

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6262869号
(P6262869)

(45) 発行日 平成30年1月17日(2018.1.17)

(24) 登録日 平成29年12月22日(2017.12.22)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 6/00 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 6/00 3 3 0 Z
A 6 1 B 6/00 3 5 0 D
A 6 1 B 6/00 3 3 3

請求項の数 14 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2016-549136 (P2016-549136)
 (86) (22) 出願日 平成27年2月4日 (2015.2.4)
 (65) 公表番号 特表2017-504432 (P2017-504432A)
 (43) 公表日 平成29年2月9日 (2017.2.9)
 (86) 國際出願番号 PCT/EP2015/052344
 (87) 國際公開番号 WO2015/118033
 (87) 國際公開日 平成27年8月13日 (2015.8.13)
 審査請求日 平成29年9月1日 (2017.9.1)
 (31) 優先権主張番号 14153740.7
 (32) 優先日 平成26年2月4日 (2014.2.4)
 (33) 優先権主張国 歐州特許庁 (EP)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 590000248
 コーニンクレッカ フィリップス エヌ
 ヴェ
 KONINKLIJKE PHILIPS
 N. V.
 オランダ国 5656 アーネー アイン
 ドーフェン ハイテック キャンパス 5
 High Tech Campus 5,
 NL-5656 AE Eindhoven
 (74) 代理人 100122769
 弁理士 笛田 秀仙

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 乳房パラメータマップの生成

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

乳房パラメータマップを生成する医療イメージング装置であつて、
 画像ユニット、ラスタユニット、規定ユニット、生成ユニット、及び供給ユニット、を
 有し、

前記画像ユニットは、乳房の画像データを提供し、

前記ラスタユニットは、いくつかのサブポーションを有する予め規定されたラスタを提供し、

前記サブポーションは、乳房ボリュームをセグメント化し、

前記規定ユニットは、前記ラスタの前記サブポーションに従つて、前記乳房にいくつかのサブボリュームを規定し、前記規定は、前記画像データにおける身体特性の識別、及び前記ラスタのサブポーション及び前記識別された身体特性に従う前記画像データのセグメント化、を含み、

前記生成ユニットは、乳房サブボリュームごとに乳房パラメータを生成し、

前記供給ユニットは、乳房パラメータマップにおいて前記乳房サブボリュームごとの乳房パラメータを提供し、各乳房パラメータが、その乳房サブボリュームに割り当てられる、医療イメージング装置。

【請求項 2】

前記画像ユニットが、X線源及びX線検出器を有する、請求項1に記載の医療イメージング装置。

10

20

【請求項 3】

前記供給ユニットがディスプレイを有する、請求項 1 又は 2 に記載の医療イメージング装置。

【請求項 4】

乳房パラメータマップを生成する医療イメージング方法であって、

a) 乳房の画像データを提供するステップと、

b) 乳房ボリュームをセグメント化するいくつかのサブポーションを有する予め規定されたラスタを提供するステップと、

c) 前記ラスタのサブポーションに従って、乳房にいくつかのサブボリュームを規定するステップであって、前記規定が、前記画像データにおける身体特性の識別、及び前記ラスタのサブポーション及び前記識別された身体特性に従う前記画像データのセグメント化、を含む、ステップと、

e) 乳房サブボリュームごとに乳房パラメータを生成するステップと、

f) 乳房パラメータマップにおいて、乳房サブボリュームごとの乳房パラメータを提供するステップであって、各乳房パラメータが、その乳房サブボリュームに割り当てられる、ステップと、

を有する医療イメージング方法。

【請求項 5】

前記ラスタが、放射状、グリッド形状、又は円グラフとしての形状に形作られる、請求項 4 に記載の医療イメージング方法。

20

【請求項 6】

前記ラスタは、予め規定された身体特性に対して予め規定される座標系に基づく、請求項 4 又は 5 に記載の医療イメージング方法。

【請求項 7】

前記乳房の画像データが、少なくとも 2 つの視角において取得される、請求項 4 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の医療イメージング方法。

【請求項 8】

前記乳房の画像データが C C 及び / 又は M L O ビューである、請求項 4 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の医療イメージング方法。

【請求項 9】

前記乳房パラメータが、乳房密度、乳腺体積分率、乳腺組織ボリューム、乳房組織ボリューム、脂肪組織ボリューム、脂肪体積分率、含水量、石灰化の数、病変及び / 又は囊胞又はその組み合わせのうちの 1 つである、請求項 4 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の医療イメージング方法。

30

【請求項 10】

前記乳房パラメータが、スペクトルイメージングによる 2 つの基礎物質への乳房の物質分解に関連する、請求項 4 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の医療イメージング方法。

【請求項 11】

前記 2 つの基礎物質が、アルミニウム及び P M M A である、請求項 10 に記載の医療イメージング方法。

40

【請求項 12】

前記乳房パラメータは、スペクトルイメージングにより導出され、囊胞流体ボリューム、固体の病変ボリューム、筋肉組織ボリューム、脂肪組織ボリューム、乳腺組織ボリューム又はその組み合わせに関する、請求項 4 乃至 11 のいずれか 1 項に記載の医療イメージング方法。

【請求項 13】

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の医療イメージング装置を制御するためのコンピュータプログラムであって、処理ユニットによって実行されるとき、請求項 4 乃至 12 のいずれか 1 項に記載の方法の各ステップを実施するように適応されるコンピュータプログラム。

50

【請求項 1 4】

請求項 1 3 に記載のコンピュータプログラムを記憶したコンピュータ可読媒体。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0 0 0 1】**

本発明は、マンモグラフィに関する。特に、本発明は、乳房パラメータマップを生成する医療イメージング装置、乳房パラメータマップを生成する医療イメージング方法、このような装置を制御するためのコンピュータプログラム要素及びこのようなコンピュータプログラム要素を記憶するコンピュータ可読媒体に関する。

【背景技術】

10

【0 0 0 2】

マンモグラフィ情報は、例えば乳癌スクリーニングのために使用されている。マンモグラフィの間、検査下の乳房は、機械的に圧迫され、その後、平坦化された乳房組織のX線撮影画像が取得される。

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0 0 0 3】**

国際公開第2012/080914号公報は、第1及び第2の画像データを取得し、デュアルエネルギーに基づく物質分解を実施し、分解ベースの物質画像データから関心領域の組織構造の密度情報を導き出し、密度情報をユーザに提供することを含む、関心対象に関するマンモグラフィ情報を提供する方法を開示する。マンモグラフィ画像の評価は概して難しく、不明確な結果にいたることが分かっている。

20

【0 0 0 4】

CHEN B ET AL: "Cone-Beam Volume CT Breast Imaging: Wavelet Analysis-based Multi-resolution Reconstruction and De-noising Technique", PROCEEDINGS OF SPIE, SPIE - INTERNATIONAL SOCIETY FOR OPTICAL ENGINEERING, US, vol. 4682, 1 May 2002 (2002-05-01)は、高解像度再構成及び超高解像度再構成に適応可能なウェーブレット解析ベースのマルチ解像度コーンビームボリュームCT乳房イメージング技法を開示する。ウェーブレット解析ベースのノイズ除去技法は、画像品質を改善し、必要とされる吸収線量を一層低減するために用いられる。

30

【0 0 0 5】

米国特許出願公開第2012/157819号明細書は、組織領域を視覚化する方法を開示する。この方法は、第1のイメージングモダリティの取得領域に、第1の形状を呈する組織領域を挿入するステップと、第1のイメージングモダリティによって組織領域の内部を撮像するステップと、第1の形状を呈する組織領域の内部の第1の画像ボリュームを確立するステップと、第1の画像ボリュームを第2の画像ボリュームに一次変換するステップであって、前記第2の画像ボリュームは、組織領域が第2の形状を呈する場合に組織の表面及び内側領域を表現する、ステップとを有する。

【0 0 0 6】

40

FREDENBERG E ET AL: "Measurement of breast-tissue x-ray attenuation by spectral mammography: first results on cyst fluid", PHYSICS IN MEDICINE AND BIOLOGY, INSTITUTE OF PHYSICS PUBLISHING, BRISTOL GB, vol. 58, no. 24, 20 November 2013 (2013-11-20)は、プロトタイプの光子計数スペクトルマンモグラフィユニットを使用して組織サンプルのX線減衰を測定する方法を開示する。方法は、乳房囊胞流体の50サンプル及び水の50サンプルの減衰を測定するために適用された。サンプルの(エネルギー分解された)スペクトル画像が取得され、画像信号が、2つの知られている基準物質の等価な厚さにマップされた。これは、エネルギーの関数として、X線減衰を導き出すために使用されることができる。

【0 0 0 7】

それゆえ、評価するのがより容易であるマンモグラフィ画像を提供する医療イメージ

50

グ装置を提供するニーズがありうる。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の目的は、独立請求項の要旨によって解決され、他の実施形態は、従属請求項に組み込まれる。本発明の以下に記述される見地は、医療イメージング装置、医療イメージング方法、コンピュータプログラム要素、及びコンピュータ可読媒体にも適用されることに注意すべきである。

【0009】

本発明により、乳房パラメータマップを生成する医療イメージング装置が提示される。医療イメージング装置は、画像ユニット、ラスタユニット、規定ユニット、生成ユニット及び供給ユニットを有する。

10

【0010】

画像ユニットは、乳房の画像データを提供するように構成される。画像ユニットは、X線装置、超音波装置、MR装置、CT装置、PET装置、SPECT装置及び/又は他の装置、及び/又はそれらの組み合わせでありうる。一例において、画像ユニットは、X線源及びX線検出器を有するX線装置である。乳房の画像データは、頭尾(cranio-caudal、CC)ビュー、中外側斜位(medio-lateral oblique、MLO)ビュー及び/又は別のビューのマンモグラムでありうる。好適には、乳房の画像データは、少なくとも2つの視角において取得される。X線装置によって検査される3D乳房ボリュームは、マンモグラムの2D投影として表現される。

20

【0011】

ラスタユニットは、いくつかのサブポーションを有する予め規定された空間ラスタを提供するように構成される。ラスタは、放射状、グリッド形状、又は円グラフのような形状でありうる。ラスタは、好適には、標準乳房の予め規定された身体特性に対して予め規定される座標系に基づいて、予め規定される。

【0012】

「ラスタの予め規定されたポイント」という語は、軸の起点、交差点に関し、あるいは、軸の位置又は方向等に関連しうる。

【0013】

「予め規定された身体特性」という語は、乳頭、胸筋、胸筋/胸壁、乳房輪郭、腋窩及び/又はそれらの組み合わせに関連しうる。

30

【0014】

規定ユニットは、ラスタのサブポーションに従って、乳房にいくつかのサブボリュームを規定するように構成される。言い換えると、ラスタのサブポーションは、乳房ボリュームをいくつかのサブボリュームに分割する。上述の規定は、好適には、画像データ内の身体特性の識別、及びラスタサブポーション及び識別される身体特性に従う画像データのセグメント化を含む。

【0015】

生成ユニットは、乳房サブボリュームごとに乳房パラメータを生成するように構成される。乳房のサブボリュームは、乳房サブボリュームごとに少なくとも1つの乳房パラメータを生成するために使用される。乳房パラメータは、画像データから計算されることができ、又は他の手段及び装置によって評価されることができる。乳房パラメータは、以下の特性の1又は複数でありうる：乳房密度、腺体積分率、腺組織ボリューム、乳房組織ボリューム、脂肪組織ボリューム、脂肪体積分率、含水量又はその組み合わせ。乳房パラメータは、更にスチフェス又は弾性パラメータでありえる。乳房パラメータは更に、スペクトルイメージングによって取得されるマンモグラムに基づく、例えばアルミニウム及びポリメチルメタクリレート(PMMA)への乳房の物質分解に関連することができる。スペクトルマンモグラムは、例えばPhilips MicroDose SIシステムのような少なくとも2つのエネルギー源による光子計数検出器を有するマンモグラフィユニットにおいて取得されることができ、これは、スペクトルマンモグラムを、次の物質分解のために高エネルギー及

40

50

び低エネルギーマンモグラムに分離することを可能にする。

【0016】

供給ユニットは、乳房パラメータマップにおいて、乳房サブボリュームごとの乳房パラメータを提供するように構成され、マップにおいて、各々の乳房パラメータは、その乳房サブボリュームに割り当てられる。供給ユニットは、好適には、乳房パラメータマップを表示するためのディスプレイを有する。一例において、領域ごとの乳房パラメータは、カラーコーディング、グレー陰影、パターン、シンボル、数字、文字によって及び／又はテキスト形式で、視覚化ができる。

【0017】

本発明の他の例において、乳房パラメータマップを生成するための医療イメージング方法が提示される。方法は、a) 乳房の画像データを提供するステップ、b) いくつかのサブポーションを有する予め規定されたラスタを提供するステップ、c) ラスタのサブポーションに従って、乳房にいくつかのサブボリュームを規定するステップ、e) 乳房サブボリュームごとに乳房パラメータを生成するステップ、及びf) 乳房パラメータマップにおいて乳房サブボリュームごとの乳房パラメータを提供するステップであって、各乳房パラメータが、その乳房サブボリュームに割り当てられる、ステップ、を有する。

10

【0018】

本発明の他の例において、乳房パラメータマップを生成するための医療イメージングコンピュータプログラムが提示され、かかるコンピュータプログラムは、医療イメージング装置を制御するコンピュータ上で実行されるとき、装置の独立請求項に記載の医療イメージング装置に、方法の独立請求項に記載の医療イメージング方法の各ステップを実施させるプログラムコード手段を有する。

20

【0019】

本発明の1つの見地によれば、予め規定されたラスタのサブポーションは、乳房ボリュームをいくつかのサブボリュームに分割する。ラスタは、好適には、予め規定された身体特性に対して予め規定された座標系に基づく。乳房パラメータは、各サブボリュームについて生成され、乳房パラメータマップにおいて提供され、各々の乳房パラメータは、その乳房サブボリュームに割り当てられる。それによって、乳房パラメータの視覚化が生成され、これは、情報を評価し、特に乳房サブボリュームごとに乳房条件を評価することを一層容易に且つ明確にする。更に、状態及びロケーションのこの情報の組み合わせは、非常に価値が高く、記憶し、リポートし及び取り扱うのがなお容易である。特に、例えば時間（長手方向のパラメータ追跡）又は母集団（疫学的スタディ）にわたる比較のために、大きいデータ量の自動評価を可能にする標準化されたリポートが可能にされる。

30

【0020】

1つの例示的な実施形態において、本発明は、乳房パラメータマップにおいてサブ領域として注釈をつけられる乳房の3Dサブボリューム内の平均密度値の評価を生成するために、同側2Dマンモグラム（C C + M L Oビュ）から取得される高密度組織の空間分布の情報を組み合わせることを提案する。密度（パーセンテージ）又は乳腺ボリューム（m¹）値は、局所A C R密度カテゴリ（I-IV）の付加オーバレイと共に連続するスケールでカラーコーディングされて、表示されることができる。乳房がC CとM L O取得の間で圧迫解除され、再び圧迫されるので、対応する組織領域は、例えば各ビューにおいて乳頭までの半径距離及び胸筋／胸壁までの直交距離によって与えられる乳房座標系を使用することにより、平均化された値を計算する前に識別されなければならない。その結果、例えば、乳房パラメータマップの乳腺組織ボリューム及び局所乳房密度の空間分布のレポートингが提供される。

40

【0021】

独立請求項に記載の乳房パラメータマップを生成する医療イメージング装置、乳房パラメータマップを生成する医療イメージング方法、このような装置を制御するためのコンピュータプログラム要素、及びこのようなコンピュータプログラム要素を記憶したコンピュータ可読媒体は、従属請求項に記載の同様の及び／又は同一の好適な実施形態を有するこ

50

とが理解される。更に、本発明の好適な実施形態は、個々の独立請求項と従属請求項の任意の組み合わせでありうる。

【0022】

本発明のこれらの及び他の見地は、以下に記述される実施形態から明らかになり、それらを参照して説明される。

【0023】

本発明の例示的な実施形態は、添付の図面を参照して記述される。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】乳房に関する予め規定されたラスタの一例を示す概略図。

10

【図2】ラスタと共に乳房の画像データを示す概略図。

【図3】乳房パラメータマップの一例を示す概略図。

【図4】乳房パラメータマップを生成する方法の例における基本的なステップを示す図。

【図5】X線イメージングシステムの例を示す概略図。

【図6】画像ユニット、処理ユニット及び供給ユニットの例を示す概略図。

【図7】ラスタと共に乳房の画像データの例を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0025】

図1乃至図3は、乳房パラメータマップを生成するための医療イメージング方法を概略的及び例示的に示している。段階的に、図1は、乳房用の予め規定された空間ラスタ50を、上面図及び側面図において概略的及び例示的に示す。ラスタ50は、乳房の予め規定された身体特性に対して予め規定された座標系に基づいて、予め規定される。

20

【0026】

ここで、上面図において、予め規定されたラスタ50は、乳頭又は乳首56に両方の軸の起点を有する座標系に基づく。言い換えると、座標系の軸は、中心に乳頭56を有する十字線のようである。これらの軸は、ラスタ50の4つのサブポーションを形成する。これらのサブポーションは、右上から始まって時計回りに1から4までの数字によって特徴づけられる。

【0027】

ラスタ50は、画像データ内で、予め規定された身体特性に対し手動で又は自動的に正しくセットされる。これは、例えば乳頭56のような予め規定された身体特性が、画像データにおいて検出され、例えばラスタ50の中心が、乳頭56上にセットされることを意味する。

30

【0028】

座標系に関する身体特性は更に、腋窩、胸筋自体、乳房輪郭でありえ、これは、皮膚ライン及び/又はその組み合わせを意味する。従って、座標系は、身体特性に対し他のやり方で配置されることもできる。更に、予め規定されたラスタ50は、より多くの又は他のサブポーションを有することができ、これは更に、他のやり方で形成され及び/又は配置されることができる。例えば、円形のサブポーションは、乳頭56周囲に半径方向に配置されることができ、又はサブポーションは、乳頭56の周囲に円グラフとして形作られてもよい。更に、乳頭-胸筋座標系を使用したピクセル毎のマッピングは、基準乳房ダイアグラム上に近似3D乳腺率(glandularity)マップを生成するために使用されることができる。

40

【0029】

側面図において、予め規定された空間ラスタ50は、乳頭56を通る水平軸と交差する垂直軸として胸筋/胸壁54を有する座標系に基づく。これらの軸は、ラスタ50の6つのサブポーションを形成する。これらのサブポーションは、右上から始まって上側を左へ進み、下がって左から右へ進むAからFまでの文字によって特徴付けられる。

【0030】

一例において、ラスタ50は、標準乳房用の標準ラスタ50であり、これは、画像データ

50

タに表示される特定の乳房に適応されることがある。従って、標準ラスタ50の予め規定されたポイントは、画像データに表示される予め規定された身体特性にマップされる。言い換えると、ラスタ50は、画像データ内で、予め規定された身体特性に対し手動で又は自動的に正しくセットされるだけでなく、画像データ内に表示される特定の乳房に対し手動で又は自動的に適応され、これは、ラスタサブポーションがこの特定の乳房に整合するように適応され及び／又は変形されることを意味する。

【0031】

図2は、画像ユニットによって取得され及び／又は提供される実際の乳房の画像データを示しており、ここでは、X線装置のマンモグラフィ画像の図である。乳房の画像データは、2つの視角で、すなわち頭尾（C C）及び中外側斜位（M L O）において取得され提供される。図2は更に、対応するサブポーションと共に、マンモグラムへのラスタ50の投影50'を示しており、サブポーションは、マンモグラムにおいて、投影された領域C C₁乃至C C₆及びM L O₁乃至M L O₆によって表現されるいくつかのサブボリュームを規定する。

10

【0032】

乳房のサブボリュームは、乳房サブボリュームごとに少なくとも1つの乳房パラメータを生成するために使用される。乳房パラメータは、乳房密度、乳腺体積分率、乳腺組織ボリューム、乳房組織ボリューム、脂肪組織ボリューム、脂肪体積分率、含水量又はこれらの組み合わせの1又は複数でありうる。乳房パラメータは更に、サブボリュームにおける特定のフィーチャの数及び／又はサイズでありえ、例えれば、例えれば石灰化、病変、囊胞、構造的な歪み、非対称性、針状の部分又はこれらの組み合わせの数及び／又はサイズである。

20

【0033】

乳房パラメータは、スペクトルイメージングによって取得されるマンモグラムから、例えればアルミニウム及びポリメチルメタクリレート（P M M A）のような2つの基礎物質への乳房の物質分解にも関連することができる。スペクトルマンモグラムは、少なくとも2つのエネルギーによる光子計数検出器を有するマンモグラフィユニット（例えればPhil ips MicroDose SIシステム）において取得されることがある。

【0034】

図3に示すように、乳房サブボリュームごとの乳房パラメータが乳房パラメータマップにおいて提供され、各々の乳房パラメータが、その乳房サブボリュームに割り当てられる。乳房パラメータマップは、図1のビューに似ているが、ここでは、各サブボリュームごとの乳房パラメータが、個々の乳房サブボリュームに図示されるように割り当てられている。乳房パラメータは、例えばカラーコーディング、グレーの陰影、パターン、シンボル、数字、文字、テキスト形式及び／又はこれらの組み合わせによって、視覚化されることができる。図3に示すように、図1に記載の乳房サブボリュームは、乳房サブボリュームごとに2つの異なる乳房パラメータを表現するグレー陰影及びローマ数字によって特徴付けられる。

30

【0035】

図4は、乳房パラメータマップを生成するための方法ステップの概略を示す。方法は、以下のステップを有するが、必ずしもこの順序でなくてもよい：

40

【0036】

第1のステップ102において、乳房の画像データが提供され、第2のステップ104において、いくつかのサブポーションを有する予め規定されたラスタ50が提供され、第3のステップ106において、ラスタ50のサブポーションに従って、いくつかのサブボリュームが乳房に規定され、第4のステップ108において、乳房サブボリュームごとの乳房パラメータが生成され、第5のステップ110において、乳房サブボリュームごとの乳房パラメータが、乳房パラメータマップに提供され、ここで、各々の乳房パラメータが、その乳房サブボリュームに割り当てられる。

【0037】

50

方法は、以下で説明されるように、画像データにおける身体特性の識別、及びラスタサブポーション及び識別された身体特性による画像データのセグメント化、を含むことができる。ステップ104における予め規定されたラスタ50は、理想又は標準乳房用の標準ラスタ50であり、それは、ステップ106内で又はその後に、画像データに表示される特定の乳房に適応されることができる。さらに、標準ラスタ50の予め規定されたポイントが、画像データに表示される予め規定された身体特性に対しマップされる。言い換えると、ラスタ50は、画像データ内で、予め規定された身体特性に対し手動で又は自動的に正しくセットされるだけでなく、画像データに表示される特定の乳房に合うように手動で又は自動的に適応され、これは、ラスタサブポーションが、この特定の乳房に整合するよう適応され及び/又は変形されることを意味する。ラスタ50の適応は更に、例えばマンモグラフィ検査の投影ジオメトリのような、画像データの取得ジオメトリに関する情報に基づくことができる。10

【0038】

この例示的な実施形態において、図1の選択された注釈領域A-F及び1-4の投影領域が、図2のCC及びMLOマンモグラムにおいて識別されなければならない。この目的で、図2の破線によって示されるような乳房乳頭56及び胸筋/胸壁54によって規定される乳房座標系が使用される。胸筋/胸壁54及び乳頭56は共に、マンモグラムにおいて自動的に検出されることができる。マンモグラムにおける対応する領域は、それぞれCC₁-CC₆及びMLO₁-MLO₆と示される。この例において、図2のCCビューにおける乳頭56に向かうラインは、乳房を左半分及び右半分に隔て、MLOビューにおいて、乳頭56に向かうラインは、乳房を上半分及び下半分に隔てる。20

【0039】

MLOビューの場合、ラスタのサブボリュームAの乳腺ボリュームは、領域MLO₁で測定された乳腺ボリュームに等しく、同じことが、ラスタのBFのサブボリュームに当てはまる。MLOビューの場合、これらの式は、ラスタサブボリュームA-Fの未知の乳腺ボリュームの近似を与える。次に、ラスタのサブボリューム1-4における残りの未知の乳腺ボリュームG₁乃至G₄は、線形方程式のシステムを満たす：

$$\begin{aligned} G_1 + G_2 &= CC_1 + CC_2 + CC_3 \\ G_3 + G_4 &= CC_4 + CC_5 + CC_6 \\ G_1 + G_4 &= MLO_1 + MLO_2 + MLO_3 \\ G_3 + G_2 &= MLO_4 + MLO_5 + MLO_6 \end{aligned}$$

ここで、特異系マトリクスは、

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

従って、例えば、G₁-G₄の近似解は、Aの疑似逆行列を用いて計算されることができる。

$$\begin{pmatrix} G_1 \\ G_2 \\ G_3 \\ G_4 \end{pmatrix} = A^+ \begin{pmatrix} CC_1 + CC_2 + CC_3 \\ CC_4 + CC_5 + CC_6 \\ MLO_1 + MLO_2 + MLO_3 \\ MLO_4 + MLO_5 + MLO_6 \end{pmatrix}, \quad \text{ここで } A^+ = \frac{1}{8} \begin{pmatrix} 3 & -1 & 3 & -1 \\ 3 & -1 & -1 & 3 \\ -1 & 3 & -1 & 3 \\ -1 & 3 & 3 & -1 \end{pmatrix}$$

【0040】

このようにして、例えば、乳房ボリューム又は乳房密度注釈を有する乳房パラメータマップが、図3に図示するように、計算された値によって注釈領域をカラーコーディングすることによって生成されることができる。その結果、乳房組織ボリューム及び局所乳房密度の空間分布が、乳房パラメータマップにおいてリポートされる。このようにして、例えば、乳房ボリュームの分布は、標準化された乳房パラメータマップにおいて、容易に表現され、ある時間にわたって追跡されることができる。

【0041】

乳房パラメータマップを生成するための医療イメージング装置が、以下に示される。詳しくは、図5は、マンモグラフィ情報を提供するX線イメージングシステム10の例の概略図を示す。X線イメージングシステム10は、X線源18とX線検出器20とを有する画像ユニット16を有する。X線画像ユニット16は、乳房のマンモグラフィ画像データを提供するように適応される。図示される例は、いわゆる立ったままの検査システムであり、このシステムでは、例えば、乳房が検査されている間、患者が、直立して立つことができる。従って、X線検出器20は、乳房が受け取られることができるパドル又は小さいテーブルの類として提供される。更に、可動圧迫パドル22は、乳房が配された検出器20及び圧縮パドル22に対する所望の押圧力によって作動することができるよう、検出器20までの適応可能な距離を有して提供される。従って、圧迫パドル22は、圧迫パドルの必要な移動を可能にする調節機構24に取り付けられる。

【0042】

X線源18は、検出器20の方へ発するX線放射線を生成する。更に、X線源18及び検出器20は、垂直方向の調整を可能にする調整可能な支持体26に取り付けられ、それにより、検出器の高さが、患者のさまざまなサイズに適応されることができる。更に、垂直方向だけでなく、例えば30°又は任意の自由に選択可能な角度のような垂直方向に対して或る角度をなす方向、並びに水平方向のX線ビュー方向でもX線画像を取得するため、回転移動が可能である。更に、例えば検査室の床にしっかりと固定される基部28が提供される。

【0043】

X線画像ユニット16に加えて、X線イメージングシステム10は更に、別個の基部32上に提供されるディスプレイ34を有する供給ユニット30を有する。データ接続は更には図示されず、それらデータ接続は、システム10の個々の部分の間のワイヤ接続又はワイヤレス接続として提供されることで留意されたい。更に、図示される立ったままの検査システムの他に、他のタイプのX線イメージングシステムが可能であり、例えば、テーブルを有する可動又は静止X線イメージングシステム、又は患者がうつ伏せでテーブル上に横になっている間にX線画像を取得するために患者が受け取れるができるテーブルを有するX線イメージングシステムも可能であることが留意されなければならない。

【0044】

乳房の画像データは、超音波装置、MR装置、CT装置、PET装置、SPECT装置及び/又は他に装置によって取得されることもできる。

【0045】

図6は、画像ユニット16及び処理ユニット40の例の概略図を示す。例示の処理ユニット40は、ラスタユニット42、規定ユニット44及び生成ユニット46を有する。例

10

20

30

40

50

示の供給ユニット30は、処理ユニット40に配置され、又は処理ユニット40から離れて配置されることもできる。供給ユニット30は、例えばディスプレイ34を有する。画像ユニット16は、乳房の画像データを提供するように構成され、ラスタユニット42は、いくつかのサブポーションを有する予め規定されたラスタを提供するように構成される。規定ユニット44は、ラスタ50のサブポーションに従って、乳房にいくつかのサブボリュームを規定するように構成される。サブボリュームは、好適には、実際の画像データに合わせて適応される。生成ユニット46は、乳房サブボリュームごとに乳房パラメータを生成するように構成され、供給ユニット30は、乳房パラメータマップに、乳房サブボリュームごとの乳房パラメータを提供するように構成され、各々の乳房パラメータが、その乳房サブボリュームに割り当てられる。

10

【0046】

図7は、画像ユニットによって取得され及び／又は提供される実際の乳房の画像データを示しており、ここでは、X線装置のマンモグラフィ画像を示す。乳房の画像データは、2つの視角で、すなわち頭尾（C C）及び中外側斜位（M L O）で取得され、提供される。図7は更に、サブポーションを有するラスタ50の投影50'を示し、それらサブポーションは、乳房のいくつかのサブボリュームを規定し、C C及びM L Oマンモグラムにおいて領域セグメントC C₁ - C C₆及びM L O₁ - M L O₆へそれぞれ投影される。

【0047】

本発明の別の例示的な実施形態において、適当なシステム上で先行する実施形態のうちの1つに従って方法の方法ステップを実行するように適応されることによる特徴付けられるコンピュータプログラム又はコンピュータプログラム要素が提供される。従って、コンピュータプログラム要素は、本発明の実施形態の一部でありうるコンピュータユニットに記憶することができる。このコンピューティングユニットは、上述の方法のステップを実施するように又はその実施をもたらすように適応されることができる。更に、コンピューティングユニットは、上述の装置のコンポーネントを作動させるように適応されることができる。コンピューティングユニットは、自動的に動作するように及び／又はユーザの命令を実行するように適応されることができる。コンピュータプログラムは、データプロセッサの作業メモリにロードされることができる。こうして、データプロセッサは、本発明の方法を実施する能力をもつ。

20

【0048】

本発明のこの例示的な実施形態は、最初から本発明を使用するコンピュータプログラム及び更新によって既存のプログラムを本発明を使用するプログラムに変えるコンピュータプログラムの両方をカバーする。更に、コンピュータプログラム要素は、上述したような方法の例示的な実施形態のプロシージャを実施するためのすべての必要なステップを提供することが可能でありうる。

30

【0049】

本発明の他の例示的な実施形態により、上述のセクションによって記述されるコンピュータプログラム要素を記憶し有するC D - R O Mのようなコンピュータ可読媒体が提示される。コンピュータプログラムは、例えば他のハードウェアと共に又はその一部として供給される光学記憶媒体又は固体媒体のような適切な媒体に記憶されることができ、及び／又は配布されることができるが、他の形式で、例えばインターネット又は他のワイヤード又はワイヤレス通信システムを通じて配布されることができる。

40

【0050】

しかしながら、コンピュータプログラムは更に、ワールドワイドウェブのようなネットワークを通じて提示されることができ、このようなネットワークからデータプロセッサの作業メモリにダウンロードされることができる。本発明の他の例示的な実施形態により、コンピュータプログラム要素をダウンロードに利用可能にするための媒体が提供され、かかるコンピュータプログラム要素は、本発明の上述された実施形態の1つに従って方法を実施するように構成される。

【0051】

50

本発明の実施形態は、異なる発明の主題に関して記述されていることに留意しなければならない。特に、ある実施形態は、方法タイプの請求項に関して記述され、他の実施形態は、装置タイプの請求項に関して記述されている。しかしながら、当業者であれば、上述及び後述の記述から、特に示されない限り、1つのタイプの発明の主題に属するフィーチャの任意の組み合わせに加えて、更に、異なる発明の主題に関するフィーチャ間の任意の組み合わせが、この出願によって開示されていることがわかる。しかしながら、すべてのフィーチャは、フィーチャの簡単な足し合わせより多くの相乗効果を提供するものとして組み合わせられることができる。

【0052】

本発明は、図面及び上述の記述において詳しく図示され記述されているが、このような図示及び記述は、制限的なものではなく、説明的又は例示的であると考えられることができる。本発明は、開示される実施形態に制限されない。図面、開示及び従属請求項の検討から、開示される実施形態に対する他の変更は、請求項に記載の本発明を実施する際に当業者によって理解され達成されることができる。

10

【0053】

請求項において、「含む、有する (comprising)」という語は、他の構成要素又はステップを除外せず、不定冠詞「a」又は「an」は、複数性を除外しない。単一のプロセッサ又は他のユニットは、請求項に列挙されるいくつかのアイテムの機能を果たすことができる。特定の手段が相互に異なる従属請求項に列挙されているという単なる事実は、これらの手段の組み合わせが有利に使用されることを示さない。請求項における参考符号は、本発明の範囲を制限するものとして解釈されるべきでない。

20

【図1】

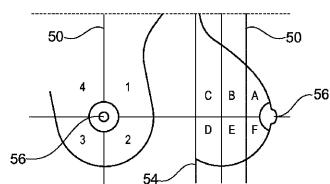


Fig. 1

【図3】

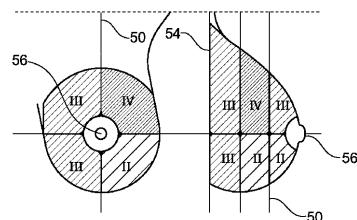


Fig. 3

【図2】

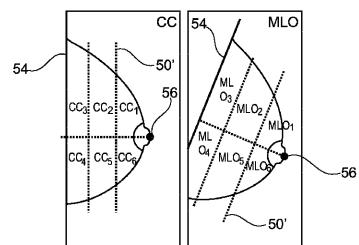


Fig. 2

【図4】

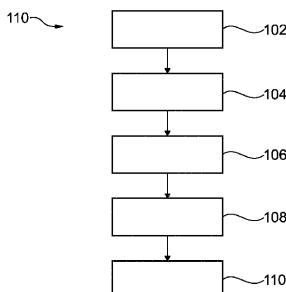


Fig. 4

【図5】

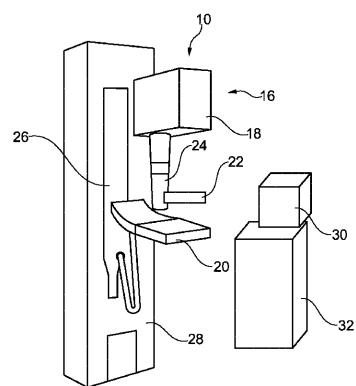


Fig. 5

【図6】

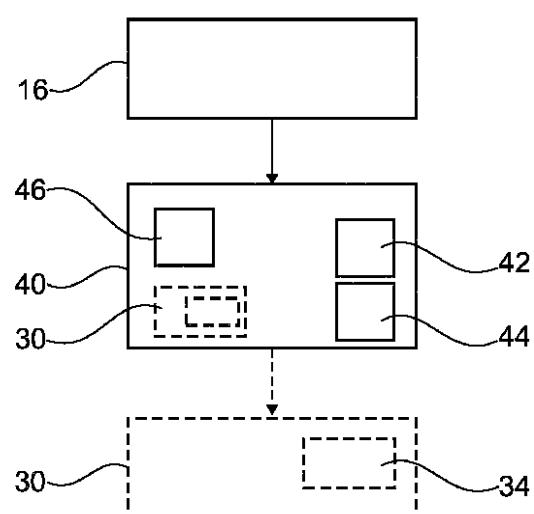


Fig. 6

【図7】

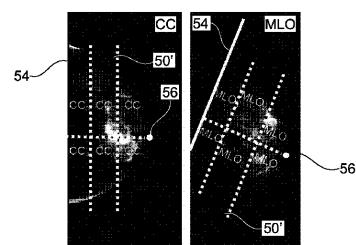


Fig. 7

フロントページの続き

(72)発明者 エルハード クラウス
オランダ国 5656 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス 5

審査官 安田 明央

(56)参考文献 特表2013-509229(JP, A)
特開2009-034503(JP, A)
特表2009-525800(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 61 B 6 / 00 - 6 / 14