 22 を再度圧迫し、斜め穿刺を改めて行う必要がある。従って、斜め穿刺の場合には、領域 252、254 に存在し且つ採取したい組織の数に応じて、マンモ 22 の位置決め 圧迫 撮影 斜め穿刺 組織の採取 開放の工程を繰り返し何度も行う必要があるので、被検体 20 を検査に拘束させる時間が長くなると共に、該被検体 20 に対する放射線 24 の被爆量が増大する。

【0101】

なお、斜め穿刺の場合では、生検針 64 を斜めにした状態でマンモ 22 に該生検針 64 を刺入するので、比較的薄い厚みのマンモ 22 であっても、撮影台 32 側に存在する組織を採取することが可能である。

【0102】

垂直穿刺用の生検装置では、比較的厚みのあるマンモ 22 中の生検部位 36 に対しては、組織の一部を採取することは可能であるが、一方で、比較的薄い厚みのマンモ 22 中の生検部位 36 に対しては、採取部 66 の位置を生検部位 36 に合わせたときに、生検針 64 の先端部が該マンモ 22 を突き抜けてしまうおそれがある（図 13 C 参照）。従って、

10

20

30

40

50

垂直穿刺では、薄い厚みのマンモ２２中、撮影台３２側に存在する組織を採取することが困難である。また、圧迫板３４や撮影台３２に沿った方向（平面方向）に広がって存在する組織についても迅速に採取することができない。

【 0 1 0 3 】

これに対して、本実施形態に係るバイオプシ装置１０では、図１４に示すように、生検針移動機構５６は、比較的厚みのあるマンモ２２に対しては、図３～図１０で説明した構成によって、三軸方向（矢印Ｘ方向、矢印Ｙ方向及び矢印Ｚ方向）に沿って生検針６４を移動させる垂直穿刺を行うことにより生検部位３６の組織を採取する。従って、図１６Ａ及び図１６Ｂに示すように、比較的厚みのあるマンモ２２において、領域２５２、２５４にまで生検針６４の採取部６６を移動させることが可能となる。

10

【 0 1 0 4 】

一方、図１５に示すように、生検針移動機構５６は、比較的薄い厚みのマンモ２２に対しては、図３～図１０で説明した構成によって、矢印 方向に沿って生検針６４を回転させる斜め穿刺を行うことにより生検部位３６の組織を採取する。従って、図１６Ｃに示すように、比較的薄い厚みのマンモ２２において、該マンモ２２から生検針６４が突き抜けることなく組織の採取を行うことが可能となる。

【 0 1 0 5 】

なお、斜め穿刺の場合には、垂直穿刺を併用して、生検針６４等を三軸方向に移動させつつ、矢印 方向に回転させてもよいことは勿論である。

【 0 1 0 6 】

図１７は、マンモグラフィ装置１２の構成ブロック図である。

20

【 0 1 0 7 】

マンモグラフィ装置１２は、撮影条件設定部２６０、放射線源駆動制御部２６２、生検針位置情報算出部２６４、圧迫板駆動制御部２６６、圧迫板位置情報算出部２６８、検出器制御部２７０、画像情報記憶部２７２、ＣＡＤ（Ｃｏｍｐｕｔｅｒ Ａｉｄｅｄ Ｄｉａｇｎｏｓｉｓ）処理部２７４、表示部２７６、生検部位選択部２７８、生検部位位置情報算出部２８０及び移動量算出部２８２をさらに有する。

【 0 1 0 8 】

ここで、マンモグラフィ装置１２のうち、前述したバイオプシハンド部３８と、開口部５４、生検針位置情報算出部２６４、生検部位選択部２７８、生検部位位置情報算出部２８０及び移動量算出部２８２との構成要素によりバイオプシ装置１０が構成される。すなわち、マンモグラフィ装置１２にこれらの構成要素を有するバイオプシ装置１０を組み込むことにより、生検部位３６の組織の一部を採取することが可能となる。

30

【 0 1 0 9 】

撮影条件設定部２６０は、管電流、管電圧、放射線２４の照射線量、照射時間、スカウト撮影及びステレオ撮影の撮影方法（図１１及び図１２に示す撮影方法）、撮影順序等の撮影条件を設定する。放射線源駆動制御部２６２は、前記撮影条件に従って放射線源２６を駆動制御する。

【 0 1 1 0 】

生検針移動機構５６により生検針６４等を所定位置に移動及び／又は回転させたときに、各ロータリーエンコーダ１２０、１３４、１６４、１９４がそれぞれ検出した各回転量は、生検針位置情報算出部２６４に出力される。

40

【 0 1 1 1 】

圧迫板駆動制御部２６６は、圧迫板３４を矢印Ｚ方向に移動させる。検出器制御部２７０は、固体検出器３０を制御して、該固体検出器３０で放射線２４から変換された放射線画像を画像情報記憶部２７２に記憶する。図１１のスカウト撮影の場合には１つの撮影角度での１枚の放射線画像が画像情報記憶部２７２に記憶され、ステレオ撮影の場合には２つの撮影角度（ステレオ角度）での２枚の放射線画像が画像情報記憶部２７２に記憶される。なお、画像情報記憶部２７２に放射線画像を記憶する際に、撮影条件設定部２６０に設定された撮影条件を共に記憶してもよいことは勿論である。

50

【 0 1 1 2 】

CAD処理部274は、画像情報記憶部272に記憶された放射線画像に対する画像処理を行って表示部276及び表示操作部40に表示させる。

【 0 1 1 3 】

生検部位選択部278は、マウス等のポインティングデバイスであり、表示部276及び/又は表示操作部40の表示内容(ステレオ撮影により得られた2枚の放射線画像)を視た医師又は技師は、前記ポインティングデバイスを用いて、2枚の放射線画像中の(複数の)生検部位36の中から、組織を採取したい生検部位36を選択することが可能である。なお、生検部位選択部278による生検部位36の選択では、2枚の放射線画像の一方の画像中の生検部位36を選択すると共に、該一方の画像中の生検部位36に対応する他方の画像中の生検部位36も選択する。

10

【 0 1 1 4 】

生検部位位置情報算出部280は、生検部位選択部278により選択された2枚の放射線画像中の生検部位36の位置に基づいて、該生検部位36の三次元位置を算出する。なお、生検部位36の三次元位置については、ステレオ撮影における公知の三次元位置の算出方法に基づき算出することが可能である。

【 0 1 1 5 】

生検針位置情報算出部264は、生検部位36の組織の一部を採取する場合に、各ロータリーエンコーダ120、134、164、194からの各回転量に基づいて、組織を採取する前の生検針64の先端部の三次元位置を算出する。

20

【 0 1 1 6 】

生検針移動機構56が全体的に矢印方向に回転しておらず、三軸方向にのみ生検針64等を移動させている場合、生検針位置情報算出部264は、三軸方向の変位量に応じた各ロータリーエンコーダ134、164、194からの各回転量に基づいて、生検針64の先端部の三次元位置を算出する。

【 0 1 1 7 】

一方、生検針移動機構56が全体的に矢印方向に回転することにより、ロータリーエンコーダ120が生検針位置情報算出部264に回転量を出力してきた場合に、生検針位置情報算出部264は、まず、矢印方向への回転がないときの生検針64の先端部の三次元位置を算出し、次に、ロータリーエンコーダ120からの回転量に基づいて、矢印方向に生検針64を回転させたときの該生検針64の先端部の三次元位置を算出する。

30

【 0 1 1 8 】

具体的に、回転前(回転角度がX-Z平面に沿った図4及び図14に示す $\theta = 0^\circ$ の状態)の生検針64の先端部の三次元位置を(X1、Y1、Z1)とし、回転後(図5及び図15に示す回転角度 θ の状態)の生検針64の先端部の三次元位置を(X2、Y2、Z2)とした場合、生検針64の矢印方向への回転は、Y-Z平面に沿った回転であり、従って、X方向への回転は発生しないので、 $X1 = X2$ となる。従って、Y2及びZ2は、X1、Z1及び回転角度 θ を用いると、下記の(1)式及び(2)式で表わされる。

$$Y2 = Y1 \times \cos \theta - Z1 \times \sin \theta \quad (1)$$

$$Z2 = Y1 \times \sin \theta + Z1 \times \cos \theta \quad (2)$$

40

【 0 1 1 9 】

すなわち、生検針位置情報算出部264は、公知の二次元の座標変換(生検針64が回転するY-Z平面における座標変換)に基づく(1)式及び(2)式を用いて、回転前の生検針64の先端部の三次元位置(X1、Y1、Z1)から、回転後の生検針64の先端部の三次元位置(X2、Y2、Z2)を求める。

【 0 1 2 0 】

圧迫板位置情報算出部268は、圧迫板駆動制御部266によって移動する圧迫板34の撮影台32に対する位置を算出する。圧迫板34は、撮影台32に対してマンモ22を圧迫して保持するので、圧迫板34の位置情報は、圧迫時のマンモ22の厚み情報を示していることになる。

50

【 0 1 2 1 】

移動量算出部 2 8 2 は、生検部位位置情報算出部 2 8 0 により算出された生検部位 3 6 の三次元位置と、生検針位置情報算出部 2 6 4 により算出された生検針 6 4 の先端部の三次元位置と、圧迫板位置情報算出部 2 6 8 が算出した圧迫板 3 4 の位置（マンモ 2 2 の厚み）とに基づいて、斜め穿刺又は垂直穿刺のいずれの方法により生検針 6 4 をマンモ 2 2 に刺入すべきかを決定すると共に、決定した穿刺方法を実施するときの生検部位 3 6 に対する生検針 6 4 の移動量を算出する。

【 0 1 2 2 】

具体的に、矢印 方向への生検針 6 4 の回動がない場合（図 4 及び図 1 4 参照）、移動量算出部 2 8 2 は、生検部位位置情報算出部 2 8 0 が算出した生検部位 3 6 の三次元位置（ X_t 、 Y_t 、 Z_t ）と、生検針位置情報算出部 2 6 4 が算出した生検針 6 4 の先端部の三次元位置（ X_1 、 Y_1 、 Z_1 ）との差（ X_1 、 Y_1 、 Z_1 ）=（ $X_t - X_1$ 、 $Y_t - Y_1$ 、 $Z_t - Z_1$ ）を、生検針 6 4 の移動量（ X_1 、 Y_1 、 Z_1 ）として算出する。

10

【 0 1 2 3 】

一方、矢印 方向に生検針 6 4 が回動した場合（図 5 及び図 1 5 参照）、移動量算出部 2 8 2 は、先ず、生検部位位置情報算出部 2 8 0 が算出した生検部位 3 6 の三次元位置（ X_t 、 Y_t 、 Z_t ）と、生検針位置情報算出部 2 6 4 が算出した、回動後の生検針 6 4 の先端部の三次元位置（ X_2 、 Y_2 、 Z_2 ）との差（ X_2 、 Y_2 、 Z_2 ）=（ $X_t - X_2$ 、 $Y_t - Y_2$ 、 $Z_t - Z_2$ ）を算出する。

20

【 0 1 2 4 】

この場合、（ X_2 、 Y_2 、 Z_2 ）は、 $X - Y - Z$ 座標系で見たときの、生検部位 3 6 に対する、回動後の生検針 6 4 の移動量を表わしている。また、前述したように $X_1 = X_2$ であることから、 $X_1 = X_2$ となる。

【 0 1 2 5 】

そこで、移動量算出部 2 8 2 は、 $X - Y - Z$ 座標系を回動角度 だけ回動させた $X' - Y' - Z'$ 座標系（図示せず）で見たときの、生検部位 3 6 に対する、回動後の生検針 6 4 の移動量（ X' 、 Y' 、 Z' ）を求める。

【 0 1 2 6 】

すなわち、前述したように、生検針 6 4 の矢印 方向への回動は、 $Y - Z$ 平面に沿った回動であり、 X 方向への回動は発生しないので、 $X_1 = X_2 = X'$ となる。従って、 Y' 及び Z' は、 Y_2 、 Z_2 及び回動角度 を用いると、下記の（3）式及び（4）式で表わされる。

30

$$Y' = Y_2 \times \cos \quad - \quad Z_2 \times \sin \quad (3)$$

$$Z' = Y_2 \times \sin \quad + \quad Z_2 \times \cos \quad (4)$$

【 0 1 2 7 】

つまり、移動量算出部 2 8 2 は、公知の二次元の座標変換（生検針 6 4 が回動する $Y - Z$ 平面における座標変換）に基づく（3）式及び（4）式を用いて、回動後の生検針 6 4 の移動量を求める。

【 0 1 2 8 】

これにより、生検針移動機構 5 6 は、移動量算出部 2 8 2 が決定した穿刺方法（斜め穿刺又は垂直穿刺）及び算出した生検針 6 4 の移動量に従って、該生検針 6 4 を移動させ、組織の採取を行わせることができる。

40

【 0 1 2 9 】

また、生検針移動機構 5 6 が生検針 6 4 を移動させ、及び / 又は、回動させている最中においても、各ロータリーエンコーダ 1 2 0、1 3 4、1 6 4、1 9 4 は、回転量を検出して生検針位置情報算出部 2 6 4 に出力することが可能である。この場合、生検針位置情報算出部 2 6 4 は、各回転量に基づいて、現時点での生検針 6 4 の先端部の三次元位置（実際の三次元位置）を算出する。従って、移動量算出部 2 8 2 は、生検針移動機構 5 6 に指示した移動量と、生検針位置情報算出部 2 6 4 が算出した現時点での三次元位置（実際

50

の三次元位置)に基づく実際の移動量とを比較して、これらの移動量の差が許容範囲外であれば、生検針移動機構56が指示に従って生検針64を移動させていないことを示す判断結果(警告)を表示部276や表示操作部40を介して医師や技師に通知する。

【0130】

本実施形態に係るバイオプシ装置10及びマンモグラフィ装置12の構成は、上述した通りであり、次に、該バイオプシ装置10及びマンモグラフィ装置12の動作について、図18のフローチャートを参照しながら説明する。

【0131】

撮影に先立ち、撮影条件設定部260(図17参照)に、マンモ22に応じた管電流、管電圧、放射線24の照射線量、照射時間、撮影方法、撮影順序等の撮影条件が設定される。また、マンモグラフィ装置12にバイオプシハンド部38を組み込んで撮影台32上に位置決め固定する。

10

【0132】

そして、ステップS1において、医師又は技師は、被検体20のマンモ22のポジショニングを行う。すなわち、マンモ22を撮影台32の所定位置(開口部54に対向する位置)に配置した後、圧迫板駆動制御部266により圧迫板34を撮影台32に向かって矢印Z方向に移動させ、マンモ22を圧迫してポジショニングを行う。

【0133】

これにより、マンモ22は、撮影台32及び圧迫板34により圧迫固定される。圧迫板位置情報算出部268は、圧迫板34の撮影台32に対する位置情報を算出して移動量算出部282及び生検針移動機構56に出力する。

20

【0134】

生検針移動機構56(図3~図10参照)は、圧迫板位置情報算出部268からの圧迫板34の位置情報の入力があれば、マンモ22が圧迫されたものと判断し、各モータ132、162、192を駆動させる。この結果、生検針装着部62が未装着の生検針保持部60は、各モータ132、162、192の駆動に起因したロッド58a、58bの矢印Y方向への変位によって、圧迫板接続部材50と圧迫板34との間に形成された開口を通過し、胸壁52側の所定位置、具体的には、生検針保持部60に対する生検針装着部62の際に放射線源収容部28や胸壁52との干渉が発生しないような位置にまで進行する。生検針保持部60が前記位置にまで進行したときに、医師又は技師は、生検針64が装着された生検針装着部62を生検針保持部60に取り付ける。

30

【0135】

なお、各ロータリーエンコーダ134、164、194は、前記位置にまで生検針保持部60が移動したときの回転軸136、166、196の回転量をそれぞれ検出して生検針位置情報算出部264に出力する。従って、生検針装着部62が生検針保持部60に取り付けられた時点で、生検針位置情報算出部264は、前記各回転量に基づいて、生検針64の三次元位置を算出することが可能となる。

【0136】

このようにして、撮影準備が完了した後に、マンモグラフィ装置12は、放射線源26を駆動して、マンモ22に対するスカウト撮影を行う(ステップS2)。

40

【0137】

この場合、ヒンジ部42(図1参照)を中心として放射線源収容部28を回動させて放射線源26がA位置(図11参照)に移動された後に、医師又は技師が図示しない曝射スイッチを投入すると、放射線源駆動制御部262は、撮影条件設定部260からのスカウト撮影の撮影条件に従って、A位置(0°)に配置された放射線源26を駆動制御する。

【0138】

これにより、放射線源26から出力された放射線24aは、マンモ22に照射され、マンモ22を透過した放射線24aは、固体検出器30によって放射線画像として検出される。検出器制御部270は、固体検出器30を制御して1枚の放射線画像を取得し、取得した1枚の放射線画像と前記撮影条件とを共に画像情報記憶部272に一旦記憶させる。

50

CAD処理部274は、画像情報記憶部272に記憶された放射線画像に対する画像処理を行って表示部276及び表示操作部40に表示させる。これにより、生検部位36を含むマンモ22が放射線画像の撮影範囲内に入っていることを確認することができる。

【0139】

次のステップS3において、放射線源26を再度駆動し、マンモ22のステレオ撮影を行う。

【0140】

この場合も、マンモグラフィ装置12は、ヒンジ部42(図1参照)を中心として放射線源収容部28を回動させ、例えば、図12に示すB位置に放射線源26を配置する。次に、医師又は技師が曝射スイッチを投入すると、放射線源駆動制御部262は、撮影条件設定部260からのステレオ撮影の撮影条件に従って、B位置(+1)に配置された放射線源26を駆動制御する。

10

【0141】

これにより、B位置の放射線源26から出力された放射線24bは、マンモ22に照射され、マンモ22を透過した放射線24bは、固体検出器30によって1枚目の放射線画像として検出される。検出器制御部270は、固体検出器30を制御して1枚の放射線画像を取得し、取得した1枚目の放射線画像を前記撮影条件と共に画像情報記憶部272に一旦記憶させる。

【0142】

B位置での1枚目の放射線画像の撮影が完了した時点で、マンモグラフィ装置12は、今度は、図12のC位置に放射線源26を移動させ、上述したB位置での撮影と同様に、C位置での2枚目の放射線画像の撮影を実行する。

20

【0143】

C位置での撮影により2枚目の放射線画像が取得され、取得した2枚目の放射線画像が撮影条件と共に画像情報記憶部272に一旦記憶させた後に、CAD処理部274は、画像情報記憶部272に記憶された2枚の放射線画像に対する画像処理を行って表示部276及び表示操作部40に表示させる。

【0144】

次のステップS4において、医師又は技師は、表示部276又は表示操作部40の表示内容を視て、マウス等のポインティングデバイスである生検部位選択部278を用い、表示部276及び/又は表示操作部40に表示された2枚の放射線画像から、(複数の)生検部位36のうち、組織を採取したい生検部位36を選択する。これにより、生検部位位置情報算出部280は、選択された生検部位36の三次元位置を算出し、算出した三次元位置を表示部276及び表示操作部40に表示させる。

30

【0145】

次のステップS5において、医師又は技師は、マンモ22に生検針64を刺入する前にマンモ22に対する消毒及び局所麻酔を行う。

【0146】

ステップS5の局所麻酔によって生検部位36の位置が移動する場合があるので、ステップS6においてステレオ撮影を再度行う。

40

【0147】

次のステップS7において、マンモ22表面における生検針64の刺入位置をメスで切開し、その後、切開位置に生検針64を刺入する。

【0148】

この場合、ステップS6のステレオ撮影により得られた2枚の放射線画像を表示部276及び表示操作部40に表示させ、医師又は技師は、表示部276又は表示操作部40の表示内容を視て、生検部位選択部278を用い、表示部276及び/又は表示操作部40に表示された2枚の放射線画像から、組織を採取したい生検部位36を再度選択する。これにより、生検部位位置情報算出部280は、選択された生検部位36の三次元位置を再度算出する。

50

【 0 1 4 9 】

一方、生検針位置情報算出部 2 6 4 は、ステップ S 1 において、既に生検針 6 4 の現時点での先端部の三次元位置を算出しているため、算出した三次元位置を移動量算出部 2 8 2 に出力する。

【 0 1 5 0 】

移動量算出部 2 8 2 は、生検部位位置情報算出部 2 8 0 により算出された生検部位 3 6 の三次元位置と、生検針位置情報算出部 2 6 4 により算出された生検針 6 4 の先端部の三次元位置と、圧迫板位置情報算出部 2 6 8 が算出した圧迫板 3 4 の位置とに基づいて、前記切開位置までの生検針 6 4 の移動量を算出し、算出した前記移動量を生検針移動機構 5 6 に出力する。これにより、生検針移動機構 5 6 は、移動量算出部 2 8 2 が算出した生検針 6 4 の移動量に従って、生検針 6 4 の先端部を前記切開位置にまで移動させる。

10

【 0 1 5 1 】

次のステップ S 8 において、生検部位 3 6 に対して生検針 6 4 の刺入方向が一致しているか否かを確認するために、ステップ S 6 と同様のステレオ撮影を再度行う。

【 0 1 5 2 】

ステップ S 8 でのステレオ撮影により得られた 2 枚の放射線画像が表示部 2 7 6 及び表示操作部 4 0 に表示されたときに、医師又は技師は、生検部位選択部 2 7 8 を操作して、ステップ S 4、S 7 と同様に、2 枚の放射線画像中、組織を採取したい生検部位 3 6 を再度選択する。生検部位位置情報算出部 2 8 0 は、選択された生検部位 3 6 の三次元位置を算出し、算出した三次元位置を表示部 2 7 6 及び表示操作部 4 0 に再度表示させると共に、移動量算出部 2 8 2 に出力する。

20

【 0 1 5 3 】

ステップ S 9 において、各ロータリーエンコーダ 1 2 0、1 3 4、1 6 4、1 9 4 は、前記切開位置までの移動に応じた回転量をそれぞれ検出して生検針位置情報算出部 2 6 4 に出力し、生検針位置情報算出部 2 6 4 は、各回転量に基づいて生検針 6 4 の先端部の三次元位置を算出し、算出した三次元位置を移動量算出部 2 8 2 に出力する。移動量算出部 2 8 2 は、生検部位 3 6 の三次元位置と、生検針位置情報算出部 2 6 4 で算出された生検針 6 4 の先端部の三次元位置と、圧迫板位置情報算出部 2 6 8 で算出された圧迫板 3 4 の位置情報とに基づいて、生検針 6 4 の穿刺方法を決定すると共に、生検部位 3 6 に対する生検針 6 4 の移動量を算出し、前記穿刺方法及び前記移動量を生検針移動機構 5 6 に出力する。

30

【 0 1 5 4 】

これにより、生検針移動機構 5 6 は、移動量算出部 2 8 2 が決定した穿刺方法（斜め穿刺又は垂直穿刺）及び算出した移動量に従って、生検針 6 4 の採取部 6 6 を生検部位 3 6 にまで移動させることができる。

【 0 1 5 5 】

ステップ S 1 0 において、生検部位 3 6 の位置と採取部 6 6 の位置及び方向とが一致しているか否かを確認するために、ステップ S 6、S 8 と同様のステレオ撮影を再度行う。

【 0 1 5 6 】

ステップ S 1 0 でのステレオ撮影により得られた 2 枚の放射線画像が表示部 2 7 6 及び表示操作部 4 0 に表示されたときに、医師又は技師は、生検部位 3 6 の位置と採取部 6 6 の位置及び方向とが一致しているか否かを容易に確認することができる。

40

【 0 1 5 7 】

次のステップ S 1 1 において、生検針 6 4 による生検部位 3 6 に対する吸引処理が開始され、組織が採取される。その後、ステップ S 1 2 において、採取した組織は、図示しない検査装置により検査される（例えば、前記組織の石灰化の有無の検査）。

【 0 1 5 8 】

次に、ステップ S 1 3 において、生検部位 3 6 中の組織が採取されたことを確認するために、ステップ S 6、S 8、S 1 0 と同様のステレオ撮影を行う。

【 0 1 5 9 】

50

ステップS 1 3でのステレオ撮影により得られた2枚の放射線画像が表示部2 7 6及び表示操作部4 0に表示されたときに、医師又は技師は、生検部位3 6中の組織が採取されているか否かを容易に確認することができる。

【0 1 6 0】

その後、生検針移動機構5 6は、生検針6 4をステップS 9における移動方向とは逆方向に移動させることにより、生検針6 4がマンモ2 2から抜き取られ、作業が終了する(ステップS 1 4)。

【0 1 6 1】

なお、生検部位3 6の組織を全て採取した場合には、後日、生検部位3 6の位置を確認しようとしたときに分からない場合がある。そこで、このような場合には、ステップS 1 4に先立ち、生検針6 4の採取部6 6を介して生検部位3 6にステンレス製のマーカを挿入し(ステップS 1 5)、その後、マーカが挿入されたことを確認するために、ステップS 2と同様のスカウト撮影を行う(ステップS 1 6)。これにより、表示部2 7 6及び表示操作部4 0には、前記スカウト撮影により得られた1枚の放射線画像が表示されて、医師又は技師は、生検部位3 6中にマーカが挿入されたことを容易に確認することができる。マーカの挿入を確認した後に、ステップS 1 4の処理が行われる。

【0 1 6 2】

以上説明したように、本実施形態に係るバイオプシ装置1 0及び該バイオプシ装置1 0を組み込んだマンモグラフィ装置1 2によれば、生検部位3 6に対する生検針6 4の移動量に基づいて、三軸方向(矢印X方向、矢印Y方向及び矢印Z方向)に沿って生検針6 4を移動させ、及び/又は、マンモ2 2に向かって傾くように矢印 方向に生検針6 4を回動させることにより、マンモ2 2の厚みに応じた適切な穿刺方法により生検部位3 6の組織を採取することが可能となる。

【0 1 6 3】

すなわち、比較的厚みのあるマンモ2 2については、生検針6 4を三軸方向に沿って生検針6 4を移動させる穿刺方法(垂直穿刺)により生検部位3 6の組織を採取すればよい。一方、比較的薄い厚みのマンモ2 2については、マンモ2 2に向かって生検針6 4を傾けるように回動させる穿刺方法(斜め穿刺)により生検部位3 6の組織を採取すればよい。

【0 1 6 4】

このように、垂直穿刺及び斜め穿刺の利点を活かしながら生検針6 4を移動させ、及び/又は、回動させて生検部位3 6の組織の採取を行うので、マンモ2 2の厚みに関わりなく、該組織の採取を確実に且つ効率よく行うことが可能となる。また、マンモ2 2の状況に応じて垂直穿刺又は斜め穿刺を使い分けることにより、組織を採取できない領域2 5 2、2 5 4が発生することを回避することができる。

【0 1 6 5】

なお、垂直穿刺の利点としては、穿刺方向が圧迫方向と同じ方向(矢印Z方向)であるため、ステップS 9により生検針6 4の採取部6 6を生検部位3 6にまで移動させたときに(ピアス時に)、採取部6 6と生検部位3 6との位置ずれを抑制することができると共に、平面視で、開口部5 4内の全領域を穿刺可能領域とすることができることにある。また、生検部位3 6までの移動距離(穿刺深さ)を最小限にすることも可能である。

【0 1 6 6】

一方、斜め穿刺の利点としては、生検部位3 6に対して採取部6 6が最適な位置となるように生検針6 4を穿刺することが可能であると共に、薄い厚みのマンモ2 2であっても、採取部6 6が生検部位3 6にまで確実に至るように生検針6 4を穿刺することができることにある。

【0 1 6 7】

さらに、本実施形態では、生検針6 4を回動させたときに、生検針6 4の回動角度(回動量)に基づき、回動後の生検針6 4の先端部の三次元位置を算出する。すなわち、生検針位置情報算出部2 6 4は、(1)式及び(2)式に基づいて、回動後の生検針6 4の

10

20

30

40

50

三次元位置を容易に求めることができる。そのため、生検針位置情報算出部 264 は、回動がない場合での三次元位置の算出に係るアルゴリズムと、回動がある場合での三次元位置の算出に係るアルゴリズムとの双方を有する必要はなく、回動がない場合の三次元位置の算出に係るアルゴリズムのみ有していればよい。従って、生検針位置情報算出部 264 における三次元位置の算出に係る計算負荷や記憶容量が軽減される。この結果、三次元位置の算出時間を短縮化することが可能となると共に、バイオプシ装置 10 の低コスト化も実現することができる。

【0168】

また、移動量算出部 282 は、(3)式及び(4)式に基づいて、回動後の生検針 64 の先端部から生検部位 36 までの移動量を容易に求めることができる。

10

【0169】

このように、本実施形態では、マンモ 22 の厚みに関わりなく、生検部位 36 の組織の採取を確実に且つ効率よく行うことができるので、組織の採取にかかる時間の短縮化や被検体 20 に対する放射線 24 の被爆量の抑制が可能となる。

【0170】

ここで、生検針移動機構 56 は、図 3 ~ 図 10 に示すように、X 方向、Y 方向及び Z 方向に生検針 64、生検針装着部 62 及び生検針保持部 60 を移動させることが可能であると共に、方向に沿って生検針 64、生検針装着部 62 及び生検針保持部 60 を回動させることが可能である。また、各ロータリーエンコーダ 120、134、164、194 により、各方向の変位量や回動角度に応じた軸部材 104 及び回転軸 136、166、196 の各回転量が検出されて、生検針位置情報算出部 264 に出力されることになる。生検針位置情報算出部 264 は、各ロータリーエンコーダ 134、164、194 からの各回転量に基づいて、回動前の生検針 64 の先端部の三次元位置を算出し、一方で、ロータリーエンコーダ 120 からの回転量に基づいて、回動後の生検針 64 の先端部の三次元位置を算出する。

20

【0171】

これにより、生検針 64、生検針保持部 60 及び生検針装着部 62 の回動や三軸方向に沿った移動を確実に且つ効率よく行わせることが可能になると共に、回動量及び三軸方向への各変位量に応じた回転量を確実に検出して、生検針位置情報算出部 264 に出力することが可能となる。従って、生検針位置情報算出部 264 では、生検針 64 の三次元位置を精度良く算出することが可能となる。

30

【0172】

また、生検針移動機構 56 は、ベース 67 等に対して該生検針移動機構 56 が略全体的に回動することにより、生検針保持部 60 等を回動させるので、生検針保持部 60 に生検針 64 を回動させるための部材（例えば、モータ）を設けることが不要となり、生検針保持部 60 の軽量化を含めたバイオプシ装置 10 の小型化及び軽量化を図ることができる。

【0173】

また、移動量算出部 282 は、生検針移動機構 56 に出力した移動量に基づいて、生検針移動機構 56 が生検針保持部 60 等を移動させ、及び / 又は、回動させているか否かを監視することも可能である。この場合、移動量算出部 282 は、生検針保持部 60 等の実際の移動量を算出して、出力した移動量と実際の移動量との差が許容範囲外であれば、その判断結果を表示部 276 や表示操作部 40 を介して医師又は技師に通知する。

40

【0174】

これにより、移動量算出部 282 から出力された移動量に従って生検針移動機構 56 が生検針 64 を移動させているか否かを容易に把握することができるので、医師又は技師は、判断結果（警告）が通知されたときに、バイオプシ装置 10 を停止させる等の処置を迅速に行うことが可能となる。

【0175】

また、生検針移動機構 56 は、マンモグラフィ装置 12 に該生検針移動機構 56 を着脱自在に取り付けるためのロッド 70a、70b を備えているので、既存のマンモグラフィ

50

装置にバイオプシ装置 10 を容易に組み込むことが可能となる。

【0176】

そして、放射線源 26 の回動方向と生検針 64 の回動方向とに関し、放射線源 26 は、被検体 20 の胸壁 52 の幅方向（矢印 X 方向）に沿い且つ圧迫方向（矢印 Z 方向）に沿った回転平面（X - Z 平面）に沿って移動し、移動した位置においてマンモ 22 に対し放射線 24 を照射する。一方、生検針 64 等は、圧迫方向に沿い且つ放射線源 26 の回転平面に交差する他の回転平面（Y - Z 平面）に沿って回動する。

【0177】

このように、放射線源 26 の移動方向と、生検針 64 の回動方向とを、異なる回転平面とすることにより、上述した各効果を容易に得ることが可能となる。

10

【0178】

なお、本実施形態は、上述の説明に限定されることはなく、下記の構成（第 1 変形例及び第 2 変形例）に変更することも可能である。

【0179】

第 1 変形例は、図 19 に示すように、生検針保持部 60 が矢印 方向に回転する機能と、矢印 Z 方向に移動する機能とを兼ね備えている。

【0180】

すなわち、ロッド 58 a、58 b の先端に取り付けられた取付部材 300 は、矢印 X 方向を軸方向とするハンドル 306 を介して回動部材 304 を軸支している。また、回動部材 304 には中空の移動部（基準位置変更部）308 が装着されている。

20

【0181】

移動部 308 内には、矢印 Z 方向に沿って回転軸 312 が配置されている。回転軸 312 の一端部は、移動部 308 を貫通してハンドル 314 に連結され、他端部は、軸受 316 に軸支されている。移動部 308 内において、ハンドル 314 側には、回転軸 312 が貫通するモータ 318 及びロータリーエンコーダ 320 が配置され、回転軸 312 におけるロータリーエンコーダ 320 と軸受 316 との間には、ねじ部 310 が形成されている。

【0182】

ねじ部 310 には、スライド部材 322、324 が矢印 Z 方向に沿って摺動可能に設けられ、各スライド部材 322、324 に連結された連結部材 326、328 を介して取付部 330 が取り付けられている。生検針装着部 62 は、取付部 332 を介して取付部 330 に装着されている。

30

【0183】

ここで、医師又は技師がハンドル 306 を操作することにより、取付部材 300 に対して回動部材 304 が矢印 方向に回動する。従って、回動部材 304 に連結された移動部 308、連結部材 326、328、取付部 330、332、生検針装着部 62 及び生検針 64 も矢印 方向に一体的に回動する。

【0184】

また、医師又は技師がハンドル 314 を操作するか、あるいは、モータ 318 の駆動作用下に回転軸 312 が回転することにより、スライド部材 322、324 は、回転軸 312 の回転を矢印 Z 方向への直進運動に変換して上下動するので、スライド部材 322、324 に連結された取付部 330、332、生検針装着部 62 及び生検針 64 も矢印 Z 方向に沿って一体的に上下動する。

40

【0185】

ところで、生検針移動機構 56 が全体的に矢印 方向に回動することにより、生検部位 36 と生検針 64 の先端部との間の距離が長くなる場合がある（図 15 参照）。そこで、図 19 の第 1 変形例において、生検針保持部 60 は、前記距離が長くなる分だけ、スライド部材 322、324 を上下動させることにより、生検針 64 の先端部の位置（基準位置）を生検部位 36 に近づけるように変更する。これにより、実質的に、生検針 64 の移動量の増加を抑制することができ、バイオプシ装置 10 の大型化を回避することが可能とな

50

る。

【0186】

第2変形例は、図20A～図21Bに示すように、生検針保持部60に互いに径の異なる凹部(穴)344、346が形成され、一方で、生検針装着部62に該凹部(基準位置変更部)344、346に嵌合する大きさの突起部(基準位置変更部)340、342が形成される場合を示している。図20A及び図20Bの場合と、図21A及び図21Bの場合とでは、生検針装着部62における突起部340、342の形成位置が互いに異なる。

【0187】

これにより、生検針移動機構56が全体的に矢印 方向に回転することにより、生検部位36と生検針64の先端部との間の距離が長くなる場合に(図15参照)、例えば、図20A及び図20Bの生検針装着部62から図21A及び図21Bの生検針装着部62に交換することにより、前記距離が長くなる分だけ、生検針64の先端部の位置(基準位置)が生検部位36に近づく(移動量dだけ移動する)ので、第2変形例においても、実質的に、生検針64の移動量の増加を抑制することができ、バイオプシ装置10の大型化を回避することが可能となる。また、突起部340、342や凹部344、346を互いに異なる大きさにすることにより、医師又は技師が生検針保持部60に対して生検針装着部62を間違えて取り付けを確実に防止することができる。

10

【0188】

なお、本発明は、上述の実施の形態に限らず、本発明の要旨を逸脱することなく、種々の構成を採り得ることは勿論である。

20

【符号の説明】

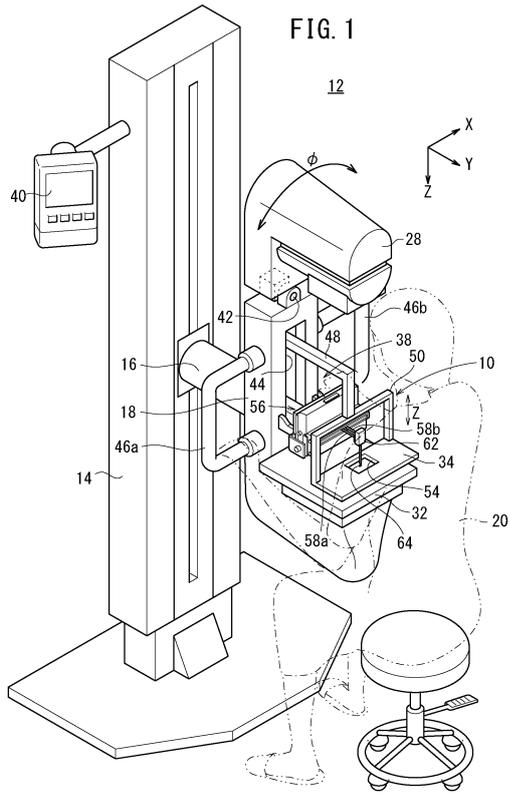
【0189】

- 10 ... バイオプシ装置
- 12 ... マンモグラフィ装置
- 20 ... 被検体
- 22 ... マンモ
- 24、24a～24c ... 放射線
- 26 ... 放射線源
- 32 ... 撮影台
- 34 ... 圧迫板
- 36 ... 生検部位
- 38 ... バイオプシハンド部
- 56 ... 生検針移動機構
- 58a、58b、70a、70b ... ロッド
- 60 ... 生検針保持部
- 62 ... 生検針装着部
- 64 ... 生検針
- 78 ... 回転ユニット
- 82、86 ... 移動ユニット
- 264 ... 生検針位置情報算出部
- 280 ... 生検部位位置情報算出部
- 282 ... 移動量算出部

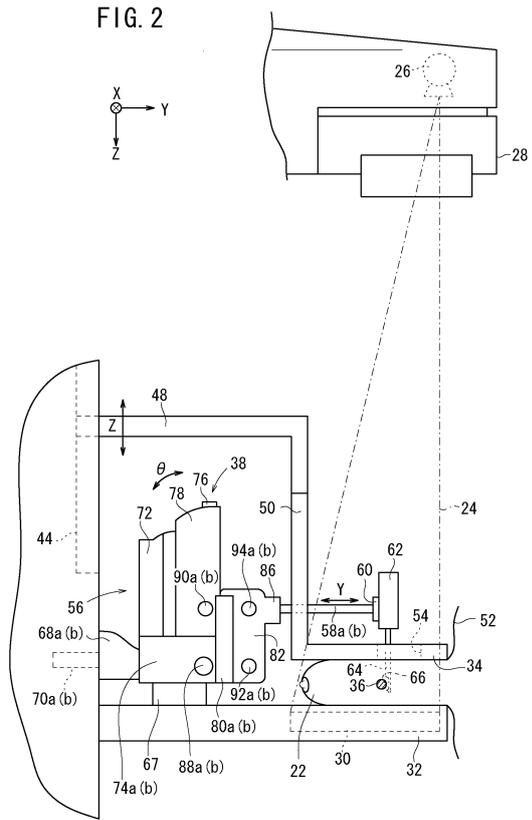
30

40

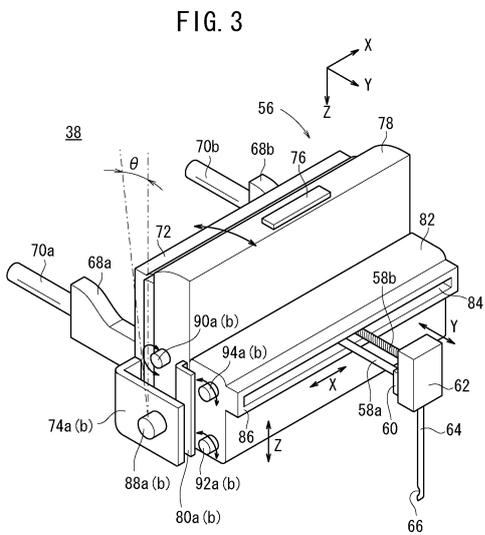
【 図 1 】



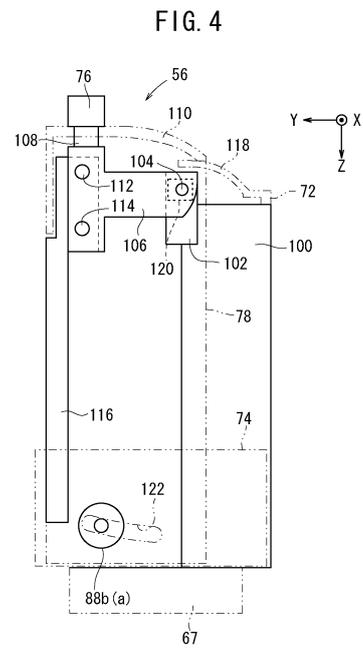
【 図 2 】



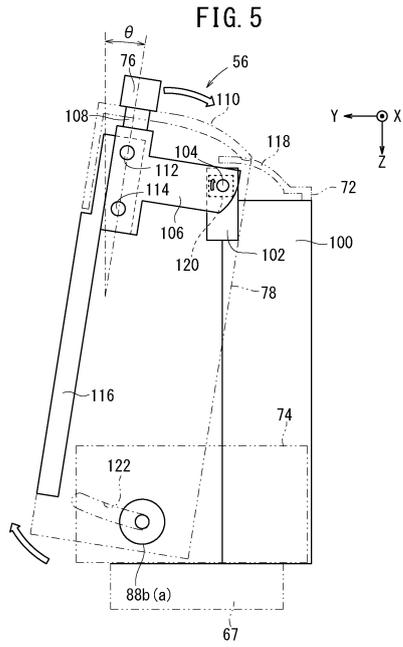
【 図 3 】



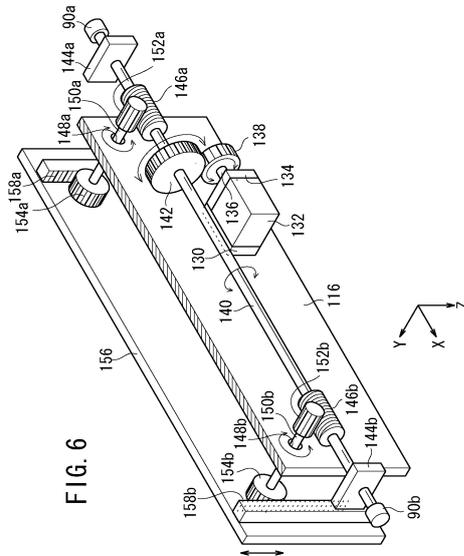
【 図 4 】



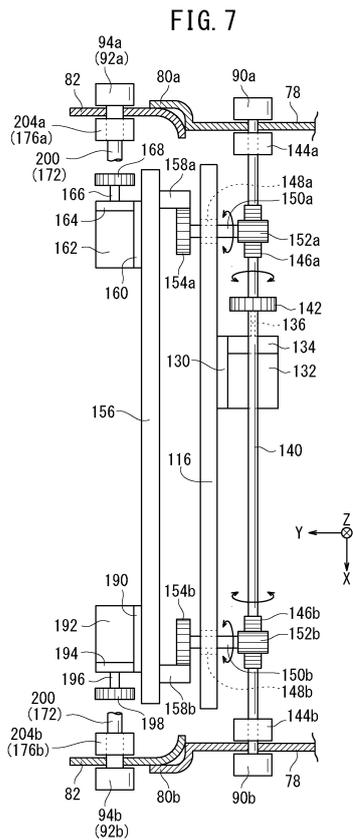
【 図 5 】



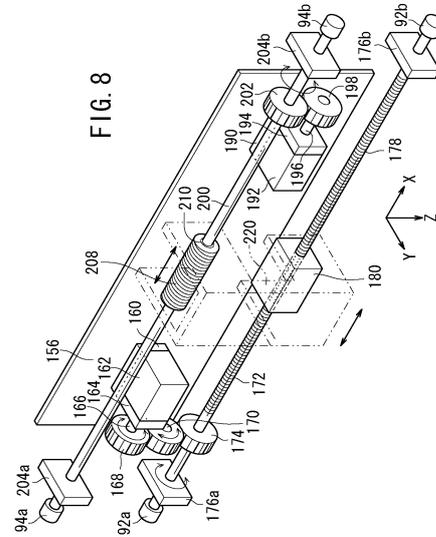
【 図 6 】



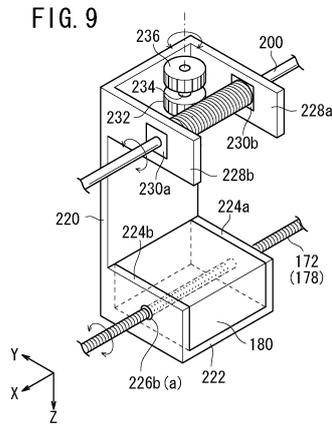
【 図 7 】



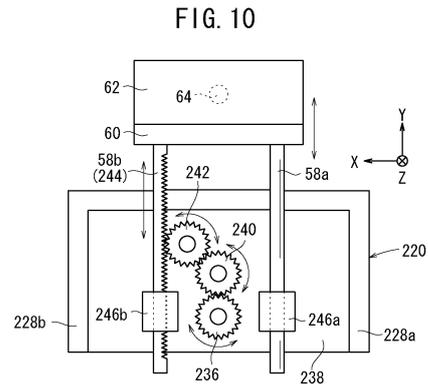
【 図 8 】



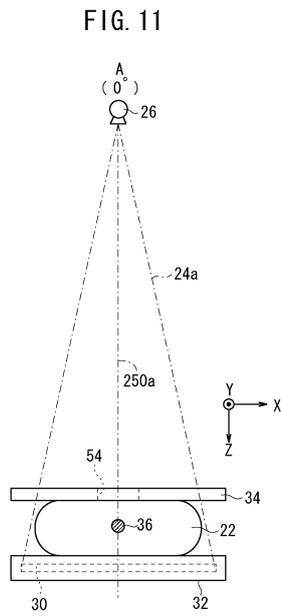
【 図 9 】



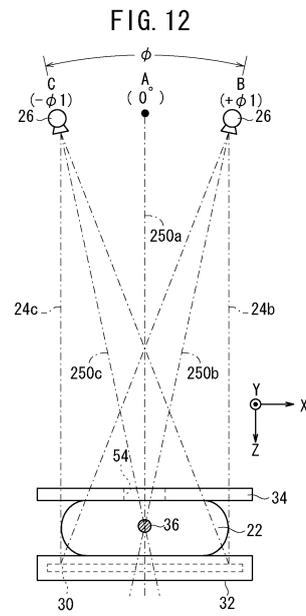
【 図 10 】



【 図 11 】



【 図 12 】



【 図 1 3 】

FIG. 13A

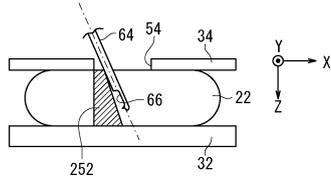


FIG. 13B

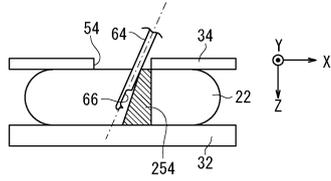
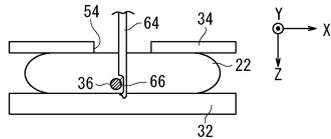
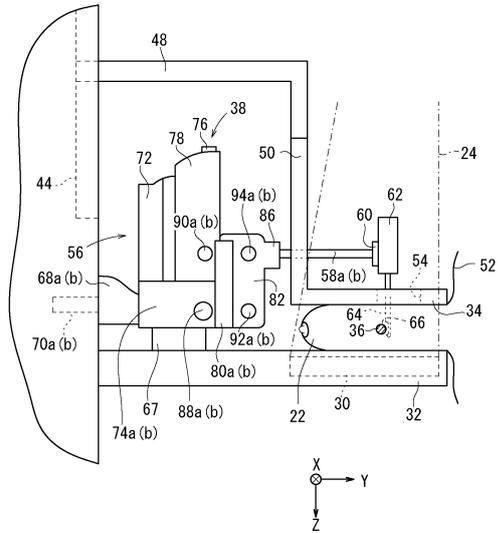


FIG. 13C



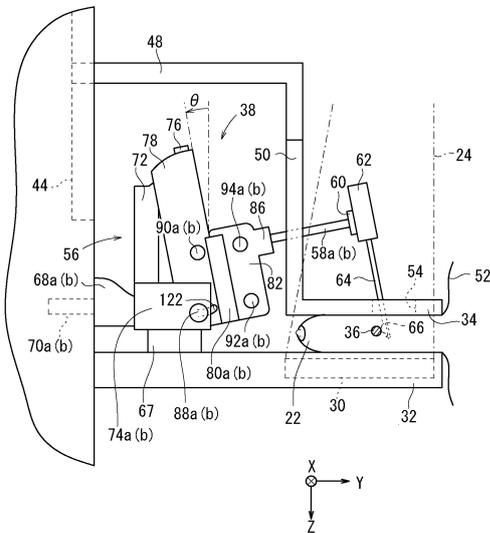
【 図 1 4 】

FIG. 14



【 図 1 5 】

FIG. 15



【 図 1 6 】

FIG. 16A

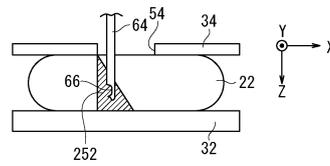


FIG. 16B

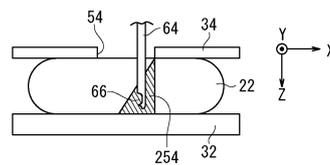
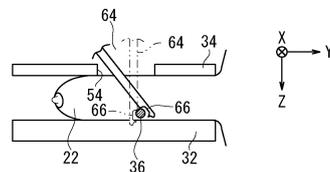
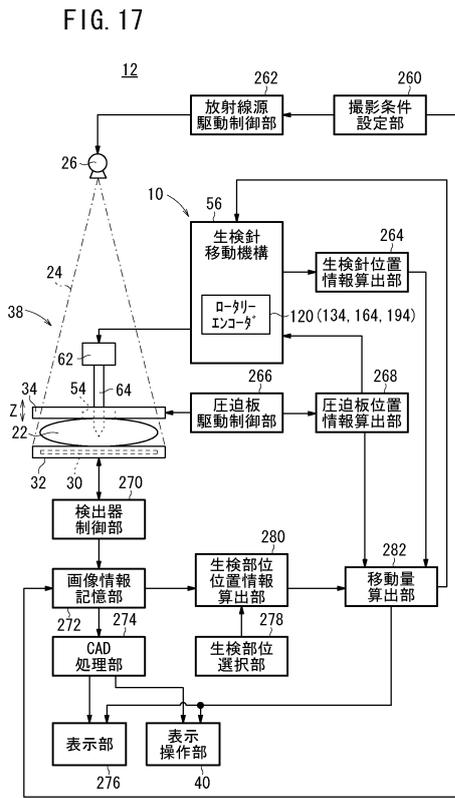


FIG. 16C



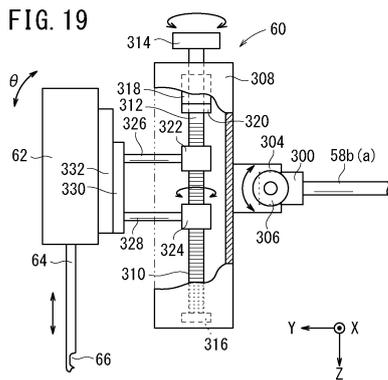
【図17】



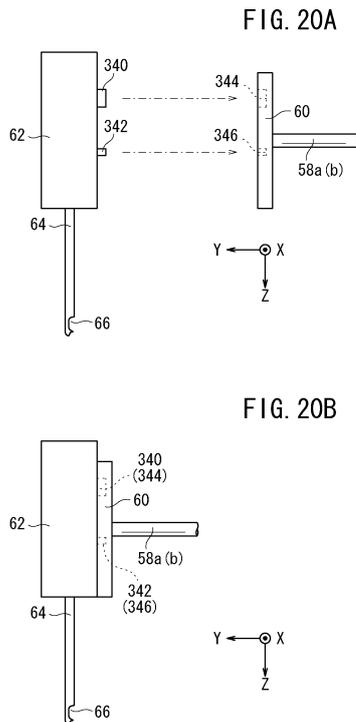
【図18】



【図19】



【図20】



【 図 2 1 】

FIG. 21A

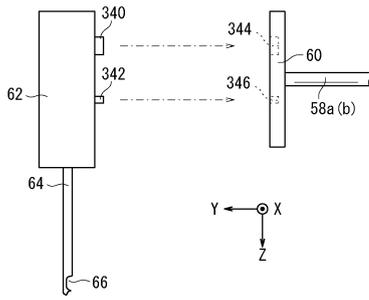
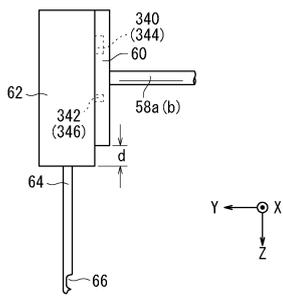


FIG. 21B



フロントページの続き

- (72)発明者 阿久澤 隼
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
- (72)発明者 中田 肇
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
- (72)発明者 塚水 洋介
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

合議体

- 審判長 三崎 仁
審判官 高 見 重雄
審判官 松本 隆彦

- (56)参考文献 米国特許第4727565(US, A)
米国特許第5386447(US, A)
米国特許第5078142(US, A)
米国特許出願公開第2005/0004580(US, A1)
米国特許出願公開第2009/0171244(US, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B6/00-6/14