

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6331922号  
(P6331922)

(45) 発行日 平成30年5月30日 (2018. 5. 30)

(24) 登録日 平成30年5月11日 (2018. 5. 11)

(51) Int. Cl.

F 1

**A 6 1 B 6/00 (2006. 01)****A 6 1 B 8/08 (2006. 01)**

A 6 1 B 6/00 3 7 O

A 6 1 B 6/00 3 5 O D

A 6 1 B 6/00 3 6 O B

A 6 1 B 6/00 3 3 O Z

A 6 1 B 8/08

請求項の数 14 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2014-192268 (P2014-192268)  
 (22) 出願日 平成26年9月22日 (2014. 9. 22)  
 (65) 公開番号 特開2016-59743 (P2016-59743A)  
 (43) 公開日 平成28年4月25日 (2016. 4. 25)  
 審査請求日 平成29年3月22日 (2017. 3. 22)

(73) 特許権者 000001270  
 コニカミノルタ株式会社  
 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号  
 (74) 代理人 110001254  
 特許業務法人光陽国際特許事務所  
 (72) 発明者 南 寛威  
 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コ  
 ニカミノルタ株式会社内  
 (72) 発明者 角森 昭教  
 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コ  
 ニカミノルタ株式会社内  
 (72) 発明者 二村 仁  
 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コ  
 ニカミノルタ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 医用画像システム及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被写体部位を X 線撮影することにより得られた 1 つ以上の医用画像を表示する表示手段と、

前記医用画像から注目領域を指定するための指定手段と、

前記医用画像における前記注目領域の位置に対応する前記被写体部位の撮影時の圧迫による変形量を導出する導出手段と、

前記医用画像の撮影時に X 線撮影装置を傾けた角度と、前記医用画像における前記注目領域の位置と、前記注目領域の位置に対応する前記被写体部位の撮影時の圧迫による変形量とに基づいて、前記被写体部位を正面から見たときの前記注目領域の位置を推定する推定手段と、

前記推定手段により推定された前記被写体部位を正面から見たときの前記注目領域の位置を示す推定臨床位置情報を生成する生成手段と、

前記生成された推定臨床位置情報を前記表示手段に表示させる表示制御手段と、  
 を備え、

前記表示制御手段は、前記注目領域が表示された医用画像と同一画面上に前記推定臨床位置情報を表示させる医用画像システム。

【請求項 2】

前記推定手段は、前記被写体部位の正面を示す画像に対し、前記 X 線撮影装置を傾けた角度に基づいて前記医用画像を傾けて配置し、前記注目領域の位置に対応する前記被写体

10

20

部位の撮影時の圧迫による変形量を考慮して前記被写体部位の正面を示す画像上に前記医用画像における前記注目領域を投影することにより、前記被写体部位を正面から見たときの前記注目領域の位置を推定し、

前記生成手段は、前記注目領域が投影された前記被写体部位の正面を示す画像に基づいて前記推定臨床位置情報を生成する請求項 1 に記載の医用画像システム。

【請求項 3】

前記被写体部位は乳房であり、

前記医用画像は、乳房を X 線撮影することにより得られた乳房画像である請求項 1 又は 2 に記載の医用画像システム。

【請求項 4】

前記乳房画像は、前記被写体部位としての乳房を斜位方向から撮影した M L O 画像と、前記乳房を上下方向から撮影した C C 画像であり、

前記推定手段は、前記被写体部位の正面を示す画像に対し、前記 M L O 画像撮影時に前記 X 線撮影装置を傾けた角度に基づいて前記 M L O 画像を傾けて配置するとともに前記 C C 画像撮影時の前記 X 線撮影装置の角度に基づいて前記 C C 画像を配置し、前記注目領域の位置に対応する前記被写体部位の撮影時の圧迫による変形量を考慮して前記 M L O 画像における前記注目領域と前記 C C 画像における前記注目領域のそれぞれを前記被写体部位の正面を示す画像上に投影し、その投影像が重なった領域を前記被写体部位を正面から見たときの前記注目領域の位置として推定する請求項 3 に記載の医用画像システム。

【請求項 5】

前記乳房画像は、前記被写体部位としての乳房を斜位方向から撮影した M L O 画像又は前記乳房を上下方向から撮影した C C 画像であり、

前記推定手段は、前記被写体部位の正面を示す画像に対し、前記乳房画像の撮影時に前記 X 線撮影装置を傾けた角度に基づいて前記乳房画像を傾けて配置し、前記注目領域の位置に対応する前記被写体部位の撮影時の圧迫による変形量を考慮して前記乳房画像における前記注目領域を前記被写体部位の正面を示す画像上に投影し、その投影像と、前記被写体部位の正面を示す画像上の乳頭位置を中心とし前記乳房画像上の乳頭と前記変形量を考慮して前記乳房画像上を移動させた注目領域との距離を半径とした所定の幅をもつドーナツ状の領域と、が重なった領域を前記被写体部位を正面から見たときの前記注目領域の位置として推定する請求項 3 に記載の医用画像システム。

【請求項 6】

前記乳房画像は、前記被写体部位としての乳房を斜位方向から撮影した M L O 画像又は前記乳房を上下方向から撮影した C C 画像であり、

前記推定手段は、前記被写体部位の正面を示す画像に対し、前記乳房画像の撮影時に前記 X 線撮影装置を傾けた角度に基づいて前記乳房画像を傾けて配置し、前記注目領域の位置に対応する前記被写体部位の撮影時の圧迫による変形量を考慮して前記乳房画像における前記注目領域を前記被写体部位の正面を示す画像上に投影し、その投影像と、前記被写体部位の正面を示す画像上の乳頭位置を中心とし前記乳房画像上の乳頭と前記変形量を考慮して前記乳房画像上を移動させた注目領域との距離を半径とした円形領域と、が重なった領域を前記被写体部位を正面から見たときの前記注目領域の位置として推定する請求項 3 に記載の医用画像システム。

【請求項 7】

前記生成手段は、前記被写体部位の正面を示す画像上に前記推定手段により推定された前記被写体部位を正面から見たときの前記注目領域の位置を示した画像を前記推定臨床位置情報として生成する請求項 2 ～ 6 の何れか一項に記載の医用画像システム。

【請求項 8】

前記生成手段は、前記被写体部位の正面を示す画像上に前記推定手段により推定された前記被写体部位を正面から見たときの前記注目領域の位置を示すアノテーションを付した画像を前記推定臨床位置情報として生成する請求項 7 に記載の医用画像システム。

【請求項 9】

前記アノテーションは、前記注目領域の位置によって面積及び形状が異なる請求項 8 に記載の医用画像システム。

【請求項 10】

前記生成手段は、更に、前記医用画像の注目領域を前記被写体部位の正面を示す画像に投影して前記被写体部位を正面から見たときの前記注目領域の位置を推定する過程を含めた画像を前記推定臨床位置情報として生成する請求項 7～9 の何れか一項に記載の医用画像システム。

【請求項 11】

被写体部位を X 線撮影することにより得られた 1 つ以上の医用画像を表示する表示手段と、

10

前記医用画像から注目領域を指定するための指定手段と、

前記医用画像における前記注目領域の位置に対応する前記被写体部位の撮影時の圧迫による変形量を導出する導出手段と、

前記医用画像の撮影時に X 線撮影装置を傾けた角度と、前記医用画像における前記注目領域の位置と、前記注目領域の位置に対応する前記被写体部位の撮影時の圧迫による変形量とに基づいて、前記被写体部位を正面から見たときの前記注目領域の位置を推定する推定手段と、

前記推定手段により推定された前記被写体部位を正面から見たときの前記注目領域の位置を示す推定臨床位置情報を生成する生成手段と、

前記生成された推定臨床位置情報を前記表示手段に表示させる表示制御手段と、  
を備え、

20

前記推定手段は、前記被写体部位の正面を示す画像に対し、前記 X 線撮影装置を傾けた角度に基づいて前記医用画像を傾けて配置し、前記注目領域の位置に対応する前記被写体部位の撮影時の圧迫による変形量を考慮して前記被写体部位の正面を示す画像上に前記医用画像における前記注目領域を投影することにより、前記被写体部位を正面から見たときの前記注目領域の位置を推定し、

前記生成手段は、前記注目領域が投影された前記被写体部位の正面を示す画像上に、前記推定手段により推定された前記被写体部位を正面から見たときの前記注目領域の位置を示すアノテーションであって、前記注目領域の位置によって面積及び形状が異なるアノテーションを付した画像を前記推定臨床位置情報として生成する医用画像システム。

30

【請求項 12】

操作手段を備え、

前記指定手段は、前記表示手段に表示された医用画像から前記操作手段により指定された領域を注目領域として指定する請求項 1～11 の何れか一項に記載の医用画像システム。

【請求項 13】

前記医用画像から異常陰影候補を検出する検出手段を備え、

前記指定手段は、前記検出手段により検出された異常陰影候補の領域を注目領域として指定する請求項 1～11 の何れか一項に記載の医用画像システム。

【請求項 14】

40

コンピュータを、

被写体部位を X 線撮影することにより得られた 1 つ以上の医用画像を表示する表示手段と、

前記表示手段により表示された医用画像から注目領域を指定するための指定手段、

前記医用画像における前記注目領域の位置及び前記医用画像の撮影時に X 線撮影装置を傾けた角度に基づいて、前記被写体部位を正面から見たときの前記注目領域の位置を推定する推定手段、

前記推定手段により推定された前記被写体部位を正面から見たときの前記注目領域の位置を示す推定臨床位置情報を生成する生成手段、

前記生成された推定臨床位置情報を前記表示手段に表示させる表示制御手段、

50

として機能させ、

前記表示制御手段は、前記注目領域が表示された医用画像と同一画面上に前記推定臨床位置情報を表示させるプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、医用画像システム及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、乳癌検査として、主にマンモグラフィ検査と超音波検査が行われている。2つの検査は相補的な役割を果たすことができ、2つの検査を併用して診断することで、病変の検出精度向上が期待できる。

10

【0003】

一般的に、併用検査ではまず、放射線技師等によりマンモグラフィ検査を実施し、X線撮影により得られた乳房X線画像（以下、単に乳房画像と略記する）上で異常陰影候補等の注目領域の俯瞰的な位置情報を得る。その後、臨床検査技師等により乳房における、乳房画像上の注目領域に対応する位置を狙って重点的に超音波検査を行う。

【0004】

しかしながら、一般的に、マンモグラフィ検査は立位・乳房圧迫での検査であり、乳腺の超音波検査は仰臥位・乳房非圧迫での検査であり、超音波検査時に、マンモグラフィ検査により得られた乳房画像上の注目領域に対応する位置を探すことは難しい。

20

【0005】

そこで、例えば、特許文献1には、X線取得手段と超音波プローブとを備え、超音波プローブの位置と、X線取得手段により取得された放射線画像において選択された関心領域に対応する乳房における位置との経路を決定し、決定した経路に沿って超音波プローブを誘導する医用撮像装置が記載されている。

【0006】

また、特許文献2には、CC（上下方向）撮影及びMLO（斜位方向）撮影されたマンモグラフィ画像それぞれに対して指定された注目領域の位置から、乳房における注目領域の位置を特定することが記載されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2011-200655号公報

【特許文献2】特開2014-14489号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、特許文献1に記載の技術においては、マンモグラフィ検査におけるX線撮影時の被写体状態（固定、圧迫した状態）で乳房に超音波プローブを配置して超音波画像を生成するものである。そのため、病変がX線受像面（パネル）に近い方に存在する場合は、パネル側から超音波を当てることができず、画質のよい超音波画像を取得することができない。また、マンモグラフィ検査から超音波検査までの一連の検査をX線撮影時の乳房が圧迫された状態で実施するため、患者の苦痛が大きく、実用的ではない。

40

【0009】

また、特許文献2に記載の技術においては、マンモグラフィ画像上から指定された注目領域の位置に基づいて単純に乳房における注目領域の位置を特定しているが、撮影時の圧迫により乳房は一様ではなく複雑に変形する。そのため、特許文献2に記載の技術では精度良く注目領域の位置を特定することができない場合がある。

【0010】

50

本発明の課題は、同一被写体部位のX線検査と超音波検査を別検査として行う場合に、超音波検査の検査実施者が、被写体部位における、X線検査において得られた医用画像上の注目領域に対応する位置を容易に精度良く認識できるようにすることである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記課題を解決するため、請求項1に記載の発明の医用画像システムは、  
被写体部位をX線撮影することにより得られた1つ以上の医用画像を表示する表示手段と、

前記医用画像から注目領域を指定するための指定手段と、

前記医用画像における前記注目領域の位置に対応する前記被写体部位の撮影時の圧迫による変形量を導出する導出手段と、 10

前記医用画像の撮影時にX線撮影装置を傾けた角度と、前記医用画像における前記注目領域の位置と、前記注目領域の位置に対応する前記被写体部位の撮影時の圧迫による変形量とに基づいて、前記被写体部位を正面から見たときの前記注目領域の位置を推定する推定手段と、

前記推定手段により推定された前記被写体部位を正面から見たときの前記注目領域の位置を示す推定臨床位置情報を生成する生成手段と、

前記生成された推定臨床位置情報を前記表示手段に表示させる表示制御手段と、  
を備え、

前記表示制御手段は、前記注目領域が表示された医用画像と同一画面上に前記推定臨床位置情報を表示させる。 20

【0012】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、

前記推定手段は、前記被写体部位の正面を示す画像に対し、前記X線撮影装置を傾けた角度に基づいて前記医用画像を傾けて配置し、前記注目領域の位置に対応する前記被写体部位の撮影時の圧迫による変形量を考慮して前記被写体部位の正面を示す画像上に前記医用画像における前記注目領域を投影することにより、前記被写体部位を正面から見たときの前記注目領域の位置を推定し、

前記生成手段は、前記注目領域が投影された前記被写体部位の正面を示す画像に基づいて前記推定臨床位置情報を生成する。 30

【0013】

請求項3に記載の発明は、請求項1又は2に記載の発明において、

前記被写体部位は乳房であり、

前記医用画像は、乳房をX線撮影することにより得られた乳房画像である。

【0014】

請求項4に記載の発明は、請求項3に記載の発明において、

前記乳房画像は、前記被写体部位としての乳房を斜位方向から撮影したMLO画像と、前記乳房を上下方向から撮影したCC画像であり、

前記推定手段は、前記被写体部位の正面を示す画像に対し、前記MLO画像撮影時に前記X線撮影装置を傾けた角度に基づいて前記MLO画像を傾けて配置するとともに前記CC画像撮影時の前記X線撮影装置の角度に基づいて前記CC画像を配置し、前記注目領域の位置に対応する前記被写体部位の撮影時の圧迫による変形量を考慮して前記MLO画像における前記注目領域と前記CC画像における前記注目領域のそれぞれを前記被写体部位の正面を示す画像上に投影し、その投影像が重なった領域を前記被写体部位を正面から見たときの前記注目領域の位置として推定する。 40

【0015】

請求項5に記載の発明は、請求項3に記載の発明において、

前記乳房画像は、前記被写体部位としての乳房を斜位方向から撮影したMLO画像又は前記乳房を上下方向から撮影したCC画像であり、

前記推定手段は、前記被写体部位の正面を示す画像に対し、前記乳房画像の撮影時に前 50

記X線撮影装置を傾けた角度に基づいて前記乳房画像を傾けて配置し、前記注目領域の位置に対応する前記被写体部位の撮影時の圧迫による変形量を考慮して前記乳房画像における前記注目領域を前記被写体部位の正面を示す画像上に投影し、その投影像と、前記被写体部位の正面を示す画像上の乳頭位置を中心とし前記乳房画像上の乳頭と前記変形量を考慮して前記乳房画像上を移動させた注目領域との距離を半径とした所定の幅をもつドーナツ状の領域と、が重なった領域を前記被写体部位を正面から見たときの前記注目領域の位置として推定する。

【0016】

請求項6に記載の発明は、請求項3に記載の発明において、

前記乳房画像は、前記被写体部位としての乳房を斜位方向から撮影したMLO画像又は前記乳房を上下方向から撮影したCC画像であり、

10

前記推定手段は、前記被写体部位の正面を示す画像に対し、前記乳房画像の撮影時に前記X線撮影装置を傾けた角度に基づいて前記乳房画像を傾けて配置し、前記注目領域の位置に対応する前記被写体部位の撮影時の圧迫による変形量を考慮して前記乳房画像における前記注目領域を前記被写体部位の正面を示す画像上に投影し、その投影像と、前記被写体部位の正面を示す画像上の乳頭位置を中心とし前記乳房画像上の乳頭と前記変形量を考慮して前記乳房画像上を移動させた注目領域との距離を半径とした円形領域と、が重なった領域を前記被写体部位を正面から見たときの前記注目領域の位置として推定する。

【0017】

請求項7に記載の発明は、請求項2～6の何れか一項に記載の発明において、

20

前記生成手段は、前記被写体部位の正面を示す画像上に前記推定手段により推定された前記被写体部位を正面から見たときの前記注目領域の位置を示した画像を前記推定臨床位置情報として生成する。

【0018】

請求項8に記載の発明は、請求項7に記載の発明において、

前記生成手段は、前記被写体部位の正面を示す画像上に前記推定手段により推定された前記被写体部位を正面から見たときの前記注目領域の位置を示すアノテーションを付した画像を前記推定臨床位置情報として生成する。

【0019】

請求項9に記載の発明は、請求項8に記載の発明において、

30

前記アノテーションは、前記注目領域の位置によって面積及び形状が異なる。

【0020】

請求項10に記載の発明は、請求項7～9の何れか一項に記載の発明において、

前記生成手段は、更に、前記医用画像の注目領域を前記被写体部位の正面を示す画像に投影して前記被写体部位を正面から見たときの前記注目領域の位置を推定する過程を含めた画像を前記推定臨床位置情報として生成する。

【0021】

請求項11に記載の発明の医用画像システムは、

被写体部位をX線撮影することにより得られた1つ以上の医用画像を表示する表示手段と、

40

前記医用画像から注目領域を指定するための指定手段と、

前記医用画像における前記注目領域の位置に対応する前記被写体部位の撮影時の圧迫による変形量を導出する導出手段と、

前記医用画像の撮影時にX線撮影装置を傾けた角度と、前記医用画像における前記注目領域の位置と、前記注目領域の位置に対応する前記被写体部位の撮影時の圧迫による変形量とに基づいて、前記被写体部位を正面から見たときの前記注目領域の位置を推定する推定手段と、

前記推定手段により推定された前記被写体部位を正面から見たときの前記注目領域の位置を示す推定臨床位置情報を生成する生成手段と、

前記生成された推定臨床位置情報を前記表示手段に表示させる表示制御手段と、

50

を備え、

前記推定手段は、前記被写体部位の正面を示す画像に対し、前記X線撮影装置を傾けた角度に基づいて前記医用画像を傾けて配置し、前記注目領域の位置に対応する前記被写体部位の撮影時の圧迫による変形量を考慮して前記被写体部位の正面を示す画像上に前記医用画像における前記注目領域を投影することにより、前記被写体部位を正面から見たときの前記注目領域の位置を推定し、

前記生成手段は、前記注目領域が投影された前記被写体部位の正面を示す画像上に、前記推定手段により推定された前記被写体部位を正面から見たときの前記注目領域の位置を示すアノテーションであって、前記注目領域の位置によって面積及び形状が異なるアノテーションを付した画像を前記推定臨床位置情報として生成する。

10

#### 【0022】

請求項12に記載の発明は、請求項1～11の何れか一項に記載の発明において、操作手段を備え、

前記指定手段は、前記表示手段に表示された医用画像から前記操作手段により指定された領域を注目領域として指定する。

#### 【0023】

請求項13に記載の発明は、請求項1～11の何れか一項に記載の発明において、

前記医用画像から異常陰影候補を検出する検出手段を備え、

前記指定手段は、前記検出手段により検出された異常陰影候補の領域を注目領域として指定する。

20

#### 【0024】

請求項14に記載の発明のプログラムは、

コンピュータを、

被写体部位をX線撮影することにより得られた1つ以上の医用画像を表示する表示手段

、前記表示手段により表示された医用画像から注目領域を指定するための指定手段、

前記医用画像における前記注目領域の位置及び前記医用画像の撮影時にX線撮影装置を傾けた角度に基づいて、前記被写体部位を正面から見たときの前記注目領域の位置を推定する推定手段、

前記推定手段により推定された前記被写体部位を正面から見たときの前記注目領域の位置を示す推定臨床位置情報を生成する生成手段、

30

前記生成された推定臨床位置情報を前記表示手段に表示させる表示制御手段、

として機能させ、

前記表示制御手段は、前記注目領域が表示された医用画像と同一画面上に前記推定臨床位置情報を表示させる。

#### 【発明の効果】

#### 【0025】

本発明によれば、同一被写体部位のX線検査と超音波検査を別検査として行う場合に、超音波検査の検査実施者が、被写体部位における、X線検査において得られた医用画像上の注目領域に対応する位置を容易に精度良く認識することが可能となる。

40

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0026】

【図1】本実施形態における医用画像システムの全体構成例を示す図である。

【図2】図1のサーバー装置の機能的構成を示すブロック図である。

【図3】図1の画像表示装置の機能的構成を示すブロック図である。

【図4】(a)は、左右のMLO画像を胸壁を合わせて並べて配置した画像、(b)は、左右のCC画像を胸壁を合わせて並べて配置した画像を示す図である。

【図5】図2の制御部により実行される推定臨床位置情報生成処理を示すフローチャートである。

【図6】図1の画像表示装置に表示されるビューアー画面の一例を示す図である。

50

【図 7】図 5 のステップ S 6 において実行される処理を示すフローチャートである。

【図 8】(a) は、乳房画像の座標を説明するための図、(b) は、乳頭位置の検出を説明するための図である。

【図 9】注目領域の臨床位置情報の生成方法を説明するための図である。

【図 10】(a) は、右乳房の正面シェーマ画像、(b) は、左乳房の正面シェーマ画像を示す図である。

【図 11】(a) は、CC 変形量学習テーブルのデータ格納例を示す図、(b) は、(a) に示す CC 変形量学習テーブルの位置座標 (X、Y) を説明するための図である。

【図 12】(a) は、MLO 変形量学習テーブルのデータ格納例を示す図、(b) は、(a) に示す MLO 変形量学習テーブルの位置座標 (X、Y) を説明するための図である。

【図 13】1 方向推定手法を説明するための図である。

【図 14】臨床位置情報の例を示す図である。

【図 15】臨床位置情報の例を示す図である。

【図 16】臨床位置情報の例を示す図である。

【図 17】臨床位置情報の例を示す図である。

【図 18】注目領域の臨床位置情報が表示されたビューアー画面の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

(医用画像システム 100 の構成)

まず、本発明の実施形態の構成を説明する。

図 1 に、本実施形態における医用画像システム 100 のシステム構成を示す。

図 1 に示すように、医用画像システム 100 は、画像生成装置 1、異常陰影候補検出装置 2、サーバー装置 3、画像表示装置 4 を備えて構成されている。これら各装置 1～4 は、LAN (Local Area Network) 等の医療施設内で構築された通信ネットワーク N を介して相互にデータを送受信可能に接続されている。通信ネットワーク N は、DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) 規格が適用されている。また、医療施設内には、超音波診断装置 5 (図示せず) が設けられている。なお、各装置の台数は、特に限定されない。

【0028】

医用画像システム 100 は、被写体部位を X 線撮影し、得られた医用画像を記憶し、管理するとともに、医用画像上の異常陰影候補等の注目領域の臨床位置を推定して推定臨床位置情報を生成し、仰臥位で行われる超音波診断装置 5 における検査を支援するために表示するシステムである。臨床位置とは、被写体部位を人体正面から見たときの位置情報をいう。医用画像システム 100 は、様々な被写体部位の医用画像を取り扱うものであるが、本実施形態においては、主として乳房を X 線撮影し、得られた乳房画像に基づいて乳房の超音波検査を支援する場合を例にとり説明する。

【0029】

以下、各構成装置 1～4 について説明する。

画像生成装置 1 は、人体における被写体部位を X 線撮影し、その撮影画像 (医用画像) のデジタルデータを生成する X 線撮影装置であり、例えば CR (Computed Radiography) 装置、FPD (Flat Panel Detector) 装置等のモダリティを適用可能である。本実施形態では、画像生成装置 1 として、左右乳房の X 線撮影を行う FPD 装置を適用し、医用画像として乳房画像のデータが生成されるものとする。

【0030】

なお、画像生成装置 1 は、上述した DICOM 規格に準拠した装置であり、生成した各医用画像に付帯させる各種情報、例えば、患者情報や検査情報を外部から入力可能であるとともに、自動生成することもできる。患者情報には、患者 (被検者) を識別するための患者識別情報 (例えば、患者 ID)、患者の名前、性別、生年月日等の情報が含まれる。検査情報は、検査を識別するための検査識別情報 (例えば、検査 ID)、検査日時、検査条件 (検査部位、側性 (左、右)、方向 (例えば、上下方向 (CC)、斜位方向 (MLO

10

20

30

40

50



))、撮影角度、モダリティ種等の情報が含まれる。なお、本実施形態において、検査IDは、同一患者のマンモグラフィ検査で取得される一連の画像(左右2枚のMLO画像、CC画像)は同じ検査IDが付与されて管理されるものとする。画像生成装置1は、生成された医用画像に上記患者情報や検査情報、画像を識別するためのUID(Unique ID)等をヘッダ情報として付加して通信ネットワークNを介して異常陰影候補検出装置2及びサーバー装置3へ送信する。なお、DICOM規格に準拠していない場合には、図示しないDICOM変換装置を用いて付帯情報を画像生成装置1に入力させることも可能である。

#### 【0031】

検出手段としての異常陰影候補検出装置(CAD)2は、画像生成装置1から供給される医用画像の画像解析を行って病変の疑いのある異常陰影候補の検出処理を行うコンピュータである。異常陰影候補検出装置2は、CPU(Central Processing Unit)、RAM(Random Access Memory)、HDD(Hard Disk Drive)等の記憶部、LANカード等の通信部を備える。異常陰影候補検出装置2の記憶部には、異常陰影の種類に応じた検出アルゴリズムの検出プログラムが記憶されており、異常陰影候補検出装置2のCPUは、記憶部に記憶された検出プログラムとの協働により異常陰影候補検出処理を実行し、通信部を介して入力された各医用画像から異常陰影候補を検出する。例えば、異常陰影候補検出装置2は、乳房画像における腫瘍、微小石灰化クラスタの異常陰影候補を検出する。

#### 【0032】

異常陰影候補の検出アルゴリズムとしては、公知のものを適用可能である。例えば、乳房画像における腫瘍陰影候補のアルゴリズムとしては、特開平10-91758号公報に開示されているアイリスフィルタを用いた手法や、ラプラシアンフィルタを用いた手法(電気情報通信学会論文誌(D-II), Vol. J76-D-II, no. 2, pp. 241-249, 1993)等が適用可能である。また、微小石灰化クラスタ陰影候補の検出アルゴリズムとしては、例えばモルフォロジーフィルタ(電気情報通信学会論文誌(D-II), Vol. J71-D-II, no. 7, pp. 1170-1176, 1992)、ラプラシアンフィルタ(電気情報通信学会論文誌(D-II), Vol. J71-D-II, no. 10, pp. 1994-2001, 1998)、3重リングフィルタ等を用いた方法等を適用可能である。

#### 【0033】

異常陰影候補の検出が終了すると、異常陰影候補検出装置2のCPUは、異常陰影候補の検出結果に基づいて、異常陰影候補情報を生成する。異常陰影候補情報は、例えば、検出された各異常陰影候補の領域の位置情報及び異常陰影候補の種類(例えば、腫瘍、微小石灰化クラスタ等)の情報が含まれる。そして、異常陰影候補検出装置2は、生成された異常陰影候補情報に検出元の医用画像のヘッダ情報(少なくともUID)を付加して通信部によりサーバー装置3に送信する。

#### 【0034】

サーバー装置3は、クライアントである画像表示装置4とともにPACS(Picture Archiving and Communication System)を構成している。サーバー装置3は、画像生成装置1で生成された医用画像を付帯情報や異常陰影候補情報と対応付けてデータベース(画像DB351)に記憶し、管理する。また、サーバー装置3は、処理対象の検査の医用画像を選択するための選択画面や選択された検査の医用画像を表示するためのビューアー画面等を画像表示装置4に表示させ、画像表示装置4から送信される操作情報に応じて、後述する推定臨床位置情報生成処理をはじめとする各種処理を実行する。

#### 【0035】

図2に、サーバー装置3の機能構成例を示す。

図2に示すように、サーバー装置3は、制御部31、操作部32、表示部33、通信部34、記憶部35を備えて構成され、各部はバス36により接続されている。

#### 【0036】

制御部31は、CPU(Central Processing Unit)、RAM(Random Access Memory)等により構成される。制御部31のCPUは、記憶部35に記憶されているシステムプログラムや処理プログラム等の各種プログラムを読み出してRAMに展開し、展開された

10

20

30

40

50

プログラムに従って各種処理を実行する。制御部 3 1 は、後述する推定臨床位置情報生成処理を実行することにより、導出手段、推定手段、生成手段、表示制御手段として機能する。

#### 【0037】

操作部 3 2 は、文字入力キー、数字入力キー、及び各種機能キー等を備えたキーボードと、マウス等のポインティングデバイスを備えて構成され、キーボードで押下操作されたキーの押下信号とマウスによる操作信号とを、入力信号として制御部 3 1 に出力する。

#### 【0038】

表示部 3 3 は、例えば、C R T (Cathode Ray Tube) や L C D (Liquid Crystal Display) 等のモニターを備えて構成されており、制御部 3 1 から入力される表示信号の指示に従って、各種画面を表示する。

10

#### 【0039】

通信部 3 4 は、L A N カード等により構成され、スイッチングハブを介して通信ネットワーク N に接続された外部機器との間でデータの送受信を行う。

#### 【0040】

記憶部 3 5 は、例えば H D D (Hard Disk Drive) や半導体の不揮発性メモリ等で構成されている。記憶部 3 5 には、前述のように各種プログラムが記憶されている。また、記憶部 3 5 には、画像 D B 3 5 1 が設けられている。

#### 【0041】

画像 D B 3 5 1 は、医用画像を格納するためのデータベースである。例えば、画像 D B 3 5 1 は、画像 D B 3 5 1 に記憶されている各医用画像に関する管理情報を格納する画像管理テーブルを有している。画像管理テーブルには、各医用画像についての管理情報が 1 レコードとして格納される。管理情報には、U I D、患者情報、検査情報、ファイル情報（医用画像のファイル名、これに対応する異常陰影候補情報のファイル名、ファイル格納場所、更新日付、ファイルサイズ等）が含まれる。

20

#### 【0042】

制御部 3 1 は、通信部 3 4 により画像生成装置 1 からの医用画像が受信されると、受信された医用画像を画像 D B 3 5 1 に格納するとともに、受信された医用画像のヘッダ情報に基づいて管理情報を作成し、画像 D B 3 5 1 の画像管理テーブルに格納する。また、通信部 3 4 により異常陰影候補検出装置 2 からの異常陰影候補情報が受信されると、受信された異常陰影候補情報を画像 D B 3 5 1 に格納するとともに、画像管理テーブルから異常陰影候補情報に含まれる U I D が一致するレコードを検索し、検索したレコードに異常陰影候補情報のファイル名、格納場所等を書き込む。このようにして、画像 D B 3 5 1 には、医用画像と当該医用画像から検出された異常陰影候補の異常陰影候補情報が対応付けて検索可能に記憶される。

30

#### 【0043】

また、記憶部 3 5 には、後述する推定臨床位置情報生成処理で使用する C C 変形量学習テーブル 3 5 2 (図 1 1 (a) 参照)、M L O 変形量学習テーブル 3 5 3 (図 1 2 (a) 参照) が記憶されている。これらのテーブルについては、詳細を後述する。

#### 【0044】

40

画像表示装置 4 は、サーバー装置 3 から送信された選択画面やビューアー画面等を表示するとともに、これらの画面から入力される操作情報をサーバー装置 3 に送信し、サーバー装置 3 から送信された、操作に応じた処理結果をビューアー画面上に表示したりする。画像表示装置 4 は、表示手段、指定手段として機能する。

#### 【0045】

図 3 に、画像表示装置 4 の機能構成例を示す。

図 3 に示すように、画像表示装置 4 は、制御部 4 1、操作部 4 2、表示部 4 3、通信部 4 4、記憶部 4 5 を備えて構成され、各部はバス 4 6 により接続されている。

#### 【0046】

制御部 4 1 は、C P U、R A M 等により構成される。制御部 4 1 の C P U は、記憶部 4

50

5に記憶されているシステムプログラムや処理プログラム等の各種プログラムを読み出してRAMに展開し、展開されたプログラムに従って各種処理を実行する。

【0047】

操作部42は、文字入力キー、数字入力キー、及び各種機能キー等を備えたキーボードと、マウス等のポインティングデバイスを備えて構成され、キーボードで押下操作されたキーの押下信号とマウスによる操作信号とを、入力信号として制御部41に出力する。

【0048】

表示部43は、例えば、CRT (Cathode Ray Tube) やLCD (Liquid Crystal Display) 等のモニターを備えて構成されており、制御部41から入力される表示信号の指示に従って、各種画面を表示する。

10

【0049】

通信部44は、LANカード等により構成され、スイッチングハブを介して通信ネットワークNに接続された外部機器との間でデータの送受信を行う。

【0050】

記憶部45は、例えばHDD (Hard Disk Drive) や半導体の不揮発性メモリ等で構成されている。記憶部45には、前述のようにシステムプログラムや各種プログラム（例えば、サーバー装置3から受信した各種画面を表示したり、操作部42から入力された操作情報を通信部44によりサーバー装置3に送信したりするプログラム）が記憶されている。

【0051】

20

(医用画像システム100の動作)

次に、医用画像システム100の動作について説明する。

ここで、乳癌検査では、マンモグラフィ検査と超音波検査の2つの検査を併用する併用検査が行われている。併用検査では、一般的に、まず、放射線技師がマンモグラフィ検査を実施し、得られた乳房画像上で異常陰影候補等の注目領域の俯瞰的な位置情報を得る。その後、臨床検査技師が乳房画像を観察し、乳房における、乳房画像上の注目領域に対応する位置を狙って重点的に超音波検査を行う。両検査が終了すると、医師が乳房画像と異常陰影候補の超音波画像を読影し、最終的な診断を行う。

【0052】

マンモグラフィ検査では、一般的に、画像生成装置1により、一人の患者に対し、立位・乳房圧迫の状態では左右の乳房のそれぞれについて斜位方向(MLO)及び上下方向(CC)の撮影方向で合計4回の撮影を行い、左右それぞれ2枚の乳房画像を生成する。一方、超音波検査では、仰臥位・乳房非圧迫状態で検査を行う。従って、超音波検査を実施する検査実施者である臨床検査技師等は、乳房画像上における注目領域の位置を、乳房を人体正面から見たときの位置である臨床位置に直観的に変換して検査を実施しなければならない。

30

【0053】

図4(a)に、左右のMLO画像を胸壁を合わせて並べて配置した画像、図4(b)に、左右のCC画像を胸壁を合わせて並べて配置した画像を示す。一般的に、乳房画像を観察する場合、図4(a)、(b)に示すように、画像端が表示部(モニター)の端部に平行に配置された状態で観察が行われる。

40

【0054】

CC画像は、画像生成装置1において、立位で乳房の真上から放射線を照射して撮影した画像であるため、図4(b)に示すように、左右のCC画像を胸壁を合わせて並べて画像端をモニターの端部に平行になるように配置し、MLO画像と左右の乳房が表示される位置を対応させた場合(右乳房の画像が正面から見て左、左乳房の画像が右)、CC画像の上方向は乳房の外側方向となり、CC画像の下方向は乳房の内側方向となる。即ち、CC画像から、観察者は注目領域が乳房の内側にあるか外側にあるかを推測することができる。例えば、図4(b)に示すCC画像からは、右乳房の外側に、注目すべき領域Pがあることがわかる。

50

## 【0055】

一方、MLO画像は、撮影毎に最適な撮影角度をつけて乳房を斜め方向から撮影したものである。ここで、仮に、MLO画像が乳房を真横から撮影したものである場合（CC画像の撮影時と放射線照射方向が直交している場合）、図4（a）に示す画像端をモニターの端部に平行になるように配置したMLO画像から、注目領域Pの乳房における上下方向（頭－足方向）の位置を推測することができ、MLO画像とCC画像を合わせて観察することにより注目領域Pが存在する位置をおおよそ把握することが可能となる。しかし、MLO画像は、上述のように、被写体乳房を斜め方向から撮影したものである。そのため、実際には、図4（a）に示すように配置されたMLO画像を見て乳房における上下方向の位置を推測することは困難である。乳房画像の付帯情報に撮影角度の情報は含まれているが、撮影角度がわかっていても、撮影角度に基づいて位置を推測するには時間がかかり、検査効率が低下する。また、推測を誤る可能性も高い。

10

## 【0056】

また、マンモグラフィ検査では、乳房を圧迫した状態で撮影するが、この圧迫により乳房は変形する。そのため、CC画像やMLO画像から注目領域Pの臨床位置を推測する際には、この圧迫による乳房の変形を考慮する必要がある。しかし、圧迫による乳房の変形は、一様ではなく複雑な変形をするため、超音波検査の検査実施者が乳房の変形を考慮して臨床位置を推定するのは困難である。

## 【0057】

誤った位置にプローブをあてて超音波検査を実施しても、注目領域に対応する陰影は得られず、患者への不安想起、検査実施者への焦り想起、検査時間の長期化、不完全な検査等、様々な不利益をもたらす。

20

## 【0058】

そこで、本実施形態では、マンモグラフィ検査で得られた乳房画像に基づいて注目領域の臨床位置を推定して推定臨床位置情報を表示することで、乳房における注目領域に対応する位置を検査実施者が容易に認識できるようにする。

## 【0059】

図5に、サーバー装置3により実行される推定臨床位置情報生成処理のフローチャートを示す。推定臨床位置情報生成処理は、処理対象の検査の乳房画像が画像表示装置4から選択され、選択された検査の乳房画像を特定する情報（検査ID等）が通信部34により受信された際に、制御部31と記憶部35に記憶されているプログラムとの協働により実行される。

30

## 【0060】

まず、制御部31は、選択された乳房画像（左右のMLO画像、CC画像）を画像DB351から検索して読み出し、読み出した乳房画像が表示されたビューアー画面431の画面情報を生成してその画面情報を通信部34により要求元の画像表示装置4に送信し、選択された乳房画像が表示されたビューアー画面431を画像表示装置4の表示部43に表示させる（ステップS1）。

なお、サーバー装置3の制御部31は、画像表示装置4からの終了の指示があるまで画像表示装置4で表示中の乳房画像の検査ID及びUIDをメモリに一時的に記憶する。

40

## 【0061】

図6に、画像表示装置4に表示されるビューアー画面431の一例を示す。ビューアー画面431には、画像表示欄431a、MLO画像のみを表示することを指示するためのMLOボタン431b、CC画像のみを表示することを指示するためのCCボタン431c、MLO画像及びCC画像を表示することを指示するためのMLO／CCボタン431d、異常陰影候補の表示を指示するためのCADボタン431e等が設けられている。臨床検査技師等の検査実施者（操作者）は、操作部42によりCADボタン431e等を押下して異常陰影候補の表示指示を入力することで、表示されている乳房画像上に異常陰影候補を表示させて確認することができる。

## 【0062】

50

通信部 34 により画像表示装置 4 から異常陰影候補の表示指示を示す操作情報を受信すると（ステップ S 2 ; Y E S）、制御部 31 は、画像表示装置 4 に表示されている乳房画像に対応する異常陰影候補情報を画像 D B 351 から検索して読み出して、ビューアー画面 431 に表示されている乳房画像に異常陰影候補の位置を示すアノテーションを表示させた画面情報を生成する。そして、その画面情報を通信部 34 により要求元の画像表示装置 4 に送信し、乳房画像上に異常陰影候補の位置を示すアノテーションが表示されたビューアー画面 431 を画像表示装置 4 の表示部 43 に表示させる（ステップ S 3）。

#### 【0063】

次いで、制御部 31 は、通信部 34 により画像表示装置 4 から注目領域の位置情報が受信されたか否かを判断する（ステップ S 4）。画像表示装置 4 においては、ビューアー画面 431 に表示されている乳房画像上から操作部 42 により注目領域が指定されると、指定された注目領域の位置情報を操作情報として通信部 44 によりサーバー装置 3 に送信する。注目領域は、例えば、異常陰影候補の領域等、超音波検査で注目すべき領域であり、検査実施者は、M L O 画像と C C 画像に同一の異常陰影候補が確認できる場合には 2 つの領域を、何れか一方の画像にしか確認できない異常陰影候補についてはその 1 つの領域を注目領域として操作部 42 により指定する。

#### 【0064】

通信部 34 により画像表示装置 4 からの注目領域の位置情報が受信されたと判断した場合（ステップ S 4 ; Y E S）、制御部 31 は、画像表示装置 4 に表示している乳房画像（左右のうち、注目領域が指定された乳房画像）のそれぞれの付帯情報に含まれる撮影角度を取得し（ステップ S 5）、撮影角度、注目領域の位置情報、及び注目領域の位置に対応する乳房の撮影時の圧迫による変形量に基づいて、乳房画像上の注目領域に対応する臨床位置情報を推定する（ステップ S 6）。撮影角度とは、乳房画像撮影時に画像生成装置 1 を傾けた角度（X 線照射方向の傾き）である。画像生成装置 1 は、初期状態では X 線を照射する放射線源、被写体を配置する被写体台、被写体を透過した X 線を検出する F P D がこの順に鉛直方向に並んでいるが、M L O 画像の撮影時には、これらを一体的に被写体乳房に応じた角度だけ傾けて撮影を行う。なお、C C 画像撮影時は、画像生成装置 1 を初期状態のまま傾けずに撮影を行うため、撮影角度は 0 ° となる。

#### 【0065】

ステップ S 6 における注目領域に対応する臨床位置の推定は、図 7 に示す処理を実行することにより行う。図 7 に、ステップ S 6 における臨床位置の推定のフローチャートを示す。

#### 【0066】

まず、制御部 31 は、乳房画像（M L O 画像及び C C 画像）のそれぞれからスキンライン及び乳頭の検出を行う（ステップ S 601）。

ここでは、図 8（a）に示すように、各乳房画像中の各画素の位置を、乳房画像における乳房の上下方向を X 軸、これと垂直な方向を Y 軸とした座標（X、Y）で表す。また、座標（X、Y）の画素値を  $V(X, Y)$ 、X 軸方向の画像端の座標を  $X_{max}$ 、Y 軸方向の画像端を  $Y_{max}$  として表す。

#### 【0067】

ステップ S 601 において、制御部 31 は、まず、各乳房画像において、各画素を注目画素としてソベル（Sobel）フィルタによりフィルタ処理を施す。次いで、制御部 31 は、ソベルフィルタが施された乳房画像の各 X 座標（0 ~  $X_{max}$ ）において、Y 方向に探索を行い、 $V(X, Y)$  が最大となる座標（S）を各 X 座標におけるエッジとして抽出する。この抽出されたエッジが乳房領域と乳房外領域の境界であるスキンライン S L を構成する。

次いで、制御部 31 は、図 8（b）に示すように、スキンライン S L 上の各点 S（X）について、S（X）と S（X+d（d は、例えば 10））とを結んだ直線と、S（X）～S（X+d）の間の各点（S（X+1）、S（X+2）・・・S（X+d-1））との距離 D をそれぞれ算出し、算出した距離 D の最大値  $D(X)$  のうち最も大きい値をもつ S（

10

20

30

40

50

X) の位置を乳頭位置として検出する。

#### 【0068】

次いで、制御部31は、図9に示すように、MLO画像撮影時の撮影角度とCC画像撮影時の撮影角度の角度差 $\theta$  [°]に基づき、RAM上に、乳房の正面シェーマ画像（図9の500）、MLO画像（図9の600）、CC画像（図9の700）を配置する（ステップS602）。なお、 $\theta$  [°]は、MLO画像撮影時の撮影角度に一致する。

#### 【0069】

ここで、図10（a）に、右乳房の正面シェーマ画像、図10（b）に、左乳房の正面シェーマ画像の一例を示す。左右の各乳房の正面シェーマ画像は、各乳房を正面から見た状態を模式的に示したもので、注目領域の臨床位置を重畳して表示するための画像である。正面シェーマ画像における円は乳房を、円の中心Oは乳頭位置を表す。領域Aは乳房の内側上の領域を、領域Bは乳房の内側下の領域を、領域Cは乳房の外側上の領域を、領域Dは乳房の外側下の領域を表す。領域Cに隣接する領域C'は、腋の下を表す。この乳房の正面シェーマ画像は、超音波診断により得られた超音波画像において超音波プローブ（超音波探触子）を置いた位置、即ち、検査位置を示すためのボディーマークと同様の構成であり、超音波検査を行う臨床検査技師にとって乳房の位置を把握しやすい表示となっている。

#### 【0070】

図9に示すように、ステップS602においては、まず、RAM上に正面シェーマ画像500を配置する。次いで、MLO画像600の乳頭601から胸壁へ下ろした垂線602と、CC画像700の乳頭701から胸壁へ下ろした垂線702のそれぞれが正面シェーマ画像500の乳頭501を通過し、かつ互いの垂線の角度差がMLO画像撮影時の撮影角度とCC画像撮影時の撮影角度の角度差 $\theta$  [°]となるように、MLO画像600、CC画像700を配置する。即ち、MLO画像600とCC画像700のそれぞれを正面シェーマ画像500に対して撮影角度だけ傾けて配置する。

#### 【0071】

次いで、制御部31は、正面シェーマ画像500に合わせてMLO画像600及びCC画像700を規格化する（ステップS603）。具体的に、CC画像700は、乳頭701から胸壁へ下ろした垂線702が正面シェーマ画像500の乳頭501と交わる状態を保持しつつ、乳房領域の両端703が正面シェーマ画像500の円の両端に合うように拡大又は縮小される。MLO画像600は、乳頭601から胸壁へ下ろした垂線602が正面シェーマ画像500の乳頭501と交わる状態を保持しつつ、乳房領域の下端から胸壁へ下ろした垂線603が正面シェーマ画像500の円に接するように拡大又は縮小される。なお、CC画像700における乳房領域の両端703及びMLO画像600における乳房領域の下端は、検出されたスキンラインに基づき特定することができる。

#### 【0072】

次いで、制御部31は、規格化後のMLO画像600の注目領域604と規格化後のCC画像700の注目領域704のそれぞれに対応する位置における、撮影時の乳房圧迫による変形量を導出する（ステップS604）。

#### 【0073】

ステップS604においては、図11（a）に示すCC変形量学習テーブル352を参照して、規格化後のCC画像700の注目領域704の位置に対応する変形量を導出する。また、図12（a）に示すMLO変形量学習テーブル353を参照して、規格化後のMLO画像600の注目領域604の位置に対応する変形量を導出する。テーブルにデータがない位置座標については、CC変形量学習テーブル352、MLO変形量学習テーブル353のデータを用いて補間処理によって変形量を算出する。補間処理としては、例えば、バイリニア、バイキュービック等を用いることができる。

#### 【0074】

ここで、CC変形量学習テーブル352は、図11（b）に示すように、予め臨床データで取得した、CC画像の上述の規格化後の乳房領域の胸壁上にY軸、乳頭から胸壁に下

10

20

30

40

50

ろした垂線上にX軸を設定したときの注目領域の位置座標（X、Y）と、その位置座標における乳房圧迫によるY軸方向の変形量と、を対応付けて学習データとして格納したテーブルである。MLO変形量学習テーブル353は、図12（b）に示すように、予め臨床データで取得した、MLO画像の上述の規格化後の乳房領域の胸壁上にY軸、乳頭から胸壁に下ろした垂線上にX軸を設定したときの注目領域の位置座標（X、Y）と、その位置座標における乳房圧迫によるY軸方向の変形量と、を対応付けて学習データとして格納したテーブルである。図11、図12においては、一例として、乳房領域のY軸方向の両端（MLO画像の場合は下端）までの距離が100となるように規格化した場合を例として示している。

CC変形量学習テーブル352及びMLO変形量学習テーブル353の学習データは、ガイドラインに沿った一定の圧力で乳房圧迫を行った場合の変形量である。CC変形量学習テーブル352及びMLO変形量学習テーブル353の学習データは、医師の検査結果をフィードバックして随時変更することとしてもよい。

#### 【0075】

なお、CC変形量学習テーブル352やMLO変形量学習テーブル353に格納されている学習データから導出した関数（カーネル等）を記憶部35に記憶しておき、ステップS604においては、この関数を用いて、注目領域604、注目領域704における乳房圧迫による変形量を導出することとしてもよい。

#### 【0076】

次いで、制御部31は、導出された変形量を考慮してMLO画像600の注目領域604、CC画像700の注目領域704のそれぞれを正面シェーマ画像500に投影し、重なった投影領域の位置を注目領域の臨床位置として推定する（ステップS605）。具体的には、まず、MLO画像600の注目領域604をステップS604で算出した変形量だけY軸方向（胸壁方向）に移動させる。また、CC画像700の注目領域704をステップS604で算出した変形量だけY軸方向（胸壁方向）に移動させる。次いで、MLO画像600の移動後の注目領域604の頭部端604a、尾部端604bのそれぞれから胸壁に垂直となる直線605a、605bを引き、正面シェーマ画像500上に直線605aと605bに囲まれた帯状領域を投影する。同様に、CC画像700の移動後の注目領域704の外側端704a、内側端704bのそれぞれから胸壁に垂直となる直線705a、705bを引き、正面シェーマ画像500上に直線705aと705bに囲まれた帯状領域を投影する。そして、2つの投影領域が重なった領域502を注目領域の臨床位置として推定する。

#### 【0077】

なお、MLO画像、CC画像の何れかのみから注目領域が指定されている場合は、注目領域が指定されている画像についてステップS601～ステップS604の処理及びステップS605の投影を行い、上述の帯状領域を注目領域の臨床位置として推定する。または、以下の1方向推定方法によって注目領域の臨床位置を推定することとしてもよい。

#### 【0078】

図13（a）に、CC画像に基づく1方向推定方法の第1の手法を模式的に示す。図12（b）に、CC画像に基づく1方向推定方法の第2の手法を模式的に示す。なお、以下の説明では、CC画像を例にとり説明するが、MLO画像についても同様の手法を用いて推定を行うことができる。

#### 【0079】

第1の手法では、CC画像700の乳頭701と注目領域704（変形量分の移動後）の中心間の距離 $R_c$ を求め、正面シェーマ画像上に乳頭501を中心とした半径 $R_c$ の円706を描き、円706から所定の幅の範囲のドーナツ状の領域と、CC画像700の注目領域704を正面シェーマ画像500に投影した帯状領域との重なった領域（図13（a）においてドットで示す領域）を注目領域の臨床位置として推定する。なお、ドーナツ状の領域の幅は、例えば、注目領域704の大きさに対応する幅である。

第1の手法は、一般的に、乳房領域内の病変は圧迫により移動しても乳頭からの距離は

10

20

30

40

50

ほとんど変わらないことから、乳頭と注目領域との距離に基づいて、推定位置を絞り込んだものである。

#### 【0080】

第2の手法では、CC画像700の乳頭701と、注目領域704（変形量分の移動後）との間の距離 $R_o$ （例えば、注目領域704の乳頭701から最も遠い端部との間の距離 $R_o$ ）を求め、正面シェーマ画像500上に乳頭501を中心とした半径 $R_o$ の円707を描き、この円707の領域と、CC画像700の注目領域704を正面シェーマ画像500に投影した帯状領域との重なった領域（図13（b）において濃いドットで示す領域）を注目領域の臨床位置として推定する。

第2の手法は、乳房領域内の病変は、圧迫により移動しても乳頭からの距離はほとんど変わらないこと、また、乳腺はほとんど伸びないため病変が乳頭より離れた方向に移動することはほとんどないこと、に基づいて、推定位置を絞り込んだものである。

#### 【0081】

注目領域に対応する臨床位置の推定が終了すると、制御部31は、図5のステップS7に移行し、推定された臨床位置を示す推定臨床位置情報を生成する（ステップS7）。

#### 【0082】

図14（a）～（c）、図15（a）、（b）、図16（a）、（b）に、推定臨床位置情報の例を示す。

例えば、図14（a）に示すように、正面シェーマ画像における推定された臨床位置（平行四辺形の領域）を囲んだり、推定された臨床位置に色等を重ねたり、推定された臨床位置に丸等のマークを重ねたりする等のアノテーションを正面シェーマ画像に付した（重ねて描画した）ものを推定臨床位置情報としてもよい。また、図14（b）に示すように、推定された臨床位置の領域を包含し、臨床位置を示す平行四辺形の長い方の対角線と主軸（長軸）が同じ傾きの楕円形のアノテーションを正面シェーマ画像上に重ねて描画して推定臨床位置情報を生成してもよい。また、図14（c）に示すように、正面シェーマ画像上のA～Dの各領域において臨床位置の領域が占める面積を算出し（画素数をカウントし）、算出した面積が最も大きい領域を示す情報（或いは、算出した面積の大きさの順位を示す情報）を推定臨床位置情報として生成してもよい。

#### 【0083】

また、例えば、図15（a）に示すように、推定された臨床位置を中央部に包含し、乳頭を中心角の頂点とした扇形領域のアノテーションを正面シェーマ画像上に重ねて描画して推定臨床位置情報を生成してもよい。なお、乳房領域における病変は、場所によって動きやすさが異なるため、推定された臨床位置が存在する場所に応じて中心角の角度を変化させる（動きやすい場所ほど角度を大きくすることとしてもよい。また、図15（b）に示すように、推定された臨床位置に基づいて注目領域が存在する確率分布を求め、この確率分布を示すアノテーションを正面シェーマ画像上に重ねて描画して推定臨床位置情報としてもよい。ここで、図15（b）においては、注目領域が存在する確率が高いほど高い濃度で示している。

#### 【0084】

また、例えば、図16（a）、（b）に示すように、推定された臨床位置の場所によってアノテーションの面積及び形が変化した推定臨床位置情報を生成してもよい。例えば、正面シェーマ画像の斜め方向の円周付近に相当する乳房領域は病変が動きにくいいため、図16（a）に示すように、正面シェーマ画像の推定された臨床位置の中心部の比較的小さい領域に円形のアノテーションを重ねて描画して推定臨床位置情報とし、乳頭の下部付近は病変が上下方向に動きやすいため、図16（b）に示すように、正面シェーマ画像の推定された臨床位置を中心として上下方向を長軸とした比較的大きな楕円形のアノテーションを正面シェーマ画像に重ねて描画して推定臨床位置情報としてもよい。

#### 【0085】

また、正面シェーマ画像上に推定された臨床位置を示すだけでなく、図17に示すように、併せて、規格化したCC画像とMLO画像の注目領域を正面シェーマ画像に投影して

10

20

30

40

50



臨床位置を推定する過程を含めた画像を推定臨床位置情報としてもよい。この推定臨床位置情報によれば、ＣＣ画像やＭＬＯ画像の注目領域から臨床位置をどのようにして推定したらよいのかを超音波検査の検査実施者に示すことができるため、検査実施者への教育用としても効果がある。なお、この場合、臨床位置は図１４～図１６の何れの態様で示すこととしてもよい。

#### 【００８６】

なお、ＭＬＯ画像、ＣＣ画像の何れかのみから注目領域が指定されている場合は、正面シェーマ画像における推定された臨床位置を囲んだり、推定された臨床位置に色等を重ねたりしたアノテーションを推定臨床位置情報として生成する。或いは、正面シェーマ画像における推定された臨床位置だけでなく、規格化したＣＣ画像とＭＬＯ画像の注目領域を正面シェーマ画像に投影して臨床位置を推定する過程を含めた画像を推定臨床位置情報としてもよい。

10

#### 【００８７】

推定臨床位置情報の生成が終了すると、制御部３１は、生成された推定臨床位置情報が表示されたビューアー画面４３１の画面情報を生成して通信部３４により画像表示装置４に送信し、表示部４３のビューアー画面４３１上に推定臨床位置情報を表示させる（ステップＳ８）。

#### 【００８８】

図１８（ａ）、（ｂ）に、推定臨床位置情報が表示されたビューアー画面４３１の一例を示す。図１８（ａ）は、ビューアー画面４３１上の領域４３１ｆに、ＭＬＯ画像とＣＣ画像の２つの乳房画像により指定された注目領域（実線で示す）に基づいて生成された推定臨床位置情報の一例を示している。図１８（ｂ）は、ＭＬＯ画像のみにより指定された注目領域（実線で示す）に基づいて生成された推定臨床位置情報の一例を示している。

20

#### 【００８９】

図１８（ａ）、（ｂ）に示す注目領域の臨床位置を示す推定臨床位置情報を表示することで、検査実施者は、指定した注目領域が乳房のどのあたりに位置するかを容易に認識することが可能となり、乳房の誤った位置への超音波検査を防止し、検査効率を向上させることができる。また、乳房画像上の指定された注目領域のアノテーション表示と、推定臨床位置情報を同一画面上に並べて表示することで、検査実施者は、乳房画像上の注目領域を確認しながら、これに対応する臨床位置に対して検査を行うことが可能となる。

30

#### 【００９０】

また、超音波検査では、超音波画像に左右の乳房の別や検査位置を示すボディーマークを記録するが、多忙や集中力の欠如等により万一この記録を誤ってしまうと、この記録を参考に超音波画像を観察しながら診断を行う医師に混乱を招くケースがある。しかし、ステップＳ８で表示される推定臨床位置情報は、ボディーマークと同様の態様の正面シェーマ画像上に表示されるので、推定臨床位置情報に対応する位置に超音波検査を行った場合、検査実施者は、この推定臨床位置情報を超音波画像のボディーマークとして転記すればよく、超音波画像に対応付ける記録を誤ってしまうことを防止することができる。

#### 【００９１】

推定臨床位置情報に基づいて超音波診断を行った後、次に検査すべき別の注目領域がある場合、検査実施者は、操作部４２によりビューアー画面４３１に表示されている乳房画像から別の注目領域を指定することができる。画像表示装置４の制御部４１は、別の注目領域が指定されると、指定された注目領域の位置情報を通信部４４によりサーバー装置３に送信する。次に検査すべき別の注目領域がない場合は、検査実施者は、操作部４２により別の画面への遷移や当該画面を閉じる操作を行う。この場合、制御部４１は、推定臨床位置生成処理の終了指示を通信部４４によりサーバー装置３に送信する。

40

#### 【００９２】

サーバー装置３の制御部３１は、推定臨床位置情報の表示後、通信部３４により画像表示装置４から次の注目領域の位置情報を受信したか否かを判断する（ステップＳ９）。通信部３４により画像表示装置４から次の注目領域の位置情報を受信したと判断した場合（

50

ステップS9；YES）、制御部31は、ステップS5の処理に戻り、ステップS5～ステップS9の処理を繰り返し実行する。通信部34により画像表示装置4から次の注目領域の位置情報を受信せずに、終了指示を受信したと判断した場合（ステップS9；NO、ステップS10；YES）、制御部31は、推定臨床位置情報生成処理を終了する。

【0093】

以上説明したように、医用画像システム100によれば、サーバー装置3の制御部31は、画像表示装置4において乳房画像から注目領域が指定されると、その乳房画像の撮影時にX線撮影装置を傾けた角度と、その乳房画像における注目領域の位置と、その注目領域の位置に対応する乳房の撮影時の圧迫による変形量とに基づいて、乳房を正面から見たときの注目領域の位置を推定し、推定された注目領域の位置を示す推定臨床位置情報を生成する。そして、制御部31は、生成された推定臨床位置情報を画像表示装置4の表示部43に表示させる。

10

具体的に、制御部31は、正面シェーマ画像に対し、MLO画像撮影時に画像生成装置1を傾けた角度に基づいてMLO画像を傾けて配置するとともにCC画像撮影時の画像生成装置1の角度に基づいてCC画像を配置し、注目領域の位置に対応する乳房の撮影時の圧迫による変形量を考慮してMLO画像における注目領域とCC画像における注目領域のそれぞれを正面シェーマ画像上に投影し、その投影像が重なった領域を被写体部位を正面から見たときの注目領域の位置として推定する。

【0094】

従って、マンモグラフィ検査と超音波検査を別検査として行う場合に、超音波検査の検査実施者が、乳房における乳房画像上の注目領域に対応する位置を容易に精度良く認識することが可能となる。

20

【0095】

また、制御部41は、乳房の正面を示す正面シェーマ画像上に乳房を正面から見たときの注目領域の位置を示すアノテーションを付した画像を推定臨床位置情報として生成し、表示部33に表示するので、乳房を正面から見たときの注目領域の位置を超音波検査の撮影実施者が一見してわかりやすいように表示することができる。

【0096】

また、乳房を正面から見たときの注目領域の位置を示すアノテーションは、注目領域の位置によって面積及び形状が異なるようにすることで、乳房における病変の動く範囲を考慮した表示を行うことができる。

30

【0097】

また、注目領域の位置を示すアノテーションを付した正面シェーマ画像とともに、乳房画像の注目領域を正面シェーマ画像に投影して乳房を正面から見たときの注目領域の位置を推定する過程を含めた画像を臨床位置情報として生成し、表示するようにすることで、乳房画像の注目領域からどのように乳房における注目領域の位置を推定したらよいのかを超音波検査の検査実施者に示すことができる。検査実施者への教育用としても効果がある。

【0098】

また、指定された注目領域が表示された乳房画像と同一画面上に推定臨床位置情報を表示させるようにすることで、超音波検査の検査実施者は、乳房X線画像上の注目領域を確認しながら超音波検査を行うことが可能となる。

40

【0099】

なお、上記実施形態における記述内容は、本発明の好適な一例であり、これに限定されるものではない。

【0100】

例えば、上記実施形態においては、サーバー装置3と画像表示装置4が別体の装置でクライアントサーバシステムを構成することとしたが、2つの装置の機能を1つの装置で実現することとしてもよい。即ち、装置の記憶部にコンピュータを表示手段、指定手段、推定手段、生成手段、表示制御手段として機能させるためのプログラムが記憶されており、

50

CPU等の制御部とプログラムとの協働によりこれらの機能を実現することとしてもよい。また、異常陰影候補検出装置2の機能も同じ1つの装置に組み込まれていることとしてもよい。

#### 【0101】

また、上記実施形態においては、検査実施者が注目領域を指定する支援のために、ビューアー画面431に異常陰影候補検出装置2から検出された異常陰影候補の位置を表示することとしたが、放射線技師等の手動によって入力手段により入力された異常陰影候補の位置を表示することとしてもよい。例えば、放射線科にある画像表示装置4でビューアー画面431に表示された乳房画像から放射線技師が操作部42により入力（指定）した異常陰影候補の異常陰影候補情報を画像DB351に検出元の乳房画像と対応付けて記憶しておき、操作部42による操作に応じてこの異常陰影候補情報を乳房画像上に表示する（例えば、超音波検査の検査実施者のCADボタン431eの操作に応じて表示する）こととしてもよい。このようにすれば、放射線技師等が観察した結果、異常陰影候補が存在すると判断した領域を超音波検査の検査実施者が容易に把握して検査を行うことができる。

10

#### 【0102】

また、上記実施形態においては、画像表示装置4でビューアー画面431に表示された乳房画像上で操作部32により指定された領域を注目領域として指定する場合を例にとり説明したが、異常陰影候補検出装置2により乳房画像から検出された異常陰影候補の領域を注目領域として指定することとしてもよい。

#### 【0103】

また、上記実施形態においては、被写体部位が乳房である場合を例として説明したが、他の部位についての超音波診断の支援を行う場合に本発明を適用してもよい。

20

#### 【0104】

また、上記実施形態においては、超音波診断用に臨床位置情報を表示することとして説明したが、超音波診断を行う検査実施者に対するトレーニングツールとして用いることとしてもよい。

#### 【0105】

また、上記の説明では、本発明に係るプログラムのコンピュータ読み取り可能な媒体としてハードディスクや半導体の不揮発性メモリ等を使用した例を開示したが、この例に限定されない。その他のコンピュータ読み取り可能な媒体として、CD-ROM等の可搬型記録媒体を適用することが可能である。また、本発明に係るプログラムのデータを通信回線を介して提供する媒体として、キャリアウエーブ（搬送波）も適用される。

30

#### 【0106】

その他、医用画像システムを構成する各装置の細部構成及び細部動作に関しても、本発明の趣旨を逸脱することのない範囲で適宜変更可能である。

#### 【符号の説明】

#### 【0107】

100 医用画像システム

1 画像生成装置

2 異常陰影候補検出装置

40

3 サーバー装置

31 制御部

32 操作部

33 表示部

34 通信部

35 記憶部

351 画像DB

352 CC変形量学習テーブル

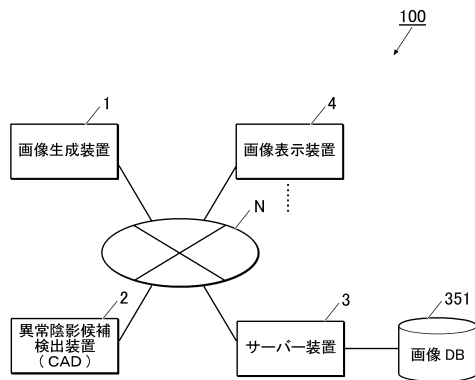
353 MLO変形量学習テーブル

36 バス

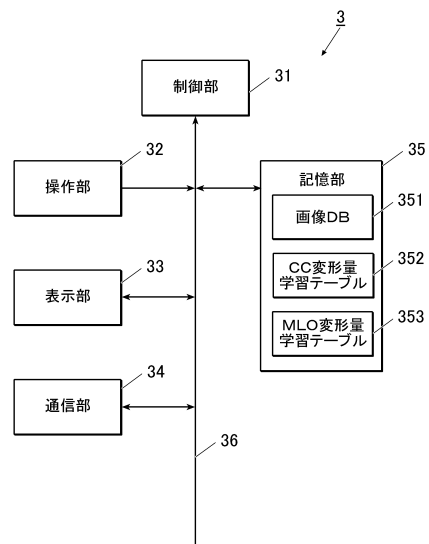
50

- 4 画像表示装置
- 4 1 制御部
- 4 2 操作部
- 4 3 表示部
- 4 4 通信部
- 4 5 記憶部
- 4 6 バス

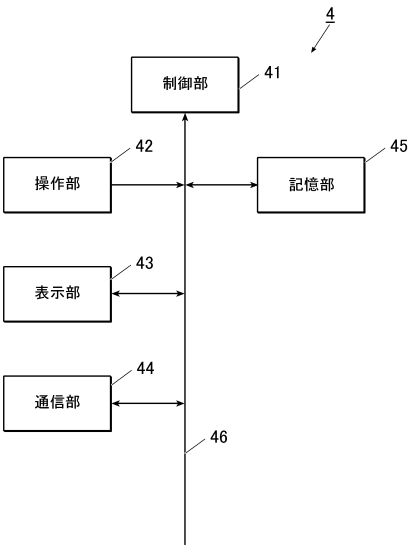
【図 1】



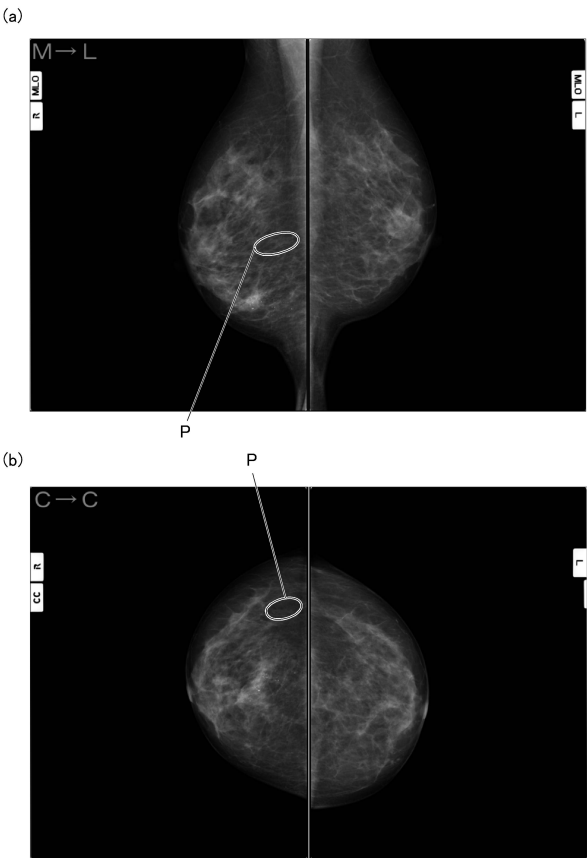
【図 2】



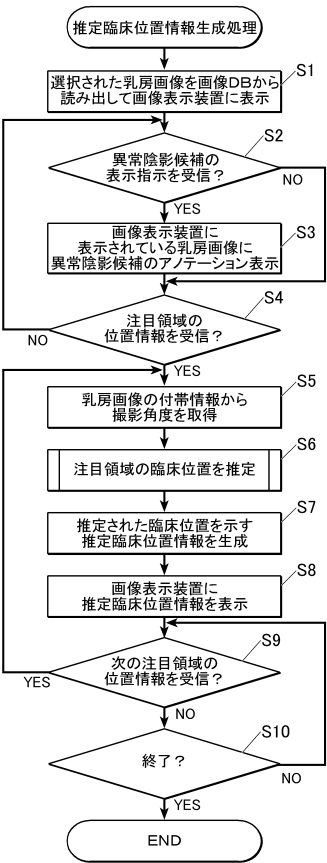
【図 3】



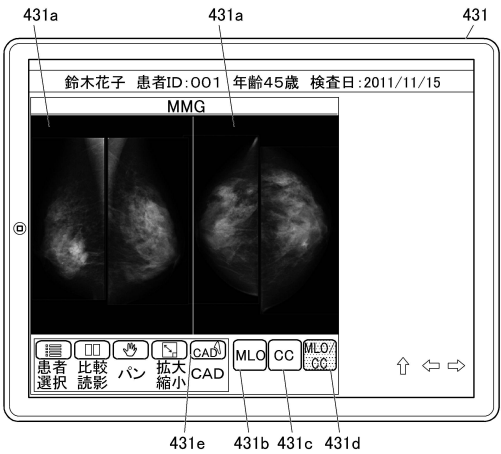
【図 4】



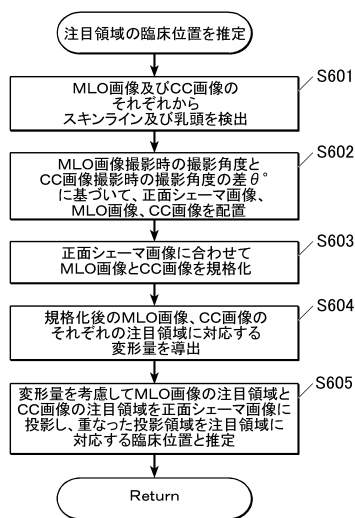
【図 5】



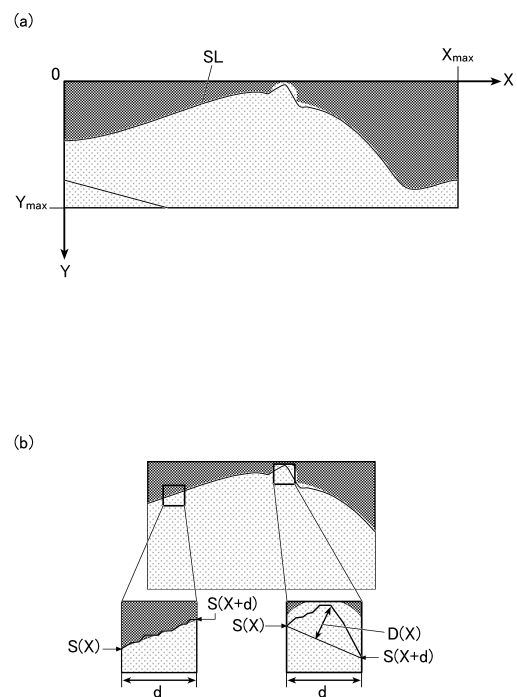
【図 6】



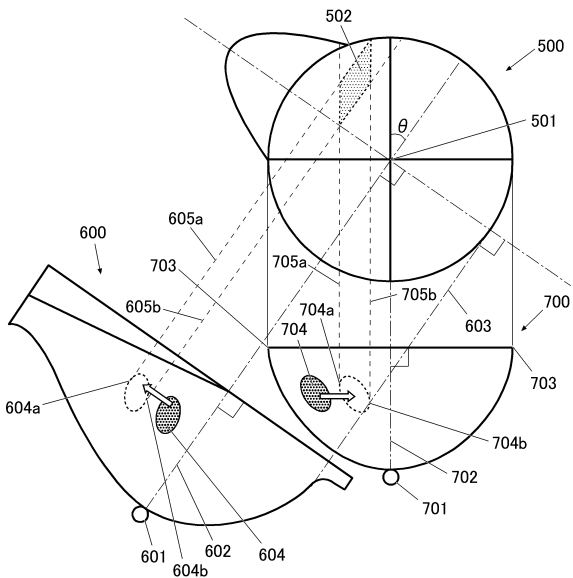
【図 7】



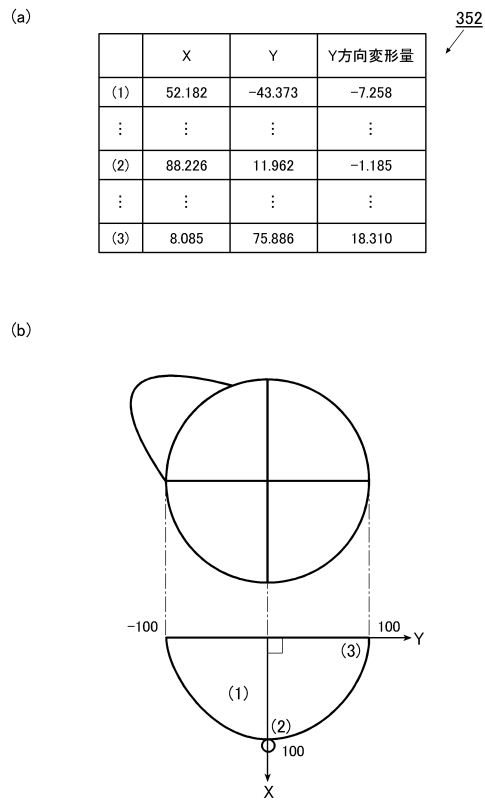
【図 8】



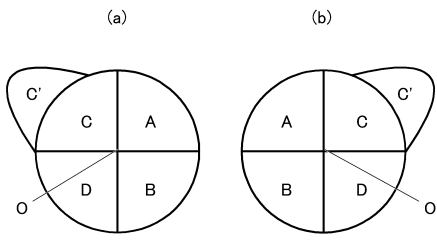
【図 9】



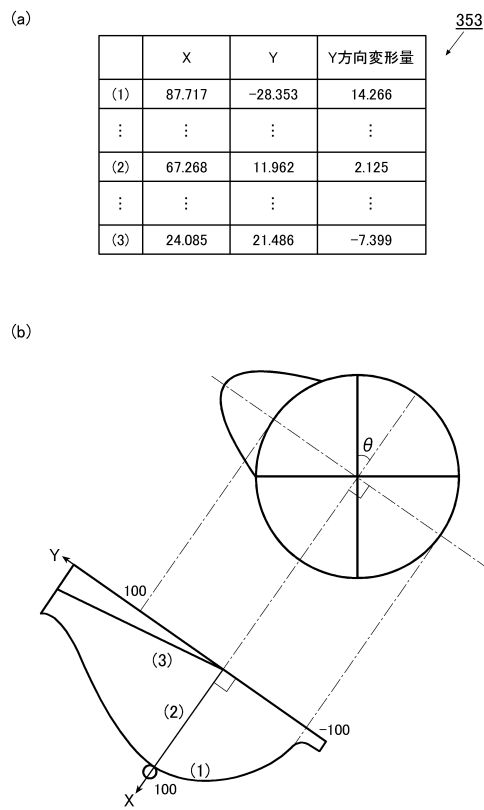
【図 1 1】



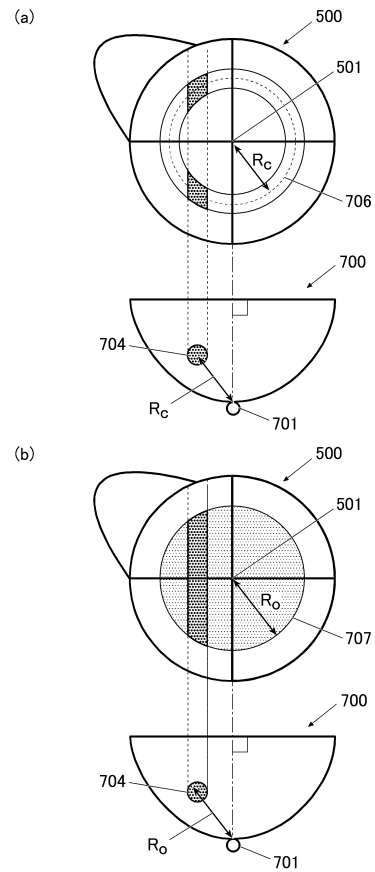
【図 1 0】



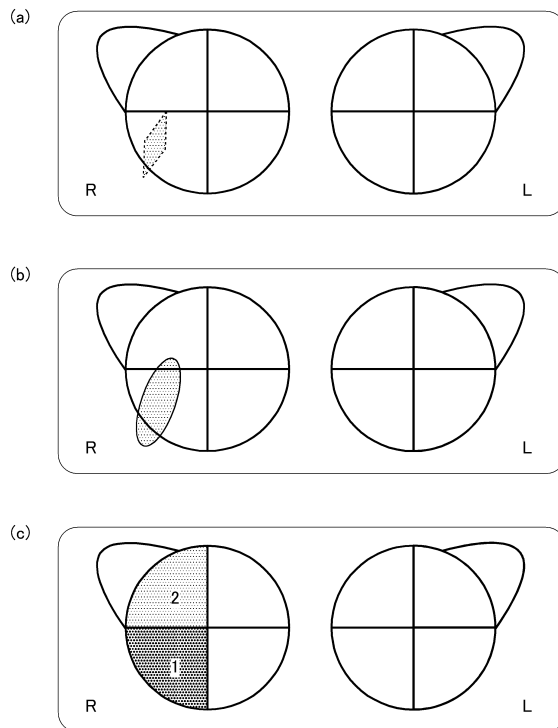
【図 1 2】



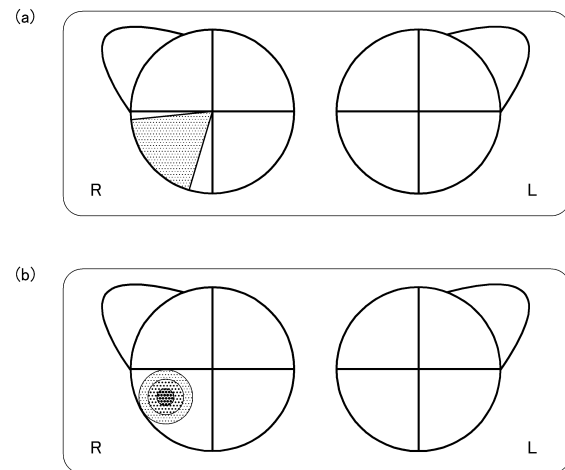
【図 1 3】



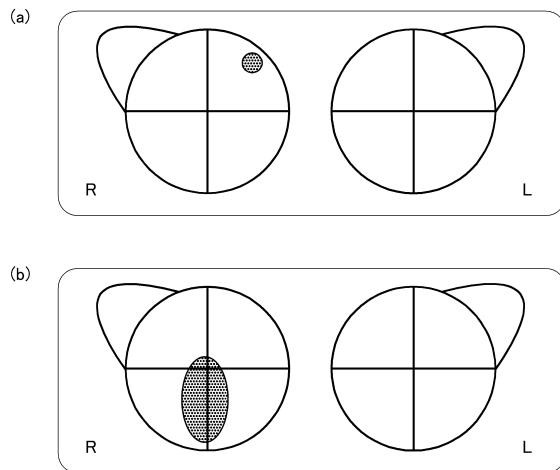
【図 1 4】



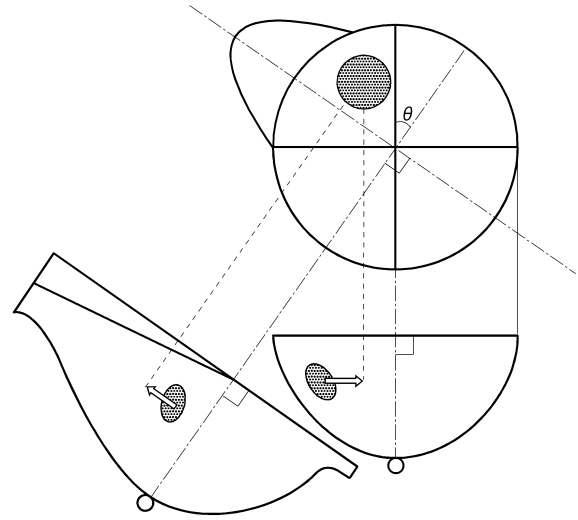
【図 1 5】



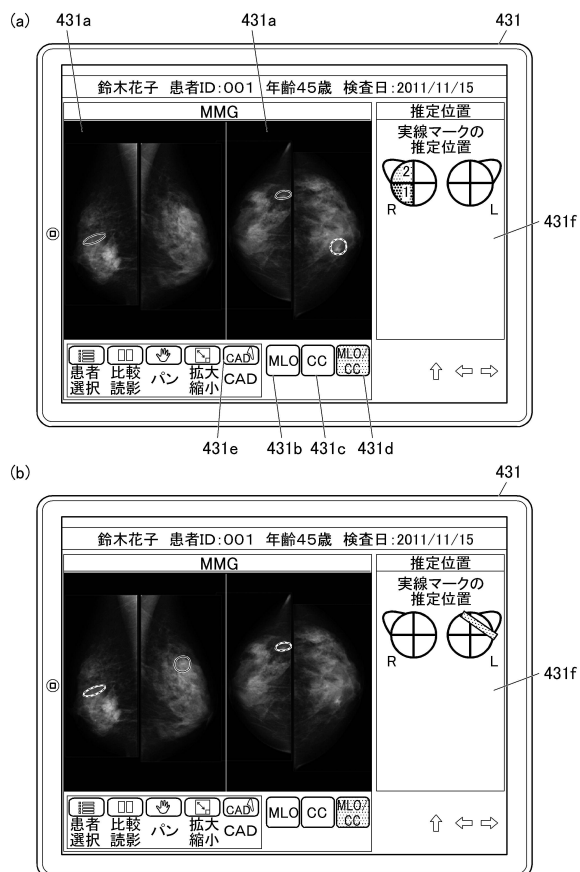
【図 16】



【図 17】



【図 18】





---

フロントページの続き

審査官 遠藤 直恵

- (56)参考文献 特開2014-014489 (JP, A)  
特開2012-213558 (JP, A)  
特開2012-047671 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 6/00-6/14, 8/00-8/15

|                |                                                                                                                                                                                                                                                   |         |            |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 医学成像系统和程序                                                                                                                                                                                                                                         |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JP6331922B2</a>                                                                                                                                                                                                                       | 公开(公告)日 | 2018-05-30 |
| 申请号            | JP2014192268                                                                                                                                                                                                                                      | 申请日     | 2014-09-22 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 柯尼卡株式会社                                                                                                                                                                                                                                           |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 柯尼卡美能达有限公司                                                                                                                                                                                                                                        |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 柯尼卡美能达有限公司                                                                                                                                                                                                                                        |         |            |
| [标]发明人         | 南寛威<br>角森昭教<br>二村仁                                                                                                                                                                                                                                |         |            |
| 发明人            | 南 寛威<br>角森 昭教<br>二村 仁                                                                                                                                                                                                                             |         |            |
| IPC分类号         | A61B6/00 A61B8/08                                                                                                                                                                                                                                 |         |            |
| FI分类号          | A61B6/00.370 A61B6/00.350.D A61B6/00.360.B A61B6/00.330.Z A61B8/08                                                                                                                                                                                |         |            |
| F-TERM分类号      | 4C093/AA26 4C093/CA18 4C093/CA21 4C093/DA06 4C093/FF12 4C093/FF13 4C093/FF16 4C093/FF17 4C093/FG05 4C093/FG13 4C093/FG16 4C093/FG18 4C601/DD08 4C601/EE09 4C601/EE11 4C601/JC05 4C601/JC09 4C601/JC37 4C601/KK31 4C601/KK32 4C601/LL33 4C601/LL38 |         |            |
| 审查员(译)         | 远藤 直恵                                                                                                                                                                                                                                             |         |            |
| 其他公开文献         | JP2016059743A                                                                                                                                                                                                                                     |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                                                                                                                                                                                                         |         |            |

摘要(译)

要解决的问题：超声波检查的检查操作者对于通过X射线检查获得的医学图像上的关注区域作为单独检查执行X射线检查和超声波检查作为单独检查这样可以很容易和准确地识别要识别的位置。根据一个医用图像系统100中，控制单元感兴趣的服务器装置3的区域31从乳房图像中的图像显示装置4指定，在乳房图像的拍摄时倾斜X射线成像设备角度，乳房图像中感兴趣区域的位置，感兴趣区域的位置上的变形量的，由于在对应于所述位置的乳房拍摄时压缩的基础上，从正面看乳房时来估计关注区域的位置，生成指示所估计的关注区域的位置的估计临床位置信息。然后，控制单元31将所生成的估计临床位置信息显示在图像显示装置4的显示单元43上。

|                                                                                                                                                                                             |  |                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| (19) 日本国特許庁 (JP)                                                                                                                                                                            |  | (12) 特 許 公 報 (B2)                                                                                                                                                                                                                                                      | (11) 特許番号<br>特許第6331922号<br>(P6331922) |
| (45) 発行日 平成30年5月30日 (2018. 5. 30)                                                                                                                                                           |  | (24) 登録日 平成30年5月11日 (2018. 5. 11)                                                                                                                                                                                                                                      |                                        |
| (51) Int. Cl.<br>A 6 1 B 6/00 (2006.01)<br>A 6 1 B 8/08 (2006.01)                                                                                                                           |  | F I<br>A 6 1 B 6/00 3 7 0<br>A 6 1 B 6/00 3 5 0 D<br>A 6 1 B 6/00 3 6 0 B<br>A 6 1 B 6/00 3 3 0 Z<br>A 6 1 B 8/08                                                                                                                                                      |                                        |
|                                                                                                                                                                                             |  | 請求項の数 14 (全 25 頁)                                                                                                                                                                                                                                                      |                                        |
| (21) 出願番号 特願2014-192268 (P2014-192268)<br>(22) 出願日 平成26年9月22日 (2014. 9. 22)<br>(65) 公開番号 特開2016-59743 (P2016-59743A)<br>(43) 公開日 平成28年4月25日 (2016. 4. 25)<br>審査請求日 平成29年3月22日 (2017. 3. 22) |  | (73) 特許権者 000001270<br>コニカミノルタ株式会社<br>東京都千代田区丸の内二丁目7番2号<br>(74) 代理人 110001254<br>特許業務法人光陽国際特許事務所<br>(72) 発明者 南 寛威<br>東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コ<br>ニカミノルタ株式会社内<br>(72) 発明者 角森 昭教<br>東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コ<br>ニカミノルタ株式会社内<br>(72) 発明者 二村 仁<br>東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コ<br>ニカミノルタ株式会社内 |                                        |
|                                                                                                                                                                                             |  | 最終頁に続く                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                        |
| (54) 【発明の名称】 医用画像システム及びプログラム                                                                                                                                                                |  |                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                        |