

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2006-504464

(P2006-504464A)

(43) 公表日 平成18年2月9日(2006.2.9)

(51) Int. Cl.

A61B 6/00 (2006.01)

F I

A61B 6/00 350A

テーマコード (参考)

4C093

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2004-547946 (P2004-547946)  
 (86) (22) 出願日 平成15年10月30日 (2003.10.30)  
 (85) 翻訳文提出日 平成17年6月27日 (2005.6.27)  
 (86) 国際出願番号 PCT/IL2003/000892  
 (87) 国際公開番号 W02004/040500  
 (87) 国際公開日 平成16年5月13日 (2004.5.13)  
 (31) 優先権主張番号 10/284, 213  
 (32) 優先日 平成14年10月31日 (2002.10.31)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

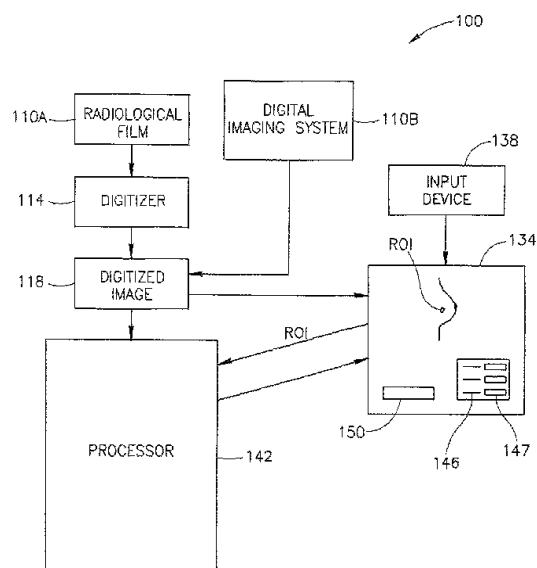
(71) 出願人 505154668  
 シーメンス コンピュータ エイディッド  
 ダイアグノシス リミテッド  
 イスラエル, イルサレム 91450, ハ  
 ー ホツヴィム ピーオーボックス 45  
 202, ハートム ストリート 8  
 (74) 代理人 100094318  
 弁理士 山田 行一  
 (74) 代理人 100123995  
 弁理士 野田 雅一  
 (72) 発明者 レイクター, アイザック  
 イスラエル, イルサレム 93585,  
 ベン ザカイ ストリート 58/14

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マンモグラムのコンピュータ支援診断用ディスプレイ

## (57) 【要約】

マンモグラムにおける病変の悪性度のコンピュータ生成判定を表示する方法である。この方法は、マンモグラムのデジタル化画像118を提供するステップと、デジタル化画像を表示するステップと、表示されたデジタル化画像上で関心領域 (ROI) を直接選択するステップを必要とする。次に、デジタル化画像が処理されて、ユーザが選択した関心領域における病変の標徴の分類データが、生成され表示されるようになっている。マンモグラムにおける病変の悪性度の判定を表示するためのシステムは、デジタル化マンモグラムを表示するためのディスプレイと、表示されたマンモグラム上で関心領域を選択可能に表示するための、ディスプレイと通信状態にある入力装置とを含む。本システムは、関心領域内の標徴に関連する分類データを生成するためのプロセッサ142を含む。分類データは、ディスプレイ134に表示される。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

マンモグラムにおける病変の悪性度のコンピュータ生成判定を表示する方法であって、前記マンモグラムのデジタル化画像を提供して、前記デジタル化画像を表示するステップと、

入力装置を使用して、前記表示されたデジタル化画像上で関心領域を直接選択するステップと、

コンピュータプロセッサを使用して前記デジタル化画像を処理し、複数のパラメータから構成される、前記ユーザが選択した関心領域における前記病変の標徴の分類データが、定量化されるようにするステップと、

前記病変の悪性度を判定する際にユーザを支援する、前記選択された関心領域における前記標徴の定量分類データを表示するステップと

を含む方法。

**【請求項 2】**

前記標徴が、ユーザが選択した標徴である、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 3】**

前記表示された定量分類データが、前記デジタル化画像から離れたディスプレイの一部に表示される、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 4】**

前記表示ステップの前記表示された分類データが、悪性度のコンピュータ生成総合評価として表示される、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 5】**

悪性度の前記総合評価が、多色グラフ形式で表示される、請求項 4 に記載の方法。

**【請求項 6】**

前記多色グラフ形式が、悪性度の前記総合評価に対して非線形の形式を有するように構成される、請求項 5 に記載の方法。

**【請求項 7】**

前記表示ステップの前記表示された分類データが、複数のパラメータとして表示される、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 8】**

前記複数のパラメータが、数値形式または多色グラフ形式の少なくとも 1 つで表示される、請求項 7 に記載の方法。

**【請求項 9】**

前記表示ステップの前記表示された分類データが、複数のパラメータと悪性度の総合評価との両方で表示される、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 10】**

表示された悪性の総合評価が多色グラフ形式で表示されるときに、前記ユーザが選択した関心領域における前記標徴が、前記総合評価と同一の色で表示される、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 11】**

前記分類データの前記複数のパラメータの少なくとも 1 つが、前記表示ステップで数値として表示され、前記数値が時系列のマンモグラムで追跡されることにより、ユーザが病変の悪性度を評価するのを支援する、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 12】**

前記デジタル化画像を最初に前記プロセッサに提供した後、前記画像が前記ディスプレイに転送される前に、前記デジタル化画像を表示するステップが行われる、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 13】**

前記デジタル化画像が前記ディスプレイに直接提供された後に、前記デジタル化画像を表示するステップが行われる、請求項 1 に記載の方法。

10

20

30

40

50

## 【請求項 14】

マンモグラムにおける病変の悪性度のコンピュータ生成判定を表示する方法であって、前記マンモグラムのデジタル化画像を提供して、前記デジタル化画像を表示するステップと、

コンピュータプロセッサを使用して前記デジタル化画像を処理し、各々が複数のパラメータから構成される、前記デジタル化画像におけるすべての標徴のすべての分類データが、定量化され、後で取り出すことができるように記憶されるステップと、

入力装置を使用して、前記表示されたデジタル化画像上で関心領域を直接選択するステップと、

前記選択された関心領域における標徴に関連する定量分類データを、記憶装置から取り出すステップと、

前記病変の悪性度を判定する際にユーザを支援する、前記選択された関心領域における前記標徴の前記定量分類データを表示するステップとを含む方法。

## 【請求項 15】

前記標徴が、ユーザが選択した標徴である、請求項 14 に記載の方法。

## 【請求項 16】

前記表示された定量分類データが、前記デジタル化画像から離れたディスプレイの一部に表示される、請求項 14 に記載の方法。

## 【請求項 17】

前記取出しステップが、前記記憶された分類データを記憶装置から取り出して前記プロセッサに戻した後、前記分類データが前記プロセッサから前記ディスプレイに転送されて表示されるようにするステップを含む、請求項 14 に記載の方法。

## 【請求項 18】

前記取出しステップが、前記記憶された分類データを記憶装置から取り出して、前記記憶装置から前記ディスプレイへ直接転送して表示されるようにするステップを含む、請求項 14 に記載の方法。

## 【請求項 19】

前記表示ステップの前記表示された分類データが、悪性度のコンピュータ生成総合評価として表示される、請求項 14 に記載の方法。

## 【請求項 20】

悪性度の前記総合評価が、多色グラフ形式で表示される、請求項 19 に記載の方法。

## 【請求項 21】

前記多色グラフ形式が、悪性度の前記総合評価に対して非線形の形式を有するように構成される、請求項 20 に記載の方法。

## 【請求項 22】

前記表示ステップの前記表示された分類データが、複数のパラメータとして表示される、請求項 14 に記載の方法。

## 【請求項 23】

前記複数のパラメータが、数値形式または多色グラフ形式の少なくとも 1 つで表示される、請求項 22 に記載の方法。

## 【請求項 24】

前記表示ステップの前記表示された分類データが、複数のパラメータと悪性度の総合評価との両方で表示される、請求項 14 に記載の方法。

## 【請求項 25】

表示された悪性の総合評価が多色グラフ形式で表示されるときに、前記ユーザが選択した関心領域における前記標徴が、前記総合評価と同一の色で表示される、請求項 14 に記載の方法。

## 【請求項 26】

前記分類データの前記複数のパラメータの少なくとも 1 つが、前記表示ステップで数値

10

20

30

40

50

として表示され、前記数値が時系列のマンモグラムで追跡されることにより、ユーザが病変の悪性度を評価するのを支援する、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 27】

前記デジタル化画像を最初に前記プロセッサに提供した後、前記画像が前記ディスプレイに転送される前に、前記デジタル化画像を表示するステップが行われる、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 28】

前記デジタル化画像が前記ディスプレイに直接提供された後に、前記デジタル化画像を表示するステップが行われる、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 29】

マンモグラムにおける病変の悪性度のコンピュータ生成判定を表示するためのシステムであって、

前記マンモグラムを提供するためのマンモグラム提供部と、

前記提供されたマンモグラムがアナログ形式である場合に、前記提供されたマンモグラムをデジタル表示するためのオプションのデジタイザと、

前記デジタル化マンモグラムを表示するためのディスプレイと、

前記表示されたデジタル化マンモグラム上で関心領域を選択可能に表示するための、前記ディスプレイと通信状態にある入力装置と、

前記デジタル化マンモグラムにおける病変の標徴に関連する、複数のパラメータから構成される分類データを定量化するための、前記ディスプレイと通信状態にあるプロセッサと

を備え、

前記デジタル化マンモグラムと前記選択された関心領域とが、前記ディスプレイに表示され、前記ディスプレイが、前記ユーザが選択した関心領域における前記標徴に関連する定量分類データを表示し、前記表示された分類データが、前記病変の悪性度のコンピュータ生成総合評価を提供するシステム。

【請求項 30】

前記標徴が、ユーザが選択した標徴である、請求項 29 に記載のシステム。

【請求項 31】

前記表示された定量分類データが、前記デジタル化画像から離れた前記ディスプレイの一部に表示される、請求項 29 に記載のシステム。

【請求項 32】

前記ディスプレイと前記プロセッサとの両方と通信状態にある記憶装置をさらに含み、前記デジタル化マンモグラム上のすべての標徴のすべての前記定量分類データが最初に前記プロセッサにより処理され、次に前記記憶装置に記憶され、前記選択された関心領域における前記標徴に関連する前記分類データが、前記記憶装置から後で取り出され、前記ディスプレイに直接転送されて表示される、請求項 29 に記載のシステム。

【請求項 33】

前記記憶装置が前記プロセッサの一部である、請求項 32 に記載のシステム。

【請求項 34】

前記プロセッサと通信状態にある記憶装置をさらに含み、前記デジタル化マンモグラム上のすべての標徴のすべての前記定量分類データが最初に前記プロセッサにより処理され、次に前記記憶装置に記憶され、前記選択された関心領域における前記標徴に関連する前記分類データが、前記プロセッサにより前記記憶装置から後で取り出され、前記プロセッサから前記ディスプレイに転送されて表示される、請求項 29 に記載のシステム。

【請求項 35】

前記記憶装置が前記プロセッサの一部である、請求項 34 に記載のシステム。

【請求項 36】

前記表示された分類データが、悪性度のコンピュータ生成総合評価を含む、請求項 29 に記載のシステム。

10

20

30

40

50

## 【請求項 37】

前記表示された分類データが、複数のパラメータとして表示される、請求項 29 に記載のシステム。

## 【請求項 38】

前記表示された分類データが、複数のパラメータと悪性度のコンピュータ生成総合評価との両方として表示される、請求項 29 に記載のシステム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【発明の分野】

## 【0001】

本発明は、X 線マンモグラム画像に現われる異常の良悪性の判定を支援する評価 / 分類情報を表示するための方法およびシステムに関する。 10

## 【発明の背景】

## 【0002】

乳癌は、西欧社会を悩ましている、最も一般的な癌の 1 つである。この病気は、米国で広がり、1940 年には 20 人に 1 人、1995 年には 8 人に 1 人の女性が苦しんでいると推定される。米国癌学会 (American Cancer Society) は、1995 年には 183000 件の乳癌の症例が新たに報告されたとした。米国では、毎年約 46000 人の女性がこの病気で死亡している。現在、初期の段階で乳癌を発見する最良の方法は、40 歳以上の女性に毎年マンモグラフィスクリーニングを行うことであると一般に認められている。 20

## 【0003】

局所的な乳癌の 5 年生存率は、93% である。この割合は、診断時までに癌の部位が広がっている場合、72% に下がる。診断時に遠隔転移のある患者の場合、5 年生存率は 18% しかない。したがって、治癒には初期の診断が非常に重要である。マンモグラフィの病変の読影が難しいため、高度な診断ツールが必要である。

## 【0004】

マンモグラフィによる、乳癌を示す主な所見は、

1. 腫瘍および密度、
2. 微細石灰化

である。 30

## 【0005】

腫瘍の良悪性を判定するのに使用される特徴として、a) 形状 (整か不整か)、b) 辺縁 (明瞭か不明瞭か)、c) 棘状突起 (spiculation) (腫瘍から延びる細い線) がある。

## 【0006】

微細石灰化の良悪性を判別する特徴として、大きさ、形状、クラスタ内の多形性、クラスタの形状 (線状か枝状か)、空間密度 (密集しているか広がっているか)、および腫瘍との関係がある。

## 【0007】

現在、一般に、放射線科医はライトボックスを使用して、マンモグラムを目視で読影しており、分析は主に主観的なものになる。フィルムマスキングを使用してさらなる詳細を強調表示する。多くの場合、放射線科医は、拡大鏡や明るい光源等の補助ツールを使用して、非常に暗い領域の評価を行う。マンモグラムが決定的なものではないため、放射線科医は、患者に再検査を行い、以下の技術の 1 つまたは複数を使用してさらなるマンモグラムを撮らなければならない。 40

1. 別の投影により画像を追加すること、
2. 乳房とフィルムとの距離を変えて拡大マンモグラムを撮ること、
3. 疑わしい異常の領域で乳房を局部的に圧縮すること。

前述した技術を使用しても、依然として、分析は主に主観的なものになる。

## 【0008】

従来のマンモグラムプロセスに関連するすべての統計データが、学術文献に記載されており、米国民のみに関するものとなっている。これらのデータは米国外にも関連すると想定される。

【 0 0 0 9 】

1. 大部分の専門機関は、40歳以上の女性に、年に1度マンモグラフィ検査を受けるように勧めている。

2. 約20%の再検査率がある。これは、さらなる検査、基本的には別のマンモグラムを撮るように言われる患者の割合である。

3. スクリーニングマンモグラフィによる検査を受けた女性の約3%が、生検を受けるように言われている。

4. スクリーニングマンモグラフィで、10000件の試料のうち約60件が悪性である。

5. マンモグラフィスクリーニングプロセスの有病誤診率を推定するのは困難である。最終的に乳癌であると診断され、その前の12カ月間にマンモグラフィを撮った女性の15%が、最初は癌ではないと診断されていたことが一般に認められる。

6. スクリーニングマンモグラフィプロセスの無病誤診率、すなわち、スクリーニングプロセスによって行われる生検の結果が有病となる割合は、約80%である。

【 0 0 1 0 】

マンモグラフィスクリーニングの有病誤診率を減少させるよう放射線科医を支援するために、専用のソフトウェアおよび/または専用のハードウェアを使用するコンピュータシステムが開発されている。しばしばコンピュータ支援検出システムと呼ばれるこれらのシステムは、長年にわたって公知であり、広範囲で報告されている。後述するように、マンモグラムを評価する際にこれらのシステムを使用することが、特許および学術文献の両方において、詳細に論じられてきた。

【 0 0 1 1 】

多数のマンモグラムを読影することは、困難な疲れる作業である。前述した一部の文献によれば、容認できないほど高い割合で有病誤診結果が生じている。コンピュータ支援検出システムの使用によって、より高い悪性検出率を得るよう、すなわち有病誤診率を減少させるように放射線科医を支援する、独立した検出機構が提供される。

【 0 0 1 2 】

しかし、コンピュータ支援検出システムは、ほとんど常に、訓練を受けた放射線科医が検出する異常よりも多くの疑わしい異常を示すことが公知である。示される数は、しばしば、容易に検査することのできる数よりもはるかに大きくなる。したがって、放射線科医は、X線マンモグラムフィルムから検出した疑わしい異常だけでなく、コンピュータ支援検出システムが検出した、さらなる、一般により多くの疑わしい異常を検査し、しばしばこれを却下しなければならない。コンピュータ支援検出システムが検出してディスプレイ上で特定する、さらなる疑わしい異常の数に応じて、これらのさらなる異常を検査し却下する余計な作業が、診断プロセスを遅らせる。通常、詳細や微妙な差異の記述が不十分である信頼水準を使用しても、システムにより表示される多くの誤った位置入力マーカを検査する作業は、個々の疑わしい病変をより注意深く調べることから得られる利点よりも、疲労と手間が多くなる。

【 0 0 1 3 】

コンピュータ支援検出およびコンピュータ支援診断マンモグラフィシステムが、多くの発行特許において広範囲に論じられてきた。米国特許第5729620号(Wang)、米国特許第5815591号(Roehrig他)、米国特許第5828774号(Wang)、米国特許第5854851号(Bamberger他)、米国特許第5970164号(Bamberger他)、米国特許第6075879号(Roehrig他)、米国特許第6198838号(Roehrig他)、米国特許第6266435号(Wang)、および米国特許第6432262号(Wang)を検討することにより、この分野の概要が得られる。引用文献を含むこれらの特許は、本明細書中に、全て記載されてい

10

20

30

40

50

るかのように、参照により組み込まれる。

【定義】

【0014】

特許請求の範囲を含む本明細書の記述では、以下の用語が一般に以下の意味で使用される。

【0015】

病変 - 疑わしい異常と置き換えて、両者を区別することなく、使用することができる。マンモグラムにおける病変または異常は、一般に、以下に定義された標徴により特徴付けられる。

【0016】

標徴 (characterization feature) - マンモグラムの異常の良悪性を評価する際に通常使用される、一般に悪性に伴う解剖学的特徴。しばしば評価されて悪性であると判定される病変の一般的な標徴として、棘状突起、微細石灰化、腫瘍の密度および/または腫瘍の辺縁がある。これらの標徴は、例示的なものに過ぎず、限定的なものと考えべきではない。

【0017】

パラメータ - 標徴に関連するアルゴリズム定義プロパティ。これらのプロパティを定量化して使用し、病変の標徴が、病変の良悪性を示すものであるか否かを判定する。病変の標徴を評価するのに使用可能な一般的なパラメータとして、次のものがある。

棘状突起について - 棘状突起の度合、棘状突起の対称性、および棘状突起の方向性。

微細石灰化クラスタについて - 平均的な形状、明るさのばらつき、領域のばらつき、長さのばらつき、平均的な近接性、隣接するものの数、およびクラスタ密度。これらのパラメータは、例示的なものに過ぎず、限定的なものと考えべきではない。パラメータ定義および算出は、アルゴリズムに頼っている。

【0018】

分類データ - 上で定義した定量パラメータ、および/または、定量化され、加重され、合計された一連のパラメータに基づく悪性の総合評価。分類データにより、疑わしい病変の悪性度が表示される。後述する総合棒状グラフ (特に、後述する図3A参照) は、一般的だが非限定的な、悪性の総合評価を表す方法である。

【0019】

悪性の総合評価 - 悪性度を示すパラメータの加重合計。「悪性度の総合評価」、「悪性の総合判定」等の用語と置き換えて、両者を区別することなく使用することができる。

【発明の概要】

【0020】

本発明の目的は、マンモグラムの疑わしい病変、特に見えにくい病変や評価が困難な病変を診断する際に放射線科医を支援するデータを表示するためのシステムおよび方法を提供することである。

【0021】

本発明のさらなる目的は、マンモグラムと共に表示される分類データにより、有病誤診率および無病誤診率を減少させる支援を行う方法およびシステムを提供することである。

【0022】

本発明のさらなる目的は、放射線科医が診断時に使用する、悪性の微妙な差異の評価を提供することである。悪性の評価は、イエス/ノーのバイナリ評価を示す1つの値ではなく複数のパラメータを使用することにより行われる。

【0023】

本発明の別の目的は、ある時間にわたる異常の変化を容易に評価することのできる、マンモグラムの異常に関連する分類データを表示することである。

【0024】

したがって、本発明によれば、マンモグラムで観察された病変の悪性度の、コンピュータ生成判定を表示する方法が提供される。この方法は、マンモグラムのデジタル化画像を

10

20

30

40

50

提供して、デジタル化画像を表示するステップを含む。また、方法は、入力装置を使用して、表示されたデジタル化画像上で関心領域を直接選択するステップを必要とする。選択された関心領域の位置は、コンピュータプロセッサに伝達される。デジタル化画像は、コンピュータプロセッサを使用して処理され、ユーザが選択した関心領域における病変の標徴の分類データが、定量化されるようになっている。分類データは、複数のパラメータおよび/またはこれらのパラメータの加重合計から構成され、この加重合計は、悪性度のコンピュータ生成総合評価を表す。最後に、方法は、選択された関心領域における標徴に関連する定量分類データを表示するステップを必要とする。表示された分類データは、一般に、病変の悪性度のコンピュータ生成総合評価を含む。

**【0025】**

10

さらに、本発明の好ましい実施形態によれば、この標徴は、ユーザが選択した標徴である。一般に、分類データは、デジタル化画像から離れたディスプレイの一部に表示される。表示された分類データを、以下の形式、すなわち、悪性の総合評価を示し、一般に多色グラフ形式で表示される、加重パラメータの合計、数値もしくは多色グラフ形式、またはその両方としての複数のパラメータ、および、悪性の総合評価を示し、一般に多色グラフ形式で表示される、加重パラメータの合計と、複数のパラメータとの両方のうちの1つで表示することができる。多色グラフは、一般に、表される量と非線形の関係性を有する。

**【0026】**

本発明の実施形態では、分類データの1つまたは複数のパラメータが、表示ステップで数値として表示される。1つまたは複数のパラメータの数値が、ある時間にわたって、すなわち、例えば1カ月にわたって撮られた一連のマンモグラムにわたって追跡される。前述した方法により、1つまたは複数のパラメータが各マンモグラムに表示され、時系列数値によって、悪性の異常の判定を支援する。

20

**【0027】**

本発明のさらに別の実施形態では、マンモグラムのデジタル化画像を提供して、デジタル化画像を表示するステップを必要とする方法が提供される。また、方法は、コンピュータプロセッサを使用してデジタル化画像を処理し、デジタル化画像におけるすべての標徴のすべての分類データが定量化され、後で取り出すことができるように記憶されるステップを必要とする。各標徴の分類データは、複数のパラメータから構成される。入力装置を使用して、表示されたデジタル化画像上で関心領域を直接選択する。選択された関心領域の位置は、コンピュータプロセッサに伝達される。選択された関心領域における標徴に関連する定量分類データが、記憶装置から取り出される。最後に、選択された関心領域における標徴の定量分類データが表示される。表示された分類データは、一般に、マンモグラム上の病変の悪性度を判定する際にユーザを支援する、悪性度のコンピュータ生成総合評価を含む。

30

**【0028】**

本発明の別の態様によれば、マンモグラムにおける病変の悪性度のコンピュータ生成判定を表示するためのシステムが提供される。このシステムは、マンモグラムを提供するためのマンモグラム提供部と、元のマンモグラムがアナログ形式である場合に、提供されたマンモグラムをデジタル表示するためのオプションのデジタイザと、デジタル化マンモグラムを表示するためのディスプレイとを含む。さらに、システムは、表示されたデジタル化マンモグラム上で関心領域を選択可能に表示するための、ディスプレイと通信状態にある入力装置を含む。さらに、システムは、ディスプレイと通信状態にあるプロセッサを含む。プロセッサは、デジタル化マンモグラムにおける病変の標徴に関連する分類データを処理、すなわち演算して分類する。デジタル化マンモグラムと選択された関心領域とが、ディスプレイに表示される。また、ディスプレイは、ユーザが選択した関心領域に位置する標徴に関連する定量分類データを表示する。表示された分類データは、一般に、病変の悪性度のコンピュータ生成総合判定を含む。

40

**【0029】**

システムの別の実施形態では、記憶装置が含まれる。記憶装置は、ディスプレイおよび

50



プロセッサと通信状態にある。マンモグラム上のすべての標徴の分類データが、最初にプロセッサにより処理、すなわち演算されて分類され、その後、記憶装置に記憶される。選択された関心領域における標徴に関連する分類データは、後で記憶装置から取り出されて、ディスプレイに転送され表示される。記憶装置をプロセッサ自体の一部としてもよいことが容易に理解できよう。

【0030】

本発明は、図面を参照しながら以下の詳細な説明を読めば、完全に理解できよう。

【0031】

図中、同様の要素は同様の参照符号で示される。

【好適な実施形態の詳細な説明】

10

【0032】

本発明は、デジタル化マンモグラム画像と、画像の読影を支援する診断支援情報とを表示するための方法およびシステムに関する。詳細には、本発明は、デジタル化マンモグラム画像における解剖学的異常についての悪性評価/分類データを分類し表示するための、コンピュータ支援診断(以下「CAD」とも称する)方法およびシステムに関する。ユーザが選択した関心領域(ROI)における疑わしい異常の標徴が、悪性の総合評価と、通常は標徴に関連する複数の定量パラメータと共に、ディスプレイに表示される。悪性の総合評価および/または複数の定量パラメータは、本明細書では分類データとも呼ばれる。表示され評価/分類される標徴も、ユーザにより選択される。

【0033】

20

X線画像における疑わしい病変の総合評価は、常にではないが一般に、棒状グラフとして表される。棒状グラフは、ユーザ選択ROI内に位置する疑わしい病変の標徴に関連する複数の所定パラメータの加重値の合計を表す。

【0034】

本発明は、マンモグラフィの異常を検出するものではない。本発明は、A.ユーザ選択ROI内で見つかった病変の良悪性の特徴を統計的に評価して分類し、B.その評価の定量的な結果を表示するものである。特に、分類データの表示は、見えにくい病変および/または視覚評価の困難な病変の診断において放射線科医を支援するものである。

【0035】

本発明の方法およびシステムは、以下の複数の利点を有する。

30

【0036】

1.従来技術のディスプレイは、一般に、放射線科医による診断を適切に支援するのに十分な情報を提供していない。本発明では、疑わしい解剖学的異常を特徴付ける複数のパラメータの数値とパラメータごとの棒状グラフとが表示されるため、診断医は、より完全に微妙な差異を明らかにする情報を有し、この情報に基づく診断を行う。算出された数値の一部は、コンピュータシステムを使用せずに、放射線科医が直感的または容易に推定することはできない点に注目すべきである。

【0037】

2.従来技術のシステムでは、コンピュータ判定され印付けされたマンモグラム上の位置を、放射線科医が分析するようになっている。本発明では、放射線科医が、解剖学的異常が含まれると考えるROIを判定し、これについてコンピュータ支援を求める。したがって、放射線科医は、ROIを選択して、必ずしもコンピュータにより印付けされないROI内の疑わしい病変に関連する分類データを分析する。結果として、見落とされる癌の数が減少する。

40

【0038】

3.従来技術のシステムは、一般に、放射線科医による分析を適切に支援するのに十分な情報なしで、印付けされた過剰な数の異常を表示する。本発明は、検出された解剖学的異常を特徴付ける複数のパラメータの数値とパラメータごとの棒状グラフとを提供するため、無病誤診の数が減少する。

【0039】

50

4. パラメータの数値、例えば、微細石灰化を調べるときのクラスタ密度を見て、これを1つまたは複数の前のマンモグラムのパラメータの数値と比較することにより、ある期間にわたる病変の悪性変化について、非視覚的な判定を行うことができる。これにより、放射線科医にさらなる診断ツールが提供される。

【0040】

次に、図1Aを参照する。この図は、本発明の実施形態による、デジタル化マンモグラム画像上の疑わしい病変の標徴を表示するシステムを示す。この標徴の関連分類データ、すなわち、定量分類/診断パラメータおよび/または病変の悪性度の定量総合評価/分類も表示される。全体を100で示すシステムは、マンモグラムを提供するマンモグラム提供部(110Aまたは110B)を必要とする。マンモグラム提供部は、マンモグラムをアナログ形式で提供するX線フィルムシステム110Aとすることができる。その後、デジタイザ114が、マンモグラムをデジタル化マンモグラム画像118に変換する。あるいは、マンモグラム提供部を、さらに後述する、デジタル化画像118を直接提供するデジタル撮像システム110Bとすることができる。デジタル撮像システム110Bを使用する場合、デジタイザ114によるデジタル化は不要である。限定されないが一般に、フィルムデジタイザ114は高解像度の電荷結合素子(CCD)またはレーザフィルムデジタイザである。デジタル化画像118は、ディスプレイ134およびプロセッサ142に転送される。デジタル化画像118を最初にプロセッサ142に送った後、プロセッサ142からディスプレイ134に転送するようにしてもよいことを当業者は容易に理解するだろう。

10

20

【0041】

マンモグラム提供部として使用されるデジタル撮像システム110Bは、現在使用可能な多くの技術の1つに基づくものとすることができる。これらの技術として、限定されないが、例えば、磁気共鳴映像法(MRI)、コンピュータ断層撮影法(CT)、シンチレーションカメラ、およびフラットパネルデジタルX線撮影法に基づくシステムがある。これらのシステムはすべて、X線マンモグラム画像を直接デジタル形式で提供する。必要に応じて、デジタルマンモグラムを、プロセッサ142に転送する前に、プロセッサ142と互換性のあるデジタル化マンモグラフィ画像に再フォーマットすることができる。

【0042】

プロセッサ142は文献に記載された多くのアルゴリズムのうちいずれかを使用して、乳房病変の標徴に関連するパラメータを演算して分類することができる。プロセッサ142の出力は、通常、疑わしい異常の標徴に関連する複数の所定パラメータの各々の定量値であり、これらの値に基づく標徴についての悪性の総合評価である。一般に、パラメータごとの悪性の相関の評価もある。乳房異常の異なる標徴に関連する複数のパラメータを演算して分類するのに使用するアルゴリズムが、特許および技術文献に記載されており、これらの一部は前述されている。棘状突起、微細石灰化および/または腫瘍の辺縁を判定するのに使用可能な一般的なアルゴリズムは、参照により本明細書に完全に組み込まれている、Bamberger他の米国特許第5854851号および第5970164号である。

30

【0043】

コンピュータマウスまたはタッチスクリーン等の138で示されるユーザ操作入力装置が、ディスプレイ134と通信状態にある。入力装置を使用するユーザは、診断時に支援を求める乳房の領域、すなわち関心領域(ROI)を、ディスプレイ134上に現われるデジタル化画像に直接表示する。入力装置の支援により、一般に、疑わしい乳房領域に外接して閉じた曲線が描かれる。この曲線は、限定されないが、円形、多角形、または楕円形とすることができ、一般には楕円形である。デジタル化画像上で選択されたROIの位置に関する情報が、ディスプレイ134からプロセッサ142へ転送される。次に、プロセッサ142は、ユーザ選択ROIにおける標徴に関連する所定パラメータを処理、すなわち定量化して分類し、標徴についての悪性の総合評価を判定する。プロセッサ142は、疑わしい異常の悪性の全体評価および/または疑わしい異常に関連する個々の定量パラ

40

50

メータを、ディスプレイ 134 に転送し、これらがディスプレイ 134 に表示されてユーザが見ることができるようになっている。

【0044】

疑わしい異常を含むと考えられる、ユーザがROIとして選択した領域のみの、総合評価150および定量パラメータ情報146、147が表示される。プロセッサ142は、疑わしい領域を選択せず、ユーザのみがROIを判定する。これにより、検査が必要な疑わしい病変の数が減少する。これは、一般に、コンピュータが判定する病変の数が、放射線科医が判定する疑わしい病変の数よりもはるかに大きくなる傾向があるからである。悪性の総合評価を示す棒状グラフ150、および/または、総合分類を得るのに使用される個々のパラメータについての補助数値146および/または棒状グラフデータ147が、

10

【0045】

図1Aのディスプレイ134は、選択されたROIを含む乳房全体を示す。また、ディスプレイ134は、ROI、および分析されるROI内に位置する標徴を拡大して示すこともでき、通常はこのように拡大して示す。このような拡大図は、後述する図2Bおよび2Eに示される。

【0046】

ディスプレイに表示される分類データは、限定されないが一般に、多色棒状グラフ150または多色棒状グラフ150および補助パラメータ情報146、147として表わされる。一般に、棒状グラフ150は3色の領域、すなわち良性と思われる病変を示す1色の領域と、悪性と思われる病変を示す1色の領域と、悪性領域と良性領域との間の、中間の性質の病変を示す1色の領域とから構成される。一般に、悪性領域は、より優れた、完全かつ微妙な差異を明らかにする悪性度の表示をユーザに提供するために、拡大された非線形領域となっている。指標線は、コンピュータが決定する位置に棒状グラフ150に沿って配置される。

20

【0047】

棒状グラフ150は、疑わしい異常の悪性の総合評価を表す。グラフ150は、複数のパラメータの加重値の合計を表す。これらのパラメータが選択されるのは、乳房病変の悪性と相関することが統計的に知られているからである。各パラメータは、放射線科医が検査したマンモグラムのデータベースを使用して較正される。棘状突起、微細石灰化、および腫瘍の密度等の乳房病変の各標徴は、異なる一連の所定パラメータに基づく。

30

【0048】

補助情報、すなわち、加重されて、多色棒状グラフ150により表される悪性の総合評価を生成する、複数の独立したパラメータに関連する情報自体は、数値146および/または棒状グラフ147の形で表示される。前述したように、このような追加情報の表示により、放射線科医は、従来技術の表示よりも非常に多くの情報を得ることができ、より正確な診断を行うことができる。

【0049】

本明細書中では棒状グラフについて説明しているが、ヒストグラム、パイチャート等の他の同等のグラフ表示または視覚表示としてもよいことが、当業者には容易に明らかであろう。同様に、本明細書中の説明は、考えられる多くの棒状グラフ表示の1つに過ぎないことも容易に明らかであろう。

40

【0050】

ユーザが最初に入力装置138を使用してROIを選択した後、プロセッサ142が、選択されたROI内のデジタル化画像の部分について、分類データを処理して演算することに注目されたい。プロセッサ142は、選択されたROIについて分類データを最初に処理、すなわち演算して分類した後、ディスプレイ134へ転送する。図1Bに示される代替形態では、160で全体が示されるシステムで、デジタル化画像全体のすべての標徴

50

に関連するパラメータが処理、すなわち演算されて分類される。次に、この情報は、プロセッサ 142 から分離されているが通信状態にある記憶装置 130 に記憶される。あるいは、記憶装置 130 をプロセッサ 142 の一体部分として構成してもよいことを、当業者は容易に理解するだろう。ROI が選択された後、ROI に関連する評価 / 分類およびパラメータ情報が記憶装置 130 から取り出され、ディスプレイ 134 へ送られて表示される。

#### 【0051】

本発明により構成されるシステムの別の実施形態は、図 1 A および 1 B と共に説明した実施形態のハイブリッドと考えることができる。記憶装置 130 はプロセッサ 142 と通信状態にある。ディスプレイ 134 がユーザ選択 ROI の選択についての情報をプロセッサ 142 に転送すると、関連する分類データが記憶装置 130 から取り出されて、プロセッサ 142 からの指令によりプロセッサ 142 に戻される。最後に、取り出された分類データをプロセッサ 142 からディスプレイ 134 に転送して、表示することができる。

10

#### 【0052】

図 2 A ~ 2 C および図 2 D ~ 2 F は、乳房病変の悪性を評価するのに使用可能な、乳房病変の 2 つの標徴の、本発明による一般的な表示を示す。図 2 A ~ 2 C は、ROI 154 を示す楕円形が外接する棘状線を含むデジタル化マンモグラムの表示 (図 2 A)、システムの棘状突起視覚化ツールにより表示される選択された ROI 154 の棘状線 (図 2 B)、および棘状突起に関連する分類データの一般的な表示 (図 2 C) を示す。棘状突起視覚化ツールは別個の視覚化ツールではなく、ROI 154 内の画像を定量化するために行われる形態学的分析を表示するものであることに注目すべきである。表示された分類データ (図 2 C) は、棘状線に関連する複数の異なるパラメータの数値 146 および棒状グラフ 147 と、棘状病変の悪性の総合評価を示す棒状グラフ 150 とを含む。一般に、分類データは、表示の妨げにならないように、表示された棘状線の辺縁の下方または外側に表示される。

20

#### 【0053】

図 2 D ~ 2 F は、ROI 152 を示す楕円形が外接する微細石灰化のクラスタを含むデジタル化マンモグラム (図 2 D)、クラスタを含む ROI 152 の拡大表示 (図 2 E)、および表示された微細石灰化クラスタに関連する一般的な分類データの表示 (図 2 F) を示す。図 2 F に示された微細石灰化クラスタの分類データは、総合悪性度を示す多色棒状グラフ 150 と、悪性の総合評価を演算するのに使用される個々のパラメータの多くについての数値 146 および棒状グラフ 147 とを含む。

30

#### 【0054】

図 2 C および 2 F における悪性の総合評価 (ここでは棒状グラフで示す) は、複数の所定パラメータの加重値を合計することにより決定され、これらのパラメータは、図 1 A および 1 B のプロセッサ 142 で使用される特定のアルゴリズムにより算出される。各パラメータは、病変の悪性と統計的に相関するように事前に決定される。個々のパラメータは、事前に設定された悪性との相関の度合により、総合スコアで加重される。

#### 【0055】

図 2 C および 2 F では、個々のパラメータ自体が数値 146 と棒状グラフ 147 の両方として示される。各棒状グラフ 147 は、そのパラメータのみに基づく悪性度を示す。この表示形式により提供される追加情報は、診断医が病変の良悪性を判定する際に有用である。棒状グラフ 150 に表示された総合評価は、数値 146 および棒状グラフ 147 により提供された追加のパラメータごとの情報によって補足されて、1 つの総合値のみが表示されるときよりも正確な診断ができるようにしている。

40

#### 【0056】

前述したように、数値によって、ある時間に渡る病変の変化を容易に追跡することができる。より正確な診断ができるようになる。一般に、複数のマンモグラムを数カ月の期間にわたって撮影する。病変の良悪性を評価する際に、疑わしい病変の標徴についての所与のパラメータの数値を、その期間の変化と比較する。

50

## 【0057】

図3A～3Eでは、図2Cおよび2Fと共に説明した悪性の総合評価の棒状グラフ150と個々のパラメータの棒状グラフ147とが、本発明の実施形態により示される。図3Aに示される棒状グラフ150は、悪性の総合評価の表示であり、緑色1個、黄色1個、赤4個の、6個の色付きセルで構成される。悪性度を示すアルゴリズムの結果に従って、グラフに沿って配置される指標棒がある。

## 【0058】

前述したように、アルゴリズムにより算出されたパラメータが加重されて合計され、悪性度の総合値を提供する。この加重された合計は、棒状グラフ150の指標の位置に反映される。悪性度を算出するために選択された正確なパラメータは、使用されたアルゴリズムの関数であり、一方、加重係数は、悪性度を反映するよう統計的に決定される。パラメータと加重係数とは、標徴ごとに異なる。選択されたパラメータの最初の値を使用して、これらの値を、乳房の悪性との知られている統計的な相関に基づいて加重することにより、総合評価が算出される。その後、これらの加重スコアが合計される。

10

## 【0059】

一般的だが非限定的な例として、図3Aに示す総合評価の棒状グラフ150が、6個の色付きセル、すなわち左端の緑色のセル、左から2番目の黄色のセル、および右の4個の赤のセルを有する棒状グラフとして示される。加重された合計スコアに関連する総合評価/分類が、セルの1つに黒の線で示される。右の4つのセルで右に行くほど、悪性が高くなる。悪性の総合評価の棒状グラフは非線形であり、良悪性の症例の分類データの分布関数に基づく。分布関数は、分類データの各値の悪性の症例の頻度を示すヒストグラムである。この総合悪性度の表示形式は、悪性のスコアのより重要な状態を放射線科医に伝えるため、従来技術の表示形式よりも効果的である。

20

## 【0060】

図3Bに示すように、パラメータごとに、11個のセルを含む水平棒状グラフ147が生成され、その上に、R<sub>b</sub>で示す良性基準値とR<sub>m</sub>で示す悪性基準値との2つの基準値線が表示される。良性基準値R<sub>b</sub>と悪性基準値R<sub>m</sub>との差は  $\Delta$  で示される。良性基準値R<sub>b</sub>の左側の5つのセルは良性値を示し、悪性基準値R<sub>m</sub>の右側の5つのセルは悪性値を示す。中央のセルは中間値を示す。右端と左端のセルを除く各セルは、 $\Delta$  に等しい値の幅となる。左端のセルは、良性基準値R<sub>b</sub>から始まり、マイナス方向に4デルタ進んで無限に延びる。右端のセルは、悪性基準値R<sub>m</sub>から始まり、プラス方向に4デルタ進んで無限に延びる値を示す。

30

## 【0061】

実測値が下の基準値である良性基準値R<sub>b</sub>よりも低い場合、良性基準値R<sub>b</sub>を示す線と実測値に対応するセルとの間に位置するセルが、図3Cに示すように緑色に色付けされる。図3Cは、「極めて」良性の病変についての結果を示す。同様に、実測値が上の基準値である悪性基準値R<sub>m</sub>よりも高い場合、悪性基準値R<sub>m</sub>を示す線と実測値に対応するセルとの間に位置するセルが、図3Dに示すように赤く色付けされる。図3Dは「並の」悪性病変の結果を示す。パラメータの悪性が中間である場合、すなわち、悪性基準値よりも低く良性基準値よりも高い場合、中央セルは図3Eに示すように黄色に色付けされる。

40

## 【0062】

図3Aおよび3Bの棒状グラフの代わりに他のグラフ表示の方法を使用しても良いことを当業者は容易に理解するだろう。同様に、図3A～3Eに示す、本明細書中の説明で利用した色は例示的なものにすぎない。前述した表示は一般的だが非限定的な例である。例えば表示の1つの変形例では、単に例示の目的で、悪性の総合評価が高くなるにつれて、赤の色が濃くなるようにすることができる。最も重要なのは、表示が定量分類データ、特に総合評価棒状グラフの小さな差を示し、放射線科医がこれらの差に容易に注目することができることである。

## 【0063】

本発明の別の実施形態では、評価された病変の標徴、例えば棘状線または微細石灰化を

50

、悪性を示す色を使用してディスプレイに表示することができる。標徴の色は、悪性の総合評価の表示、一般には図 3 A と共に説明したものと同様の棒状グラフ表示の総合評価で示される色と同一とする。

【0064】

次に、本発明の方法の 2 つの実施形態を示す図 4 A および 4 B を参照する。図 4 A では、方法が全体として 300 で示され、図 1 A と共に前述したように、デジタル撮像システムまたはマンモグラムフィルムシステムを使用して、X 線画像が生成される 310。次に、マンモグラフィ画像がデジタル化されて 314、表示される。マンモグラフィ画像がすでにデジタル化画像である場合、すなわち、図 1 A と共に前述したように、デジタル撮像システムにより画像が生成されている場合、ステップ 314 は不要であり、画像が直接表示される。

10

【0065】

ユーザは、表示されたデジタル化マンモグラフィ画像上で関心領域 (ROI) を選択し 318、これについて診断の際に支援を必要とする。常にではないが一般に、選択は、ディスプレイ上の ROI に外接して閉じた円を描くことにより示される。ユーザである診断医は、CAD システムではなく ROI を選択することに注目されたい。したがって、CAD を使用して表示された疑わしい異常の数が、ユーザの必要性とこれらの異常を無理なく検査する能力とに見合った数に保持される。

【0066】

続いて処理 322 が行われる。処理には、ステップ 318 で選択されたユーザ選択 ROI におけるユーザ選択標徴の特定が含まれる。また、標徴に関連するすべての所定パラメータの演算、悪性度に関する個々のパラメータの分類、およびパラメータの加重後の合計に基づく悪性の総合評価の演算も含まれる。

20

【0067】

ステップ 318 で選択された ROI について、悪性の総合評価がディスプレイに表示される 326。ユーザ選択 ROI におけるユーザ選択標徴に基づく悪性の総合評価は、常にではないが一般に、棒状グラフとして表示される。前述したように、他の形式の多色表示も可能である。オプションではあるが通常、疑わしい病変の標徴を特徴付ける個々のパラメータに関連する追加データが、数値データもしくは多色棒状グラフ、またはその両方として表示される。このような表示については、図 2 C および 2 F を参照して説明した。

30

【0068】

図 4 B では、本発明の方法の第 2 の実施形態が示され、全体が 350 で示される。これは、図 4 A の実施形態に非常に類似している。しかし、この第 2 の実施形態では、処理ステップ 316 が選択ステップ 318 より前に行われる。処理ステップ 316 には、標徴の位置決め、関連するパラメータの演算、関連するパラメータに基づく標徴ごとの悪性の総合評価の算出が含まれる。この処理は、デジタル化画像全体について行われる。処理後には、標徴、関連パラメータ、および標徴ごとの悪性の総合評価が、システムの記憶装置に記憶される 317。図 4 A の実施形態のように、選択ステップ 318 で、ユーザが ROI を選択する。次に、選択された ROI における疑わしい病変についての標徴および関連するパラメータが、記憶装置から取り出されて 327、表示される 328。

40

【0069】

本発明は、特に図示し前述したものに限定されないことを、当業者は理解するだろう。本発明の範囲は頭記の特許請求の範囲により定義されるものである。

【図面の簡単な説明】

【0070】

【図 1 A】本発明により構成されたシステムの実施形態のブロック図である。

【図 1 B】本発明により構成されたシステムの別の実施形態のブロック図である。

【図 2 A】本発明の実施形態によるデジタル化画像を示す。

【図 2 B】本発明の実施形態による、図 1 の一部を拡大したデジタル化画像を示す。

【図 2 C】本発明の実施形態による、表示されたデジタル化画像に関連する分類データと

50

を示す概略図である。

【図 2 D】本発明の実施形態によるデジタル化画像を示す。

【図 2 E】本発明の実施形態による、図 1 の一部を拡大したデジタル化画像を示す。

【図 2 F】本発明の実施形態による、表示されたデジタル化画像に関連する分類データとを示す概略図である。

【図 3 A】本発明の実施形態による、病変の悪性の総合評価と、悪性の総合評価を得るのに使用される個々のパラメータとを表すのに使用される棒状グラフの概略図である。

【図 3 B】本発明の実施形態による、病変の悪性の総合評価と、悪性の総合評価を得るのに使用される個々のパラメータとを表すのに使用される棒状グラフの概略図である。

【図 3 C】本発明の実施形態による、病変の悪性の総合評価と、悪性の総合評価を得るのに使用される個々のパラメータとを表すのに使用される棒状グラフの概略図である。 10

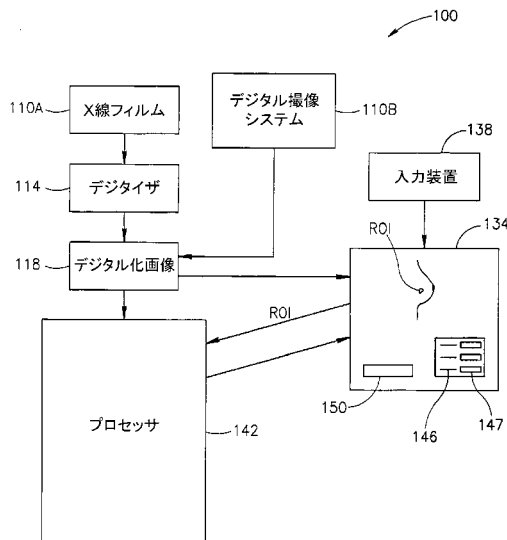
【図 3 D】本発明の実施形態による、病変の悪性の総合評価と、悪性の総合評価を得るのに使用される個々のパラメータとを表すのに使用される棒状グラフの概略図である。

【図 3 E】本発明の実施形態による、病変の悪性の総合評価と、悪性の総合評価を得るのに使用される個々のパラメータとを表すのに使用される棒状グラフの概略図である。

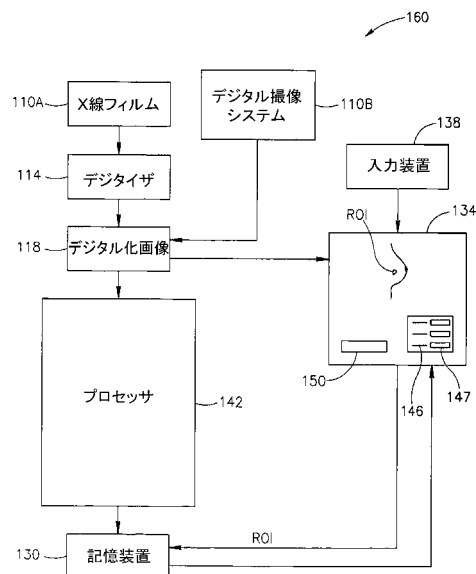
【図 4 A】本発明の方法の実施形態のフローチャートである。

【図 4 B】本発明の方法の別の実施形態のフローチャートである。

【図 1 A】



【図 1 B】



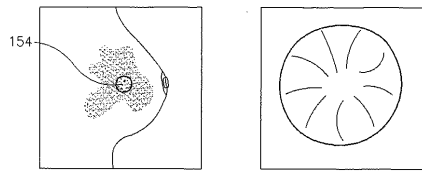


FIG. 2A

FIG. 2B

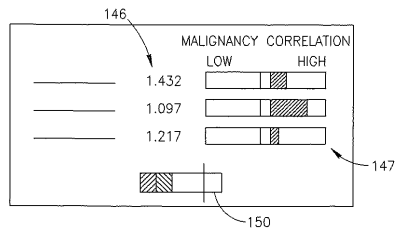


FIG. 2C

【図 2 C】

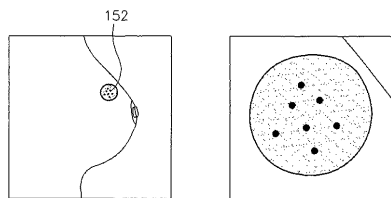
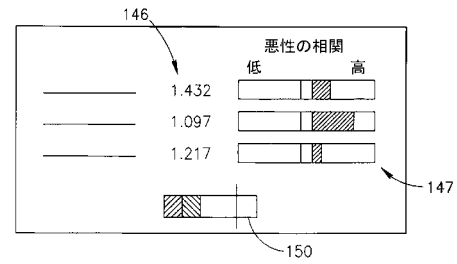


FIG. 2D

FIG. 2E

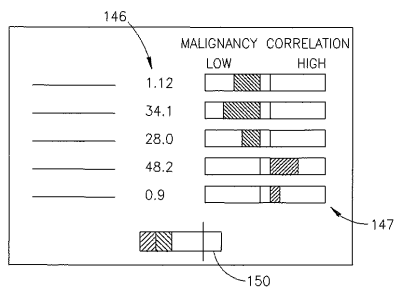
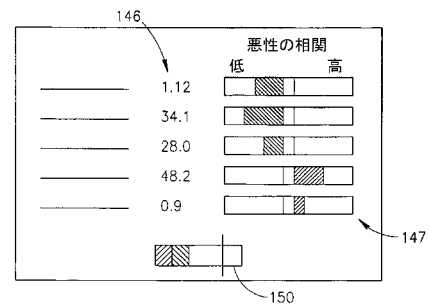


FIG. 2F

【図 2 F】





【図 3 A】

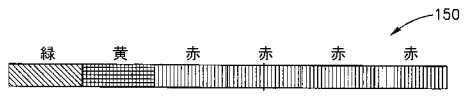


FIG.3A

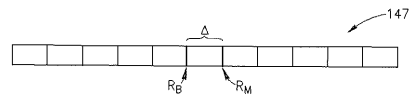


FIG.3B

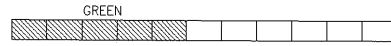


FIG.3C

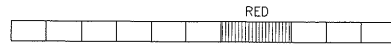


FIG.3D



FIG.3E

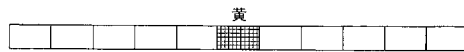
【図 3 C】



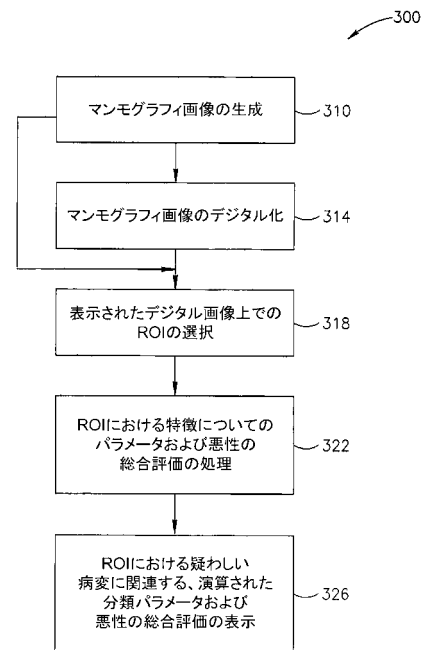
【図 3 D】



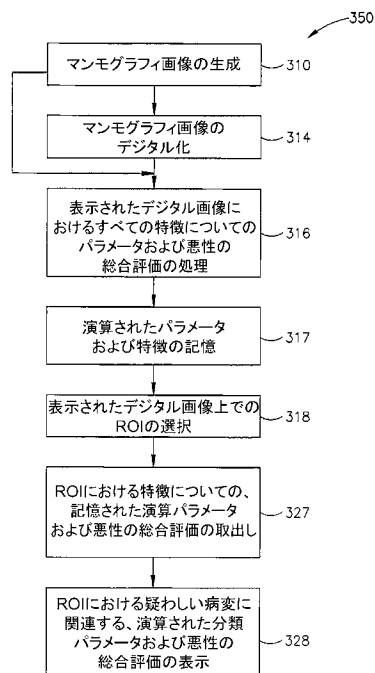
【図 3 E】



【図 4 A】



【図 4 B】



## 【手続補正書】

【提出日】平成16年5月19日(2004.5.19)

## 【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

マンモグラムにおける病変の悪性度のコンピュータ生成判定を表示する方法であって、前記マンモグラムのデジタル画像を提供して、前記デジタル画像を表示するステップと

、  
入力装置を使用して、前記表示されたデジタル画像上で関心領域を直接選択するステップと、

コンピュータプロセッサを使用して前記デジタル画像を処理し、複数のパラメータから構成される、前記ユーザが選択した関心領域における前記病変の標徴の分類データが、定量化されるようにするステップと、

前記病変の悪性度を判定する際にユーザを支援する、前記選択された関心領域における前記標徴の定量分類データを表示するステップと  
を含む方法。

【請求項 2】

前記標徴が、ユーザが選択した標徴である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記表示された定量分類データが、前記デジタル画像から離れたディスプレイの一部に表示される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記表示ステップの前記表示された分類データが、悪性度のコンピュータ生成総合評価として表示される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

悪性度の前記総合評価が、多色グラフ形式で表示される、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記多色グラフ形式が、悪性度の前記総合評価に対して非線形の形式を有するように構成される、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記表示ステップの前記表示された分類データが、複数のパラメータとして表示される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記複数のパラメータが、数値形式または多色グラフ形式の少なくとも 1 つで表示される、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記表示ステップの前記表示された分類データが、複数のパラメータと悪性度の総合評価との両方で表示される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

表示された悪性の総合評価が多色グラフ形式で表示されるときに、前記ユーザが選択した関心領域における前記標徴が、前記総合評価と同一の色で表示される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

前記分類データの前記複数のパラメータの少なくとも 1 つが、前記表示ステップで数値として表示され、前記数値が時系列のマンモグラムで追跡されることにより、ユーザが病変の悪性度を評価するのを支援する、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 1 2】

前記デジタル画像を最初に前記プロセッサに提供した後、前記画像が前記ディスプレイに転送される前に、前記デジタル画像を表示するステップが行われる、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 1 3】

前記デジタル画像が前記ディスプレイに直接提供された後に、前記デジタル画像を表示するステップが行われる、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 1 4】

マンモグラムにおける病変の悪性度のコンピュータ生成判定を表示する方法であって、前記マンモグラムのデジタル画像を提供して、前記デジタル画像を表示するステップと、

コンピュータプロセッサを使用して前記デジタル画像を処理し、各々が複数のパラメータから構成される、前記デジタル画像におけるすべての標徴のすべての分類データが、定量化され、後で取り出すことができるように記憶されるステップと、

入力装置を使用して、前記表示されたデジタル画像上で関心領域を直接選択するステップと、

前記選択された関心領域における前記標徴の定量分類データを、記憶装置から取り出すステップと、

前記病変の悪性度を判定する際にユーザを支援する、前記選択された関心領域における前記標徴の前記定量分類データを表示するステップとを含む方法。

## 【請求項 1 5】

前記標徴が、ユーザが選択した標徴である、請求項 1 4 に記載の方法。

## 【請求項 1 6】

前記表示された分類データが、前記デジタル画像から離れたディスプレイの一部に表示される、請求項 1 4 に記載の方法。

## 【請求項 1 7】

前記取出しステップが、前記記憶された分類データを記憶装置から取り出して前記プロセッサに戻した後、前記分類データが前記プロセッサから前記ディスプレイに転送されて表示されるようにするステップを含む、請求項 1 4 に記載の方法。

## 【請求項 1 8】

前記取出しステップが、前記記憶された分類データを記憶装置から取り出して、前記記憶装置から前記ディスプレイへ直接転送して表示されるようにするステップを含む、請求項 1 4 に記載の方法。

## 【請求項 1 9】

前記表示ステップの前記表示された分類データが、悪性度のコンピュータ生成総合評価として表示される、請求項 1 4 に記載の方法。

## 【請求項 2 0】

悪性度の前記総合評価が、多色グラフ形式で表示される、請求項 1 9 に記載の方法。

## 【請求項 2 1】

前記多色グラフ形式が、悪性度の前記総合評価に対して非線形の形式を有するように構成される、請求項 2 0 に記載の方法。

## 【請求項 2 2】

前記表示ステップの前記表示された分類データが、複数のパラメータとして表示される、請求項 1 4 に記載の方法。

## 【請求項 2 3】

前記複数のパラメータが、数値形式または多色グラフ形式の少なくとも 1 つで表示される、請求項 2 2 に記載の方法。

## 【請求項 2 4】

前記表示ステップの前記表示された分類データが、複数のパラメータと悪性度の総合評

価との両方で表示される、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 25】

表示された悪性の総合評価が多色グラフ形式で表示されるときに、前記ユーザが選択した関心領域における前記標徴が、前記総合評価と同一の色で表示される、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 26】

前記分類データの前記複数のパラメータの少なくとも 1 つが、前記表示ステップで数値として表示され、前記数値が時系列のマンモグラムで追跡されることにより、ユーザが病変の悪性度を評価するのを支援する、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 27】

前記デジタル画像を最初に前記プロセッサに提供した後、前記画像が前記ディスプレイに転送される前に、前記デジタル画像を表示するステップが行われる、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 28】

前記デジタル画像が前記ディスプレイに直接提供された後に、前記デジタル画像を表示するステップが行われる、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 29】

マンモグラムにおける病変の悪性度のコンピュータ生成判定を表示するためのシステムであって、

前記マンモグラムのデジタル画像を提供するための手段と、

前記マンモグラムの前記デジタル画像を表示するためのディスプレイと、

前記マンモグラムの前記表示されたデジタル画像上で関心領域を選択可能に表示するための、前記ディスプレイと通信状態にある入力装置と、

前記マンモグラムの前記デジタル画像における病変の標徴に関連する、複数のパラメータから構成される分類データを定量化するための、前記ディスプレイと通信状態にあるプロセッサと

を含み、

前記マンモグラムの前記デジタル画像と前記選択された関心領域とが、前記ディスプレイに表示され、前記ディスプレイが、前記ユーザが選択した関心領域における前記標徴に関連する定量分類データを表示し、前記表示された分類データが、前記病変の悪性度のコンピュータ生成総合判定を提供するシステム。

【請求項 30】

前記標徴が、ユーザが選択した標徴である、請求項 29 に記載のシステム。

【請求項 31】

前記表示された定量分類データが、前記デジタル画像から離れたディスプレイの一部に表示される、請求項 29 に記載のシステム。

【請求項 32】

前記ディスプレイと前記プロセッサとの両方と通信状態にある記憶装置をさらに含み、前記マンモグラムの前記デジタル画像におけるすべての標徴のすべての前記定量分類データが最初に前記プロセッサにより処理され、次に前記記憶装置に記憶され、前記選択された関心領域における前記標徴に関連する前記分類データが、前記記憶装置から後で取り出され、前記ディスプレイに直接転送されて表示される、請求項 29 に記載のシステム。

【請求項 33】

前記記憶装置が前記プロセッサの一部である、請求項 32 に記載のシステム。

【請求項 34】

前記プロセッサと通信状態にある記憶装置をさらに含み、前記マンモグラムの前記デジタル画像におけるすべての標徴のすべての前記定量分類データが最初に前記プロセッサにより処理され、次に前記記憶装置に記憶され、前記選択された関心領域における前記標徴に関連する前記分類データが、前記プロセッサにより前記記憶装置から後で取り出され、前記プロセッサから前記ディスプレイに転送されて表示される、請求項 29 に記載のシス

テム。

【請求項 35】

前記記憶装置が前記プロセッサの一部である、請求項 34 に記載のシステム。

【請求項 36】

前記表示された分類データが、悪性度のコンピュータ生成総合評価を含む、請求項 29 に記載のシステム。

【請求項 37】

前記表示された分類データが、複数のパラメータとして表示される、請求項 29 に記載のシステム。

【請求項 38】

前記表示された分類データが、複数のパラメータと悪性度のコンピュータ生成総合評価との両方として表示される、請求項 29 に記載のシステム。

【請求項 39】

前記マンモグラムのデジタル画像を提供するための手段が、マンモグラムをアナログ形式で提供するマンモグラム提供部を含み、前記提供されたアナログマンモグラムをデジタル表示するためのデジタイザをさらに含む、請求項 29 に記載のシステム。

【請求項 40】

前記マンモグラムのデジタル画像を提供するための手段が、前記マンモグラムのデジタル画像を直接提供するデジタル撮像システムである、請求項 29 に記載のシステム。

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/IL03/00892

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC(7) : G06K 9/00; A61B 10/00; G06F 17/00 US CL : 382/128, 131, 132, 133; 128/922 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 382/128, 131, 132, 133; 128/922 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6,058,322 A (NISHIKAWA et al) 02 May 2000, FIG. 8-10, column 7, lines 15-30; column 8, lines 1-15.	1-4, 6-7, 9, 11, 12, 13
X	SONGYANG et al., A CAD System for the Automatic Detection of Clustered Microcalcifications in Digitized Mammogram Films, IEEE Transactions of Medical Imaging, Vol. 19, No. 2, February 2000	1-4, 6-7, 9, 11, 12, 13
X,E	US 6,650,766 B1 (ROGERS et al) 18 November 2003, FIG. 1; column 5, lines 58-67; column 6, lines 5-21; column 13, lines 60-67; column 14, lines 1-37.	1, 5, 7, 8, 10
X	US 5,832,103 A (GIGER et al) 03 November 1998, FIG. 2, FIG. 6, FIG. 15, column 4, lines 10-30; column 7, lines 15-41; column 9, lines 5-65.	1-4, 6-7, 9, 11, 12, 13
X	US 6,198,838 B1 (ROEHRIG et al) 06 March 2001, FIG. 3, column 3, lines 65-67; column 4, lines 40-62; column 5, lines 5-49.	1-4, 6-7, 9, 11, 12, 13
X	JONG KOOK KIM et al., Statistical Textural Features for Detection of Microcalcifications in Digitized Mammograms, IEEE Transactions on Medical Imaging, Vol. 18, No. 3, March 1999.	1-4, 6-7, 9, 11, 12, 13
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" documents defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
24 February 2004 (24.02.2004)		29 MAR 2004
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US Commissioner for Patents P.O. Box 1450 Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. (703)305-3230		Authorized officer Amelia Au Telephone No. 703-306-0872

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/IL03/00892

C. (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	BAOYU ZHENG et al., Digital Mammography: Mixed Feature Neural Network with Spectral Entropy Decision for Detection of Microcalcifications, IEEE Transactions on Medical Imaging, Vol. 15, No. 5, October 1996.	3-4, 6-7, 9
X	A.S. CONSTANTINIDIS et al., Evaluating Classification Strategies for Detection of Circumscribed Masses In Digital Mammograms, IEEE Image Processing and its Applications, No. 465, 1999.	1
Y	US 6,075,878 A (YOSHIDA et al) 13 June 2000, FIGs. 4-6, column 9, lines 1-31; column 10, lines 15-29.	3-4, 6-7, 9
Y	US 5,627,907 A (GUR et al) 06 May 1997, FIG. 1, FIGs. 14-29, column 9, lines 1-35; column 28, lines 15-45.	3-4, 6-7, 9



## フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT, BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IT,LU,MC,NL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA, GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM, DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,M K,MN,MW,MX,MZ,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN ,YU,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 バンバガー, フィリップ  
イスラエル, イルサレム 92018, アルロイ ストリート 5エー/26

(72)発明者 ノヴァック, ボリス  
イスラエル, カーヤ アルバ 90100, カーヤ アルバ 1/26

Fターム(参考) 4C093 AA26 CA18 DA06 FF13 FF20 FF28 FG01 FG13 FG14 FG16  
FG18