

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6360495号
(P6360495)

(45) 発行日 平成30年7月18日(2018.7.18)

(24) 登録日 平成30年6月29日(2018.6.29)

(51) Int.Cl.

F 1

A61B 6/00 (2006.01)

A 61 B 6/00 3 3 0 Z

A61B 6/02 (2006.01)

A 61 B 6/02 3 0 1 A

A 61 B 6/00 3 6 0 Z

請求項の数 22 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2015-552780 (P2015-552780)
 (86) (22) 出願日 平成26年1月9日 (2014.1.9)
 (65) 公表番号 特表2016-502917 (P2016-502917A)
 (43) 公表日 平成28年2月1日 (2016.2.1)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2014/010911
 (87) 國際公開番号 WO2014/110283
 (87) 國際公開日 平成26年7月17日 (2014.7.17)
 審査請求日 平成28年11月28日 (2016.11.28)
 (31) 優先権主張番号 61/750,840
 (32) 優先日 平成25年1月10日 (2013.1.10)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 595166549
 ホロジック、インコーポレイテッド
 HOLOGIC, INC.
 アメリカ合衆国、マサチューセッツ O
 1730-1401、ベッドフォード、
 クロスビー ドライブ 35
 (74) 代理人 100078282
 弁理士 山本 秀策
 (74) 代理人 100113413
 弁理士 森下 夏樹
 (74) 代理人 100181674
 弁理士 飯田 貴敏
 (74) 代理人 100181641
 弁理士 石川 大輔

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】トモシンセシスにおけるデータ伝送ボリュームを低減するための方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

胸部組織画像データを処理および通信するための方法であって、患者の胸部組織の画像データを得ることと、前記患者の胸部組織の画像データを処理し、その第1のサブセットを形成することであって、前記画像データの第1のサブセットは、前記患者の胸部組織の少なくとも一部の1つ以上のより低い解像度画像を生成するために十分である、ことと、

コンピュータ支援検出(CAD)モジュールが、前記画像データの第1のサブセットを処理することによりその中の着目特徴(FOI)を識別することと、

前記処理された画像データの第1のサブセットをユーザコンピュータに伝送することと 10

、前記識別されたFOIを含む前記患者の胸部組織のより高い解像度画像のユーザ要求を前記ユーザコンピュータから受信することと、

前記ユーザ要求に応答して、前記患者の胸部組織の画像データを処理し、その第2のサブセットを形成することであって、前記画像データの第2のサブセットは、前記患者の胸部組織の1つ以上のより高い解像度画像を生成するために十分である、ことと、

前記画像データの第2のサブセットを前記ユーザコンピュータに伝送することとを含む、方法。

【請求項 2】

前記画像データは、前記患者の胸部の異なるz軸場所において取得または合成された X 20

, Y座標スライスを備える、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記1つ以上より低い解像度画像の解像度は、前記患者の胸部組織内の潜在的異常または着目領域を検出するために十分である、請求項1または2に記載の方法。

【請求項4】

前記1つ以上より高い解像度画像の解像度は、前記患者の胸部組織内の潜在的異常または着目領域を特性評価するために十分である、請求項1-3のいずれかに記載の方法。

【請求項5】

前記1つ以上より高い解像度画像の解像度は、約50ミクロン～約140ミクロンの範囲内である、請求項1-4のいずれかに記載の方法。

10

【請求項6】

前記1つ以上より高い解像度画像の解像度は、前記1つ以上より低い解像度画像の画像解像度の約1.5倍～5倍である、請求項1-5のいずれかに記載の方法。

【請求項7】

前記画像データは、トモシンセシス投影画像、トモシンセシス再構成スライス、マンモグラフィー画像、コントラスト増強マンモグラフィー画像、合成2D画像、およびそれらの組み合わせから成る群から選択される1つ以上の画像を備える、請求項1-6のいずれかに記載の方法。

【請求項8】

前記画像データの第1のサブセットは、特徴、オブジェクト、または領域が、自動的に強調される、前記患者の胸部の1つ以上より低い解像度画像を生成するために十分である、請求項1-7のいずれかに記載の方法。

20

【請求項9】

前記1つ以上より低い解像度画像は、前記1つ以上より高い解像度画像の特性と異なる特性を有し、前記特性は、スライス厚、ピッチ、ヨー、および傾きから成る群から選択される、請求項1-8のいずれかに記載の方法。

【請求項10】

前記ユーザ要求は、前記1つ以上より低い解像度画像内のオブジェクトまたは着目領域を識別する、請求項1-9のいずれかに記載の方法。

【請求項11】

30

前記ユーザ要求は、1つ以上より低い解像度画像を識別する、請求項1-9のいずれかに記載の方法。

【請求項12】

胸部組織画像データを処理、表示、およびナビゲートするための方法であって、患者の胸部組織の画像データの第1のサブセットを画像取得システムから受信することと、

前記画像データの第1のサブセットを処理し、前記患者の胸部組織の1つ以上より低い解像度画像を生成することと、

コンピュータ支援検出(CAD)モジュールが、前記生成された1つ以上より低い解像度画像を処理することによりその中の着目特徴(FOI)を識別することと、

40

前記1つ以上より低い解像度画像を表示することと、

前記識別されたFOIを含む前記患者の胸部組織のより高い解像度画像のユーザ要求を受信することと、

前記ユーザ要求を前記画像取得システムに伝送することと、

前記患者の胸部組織の画像データの第2のサブセットを前記画像取得システムから受信することであって、前記画像データの第2のサブセットは、前記ユーザ要求に応答することと、

前記ユーザ要求に応答して、前記画像データの第2のサブセットを処理し、前記患者の胸部組織の1つ以上より高い解像度画像を生成することと、

前記1つ以上より高い解像度画像を表示することと

50

を含む、方法。

【請求項 1 3】

前記画像データは、前記患者の胸部の異なる z 軸場所において取得または合成された X, Y 座標スライスを備える、請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 4】

前記 1 つ以上より低い解像度画像の解像度は、前記患者の胸部組織内の潜在的異常または着目領域を検出するために十分である、請求項 1 2 または 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記 1 つ以上より高い解像度画像の解像度は、前記患者の胸部組織内の潜在的異常または着目領域を特性評価するために十分である、請求項 1 2 - 1 4 のいずれかに記載の方法。 10

【請求項 1 6】

前記 1 つ以上より高い解像度画像の解像度は、約 50 ミクロン～約 140 ミクロンの範囲内である、請求項 1 2 - 1 5 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 7】

前記 1 つ以上より高い解像度画像の解像度は、前記 1 つ以上より低い解像度画像の画像解像度の約 1.5 倍～5 倍である、請求項 1 2 - 1 6 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 8】

前記画像データは、トモシンセシス投影画像、トモシンセシス再構成スライス、マンモグラフィー画像、コントラスト増強マンモグラフィー画像、合成 2D 画像、およびそれらの組み合わせから成る群から選択される 1 つ以上の画像を備える、請求項 1 2 - 1 7 のいずれかに記載の方法。 20

【請求項 1 9】

前記画像データの第 1 のサブセットは、特徴、オブジェクト、または領域が、自動的に、強調される、前記患者の胸部の 1 つ以上より低い解像度画像を生成するために十分である、請求項 1 2 - 1 8 のいずれかに記載の方法。

【請求項 2 0】

前記 1 つ以上より低い解像度画像は、前記 1 つ以上より高い解像度画像の特性と異なる特性を有し、前記特性は、スライス厚、ピッチ、ヨー、および傾きから成る群から選択される、請求項 1 2 - 1 9 のいずれかに記載の方法。 30

【請求項 2 1】

前記ユーザ要求は、前記 1 つ以上より低い解像度画像内のオブジェクトまたは着目領域を識別する請求項 1 2 - 2 0 のいずれかに記載の方法。

【請求項 2 2】

前記ユーザ要求は、1 つ以上より低い解像度画像を識別する、請求項 1 2 - 2 0 のいずれかに記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

(関連出願)

本願は、2013 年 1 月 10 日に出願された、米国仮特許出願第 61 / 750,840 号に対する 35 U.S.C. § 119 に基づく優先権の利益を主張するものであり、該仮出願の全体は、参照により本明細書中に援用される。 40

【0 0 0 2】

本明細書に開示される発明は、トモシンセシスを使用する胸部撮像に関し、より具体的には、トモシンセシスデータセットまたはそのサブセットを得る、処理する、通信する、およびナビゲートするためのシステムおよび方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 3】

マンモグラフィーは、長い間、乳癌および他の異常をスクリーニングするために使用さ 50

れている。従来、マンモグラムは、X線フィルム上に形成される。より最近では、フラットパネルデジタル撮像機が、導入されており、これは、マンモグラムをデジタル形態で取得し、それによって、取得された画像データの分析および記憶を促進し、また、他の利点を提供する。さらに、実質的注目および技術的開発が、胸部トモシンセシス等の方法を使用して、胸部の3次元画像を得ることに注がれている。旧来のマンモグラフィーシステムによって生成される2D画像とは対照的に、胸部トモシンセシスシステムは、3D画像ボリュームを一連の2D投影画像から構成し、各投影画像は、X線源が検出器にわたって走査されるにつれて、画像検出器に対してX線源の異なる角変位で得られる。構成された3D画像ボリュームは、典型的には、画像データの複数のスライスとして提示され、スライスは、典型的には、撮像検出器に平行に平面上に数学的に再構成される。再構成されたトモシンセシススライスは、ユーザ（例えば、放射線科医または他の医療従事者）が、画像スライスを通してスクロールし、そのスライス内の構造のみを視認すること可能にすることによって、単一スライス2次元マンモグラフィー撮像内に存在する組織重複および構造雜音によって生じる問題を減少または排除する。

【0004】

トモシンセシスシステムは、最近、乳癌スクリーニングおよび診断のために開発された。特に、Hologic, Inc. (www.hologic.com) は、胸部が固定されたままである間か、または胸部の異なる圧縮比にある間のいずれかでマンモグラムおよびトモシンセシス画像の一方または両方のタイプを取得する、融合式マルチモードマンモグラフィー/トモシンセシスシステムを開発している。他の企業は、トモシンセシス撮像専用である、すなわち、同一の圧縮においてマンモグラムも取得する能力を含まない、システムの導入を提案している。

【0005】

随意に、トモシンセシス技術への遷移を促進するために、既存の医療専門知識を活用するシステムおよび方法の実施例は、米国特許第7,760,924号に説明されており、参考することによって全体として本明細書に組み込まれる。特に、米国特許第7,760,924号（特許文献1）は、スクリーニングおよび診断を支援するために、トモシンセシス投影または再構成された画像とともに表示され得る、合成2D画像を生成する方法を説明している。

【0006】

トモシンセシスシステムは、より多くのデータをユーザに提供し、着目特徴（「FOI」）の検出および特性評価を促進するが、データ量の増加は、時として、データ通信チャネルおよびデータ記憶設備を圧迫し得る。さらに、トモシンセシスのための複数の2Dおよび3D画像の生成は、計算リソースの需要を増加させる。故に、生成、記憶、および通信されるデータの量を最小限にする、トモシンセシスシステムおよび方法の必要性が存在する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】米国特許第7,760,924号明細書

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0008】

本明細書に開示および説明される、本発明の一側面によると、開示される発明の一実施形態では、胸部組織画像データを処理および通信するための方法が、提供される。方法は、患者の胸部組織の画像データを得るステップと、患者の胸部組織の画像データを処理し、その第1のサブセットを形成するステップと、画像データの第1のサブセットをユーザコンピュータに伝送するステップとを含む。本方法はまた、1つ以上のより低い解像度画像に基づいて、ユーザコンピュータからより高い解像度画像のユーザ要求を受信するステップと、患者の胸部組織の画像データを処理し、その第2のサブセットを形成するステッ

10

20

30

40

50

と、画像データの第2のサブセットをユーザコンピュータに伝送するステップとを含む。画像データの第2のサブセットは、ユーザ要求に応答する。画像データの第1のサブセットは、患者の胸部組織の少なくとも一部の1つ以上のより低い解像度画像を生成するために十分であり、画像データの第2のサブセットは、患者の胸部組織の1つ以上のより高い解像度画像を生成するために十分である。

【0009】

開示される発明の別の実施形態では、胸部組織画像データを処理、表示、およびナビゲートするための方法が、提供される。本方法は、患者の胸部組織の画像データの第1のサブセットを画像取得システムから受信するステップと、画像データの第1のサブセットを処理し、患者の胸部組織の1つ以上のより低い解像度画像を生成するステップと、1つ以上のより低い解像度画像を表示するステップとを含む。本方法はまた、患者の胸部組織のより高い解像度画像のユーザ要求を受信するステップと、ユーザ要求を画像取得システムに伝送するステップと、患者の胸部組織の画像データの第2のサブセットを画像取得システムから受信するステップであって、画像データの第2のサブセットは、ユーザ要求に応答する、ステップとを含む。さらに、本方法は、画像データの第2のサブセットを処理し、患者の胸部組織の1つ以上のより高い解像度画像を生成するステップと、1つ以上のより高い解像度画像を表示するステップとを含む。

【0010】

開示される発明のなおも別の実施形態では、胸部組織画像データを処理および通信するためのシステムは、ユーザコンピュータと通信するように構成される、画像取得システムを含む。画像取得システムは、患者の胸部組織の画像データを得て、画像データの第1のサブセットを形成し、ユーザコンピュータから受信されたユーザコマンドに応答して、患者の胸部組織の画像データの第2のサブセットを形成するように構成される。画像データの第1のサブセットは、患者の胸部組織の少なくとも一部の1つ以上のより低い解像度画像を生成するために十分であり、画像データの第2のサブセットは、患者の胸部組織の少なくとも一部の1つ以上のより高い解像度画像を生成するために十分である。

【0011】

開示される発明のさらに別の実施形態では、胸部組織画像データを処理、表示、およびナビゲートするためのシステムは、画像取得システムと通信するように構成される、ユーザコンピュータと、ユーザコンピュータに動作可能に連結される、少なくとも1つのディスプレイと、ユーザコンピュータに動作可能に連結される、ユーザ入力デバイスとを含む。ユーザコンピュータは、患者の胸部組織の画像データの第1のサブセットを画像取得システムから受信し、画像データの第1のサブセットを処理し、患者の胸部組織の1つ以上のより低い解像度画像を生成し、1つ以上のより低い解像度画像をディスプレイ上に表示するように構成される。ユーザコンピュータはまた、ユーザ入力デバイスを通して、患者の胸部組織のより高い解像度画像のユーザ要求を受信し、ユーザ要求を画像取得システムに伝送するように構成される。ユーザコンピュータはまた、ユーザ要求に応答して、患者の胸部組織の画像データの第2のサブセットを画像取得システムから受信し、画像データの第2のサブセットを処理し、患者の胸部組織の1つ以上のより高い解像度画像を生成し、1つ以上のより高い解像度画像をディスプレイ上に表示するように構成される。

【0012】

いくつかの実施形態では、画像データは、患者の胸部の異なるz軸場所において取得または合成されたX、Y座標スライスを含む。1つ以上のより低い解像度画像の解像度は、患者の胸部組織内の潜在的異常または着目領域を検出するために十分であり得る。1つ以上のより高い解像度画像の解像度は、患者の胸部組織内の潜在的異常または着目領域を特性評価するために十分であり得る。

【0013】

いくつかの実施形態では、1つ以上のより高い解像度画像の解像度は、約50ミクロン～約140ミクロンの範囲内、約50ミクロン～約85ミクロンの範囲内、および／または約70ミクロンである。1つ以上のより高い解像度画像の解像度は、1つ以上のより低

10

20

30

40

50

い解像度画像の画像解像度の約1.5倍～5倍であってもよい。1つ以上より高い解像度画像の解像度は、1つ以上より低い解像度画像の画像解像度の約2倍であってもよい。
。

【0014】

いくつかの実施形態では、画像データは、トモシンセシス投影画像、トモシンセシス再構成スライス、マンモグラフィー画像、コントラスト増強マンモグラフィー画像、合成2D画像、およびそれらの組み合わせから成る群から選択される1つ以上の画像を含む。画像データの第1のサブセットは、特徴、オブジェクト、または領域が、自動的に、強調される、患者の胸部の1つ以上より低い解像度画像を生成するために十分であり得る。1つ以上の低解像度画像は、1つ以上の高解像度画像の特性と異なる特性を有してもよい。
特性は、スライス厚、ピッチ、ヨー、および傾きから成る群から選択されてもよい。
10

【0015】

いくつかの実施形態では、ユーザ要求は、1つ以上より低い解像度画像内のオブジェクトまたは着目領域を識別する。いくつかの実施形態では、ユーザ要求は、1つ以上より低い解像度画像を識別する。

【0016】

開示される発明のこれらおよび他の側面ならびに実施形態は、付随の図と併せて、以下により詳細に説明される。

本願明細書は、例えば、以下の項目も提供する。

(項目1)

胸部組織画像データを処理および通信するための方法であって、
患者の胸部組織の画像データを得るステップと、
前記患者の胸部組織の画像データを処理し、その第1のサブセットを形成するステップ
であって、前記画像データの第1のサブセットは、前記患者の胸部組織の少なくとも一部
の1つ以上より低い解像度画像を生成するために十分である、ステップと、
前記画像データの第1のサブセットをユーザコンピュータに伝送するステップと、
前記1つ以上より低い解像度画像に基づいて、前記ユーザコンピュータからより高い
解像度画像のユーザ要求を受信するステップと、
前記患者の胸部組織の画像データを処理し、その第2のサブセットを形成するステップ
であって、前記画像データの第2のサブセットは、前記ユーザ要求に応答し、前記画像デ
ータの第2のサブセットは、前記患者の胸部組織の1つ以上より高い解像度画像を生成
するために十分である、ステップと、
前記画像データの第2のサブセットを前記ユーザコンピュータに伝送するステップと、
を含む、方法。
30

(項目2)

前記画像データは、前記患者の胸部の異なるz軸場所において取得または合成されたX
, Y座標スライスを備える、項目1に記載の方法。

(項目3)

前記1つ以上より低い解像度画像の解像度は、前記患者の胸部組織内の潜在的異常ま
たは着目領域を検出するために十分である、項目1または2に記載の方法。
40

(項目4)

前記1つ以上より高い解像度画像の解像度は、前記患者の胸部組織内の潜在的異常ま
たは着目領域を特性評価するために十分である、項目1～3のいずれかに記載の方法。

(項目5)

前記1つ以上より高い解像度画像の解像度は、約50ミクロン～約140ミクロンの範
囲内である、項目1～4のいずれかに記載の方法。

(項目6)

前記1つ以上より高い解像度画像の解像度は、約50ミクロン～約85ミクロンの範
囲内である、項目5に記載の方法。

(項目7)

10

20

30

40

50

前記 1 つ以上より高い解像度画像の解像度は、約 70 ミクロンである、項目 6 に記載の方法。

(項目 8)

前記 1 つ以上より高い解像度画像の解像度は、前記 1 つ以上より低い解像度画像の画像解像度の約 1.5 倍～5 倍である、項目 1 - 7 のいずれかに記載の方法。

(項目 9)

前記 1 つ以上より高い解像度画像の解像度は、前記 1 つ以上より低い解像度画像の画像解像度の約 2 倍である、項目 8 に記載の方法。

(項目 10)

前記画像データは、トモシンセシス投影画像、トモシンセシス再構成スライス、マンモグラフィー画像、コントラスト増強マンモグラフィー画像、合成 2D 画像、およびそれらの組み合わせから成る群から選択される 1 つ以上の画像を備える、項目 1 - 9 のいずれかに記載の方法。

10

(項目 11)

前記画像データの第 1 のサブセットは、特徴、オブジェクト、または領域が、自動的に強調される、前記患者の胸部の 1 つ以上より低い解像度画像を生成するために十分である、項目 1 - 10 のいずれかに記載の方法。

(項目 12)

前記 1 つ以上の低解像度画像は、前記 1 つ以上の高解像度画像の特性と異なる特性を有し、前記特性は、スライス厚、ピッチ、ヨー、および傾きから成る群から選択される、項目 1 - 11 のいずれかに記載の方法。

20

(項目 13)

前記ユーザ要求は、前記 1 つ以上より低い解像度画像内のオブジェクトまたは着目領域を識別する、項目 1 - 12 のいずれかに記載の方法。

(項目 14)

前記ユーザ要求は、1 つ以上より低い解像度画像を識別する、項目 1 - 12 のいずれかに記載の方法。

(項目 15)

胸部組織画像データを処理、表示、およびナビゲートするための方法であって、患者の胸部組織の画像データの第 1 のサブセットを画像取得システムから受信するステップと、

30

前記画像データの第 1 のサブセットを処理し、前記患者の胸部組織の 1 つ以上より低い解像度画像を生成するステップと、

前記 1 つ以上より低い解像度画像を表示するステップと、

前記患者の胸部組織のより高い解像度画像のユーザ要求を受信するステップと、

前記ユーザ要求を前記画像取得システムに伝送するステップと、

前記患者の胸部組織の画像データの第 2 のサブセットを前記画像取得システムから受信するステップであって、前記画像データの第 2 のサブセットは、前記ユーザ要求に応答する、ステップと、

前記画像データの第 2 のサブセットを処理し、前記患者の胸部組織の 1 つ以上より高い解像度画像を生成するステップと、

40

前記 1 つ以上より高い解像度画像を表示するステップと、

を含む、方法。

(項目 16)

前記画像データは、前記患者の胸部の異なる z 軸場所において取得または合成された X, Y 座標スライスを備える、項目 15 に記載の方法。

(項目 17)

前記 1 つ以上より低い解像度画像の解像度は、前記患者の胸部組織内の潜在的異常または着目領域を検出するために十分である、項目 15 または 16 に記載の方法。

(項目 18)

50

前記 1 つ以上より高い解像度画像の解像度は、前記患者の胸部組織内の潜在的異常または着目領域を特性評価するために十分である、項目 15 - 17 のいずれかに記載の方法。

(項目 19)

前記 1 つ以上より高い解像度画像の解像度は、約 50 ミクロン～約 140 ミクロンの範囲内である、項目 15 - 18 のいずれかに記載の方法。

(項目 20)

前記 1 つ以上より高い解像度画像の解像度は、約 50 ミクロン～約 85 ミクロンの範囲内である、項目 19 に記載の方法。

(項目 21)

前記 1 つ以上より高い解像度画像の解像度は、約 70 ミクロンである、項目 20 に記載の方法。

(項目 22)

前記 1 つ以上より高い解像度画像の解像度は、前記 1 つ以上より低い解像度画像の画像解像度の約 1.5 倍～5 倍である、項目 15 - 21 のいずれかに記載の方法。

(項目 23)

前記 1 つ以上より高い解像度画像の解像度は、前記 1 つ以上より低い解像度画像の画像解像度の約 2 倍である、項目 22 に記載の方法。

(項目 24)

前記画像データは、トモシンセシス投影画像、トモシンセシス再構成スライス、マンモグラフィー画像、コントラスト増強マンモグラフィー画像、合成 2D 画像、およびそれらの組み合わせから成る群から選択される 1 つ以上の画像を備える、項目 15 - 23 のいずれかに記載の方法。

(項目 25)

前記画像データの第 1 のサブセットは、特徴、オブジェクト、または領域が、自動的に、強調される、前記患者の胸部の 1 つ以上より低い解像度画像を生成するために十分である、項目 15 - 24 のいずれかに記載の方法。

(項目 26)

前記 1 つ以上の低解像度画像は、前記 1 つ以上の高解像度画像の特性と異なる特性を有し、前記特性は、スライス厚、ピッチ、ヨー、および傾きから成る群から選択される、項目 15 - 25 のいずれかに記載の方法。

(項目 27)

前記ユーザ要求は、前記 1 つ以上より低い解像度画像内のオブジェクトまたは着目領域を識別する項目 15 - 26 のいずれかに記載の方法。

(項目 28)

前記ユーザ要求は、1 つ以上より低い解像度画像を識別する、項目 15 - 26 のいずれかに記載の方法。

(項目 29)

胸部組織画像データを処理および通信するためのシステムであって、ユーザコンピュータと通信するように構成される、画像取得システムを備え、前記画像取得システムは、患者の胸部組織の画像データを得るように構成され、前記画像取得システムはさらに、前記画像データの第 1 のサブセットを形成するように構成され、

前記画像データの第 1 のサブセットは、前記患者の胸部組織の少なくとも一部の 1 つ以上のより低い解像度画像を生成するために十分であり、

前記画像取得システムはさらに、前記ユーザコンピュータから受信されたユーザコマンドに応答して、前記患者の胸部組織の画像データの第 2 のサブセットを形成するように構成され、

前記画像データの第 2 のサブセットは、前記患者の胸部組織の少なくとも一部の 1 つ以上のより高い解像度画像を生成するために十分である、

10

20

30

40

50

システム。

(項目 3 0)

前記画像データは、前記患者の胸部の異なる z 軸場所において取得または合成された X , Y 座標スライスを備える、項目 2 9 に記載のシステム。

(項目 3 1)

前記 1 つ以上より低い解像度画像の解像度は、前記患者の胸部組織内の潜在的異常または着目領域を検出するために十分である、項目 2 9 または 3 0 に記載のシステム。

(項目 3 2)

前記 1 つ以上より高い解像度画像の解像度は、前記患者の胸部組織内の潜在的異常または着目領域を特性評価するために十分である、項目 2 9 - 3 1 のいずれかに記載のシステム。

(項目 3 3)

前記 1 つ以上より高い解像度画像の解像度は、約 50 ミクロン～約 140 ミクロンの範囲内である、項目 2 9 - 3 2 のいずれかに記載のシステム。

(項目 3 4)

前記 1 つ以上より高い解像度画像の解像度は、約 50 ミクロン～約 85 ミクロンの範囲内である、項目 3 3 に記載のシステム。

(項目 3 5)

前記 1 つ以上より高い解像度画像の解像度は、約 70 ミクロンである、項目 3 4 に記載のシステム。

10

(項目 3 6)

前記 1 つ以上より高い解像度画像の解像度は、前記 1 つ以上より低い解像度画像の画像解像度の約 1.5 倍～5 倍である、項目 2 9 - 3 5 のいずれかに記載のシステム。

(項目 3 7)

前記 1 つ以上より高い解像度画像の解像度は、前記 1 つ以上より低い解像度画像の画像解像度の約 2 倍である、項目 3 6 に記載のシステム。

20

(項目 3 8)

前記画像データは、トモシンセシス投影画像、トモシンセシス再構成スライス、マンモグラフィー画像、コントラスト増強マンモグラフィー画像、合成 2D 画像、およびそれらの組み合わせから成る群から選択される 1 つ以上の画像を備える、項目 2 9 - 3 7 のいずれかに記載のシステム。

30

(項目 3 9)

前記画像データの第 1 のサブセットは、特徴、オブジェクト、または領域が、自動的に強調される、前記患者の胸部の 1 つ以上より低い解像度画像を生成するために十分である、項目 2 9 - 3 8 のいずれかに記載のシステム。

(項目 4 0)

前記 1 つ以上の低解像度画像は、前記 1 つ以上の高解像度画像の特性と異なる特性を有し、前記特性は、スライス厚、ピッチ、ヨー、および傾きから成る群から選択される、項目 2 9 - 3 9 のいずれかに記載のシステム。

40

(項目 4 1)

ユーザ要求は、前記 1 つ以上より低い解像度画像内のオブジェクトまたは着目領域を識別する、項目 2 9 - 4 0 のいずれかに記載のシステム。

(項目 4 2)

ユーザ要求は、1 つ以上より低い解像度画像を識別する、項目 2 9 - 4 0 のいずれかに記載のシステム。

(項目 4 3)

胸部組織画像データを処理、表示、およびナビゲートするためのシステムであって、画像取得システムと通信するように構成される、ユーザコンピュータと、前記ユーザコンピュータに動作可能に連結される、少なくとも 1 つのディスプレイと、前記ユーザコンピュータに動作可能に連結される、ユーザ入力デバイスと、

50

を備え、

前記ユーザコンピュータは、患者の胸部組織の画像データの第1のサブセットを画像取得システムから受信するように構成され、

前記ユーザコンピュータはさらに、前記画像データの第1のサブセットを処理し、前記患者の胸部組織の1つ以上のより低い解像度画像を生成するように構成され、

前記ユーザコンピュータはさらに、前記1つ以上のより低い解像度画像を前記ディスプレイ上に表示するように構成され、

前記ユーザコンピュータはさらに、前記ユーザ入力デバイスを通して、前記患者の胸部組織のより高い解像度画像のユーザ要求を受信するように構成され、

前記ユーザコンピュータはさらに、前記ユーザ要求を前記画像取得システムに伝送する 10
ように構成され、

前記ユーザコンピュータはさらに、前記患者の胸部組織の画像データの第2のサブセットを前記画像取得システムから受信するように構成され、

前記画像データの第2のサブセットは、前記ユーザ要求に応答し、

前記ユーザコンピュータはさらに、前記画像データの第2のサブセットを処理し、前記患者の胸部組織の1つ以上のより高い解像度画像を生成するように構成され、

前記ユーザコンピュータはさらに、前記1つ以上のより高い解像度画像を前記ディスプレイ上に表示するように構成される、

システム。

(項目44)

20

前記画像データは、前記患者の胸部の異なるz軸場所において取得または合成されたX, Y座標スライスを備える、項目43に記載のシステム。

(項目45)

前記1つ以上のより低い解像度画像の解像度は、前記患者の胸部組織内の潜在的異常または着目領域を検出するために十分である、項目43または44に記載のシステム。

(項目46)

前記1つ以上のより高い解像度画像の解像度は、前記患者の胸部組織内の潜在的異常または着目領域を特性評価するために十分である、項目43-45のいずれかに記載のシステム。

(項目47)

30

前記1つ以上のより高い解像度画像の解像度は、約50ミクロン～約140ミクロンの範囲内である、項目43-46のいずれかに記載のシステム。

(項目48)

前記1つ以上のより高い解像度画像の解像度は、約50ミクロン～約85ミクロンの範囲内である、項目47に記載のシステム。

(項目49)

前記1つ以上のより高い解像度画像の解像度は、約70ミクロンである、項目48に記載のシステム。

(項目50)

前記1つ以上のより高い解像度画像の解像度は、前記1つ以上のより低い解像度画像の画像解像度の約1.5倍～5倍である、項目43-49のいずれかに記載のシステム。

(項目51)

40

前記1つ以上のより高い解像度画像の解像度は、前記1つ以上のより低い解像度画像の画像解像度の約2倍である、項目50に記載のシステム。

(項目52)

前記画像データは、トモシンセシス投影画像、トモシンセシス再構成スライス、マンモグラフィー画像、コントラスト増強マンモグラフィー画像、合成2D画像、およびそれらの組み合わせから成る群から選択される1つ以上の画像を備える、項目43-51のいずれかに記載のシステム。

(項目53)

50

前記画像データの第1のサブセットは、特徴、オブジェクト、または領域が、自動的に、強調される、前記患者の胸部の1つ以上のより低い解像度画像を生成するために十分である、項目43-52のいずれかに記載のシステム。

(項目54)

前記1つ以上の低解像度画像は、前記1つ以上の高解像度画像の特性と異なる特性を有し、前記特性は、スライス厚、ピッチ、ヨー、および傾きから成る群から選択される、項目43-53のいずれかに記載のシステム。

(項目55)

前記ユーザ要求は、前記1つ以上のより低い解像度画像内のオブジェクトまたは着目領域を識別する、項目43-54のいずれかに記載のシステム。

10

(項目56)

前記ユーザ要求は、1つ以上のより低い解像度画像を識別する、項目43-54のいずれかに記載のシステム。

【図面の簡単な説明】

【0017】

図面は、開示される発明の実施形態の設計および有用性を図示し、類似要素は、共通参考番号によって参照される。これらの図面は、必ずしも、正確な縮尺で描かれていない。前述および他の利点ならびに目的が、どのように得られるかをより理解するために、実施形態のより具体的な説明が、与えられ、付随の図面に図示される。これらの図面は、開示される発明の典型的な実施形態を描写するにすぎず、したがって、その範囲の限定と見なされるものではない。

20

【図1】図1は、一実施形態による、トモシンセシス画像処理およびナビゲートシステムを図示する、プロック図である。

【図2】図2は、一実施形態による、トモシンセシス画像処理、通信、およびナビゲート方法の間に行なわれる例示的ステップを図示する、流れ図である。

【図3】図3は、別の実施形態による、トモシンセシス画像処理、通信、およびナビゲート方法の間に行なわれる例示的ステップを図示する、流れ図である。

【0018】

開示される発明の実施形態のその他およびさらなる側面ならびに特徴は、付随の図に照らして、続く発明を実施するための形態から明白となるであろう。

30

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下の定義された用語について、これらの定義は、異なる定義が、請求項または本明細書のいずれかに与えられない限り、適用されるものとする。

【0020】

数値は全て、本明細書では、明示的に識別されるかどうかにかかわらず、用語「約」または「およそ」によって修飾されると仮定される。用語「約」および「およそ」は、概して、当業者が、列挙された値と等しい（すなわち、同一の機能または結果を有する）と見なすであろう数字の範囲を指す。多くの事例では、用語「約」および「およそ」は、最も近い有効数字に丸められる数字を含んでもよい。端点による数値範囲の列挙は、その範囲内の全数字（例えば、1～5は、1、1.5、2、2.75、3、3.80、4、および5を含む）を含む。

40

【0021】

本明細書および添付の請求項において使用されるように、単数形「a」、「a n」、および「t h e」は、別様に内容によって明示的に示されない限り、複数参照も含む。本明細書および添付の請求項において使用されるように、用語「または」は、概して、別様に内容によって明示的に示されない限り、「および／または」を含む意味で採用される。付随の図に図示される開示される発明の描写される実施形態を説明する際、具体的な専門用語が、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な専門用語に限定されることを意味せず、各具体的な要素は

50

、同様に動作する全技術的均等物を含むことを理解されたい。さらに、異なる例証的実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てもよいことを理解されたい。

【0022】

開示される発明の種々の実施形態は、図を参照して以下に説明される。図は、正確な縮尺で描かれておらず、類似構造または機能の要素は、図全体を通して、類似参照番号によって表されることに留意されたい。また、図は、実施形態の説明を促進するためだけに意図されることに留意されたい。それらは、本発明の包括的説明または本発明の範囲の限定として意図されるものではなく、添付の請求項およびその均等物によってのみ定義される。加えて、開示される発明の図示される実施形態は、示される全側面または利点を有する必要はない。開示される発明の特定の実施形態に関して説明される側面または利点は、必ずしも、その実施形態に限定されず、そのように図示されない場合でも、任意の他の実施形態において実践されることができる。10

【0023】

以下の略語は、本特許明細書および付随の請求項全体を通して、以下の定義を有するものとする。

【0024】

M_pは、胸部の2次元(2D)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／または記憶あるいは他の使用のためにそれを準備するための従来の処理後の画像の両方を包含する、従来のマンモグラムまたはコントラスト増強マンモグラムを指す。20

【0025】

T_p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／または記憶あるい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。

【0026】

T_rは、例えば、米国特許出願公開第2010/0135558号、ならびに米国特許第7,760,924号、第7,606,801号、および第7,577,282号(その開示は、参考することによって、全体として本明細書に完全に組み込まれる)のうちの1つ以上に説明される様式において、トモシンセシス投影画像T_pから再構成された画像を指し、T_r画像は、T_pまたはM_p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。30

【0027】

M_s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ー画像をシミュレートし、トモシンセシス投影画像T_p、トモシンセシス再構成された画像T_r、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。M_s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号および米国特許第7,760,924号に説明されている。40

【0028】

用語T_p、T_r、M_s、およびM_p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M_p、M_s、T_p、およびT_r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。好み深い実施形態では、トモシンセシス画像(T_rおよびT_p)、マンモグラフィー画像(M_sおよびM_p)の幾何学形状は、米国特許第7,702,142号(本開示は、参照す50

ることによって全体とし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。

【0029】

用語「画像を生成する」および「画像を伝送する」はそれぞれ、表示のために画像を記述するために十分な情報を生成および伝送することを指す。生成および伝送される情報は、典型的には、デジタル情報である。

【0030】

図1は、一実施形態による、トモシンセシス画像処理および精査システム(「トモシンセシスシステム」)10を描写する。トモシンセシスシステム10は、「ネットワーク」16等のデータ接続によって、放射線科医ワークステーション14に動作可能に連結される画像取得システム12を含む。いくつかの実施形態では、画像取得システムはまた、「ホストコンピュータ」としても知られており、放射線科医ワークステーションはまた、「ユーザコンピュータ」としても知られている。いくつかの実施形態では、「ホストコンピュータ」は、「ユーザコンピュータ」よりも多くの処理パワーを有し、複数の「ユーザコンピュータ」に動作可能に連結され、複数のユーザによる同時精査を促進する。「ホストコンピュータ」は、データサーバとして機能する。「ユーザコンピュータ」は、ワークステーション、パーソナルコンピュータ、またはタブレットコンピュータであってもよい。トモシンセシスシステム10はまた、ネットワーク16を通して、画像取得システム12および放射線科医ワークステーション14に接続される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24を含む。

10

20

30

【0031】

画像取得システム12は、トモシンセシス画像取得デバイス(例えば、X線、図示せず)を含むことができる、または画像処理のために最適化された別個のコンピュータであることができる。放射線科医ワークステーション14は、1つ以上のディスプレイと、トモシンセシスデータとのユーザ相互作用を促進するためのユーザ入力デバイス32とを含む。ユーザは、読影者、技術者、または放射線科医等の任意の訓練を受けた観察者であってもよい。画像取得システム12および放射線科医ワークステーション14は、相互に隣接して位置することができる。代替として、画像取得システム12および放射線科医ワークステーション14は、有意な距離によって、相互から分離することができる。

【0032】

データ接続/「ネットワーク」16は、長距離をトラバースする1つ以上の通信ネットワークによって接続される2つの有線またはワイヤレスローカルエリアネットワークを含んでもよい。そのような複数のネットワーク接続16は、各ネットワーク上の他のトラフィックを考慮する、接続16内の最遅ネットワーク程度でしか通信することができない。

【0033】

画像取得システム12は、入力/出力モジュール20およびメモリモジュール22に接続される画像データプロセッサ18を含む。描寫される画像取得システム12は、メモリモジュール22を含むが、メモリモジュール22は、画像取得システム12の外側に位置してもよい。実際、メモリモジュール22は、長距離にわたる別の接続/「ネットワーク」によって画像取得システム12に接続されてもよい。そのようなトモシンセシスシステム10では、画像取得システム12がメモリモジュール22にアクセスする(そこから読み取るおよび/またはそこに書き込む)度に、このような他の接続/「ネットワーク」上のトラフィックが増加する。入力/出力モジュール20は、ネットワーク16を通して、別のプロセッサとデータを交換するように構成される。

40

【0034】

画像取得システム12は、随意に、最小量のさらなる処理を伴って、画像として表示され得るデータに未加工トモシンセシスデータを処理するように構成される、画像生成モジュール26を含むことができる。画像取得システム12はまた、随意に、コンピュータ支援検出(「C A D」)モジュール28を含むことができる。C A Dモジュール28は、画

50

像データを処理し、その中のFOIを識別するように構成される。CADモジュール28の機能は、例えば、本明細書に引用される参考文献およびPCT特許出願第PCT/US2013/025993号（本開示は、参照することによって全体として本明細書に組み込まれる）に説明されている。

【0035】

放射線科医ワークステーション14は、入力／出力モジュール20およびメモリモジュール22に接続される画像データプロセッサ18を含む。描写される放射線科医ワークステーション14は、メモリモジュール22を含むが、メモリモジュール22は、放射線科医ワークステーション14の外側に位置し、別のネットワークによって、そこに接続されてもよい。入力／出力モジュール20は、ネットワーク16を通して、データを別のプロセッサ（例えば、画像取得システム12の画像データプロセッサ18）と交換するように構成される。10

【0036】

放射線科医ワークステーション14はまた、画像データを処理し、放射線科医ワークステーション14のディスプレイ30上に表示するための画像を生成するように構成される、画像生成モジュールを含む。ディスプレイ30は、好ましくは、2つ以上の画面を含み、視覚的データをユーザに提示する。ディスプレイ30はまた、ユーザインターフェースオブジェクトをユーザに提示するように構成される。ディスプレイ30は、標準的取得ワークステーションの一部であるか、または取得システムから物理的に離れた標準的（マルチディスプレイ）精査ステーション（図示せず）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30が、使用されてもよく、例えば、パーソナルコンピュータ、あるいはいわゆるタブレット、スマートフォン、または他のハンドヘルドデバイスのディスプレイである。いずれの場合も、放射線科医ワークステーション14のディスプレイ30は、好ましくは、例えば、別個の隣り合わせのモニタ内にトモシンセシス画像を並行して表示可能である。しかしながら、いくつかの実施形態は、依然として、画像間をトグルすることによって、単一ディスプレイモニタとともに実装されてもよい。20

【0037】

放射線科医ワークステーション14はまた、限定ではないが、ポインティングデバイス（例えば、マウスまたはトラックボール）、タッチスクリーン、音声認識デバイス、および／または眼球移動感知デバイス等のユーザ入力デバイス32を含む。30

【0038】

トモシンセシスシステム10が説明されたが、ここで、一実施形態による、トモシンセシスシステム10を使用して、トモシンセシスデータセットを処理および精査する方法100が、図2を参照して説明される。図2は、本開示されるトモシンセシスシステムを組み込む、トモシンセシスデータ処理および精査方法100のステップを図示する。図2は、特定の連続順序で、または並行して生じ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、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いて画像処理および表示ステップを行なうことには限定されないことを理解されたい。40

【0039】

図示される方法100は、画像取得システム12および放射線科医ワークステーション14上で実施される。本方法100は、画像取得システム12および放射線科医ワークステーション14が個別の遠隔場所に常駐する実施形態において、最も利点を提供する。そのような実施形態では、コンピュータ12、14は、1つ以上のネットワーク16（例えば、長距離をトラバースする1つ以上の通信ネットワークによって接続される2つの有線またはワイヤレスローカルエリアネットワーク）によって接続される。

【0040】

図示される方法は、フロー図（図2）上の「開始」アイコン102から開始する。他の実施形態では、本方法は、放射線科医ワークステーション14におけるユーザが精査プロセスを始動させると始まる。さらに他の実施形態では、本方法は、画像取得システム1250

が、利用可能な画像データに関して通知されると始まる。

【0041】

前述の実施形態のいずれかにおいて、画像取得システム12は、ステップ104において、画像データセットを得る。画像データセットは、ある患者に関する1つ以上のトモシンセシス走査の結果を表す。例えば、画像データセットは、TpまたはMpデータであることができる。画像データセットは、直接トモシンセシス撮像デバイスから、または以前に得られた画像データが記憶されているメモリモジュールから得られることができる。例えば、画像取得システム12は、ネットワーク16を通して、画像取得システム12に接続されるDICTON準拠画像アーカイブ通信システム(PACS)記憶デバイス17等の記憶デバイス内の旧来のマンモグラム画像から画像データを得ることができる。

10

【0042】

画像取得システム12は、随意に、ステップ106において、得られた画像データセットまたはメモリモジュール22内のその選択されたサブセットを記憶することができる。典型的には、画像データセットは、ユーザがデータを精査および再考するために十分な期間(例えば、2ヶ月)の間、記憶される。画像データセットは、典型的には、無期限に記憶されず、十分な時間が経過した後、新しいデータのための余地を作るために一掃されてもよい。トモシンセシス撮像デバイス、画像取得システム12、およびメモリモジュール22を同一のローカルエリアネットワーク内に設置することは、本方法の画像取得側における画像データ通信のスピードを増加させる。しかしながら、いくつかの実施形態は、トモシンセシス撮像デバイスおよび画像取得システム12から長距離にわたって分離される、メモリモジュールを含む。そのような実施形態では、任意の得られた、または記憶された画像データは、別のネットワークを通して進行しなければならず、精査プロセスを減速させる。

20

【0043】

ステップ108では、画像取得システム12は、より低い解像度画像を画像データセットから生成する。例えば、得られたTp画像は、前述の組み込まれた特許および出願公報に開示されるように、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、再構成画像「スラブ」Trに再構成されることができる。本方法はまた、生成されたより低い解像度画像内のFOIを強調するステップを含んでもよい。本特許明細書の目的の場合、ソース画像内の着目特徴またはオブジェクトは、集合ソース画像への1つ以上のCADアルゴリズムの適用に基づいて、「最も関連性のある」特徴と見なされ得、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る。代替として、より低い解像度画像が、CAD支援を伴わずに、直接、得られた画像データから生成される事例では単に、画素値、加重、または他の閾値は、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、針骨状病変、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。

30

【0044】

「より低い解像度画像を生成する」とは、表示のためのより低い解像度画像を記述するために十分であり、実際には、より低い解像度画像を表示することを要求しない、情報を生成することを指す。より低い解像度画像の解像度は、画像取得デバイスおよびシステムの能力に応じて変動する。典型的には、より低い解像度画像は、約2/3～約1/5、好ましくは、より高い解像度画像の画像解像度の約1/2を有する(後述)。画像解像度は、画像解像度を2倍にすることが、画素サイズ(ミクロン)を有することに等しいように

40

50

、画素サイズ（ミクロン）で測定された解像度に反比例する。いくつかの実施形態では、これらのより低い解像度Tr画像は、解像度約100μm～約280μm、好ましくは、約100μm～約170μm、より好ましくは、約100μmを有する。しかしながら、請求項は、より高いおよびより低い解像度のこれらの比率ならびに特定のより低い解像度値に限定されない。

【0045】

より低い解像度Tr画像は、マンモグラフィーのための現在の標準治療に従って、検出、検査、および特性評価されるべき最小オブジェクトが、150μm～500μmのサイズの範囲であるため、FOIの検出に好適である。FOIは、着目オブジェクトまたは領域を含み、石灰化および腫瘍等の潜在的異常である。画像データ精査の検出段階の目標は、ユーザが、これらの小オブジェクト/FOIに気付く、またはそれを観察することを可能にすることである。したがって、より低い解像度Tr画像は、「検出画像」とも呼ばれる。図示される実施形態は、Tr画像を生成するステップを含むが、請求項は、そのように限定されない。請求項は、マンモグラフィーのための治療標準に従って、臨床上関連するFOIの検出のために十分である任意の画像を伴う方法を包含する。10

【0046】

画像取得システム12は、ステップ110において、随意に、より低い解像度画像をメモリモジュール22内に記憶することができる。より低い解像度画像は、無期限を含め、最大で管轄区域における適用規則および規制に準拠した期間の間まで記憶される。より小さいサイズのより低い解像度画像は、トモシンセシスボリューム全体のより高い解像度画像の記憶と比較して、規則および規制に準拠するために要求されるデータ記憶空間量およびネットワークトラフィックの量を減少させる。20

【0047】

ステップ112では、画像取得システム12は、生成されたより低い解像度画像を放射線科医ワークステーション14に伝送する。本伝送ステップは、伝送される画像が、得られた画像データセットによって許容される最大解像度より低い解像度を有するため、トモシンセシスボリューム全体のより高い解像度画像の伝送と比較して、画像取得システム12と放射線科医ワークステーション14との間の複数のネットワーク接続16内でより小さい帯域幅量を使用する。ステップ114では、放射線科医ワークステーション14は、伝送されるより低い解像度画像を画像取得システム12から受信する。図示される実施形態は、画像の伝送および受信を含むが、請求項は、そのように限定されない。請求項は、画像が生成され得る画像データの伝送および受信を伴う方法を包含する。30

【0048】

ステップ116では、放射線科医ワークステーション14は、より低い解像度画像をユーザインターフェースとともに、ディスプレイ30上に表示し、より低い解像度画像とのユーザ相互作用を促進する。本ユーザ相互作用は、放射線科医ワークステーション14の要素である、他のユーザ入力デバイス32（例えば、マウスまたはトラックボール）を伴つてもよい。

【0049】

画像データ精査の検出段階後、トモシンセシス画像精査が、特性評価段階とともに継続する。特性評価段階の目標は、検出段階において事前に気付いた、または観察された小オブジェクトのユーザ識別および分類を促進することである。多くの場合、より低い解像度Tr画像は、FOIを検出するだけではなく、また、特性評価するために臨床的に十分であり得る。例えば、良性石灰化は、典型的には、悪性石灰化より丸みを帯びており、かつより大きい。ある場合には、100μm解像度画像は、大きく、かつ丸みを帯びた石灰化が良性であることのその臨床判定（マンモグラフィーのための治療標準に従って）を行なうために十分となるであろう。そのような場合、より高い解像度画像データは、要求されない。40

【0050】

他の場合、付加的（より高い解像度）画像が、検出されたFOIを特性評価するために50

要求される。そのような場合、ユーザは、表示されたユーザインターフェースおよびユーザ入力デバイス 3 2 と相互作用し、ユーザ要求を放射線科医ワークステーションに提供することができる。ユーザは、トモシンセシスボリュームの規定されたサブセットまたはボリューム全体のより高い解像度画像を要求してもよい。これらのより高い解像度画像は、より低い解像度画像の一部または全部に対応してもよい。ユーザ要求は、例えば、3 D デカルト座標または3 D 空間および半径内の点の形態で通信されてもよい。ユーザ要求はまた、より自由度を伴って、異なる平面における再構成を暗示する、ヨー／ピッチ／傾き情報を含んでもよい。故に、要求されたより高い解像度画像は、スライス厚、ピッチ、ヨー、および／または傾きにおいて、表示されたより低い解像度画像と異なり得る。ユーザは、より低い解像度画像上の1つ以上のより低い解像度画像または1つ以上のFOI（強調される、またはされない）をポインティングする、その上に合わせる、または別様に示すことによって、ユーザ要求を通信することができる。

【0051】

種々の実施形態は、着目特徴の選択のための多くの異なる機構を含むが、請求項は、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、低解像度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。

【0052】

CADマークを使用した選択

より低い解像度画像が、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、得られた画像データから導出されるCADマークを含んでもよい。3 D 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、3 D マークの生成に寄与する、1つ以上のスライスの識別子を含む。より低い解像度画像が、3 D CADデータとともにオーバーレイされると、CADマークの選択は、マークに寄与する一連のスライスに対応するより高い解像度画像の生成および読み出しをもたらす、または各画像スライス内の検出された領域に及ぶそれらの高解像度スライスの部分に限定されてもよい。一実施形態では、中心画像スライスが、最初に、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、最初に、表示され、さらに代替実施形態では、最も鮮明な画像特徴を有する画像スライスが、最初に、表示され、なおもさらなる代替実施形態では、最も視覚的雑音が少ない画像スライス（すなわち、最もクリアな画像）が、最初に、表示される。

【0053】

着目オブジェクトによる選択

CADマークによる選択の代替として、ユーザが、画像内の任意の異常または不規則性等、低解像度画像上の任意のオブジェクトまたは場所、例えば、着目特徴を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、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が提供され、着目特徴を表示するより高い解像度画像スライスを視認することを所望するとき、フレームをより低い解像度画像内の異なる場所に移動させ、面積を選択する能力を有してもよい。

【0054】

放射線科医ワークステーション 1 4 は、ステップ 1 1 8 において、提供されるユーザ要求をユーザインターフェースを通して受信する。ステップ 1 2 0 では、放射線科医ワークステーション 1 4 は、1つ以上のより高い解像度画像のユーザ要求を受信するかどうかを判定する。放射線科医ワークステーション 1 4 が、そのような要求を受信していない場合、図示される方法は、フロー図上の「終了」アイコン 1 3 6 で完了する。放射線科医ワークステーションが、より高い解像度画像の要求を受信した場合、放射線科医ワークステーション 1 4 は、ステップ 1 2 2 において、より高い解像度画像を呼び出すユーザ要求を画像取得システム 1 2 に伝送する。ユーザ要求は、放射線科医ワークステーション 1 4 と画

10

20

30

40

50

像取得システム12との間の複数のネットワーク接続16を通して伝送される。ユーザ要求の伝送は、ユーザ要求が、コマンドの小リストであるため、複数のネットワーク接続16内の非常に少量の帯域幅を使用する。画像取得システム12は、ステップ124において、ユーザ要求を受信する。

【0055】

ステップ126では、画像取得システム12は、受信されたユーザ要求に基づいて、要求されたより高い解像度画像を画像データセットから生成する。より高い解像度画像の解像度は、画像取得デバイスおよびシステムの能力に応じて変動する。典型的には、より高い解像度画像は、より低い解像度画像（前述の）の画像解像度約1.5～約5倍、好ましくは、約2倍を有する。いくつかの実施形態では、これらのより高い解像度画像は、解像度約50μm～約140μm、好ましくは、約50μm～約85μm、より好ましくは、約70μmにおけるTr画像であることができるが、Tr画像、より高い解像度とより低い解像度の具体的比率、または具体的解像度のいずれかに限定されない。10

【0056】

より高い解像度Tr画像は、画像の解像度が、それらがFOIおよび特性評価のために使用されるその特徴（例えば、境界形状、含有等）を明確に描写することを可能にするため、検出されたFOIの特性評価のために好適である。したがって、より高い解像度Tr画像は、「特性評価画像」とも呼ばれる。より低いおよびより高い解像度画像は、実際の画像、再構成された画像、および／またはその2つの組み合わせであってもよい。本方法はまた、生成されたより高い解像度画像内のFOIを強調するステップを含んでもよい。20

【0057】

画像取得システム12は、ステップ128において、随意に、より高い解像度画像をメモリモジュール22内に記憶することができる。より低い解像度画像は、無期限を含む、最大で適用規則および規制に準拠した期間まで記憶される。ユーザが、トモシンセシスピリュームのサブセットのみを要求する実施形態は、トモシンセシスピリューム全体のより高い解像度画像の記憶と比較して、規則および規制に準拠するために要求されるデータ記憶空間の量を減少させる。20

【0058】

ステップ130では、画像取得システム12は、ユーザ要求に従って、生成されたより高い解像度画像を放射線科医ワークステーション14に伝送する。ステップ128におけるデータ記憶と同様に、ユーザがトモシンセシスピリュームのサブセットのみを要求する実施形態は、トモシンセシスピリューム全体のより高い解像度画像の伝送と比較して、データ伝送のために使用される帯域幅の量を減少させる。30

【0059】

それぞれ、ステップ128および130において記憶されるデータの量および伝送されるデータの量はさらに、記憶および／または伝送されるか、あるいはすでにそのようにされているかのいずれかである、他のより高い解像度画像データの重複である、より高い解像度画像データの記憶および／または伝送を回避することによって、減少されることがある。故に、より高い解像度Tr画像が、ステップ126において生成されると、前に生成された他のより高い解像度Tr画像の部分に重複する、より高い解像度Tr画像の部分は、前に生成されたより高い解像度Tr画像の重複部分を識別するデータ呼び出しと置換されるであろう。このように、生成、伝送、および／または記憶されるべきより高い解像度Tr画像のボリュームは、サイズが減少される。より高い解像度Tr画像のボリュームは、ステップ118において受信されたユーザ入力に依存し、画像データセット内の最大で全画像スライスを含んでもよい。40

【0060】

ステップ132では、放射線科医ワークステーション14は、伝送されたより高い解像度画像を画像取得システム12から受信する。図示される実施形態は、画像の伝送および受信を含むが、請求項は、そのように限定されない。請求項は、画像が付加的処理を用いて生成され得る、ほとんど処理されていない画像データの伝送および受信を伴う方法を包50

含する。

【0061】

ステップ134では、放射線科医ワークステーション14は、より高い解像度画像を、ユーザインターフェースとともに、ディスプレイ30上に表示し、より高い解像度画像とのユーザ相互作用を促進する。表示されるユーザインターフェースおよびユーザ入力デバイス32を使用して、ユーザは、最大でトモシンセシスボリューム全体のより高い解像度画像を含む、より多くのより高い解像度画像の付加的ユーザ要求を行なうことができる。放射線科医ワークステーション14は、ステップ118において、ユーザ要求を受信する。10 放射線科医ワークステーション14が、ステップ120において、1つ以上のより高い解像度画像のユーザ要求を受信したかどうかを判定する場合、より高い解像度画像生成、伝送、および表示ステップが、さらなるユーザ要求が受信されなくなるまで、ステップ122、124、126、128、130、132、および134において繰り返される。その時点で、図示される方法は、フロー図(図2)上の「終了」アイコン136で完了する。

【0062】

いくつかの実施形態では、画像取得システム12は、画像データセットがステップ104において得られた後、より高い解像度Tr画像の完全セットを生成する。さらに他の実施形態では、画像取得システム12は、画像データセットが、ステップ104において得られた後、CAD識別されたFOIを含有する、一式のより高い解像度Tr画像を生成する。これらの実施形態は、高性能画像データプロセッサ18および生成されたより高い解像度Tr画像の一時的記憶のための大容量メモリモジュール22を伴う、トモシンセシスシステム10のために好適である。そのような実施形態は、ユーザが、より低い解像度Tr画像を精査し、放射線科医ワークステーション14を通して、ユーザ要求を送信した後のみ、より高い解像度Tr画像を放射線科医ワークステーション14に送信することによって、画像取得システム12を放射線科医ワークステーション14に連結するネットワーク16上の帯域幅を節約する。より低い解像度Tr画像はまた、FOIを識別し、精査を促進するCADマーカーを含んでもよい。事前に生成されたより高い解像度Tr画像は、システム応答時間および精査プロセスを加速させる。20

【0063】

他の実施形態では、画像取得システム12は、画像データセットが、ステップ104において得られた後、CAD識別されたFOIを含有する、一式のより高い解像度Tr画像を生成する。これらのFOI含有のより高い解像度Tr画像は、ユーザ精査のために、放射線科医ワークステーション14に伝送される。FOI含有のより高い解像度Tr画像を精査後、ユーザは、付加的より高い解像度Tr画像のユーザ要求を送信することができる。本実施形態は、CAD識別FOIを含有する画像スライスのみのより高い解像度Tr画像を生成することによって、部分的に、生成、記憶、および伝送されるデータの量を減少させる。FOI含有のより高い解像度Tr画像を生成および伝送することはさらに、システム応答時間および精査プロセスを加速させる。30

【0064】

図3は、別の実施形態による、トモシンセシスデータセットを生成および精査するための方法200を図示する。図示される方法200は、図2に描写される方法に類似する。しかしながら、図3における方法では、放射線科医ワークステーション14は、表示のために多くの画像処理を実施する。本方法は、よりロバストな画像プロセッサを伴う放射線科医ワークステーション14のために好適である。40

【0065】

図示される方法は、フロー図上の「開始」アイコン202から開始する。画像取得システム12は、ステップ204において、画像データセットを得る。画像取得システム12は、随意に、ステップ206において、得られた画像データセットまたは選択されたそのサブセットをメモリモジュール22内に記憶することができる。画像データの他の記憶は、図3に描写されないが、画像データのサブセットのいずれかは、メモリモジュール2250

内に記憶されることがある。

【0066】

ステップ208では、画像取得システム12は、得られた画像データセットを処理し、第1の画像データサブセットを形成(生成)する。本第1の画像データサブセットは、表示のための1つ以上のより低い解像度画像を記述するために十分である。しかしながら、ステップ208において生成された第1の画像データサブセットは、さらなる処理を伴わずに、表示されることができない。

【0067】

ステップ210では、画像取得システム12は、生成された第1の画像データサブセットを放射線科医ワークステーション14に伝送する。ステップ212では、放射線科医ワークステーションは、伝送された第1の画像データサブセットを画像取得システム12から受信する。ステップ214では、放射線科医ワークステーション14は、第1の画像データサブセットを処理し、1つ以上のより低い解像度画像を形成する。ステップ216では、放射線科医ワークステーション14は、生成された1つ以上のより低い解像度画像を、ユーザインターフェースとともに、ディスプレイ30上に表示し、より低い解像度画像(検出画像)とのユーザ相互作用を促進する。

10

【0068】

ユーザが、任意の検出されたFOIの特性評価のために、より高い解像度画像を要求する場合、ユーザは、ユーザ要求を放射線科医ワークステーション14に提供することができる。放射線科医ワークステーション14は、ステップ218において、提供されたユーザ要求をユーザインターフェースを通して受信する。ステップ220では、放射線科医ワークステーション14は、1つ以上のより高い解像度画像のユーザ要求を受信したかどうかを判定する。放射線科医ワークステーション14が、そのような要求を受信していない場合、図示される方法は、フロー図上の「終了」アイコン236で完了する。放射線科医ワークステーション14が、より高い解像度画像の要求を受信した場合、放射線科医ワークステーション14は、ステップ222において、より高い解像度画像を呼び出すユーザ要求を画像取得システム12に伝送する。画像取得システム12は、ステップ224において、ユーザ要求を受信する。

20

【0069】

ステップ226では、画像取得システム12は、受信されたユーザ要求に基づいて、第2の画像データサブセットをステップ204において得られた画像データセットから生成する。第1の画像データサブセット同様に、ステップ226において生成された第2の画像データサブセットは、さらなる処理を伴わずに表示されることができない。

30

【0070】

ステップ228では、画像取得システム12は、ユーザ要求に従って、生成された第2の画像データサブセットを放射線科医ワークステーション14に伝送する。ステップ230では、放射線科医ワークステーション14は、伝送された第2の画像データサブセットを画像取得システム12から受信する。ステップ232では、放射線科医ワークステーション14は、第2の画像データサブセットを処理し、1つ以上のより高い解像度画像を形成する。ステップ234では、放射線科医ワークステーション14は、より高い解像度画像を、ユーザインターフェースとともに、ディスプレイ上に表示し、より高い解像度画像とのユーザ相互作用を促進する。

40

【0071】

表示されるユーザインターフェースを使用して、ユーザは、最大でトモシンセシスボリューム全体のより高い解像度画像を含む、より多くのより高い解像度画像の付加的ユーザ要求を行なうことができる。放射線科医ワークステーションは、ステップ218において、ユーザ要求を受信する。放射線科医ワークステーションが、ステップ220において、1つ以上のより高い解像度画像のユーザ要求を受信したかどうかを判定する場合、より高い解像度画像生成、伝送、および表示ステップは、さらなるユーザ要求が受信されなくなるまで、ステップ222、224、226、228、230、232、および234にお

50

いて繰り返される。その時点で、図示される方法は、フロー図上の「終了」アイコン 236 で完了する。

【 0 0 7 2 】

図 2 に描写される方法同様に、図 3 に描写される方法はまた、第 1 および第 2 の画像データサブセットの生成の間、FOI の強調を含むことができる。

【 0 0 7 3 】

例示的実施形態が説明されたが、前述され、付随の図に描寫される実施例は、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、全体的トモシンセシス画像処理およびナビゲート方法は、当技術分野において公知の他の画像データ処理方法を使用して、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、開示される発明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。

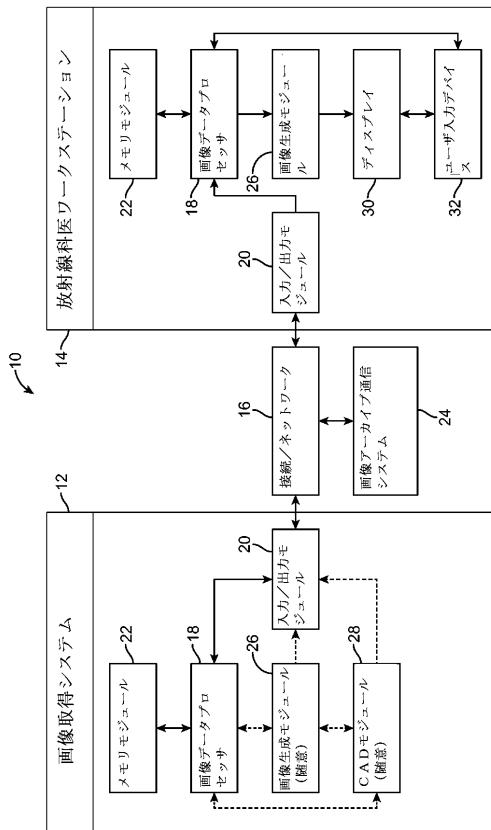
10

【 0 0 7 4 】

また、以下の請求項およびその均等物によってのみ定義されるべき、開示される発明の範囲から逸脱することなく、種々の変更および修正が行なわれ得る（例えば、種々の部品の寸法）ことが当業者に明白となるであろう。明細書および図面は、故に、限定的意味ではなく、例証と見なされるべきである。本明細書に図示および説明される開示される発明の種々の実施形態は、添付の請求項の範囲内に含まれ得る、開示される発明の代替、修正、および均等物を網羅することが意図される。

20

【 図 1 】



1

【図2】

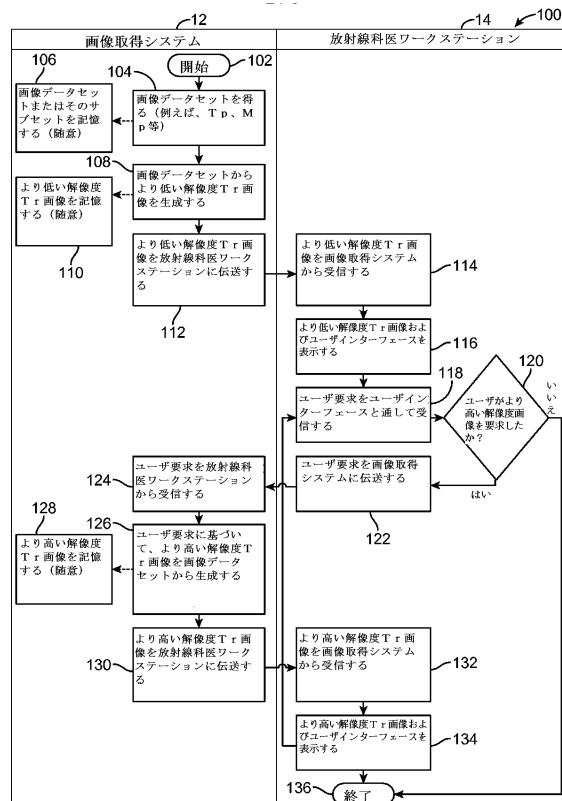


FIG. 2

【 四 3 】

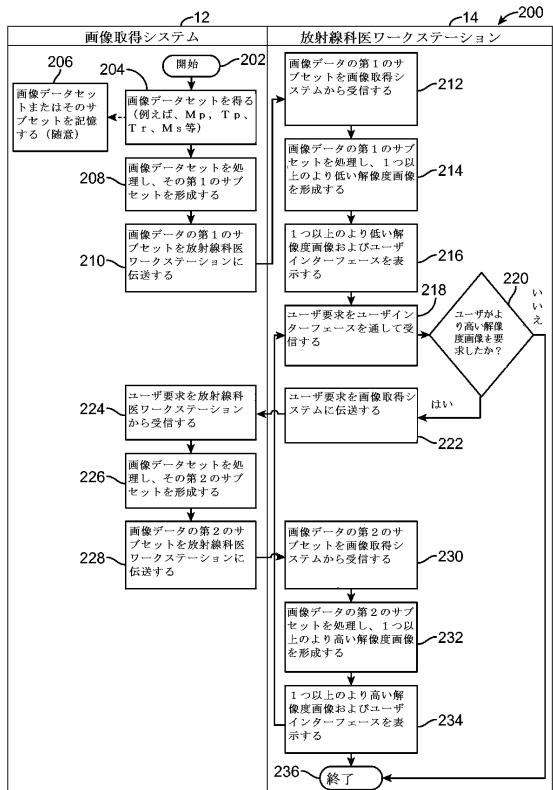


FIG. 3

フロントページの続き

(74)代理人 230113332

弁護士 山本 健策

(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 94024, ロス アルトス, リバーサイド ドライブ
821

審査官 伊藤 昭治

(56)参考文献 特開2009-066306(JP,A)

特開2006-223449(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 6/00 - 6/14