

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2016-533803

(P2016-533803A)

(43) 公表日 平成28年11月4日 (2016.11.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 6/00 (2006.01)	A 6 1 B 6/00 3 3 0 Z	4 C 0 9 3
A 6 1 B 6/02 (2006.01)	A 6 1 B 6/00 3 3 3	
	A 6 1 B 6/00 3 5 0 D	
	A 6 1 B 6/00 3 3 1 A	
	A 6 1 B 6/00 3 5 0 P	
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 34 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2016-526115 (P2016-526115)	(71) 出願人	516120478
(86) (22) 出願日	平成26年10月23日 (2014.10.23)		スミス, アンドリュー ピー.
(85) 翻訳文提出日	平成28年4月21日 (2016.4.21)		アメリカ合衆国 マサチューセッツ 02
(86) 国際出願番号	PCT/US2014/061994		420, レキシントン, グレン ロー
(87) 国際公開番号	W02015/061582		ド 8
(87) 国際公開日	平成27年4月30日 (2015.4.30)	(71) 出願人	516120489
(31) 優先権主張番号	61/894, 947		マーシャル, ジュリアン
(32) 優先日	平成25年10月24日 (2013.10.24)		アメリカ合衆国 カリフォルニア 940
(33) 優先権主張国	米国 (US)		24, ロス アルトス, リバーサイド
			ドライブ 821
		(74) 代理人	100078282
			弁理士 山本 秀策
		(74) 代理人	100113413
			弁理士 森下 夏樹
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 X線誘導胸部生検をナビゲートするためのシステムおよび方法

(57) 【要約】

患者の胸部上で手技を実施する方法は、撮像システムのパドルを用いて、患者の胸部を圧迫するステップと、患者の胸部上で初期撮像手技を実施するステップとを含む。初期撮像手技は、第1の画像を得るための第1のエネルギーと、第2の画像を得るための第2のエネルギーとにおいて、X線源を用いて、胸部を撮像するステップを含む。合成画像が、第1の画像および第2の画像から生成され、表示される。合成画像上の着目領域が、標的とされ、生検が、実施される。

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

患者の胸部上で手技を実施する方法であって、
撮像システムのパドルを用いて、前記患者の胸部を圧迫するステップと、
前記患者の胸部上で初期撮像手技を実施するステップであって、前記初期撮像手技は、
第 1 の画像を得るための第 1 のエネルギーと、第 2 の画像を得るための第 2 のエネルギー
とにおいて、X 線源を用いて、前記胸部を撮像することを含む、ステップと、
前記第 1 の画像および前記第 2 の画像から、合成画像を生成するステップと、
前記合成画像を表示するステップと、
前記合成画像上の着目領域を標的にするステップと、
標的場所上で生検を実施するステップと、
を含む、方法。

10

【請求項 2】

前記標的場所を画定するために、前記合成画像からの情報を使用する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記標的場所上で前記生検を実施するステップの後に、第 3 の画像を得るための第 3 のエネルギーにおいて、前記 X 線源を用いて、前記胸部を撮像するステップをさらに含む、前記請求項のいずれか 1 項に記載の方法。

20

【請求項 4】

前記着目領域を標的にするステップは、
前記第 1 の画像内で見える前記着目領域を識別することと、
前記着目領域を、前記第 2 の画像内で見える参照物体と関連させることと、
を含む、前記請求項のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 5】

インジケータを、前記合成画像上の前記着目領域に近接して配置するステップをさらに含む、前記請求項のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 6】

前記着目領域の座標を記憶するステップをさらに含む、前記請求項のいずれか 1 項に記載の方法。

30

【請求項 7】

少なくとも部分的に、前記記憶された座標に基づいて、生検針を位置付けるステップをさらに含む、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記第 1 のエネルギーにおいて撮像することに先立って、前記患者に、造影剤を、前記造影剤が前記第 1 の画像内で見えるように、注入することをさらに含む、前記請求項のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 9】

前記第 1 のエネルギーは、前記第 2 のエネルギーを上回る、前記請求項のいずれか 1 項に記載の方法。

40

【請求項 10】

前記合成画像は、2D 画像、3D 画像、および合成 2D 画像のうちの少なくとも 1 つである、前記請求項のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 11】

前記合成画像は、複数のトモシンセシス画像を含む、前記請求項のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 12】

前記第 1 の画像および前記第 2 の画像を同時に表示するステップをさらに含む、前記請求項のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 13】

50

前記第 1 の画像および前記第 2 の画像のオーバーレイを表示するステップをさらに含む、前記請求項のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 1 4】

患者の胸部上で手技を実施する方法であって、

撮像システムのパドルを用いて、前記患者の胸部を圧迫するステップと、

第 1 の画像を得るための第 1 のエネルギーにおいて、X 線源を用いて、前記胸部を撮像するステップと、

第 2 の画像を得るための第 2 のエネルギーにおいて、前記 X 線源を用いて、前記胸部を撮像するステップと、

前記第 1 の画像と前記第 2 の画像との間の、少なくとも 1 つの差異を識別するステップ 10
であって、前記差異は、着目領域に対応する、ステップと、

前記着目領域上で生検を実施するステップと、

を含む、方法。

【請求項 1 5】

前記第 1 の画像および前記第 2 の画像から、合成画像を生成するステップと、

前記合成画像を表示するステップと、

前記合成画像上の前記着目領域を表示するステップと、

をさらに含む、請求項 1 4 に記載の方法。

【請求項 1 6】

前記第 1 のエネルギーは、前記第 2 のエネルギーを上回る、請求項 1 4 ~ 1 5 のいずれ 20
か 1 項に記載の方法。

【請求項 1 7】

前記第 1 のエネルギーにおいて前記胸部を撮像するステップに先立って、前記患者に、
造影剤を注入するステップをさらに含む、請求項 1 4 ~ 1 6 のいずれか 1 項に記載の方法
。

【請求項 1 8】

前記生検を実施するステップの後に、第 3 の画像を得るための第 3 のエネルギーにおい
て、前記 X 線源を用いて、前記胸部を撮像するステップをさらに含む、請求項 1 4 ~ 1 7
のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 1 9】

前記第 3 の画像を表示するステップをさらに含む、請求項 1 8 に記載の方法。 30

【請求項 2 0】

患者の胸部上で手技を実施する方法であって、

撮像システムのパドルを用いて、前記患者の胸部を圧迫するステップと、

複数の画像を得るように、複数の X 線エネルギーを、X 線源から前記胸部に送達するス
テップと、

前記複数の画像間の少なくとも 1 つの差異を識別するステップであって、前記差異は、
着目領域に対応する、ステップと、

前記胸部の少なくとも 1 つの画像を表示するステップと、

前記表示された画像上の前記着目領域を識別するステップと、 40

前記着目領域上で生検を実施するステップと、

を含む、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本願は、2014 年 10 月 23 日に、PCT 国際特許出願として出願されており、そし
て 2013 年 10 月 24 日に出版された米国仮特許出願第 61 / 894, 947 号に基づ
く優先権を主張しており、この仮特許出願の開示は、本明細書によってその全体が本明細
書中に参考として援用されている。

【背景技術】

【0002】

(序論)

マンモグラフィーは、乳癌スクリーニングおよび診断のために使用され得る、胸部撮像の良好に確立された方法である。スクリーニングマンモグラムは、好ましくは、40歳を上回る人口の女性集団、または乳癌の遺伝的リスクを有する人のために、毎年得られる。スクリーニングマンモグラム中に腫瘍または石灰化(「着目領域」)が識別される場合、患者は、さらなる診断を要求し得る。そのような診断は、着目領域を生検するステップと、切除組織を分析するステップとを伴ってもよい。本明細書に使用されるように、「着目領域」という用語は、そのような腫瘍または石灰化を含有し得る、胸部内の腫瘍または石灰化、または特定の面積もしくは標的を意味することができる。

10

【0003】

歴史的には、種々の撮像モダリティが、胸部生検の際に使用されている。撮像モダリティは、超音波撮像と、X線撮像と、磁気共鳴撮像とを含む。胸部生検を実施するステップは、典型的には、患者を位置付けるステップと、撮像機器を使用して着目領域を視覚化するステップと、領域の座標を標的にするステップと、標的にされた領域から細胞または組織を回収するステップとを伴う。細胞または組織は、観血手術、穿刺吸引、コア針生検、または減圧補助下生検を通したものを含む、種々の方法で回収されてもよい。最も侵襲的な手技である、観血手術は、概して、放射線医が、着目領域の視覚化中に胸部中にワイヤを留置することによって実施され、ワイヤは、切除されるべき領域中に延在する。患者は、次いで、手術に移送され、組織が、着目領域を特定するために、ワイヤを使用して回収される。

20

【0004】

定位モードにおけるX線撮像が、概して、これが3次元ボリュームにおける領域を視覚化および標的にするために望ましいため、胸部生検のために使用される。定位生検が、少なくとも2つの面において撮影されたX線画像を使用して、ボリューム情報を得る。X線画像は、次いで、標的領域の深さまたはZ次元を判定するために、視差の原理を使用して、3次元空間における標的着目領域を局所化するように処理される。

【0005】

3次元撮像を用いる胸部生検に対する種々のアプローチが、胸部トモシンセシスの使用を含んでいる。そのようなアプローチの非限定的実施例は、米国特許出願公開第2008/0045833号と、第2011/0087132号と、第2012/0238870号とを含み、それらの開示の全体が、本明細書に組み込まれる。3次元撮像が、概して、PCT公開第WO 2013/123091号において説明され、その開示の全体が、本明細書に組み込まれる。トモシンセシスガイド生検は、生検手技中の標的にするステップおよび撮像するステップに対する簡略化されたアプローチを表すが、提示される第1の画像は、典型的には、圧迫パドルまたは胸部トレイのいずれかに隣接する、組織内に再構成されたスライスであり、したがって、着目病変は、必ずしも提示される第1の画像内に見られ得ない。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

40

【0006】

【特許文献1】米国特許出願公開第2008/0045833号明細書

【特許文献2】米国特許出願公開第2011/0087132号明細書

【特許文献3】米国特許出願公開第2012/0238870号明細書

【特許文献4】国際公開第2013/123091号明細書

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0007】

(要旨)

したがって、必要とされるものは、従来型の定位生検のものと類似する、提示される第

50

1の画像内で、確実に、正確に、かつ一貫して、好ましくは、病変を標的とし、提示する画像ガイド生検アプローチである。

【0008】

本技術の側面によると、胸部内の着目病変または特徴を標的とし、生検するステップは、合成されたマンモグラムをユーザに（例えば、事前検証、事後検証、または両方のために）提示することによって促進され、合成されたマンモグラムは、胸部の2Dおよび/または3D画像（例えば、投影および/または再構成されたトモシンセシス画像）から生成され得る。生検ウィンドウが、ユーザに、着目病変または特徴が正しく標的とされているかどうかを示すために、ユーザインターフェース内に随意に含まれる。着目病変または特徴は、合成されたマンモグラム内で強調されるか、または特徴付けられることができる。そのような事例では、ユーザは、随意に、ユーザインターフェース内の着目病変または特徴を選択することができ、次いで、ユーザは、トモスタック内の関連するスライス（例えば、着目病変もしくは特徴を最良に提示するもの、または着目病変もしくは特徴を最良に提示する、トモスタック内のスライスの真上もしくは真下にあるもの）に誘導されることができる。随意に、インジケーションが、着目病変または特徴が合成されたマンモグラム内に提示されない場合、ユーザに提供されることができる。

10

【0009】

加えて、または代替として、本技術の側面によると、胸部内の着目病変または特徴を標的とし、生検するステップは、撮像が2D、3D、または両方である、二重エネルギー撮像と併せて、またはその代替として、造影剤を用いて促進される。造影画像、二重エネルギー画像、または高エネルギー画像は、次いで、着目病変または特徴の生検を標的とし、開始するために、ユーザに提示される。ある実施形態では、取得された画像が（造影剤および/または二重エネルギーとともに使用される）3D画像である場合、合成されたマンモグラムが、ユーザに提示されることができる。

20

【0010】

別の側面では、本技術は、患者の胸部上で手技を実施する方法に関し、本方法は、撮像システムのパドルを用いて、患者の胸部を圧迫するステップと、患者の胸部上で初期撮像手技を実施するステップであって、初期撮像手技は、第1の画像を得るための第1のエネルギーと、第2の画像を得るための第2のエネルギーとにおいて、X線源を用いて、胸部を撮像するステップを含む、ステップと、第1の画像および第2の画像から、合成画像を生成するステップと、合成画像を表示するステップと、合成画像上の着目領域を標的にするステップと、標的場所上で生検を実施するステップとを含む。ある実施形態では、本方法は、標的場所を画定するために、合成画像からの情報を使用するステップを含む。別の実施形態では、本方法はさらに、標的場所上で生検を実施した後、第3の画像を得るための第3のエネルギーにおいて、X線源を用いて、胸部を撮像するステップを含む。さらに別の実施形態では、着目領域を標的にするための本方法は、第1の画像内で見えるである着目領域を識別するステップと、着目領域を、第2の画像内で見える参照物体と関連させるステップとを含む。さらに別の実施形態では、本方法はさらに、インジケータを、合成画像上の着目領域に近接して配置するステップを含む。

30

【0011】

上記の側面の別の実施形態では、本方法はさらに、着目領域の座標を記憶するステップを含む。ある実施形態では、本方法はさらに、少なくとも部分的に、記憶された座標に基づいて、生検針を位置付けるステップを含む。別の実施形態では、本方法は、第1のエネルギーにおいて撮像するステップに先立って、患者に、造影剤を、造影剤が第1の画像内で見えるように、注入するステップを含む。さらに別の実施形態では、第1のエネルギーは、第2のエネルギーを上回る。さらに別の実施形態では、合成画像は、2D画像、3D画像、および合成2D画像のうちの少なくとも1つである。

40

【0012】

上記の側面の別の実施形態では、合成画像は、複数のトモシンセシス画像を含む。ある実施形態では、本方法はさらに、第1の画像および第2の画像を同時に表示するステップ

50

を含む。別の実施形態では、本方法はさらに、第 1 の画像および第 2 の画像のオーバーレイを表示するステップを含む。

【0013】

別の側面では、本技術は、患者の胸部上で手技を実施する方法に関し、本方法は、撮像システムのパドルを用いて、患者の胸部を圧迫するステップと、第 1 の画像を得るための第 1 のエネルギーにおいて、X 線源を用いて、胸部を撮像するステップと、第 2 の画像を得るための第 2 のエネルギーにおいて、X 線源を用いて、胸部を撮像するステップと、第 1 の画像と第 2 の画像との間の、少なくとも 1 つの差異を識別するステップであって、差異は、着目領域に対応する、ステップと、着目領域上で生検を実施するステップとを含む。ある実施形態では、本方法は、第 1 の画像および第 2 の画像から、合成画像を生成するステップと、合成画像を表示するステップと、合成画像上の着目領域を表示するステップとを含む。別の実施形態では、第 1 のエネルギーは、第 2 のエネルギーを上回る。さらに別の実施形態では、本方法はさらに、第 1 のエネルギーにおいて胸部を撮像するステップに先立って、患者に、造影剤を注入するステップを含む。さらに別の実施形態では、本方法はさらに、生検を実施した後、第 3 の画像を得るための第 3 のエネルギーにおいて、X 線源を用いて、胸部を撮像するステップを含む。さらに別の実施形態では、本方法はさらに、第 3 の画像を表示するステップを含む。

10

【0014】

別の側面では、本技術は、患者の胸部上で手技を実施する方法に関し、本方法は、撮像システムのパドルを用いて、患者の胸部を圧迫するステップと、複数の画像を得るように、複数の X 線エネルギーを、X 線源から胸部に送達するステップと、複数の画像間の少なくとも 1 つの差異を識別するステップであって、差異は、着目領域に対応する、ステップと、胸部の少なくとも 1 つの画像を表示するステップと、表示された画像上の着目領域を識別するステップと、着目領域上で生検を実施するステップとを含む。

20

【図面の簡単な説明】

【0015】

少なくとも一実施形態の種々の側面が、付随の図を参照して以下に説明され、これは、縮尺通りに描かれることを意図されない。本図は、種々の側面および実施形態の例証およびさらなる理解を提供するために含まれ、本明細書内に組み込まれ、その一部を構成するが、本技術の制限の定義として意図されない。本図では、種々の図において図示される、各同一またはほぼ同一の構成要素は、同様の番号によって表される。明確化を目的として、全構成要素が、以下の全図において標識化され得るわけではない。

30

【0016】

【図 1】図 1 は、患者の胸部のトモシンセシスおよび / またはマンモグラフィー（造影マンモグラフィーを含む）画像を取得するために、組み合わせマンモグラフィー / トモシンセシス取得システムおよび / またはトモシンセシス専用取得システムを含み、さらに、取得された 2 D および / または 3 D ソース画像からの最も関連するデータを、医療専門家への表示のための単一の併合された 2 D 画像中に取り込むことによって、2 次元の合成された画像を提供するための本明細書に開示される技術の画像併合技術を実装する、1 つまたはそれを上回るプロセッサを含む、システムを通してのデータのフローを図示する、ブロック図である。

40

【0017】

【図 2】図 2 は、併合（マージ）された画像および対応する併合（または「誘導」）マップを生成するための、本明細書に開示される技術の画像併合技術を通しての、一連のトモシンセシススライスおよび合成された 2 D マンモグラムのデータフローを図示する、略図である。

【0018】

【図 3】図 3 は、表示かつ併合された画像の一実施形態を描写し、ある領域境界は、併合画像作成中に動的に識別される。

【0019】

50

【図４】図４は、本明細書に開示される技術の一実施形態による、画像併合プロセス中に実施される例示的ステップを図示する、流れ図である。

【００２０】

【図５】図５Ａおよび５Ｂは、併合された画像の表示の一実施形態と、ユーザによる、併合された画像内の領域の選択に応答して、ソース画像の結果として生じる表示とを図示する。

【００２１】

【図６】図６は、本明細書に開示される技術の一実施形態による、合成２Ｄ画像内の着目オブジェクトのユーザ選択に応答して、再構成されたトモシンセシス画像スライスを読み出し、提示するための例示的プロセスを図示する、流れ図である。

10

【００２２】

【図７】図７は、本明細書に開示される技術の別の実施形態による、合成２Ｄ画像内の着目オブジェクトのユーザ選択に応答して、再構成されたトモシンセシス画像スライスを読み出し、提示するための別の例示的プロセスを図示する、流れ図である。

【００２３】

【図８】図８は、本明細書に開示される技術のさらに別の実施形態による、対応する再構成されたトモシンセシス画像スタックに、合成２Ｄ画像の合成インデックスマップを構成するためのプロセスを図示する、流れ図である。

【００２４】

【図９】図９は、強調表示が、強調された組織構造の境界線を表す、輪郭ラインの形態にある、強調された組織構造を含む、患者の胸部の合成２Ｄ画像を表示する左側モニタと、強調された組織構造が、２Ｄ画像中に取り込まれた、または別様に強調された組織構造の最良ビューを提供する、トモシンセシス画像を表示する右側モニタとを含む、例示的ユーザインターフェースを描写する。

20

【００２５】

【図１０】図１０は、左側モニタ内に強調された有棘腫瘍を含む、患者の胸部の合成２Ｄ画像と、描写される有棘腫瘍が、２Ｄ画像中に取り込まれた、または別様に有棘腫瘍の最良ビューを提供する、トモシンセシス画像を表示する右側モニタとを再度表示する、図９のユーザインターフェースを描写する。

【００２６】

30

【図１１】図１１は、左側モニタ内に表示される同じ胸部画像を含むが、ここでは、微小石灰化を含有する領域を強調し、右側モニタは、微小石灰化を含有する強調された領域が、２Ｄ画像中に取り込まれたか、または別様に微小石灰化の最良ビューを提供する、トモシンセシス画像を表示する、図１０のユーザインターフェースを描写する。

【００２７】

【図１２】図１２は、本技術の標的および提示システムを使用して、生検の際に実施され得る例示的ステップを図示する、流れ図である。

【００２８】

【図１３】図１３は、本技術の画像ガイド生検システムの制御装置のユーザインターフェースの例示的図を図示する。

40

【００２９】

【図１４】図１４は、本技術の実施形態による、画像ガイド生検をサポートし、それと関連付けられる機能モジュールおよび表示を含む、取得ワークステーションのユーザインターフェースの例示的図を図示する。

【００３０】

【図１５】図１５は、本技術の実施形態による、画像ガイド生検と関連付けられる取得ワークステーションのユーザインターフェースの一部の例示的図を図示する。

【００３１】

【図１６】図１６は、本技術の実施形態による、システムの撮像モードの可能性として考えられる組み合わせを図示する。

50

【 0 0 3 2 】

【図 1 7】図 1 7 は、2 D 画像のみを撮影するもの等、本技術の実施形態による、システムの撮像モードの可能性として考えられる組み合わせを図示する。

【 0 0 3 3 】

【図 1 8】図 1 8 は、3 D 画像のみを撮影するもの等、本技術の実施形態による、システムの撮像モードの可能性として考えられる組み合わせを図示する。

【 0 0 3 4 】

【図 1 9】図 1 9 は、患者の胸部上で手技を実施する方法を描写する。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 3 5 】

(詳細な説明)

別様に留意されない限り、冠詞「 a 」、 「 an 」、および「 the 」は、「 1 つまたはそれを上回る」ことを意味する。

【 0 0 3 6 】

X 線マンモグラフィーおよびトモシンセシスのための既存の、および提案されるシステムは、多くの利点を提供するが、画像ガイド胸部生検のために、マンモグラフィー/トモシンセシスをより有用にするためのさらなる改良の必要性が、依然として存在し、同じシステムを動作の異なるモードにおいて使用し、それによって、取得および動作コストを減少し、より大きな臨床価値および利便性を提供することを可能にすることが、特に望ましいと考えられる。

【 0 0 3 7 】

本明細書に説明されるものは、マルチモード胸部 X 線撮像のためのシステムおよび方法の実施例を含む。単一システムが、標準マンモグラフィーと、診断マンモグラフィーと、造影剤を用いた異なる X 線エネルギー等における動的撮像と、トモシンセシス撮像と、単一胸部圧迫中の組み合わせられた標準およびトモシンセシス撮像と、トモシンセシスガイド生検と、合成されたマンモグラムによってガイドされる生検と、動的撮像によってガイドされる生検と、システムに搭載される生検ステーションを用いる定位撮像とを含む、モードにおいて胸部撮像を実行する。

【 0 0 3 8 】

そのようなシステムの実施例では、X 線撮像のために胸部を圧迫し、固定するための圧迫アームアセンブリ、X 線管アセンブリ、および X 線画像受容体が、異なる撮像プロトコルおよびモードのために、相互に対して角度付けられることができる。それらは、必要に応じて、独立して回転および同期されることができる、または適切な同期された回転のために、機械的に結合されることができる。患者シールドが、随意に、患者の回転する X 線管アセンブリとの接触に対する機械的インターロックを提供するために、圧迫アームアセンブリに搭載されることができる。モードのいくつかまたは全てにおいて X 線受容体の撮像面積を被覆し得るが、他のモードのために完全に撮像面積外に後退されるように構成され得る、散乱防止グリッドが、使用されることができる。

【 0 0 3 9 】

付随の図において図示される、開示される技術の描写される実施形態を説明する際に、具体的専門用語が、説明の明確化および容易化のために採用される。しかしながら、本特許明細書の開示は、そのように選択される具体的専門用語に限定されることを意図せず、各具体的要素は、同様に動作する全ての技術的均等物を含むことを理解されたい。さらに、異なる例証的实施形態の種々の要素および / または特徴は、本開示の範囲および添付の請求項内で可能である場合、相互に組み合わせる、および / または相互に代用され得ることを理解されたい。

【 0 0 4 0 】

以下の略語は、本特許明細書全体を通して、以下の定義を有するものとする。M p は、胸部の 2 次元 (2 D) 投影画像であって、フラットパネル検出器または別の撮像デバイスによって取得されるようなデジタル画像と、表示および / または記憶または他の使用のた

10

20

30

40

50

めにそれを準備するための従来の処理後の画像との両方を包含する、従来のマンモグラムまたは造影増強マンモグラムを指す。Tpは、同様に、2次元(2D)であるが、胸部と撮像X線の原点(典型的には、X線管の焦点)との間の個別のトモシンセシス角度において取得され、取得されたままの画像と、表示および/または記憶または他の使用のために処理された後の画像データを包含する、画像を指す。Trは、例えば、米国特許出願公開第2010/0135558号、米国特許第7,760,924号、第7,606,801号、および第7,577,282号、ならびにPCT国際特許公開第2013/078476号および第2013/123091号(それらの開示の全体が、参照することによって、本明細書に完全に組み込まれる)のうちの1つまたはそれを上回るものに説明される様式において、トモシンセシス投影画像Tpから再構成される画像を指し、Tr画像は、TpまたはMp画像を取得するために使用される角度においてのみではなく、任意の所望の角度における、スライスの投影X線画像に現れるであろうような胸部のスライスを表す。Msは、頭尾方向(CC)または内外斜位方向(MLO)画像等のマンモグラフィ画像をシミュレートし、トモシンセシス投影画像Tp、トモシンセシス再構成された画像Tr、またはそれらの組み合わせを使用して構成される、合成2D画像を指す。Ms画像を生成するために使用され得る方法の実施例は、前述の組み込まれた米国特許出願公開第2010/0135558号、米国特許第7,760,924号、ならびにPCT国際特許公開第2013/078476号および第2013/123091号に説明される。IMERGEは、患者の胸部のMp、Ms、Tp、もしくはTr画像のうちの任意の2つまたはそれを上回るものからの1つまたはそれを上回るオブジェクトおよび/または領域を、単一画像中に取り込むことによって構成される、2D画像を指し、オブジェクトまたは領域が併合される画像中に取り込まれる画像は、そのオブジェクトまたは領域のためのソース画像を備え、オブジェクトまたは領域は、それらの個別のソース画像内のオブジェクトまたは領域のXY座標場所に対応する、XY座標場所において併合される画像中に取り込まれる。

【0041】

IMERGE、Tp、Tr、Ms、およびMpという用語は、それぞれ、表示、さらなる処理、または記憶のために、個別の画像を記述するために十分な何らかの形態における情報を包含する。個別のIMERGE、Mp、Ms、Tp、およびTr画像は、典型的には、表示に先立って、デジタル形態で提供され、各画像は、画素の2次元アレイにおいて各画素の特性を識別する情報によって定義される。画素値は、典型的には、胸部内の対応するボリュームのX線に対する個別の測定、推定、または計算された応答、すなわち、組織のボクセルまたはカラムに関する。好ましい実施形態では、トモシンセシス画像(TrおよびTp)、マンモグラフィ画像(MsおよびMp)、および併合された画像IMERGEの幾何学形状は、米国特許第7,702,142号(本開示の全体が、参照することによって本明細書に組み込まれる)に説明されるように、共通座標系に整合される。別様に規定されない限り、そのような座標系整合は、本特許明細書の続く発明を実施するための形態において説明される実施形態に関して実装されると仮定される。

【0042】

図1は、本明細書に開示される技術の併合された画像生成ならびに表示技術および特徴を組み込む、例示的画像生成および表示システムにおけるデータのフローを図示する。図1は、特定の連続した順序において、または並行して起こるあるプロセスを伴う流れ図の特定の実施形態を図示するが、本明細書に開示される技術の種々の他の実施形態は、そのように規定されない限り、任意の特定の順序における画像処理ステップの性能に限定されないことを理解されたい。

【0043】

より具体的には、画像生成および表示システムは、現在利用可能なシステムのいずれかの個別の3次元および/またはトモシンセシス取得方法を使用して、患者の胸部のTp画像を生成するために、トモシンセシス画像データを取得する、画像取得システム1を含む。取得システムが組み合わせられたトモシンセシス/マンモグラフィシステムである場

合、M p 画像もまた、生成されてもよい。いくつかの専用トモシンセシスシステムまたは組み合わせられたトモシンセシス/マンモグラフィシステムが、好ましくは、D I C O M 準拠画像アーカイブ通信システム (P A C S) 記憶デバイスである、記憶デバイス 2 内に、従来のマンモグラム画像 (図 1 において、破線および凡例 M p l e g a c y によって示される) を受信および記憶するように適合されてもよい。取得に続いて、トモシンセシス投影画像 T p もまた、(図 1 に示されるように) 記憶デバイス 2 に伝送されてもよい。

【 0 0 4 4 】

前述の組み込まれた特許および出願公開に開示されるように、T p 画像は、取得システム 1 または記憶デバイス 2 のいずれかから、または両方から、選択された厚さおよび選択された配向の胸部スライスを表す、再構成された画像「スラブ」T r に T p 画像を再構成する、再構成エンジン 3 として構成されるコンピュータシステムに伝送される。撮像および表示システム 1 はさらに、1 つまたはそれを上回る T p および / または T r 画像の組み合わせを使用して、任意の配向 (例えば、C C または M L O) において撮影されるマンモグラムをシミュレートする 2 D 画像を生成するために、再構成エンジンと実質的に並行して動作する、2 D 合成装置を含む。合成 2 D 画像は、(図 1 に示されるように) 表示に先立って動的に生成されてもよいが、または後の使用のために、記憶システム 2 内に記憶されてもよい。合成 2 D 画像は、T 2 d および M S として交換可能に参照される。再構成エンジン 3 および 2 D 合成装置は、好ましくは、高速伝送リンクを介して表示システム 5 に接続される。元々取得された M p および / または T p 画像もまた、医療専門家による個別の T r および / または M s 画像の同時またはトグル式閲覧のために、表示システム 5 に転送されてもよい。

10

20

【 0 0 4 5 】

モードフィルタ 7 a、7 b が、画像取得と画像表示との間に配置される。フィルタ 7 a および 7 b のそれぞれは、加えて、個別の画像タイプのある側面を識別および強調するように配列される、画像のタイプ (すなわち、T p、M p、T r) 毎にカスタマイズされるフィルタを含んでもよい。本様式では、各撮像モードは、特定の目的のために、随意の方法で同調または構成されることができる。同調または構成は、画像のタイプに基づいて、自動的であってもよい、または手動入力によって、例えば、ディスプレイに結合されるユーザインターフェースを通して定義されてもよい。図 1 の図示される実施形態では、フィルタ 7 a および 7 b は、個別の撮像モードにおいて最良に表示される画像の特定の特徴を強調するために選択され、例えば、強調する腫瘍または石灰化に向かって適合され、または (以下に説明される) 併合された画像を、3 D 再構成スライスまたは 2 D マンモグラム等の特定の画像タイプとして現すために選択される。

30

【 0 0 4 6 】

開示される技術の一側面によると、および本明細書により詳細に説明されるように、システム 1 は、表示のための併合された 2 D 画像 I M E R G E を提供するために、患者の胸部の利用可能なソースおよび合成画像のセットから得られた、関連する画像データを併合する、画像併合プロセッサ 6 を含む。併合された画像 I M E R G E を生成するために使用される利用可能な画像のセットは、フィルタ処理された、および / またはフィルタ処理されない M s、M p、T r、および / または T p 画像を含んでもよい。図 1 は、画像併合プロセッサ 6 中に取り込まれている、全てのこれらのタイプの画像を描写するが、併合された画像は手動で構成可能であり得ることも、開示される技術の範囲内であることが想定される。例えば、ユーザインターフェースまたはプリセット構成は、ユーザが、表示のための合成 2 D 画像 I M E R G E を生成するために、2 つまたはそれを上回る画像もしくは画像タイプの特定の群を選択することを可能にするように提供および構成されてもよい。

40

【 0 0 4 7 】

例証として、放射線医等の医療専門家は、表示される合成 2 D 画像内に、集合的トモシンセシス画像内の最も容易に判別される構造を示す、併合された画像を提供するために、2 つまたはそれを上回る再構成されたトモシンセシススライス (またはスラブ) を併合することを所望してもよく、これは、画素毎の粒度において、トモシンセシススライス (ま

50

たはスラブ)を本質的にマッピングする。加えて、または代替として、放射線医は、胸部内の石灰化と種々の組織構造との両方を強調する、カスタマイズかつ併合された画像を得るために、MpまたはMsを問わず、2Dマンモグラム画像を、3D投影または選択かつ再構成された画像と組み合わせてもよい。画像のタイプ毎に適用されたフィルタはさらに、個別のソース画像タイプにおいて、概して、最も一般的である、または最も容易に判別される、併合された画像内の構造または特徴のタイプを強調することができる。したがって、1つのタイプのフィルタは、石灰化を強調するためにマンモグラフィー画像に適用されてもよい一方、異なるフィルタは、腫瘍を強調するためにトモシンセシススライスに適用されてもよく、強調された石灰化と強調された組織腫瘍との両方が、単一の併合された画像内に表示されることを可能にする。フィルタはまた、併合された画像に、望ましいロックアンドフィールを提供してもよく、すなわち、併合された画像を、よりトモシンセシスまたはマンモグラフィー画像のように現す。

10

【0048】

表示システム5は、(例えば、取得システム1の)標準取得ワークステーションまたは取得システム1から物理的に遠隔にある、標準(マルチディスプレイ)レビューステーションの一部であってもよい。いくつかの実施形態では、通信ネットワークを介して接続されるディスプレイ、例えば、パーソナルコンピュータまたはいわゆるタブレット、スマートフォン、もしくは他の携帯デバイスのディスプレイが、使用されてもよい。いずれの場合でも、本システムのディスプレイ5は、好ましくは、IMERGE、Ms、Mp、およびTr(および/またはTp)を同時に、例えば、レビューワークステーションの別個の並列モニタ内に表示することが可能であるが、本技術は、依然として、単一表示モニタを用いて、画像間をトグルすることによって実装されてもよい。

20

【0049】

検出/診断プロセスを促進するために、Trスライスは、好ましくは、表示のために全てが、胸部のMpまたはMs画像のサイズと同じであり得る、同じサイズに再構成されるか、またはそれらは、最初に、取得の際に使用されるX線ビームのファン形状によって判定されるサイズに再構成され、次いで、後で、適切な補間および/または外挿によってその同じサイズに転換されることができる。本様式では、異なるタイプおよび異なるソースからの画像は、望ましいサイズおよび分解能において表示されることができる。例えば、画像は、(1)表示される画像のサイズが、撮像された胸部組織全体が可視であるように最大限にされる、ビューポート適合モード、(2)スクリーン上の表示画素が、画像の画素に対応する、真サイズモード、または(3)表示される画像のサイズが、これが同時に表示されている別の画像のものと整合するように調節される、または表示される画像が、トグルされる、もしくはトグルされることができる、適正サイズモードにおいて表示されることができる。

30

【0050】

例えば、同じ胸部の2つの画像が撮影され、同じサイズではない場合、または同じ分解能を有さない場合、画像が同時に表示されると、またはユーザが画像間をトグルするにつれて、画像が同じサイズで現れるように、1つまたは両方の画像の倍率を自動的またはユーザ選択的に拡大または縮小(すなわち、「ズームイン」または「ズームアウト」)するように提供されてもよい。公知の補間、外挿、および/または加重技法が、リサイズプロセスを遂行するために使用されることができ、公知の画像処理技術もまた、検出/診断を促進するように、表示される画像の他の特徴を類似させるために使用されることができる。開示される技術の一実施形態による、そのようなリサイズされた画像を閲覧するとき、併合された画像IMERGEは、適宜自動的にリサイズされる。

40

【0051】

したがって、本特許明細書において、限定ではなく、例証を目的として説明される、システム1は、トモシンセシス投影画像Tp、トモシンセシス再構成画像Tr、合成されたマンモグラム画像Ms、および/またはマンモグラム(造影マンモグラムを含む)画像Mp、またはこれらの画像タイプの任意の1つもしくは副組み合わせを、選択的に受信およ

50

び表示することが可能である。システム 1 は、トモシンセシス画像 T_p を画像 T_r に転換（すなわち、再構成）するためのソフトウェアと、マンモグラム画像 M_s を合成するためのソフトウェアと、併合された画像の領域全体に対して、ソース画像セット内の全ての画像間のその領域内で最も関連する特徴を表示する、併合された画像を提供するために、画像のセットを併合するためのソフトウェアとを採用する。本特許明細書の目的として、ソース画像内の着目オブジェクトまたは特徴は、集合的ソース画像への 1 つまたはそれを上回る CAD アルゴリズムの適用に基づいて、併合される画像内への包含のための「最も関連する」特徴と見なされてもよく、CAD アルゴリズムは、個別の領域内または特徴間で識別 / 検出された着目オブジェクトおよび特徴に基づいて、数値、加重、または閾値を個別のソース画像の画素または領域に割り当て、または併合された画像が CAD 支援を伴わずに合成画像から直接生成される事例では、単純に、画素値、加重、または他の閾値が、画像の画素または領域と関連付けられる。着目オブジェクトおよび特徴は、例えば、有棘病変、石灰化、および同等物を含んでもよい。種々のシステムおよび方法が、Giger et al., 「RadioGraphics」May 1993, pp. 647 - 656、Giger et al., 「Proceedings of SPIE」Vol. 1445 (1991), pp. 101 - 103、米国特許第 4,907,156 号、第 5,133,020 号、第 5,343,390 号、および第 5,491,627 号、（それぞれ、参照することによって本明細書に全体として組み込まれる）によって開示されるもの等、X 線画像内の異常のコンピュータ化検出にとって現在周知である。

10

20

30

40

50

【0052】

図 2 は、トモシンセシススライス 10A - 10N から成る、トモシンセシス再構成画像データセット T_r からの画像データと、この場合では、合成されたマンモグラム M_s である、マンモグラム 20 からの画像データとの併合を画像的に図示する、略図である。説明を容易にするために、フィルタは、本実施例では示されない。トモシンセシス画像データセット T_r および合成されたマンモグラム M_s は、（1）（前述されるように）1 つまたはそれを上回る CAD アルゴリズムの適用に基づいて、併合された画像内への可能性として考えられる包含のための「最も関連する」特徴と見なされ得るもののために、各画像内の着目オブジェクトおよび特徴を識別し、（2）識別された特徴を含有する画像内の個別の画素領域を識別し、（3）その後、領域ベースで領域上の画像を比較し、個別の領域毎に最も望ましい表示データを伴うその画像を検索するために、領域比較および画像併合プロセッサ 6 に自動転送され、これは、（すなわち、自動的に、または特定のユーザコマンドに基づくかを問わず）併合された画像が生成されるべき、ソース画像のそれぞれを評価する。

【0053】

前述されるように、最も望ましい表示データを伴う画像は、最高画素値または最低画素値を伴うか、または画像への CAD アルゴリズムの適用に基づいて、閾値もしくは加重を割り当てられている画像であってもよい。その領域に対して最も望ましい表示データを伴う画像が識別されると、その領域の画素は、併合された画像の対応する領域に、コピーされるか、またはより高い加重を用いて追加される。例えば、図 2 に示されるように、画像 M_s からの領域 36M は、領域 36I に書き込まれる。トモシンセシススライス 10A の領域 35 は、併合された画像の領域 35I にコピーされる。図 2 の領域は、事前画定されたグリッド領域として示されるが、これらの領域が本様式において事前画定されることは、必要ではない。むしろ、開示される技術の一側面によると、領域の境界線は、画素または多画素粒度において比較を実施することによって、領域比較および画像生成プロセス中に動的に識別されてもよい。例証として、図 3 は、例えば、個別のソース画像内の特定の特徴の検出に従って識別され得る、恣意的な領域境界線において、異なるソース画像の多数の領域の組み合わせを介して構成されている、併合された画像 50 を図示する。

【0054】

図 4 は、開示される技術の一実施形態に従って実行される、画像併合プロセスにおいて実施され得る、例示的ステップを図示するために提供される、流れ図である。ステップ 6

2において、画像データセットが、取得される。画像データセットは、画像表示デバイスに対して近くまたは遠隔に位置するかを問わず、トモシンセシス取得システムまたは組み合わせトモシンセシス/マンモグラフィーシステムによって、または記憶デバイスから既存の画像データを読み出すことによって取得されてもよい。ステップ64において、ユーザが、随意に、併合モードを選択してもよく、ユーザは、(1)併合された画像を生成するために、ソース画像セットのためにどの画像が使用されるべきか、(2)石灰化、有棘病変、または腫瘍等、併合された画像内のある特徴を強調するかどうか、(3)より低い分解能のトモシンセシス画像として画像を表示するかどうか等を指定してもよい。ステップ66において、併合された画像を生成するために併合されるべき画像は、例えば、前述の組み込まれる米国特許第7,702,142号に説明されるように、共通座標系にマッピングされる。異なる座標系の画像を整合する他の方法も、代替として使用されてもよい。ステップ72において、異なる画像間の領域を比較するプロセスが、開始される。ステップ74において、各IMERGE領域に、最も望ましい画素、値、またはパターンを有するソース画像セットからの画像の領域の画素が投入される。領域に投入するプロセスは、ステップ76において、全ての領域が評価されていると判定されるまで継続し、その点において、併合された画像は、表示できる状態にある。

10

20

30

40

50

【0055】

いったん併合された画像が生成されると、これは、併合画像が生成されたトモシンセシス画像データスタックを通して、ナビゲーションを補助するために使用されてもよい。そのようなナビゲーションは、種々の着目オブジェクトの選択と、併合された画像内のそのような着目オブジェクトのソースである、対応するトモシンセシス画像の表示とから成る、2ステッププロセスである。例として、図5Aおよび図5Bは、表示80の2つのビューを図示する。図5Aに示される表示80の第1のビューは、取得されたか、または合成された画像セットの異なる領域によってソースとなる領域を有する、併合された画像82を図示する。図5Bは、本明細書に開示される技術によって実施可能となる特定の特徴を図示し、それによって、ユーザは、併合された画像82内で領域または面積83を選択してもよく、その面積に対する結果として生じる画像ソース84が、ユーザに提示される。

【0056】

本明細書に開示される技術は、着目オブジェクトの選択と、対応する個別のソース画像の対応する表示とのための、多くの異なる機構を想定するが、開示される技術は、本明細書に説明されるものに限定されないことを理解されたい。例えば、併合された画像内の領域または面積の選択は、CADマークの選択、または代替として、精査者が着目する特定の特徴の選択を含んでもよい。両方の事例では、最も関連するスライスがユーザに利用可能にされるが、プロセスの背後にある機構は、異なる。1つのそのような好ましい機構が、図2に図示される。併合された画像の領域が投入されると、併合(または「誘導」)マップ40もまた、構成される。併合マップは、併合された画像の領域毎に、領域のソースとなる画像の識別子を記憶する。したがって、図2に示されるように、Ms識別子は、領域36内に記憶される一方、10A TRスライス識別子は、領域35内に記憶される。本明細書により詳細に説明されるであろうように、併合されたマップは、ユーザが選択した着目領域またはオブジェクトに対して、個別のソース画像の高速閲覧を可能にするために、併合された画像の表示中に使用されてもよい。

【0057】

CADマークを使用した選択

【0058】

併合/誘導マップの使用に加えて、または代替として、併合された画像がCADオーバーレイとともに提示される場合、CADオーバーレイは、3Dデータから導出されたCADマークまたは(本システムが、2Dデータを得る能力を有する場合)2Dデータから導出されたCADマークのいずれかを含んでもよい。3Dデータから導出されたCADマークは、概して、マークと関連付けられたデータオブジェクトの一部として、3Dマークの生成に寄与する、1つまたはそれを上回るスライスの識別子を含む。併合された画像が3

D C A Dデータとともにオーバーレイされると、C A Dマークの選択は、マークに寄与する一連のスライスの読み出しをもたらす。一実施形態では、中心画像スライスが、表示され、代替実施形態では、最高加重を有する画像スライスが、表示され、なおもさらなる代替実施形態では、最も視覚的ノイズが少ない画像スライス（すなわち、最もクリアな画像）が、表示される。

【0059】

着目オブジェクトによる選択

【0060】

C A Dマークによる選択の代替として、C A Dマークまたは画像内の任意の異常もしくは不規則性等の着目特徴を問わず、併合された画像上の任意のオブジェクトをユーザが選択することを可能にするための機構が、提供される。一実施形態では、ユーザまたはシステムは、例えば、単一画素面積の場合、マウスクリックを使用して、領域を選択するか、またはクリックおよびドラッグアクションを使用して、より大きい領域を選択してもよい。代替として、ユーザは、種々または可変サイズのグラフィカルフレームの選択を提供されてもよく、付加的なトモシンセシス画像スライスを閲覧することが望ましいとき、面積を選択するために、併合された画像内でフレームを異なる場所に移動させる能力を有する。そのような選択に応答して、初期表示のための特定の画像スライスは、種々の方法で選択されてもよい。

10

【0061】

例えば、画像スライスは、選択される領域内のその関連付けられる画素の加重に基づいて、選択され得る。または、選択されるか、または選択される画素もしくは領域付近の特定の特徴が、選択される画像スライス内で最良に閲覧される、例えば、その領域の最もクリアなビューを提供するため、特定の画像スライスが、選択されてもよい。したがって、選択される画素または領域に最も関連する、特定の画像スライスの識別は、例えば、当業者に公知である領域成長技法を使用して、選択されるオブジェクトを取り囲む画素情報を利用してよい。したがって、選択される画素または領域の近傍にある画素は、例えば、限定ではないが、特定の加重を有するか、または特定のパターンにおいて配列されている画素等を含め、画素がユーザによって確立されるある閾値を満たす特徴を有する場合、関連するスライスに対する評価内に含まれる。

20

【0062】

代替として、画像スライスの群が、例えば、画像スライスの連続的順序において、選択されてもよく、中心スライスまたは最も重く加重されたスライスは、最初に提示される。前述されるように、代替として、最も少ないノイズを有する群内の画像スライス、すなわち、最もクリアなスライスが、提供されてもよい。加えて、提示のための画像スライスの選択はまた、望ましい視覚化モードを考慮してもよい。したがって、ユーザが規定した目的が石灰化を視覚化することである場合、石灰化特徴を有する画像スライスが、より少ない石灰化特徴を有する群内の別のスライスに先んじて提示されてもよい。

30

【0063】

本特許明細書において開示および説明されるシステムおよび方法は、従来の2Dマンモグラフィー画像と類似する、単一合成2D画像に縮小される、患者の3D胸部画像データを含むトモシンセシス再構成ボリューム（または「スタック」）から利用可能にされる、画像情報を凝縮するように設計されることが理解され得る。この合成2D画像を、3Dトモシンセシス再構成スタックと同時に精査することによって、患者の胸部組織のはるかに効率的かつ正確な精査を提供することが可能となる。これは、合成2D併合画像が、画像を精査する医療専門家が、さらなる精査に値する任意の着目オブジェクトまたは領域を検出するために、合成2D画像に焦点を当て得るように、誘導マップとして作用することができ、本システムが、医療専門家が、このさらなる精査を実施し、知見を検証および評価することを可能にするために、「最良に」対応するトモシンセシス画像スライス（または隣接するトモシンセシススライスのサブセット）に、即時かつ自動的なナビゲーションを提供できるためである。したがって、開示される技術の全ての実施形態を实践するた

40

50

めに要求されるものではないが、医療専門家が、トモシンセシスボリューム画像スライスと並んで個別の合成2D併合画像を、両方を同時に閲覧するために表示することができるユーザインターフェースを採用することが好ましい。

【0064】

図6は、本明細書に開示される技術の一実施形態による、ソフトウェアプログラムを使用して実装され得る、併合された画像内の着目オブジェクトのユーザ選択に応答して、Tr画像スライスを読み出し、提示するための一例示的プロセス180を図示する。プロセス180は、ステップ182における併合された画像内の着目オブジェクトの選択に応答して、動作する。ステップ184において、本プロセスは、選択されたオブジェクトが、CADマークまたは非CADマーク着目特徴であるかを判定する。これがCADマークである場合、ステップ185において、CADマークに関連付けられるTrスライスが、読み出される。ステップ189において、Trスライスのうちの1つが、スタック内のその相対位置、スライスのボクセル値の相対加重、選択された視覚化モード等のうちの少なくとも1つに基づいて、表示のために選択および提示される。ステップ184において、本プロセスが、選択されたオブジェクトは非CADマーク着目特徴であると判定する場合、ステップ186において、選択された領域と関連付けられるソースTr画像が、評価され、特定のTrソースが、領域にマッピングする他のTrソースにおけるボクセル値と比較されるときその相対ボクセル値に基づいて、表示のために選択される。選択された領域内の画素値に寄与するTrソースは、3Dトモシンセシスボリューム内で間欠的に離間され得ることに留意されたい。したがって、最も関連するTrソース画像が選択されると、これは、単独で、または1つもしくはそれを上回る近傍Trスライス画像とともに画像のスタックの一部として提示されてもよい。最も関連するTrソースは、提示される画像であってもよいが、または代替として、最も関連する画像と関連付けられるスタック内の別の画像が、例えば、その特定の画像がよりクリアな場合、最初に提示されてもよい。

【0065】

図7は、本明細書に開示される技術の別の実施形態による、3Dトモシンセシス画像スタック(「トモシンセシススタック」または「トモスタック」)をナビゲートするために、合成2D画像を使用するためにソフトウェア実装され得る、別のプロセスを描写する。開始または起動90において、本プロセスは、ステップ92において、トモシンセシス画像スライスインデックスマップを構成するステップを含み、合成2D画像の画素場所は、トモシンセシススタックの関連する画像スライス内の対応する画素場所にマッピングされる。特に、トモシンセシススタックインデックスマップは、ソース画像であるか、または別様に合成2D画像内に表示される領域および/またはオブジェクトの最も類似する表現を含有する、胸部ボリュームスタックから選択されるトモシンセシススライス画像の情報を識別するステップを含む。トモシンセシススタックインデックスマップは、好ましくは、医療専門家が、胸部画像データの自身による精査を実施できる状態になるときに先立って生成される。一好ましい実施形態による、トモシンセシススタックインデックスマップを構成するための詳細は、図8と併せて以下に説明される。

【0066】

合成2D画像は、医療専門家(交換可能に、説明されるシステムの「ユーザ」とも称される)に、典型的には、図9-11に説明されるような並列モニタを有するワークステーション上で表示される。ユーザがワークステーションを構成している方法に応じて、特定の患者の胸部画像データの精査を開始すると、合成2D画像のみが、例えば、左側モニタ上に提示されてもよく、右側モニタは、好ましくは、ユーザ選択可能構成に応じて、ブランクであるか、またはおそらく、トモシンセシススタックからの第1または中間画像スライスを描写する。一実施形態では、本システムは、最初に、合成2D画像を左側モニタ上に表示し、胸部ボリューム全体に対するトモシンセシス画像スタックからの、合成2D画像に最も外観が類似しているか、または比較的最も着目すべきオブジェクトを有する、表示されるトモシンセシススライスに基づいて、本システムによって判定された、トモシンセシススライス画像のうちの「最も関連する」1つを右側モニタ上に表示し得る。

【 0 0 6 7 】

その後、医療専門家（ユーザ）は、本システムのナビゲーション能力を起動させるために、ユーザインターフェースを使用してもよい。特に、ステップ 9 4 において、ユーザは、表示される合成 2 D 画像内の特定のオブジェクトまたは領域を選択するために、コマンドを肯定的に入力してもよい。代替として、本システムは、ユーザが、単に、「ポインタ」、例えば、マウスまたは類似する入力デバイスを使用して制御され、表示される合成 2 D 画像内のオブジェクトまたは領域をオーバーレイし、それによって、アイテム内の着目を「指示する」、移動可能な十字または矢印を位置付けるように構成されてもよい。受信されたコマンドまたはインジケーションに応答して、インデックスマップを使用して、本システムは、ユーザが選択 / 指示したオブジェクトまたは領域の直接的ソースであるか、または別様に表示される 2 D 画像内に描写されるような、オブジェクトまたは領域の最も類似する表現を含有する、トモシンセシススライスを、ステップ 9 6 において、容易に読み出し、ステップ 9 8 において、右側モニタ上に表示してもよい。加えて、および / または代替として、本システムは、個別のソース画像および / または表示される合成 2 D 画像内のユーザ移動可能入力デバイスの所与の場所に対応する、組織構造または領域の最も類似する表現を、同時に表示するために構成されてもよい。

10

【 0 0 6 8 】

合成 2 D 画像が作成される、複数の 2 D および / または 3 D 画像は、トモシンセシス投影画像と、トモシンセシス再構成スライスと、マンモグラフィー画像と、造影増強マンモグラフィー画像と、合成 2 D 画像と、それらの組み合わせとを含んでもよい。合成 2 D 画像は、有利には、患者の胸部の取得およびコンピュータ生成された下層画像データセットのそれぞれから、最も関連する情報を組み込むことが理解され得る。したがって、表示される合成 2 D 画像内の画素の異なる領域は、どの下層画像が個別の領域内の着目オブジェクト、例えば、腫瘍または石灰化を閲覧するために最良であるかに応じて、下層画像データセット内の対応する異なる画像をソースとしてもよい。特定の領域は、静的に、すなわち、特定のグリッド内で、または動的に、すなわち、識別される着目オブジェクトに基づいて識別されてもよく、粒度において、1 画素と同程度の小ささから、個別の画像内の全ての画素に及んでもよい。一実施形態では、最初に、構成中の併合される画像中に、トモシンセシス画像データセット（または「スタック」）の画像内の 1 つまたはそれを上回る特定の着目組織構造を含有する、それらの領域を取り込むステップに優先順位が与えられ、その後、前述されるように、併合される画像の残りの領域に、別様に画像からの最も関連する領域を投入する。

20

30

【 0 0 6 9 】

ユーザインターフェースは、加えて、医療専門家が、提示されるトモシンセシスデータを操作することを可能にする、例えば、医療専門家が、トモシンセシススタックの隣接する画像スライスを通して走査する、または選択された領域中にさらにズーム（拡大）する、マーカーを置く、または代替として、画像データにフィルタもしくは他の画像処理技法を適用することを可能にするための、特徴を含んでもよい。本様式では、医療専門家は、ナビゲーション目的のための合成 2 D 画像を利用することによって、トモシンセシスデータの大きなスタックを迅速に精査し、それによって、乳癌スクリーニングおよび診断の性能ならびに効率を向上させてもよい。開示される技術のさらなる側面によると、特定のタイプの画像は、異なるタイプの関連する情報を閲覧するために、優位のものを含み得るか、または優位であり得ることが判定されている、または別様に理解されている。例えば、石灰化は、典型的には、2 D マンモグラムにおいて最良に視覚化される一方、腫瘍は、典型的には、3 D 再構成画像を使用して最良に視覚化される。

40

【 0 0 7 0 】

したがって、開示される技術の一実施形態では、異なるフィルタが、併合された画像を生成するために使用される画像データセット内の異なるタイプの下層 2 D および / または 3 D 画像のそれぞれに適用され、フィルタは、個別の撮像モードにおいて最良に表示される、画像の特定の特徴を強調するように選択される。併合された画像を生成するステップ

50

に先立って、画像を適切にフィルタ処理するステップは、最終的な併合された画像が、全ての下層画像タイプから得られ得る、最も関連する情報を含むことを確実にすることに役立つ。加えて、および/または代替として、種々の画像に対して実施されるフィルタ処理のタイプは、ユーザ入力を介して定義されてもよく、これは、ユーザが、「併合モード」を選択することを可能にし、例えば、強調する腫瘍、石灰化に向かって操向され、または併合された画像を、3D再構成スライスまたは2Dマンモグラム等の特定の画像タイプとして現すために選択する。

【0071】

2D画像を合成するステップは、種々の方法で遂行されてもよい。例えば、一実施形態では、汎用画像フィルタ処理アルゴリズムが、それぞれ、個別の2Dおよび3D画像内の特徴を識別するために使用され、ユーザは、併合された画像を生成するために、2Dフィルタ処理されたデータまたは3Dフィルタ処理されたデータを使用するかどうかを選択してもよい。代替として、2Dまたは3Dフィルタ処理されたデータは、ユーザが選択した特定の視覚化モードに従って、自動的に選択されてもよく、例えば、2Dフィルタ処理されたデータは、石灰化視覚化モードのために、本システムによって自動的に選択されてもよい一方、3Dフィルタ処理されたデータは、腫瘍視覚化モードのために、本システムによって自動的に選択されてもよい。一実施形態では、各モードのためのものとして、2つの異なる併合された画像が、構成されてもよく、代替として、全ての利用可能な画像タイプからもたらされる、個別のフィルタ処理された画像データを考慮する、単一の併合された画像が、構成されてもよい。

10

20

【0072】

一実施形態では、特徴（潜在的着目オブジェクトを表す）は、利用可能なソース画像内に識別され、その後、例えば、個別の画像毎に、画素または領域単位ベースで加重される。2D画像が、次いで、利用可能なソース画像の個々の画像内で最も有意な加重を有する、個別の領域を組み込むことによって、構成される。領域のサイズは、粒度において、個別の画像の1画素から多くの（さらには全ての）画素に変動してもよく、静的に事前画定されてもよい、またはソース画像の可変閾値に従って変動する、余白を有してもよい。合成された（「併合された」とも把握される）画像は、トモシンセシス取得に続いて、DICOMオブジェクトとして事前処理および記憶され、その後、医療専門家による後続精査のために、再構成データとともに転送されてもよい。そのような配列は、再構成スライス毎に加重情報を転送する必要性を除去する。代替として、記憶されたDICOMオブジェクトは、加重情報を含み、併合された画像が、医療専門家のワークステーションにおける合成2D画像に対する要求に応答して、動的に構成されることを可能にしてもよい。一実施形態では、加重情報と合成2D画像との両方は、DICOMオブジェクト内に提供され、精査者の個人的ワークフローによるカスタマイズを、依然として可能にしながら、デフォルトの併合された画像の表現を可能にしてもよい。明確に言うと、加重情報は、画像自体とともに記憶されることができ、別個のファイルである必要はない。

30

【0073】

合成2D画像の視覚化は、いくつかの欠点を有し得ると理解される。例えば、併合された画像内に、鮮明な石灰化を呈する近傍領域が存在し得るが、これは、実際には、z面において相互に遠隔にある画像スライスをソースとする。したがって、2D画像内で微小石灰化のクラスタと思われ得るものは、実際には、胸部全体を通して（すなわち、z軸に沿って）分散される、個々の石灰化であり得、ひいては、実際には、さらなる精査を要求する微小石灰化クラスタを表さない。したがって、開示される技術のさらなる側面によると、「クラスタ拡散インジケータ」が、合成2D画像に提供されてもよく、これは、z面に沿った石灰化の分散を視覚的に示し、医療専門家が、石灰化の群が石灰化クラスタを備えるかどうかを迅速に評価することを可能にする。

40

【0074】

いくつかの事例では、本システムは、インデックスマップ情報に基づいて、1つを上回るトモシンセシス画像スライスが、選択/指示されたオブジェクトタイプまたは領域、例

50

えば、有棘腫瘍のために表示されるべきかどうかを判定してもよい。そのような事例では、一連の2つまたはそれを上回るトモシンセシススライスが、好ましくは、ユーザが選択するタイミング間隔において、順次表示される。本明細書に加えて説明されるように、ユーザは、所与の合成2D画像内の1つを上回るオブジェクトまたは領域を選択または指示してもよい。いったんユーザが表示されるトモシンセシススライス（単数または複数）の自身による精査を完了すると、本プロセスは、特定の胸部画像データについて（ステップ100において）完了する。

【0075】

以前に指摘されたように、種々の画像処理技法が、このナビゲーション機能性を提供するために採用されてもよいが、好ましい実施形態では、本システムは、好ましくは、ソース画像である、または別様に合成2D画像内に表示される領域および/またはオブジェクトの最も類似する表現を含有する、複数の2Dおよび/または3D画像の選択された画像の識別情報を備える、インデックスマップを生成するために構成され、本方法はさらに、それを生成するステップを含む。インデックスマップは、その後、画像、例えば、胸部画像ボリュームのトモシンセシスボリュームスタックを通してナビゲートするために必要とされる時間を大幅に減少するために、本システムによって使用されることができる。

【0076】

インデックスマップを生成するための一つ好ましいプロセス102の実装が、図8に示される流れ図と併せて、本明細書に説明される。2つの並列プロセスが、最初に、採用される。一つのプロセスでは、合成2D画像104内に含有される画像データは、「一般的」インデックスマップ108を構成するために、3Dボリューム106の選択されたトモシンセシス画像スライスにマッピングされる。特に、2D画像104内の画素場所は、ジグソーパズルのピースのように、画像類似性に完全に基づいて、個別の3D（トモシンセシス）画像106内の画素場所にマッピングされる。言い換えると、一般的インデックスマップ108は、2D画像内のデータの外観と、個別の3D画像内のデータの外観との最適整合に完全に基づき、2D領域内の対応するXY領域に対して最も類似する外観の画素領域を有する、3D画像のスライス識別およびXY座標が、選択される。合成2D画像内の個別のオブジェクトおよび特徴の潜在的な重要性は、一般的インデックスマップ108を構成するためには考慮されない。

【0077】

しかしながら、一般的インデックスマップ108の作成と並行して、オブジェクトタイプインデックスマップ114が、生成され、図8に110-1から110-nとして指定される、合成2D画像内の個々のオブジェクトタイプは、最良に対応する3Dトモシンセシス画像スライスの選択に影響を及ぼすために、優先され、加重値を割り当てられる。特に、図8に112-1から112-nとして指定される、個々のオブジェクトタイプインデックスマップは、合成2D画像内で識別されるオブジェクトタイプ、例えば、ブロップ密度、有棘腫瘍、微小石灰化等毎に生成される。個々のオブジェクトタイプインデックスマップ112-1から112-nは、次いで、完全オブジェクトタイプインデックスマップ114を構成するために、組み合わせられ、これは、次いで、合成インデックスマップ120を提供するために、ステップ116において、一般的インデックスマップ108と混成され、オブジェクト画像データは、一般的画像データに対して優先される。合成インデックスマップ120は、次いで、2D画像104上の選択または指示された場所に応答して、3Dボリューム106の画像スライスをナビゲートするために、本システムによって使用される。本様式では、重複するXY座標を有する、すなわち、ボリュームメトリック胸部画像内の異なるZ軸位置におけるそれらの場所に起因する、異なるオブジェクトタイプは、それにもかかわらず、別個のマッピングインデックスが提供されるため、選択的閲覧のために別個にナビゲートされることができる（図10および11に関する以下の実施例を参照されたい）。

【0078】

前述されるように、種々の実施形態では、オブジェクトまたは領域は、自動的に、合成

10

20

30

40

50

2 D 画像内で強調されるか、および / または複数のものからの 1 つまたはそれを上回る画像の少なくとも一部に表示されてもよい。加えて、および / または代替として、合成 2 D 画像内の、および / または複数のものからの 1 つまたはそれを上回る画像の少なくとも一部に表示されるオブジェクトまたは領域は、ユーザインターフェースを通して検出される、さらなる受信されたユーザコマンドまたはあるユーザアクティビティに応答して、強調されてもよい。非限定的な例として、オブジェクトまたは領域は、強調されたオブジェクトまたは領域の境界線を表す、輪郭ラインによって強調されてもよい。好ましくは、オブジェクトまたは領域は、強調されたオブジェクトまたは領域が、組織構造の規定されたタイプである、またはそれを含有することを示す様式において強調される。

【0079】

例証として、図 9 は、患者の胸部の合成 2 D 画像 1 3 2 を表示する、左側モニタ 1 2 4 (「C - ビュー (View)」) を含む、例示的ワークステーション表示 1 2 2 を描写する。合成 2 D 画像 1 3 2 は、強調された組織構造 1 3 4 を含み、強調表示は、組織構造の境界線を表す、輪郭ラインの形態にある。前述されるように、この強調表示は、本システムによって、自動的に、例えば、2 D 画像 1 3 2 が最初に表示される時点において、または特定のユーザコマンドもしくはインジケーションにのみ応答して、例えば、2 D 画像 1 3 2 内のオブジェクト 1 3 4 にわたってポインタを重ねることによって行われていてもよい。ワークステーション表示 1 2 2 はまた、ソース画像であるか、または別様に合成画像 1 3 2 内に見られるような強調された組織構造 1 3 4 の最も類似するビューを提供する、個別のトモシンセシス画像 1 3 6 (モニタ 1 2 6 の右側下方に示されるように、トモシンセシスボリュームスタックのスライス No. 18 である) を表示する、右側モニタ 1 2 6 も含む。特に、表示 1 2 2 と関連付けられるユーザインターフェースは、ユーザが、例えば、ポインタ、十字、円、または他の類似する幾何学的オブジェクトを表示することによって、合成 2 D 画像 1 3 2 上の場所を選択または別様に指示し、次いで、モニタ 1 2 6 内に表示されるポインタの下層の領域またはオブジェクトを描写する、対応するソースまたは別様に最も類似するトモシンセシススライスを有するために、ユーザからの要求として本システムによって認識されるであろう、あるコマンドタイプ (例えば、マウスクリック) を入力することを可能にする。

【0080】

図 10 は、ワークステーション表示 1 2 2 を描写し、異なる合成 2 D 胸部画像 1 4 2 が、左側 C - ビューモニタ 1 2 4 内に表示される。合成 2 D 画像 1 4 2 は、強調された組織構造 1 4 4 を含み、強調表示は、オブジェクト 1 4 4 が有棘腫瘍であることを示すために、この場合では円である、幾何学形状の形態にある。再び、この強調表示は、本システムによって、自動的に、例えば、2 D 画像 1 4 2 が最初に表示される時点において、または特定のユーザコマンドもしくはインジケーションにのみ応答して、例えば、2 D 画像 1 4 2 内のオブジェクト 1 4 4 にわたってポインタを重ねることによって行われていてもよい。右側モニタ 1 2 6 は、ソース画像である、または別様に合成画像 1 3 2 内に見られるような強調された組織構造 1 4 4 の最も類似するビューを提供する、個別のトモシンセシス画像 1 4 6 (モニタ 1 2 6 の右側下方に示されるように、トモシンセシスボリュームスタックのスライス No. 33 である) を表示している。

【0081】

併合された 2 D 画像内のオブジェクトまたは領域と、表示される (すなわち、ソースまたは「最良の」) 画像内の個別のオブジェクトまたは領域との間のマッピングが、必ずしも 1 対 1 となり得ず、ある状況では、例えば、異なるトモシンセシス画像スライス上の複数のライン構造が、合成 2 D 画像内にライン横断構造を形成するためにともに組み合わせるとき、「1 対多」となるであろう事例が存在するであろうことを理解されたい。例として、図 11 は、図 10 に表示されるものと同じ合成 2 D 胸部画像 1 4 2 を含むが、ここでは、微小石灰化を含有する領域 1 5 4 を強調し、右側モニタは、強調された領域 1 5 4 が 2 D 画像 1 4 2 中に取り込まれたか、または別様に微小石灰化の最良のビューを提供する、トモシンセシス画像スライス 1 5 6 (モニタ 1 2 6 の右側下方に示されるように、トモ

10

20

30

40

50

シンセシスボリュームスタックのスライスNo. 29である)を表示する、ユーザワークステーション表示122を描写する。特に、有棘腫瘍構造144と、微小石灰化154の領域とが、図14において非常に近接近しているため、異なる一方が、特定のユーザコマンド(例えば、ある組織タイプを強調するため)に応じて、またはユーザインターフェースのポインタの位置のわずかな調節によって、強調されてもよい。

【0082】

前述されるように、図9-11に関して前述される本実施例は、合成2D画像が生成されると同時に(またはその後)にシステム実装に応じる)構成されるインデックスマップによって、容易に遂行される。代替として、左側モニタ124内に表示される2D画像上の、任意の所与のそのようなユーザが選択/規定した点/場所に対して、いかなるインデックスマップも利用可能ではない場合、本システムは、右側モニタ126上に表示するためのトモシンセシススタック内の最良に対応する画像(すなわち、X、Y、およびZ)を自動的に計算するために、アルゴリズムを実行してもよい。「トモシンセシススライスインジケータ」が、随意に、左側モニタ124上に提供されてもよく、これは、どのトモシンセシススライス番号(複数の番号)が、2D画像上のユーザカーソルの現在の場所に基づいて、右側モニタ126上に表示されるであろうかを指示する。本特徴を用いて、精査者に、依然として、2D画像内の特定のオブジェクトのトモシンセシスボリュームスタックにおけるz軸場所の理解を提供しながら、精査者は、右側モニタ126上の常に変化する画像表示によって気を散らされる必要がない。

【0083】

開示される技術のさらなる側面によると、ユーザインターフェースの利用可能な特徴は、併合された画像の点/場所に基づくだけでなく、構造/オブジェクト/領域にも基づく類似する方式における機能に拡張されてもよい。例えば、併合された画像内の特定のオブジェクトまたは領域(単数または複数)は、個別のオブジェクト内の可能性として考えられる着目、または個別の領域(単数または複数)内に位置するオブジェクトのシステム認識に基づいて、表示されると自動的に強調されてもよい。一実施形態では、図8に示されるように、この強調表示は、強調された組織構造の境界線を表す、輪郭ライン108の形態にある。輪郭ラインは、同様に、表示される画像内の、例えば、いくつかの石灰化構造を含有する着目領域を強調するために使用されてもよい。いくつかの実施形態では、本システムは、本システムに、選択または指示されたオブジェクトまたは領域の1つまたはそれを上回る下層ソース画像を同時に表示させるために、着目オブジェクトまたは領域を選択または別様に指示する方法として、ユーザが、併合された画像上に輪郭ラインを「描く」ことを可能にするように構成される。

【0084】

好ましい実施形態では、本システムは、種々のソース画像内の異なる胸部組織構造を識別し、併合された画像内でそれらを、特に、微小石灰化クラスタ、円形または分葉状腫瘍、有棘腫瘍、構造的歪み等の異常物体から成る、またはそれと関連付けられる組織構造だけでなく、線状組織、嚢胞、リンパ節、血管等の通常胸部組織から成る、またはそれと関連付けられる良性組織構造も強調するために、公知の画像処理技法を採用する。

【0085】

その上さらに、第1のタイプの組織構造から成る、またはそれを含有するオブジェクトまたは領域は、表示される併合された画像内で、第1の様式において強調されてもよく、第2のタイプの組織構造から成る、またはそれを含有するオブジェクトまたは領域は、表示される併合された画像内で、第1の様式とは異なる第2の様式において強調されてもよい。

【0086】

種々の実施形態では、ユーザは、ユーザインターフェースを通してコマンドを入力し、あるタイプの組織構造を選択または別様に識別してもよく、受信されたコマンドに回答して、本システムは、(i)表示される併合された画像内で、選択されたタイプの組織構造を含むオブジェクト、および/または選択されたタイプの組織構造を含む1つまたはそれ

を上回るオブジェクトを含有する領域を自動的に強調するステップと、(i i) 胸部画像データ内の選択されたタイプの組織構造、例えば、1つを上回るものがソース画像スタック内に検出される場合、比較に基づいて、選択された組織構造タイプのうちの最も顕著な1つを伴う個別のソーススライス（または別様にそれを最良に描写するスライス）を、自動的にかつ同時に表示するステップとのうちの一方または両方を実施する。したがって、ユーザが、併合された2D画像内の微小石灰化スポット/集塊の上（またはその非常に近く）を「クリック」すると、本システムは、対応する3Dの微小石灰化を含む、ソース（または別様に最良の）トモシンセシス画像スライスを、自動的にかつ同時に表示する。別の実施例として、ユーザは、放射状ラインパターン（多くの場合、有棘腫瘍の兆候）を伴う外観を有する、2Dの併合された画像内の領域を（ユーザインターフェースを通して）選択することができ、本システムは、放射状ラインパターンを閲覧するために、ソース（または別様に最良の）3Dトモシンセシススライス、またはおそらく、一連の連続的トモシンセシススライスまでを、同時に表示するであろう。

10

20

30

40

50

【0087】

種々の実施形態では、ユーザは、ユーザインターフェースを通してコマンドを入力し、動的表示機能性を起動させてもよく、本システムは、表示される併合された画像内のユーザ移動可能入力デバイスの場所に（動的に）対応する、それらのオブジェクトおよび組織構造を自動的に強調する。そのような実施形態では、本システムはさらに、再び、動的ベースで、表示される併合された画像内のユーザ移動可能入力デバイスの所与の場所に対応する、強調かつ選択された組織構造の個別のソース画像を、自動的にかつ同時に表示するステップを含んでもよい。

【0088】

一実施形態では、本システムは、右側モニタ126上に、左側モニタ124上のユーザの実際のカーソルのものと同じ（x, y）場所に対応する場所において表示される、「シャドー」カーソルを提供するように起動され、それによって、2D画像内でカーソルを移動させると、トモシンセシス画像内のシャドーカーソルを同じXY座標において移動させることができる。逆もまた、実装されることができ、すなわち、右側モニタ126内でアクティブユーザカーソルが、左側モニタ124内でシャドーカーソルが、動作可能である。一実装では、この動的表示特徴は、本システムが、2Dの併合された画像内のユーザの着目点、例えば、マウスカーソルの場所を辿り、下にある最も「有意」な領域をリアルタイムで動的に表示/強調することを可能にする。例えば、ユーザは、血管上をマウスを（任意のボタンをクリックすることなく）移動させることができ、本システムは、血管の輪郭を直ちに強調し得る。

【0089】

本明細書に開示される技術は、単に、合成2D画像および関連付けられたインデックス/誘導マップを生成するのではなく、本明細書に説明されるマッピング概念が、完全にマッピングされた3Dボリュームを生成するために拡張され、マッピングされたボリュームにおけるボクセルのそれぞれが、特定のボクセルをソースとする、関連付けられたトモシンセシススライスに関連付けられる情報を記憶し得るように、拡張され得ることを理解されたい。例えば、一実施形態では、ボリュームは、胸部の実際のボリュームにかかわらず、固定座標系上に投影されてもよい。本様式において固定座標系にボリュームを投影するステップは、画像データの処理、特に、異なる取得の際に得られたボクセルの相関の単純化を促進する。例えば、胸部のCC取得から得られた3Dボリュームにおけるボクセルと、同じ胸部のMLO取得から得られたボリュームにおけるボクセルとの相関を促進する。そのような配列では、1つまたはそれを上回る3Dマップが、例えば、CCを介して取得された3Dボリュームの1つのスライスにおけるボクセルから、例えば、MLO閲覧を介して取得された別のボリュームにおける1つまたはそれを上回る対応するボクセルをマッピングするために、提供されてもよい。そのような配列は、胸部ボリューム内の類似する着目特徴と関連する、異なる取得から得られたスライスの比較を促進し、本質的に、医療専門家が、着目領域の多平面精査を得ることを可能にする。

【0090】

合成されたマンモグラムを使用するトモシンセシスガイド生検

【0091】

本技術の実施形態によると、図12に示されるように、マルチモードマンモグラフィ／トモシンセシスシステムが、概して、以下のように使用されてもよい。生検の候補者として識別されている患者が、マルチモードX線撮像システムにおいて位置付けられる。ステップ161において、生検圧迫パドルが、圧迫プラットフォームに向かって下に移動し、患者の胸部を圧迫し、病変を視覚化するプロセスが、ステップ162において開始される。X線撮像システムの能力に応じて、病変の視覚化は、本明細書に説明される実施形態に従って、合成されたマンモグラムを利用して実施されることができ、そのような実施形態は、一般的に、Tr画像のスタック（代替として、本明細書でトモスタックと称される）内に提示される第1の画像と異なり、生検されるべき病変を含む可能性が高い。さらに、合成されたマンモグラムは、伝統的な定位生検中に医師が見る画像をより良好にエミュレートする。合成されたマンモグラムは、随意に、トモスタックからデータを導出するため、本モードを使用するステップはまた、トモスタックを通してスクロールする時間を節約し得る。付加的実施形態では、トモシンセシスモードは、病変が提示される、トモスタック内の関連するスライスを識別しようとして、ユーザに依然として合成されたマンモグラムを提示しながら、スカウト取得のために使用されることができ、代替として、病変の視覚化は、随意に、スカウト画像、マンモグラム、取得された定位画像、取得されたトモシンセシス投影画像、トモシンセシス再構成画像、またはそれらの任意の組み合わせを使用してよい。付加的または代替実施形態では、トモシンセシス能力を有するX線撮像システムが、「定位モード」を含むように適合されてもよく、これは、選択されると、X線撮像システムに、典型的な $+/-15$ 度の定位画像を自動的に読み出させ、定位ボリュームを導出するために、適切な画像処理を定位画像に対して実施する。そのような実施形態の1つの利点は、投影画像取得中により少ない放射線を使用するトモシンセシスシステムにおいて、患者の被曝が減少され得ることである。

【0092】

病変の視覚化が合成されたマンモグラムを利用する実施形態では、いったん病変が視覚化されると、ステップ163において、病変は、合成されたマンモグラム、および／またはユーザが合成されたマンモグラムから指向される、トモスタック内のスライスのいずれかを使用して、標的にされる。病変を標的にするステップは、画像データを使用して病変の座標を識別するステップと、随意に、当業者に公知の転換技法を使用して、画像の座標系（例えば、デカルト座標系）から生検アセンブリの座標系に座標を転換するステップとを伴ってもよい。本技術の一側面によると、異なる画像、または画像の組み合わせは、病変を標的にするために使用されるのではなく、病変を視覚化するために使用されてもよい。ある実施形態では、図19に関して以下に説明されるもの等、合成画像が、病変を視覚化する、または標的にするために利用されることができ、別の実施例では、スカウト画像が、最初に、患者が定位置につくことを確実にするために使用され、定位画像のペアが、病変を視覚化するために使用されると仮定する。病変がスカウト画像内で見出されるが、両方の立体画像内で見出されない場合、スカウト画像は、標的場所情報を導出するために、病変が位置する定位画像と組み合わせて使用されてもよい。したがって、上記のように、X線撮像システムの能力に応じて、病変標的座標は、スカウト画像、マンモグラム、合成されたマンモグラム、取得された定位画像、取得されたトモシンセシス投影画像、トモシンセシス再構成画像、またはそれらの任意の組み合わせを使用して導出されてもよい。

【0093】

ステップ164において、いったん標的座標が導出されると、ユーザは、生検針を移動させるために要求される制御ボタンを押すことによって、生検手技を開始することができる。図13は、制御装置の例示的ディスプレイおよびボタンを図示する。制御装置は、針のサイズ、プラットフォームおよびパドルへの距離、針の座標、標的座標、標的への近接

10

20

30

40

50

、および他の関連する情報に関する情報等、生検と関連付けられる情報を表示するためのディスプレイ 172 を含む。制御パネルもまた、針が胸部プラットフォーム、胸壁、または皮膚ラインに近づき過ぎると警告するインジケータ等、他の有用な情報をユーザに提供してもよい。前述のように、警告インジケータは、色分けされてもよい、または望ましくない状態の他の視覚もしくは可聴インジケータを提供してもよい。

【0094】

一実施形態では、制御装置はまた、偶発的起動を妨げながら、生検アセンブリの片手での起動を可能にするように位置付けられ、配列されるボタン（ボタン 170 を含む）も含む。一実施形態では、制御ボタンのペアが、提供され、片方は、制御パネルの前面上に、もう片方は、制御パネルの背面上に提供される。生検アセンブリ移動は、両方のボタンの同時押下を介してのみ、起動されてもよい。オペレータの意図を確認するための他の機構が、本技術の範囲に影響を及ぼすことなく、本明細書に代用されてもよい。

【0095】

ここで図 12 に再び目を向けると、ステップ 165 において、いったん針が標的座標に前進されると、針が実際に病変において位置付けられていることを検証するために、画像が、取得されてもよい。生検針が、米国特許出願公開第 2011/0087132 号に説明されるもの等の X 線撮像システムの視野外である場合、そのような画像が、干渉なく得られ得る。ステップ 166 において、針が標的にあると検証される場合、組織は、切除されてもよく、生検が、完了する。流れ図に明示的に示されないが、ステップ 165 および 166 は、病変全体の切除を検証するために繰り返されてもよい。

【0096】

生検アセンブリと使用するための取得ワークステーションに追加され得る、ユーザインターフェース特徴の実施例が、図 14 に示される。ユーザインターフェースは、ユーザが、生検中に収集された情報の表示および出力を制御することを可能にする、メニューおよび/または制御ボタンもしくはアイコンを含む。標的ツール 180 は、ユーザが、標的情報を精査、修正、および削除することを可能にする。画像ソースセクタ 182（定位、トモシンセシス、スカウト、マンモグラフィ等を含む）は、ユーザが、視覚化または標的化のためにどの画像を使用すべきかを選択することを可能にする。画像閲覧セクタ 184 は、ユーザが、生検中に取得され得た画像のいずれかを迅速に引き出し、閲覧することを可能にする。画像のいずれかが、画像ウィンドウ 186 内に引き出されてもよい。生検デバイスのタイプ、標的と圧迫プレート/プラットフォームとの間の相対距離等、生検に関連付けられる他の情報もまた、取得ワークステーション上に含まれてもよい。ボタンおよびアイコンの特定の配列が図 14 の代表的図内に示されているが、本技術は、そのような情報の任意の特定の表現に限定されず、プルダウンメニュー、ハイパーリンク、アイコン、ボタン、およびウィンドウの他の形態が、本明細書に均等物として見なされることに留意されたい。

【0097】

図 15 に示されるように、ユーザに提示される第 1 の画像が合成されたマンモグラムである、付加的実施形態では、ユーザインターフェースは、随意に、合成されたマンモグラム上にオーバーレイされる生検ウィンドウ 200 を含んでもよい。そのようなインターフェースは、患者が正しく位置付けられているかどうかを判定する際に、ユーザを補助し、これは、生検手技のための時間を節約することに役立ち得る。生検ウィンドウは、随意に、ユーザによって、オフとオンとにトグルされることができる。生検ウィンドウは、加えて、または代替として、いかなるカルシウムまたは腫瘍もウィンドウ内に提示されない場合、ユーザへのインジケーションを含むことができる。そのようなインジケーションは、限定ではないが、聴覚または視覚インジケーションの形態であり得る。一非限定的実施形態では、そのようなインジケーションがユーザに提供されるべきかどうかの判定は、少なくとも部分的に、合成されたマンモグラム上の生検ウィンドウが、IMERGE マップの特徴のうちの 1 つを含むかどうかに基づく。

【0098】

さらに、本明細書に説明される実施形態によると、合成されたマンモグラムをユーザに提示するステップはまた、病変または特徴（例えば、異常、石灰化、腫瘍等）が見出される、トモスタック内のスライスにナビゲートするステップも促進する。実施例として、ユーザが合成されたマンモグラムの一部を選択すると、ユーザは、合成されたマンモグラム内の病変または特徴を最良に提示する、トモスタック内のスライスに指向されることができる。代替として、ユーザインターフェースは、ユーザが、病変または特徴を提示するトモスタック内のスライスの直上または直下のスライスに指向され得るように、構成されることができ、これは、ユーザが、病変または特徴の可変ビューとともに提示されるべきトモスタックを通してスクロールし得るため、有用であり得る。付加的実施形態では、視覚標的またはインジケーションが、ユーザに提示される合成されたマンモグラム上の病変または特徴のユーザ選択に応答して、トモスタック内の着目スライス上に自動的に置かれることができる。したがって、ユーザは、生検のための標的を補正するために、必要に応じて、例えば、XもしくはY方向に軽く押す、またはZ方向にゆっくりと動かすことによって、関連するスライス上の病変または特徴に指向されることができる。付加的または代替実施形態では、関連するスライス上に置かれる標的はまた、合成されたマンモグラム内の石灰化または腫瘍増強のCADの使用を通して、自動的に置かれるか、または選択されることができる。これは、生検ワークフローにおいて、そのように選択された標的または配置が、生検標的として見なされ得ることに役立ち得、これは、生検ウィンドウと組み合わせ使用されると、適切な患者の位置付けを確実にすることができる。そのような標的または配置は、トモスタック内のスライス（単数または複数）にジャンプする、またはそれを通してスクロールすることによって、独立して検証されることができる。

10

20

【0099】

造影（contrast）撮像、二重エネルギー撮像、および/または高エネルギー撮像を使用する画像ガイド生検

【0100】

本技術の実施形態による画像ガイド生検は、2Dまたは3D画像のいずれにおいても、造影撮像、二重エネルギー撮像、および/または高エネルギー撮像のうちの1つまたはそれを上回るモードの使用を含んでもよい。1つは低X線エネルギー、もう1つは高X線エネルギーにおける、二重エネルギー撮像では、複数のX線画像が、取得される。用量、強度、波長、および/または当業者に公知のX線エネルギーの他の側面等、X線エネルギーの種々の側面が、変動されてもよい。二重エネルギー画像は、画像ペアの線形組み合わせであってもよい。ある実施形態では、二重エネルギー画像は、高エネルギー画像と低エネルギー画像との間の差異であり得る。造影撮像に関して、造影剤が、高エネルギー画像内でのみ視覚化されることができ、これは、随意に、二重エネルギー画像においても起こり、同じ機能を果たすことができる。したがって、造影画像の言及は、造影剤が視覚化され得る、二重エネルギー画像または高エネルギー画像のいずれかを指し得る。造影画像は、2Dまたは3D、さらには合成2D画像のいずれかであり得、例えば、造影合成2D画像は、造影3D画像および/または二重エネルギー3D画像から導出される。そのような撮像システムの非限定的な例が、少なくとも米国特許出願公開第2012/0238870号において説明される。本明細書に説明される実施例による胸部撮像システムが、組み合わせられた2Dおよび/または3D胸部X線撮像の能力を、造影画像取得プロセスからの利益と組み合わせる。生検能力（定位またはトモシンセシスガイド）もまた、本システム中に統合されてもよく、病変局所化ソフトウェア（例えば、本明細書に説明されるもの等）が、2D画像（例えば、Mp）、合成2D画像、3D投影画像、3D再構成データを含む群から選択される、任意の画像を利用する。加えて、利用される画像は、造影（contrast）、二重エネルギー、および/または背景減算画像取得プロセスを利用して得られた、2D（合成2Dを含む）、3D投影、および3D再構成データのうちのいずれかを含む群から選択されてもよい。そのような配列を用いて、以下の画像プロトコルがサポートされる。すなわち、2Dまたは3Dモードにおける、単一高さ、または低エネルギー画像取得技法を使用する、造影撮像（背景減算）；2Dまたは3Dモードにおける、二重

30

40

50

エネルギー造影撮像；トモシンセシス走査中に、異なる角度において、高および低エネルギー露光が生じ、高および低エネルギーは、二重エネルギーボリュームを形成するために、別個に再構成され、組み合わせられることができる、3Dモードにおける二重エネルギー造影撮像；二重エネルギー2Dおよび二重エネルギー3D画像を取得する、コンポシステムにおける二重エネルギー撮像；2D画像データセットは、単一エネルギーを使用して取得され、3D画像データセットは、二重エネルギー撮像を使用して取得される、インコンボ撮像モード；2D画像データセットは、二重エネルギー撮像を使用して取得され、3D画像データセットは、単一エネルギー画像を使用して取得される、インコンボ撮像モード；トモ走査内の合計N個のビューの間で、胸部が走査全体を通して、圧迫状態のままであり、少なくとも異なる投影画像のサブセット（または異なる投影画像の全て）が、異なる用途のより高い柔軟性のための異なる用量、kVp、mA、およびフィルタを分配される、トモシンセシス撮像モード；低エネルギー走査および高エネルギー走査が、一連の取得された投影画像内で交代する、トモシンセシスモード；低エネルギーおよび高エネルギー走査が、ユーザ選択可能パターンにおける不均等な比率において、投影画像に対して実施される、トモシンセシスモード；造影剤、および/または二重エネルギー、高エネルギー、もしくは背景減算撮像のいずれかを使用する、生検（例えば、定位またはトモシンセシス；および/または造影剤、高エネルギー、および/または二重エネルギー、もしくは背景減算撮像を使用して得られる、トモシンセシス走査画像を使用する、直立生検である。図16は、2D撮像マンモグラフィモードおよび3D撮像トモシンセシスモードの一方または両方において動作する、コンポシステムの動作の異なるモードにおける撮像の範囲を図示する。これらの2Dおよび3Dモードのそれぞれでは、本システムは、胸部内で造影剤を用いて、またはそれを用いずに、胸部を撮像することができる。2Dおよび3Dモードの一方または両方では、胸部内で造影剤を用いて、またはそれを用いずに、本システムは、二重エネルギー撮像または背景減算撮像を実行することができる。図16に見られるように、これらの能力は、単一エネルギー（SE）および造影増強（CE）を使用する2D、SEを使用する2D、CEを使用する3D、DEを使用する3D等、多くの異なるモードの組み合わせを可能にする。図17は、2D専用システム、すなわち、3Dトモシンセシス能力を含まないシステムを使用するときの撮像の範囲を図示する。図8の実施例では、本システムは、単一エネルギーまたは二重エネルギーモードにおいて使用されることができ、それぞれの場合では、胸部内で造影剤を用いるか、またはそれを用いない。図18は、単一エネルギーまたは二重エネルギー撮像を使用して、3D撮像モードにおいて動作し得る、3D専用システムの動作を図示し、それぞれの場合では、胸部内で造影剤を用いるか、またはそれを用いない。

【0101】

X線造影剤生検を実施する方法は、以下を含むことができる。患者は、X線造影剤の注入を受ける。例として、患者は、着座し、造影剤の注入IVを与えられる。典型的には、1～3分の待機が生じ、これは、造影剤が胸部組織内に蓄積する時間を与える。造影剤を使用する生検手技は、周知の最新技術である、非造影生検手技と類似し得る。胸部は、圧迫され、1つまたはそれを上回るスカウト画像が、病変が生検パドルの開口部内の中心に適切に置かれることを確実にするために、取得される。非造影手技と異なり、これらのスカウト画像は、造影剤を視覚化する、二重エネルギー減算画像または高エネルギー画像のいずれかであり得る。取得される画像は、2Dまたは3D画像のいずれかであり得る。随意の実施形態では、表示される画像は、2D（合成2Dを含む）および/または3D画像であり得る。次いで、標的にするステップが、開始される。これは、（典型的には、±15°において取得される）二重エネルギーまたは高エネルギー2D画像の立体ペアを用いて行われることができる、または利用可能である場合、二重エネルギー3Dスカウト画像を使用して、標的にすることができる。

【0102】

造影生検手技およびシステムの特有の側面のいくつかは、造影剤が胸部内に存在し、可視となる短い時間に関連する。造影剤の可視性は、時間とともに変化し、可視性は、生検

の時間の長さにわたって減少し得る。したがって、ユーザインターフェースおよび/または標的特徴が、提供され、造影剤画像内の病変を識別し、それを、非造影剤低エネルギー、通常3D画像(TpまたはTr)、2D画像、および/または合成されたマンモグラム内の可視である参照物体に相関させることができる。これは、造影剤内の病変の可視性が消失した後に生じるべき、発光後検証撮像を促進するであろう。これはまた、造影剤が、第1の病変の生検の初期部分中でのみ可視となり得るとき、複数の部位の生検も可能にするであろう。

【0103】

造影画像内で識別される病変と、通常低エネルギー画像内で見られる構造との相関を補助するために、以下のシステム特徴のうちの少なくとも1つまたはそれを上回るものが、利用されることができる。本表示は、スカウトまたは立体画像ペア内の低エネルギーおよび造影画像を、交互に示すようにトグルされてもよい。ユーザによって識別される座標十字線が、造影画像内に保存され、低エネルギー画像上に表示されてもよい。十字線は、立体造影画像上にユーザによって識別される十字線場所または病変を使用して、標準トモスカウト画像およびスライス上に自動的に位置してもよい。代替として、またはそれに加えて、十字線は、標準低エネルギーまたは造影スカウト画像のいずれかである、トモスカウト画像上に識別される十字線または病変から、立体ペア(低エネルギーまたは造影立体ペアのいずれか)の上に自動的に置かれてもよい。造影画像と低エネルギー画像との両方は、2つの画像のための異なるカラーマップを使用して、単一ディスプレイ上にオーバーレイされる、および/または同時に表示されてもよい。

10

20

【0104】

本明細書に説明されるシステムによる、生検の非限定的な例は、以下の任意の1つまたはそれを上回るもの、すなわち、立体生検および造影立体生検を実施することが可能であるシステムと、トモ生検および造影トモ生検を実施することが可能であるシステムと、立体およびトモならびに造影立体および造影トモ生検を実施することが可能であるシステムと、それらのユーザインターフェースの一部として、コントラストと低エネルギー画像との間の表示をトグルする方法を有する、生検システムと、それらのユーザインターフェースの一部として、低エネルギーと造影画像とを同時に重ね合わせ、表示する方法を有する、生検システムと、手技中に経過した時間に起因して、造影剤が画像上でもはや可視ではないとき、生検手技および検証を生じさせるため、造影画像内で十字線場所をマーキングし、それらを低エネルギー画像上に表示することを可能にする、システムと、X線造影ガイド撮像を使用して、生検を実施する手技と、2つまたはそれを上回るX線フィルタを利用する、例えば、1つのフィルタは低エネルギー画像のために使用され、別のフィルタは高エネルギー画像のために使用され、高エネルギーフィルタは、好ましくは、銅を含有する、腹臥生検システム、および/または画像のいくつかは、低kVで撮影され、その他は、ヨウ素のkエッジを上回る高kVにおいて撮影される、X線造影生検システムおよび手技とを含む。

30

【0105】

上記の説明を念頭において、図19は、患者の胸部上で、生検等の手技を実施する一方方法300を描写する。本明細書の開示に準拠する他の方法も、想定される。動作302では、胸部は、撮像システムのパドルを用いて、典型的には、パドルと関連付けられるブラットフォームとの間で圧迫される。造影撮像が実施されるべき場合、造影剤が、動作304において、胸部の圧迫の前後に患者体内に注入されてもよい。注入と撮像との間の時間の量は、特定の造影剤、患者の詳細、技術者の経験等に応じて要求または所望され得る。初期撮像手技が、次いで、動作306において実施される。撮像動作は、同じ、実質的に同じ、または異なり得る、事前判定された放射線量における、複数回の胸部の撮像を含むことができる。実際には、造影撮像が実施される場合、第1の放射線量は、造影剤が第1の撮像手技からもたらされる画像内で容易に可視となるように、後続の放射線量を上回ってもよい。二重エネルギー撮像もまた、2つの異なる放射線量を利用してもよい。各撮像手技は、以下に説明されるように記憶または処理され得る、離散画像を生成してもよい。

40

50

【0106】

合成画像（例えば、複数の画像の組み合わせであり、1つのそのような組み合わせは、第2の画像からの第1の画像への代用）が、動作308において、生成されることができる。各撮像手技からもたらされる種々の画像のいずれか、または合成画像が、さらなる分析または学習のために、動作310において、ユーザに表示されることができる。複数の画像における差異が、表示される画像上で識別され得る、着目領域を示し得る。動作312において、胸部内の着目領域の空間的位置が、画像内の参照物体と相関されてもよい、または着目領域の座標が、記憶されてもよい。着目領域を識別し、その座標（または表示される画像内で可視である参照物体に対する場所）を記憶することによって、着目領域は、生検等のさらなる手技のために、標的にされてもよい。加えて、インジケータが、動作314において、胸部内の着目領域をマーキングするように、位置してもよい。このインジケータは、本システムのユーザ（例えば、スクリーンにタッチするオペレータ）のアクションによって位置してもよい、または本システムは、それが目を引くように、着目領域を自動的にマーキングしてもよい。いったん着目領域が標的にされると、生検針が、動作316において、位置付けられてもよい。位置付けるステップは、本システム上に記憶される種々のタイプの情報に基づいて、手動で、または自動的に実施されてもよい。いったん要求または所望に応じて位置付けられると、生検が、動作318において、実施されてもよい。その後、着目領域が適切に標的にされたことを確認するために、胸部は、動作320において、再び撮像されてもよい。

10

【0107】

20

本明細書に議論される方法および装置の実施形態は、以下の説明に記載されるか、または付随の図面に図示される、構築の詳細および構成要素の配列への適用に限定されないことを理解されたい。本方法および装置は、他の実施形態における実装が可能であり、種々の方法で実践または実行されることが可能である。具体的実装の例が、例証のみを目的として本明細書に提供され、限定することは意図されない。特に、任意の1つまたはそれを上回る例と関係して議論される作用、要素、および特徴は、任意の他の実施形態における類似する役割から除外されることを意図されない。

【0108】

30

また、本明細書に使用される語句および用語は、説明を目的としており、限定として見なされるべきではない。本明細書に単数として言及される、本システムおよび方法の実施形態または要素または作用への任意の言及はまた、複数のこれらの要素を含む実施形態を包含してもよく、本明細書の任意の実施形態または要素もしくは作用への複数としての任意の参照はまた、単一要素のみを含む実施形態を包含してもよい。「含む」、「備える」、「有する」、「含有する」、「伴う」、およびその変形例の本明細書における使用は、付加的なアイテムだけではなく、その後に列挙されるアイテムおよびその均等物を包含することを意味する。「または」の言及は、「または」を使用して説明される任意の用語が、説明される用語の1つ、1つを上回るもの、および全てのうちのいずれかを示し得るように、包括として解釈されてもよい。

【0109】

40

別様に規定されない限り、本明細書の発明を実施するための形態および特許請求の範囲における全ての部分、比率、および割合は、重量比であり、全ての数値的制限は、当技術分野によってもたらされる通常の正確度を用いて使用される。

【0110】

本明細書に開示される寸法および値は、引用されるそのままの数値に厳密に限定されるものとして理解されるべきではない。代わりに、別様に規定されない限り、各そのような寸法は、引用される値と、その値を取り囲む機能的に同等の範囲との両方を意味すると意図される。例えば、「40 mm」として開示される寸法は、「約40 mm」を意味すると意図される。

【0111】

50

本明細書全体を通して与えられる全ての最大数値的制限は、より低い数値的制限が本明

細書に明示的に記載される場合、全てのそのようなより低い数値的制限を含むことを理解されたい。本明細書全体を通して与えられる全ての最小数値的制限は、より高い数値的制限が本明細書に明示的に記載される場合、全てのそのようなより高い数値的制限を含む。本明細書全体を通して与えられる全ての数値的範囲は、より狭い数値的範囲が本明細書に明示的に記載される場合、そのようなより広い数値的範囲内に該当する、全てのそのようなより狭い数値的範囲を含む。

【0112】

本明細書に引用される全ての文書は、関連する部分において、参照することによって本明細書に組み込まれ、任意の文書の引用は、本技術に関する従来技術の必要条件として解釈されるべきではない。用語または本明細書における任意の意味もしくは定義が、参照によって組み込まれる文書における任意の意味または定義と対立する限りにおいて、本明細書において用語に割り当てられる意味または定義が、適用されるものとする。

【0113】

例示的实施形態が説明されたが、前述され、付随の図に描写される実施例は、例証にすぎず、他の実施形態および実施例もまた、添付の請求項の範囲内に包含されることを理解されたい。例えば、付随の図に提供される流れ図は、例示的ステップの例証であるが、全体的画像併合プロセスは、当技術分野において公知の他のデータ併合方法を使用して、種々の様式において達成されてもよい。システムブロック図も同様に、機能的描出を図示する代表にすぎず、開示される技術の限定要件として見なされるべきではない。したがって、前述の具体的実施形態は、例証であって、多くの変形例が、添付の請求項の範囲から逸脱することなく、これらの実施形態に導入されることができる。

10

20

【図3】

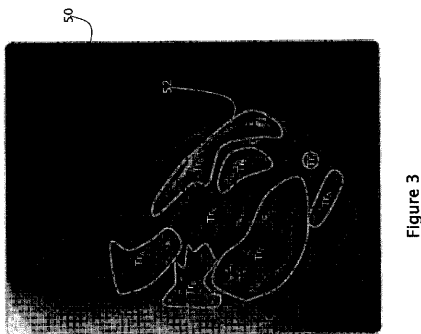


Figure 3

【図5A】

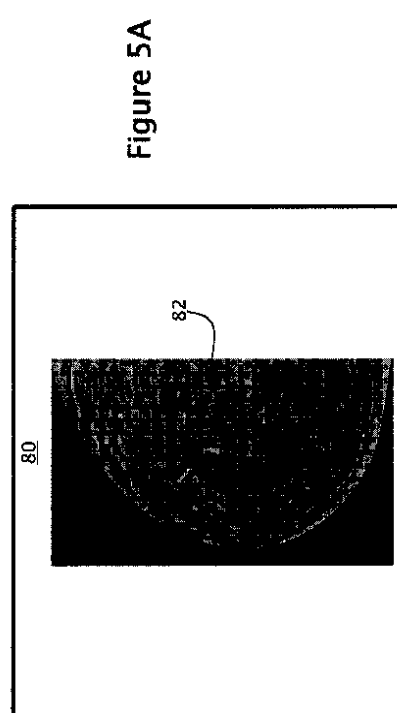
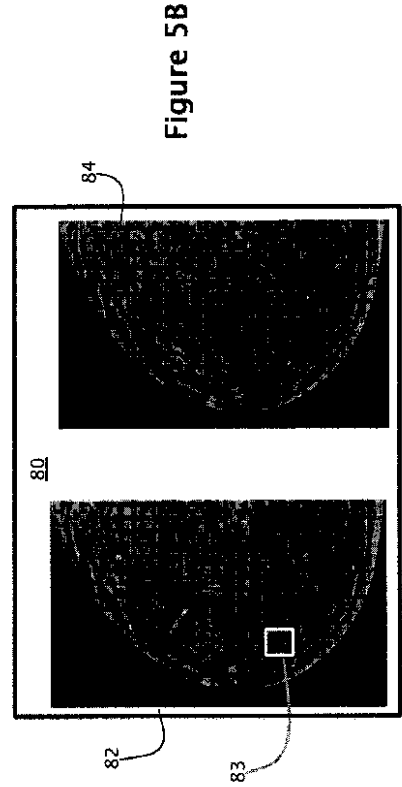


Figure 5A

【 図 5 B 】



【 図 1 3 】

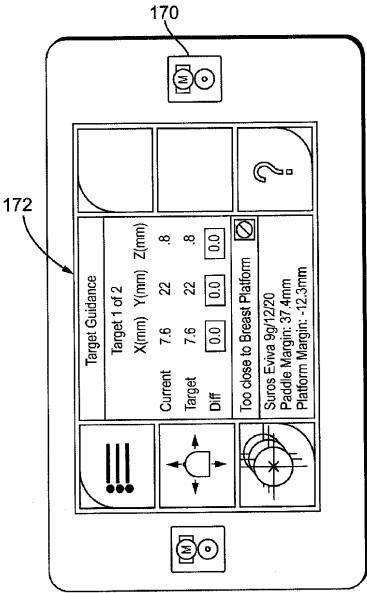


FIG. 13

【 図 1 4 】

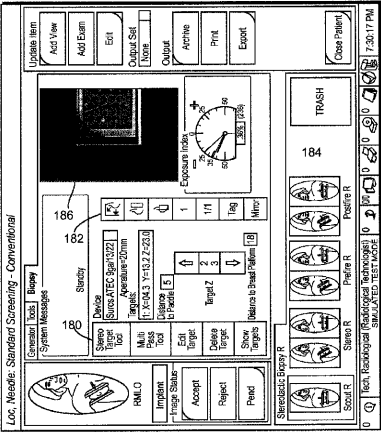


FIG. 14

【 図 1 5 】

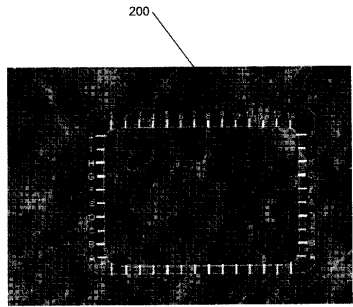


FIG. 15

【 図 1 】

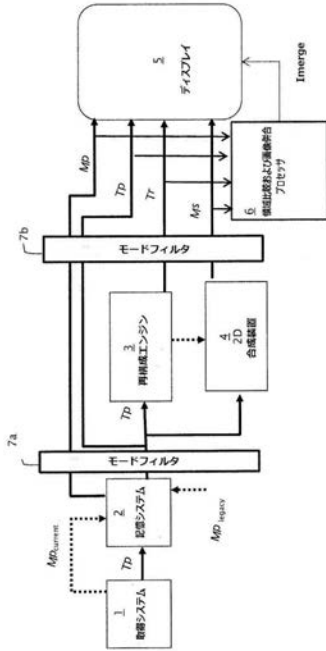


Figure 1

【 図 2 】

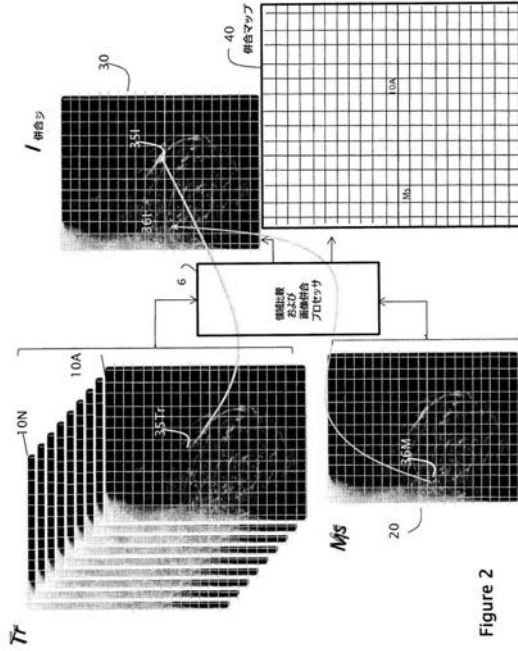


Figure 2

【 図 4 】

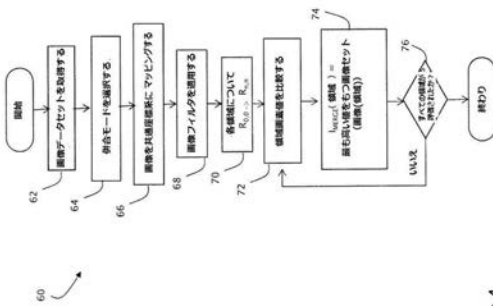


Figure 4

【 図 7 】

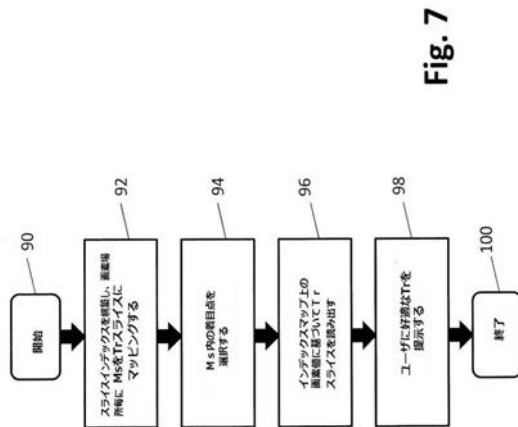


Fig. 7

【 図 6 】

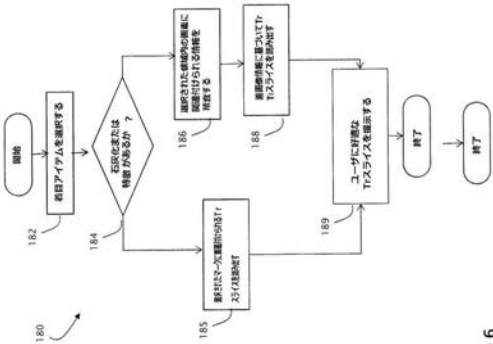


Figure 6

【図 8】

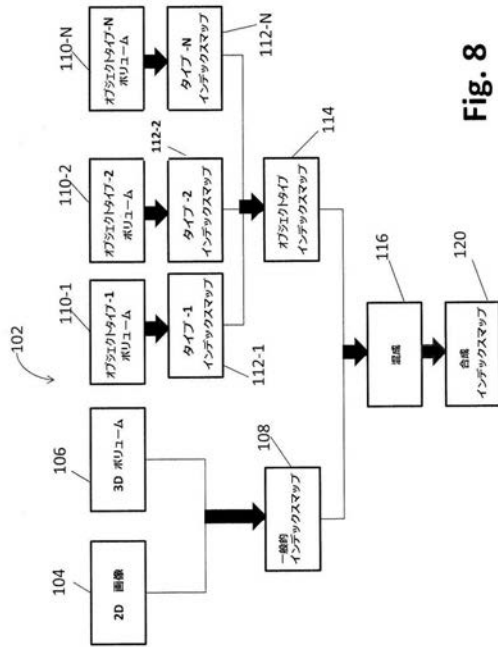


Fig. 8

【図 9】

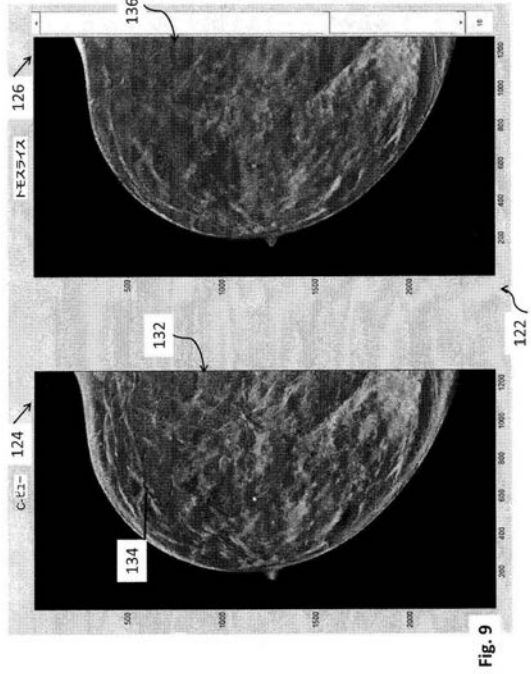


Fig. 9

【図 10】

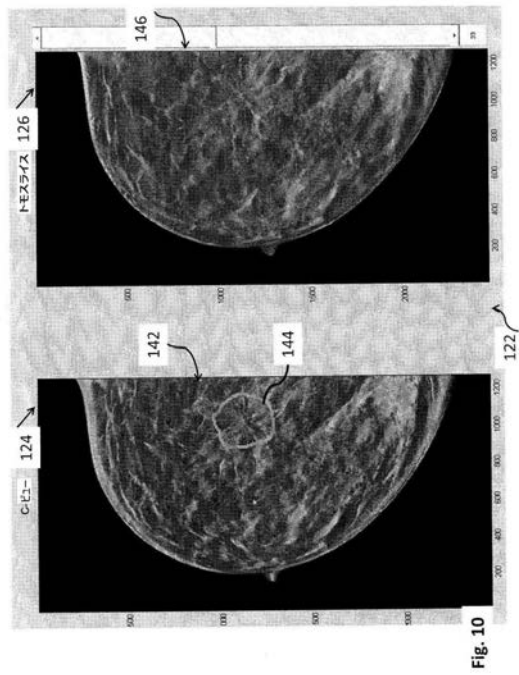


Fig. 10

【図 11】

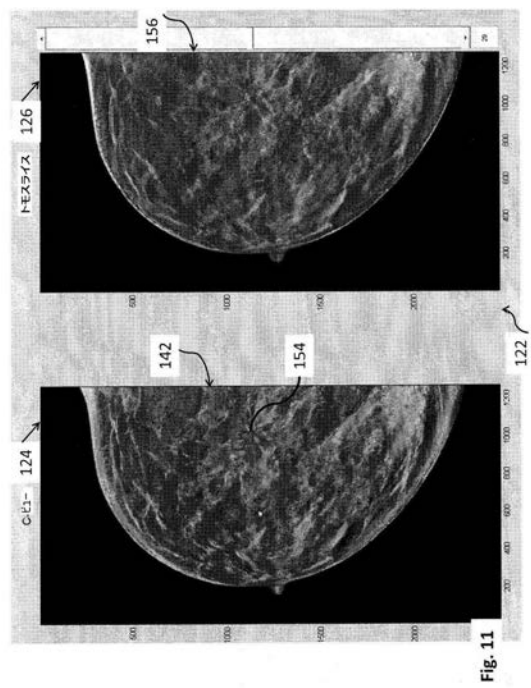


Fig. 11

【図 12】

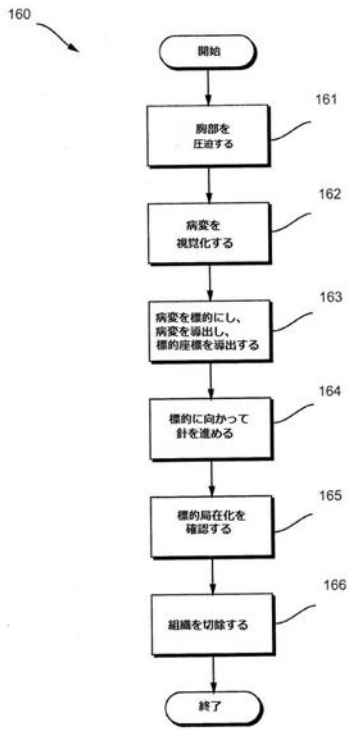


FIG. 12

【図 16】

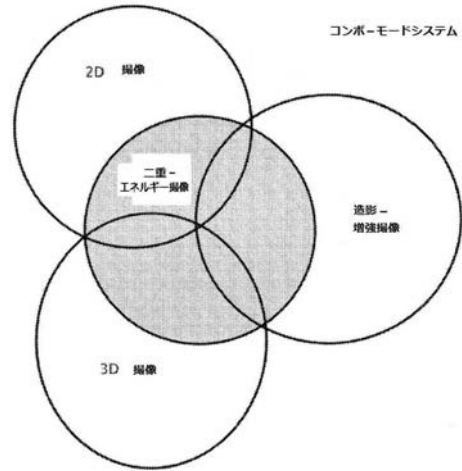


FIG. 16

【図 17】

2D 専用モードシステム

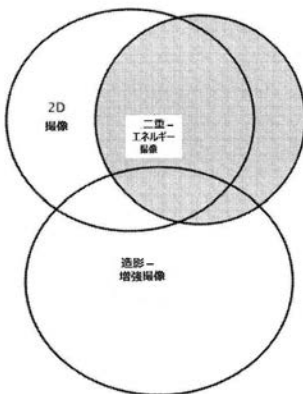


FIG. 17

【図 18】

3D のみモードシステム

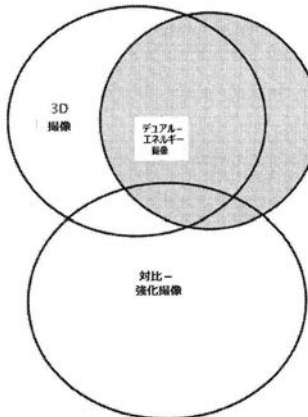


FIG. 18

【図 19】

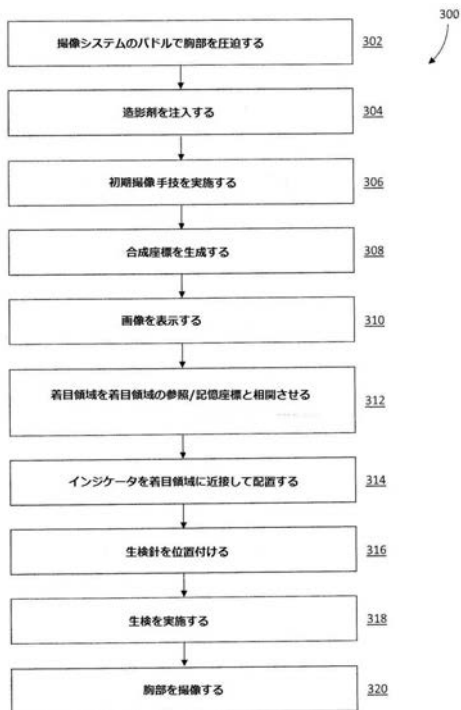


FIG. 19

フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
	A 6 1 B 6/02	3 5 3 C
	A 6 1 B 6/00	3 7 0

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(74)代理人 100181674
弁理士 飯田 貴敏

(74)代理人 100181641
弁理士 石川 大輔

(74)代理人 230113332
弁護士 山本 健策

(72)発明者 スミス, アンドリュー ピー.
アメリカ合衆国 マサチューセッツ 0 2 4 2 0, レキシントン, グレン ロード 8

(72)発明者 マーシャル, ジュリアン
アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 4 0 2 4, ロス アルトス, リバーサイド ドライブ
8 2 1

F ターム(参考) 4C093 AA01 AA11 AA24 CA21 DA06 EA07 EC24 ED21 FB12 FF17
FF21 FF34 FF35 FF36 FG13