

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5792250号
(P5792250)

(45) 発行日 平成27年10月7日(2015.10.7)

(24) 登録日 平成27年8月14日(2015.8.14)

(51) Int.Cl. F I
A 6 1 B 6/00 (2006.01)
 A 6 1 B 6/00 3 3 0 Z
 A 6 1 B 6/00 3 2 0 Z

請求項の数 15 外国語出願 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2013-201895 (P2013-201895)	(73) 特許権者	511056699
(22) 出願日	平成25年9月27日(2013.9.27)		ホロジック, インコーポレイテッド
(62) 分割の表示	特願2011-526216 (P2011-526216) の分割		アメリカ合衆国, マサチューセッツ州 O 1752, キャンパス ドライブ 250
原出願日	平成21年9月4日(2009.9.4)	(74) 代理人	100078282
(65) 公開番号	特開2013-255844 (P2013-255844A)		弁理士 山本 秀策
(43) 公開日	平成25年12月26日(2013.12.26)	(74) 代理人	100113413
審査請求日	平成25年9月27日(2013.9.27)		弁理士 森下 夏樹
(31) 優先権主張番号	61/094, 320	(74) 代理人	100181674
(32) 優先日	平成20年9月4日(2008.9.4)		弁理士 飯田 貴敏
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100181641
			弁理士 石川 大輔
		(74) 代理人	230113332
			弁護士 山本 健策

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 統合型マルチモード・マンモグラフィ／トモシンセシスX線システム及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

マルチモード胸部×線撮像システムであって、
 ×線源と、
 ×線受像器と、
 前記×線源と前記×線受像器との間に、患者の胸部を固定するように構成された圧迫アームアセンブリと、
 前記×線源と前記×線受像器との間に配置されるように構成された除去可能な散乱防止グリッドと

を含み、

前記×線源および前記×線受像器は、前記×線撮像システムの2つ以上の動作モードに対して、互いに対して異なるように角度をなすように構成されており、前記2つ以上の動作モードにおいて、各モードは、別の動作モードから時間的に離間されており、前記2つ以上の動作モードは、同一の胸部圧迫のもとで実行され、

自動照射制御(AEC)が、前記2つ以上の動作モードの間に変化し、前記2つ以上の動作モードにおいて、前記受像器の目標カウントが、前記2つ以上の動作モードの間に前記×線源と前記×線受像器との間の異なる角度関係に由来する×線散乱を補償するために、前記2つ以上の動作モードの間に変化する、

マルチモード胸部×線撮像システム。

【請求項2】

前記 A E C は、第 2 の前記動作モードの間に変化する、請求項 1 に記載のマルチモード胸部×線撮像システム。

【請求項 3】

前記受像器の目標カウントは、前記患者の胸部の厚さに応じて変化する、請求項 1 に記載のマルチモード胸部×線撮像システム。

【請求項 4】

前記除去可能な散乱防止グリッドは、第 1 の前記動作モードに対して、前記×線源と前記×線受像器との間に配置され、前記第 2 の動作モードに対して、除去される、請求項 1 に記載のマルチモード胸部×線撮像システム。

【請求項 5】

前記×線受像器は、前記動作モードのうち少なくとも 1 つにおいて揺れ動く、請求項 1 に記載のマルチモード胸部×線撮像システム。

【請求項 6】

マルチモード胸部×線撮像システムであって、
胸部を撮像するための×線源を含む×線管アセンブリと、
×線受像器と、
前記×線管アセンブリと前記×線受像器との間に、患者の胸部を固定するように構成された圧迫アームアセンブリと、
前記圧迫アームアセンブリに対して固定され、かつ、前記×線源からの×線ビームの経路に対して概して平行であるが前記経路の外側に配置された患者シールドと、
前記×線源と前記×線受像器との間に配置されるように構成された除去可能な散乱防止グリッドと

を含み、

前記×線管アセンブリおよび前記×線受像器は、前記×線撮像システムの少なくとも 2 つの動作モードに対して、互いに対して異なるように角度をなすように構成されており、前記少なくとも 2 つの動作モードにおいて、各モードは、別の動作モードから時間的に離間されており、第 1 の動作モードは、マンモグラフィ撮像を含み、第 2 の動作モードは、トモシンセシス撮像を含み、2 つ以上の動作モードは、同一の胸部圧迫のもとで実行され、

前記×線管アセンブリは、前記第 2 の動作モードにおいて、前記圧迫アームアセンブリに対して回転し、

自動照射制御 (A E C) が、前記 2 つ以上の動作モードの間に変化し、前記 2 つ以上の動作モードにおいて、前記受像器の目標カウントが、前記 2 つ以上の動作モードの間に前記×線源と前記×線受像器との間の異なる角度関係に由来する×線散乱を補償するために、前記 2 つ以上の動作モードの間に変化する、

マルチモード胸部×線撮像システム。

【請求項 7】

前記患者シールドは、前記圧迫アームアセンブリから横方向に延在する拡張アームによって支持されている、請求項 6 に記載のマルチモード胸部×線撮像システム。

【請求項 8】

前記拡張アームは、前記圧迫アームアセンブリに対して除去可能に固定されている、請求項 7 に記載のマルチモード胸部×線撮像システム。

【請求項 9】

前記患者シールドは、前記圧迫アームアセンブリに対して除去可能に固定されている、請求項 6 に記載のマルチモード胸部×線撮像システム。

【請求項 10】

前記患者シールドは、前記第 2 の動作モードにおいて、前記圧迫アームアセンブリに対する前記×線管アセンブリと同一方向の移動に概して沿って、横方向にシフトするように構成されている、請求項 6 に記載のマルチモード胸部×線撮像システム。

【請求項 11】

10

20

30

40

50

前記患者シールドは、少なくとも2つの位置の間で自動的にシフトされる、請求項10に記載のマルチモード胸部x線撮像システム。

【請求項12】

前記患者シールドは、少なくとも2つの動作モードに対して異なるように配置される、請求項10に記載のマルチモード胸部x線撮像システム。

【請求項13】

前記除去可能な散乱防止グリッドは、前記第1の動作モードに対して、前記x線源と前記x線受像器との間に配置され、前記第2の動作モードに対して、除去される、請求項6に記載のマルチモード胸部x線撮像システム。

【請求項14】

患者シールドのサイズは、少なくとも2つの動作モードに対して異なっている、請求項6に記載のマルチモード胸部x線撮像システム。

【請求項15】

前記x線受像器は、少なくとも1つの動作モードにおいて揺れ動く、請求項6に記載のマルチモード胸部x線撮像システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本特許明細書は、x線マンモグラフィに関し、より具体的には、x線マンモグラフィ及び/又はトモシンセシス(tomosynthesis)撮像を選択的に実行する統合システム、並び

【背景技術】

【0002】

x線マンモグラフィは、以前から、乳癌及びその他の病変のスクリーニングモダリティとなっており、診断及びその他の目的で頼りにされてきた。長年にわたり胸部(乳房)画像はx線フィルムに記録されていたが、より最近になり、マサチューセッツ州ベッドフォードのHologic社及びその部門であるコネティカット州ダンバリーのLorad社から市販されているSelenia(登録商標)マンモグラフィシステムにおいてのように、デジタルx線受像器が使用されるに至っている。マンモグラムでは、円錐状あるいはピラミッド状のx線ビームが、圧迫された乳房を通過し、2次元投影画像を形成する。数多くの方向のうち、例えば頭尾(cranial-caudal; CC)方向又は内外斜位(mediolateral-oblique; MLO)方向など、何れか1つを使用することができる。より最近になり、胸部x線トモシンセシスが提案されている。この技術は典型的に、胸部に対するx線ビームの多数の角度の各々で、固定された胸部の2次元(2D)投影画像を取得し、得られたx線測定結果を胸部断層の再構成画像へと処理することを伴う。この胸部断層は典型的に、例えば同一の胸部のマンモグラムの画像面に平行なものなど、x線軸を横断する平面内にある。角度範囲は、例えば $\pm 15^\circ$ などであり、コンピュータ断層撮像においてより、すなわち、 180° より実質的に小さい。トモシンセシス技術は、2003年11月26日に出願された特許文献1に記載されており、そこに記載された特徴の少なくとも一部を備えた装置の試作品が、シカゴで開催された2003年北米放射線医学学会ミーティングで展示されている。この特許明細書の出願時点で、更なる試作品が米国において臨床試験にかけている。トモシンセシスへのその他の取り組みも提案されている。例えば、特許文献2-10、及び非特許文献1を参照することができる。トモシンセシス画像を再構成する方法は非特許文献2にて議論されている。また、「Matching geometry generation and display of mammograms and tomosynthesis images」なるタイトルの2004年11月15日に出願された特許文献11を参照することができる。マンモグラフィシステムはまた、例えば、生検ステーション(例えば、Hologic社から市販されているStereLoc II(登録商標)Upright Stereotactic Breast Biopsy System)を付加することによってバイオプシーなどの介入手順にも使用することができる。以上にて引用した特許文献及び非特許文献の内容を本特許明細書に援用する。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 3 】

臨床用途においては、数多くの理由で、患者の胸部のトモシンセシス画像及び従来からのマンモグラムの双方を調べることが望ましいことがある。例えば、従来からのマンモグラムは数十年も、医療専門家が貴重な専門解釈知識を発展させることを可能にしてきた。マンモグラムは、微小石灰化の良好な視覚化を提供するとともに、トモシンセシスと比較して高い空間分解能を提供し得る。トモシンセシス画像は異なる望ましい特徴を有し得る。例えば、トモシンセシス画像は、従来からのマンモグラムでは上又は下に位置する組織によって不明瞭にされ得る構造の一層良好な視覚化を提供し得る。x線マンモグラフィ及びトモシンセシスに関する既存の提案されてきたシステムは数多くの利点をもたらすが、マンモグラフィ/トモシンセシスを一層有用なものとするために、更なる改善に対するニーズが存在すると考えられる。とりわけ、同一のシステムを相異なる動作モードで使用し、それにより収集及び稼働に掛かるコストを低減し、より多大なる臨床的価値及び便宜を提供することを可能にすることが望ましいと考えられる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 4 】

【特許文献1】米国特許出願第10/723486号明細書

【特許文献2】米国特許第4496557号明細書

【特許文献3】米国特許第5051904号明細書

【特許文献4】米国特許第5359637号明細書

20

【特許文献5】米国特許第6289235号明細書

【特許文献6】米国特許第6647092号明細書

【特許文献7】米国特許出願公開第2001/038861号明細書

【特許文献8】米国特許出願公開第2004/066882号明細書

【特許文献9】米国特許出願公開第2004/066884号明細書

【特許文献10】米国特許出願公開第2004/066904号明細書

【特許文献11】米国仮特許出願第60/628516号明細書

【非特許文献】

【 0 0 0 5 】

【非特許文献1】Digital Clinical Report, Tomosynthesis, GE Brochure 98-5493、1998年11月

30

【非特許文献2】「Tomosynthesis: a three-dimensional imaging technique」、IEE E Trans. Biomed. Engineering、1972年1月、第BME-19巻、第1号、pp.20-28

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

本特許明細書は、マルチモード胸部x線撮像のためのシステム及び方法の例を開示する。単一のシステムが複数のモードで胸部撮像を実行する。複数のモードには、標準マンモグラフィ、診断マンモグラフィ、例えば造影剤を用いるもの及び異なるx線エネルギーでのものなどの動的撮像、トモシンセシス撮像、一度の胸部圧迫中での結合標準・トモシンセシス撮像、手術針位置特定、並びに当該システムに搭載された生検ステーションを用いた定位(stereotactic)撮像が含まれる。

40

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明の一態様によれば、

少なくとも2つの撮像モードを用いる撮像をサポートするマルチモード胸部x線撮像システムが提供される。少なくとも1つの撮像モードは、以下に限られないが受像器動作、散乱防止グリッドの使用、照射制御及び患者シールドを含む群から選択される少なくとも1つの撮像手順において、少なくとも1つのその他の撮像モードとは異なる。複数の異なるモードの各々を用いる胸部撮像は、一度の圧迫及び胸部の画像スキャン中に、あるい

50

は時間的に離隔された複数の圧迫及びスキャンで行われ得る。

【0008】

このシステムは、画像が（単一の画像スキャン中又は複数の異なる画像スキャン中の何れかで）少なくとも2つの撮像モードを用いて捕捉され且つ上記少なくとも2つの撮像モードの各々が少なくとも1つの異なる撮像手順を用いる結合撮像モードをサポートする。単一のスキャンを用いるデュアルモード捕捉の場合、このような構成は、患者の乳房の圧迫を解除することのない、異なる種類の複数の画像の高速な捕捉を容易にする。結果として、検査時間又は患者の不快感の増大を伴うことなく、スクリーニング及び診断に利用可能な情報の量及び質が実質的に増大あるいは向上される。複数の異なる画像スキャンを用いるデュアルモード捕捉の場合、このような構成は、単一の撮像システムを用いて複数の異なる撮像プロトコルが実行されることを可能にする。結果として、検査設備のコスト上昇を伴うことなく、スクリーニング及び診断に利用可能な情報の量及び質が実質的に増大あるいは向上される。

10

【0009】

本特許明細書の教示を用いるシステムの一例において、x線撮像のために乳房の圧迫及び固定を行う圧迫アームアセンブリ、x線管アセンブリ、及びx線受像器は、相異なる撮像プロトコル及びモードで異なるように、互いに対して角度付けられることができる。例えば、マンモグラフィモードのような第1のモードにおいて、受像器はx線管アセンブリの面に概して垂直に配置され得る。トモシンセシスモードのような第2のモードにおいては、x線管アセンブリとx線受像器との相対位置が垂直からオフセットされるように、x線管アセンブリが第1の角度範囲にわたって回転するとき、受像器は第1の角度範囲より狭い第2の角度範囲にわたって揺れ動く。好適な一実施形態において、x線管アセンブリ及びx線受像器は、相異なる角度変位で回転及び揺動を行う。上述のように、このシステムは、x線管アセンブリの単一のスキャン中、又は複数の時間的に離間されたスキャン中の何れかの間に、少なくとも2つの異なる撮像モードを用いて複数の画像が捕捉される結合撮像モードをサポートする（ただし、「時間的に離間された」は、乳房の同一の圧迫中の異なるスキャン、又は同一の乳房のその後の圧迫を用いる異なるスキャンを意味し得る）。このような構成において、受像器はx線アセンブリに対して、単一のスキャン中に実行される撮像モードごとに少なくとも1つの異なる位置として、複数の位置に移動する。

20

【0010】

回転するx線管アセンブリとの患者の接触に対する機械的インターロックを提供するよう、患者シールドを圧迫アームアセンブリに取り外し可能に取り付けることができる。一実施形態において、患者シールドは、このマルチモードシステムの少なくとも2つの異なる撮像モードで異なる位置に移動し得る。代替的な一実施形態において、患者シールドは、このマルチモードシステムの異なる撮像モードごとに除去且つ/或いは置換されてもよい。

30

【0011】

一部のモードにおいて、x線受像器の撮像領域を覆うことができる取り外し可能な散乱防止グリッドが使用され得る。しかしながら、散乱防止グリッドはその他のモードでは除去され得る。好適な一実施形態において、散乱防止グリッドは、第1のモードにおいて受像器に平行且つ受像器の上方に配置され、第2のモードにおいて格納される。しかしながら、より詳細に後述するように、散乱防止グリッドを除去することには、格納に加えて、その他の手法を用いてもよく、本発明は如何なる特定のグリッド除去方法にも限定されるものではない。

40

【0012】

本発明の他の一態様によれば、撮像モード及び乳房の密度のうちの少なくとも一方に従って自動照射制御（AEC）が変更される。

【0013】

典型的なシステムは更に、手動制御の下で、あるいはモータ化されているときにはソフトウェア制御の下で横方向に移動可能な乳房圧迫パドルを含む。圧迫パドルは、収集され

50

るべき視野（ビュー）に応じて自動的に移動することができる。例えば、パドルはCCビューではx線受像器に中心を合わせられ、一方の乳房のMLOビューでは受像器の一方の側面に、そして他方の乳房のMLOビューでは受像器の他方の側面に移動されることができる。パドルは、移動がパドルの種類に調整され得るとき、システムによって自動認識され得る。

【0014】

圧迫パドルは、当該パドルを横方向に移動させる機構を有する支持体から容易に取り外し可能なものとし得る。この機構はまた、選択された撮像モードでは乳房との一層良好な適合のためにパドルが傾斜することを可能にし、他のモードではパドルを傾斜に対して固定する。パドルに統合されていない支持体内の移動機構を用いることで、パドルは、単純且つ安価で、支持体に対する取り付け及び取り外しが容易なものになり得る。異なるサイズ及び形状の多数の比較的安価なパドルが準備され、異なる撮像手順及び患者に適合するように簡便に交換され得る。

10

例えば、本願発明は以下の項目を提供する。

(項目1)

x線源；及び

x線受像器；

を有し、前記x線源及び前記x線受像器は、少なくとも2つの異なる撮像モードを用いて画像を生成する単一の画像スキャンを実行するように構成され、前記単一のスキャン中に前記少なくとも2つの異なる撮像モードの各々において、少なくとも1つの撮像手順が異なるように実行される、

20

マルチモード胸部x線撮像システム。

(項目2)

前記撮像手順は、x線受像器動作及び照射制御技術を含む群から選択される、項目1に記載のマルチモード胸部x線撮像システム。

(項目3)

前記x線受像器は少なくとも1つの撮像モードにおいて揺れ動く、項目2に記載のマルチモード胸部x線撮像システム。

(項目4)

前記x線受像器は、前記少なくとも1つの撮像モードにおいて、前記x線源の角度変位より小さい角度変位で揺れ動く、項目3に記載のマルチモード胸部x線撮像システム。

30

(項目5)

前記x線受像器は静止している、項目2に記載のマルチモード胸部x線撮像システム。

(項目6)

前記x線受像器は少なくとも1つの撮像モードにおいて横方向に移動する、項目2に記載のマルチモード胸部x線撮像システム。

(項目7)

前記x線受像器は少なくとも1つの撮像モードにおいて概して垂直に配置される、請求項2に記載のマルチモード胸部x線撮像システム。

40

(項目8)

前記x線源と前記x線受像器との間に、患者の乳房の圧迫のための圧迫アームが配置され、前記画像スキャンは前記患者の乳房の圧迫を解除することなく実行される、項目1に記載のマルチモード胸部x線撮像システム。

(項目9)

前記照射制御技術は乳房の厚さに応じて変化する、項目2に記載のマルチモード胸部x線撮像システム。

(項目10)

前記照射制御技術は、前記乳房の厚さに応じて変化する目標カウントを用いる、項目9に記載のマルチモード胸部x線撮像システム。

50

(項目 1 1)

前記照射制御技術は 1 つの撮像モード内で変化する、項目 2 に記載のマルチモード胸部×線撮像システム。

(項目 1 2)

前記照射制御技術は×線アセンブリの相対角度に従って変化する、項目 1 1 に記載のマルチモード胸部×線撮像システム。

(項目 1 3)

前記撮像手順は更に、患者シールド及び散乱防止グリッドの使用のうちの少なくとも一方を有する、項目 1 に記載のマルチモード胸部×線撮像システム。

(項目 1 4)

患者シールドが少なくとも 1 つの撮像モードにおいて除去される、項目 1 3 に記載のマルチモード胸部×線撮像システム。

(項目 1 5)

患者シールドのサイズが少なくとも 2 つの撮像モードで異なる、項目 1 3 に記載のマルチモード胸部×線撮像システム。

(項目 1 6)

患者シールドが少なくとも 2 つの撮像モードで異なるように配置される、項目 1 3 に記載のマルチモード胸部×線撮像システム。

(項目 1 7)

散乱防止グリッドが少なくとも 1 つの撮像モードにおいて除去される、項目 1 3 に記載のマルチモード胸部×線撮像システム。

(項目 1 8)

前記散乱防止グリッドは、前記少なくとも 1 つの撮像モードにおいて前記散乱防止グリッドを格納することによって除去される、項目 1 7 に記載のマルチモード胸部×線撮像システム。

(項目 1 9)

前記散乱防止グリッドは前記少なくとも 1 つの撮像モードにおいて取り出される、請求項 1 7 に記載のマルチモード胸部×線撮像システム。

(項目 2 0)

×線管アセンブリと×線受像器とを有するマルチモード撮像システムを用いて患者の乳房の 2 D 及び 3 D 双方の画像を収集する方法であって、前記患者の乳房は前記×線管アセンブリと前記×線受像器との間で圧迫され、前記 2 D 及び 3 D の画像は前記乳房の圧迫を解除することなく収集され、当該方法は：

2 D 及び 3 D の撮像モードに関連付けられた複数の位置に前記×線管アセンブリを移動させるステップ；及び

単一のスキャン中に、前記 2 D 及び 3 D の撮像モードの各々に関し、少なくとも 1 つの撮像手順を異なるように実行するステップ；

を含む、方法。

(項目 2 1)

前記少なくとも 1 つの撮像手順は、×線受像器動作、照射制御、患者シールド及び散乱防止グリッドの使用を含む群から選択される、項目 2 0 に記載の方法。

(項目 2 2)

×線源；及び

×線受像器；

を有し、前記×線源及び前記×線受像器は、少なくとも 2 つの異なる撮像モードを用いて動作するように構成され、単一のスキャン中に前記少なくとも 2 つの異なる撮像モードの各々において、少なくとも 1 つの撮像手順が異なるように実行される、

マルチモード胸部×線撮像システム。

(項目 2 3)

前記撮像手順は、×線受像器動作及び照射制御技術を含む群から選択される、項目 2

10

20

30

40

50

2に記載のマルチモード胸部×線撮像システム。

(項目24)

前記×線受像器動作は、前記撮像モードのうちの1つにおいて、揺れ動く、静止している、あるいは横方向にシフトするの何れかであり、前記撮像モードのうちの別の1つにおいて異なるように動作する、項目23に記載のマルチモード胸部×線撮像システム。

(項目25)

前記照射制御技術は乳房の厚さに応じて変化する、項目23に記載のマルチモード胸部×線撮像システム。

(項目26)

前記照射制御技術は単一の撮像モード内で変化する、項目23に記載のマルチモード胸部×線撮像システム。

10

(項目27)

前記撮像手順は更に、患者シールド及び散乱防止グリッドの使用のうちの少なくとも一方を有する、項目22に記載のマルチモード胸部×線撮像システム。

(項目28)

患者シールドが少なくとも1つの撮像モードにおいて除去される、項目27に記載のマルチモード胸部×線撮像システム。

(項目29)

患者シールドのサイズが少なくとも2つの撮像モードで異なる、項目27に記載のマルチモード胸部×線撮像システム。

20

(項目30)

患者シールドが少なくとも2つの撮像モードで異なるように配置される、項目27に記載のマルチモード胸部×線撮像システム。

(項目31)

散乱防止グリッドが、少なくとも1つの撮像モードにおいて、格納又は取り出しによって除去される、項目27に記載のマルチモード胸部×線撮像システム。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】開示のシステムの一例に従ったガントリー及び収集ワークステーションを示す斜視図である。

30

【図2】図1のシステムの一部を、回転された位置にあるチューブアームアセンブリとともに示す拡大図である。

【図3】図2の装置の正面図である。

【図4】生検ステーション及びスペーサを備えたガントリーを、その他の機構の概略図とともに示す側面図である。

【図5】図1の一部の拡大図である。

【図6】他のシステムに接続されたときの開示のシステムのブロック図である。

【図7】開示のシステムに関する概略的な作業フローを例示するフローチャートである。

【図8】標準マンモグラフィモードでの作業フローの幾つかの例のうちの1つを示すフローチャートである。

40

【図9】標準マンモグラフィモードにおける画像検出器サブシステムに関して、その作業フローの幾つかの例のうちの1つを示すフローチャートである。

【図10】図4の構造の斜視図である。

【図11】異なる角度にされたチューブアームアセンブリを示す、図2と同様の図である。

【図12】図11の構造の正面図である。

【図13】トモシンセシスモードでの作業フローの幾つかの例のうちの1つを示すフローチャートである。

【図14】トモシンセシスモードにおける画像検出器サブシステムに関して、その作業フローの幾つかの例のうちの1つを示すフローチャートである。

50

【図15】結合モードでの作業フローの幾つかの例のうちの1つを示すフローチャートである。

【図16】結合モードにおける画像検出器サブシステムに関して、その作業フローの幾つかの例のうちの1つを示すフローチャートである。

【図17】乳房圧迫パドルを取り外し可能に取り付けるための構造を示す拡大側面図である。

【図18】図18A及び18Bは、マンモグラフィ・トモシンセシス撮像において使用され得る自動照射制御テーブルを例示する図である。

【図19A】(記載無し)

【図19B】(記載無し)

【発明を実施するための形態】

【0016】

図面に例示する例及び好適実施形態を説明する際には、明瞭化のため、特定の用語を使用する。しかしながら、本特許明細書による開示は、そのように選択された特定の用語に限定されるものではない。理解されるように、特定の用語の各々は、同様に機能する技術的な等価物の全てを含むものである。

【0017】

図1-6は、ガントリー100及びデータ収集ワークステーション102を有するマルチモード・マンモグラフィ/トモシンセシスシステムの非限定的な一例を示している。ガントリー100は筐体104を含んでおり、筐体104はチューブ(管)アームアセンブリ106を支持している。チューブアームアセンブリ106は、水平軸402(図4)の周りで回転するように筐体104に回転可能に取り付けられ、且つx線管アセンブリ108を担持している。x線管アセンブリ108は、(1)例えば公称サイズで0.3mmといった大きいスポットと0.1mmといった小さいスポットなどの焦点を有する例えば20-50kVなどの選択範囲内のx線エネルギーを、例えば3-400mA sなどのmA sで生成するx線管と、(2)例えばモリブデン、ロジウム、アルミニウム、銅及び錫のフィルタなどの複数のフィルタの支持体と、(3)例えば75cmなどの最大ソース-画像距離で、当該システムに含まれるx線受像器の画像面で測定して例えば7x8cmから24x29などの範囲内で、焦点からのx線ビームを選択的にコリメートする調整可能なコリメーションアセンブリと、を含む。筐体104にはまた、同一の軸402の周りで回転するよう、圧迫アームアセンブリ110が取り付けられている。圧迫アームアセンブリ110は、圧迫板122と、胸部プレートとして機能し且つ検出器サブシステム117を包囲する上面116を有するレセプタ筐体114とを有している。検出器サブシステム117は、フラットパネルx線受像器502(図5)と、格納可能な散乱防止グリッド504と、散乱防止グリッドの駆動及び格納を行う機構506とを有している。筐体104はまた、図4に概略的に示した以下の構成要素：特定の患者又は撮像位置に対応するようにチューブアームアセンブリ106及び圧迫アームアセンブリ110を上下に移動させる鉛直移動アセンブリ404、相異なる撮像位置に合わせてチューブアームアセンブリ106を軸402の周りで回転させるチューブアームアセンブリ回転機構406、相異なる動作モードに対応するように検出器サブシステム117の構成要素(例えばx線受像器502など)を軸402の周りで回転させる検出器サブシステム回転機構408、及び、チューブアームアセンブリ106と圧迫アームアセンブリ110とを相互に、ひいては、チューブアームアセンブリ106と検出器サブシステム117とを相互に、選択的に結合あるいは分離する結合/分離機構410、を包囲している。筐体104はまた、ここで説明する機能を実行するための好適なモータ、電気部品及び機械部品、並びに接続を包囲している。

【0018】

回転するx線チューブアームアセンブリ106との患者の接触に対する機械的インターロックを提供し且つx線画像捕捉との患者の干渉を抑制するため、圧迫アームアセンブリ110に、図2に概略的に示す患者シールド(保護材)200を固定することができる。1つの典型的な患者シールドは、ソース108からのx線ビームの経路に概して平行であ

10

20

30

40

50

るが該経路の外側に配置される移動（シフト）式患者シールドである。米国仮特許出願第 61 / 075226 号に記載されるように、移動式フェイスシールドは、圧迫アームアセンブリから横方向に延在し且つ患者アクセス位置と患者遮断位置との間での z 軸（直線 202 によって指し示す）に沿った当該フェイスシールドの移動を可能にする拡張アームによって支持される。なお、この文献の内容をここに援用する。様々な実施形態において、患者シールドは、拡張アーム、圧迫アームアセンブリ又は x 線源アセンブリ 108 の何れかに取り外し可能に固定され、相異なる撮像モードに対してのシールドの除去及び / 又は交換が容易にされ得る。様々な実施形態において、フェイスシールドは、固定サイズであってもよいし、調整可能な大きさにされてもよい。調整可能フェイスシールドの一例が米国特許第 7315607 号にて議論されており、そこでは、フェイスシールドは、矢印 201 によって指し示す y 軸に沿って x 線アセンブリまで鉛直方向にスライドするように位置付けられる。なお、この文献の内容をここに援用する。フェイスシールドが鉛直移動によって取り除かれることにより、患者の位置決めと、相異なる撮像モードで相異なるサイズのシールドを提供するようにシールドを選択的に位置付けることが可能にされる。特定の撮像モードの選択に応じてフェイスシールドが x 軸に沿って横方向に移動するようにプログラムされる代替的な実施形態も想定される。そのような形態は、2007 年 7 月 17 日に発行された H o l o g i c 社への米国特許第 7245694 号に記載されている。なお、この文献の内容をここに援用する。要するに、結合撮像モードをサポートする本発明に係るシステムにおいて相異なるシールド又はシールド構成が使用され、シールドが、少なくとも 2 つの異なる撮像モードに関する少なくとも 2 つの位置の間で、自動的あるいは手動的にの何れかで、取り外し可能にされる、あるいは移動することが見込まれる。

【0019】

ワークステーション 102 は、Selenia（登録商標）マンモグラフィシステムにおいての構成要素と同様の構成要素を有する。これらの構成要素には、表示スクリーン（典型的に、タッチスクリーン機能を含み得るフラットパネルディスプレイ）、例えばキーボード、場合によりタッチスクリーン、及びマウス若しくはトラックボールなどのユーザインタフェース装置、並びに、様々なスイッチ、表示灯及び / 又はディスプレイが含まれる。ワークステーション 102 はまた、ガントリー 100 の制御と、ガントリー 100 から受信したデータの処理、格納及び表示とを行うために、Selenia（登録商標）システムと同様のコンピュータ装置（しかしながら、ハードウェア、ファームウェア及びソフトウェアの相違により適応される）を含んでいる。x 線管アセンブリ 108 用の電力生成装置が、筐体 104 内あるいはワークステーション 102 内に含まれ得る。電源 118 がワークステーション 102 に電力供給する。ガントリー 100 及びワークステーション 102 は、概略的に図示した接続 120 上でデータ及び制御信号を交換し合う。

【0020】

図 6 に例示するように、画像を格納するため、且つ / 或いは以前に取得した画像及びソフトウェアなどの情報をワークステーション 102 又はローカルプリンタ（図示せず）に提供するため、例えば 1 つ以上の光ディスクドライブなどの付加的な記憶装置 602 をワークステーション 102 に接続することができる。また、開示のシステムは、病院、ローカルエリア又はその他のネットワーク 604 に接続されることができる。また、開示のシステムは、ソフトコピーワークステーション 606、見込みある異常を識別するためにマンモグラフィノトモシンセシス画像をコンピュータ処理する CAD（コンピュータ支援検出）ステーション 608、画像を印刷する画像プリンタ 610、技師ワークステーション 612、画像及び / 又はその他の情報の交換のため例えばその他のマンモグラフィシステム若しくはその他のモダリティシステムなどのその他の撮像システム 614、並びに、画像及びその他の情報を保管し且つ / 或いは画像及びその他の情報を検索するための PACS（画像保管）システム 616 など、その他のシステムにネットワークを介して接続されることができる。

【0021】

図示したシステムは幾つかの動作モードを有する。各モードに一般的に適用可能な典型

10

20

30

40

50

的な作業フローの一例を図7に示し、動作モードの数例を以下にて説明する。当然ながら、これは単なる一例であり、作業フローのステップ群は異なるように構成されてもよい。全てのモードにおいて、オペレータは、例えばmA及びmSecなどの技術的要素の手動設定を用いてx線照射を実行することができ、あるいは、例えば短い低x線ドーズの予備照射を用いるなどにより、技術的に知られた自動照射制御(Automatic Exposure Control; AEC)法を用いて照射時間、kV及び画像フィルタモードを設定することができる。ワークステーション102は、照射の技術情報を記録し、それを後のレビューのために胸部画像と関連付けるように設定される。

【0022】

典型的な自動照射制御(AEC)法において、短時間(例えば、~5msec)のx線(低ドーズ量又はフルドーズ量の何れか)が用いられ、受像器の画像がコンピュータ処理によって読み取られる。この初期のx線像はしばしば、'スカウト(偵察)'画像と呼ばれている。コンピュータ処理は、マンモグラフィ又はトモシンセシスを実行するのに先立って、スカウト画像からの情報を使用して、胸部の放射線濃度を特定し、所望のx線ドーズ量を送り届けるためのx線管照射の正確な最終的な電圧kVp、電流mA s及び照射時間を計算する。

10

【0023】

米国特許第7245694号に記載されているような代替的な一実施形態においては、結合マンモグラフィ/トモシンセシスシステムにおいてトモシンセシススキャンがマンモグラムに続くとき、トモシンセシス照射技術を見積もるためにマンモグラム照射データが使用され得る。他の代替的な一実施形態においては、最初のトモシンセシス画像を'スカウト'画像として使用して、そのトモシンセシス・シーケンスにおける残りの画像に適した照射因子を見積もってもよい。

20

【0024】

スカウト画像又はマンモグラム画像を用いて所望の照射に適したkVp及びmA sを特定するために、歴史的にルックアップテーブルが使用されてきた。ルックアップテーブルは、x線源を検出器に垂直に位置付け且つ散乱防止グリッドを使用してx線散乱を最小化する2Dマンモグラフィシステムにおいて信頼できるものである。そのようなシステムにおいては、kVp及びmA sを変化させることによって照射ドーズ量を制御し、検出器の計数率は固定され得る。図18Aを簡単に参照するに、スカウト画像の読み取りに基づいてトモシンセシスシステム又はマンモグラフィシステムの照射パラメータを提供するルックアップテーブル1800が示されている。

30

【0025】

しかしながら、受像器とx線源との間に一定の垂直関係を維持しないトモシンセシスシステムは、散乱防止グリッドを使用することができない。本発明により認識されることには、そのようなシステムは、検出器カウントが光子カウントを所望のx線ドーズ量に関連付ける場合に、x線散乱を補償するように目標検出器カウントを変化させることが可能な改善された照射制御技術の恩恵を受け得る。そのようなルックアップテーブルを図18Bに示す。好適な一実施形態において、検出器カウントは、撮像される乳房の厚さに従って変更される。故に、高いx線散乱を被る厚い乳房ほど、高い検出器目標カウントを有する。乳房の厚さに従って検出器カウントを変更することは、散乱の増大にかかわらず、胸部(乳房)画像の品質が維持されることを確実にする。このテーブルは相異なる乳房厚さに関して目標カウントに適用される特定の乗数を示しているが、認識されるように、本発明は如何なる特定の乗数にも限定されるものではない。故に、マルチモード撮像システムが結合モードで使用されるとき、x線チューブアームアセンブリの単一スイープ中に(あるいは、x線チューブアセンブリの相異なるスイープの間で)、幾つかの異なるAEC技術及び/又はパラメータが使用されてもよい。

40

【0026】

また、このテーブルは、所与の厚さに対して共通のkV、mA及びカウントが与えられることを示しているが、複数の撮像位置が相異なる撮像モード(例えば、マンモグラフィ

50

及びトモシンセシス)に関連付けられているか、あるいは同一の撮像モード内(すなわち、相異なるトモシンセシス撮像角度)であるかにかかわらず、x線源/受像器の相異なる角度関係に由来する相異なる種類のx線散乱に対応するよう、トモシンセシス経路に沿った複数の異なる撮像位置に対してAECの値が調整されることも想定される。

【0027】

典型的にスクリーニングマンモグラフィに使用される標準マンモグラフィモードにおいて、チューブアームアセンブリ106及び圧迫アームアセンブリ110は共に、圧迫装置112によって患者の乳房が圧迫されたときにx線管アセンブリ108からのx線ビームがx線受像器を照らすように、結合/分離機構410によって、図1に示すような相対位置で結合され且つ固定される。このモードにおいて、システムは、マンモグラムを取得するためにSelenia(登録商標)システムと同様に動作する。鉛直移動アセンブリ404及びチューブアーム回転機構406は、患者を収容するように鉛直方向の調整を行うとともに、例えばCC画像及びMLO画像などの様々な画像方向に合わせて、チューブアームアセンブリ106及び圧迫アームアセンブリ110を1つのユニットとして共に軸402の周りで回転させることができる。例えば、チューブアームアセンブリ106及び圧迫アームアセンブリ110は、軸402の周りを-195°と+150°との間で回転することができる。Selenia(登録商標)システムにおいてのように、圧迫装置112は、相異なる撮像方向に調整するために患者の胸壁に沿う方向に横方向に移動可能な圧迫パドル122を含んでいる。しかしながら、更に後述するように、圧迫パドル122を支持して移動させる機構は異なる。典型的に、標準マンモグラフィモードでは、x線散乱の影響を抑制するために、散乱防止グリッド504がx線受像器502上にある。図8は、標準マンモグラフィモードにおける照射のための典型的な作業フローを示し、図10は、標準マンモグラフィにおける検出器サブシステム117の動作の一例を示している。当然ながら、これらは単なる例であり、これらに代えて、その他の作業フローのステップ群又はステップ群の順序も使用され得る。

【0028】

診断モードにおいて、患者の胸部は、例えば最大1.8の倍率のため、例えばx線に対して透明なスペーサ台1002(図10)によって、上面116から離隔されることができる。使用されるシステムは、その他の点で図1と同様である。このモードにおいては、標準マンモグラフィにおいてのように、チューブアームアセンブリ106及び圧迫アームアセンブリ110は互いに固定され、異なる画像方向に合わせて上下に移動され且つ軸402の周りで回転されることができる。異なる倍率のために異なるスペーサ1002が使用され得る。また、異なる乳房圧迫効果のために、異なる形状又は寸法にされた圧迫パドル122が使用され得る。x線管アセンブリ108内のx線管は、診断画像を改善するために一層小さい焦点に設定され得る。このモードにおいて、散乱防止グリッド504は典型的に、拡大が用いられるときにグリッド504が完全に画像の外側になるように、格納あるいはその他の方法で除去される。ユーザは診断撮像においてスペーサ1002を使用しないことを選択してもよく、その場合、散乱防止グリッド504は画像全体上で使用されることができる。

【0029】

動的撮像モードにおいて、患者の乳房を圧迫したまま、多数の胸部画像が取得される。1つの技術において、例えばヨウ素などの物質が患者に注入され、例えば約1分といった最大撮取に好適な待機時間の後、例えば、ヨウ素のKエッジのすぐ上のx線エネルギーでの1つとKエッジのすぐ下のエネルギーでの1つといった2つの胸部画像が立て続けに取得される。代替的に、経時的な物質撮取を追跡するために、Kエッジのすぐ上及び/又は下の単一又は複数のx線エネルギー帯で、あるいは別のx線エネルギー範囲で、一連の胸部画像が取得されてもよい。別の1つの技術は、物質注入の前又は直後に基準胸部画像を取得し、それを後の胸部画像とともに用いて、関心あるものかもしれない生体構造の一層良好な視覚化を提供する減算(サブトラクション)画像を生成することを追加する。更なる別の1つの動的撮像モード技術は、造影剤を注入し、例えば毎分1画像で5-7分とい

10

20

30

40

50

った期間にわたって一連の画像を取得し、且つ画素ごとに、あるいは少なくとも関心画素ごとに、画素値の変化のヒストグラムを生成するように画像データを処理することにより、区別を示す異常組織に向かって画素値が変化する方法を用いることを有する。このモードでは、ワークステーション102は、コマンドデータが例えばx線エネルギー、ドーズ量、画像のタイミングなどの適切なパラメータを設定するよう、オペレータによって選択された動的モード技術に関する所望の画像シーケンスを取得するようにガントリー100及びワークステーション102に命令するプリセットデータを記憶し得る。代替的に、画素値の変化を調べるための処理は、個々の画素ではなく関心領域に対して行われ、例えば関心領域内の平均画素値の変化の指標などの情報を生成してもよい。

【0030】

トモシンセシスモードにおいて、チューブアームアセンブリ106及び圧迫アームアセンブリ110はユニット410によって分離され、圧迫アームアセンブリ110が患者の乳房を圧迫する1つの位置にとどまりながら、チューブアームアセンブリ106が軸402の周りで、例えば図2に示した位置から図11に示した位置まで回転するよう、すなわち、圧迫アームアセンブリ110に対して $\pm 15^\circ$ 回転するようにされる。一実施形態において、x線管アセンブリはトモシンセシスモード中において、本発明の要件ではないが、或る平面内の円弧状の経路で回転する。x線管が、例えば、x線アセンブリの平面の外でのx線源の移動、又は代替的に該平面内での鉛直方向でのx線源の移動によるものなど、非円弧状経路を移動するトモシンセシスのその他の実施形態も想定される。

【0031】

トモシンセシスは複数の異なる画像方向で実行されることができ、そのため、圧迫アームアセンブリ110は、所望の画像方向に合わせて軸402の周りで回転されて適所に固定されることが可能であり、その後、チューブアームアセンブリ106は、 $\pm 15^\circ$ 又はその他の所望の角度範囲にわたるトモシンセシス撮像のために、圧迫アームアセンブリ110の位置に対して回転されることが可能である。一例において、チューブアームアセンブリ106の角度スイープ(掃引)中に、およそ3°ごとに1つで、11個の画像が取得される。しかしながら、例えば単一スイープ中に最大21個など、異なる数の画像が取得されてもよい。トモシンセシス画像の場合、x線管アセンブリ108内のx線管は連続的に回転し、例えば各々がおよそ100msec持続するx線エネルギーパルス群で、x線管は画像ごとにパルス制御される。しかしながら、異なる持続時間のパルスが選択されてもよい。代替的に、回転運動は各画像を取得するために停止されてもよいし、パルス制御を用いない連続運動(及び、画素値を定めることの頼りになるデータ測定タイミング)が用いられてもよい。図2、3、5、11及び12に見られるように、このモードにおいて、機構506は、x線受像器502から遠ざけるように散乱防止グリッド504を完全に格納しており、グリッド504は画像の外側にある。画像から散乱防止グリッドを除去する代替手法、例えば、受像器筐体114の側面からグリッドを取り出すこと、又はその他の方法でグリッドにアクセスして除去することなども本発明によって意図される。

【0032】

これらの図にやはり見られるように、一実施形態において、チューブアームアセンブリ106の角度スイープ中、乳房が圧迫アームアセンブリ110内に固定されたまま、x線受像器502は受像器筐体114内で揺れ動く。この揺れ動き動作において、x線受像器502の画像面に垂直な直線は、ユニット408(図4)によって制御されて、x線管アセンブリ108内のx線管の焦点を向き続けてもよい。代替的に、チューブアームアセンブリ106の回転とx線受像器502の揺動とは相異なる角度にわたるものであってもよく、例えば、チューブアームアセンブリ106が 15° にわたって回転される一方で、x線受像器502は 5° にわたって揺動してもよい。すなわち、揺動角はアセンブリ108のその1/3の量であってもよい。一般に、受像器502は、x線管アセンブリと協調して、しかしながらx線管アセンブリより小さい角度変位で揺れ動く。1/3の関係を述べたが、本発明はこのアセンブリと受像器との間の如何なる特定の角度割合関係にも限定されるものではなく、本発明は検出器が撮像中に静止しているシステムをも想定するもの

10

20

30

40

50

である。

【 0 0 3 3 】

同期したチューブアームアセンブリ 1 0 6 の回転及び x 線受像器 5 0 2 の揺動は、それぞれのための別個のモータを制御することによって達成されてもよいし、あるいは、チューブアームアセンブリ 1 0 6 を駆動するためにモータを使用し、チューブアームアセンブリ 1 0 6 の回転と x 線受像器 5 0 2 の揺動との間に機械的な結合を用いることによって達成されてもよい。例えば同時継続中の米国特許出願第 1 0 / 7 2 3 4 8 6 号又は 2 0 0 4 年 1 1 月 1 5 日に出願された米国仮特許出願第 6 0 / 6 2 8 5 1 6 号に記載されるように、画像データが取得され、表示且つ / 或いは保管されるトモシンセシス画像へと処理される。なお、これらの文献の内容をここに援用する。図 1 3 はトモシンセシス動作モードの典型的な作業フローを示し、図 1 4 は該モードにおける検出器サブシステム 1 1 7 の向き 10 の一例を示している。これらは単なる例であり、これらに代えて、その他のステップ群又はステップ群の順序も使用され得る。

【 0 0 3 4 】

なお、好適実施形態においては受像器は x 線源に対する法線からオフセットされて位置付けられるように揺れ動くが、このことは本発明の要件ではない。受像器が x 線源と同一の角度変位に沿って同期して回転する代替的な実施形態も意図される。また、x 線受像器が、揺れ動くのではなく、或る平面内で直線的あるいは横方向に移動する実施形態も、本発明の範囲内である。さらに、x 線源が非円弧状の経路を想定する実施形態において、受像器が x 線源の運動に関連するように回転あるいは傾斜（チルト）するシステムも、本発明によって意図される。当然ながら、検出器が静止したままのその他の実施形態も、本発明によって意図される。 20

【 0 0 3 5 】

結合モードにおいては、患者の乳房の一度の圧迫中に、システムは従来からのマンモグラムとトモシンセシス画像とを取得する。このモードにおいては、乳房が圧迫アームアセンブリ 1 1 0 内で圧迫されたまま、(1) チューブアームアセンブリ 1 0 6 及び x 線受像器 5 0 2 の各々が適切な角度にわたって揺れ動いて、トモシンセシス画像のために照射が行われ、且つ (2) 標準マンモグラムが取得される。標準マンモグラムは、チューブアームアセンブリ 1 0 6 と x 線受像器 5 0 2 の画像面への法線との間の相対角度 0 ° で取得されることができ、トモシンセシス画像が取得される前若しくは後、又は 2 つの順次のトモシンセシス画像の取得の間に取得され得る。典型的に、各トモシンセシス画像は、標準マンモグラムより実質的に低い x 線ドーズ量を用いる。例えば、チューブアームアセンブリ 1 0 6 の一度のスweepでのトモシンセシス撮像の総 x 線ドーズ量は、単一の標準マンモグラムのドーズ量とほぼ同じ、又は最大で該ドーズ量のおよそ 3 倍になり得る。これら 2 つのドーズ量の間にはユーザ選択されることができる。図 1 5 は結合モードの作業フローの一例を示し、図 1 6 はこのモードにおける検出器サブシステム 1 1 7 の向きの一例を示している。これらは単なる例であり、これらに代えて、異なるステップ群又はステップ群の順序も使用され得る。例えば、好適な一手法は、先ず標準マンモグラムを取得し、その後トモシンセシスのために、アーム 1 0 6 をその回転範囲の一端まで移動してトモシンセシス画像を取得するものとなり得る。二種類の画像を取得する順序は、総撮像時間が最小化されるように最適化されてもよく、そのような最小化を達成する順序を好適順序としてもよい。標準マンモグラム照射及びトモシンセシス照射の照射技術（管電流 m A、管電圧 k V p 及び照射時間 m s e c ）は、手作業で、自動手法を用いることによって、あるいは上述の方法を用いることによって設定されることができる。標準マンモグラムが最初に取得される場合、その照射技術を後続のトモシンセシス画像の最適技術を設定するために用いることができ、その逆も然りである。受像器に到達する信号が過小又は過大の何れかであることをソフトウェアが検知する場合、照射技術は動的に変更され、後続の照射を所望のように調整することができる。 30 40

【 0 0 3 6 】

定位モードにおいては、患者の乳房の一度の圧迫中に、圧迫アームアセンブリ 1 1 0 に 50

対するチューブアームアセンブリ 106 の角度で例えば +15° での 1 つと -15° での 1 つといった少なくとも 2 つの画像が取得される。しかしながら、その他の角度も使用されてもよいし、より多くの画像が取得されてもよい。x 線受像器 502 は、この手順での適所にとどめられてもよいし、例えば、チューブアームアセンブリ 106 に対して受像器 502 の画像面を同一の向きに維持するのに十分な角度といった選択された角度にわたって揺動されてもよい。拡大のためにスペーサ 1002 が使用され得る。x 線受像器 502 がアームの回転にかかわらず適所にとどまる場合、又はスペーサ 1002 が使用される場合、散乱防止グリッド 504 は完全に格納される。x 線受像器 502 がチューブアームアセンブリ 106 に対して自身の向きを維持し且つスペーサ 1002 が使用されない場合、散乱防止グリッド 504 は格納される必要がない。技術的に知られているように、病変の位置を特定するために 2 つ以上の画像を用いることができ、例えば、市販の Selenia (登録商標) システム及び StereoLoc II (登録商標) とともに使用されるのと同様にして直立 (アップライト) 針生検ステーション 412 (図 4) とともに、ニードルバイオプシーを用いることができる。定位画像を取得するとき、典型的に、ニードルバイオプシーに適した圧迫パドル 122 が使用される。代替的に、バイオプシーで病変の位置を特定するために、トモシンセシスモード及びノ又は結合モードにおいて取得された画像の一部又は全てが使用されてもよく、その場合、その目的に適した圧迫パドル 122 が画像の取得時に使用される。

10

【0037】

手術針位置特定モードにおいては、圧迫された乳房内に生検針又はその他の針が挿入された後に、x 線画像を取得することができる。この目的のため、例えば定位モード、トモシンセシスモード又は結合モードにおいてのような撮像法が用いられ得る。

20

【0038】

開示のシステムにおいて、圧迫パドル 122 は、米国特許出願公開第 2005/0063509 号に概して記載されるように、横方向に移動可能である。なお、この文献の内容をここに援用する。また、圧迫パドル 122 は、米国特許第 5706327 号にて議論されているように、特定の手順において、胸部形状に一致するように患者の胸壁に沿った軸の周りで旋回することができる。しかしながら、本特許明細書に係るシステムにおいて、圧迫パドル 122 は、異なるように取り付けられ、異なるように移動する。

【0039】

図 5 及び 17 に示されるように、圧迫パドル 122 は、乳房の圧迫のために必要なように圧迫アームアセンブリ 110 を上下移動させる支持体 510 に、取り外し可能に取り付けられる。圧迫パドル 122 を支持体 510 に取り付けるため、パドルの突出部 122a が支持体の突出部 510a と係合し、且つパドルの突出部 122b が支持体の突出部 510b にラッチする。突出部 510a は、圧迫パドル 122 が 510 にラッチする軸の周りで、一部の撮像プロトコルにおいて圧迫された乳房との一層良好な適合のために圧迫パドル 122 を、矢印 A で示すように旋回させることを可能にするよう、例えば 510c に模式的に示すバネなどによって、バネ留めされる。他の撮像プロトコルは、圧迫パドル 122 が旋回しないことを要求することもあり、その場合、突出部 510a は、圧迫パドル 122 を支持体 510 に対して適所に保つように、支持体 510 内のロック機構 (図示せず) によって適所に固定される。ロック機構は、オペレータによって、手動で固定位置に設定され且つ手動で解除され得る。代替的に、ロック機構は、ガントリー 100 又はワークステーション 102 でのオペレータ入力を介して制御されてもよい。圧迫パドル 122 が旋回に対して固定されているかを検知し、撮像プロトコルを例えば自動乳房圧迫・自動照射手法などに設定するためにワークステーション 102 が使用可能な情報を提供するため、検知機構が含まれてもよい。例えば MLO 撮像の場合など、上面 116 上で横方向に中心にない乳房を圧迫パドル 122 が圧迫するよう、突出部 510b については圧迫パドル 122 を横方向に移動させるために、支持体 510 の各側面に 1 つずつの 2 つのつまみ (ノブ) 510d が手動で回転され得る。各ノブ 510d は、例えば突出部 510b に固定されたナット内で回転するウォームねじ等の機構を動作させることができる。そ

30

40

50

れに代えて、あるいは加えて、突出部 5 1 0 b については圧迫パドル 1 2 2 は、ガントリー 1 0 0 又はワークステーション 1 0 2 におけるオペレータスイッチ又はその他のインタフェースの制御下で、モータによって横方向に駆動されてもよいし、コンピュータ制御の下で自動的に、横方向に位置決めされてもよい。

【 0 0 4 0 】

重要なことには、圧迫パドル 1 2 2 は横方向の移動のために、支持体 5 1 0 の一部である部品によって駆動される。故に、圧迫パドル 1 2 2 は単純な構造とすることができ、新たな物を患者ごとに、あるいは数人の患者のみに対して使用して、使い捨てにさえすることができる。これにより、システムを使用することを単純化し、その使用コストを低減することができる。何故なら、撮像装置は通常、様々な目的のために多数の様々なパドルを蓄えているからである。横方向の移動機構が圧迫パドルに統合される場合、パドルアセンブリは、より大きく、重く、そして高価なものになる。しかし、横方向移動を支持体 5 1 0 に頼り、圧迫パドル 1 2 2 を突出部 5 1 0 a 内にスライドさせ且つ圧迫パドル 1 2 2 を突出部 5 1 0 b に掛けることによって道具を用いることなく手作業で容易に支持体 5 1 0 に取り付けられ、且つこのプロセスを逆にすることにより容易に取り外される圧迫パドル 1 2 2 を用いることで、1つの種類の圧迫パドルから別種のものに変更するときの時間及び簡便さと同様に、多数の異なる圧迫パドルを在庫として保持したりパドルを新たな物に取り換えたりすることの費用が大いに削減される。圧迫パドル 1 2 2 は、撮像プロトコルの自動化での使用において、支持体 5 1 0 に現在取り付けられているパドルをワークステーション 1 0 2 に通知し続けるため、支持体 5 1 0 内のバーコードリーダによって自動的に読み取られるバーコードを含むことができる。例えば、支持体 5 1 0 に現在取り付けられているパドルの種類が、命令される撮像に合致することをコンピュータ処理によって確保するため、バーコード情報が検査され得る。また、正確な自動 x 線照射動作を確保するために圧迫高さを自動的に調整するために、非傾斜（チルト）モードにおいて圧迫パドル 1 2 2 が固定されているかに関するセンサからの情報が使用され得る。さらに、パドルを識別するバーコード情報は、現在装備されている圧迫パドル 1 2 2 のサイズ及び形状に x 線ビームが合致するよう、x 線管アセンブリ 1 0 8 におけるコリメーションを自動設定するために使用され得る。

【 0 0 4 1 】

少なくとも2つの撮像モードをサポートするマルチモード胸部 x 線撮像用システムを示し、説明してきた。一度の乳房圧迫において、あるいは時間的に離隔された圧迫を用いて、複数の異なる撮像モードが使用され得る。撮像モダリティは、以下に限られないが、マンモグラフィ、動的撮像モード、診断モード、トモシンセシス、結合モード、及び定位モードを含む。このシステムは、少なくとも1つの撮像モードが、以下に限られないが受像器動作、x 線源位置、散乱防止グリッドの使用、照射制御及び患者シールドを含む群から選択される少なくとも1つの画像捕捉手順に関して、少なくとも1つのその他の撮像モードとは異なる撮像プロトコルを容易にする。

【 0 0 4 2 】

このシステムは更に、単一の画像スキャン中に少なくとも2つの撮像モードを用いて画像が捕捉され且つ上記少なくとも2つの撮像モードの各々が単一のスキャン中に少なくとも1つの画像捕捉手順で異なる結合撮像モードをサポートする。このような構成は、患者の乳房の圧迫を解除することなく、異なる種類の複数の画像の高速な捕捉を容易にする。結果として、検査時間又は患者の不快感の増大を伴うことなく、スクリーニング及び診断に利用可能な情報の量及び質が実質的に増大あるいは向上される。

【 0 0 4 3 】

上述の具体的な例及び実施形態は例示であり、これらの例及び実施形態には、本開示の精神又は添付の請求項の範囲を逸脱することなく、数多くの変形を施すことが可能である。例えば、本開示及び添付の請求項の範囲内で、異なる実施形態の要素及び/又は特徴が相互に組み合わされ且つ/或いは置き換えられてもよい。

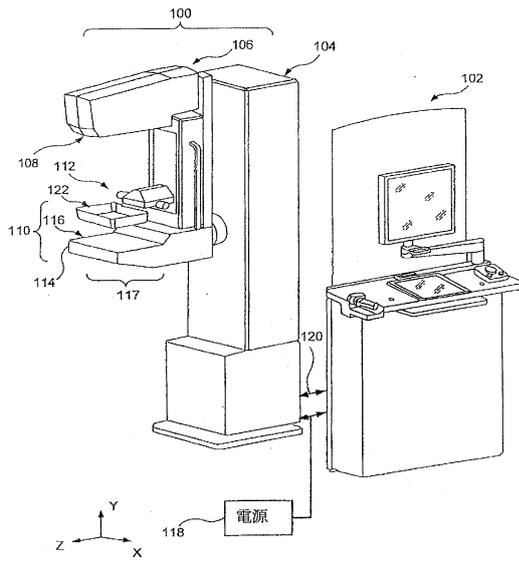
10

20

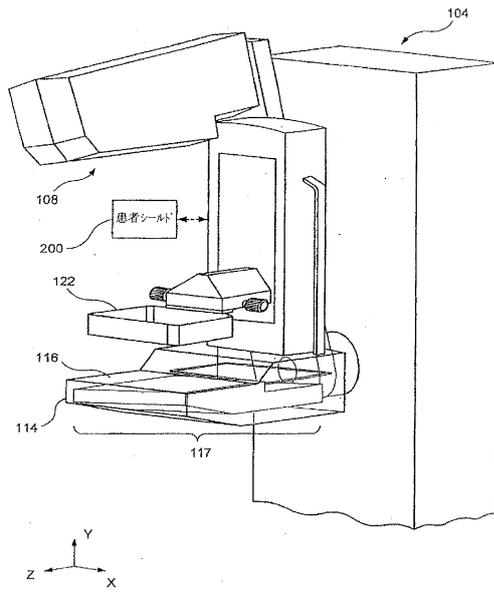
30

40

【図1】



【図2】



【図3】

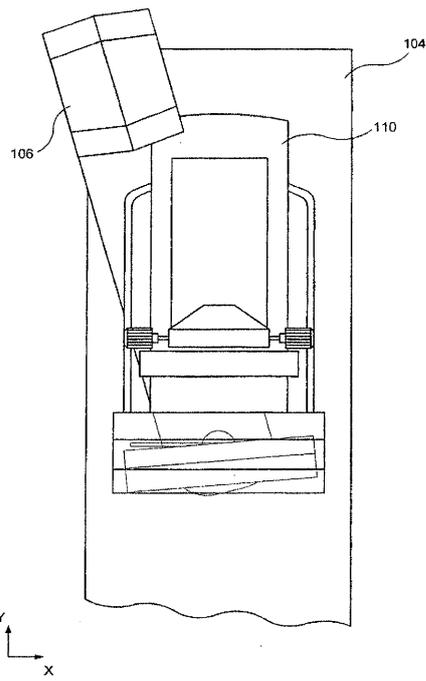
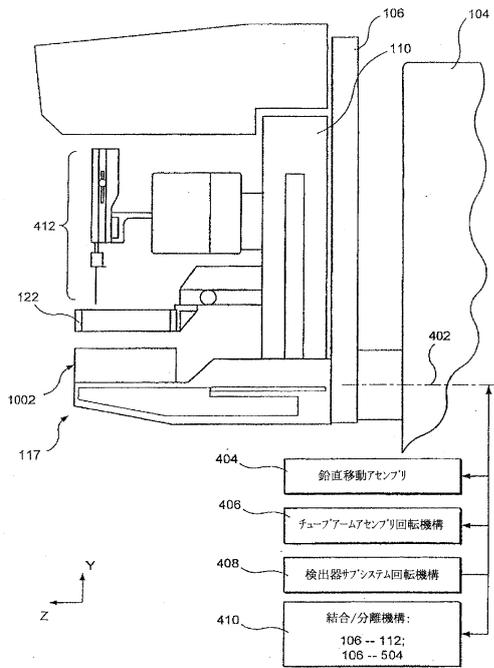


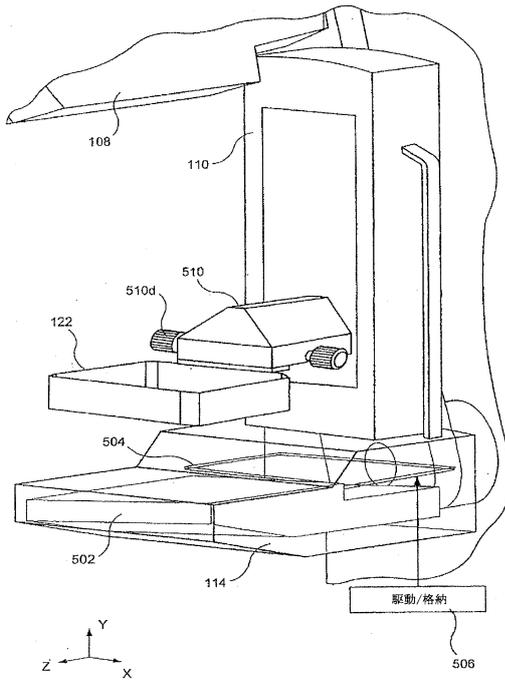
FIG. 3

【図4】

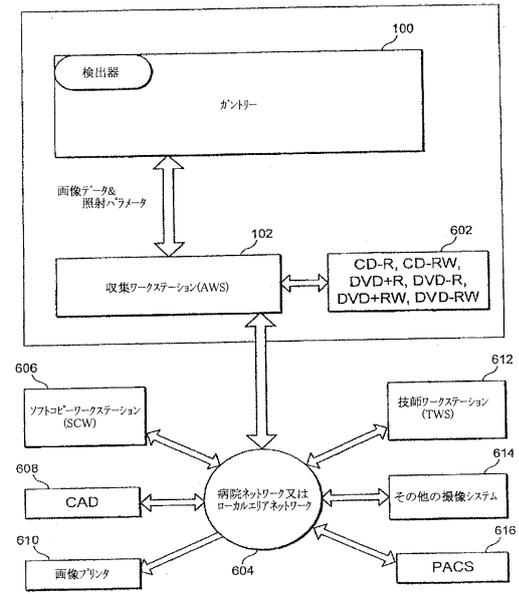


- 404 鉛直移動アセンブリ
- 406 チューブアームアセンブリ回転機構
- 408 検出器システム回転機構
- 410 結合/分離機構:
106 -- 112;
106 -- 504

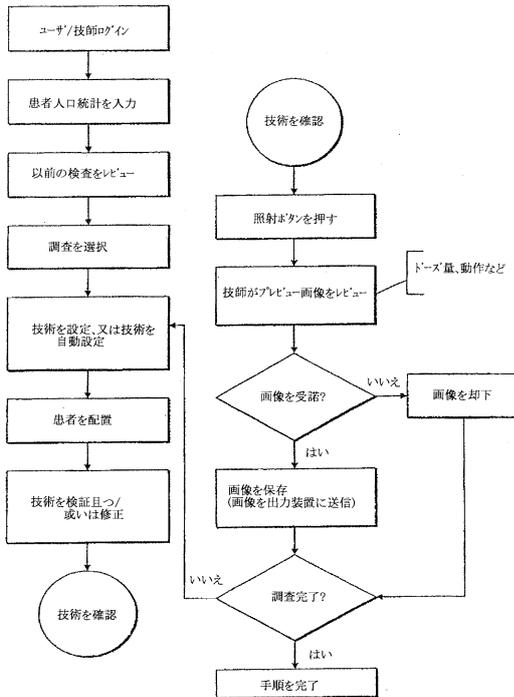
【図5】



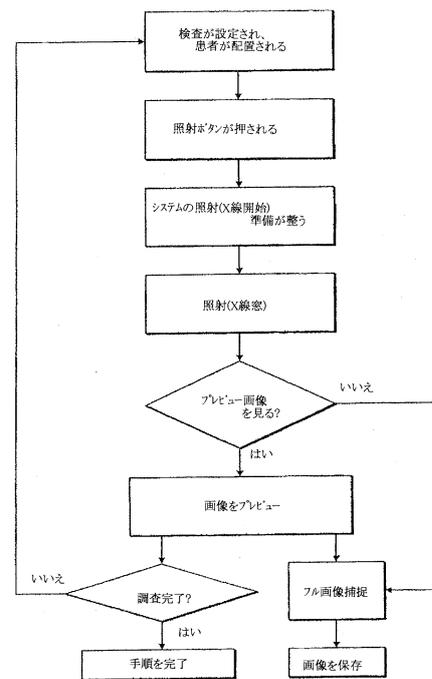
【図6】



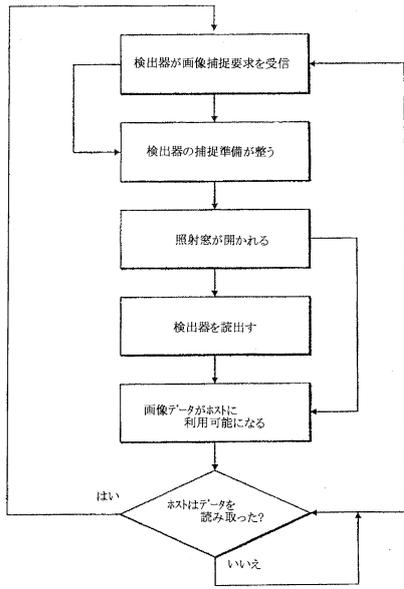
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

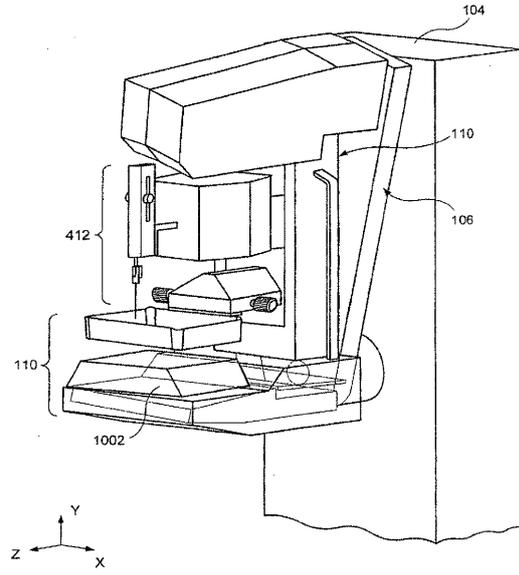


FIG. 10

【図11】

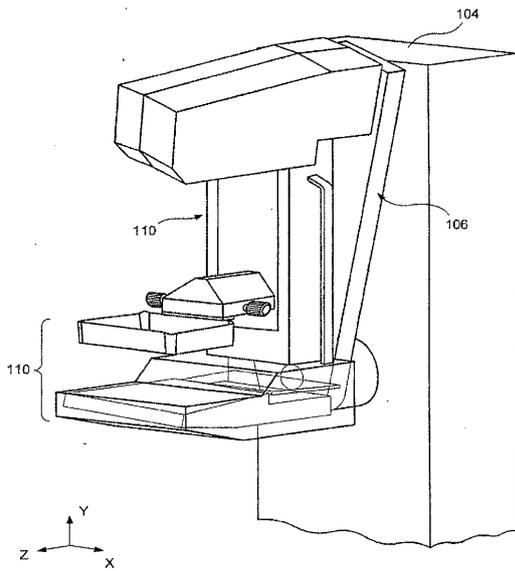


FIG. 11

【図12】

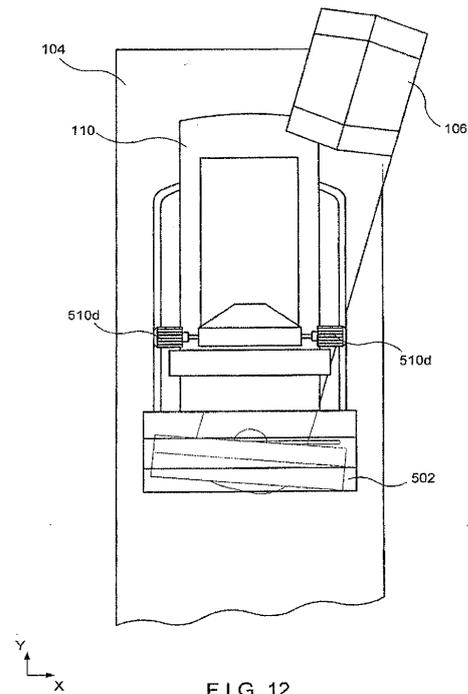
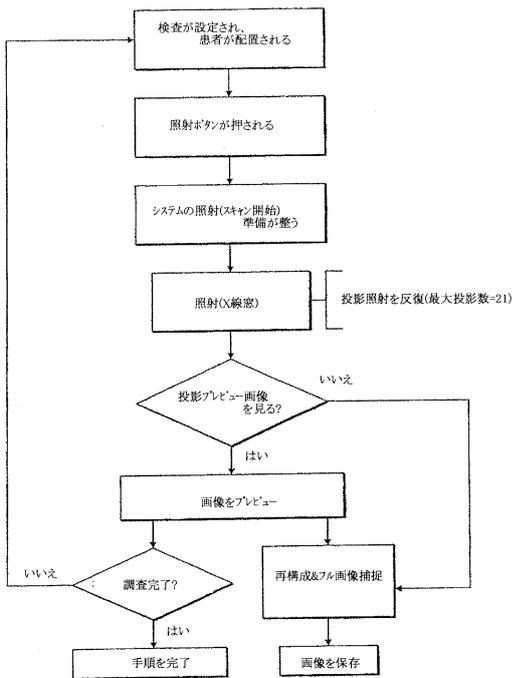
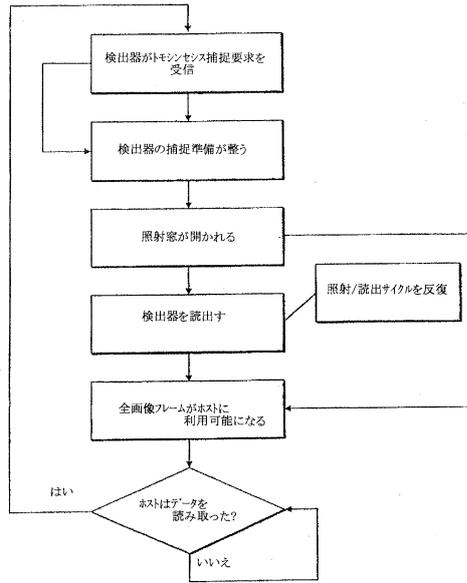


FIG. 12

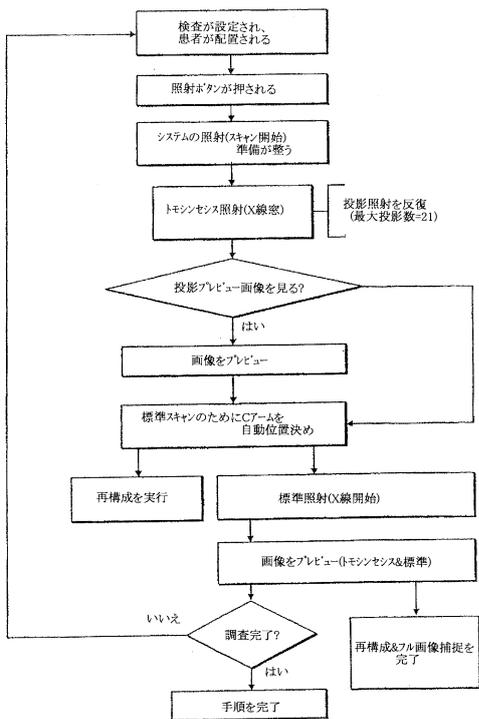
【図13】



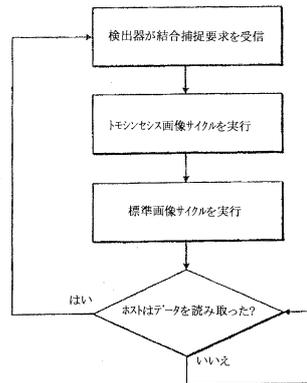
【図14】



【図15】



【図16】



【図17】

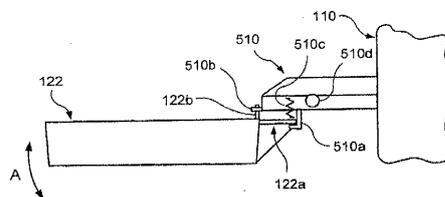
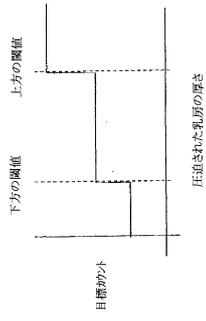
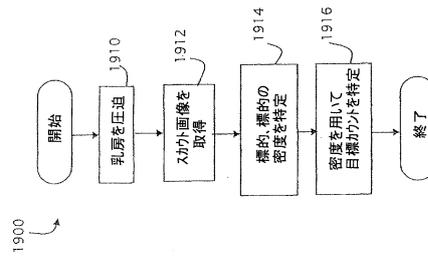


FIG. 17

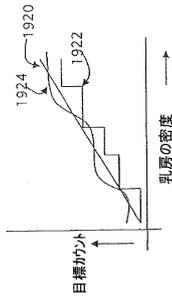
【図18】



【図19A】



【図19B】



フロントページの続き

- (72)発明者 バオルイ レン
アメリカ合衆国, マサチューセッツ州 01810, アンドヴァー, ファーウッド ドライヴ 3
9
- (72)発明者 アンドリュー スミス
アメリカ合衆国, マサチューセッツ州 02420, レキシントン, グレン ロード 8
- (72)発明者 ゼンシュー ジン
アメリカ合衆国, ペンシルヴァニア州 19317, チャッツ フォード, ピン オーク ドライ
ヴ 5
- (72)発明者 ジェイ ステイン
アメリカ合衆国, マサチューセッツ州 02116, ボストン, ダートマウス ストリート 31
4

審査官 小田倉 直人

- (56)参考文献 特開2007-050264(JP, A)
特開2006-231054(JP, A)
特開2008-067933(JP, A)
特表2007-521911(JP, A)
Magnus Aslund, Digital Mammography with a Photon Counting Detector in a Scanned Multis
lit Geometry, Doctoral Thesis, Department of Physics Royal Institute of Technology, 2
007年

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 6/00