

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5486437号
(P5486437)

(45) 発行日 平成26年5月7日(2014.5.7)

(24) 登録日 平成26年2月28日(2014.2.28)

(51) Int.Cl. F 1
A 6 1 B 6/00 (2006.01) A 6 1 B 6/00 3 5 0 Z

請求項の数 26 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2010-187000 (P2010-187000)	(73) 特許権者	306037311
(22) 出願日	平成22年8月24日 (2010.8.24)		富士フイルム株式会社
(65) 公開番号	特開2012-45032 (P2012-45032A)		東京都港区西麻布2丁目26番30号
(43) 公開日	平成24年3月8日 (2012.3.8)	(74) 代理人	100073184
審査請求日	平成25年1月22日 (2013.1.22)		弁理士 柳田 征史
		(74) 代理人	100090468
			弁理士 佐久間 剛
		(72) 発明者	村越 大
			神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
			富士フイルム株式会社内
		(72) 発明者	阿賀野 俊孝
			神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
			富士フイルム株式会社内
		審査官	安田 明央

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 立体視画像表示方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

互いに異なる撮影方向からの被写体の撮影によって取得された前記撮影方向毎の画像を用いて立体視可能な立体視画像を表示するとともに、該表示された前記立体視画像の奥行方向および面内方向に移動可能な立体カーソルを表示させる立体視画像表示方法において

所定の移動指示の入力を受け付けて前記立体カーソルを前記奥行方向および前記面内方向に移動可能にするとともに、前記奥行方向および前記面内方向の基準位置を予め設定し

前記所定の移動指示の入力を受け付けて前記立体カーソルを移動させた後、さらに前記移動指示の入力とは異なる所定の入力を受け付けた際、前記移動した立体カーソルを前記移動後の位置から前記基準位置まで自動的に移動させることを特徴とする立体視画像表示方法。

【請求項2】

互いに異なる撮影方向からの被写体の撮影によって取得された前記撮影方向毎の画像を用いて立体視可能な立体視画像を表示する表示部と、該表示部に表示された前記立体視画像の奥行方向および面内方向に移動可能な立体カーソルを前記表示部に表示させる立体カーソル表示制御部とを備えた立体視画像表示装置において、前記立体カーソル表示制御部が、

所定の移動指示の入力を受け付けて前記立体カーソルを前記奥行方向および前記面内方

10

20

向に移動させる立体カーソル移動部と、

前記奥行方向および前記面内方向の基準位置が予め設定された基準位置設定部と、前記所定の移動指示の入力を受け付けて前記立体カーソル移動部によって前記立体カーソルが移動させられた後、さらに所定の入力を受け付けた際、前記移動させられた立体カーソルを前記移動後の位置から前記基準位置まで自動的に移動させる立体カーソル基準位置移動部とを備えたことを特徴とする立体視画像表示装置。

【請求項 3】

前記立体カーソル表示制御部が、左目用カーソル画像と右目用カーソル画像とを用いて前記立体カーソルを表示させるものであることを特徴とする請求項 2 記載の立体視画像表示装置。

10

【請求項 4】

前記立体カーソル移動部が、前記所定の入力に応じて表示面上における前記左目用カーソル画像と前記右目用カーソル画像との相対的な左右方向のシフト量を変更することによって前記立体カーソルを前記奥行方向に移動させるものであることを特徴とする請求項 3 記載の立体視画像表示装置。

【請求項 5】

前記立体カーソル移動部が、表示面上における前記左目用カーソル画像と前記右目用カーソル画像との相対的な左右方向のシフト量を維持した状態で、前記所定の移動指示の入力に応じて前記表示面上における前記左目用カーソル画像と前記右目用カーソル画像との表示位置を変更することによって前記立体カーソルを前記面内方向に移動させるものであることを特徴とする請求項 3 または 4 記載の立体視画像表示装置。

20

【請求項 6】

前記基準位置設定部が、前記基準位置の前記奥行方向および前記面内方向の座標値の入力を受け付けて前記基準位置を設定するものであることを特徴とする請求項 2 から 5 いずれか 1 項記載の立体視画像表示装置。

【請求項 7】

前記基準位置設定部が、前記基準位置に関する情報の入力を受け付けて前記基準位置の座標情報を算出するものであることを特徴とする請求項 2 から 5 いずれか 1 項記載の立体視画像表示装置。

【請求項 8】

前記基準位置に関する情報が、前記立体視画像を構成する画像の撮影条件を含むことを特徴とする請求項 7 記載の立体視画像表示装置。

30

【請求項 9】

前記撮影条件が、前記画像を撮影する際に前記被写体に照明光を照射した照明部と前記画像を撮像した撮像部との間の距離および前記互いに異なる撮影方向から照射された照明光の光軸がなす角を含むことを特徴とする請求項 8 記載の立体視画像表示装置。

【請求項 10】

前記基準位置設定部が、前記立体視画像の観察条件と前記基準位置の奥行方向の座標情報とに基づいて、前記左目用カーソル画像と前記右目用カーソル画像との相対的な左右方向のシフト量を設定するものであることを特徴とする請求項 3 記載の立体視画像表示装置。

40

【請求項 11】

前記観察条件が、前記立体視画像を観察する観察者の両眼間隔および前記観察者の両眼焦点と前記表示部の表示面との間の距離のうち少なくとも 1 つを含むことを特徴とする請求項 10 記載の立体視画像表示装置。

【請求項 12】

前記立体視画像を構成する画像が、放射線を前記被写体に照射することによって取得された放射線画像であることを特徴とする請求項 2 から 11 いずれか 1 項記載の立体視画像表示装置。

【請求項 13】

50

前記基準位置設定部が、前記被写体の前記奥行方向の厚さ情報および前記放射線画像の撮影条件のうちの少なくとも１つに基づいて前記基準位置の座標情報を算出するものであることを特徴とする請求項１２記載の立体視画像表示装置。

【請求項１４】

前記撮影条件が、前記放射線画像を撮影する際に前記被写体に放射線を照射した放射線源と前記放射線画像を撮像した放射線画像検出器との間の距離および前記放射線の放射線軸と前記放射線画像検出器の撮像面とがなす角のうちの少なくとも１つを含むことを特徴とする請求項１３記載の立体視画像表示装置。

【請求項１５】

前記基準位置設定部が、前記基準位置として前記放射線画像内に表示された所定の生体部位の位置を設定するものであることを特徴とする請求項１２記載の立体視画像表示装置。

10

【請求項１６】

前記基準位置設定部が、観察者による前記生体部位の位置の指定を受け付けて前記基準位置を設定するものであることを特徴とする請求項１５記載の立体視画像表示装置。

【請求項１７】

前記基準位置設定部が、前記放射線画像に基づいて前記生体部位の位置を自動的に認識することによって前記基準位置を設定するものであることを特徴とする請求項１５記載の立体視画像表示装置。

【請求項１８】

20

前記基準位置設定部が、前記基準位置として前記放射線画像内に表示されたマーカー画像の位置を設定するものであることを特徴とする請求項１２記載の立体視画像表示装置。

【請求項１９】

前記基準位置設定部が、観察者による前記マーカー画像の位置の指定を受け付けて前記基準位置を設定するものであることを特徴とする請求項１８記載の立体視画像表示装置。

【請求項２０】

前記基準位置設定部が、前記マーカー画像の位置を自動的に認識することによって前記基準位置を設定するものであることを特徴とする請求項１８記載の立体視画像表示装置。

【請求項２１】

前記表示部が、前記被写体の左目用画像と前記左目用カーソル画像とを表示する左目用表示部と、前記被写体の右目用画像と前記右目用カーソル画像とを表示する右目用表示部とを別個に備えたものであることを特徴とする請求項３記載の立体視画像表示装置。

30

【請求項２２】

前記基準位置設定部において設定された基準位置を前記表示部に表示する基準位置表示制御部を備えたことを特徴とする請求項２から２１いずれか１項記載の立体視画像表示装置。

【請求項２３】

前記基準位置表示制御部が、前記基準位置の表示と非表示とを切り替え可能なものであることを特徴とする請求項２２記載の立体視画像表示装置。

【請求項２４】

40

前記基準位置表示制御部が、前記基準位置を該基準位置以外の表示よりも高い輝度で表示するものであることを特徴とする請求項２２または２３記載の立体視画像表示装置。

【請求項２５】

前記基準位置表示制御部が、前記基準位置を該基準位置以外の画像の色とは異なる色で表示するものであることを特徴とする請求項２２から２４いずれか１項記載の立体視画像表示装置。

【請求項２６】

回転ホイールを有するホイールマウスを備え、

前記立体カーソル移動部が、前記回転ホイールの回転動作の入力を受け付けることによって前記立体カーソルの前記奥行方向への移動指示を受け付けるものであることを特徴と

50

する請求項 2 から 2 5 いずれか 1 項記載の立体視画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、互いに異なる撮影方向からの被写体の撮影によって取得された複数の画像を用いて立体視可能な立体視画像を表示するとともに、その表示された立体視画像の奥行方向および面内方向に移動可能な立体カーソルを表示させる立体視画像表示方法および装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、複数の画像を組み合わせることで表示することにより、視差を利用して立体視できることが知られている。このような立体視できる画像（以下、立体視画像またはステレオ画像という）は、同一の被写体を異なる位置から撮影して取得された互いに視差のある複数の画像に基づいて生成される。

【0003】

そして、このような立体視画像の生成は、デジタルカメラやテレビなどの分野だけでなく、放射線画像撮影の分野においても利用されている。すなわち、被験者に対して互いに異なる方向から放射線を照射し、その被験者を透過した放射線を放射線画像検出器によりそれぞれ検出して互いに視差のある複数の放射線画像を取得し、これらの放射線画像に基づいて立体視画像を生成することが行われている。

【0004】

そして、放射線診断画像の読影においては、とくに骨や血管の走行等の解剖学的に奥行方向に分布をもつ関心領域や、結節・腫瘤等の奥行方向の広がりを診断対象とする場合に立体視画像を表示することが有効である。

【0005】

ここで、このような立体視画像を表示する際、奥行方向の位置関係の直感的な把握のため、あるいは立体計測等による定量的な把握を行うために、しばしば立体カーソルが用いられる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開昭 6 3 - 2 5 7 7 8 4 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特に放射線診断画像のような透視画像においては、奥行方向に重なり合う被写体画像中に立体カーソルが表示されるため、立体カーソルを立体的に認識し、立体カーソルの奥行方向の位置を認識することは極めて困難である。特に、観察者が注視している関心領域から離れた位置に立体カーソルを移動させた際には、立体カーソルを立体視することが困難になり、立体カーソルの奥行方向の位置を認識することが困難となる。

【0008】

一方、特許文献 1 には、ポインタシンボルとは別に基準シンボルを設け、さらに基準シンボルとポインタシンボルの間を連結シンボルで結ぶことにより、3D画像内で立体カーソルの位置を早く、正確に認識するための技術が開示されている。ここで基準シンボルは、焦平面である表示スクリーン上のいわゆる無視差面におかれ、これによりカーソルの認識を容易にしている。

【0009】

しかしながら、多くの病変は、無視差面上ではなく奥行方向に離れた位置に存在する。このため、読影において骨や血管等の解剖学的なランドマークと病変との位置関係を立体的に把握する同時に、無視差面上ではなく奥行方向に離れた位置に存在する立体カーソル

10

20

30

40

50

を立体的に認識して、その奥行位置を認識することは非常に困難である。

【0010】

本発明は、上記の事情に鑑み、立体カーソルを立体視できないような状態となっても、関心領域の立体視を維持しながら立体カーソルの立体視を再び回復することができ、立体カーソルの奥行方向の位置を適切に認識することができる立体視画像表示方法および装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の立体視画像表示方法は、互いに異なる撮影方向からの被写体の撮影によって取得された撮影方向毎の画像を用いて立体視可能な立体視画像を表示するとともに、その表示された立体視画像の奥行方向および面内方向に移動可能な立体カーソルを表示させる立体視画像表示方法において、所定の入力を受け付けて立体カーソルを奥行方向および面内方向に移動可能にするとともに、奥行方向および面内方向の基準位置を予め設定し、所定の入力を受け付けた際、移動した立体カーソルを基準位置に移動させることを特徴とする。

10

【0012】

本発明の立体視画像表示装置は、互いに異なる撮影方向からの被写体の撮影によって取得された撮影方向毎の画像を用いて立体視可能な立体視画像を表示する表示部と、表示部に表示された立体視画像の奥行方向および面内方向に移動可能な立体カーソルを表示部に表示させる立体カーソル表示制御部とを備えた立体視画像表示装置において、立体カーソル表示制御部が、所定の移動指示の入力を受け付けて立体カーソルを奥行方向および面内方向に移動させる立体カーソル移動部と、奥行方向および面内方向の基準位置が予め設定された基準位置設定部と、所定の入力を受け付けて立体カーソル移動部によって移動させられた立体カーソルを基準位置に移動させる立体カーソル基準位置移動部とを備えたことを特徴とする。

20

【0013】

また、上記本発明の立体視画像表示装置においては、立体カーソル表示制御部を、左目用カーソル画像と右目用カーソル画像とを用いて立体カーソルを表示させるものとできる。

【0014】

また、立体カーソル移動部を、所定の入力に応じて表示面上における左目用カーソル画像と右目用カーソル画像との相対的な左右方向のシフト量を変更することによって立体カーソルを奥行方向に移動させるものとできる。

30

【0015】

また、立体カーソル移動部を、表示面上における左目用カーソル画像と右目用カーソル画像との相対的な左右方向のシフト量を維持した状態で、所定の移動指示の入力に応じて表示面上における左目用カーソル画像と右目用カーソル画像との表示位置を変更することによって立体カーソルを面内方向に移動させるものとできる。

【0016】

また、基準位置設定部を、基準位置の奥行方向および面内方向の座標値の入力を受け付けて基準位置を設定するものとできる。

40

【0017】

また、基準位置設定部を、基準位置に関する情報の入力を受け付けて基準位置の座標情報を算出するものとできる。

【0018】

また、基準位置に関する情報を、立体視画像を構成する画像の撮影条件を含むものとすることができる。

【0019】

また、撮影条件を、画像を撮影する際に被写体に照明光を照射した照明部と画像を撮像した撮像部との間の距離および照明光の光軸と撮像部の撮像面とがなす角のうち少なくとも

50

とも1つを含むものとすることができる。

【0020】

また、基準位置設定部を、立体視画像の観察条件と基準位置の奥行方向の座標情報とに基づいて、左目用カーソル画像と右目用カーソル画像との相対的な左右方向のシフト量を設定するものとする。

【0021】

また、観察条件を、立体視画像を観察する観察者の両眼間隔および観察者の両眼焦点と表示部の表示面との間の距離のうちの少なくとも1つを含むものとする。

【0022】

また、立体視画像を構成する画像を、放射線を被写体に照射することによって取得された放射線画像とすることができる。

10

【0023】

また、立体視画像を構成する画像を、放射線を被写体に照射することによって取得された放射線画像とし、基準位置設定部を、被写体の奥行方向の厚さ情報および放射線画像の撮影条件のうちの少なくとも1つに基づいて基準位置の座標情報を算出するものとする。

【0024】

また、撮影条件を、放射線画像を撮影する際に被写体に放射線を照射した放射線源と放射線画像を撮像した放射線画像検出器との間の距離および放射線の放射線軸と放射線画像検出器の撮像面とがなす角のうちの少なくとも1つを含むものとする。

20

【0025】

また、基準位置設定部を、基準位置として放射線画像内に表示された所定の生体部位の位置を設定するものとする。

【0026】

また、基準位置設定部を、観察者による生体部位の位置の指定を受け付けて基準位置を設定するものとする。

【0027】

また、基準位置設定部を、放射線画像に基づいて生体部位の位置を自動的に認識することによって基準位置を設定するものとする。

【0028】

また、基準位置設定部を、基準位置として放射線画像内に表示されたマーカー画像の位置を設定するものとする。

30

【0029】

また、基準位置設定部を、観察者によるマーカー画像の位置の指定を受け付けて基準位置を設定するものとする。

【0030】

また、基準位置設定部を、マーカー画像の位置を自動的に認識することによって基準位置を設定するものとする。

【0031】

また、表示部を、被写体の左目用画像と左目用カーソル画像とを表示する左目用表示部と、被写体の右目用画像と右目用カーソル画像とを表示する右目用表示部とを別個に備えたものとする。

40

【0032】

また、基準位置設定部において設定された基準位置を表示部に表示する基準位置表示制御部を備えることができる。

【0033】

また、基準位置表示制御部を、基準位置の表示と非表示とを切り替え可能なものとする。

【0034】

また、基準位置表示制御部を、基準位置をその基準位置以外の表示よりも高い輝度で表

50

示するものとする。

【0035】

また、基準位置表示制御部を、基準位置をその基準位置以外の画像の色とは異なる色で表示するものとする。

【0036】

また、回転ホイールを有するホイールマウスを設け、立体カーソル移動部を、回転ホイールの回転動作の入力を受け付けることによって立体カーソルの奥行方向への移動指示を受け付けるものとする。

【発明の効果】

【0037】

本発明の立体視画像表示方法および装置によれば、所定の入力を受け付けて立体カーソルを奥行方向および面内方向に移動可能にするとともに、奥行方向および面内方向の基準位置を予め設定し、所定の入力を受け付けた際には、移動した立体カーソルを基準位置に移動させるようにしたので、たとえば基準位置として観察者が立体視しやすい位置を設定するようにすれば、たとえ立体カーソルの立体視が途中でできなくなったとしても、基準位置に立体カーソルを戻すことによって、関心領域の立体視を維持しながら立体カーソルの立体視を再び回復することができ、立体カーソルの奥行方向の位置を適切に認識することができる。

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図1】本発明の立体視画像撮影表示装置の一実施形態を用いた放射線ステレオ画像撮影表示システムの概略構成図

【図2】本発明の立体視画像撮影表示装置の一実施形態を用いた放射線ステレオ画像撮影表示システムにおける放射線検出部とコンピュータの内部構成を示すブロック図

【図3】ホイールマウスの一例を示す斜視図

【図4】表示制御部の具体的な構成を示すブロック図

【図5】立体カーソルの一例を示す模式図

【図6】基準位置RPに応じた左目用カーソル画像と右目用カーソル画像との左右方向の相対的なシフト量の算出方法を説明するための図

【図7】撮影条件に基づいて基準位置の座標情報を算出する例を説明するための図

【図8】基準位置RPとして肋骨の一部を設定する場合を説明するための図

【図9】肋骨の一部を基準位置として設定する方法を説明するための図

【図10】基準位置RPとして乳房の乳頭位置を設定する場合を説明するための図

【図11】乳房の乳頭位置を基準位置として設定する方法を説明するための図

【発明を実施するための形態】

【0039】

以下、図面を参照して本発明の立体視画像表示装置の一実施形態を用いた放射線ステレオ画像撮影表示システムについて説明する。本実施形態の放射線ステレオ画像撮影システムは、立体カーソルの表示方法に特徴を有するものであるが、まずは、本放射線ステレオ画像撮影表示システム全体の概略構成について説明する。図1は、本放射線ステレオ画像撮影表示システムの概略構成を示す図である。

【0040】

本放射線ステレオ画像撮影表示システムは、図1に示すように、被験者Pの放射線画像の撮影を行なう撮影装置1と、被験者Pを支持するための支持台であるベッド2と、撮影装置1に接続され、撮影装置1の制御を行うとともに、撮影により得られた放射線画像信号の処理を行うコンピュータ30と、このコンピュータ30に接続された表示部31とを備えている。

【0041】

撮影装置1は、円錐状の放射線を射出する放射線源10、放射線源10から射出された放射線を検出する放射線検出部11、放射線源10および放射線検出部11が端部にそれ

10

20

30

40

50

ぞれ対向して設けられ、これらを保持するCアーム12と、このCアーム12を回転させる回転駆動部15と、回転駆動部15を保持するアーム20と備えている。

【0042】

Cアーム12は、回転駆動部15に対して、回転軸Cの周りに360°回転可能に取り付けられている。また、アーム20は可動部20aを備えるととも、天井に対して移動可能に設置された基部21に保持されている。そして、Cアーム12は、基部21を移動させることによって撮影室内において広範の位置に移動可能であるとともに、アーム20の可動部20aを可動させることによって回転方向(回転軸角度)も変更可能に構成されている。

【0043】

放射線源10と放射線検出部11とは回転軸Cを間に挟んで対向配置されており、放射線CT画像撮影を行うときには、回転軸C、放射線源10、放射線検出部11の互いの位置関係は固定された状態で、Cアーム12が回転駆動部15によって所定の輻輳角の大きさだけ回転させられる。

【0044】

図2に、放射線検出部11とコンピュータ30の内部の概略構成を示すブロック図を示す。

【0045】

放射線検出部11は、図2に示すように、被験者Pを透過した放射線の照射を受けて電荷を発生し、被験者Pの放射線画像を表す放射線画像信号を出力する放射線画像検出器11aと、放射線画像検出器11aから出力された放射線画像信号に対して所定の信号処理を施す信号処理部11bとを備えている。

【0046】

放射線画像検出器11aは、放射線画像の記録と読出しを繰り返して行うことができるものであり、放射線の照射を直接受けて電荷を発生する、いわゆる直接型の放射線画像検出器を用いてもよいし、放射線を一旦可視光に変換し、その可視光を電荷信号に変換する、いわゆる間接型の放射線画像検出器を用いるようにしてもよい。また、放射線画像信号の読出方式としては、TFT(thin film transistor)スイッチをオン・オフされることによって放射線画像信号が読みだされる、いわゆるTFT読出方式のものを用いることが好ましいが、これに限らない。

【0047】

信号処理部11bは、放射線画像検出器11aから読み出された電荷信号を電圧信号に変換するチャージアンプなどからなるアンプ部や、アンプ部から出力された電圧信号をデジタル信号に変換するAD変換部などを備えている。

【0048】

コンピュータ30は、中央処理装置(CPU)および半導体メモリやハードディスクやSSD等のストレージデバイスなどを備えており、これらのハードウェアによって、放射線画像記憶部30a、表示制御部30bおよび撮影制御部30cが構成されている。

【0049】

放射線画像記憶部30aは、放射線検出部11によって検出された立体視画像を構成する2枚の放射線画像信号を予め記憶するものである。

【0050】

表示制御部30bは、放射線画像記憶部30aから読み出された2枚の放射線画像信号に基づいて表示制御信号を生成し、その表示制御信号を表示部31に出力して表示部31に2枚の放射線画像信号に基づくステレオ画像を表示させるものであるとともに、表示部31に表示されたステレオ画像の奥行方向および面内方向に移動可能な立体カーソルを表示部31に表示させるものである。立体カーソルは、ステレオ画像内の所定の位置を特定したり、その特定位置に関する情報を取得したり、その特定位置に対して所定の処理を施したりするために用いられるものである。特定位置に関する情報としては、2点の特定位置の距離情報などがある。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 1 】

撮影制御部 3 0 c は、回転駆動部 1 5 による C アーム 1 2 の回転動作と、放射線源 1 0 から射出される放射線の照射タイミングと、放射線画像検出器 1 1 a からの放射線画像信号の読出しとを制御するものである。

【 0 0 5 2 】

入力部 4 0 は、観察者による撮影条件や観察条件などの入力や操作指示の入力などを受け付けるものであり、たとえば、キーボードやマウスなどの入力デバイスによって構成されるものである。特に、本実施形態においては、立体カーソルの奥行方向の位置を移動させるものとして、図 3 に示すようなホイールマウス 4 1 が用いられる。ホイールマウス 4 1 は、回転ホイール 4 2 を備えており、この回転ホイール 4 2 を観察者が回転させること
10

【 0 0 5 3 】

表示部 3 1 は、コンピュータ 3 0 から出力された 2 つの放射線画像信号を用いてステレオ画像表示するものであるが、その構成としては、たとえば、2 つのモニタを用いて 2 つの放射線画像信号に基づく放射線画像をそれぞれ表示させて、これらをハーフミラーや偏光グラスなどを用いることで一方の放射線画像は観察者の右目に入射させ、他方の放射線画像は観察者の左目に入射させることによってステレオ画像を表示する構成を採用することができる。または、たとえば、2 つの放射線画像を所定のシフト量（視差量）だけずらして重ね合わせて表示し、これを偏光グラスで観察することでステレオ画像を生成する構成としてもよいし、もしくはパララックスバリア方式およびレンチキュラー方式のように
20

【 0 0 5 4 】

ここで、図 4 に表示制御部 3 0 b のより具体的な構成を示す。表示制御部 3 0 b は、図 4 に示すように、放射線画像記憶部 3 0 a から読み出された 2 枚の放射線画像信号に基づいて表示部 3 1 にステレオ画像を表示させる放射線画像表示制御部 5 0 と、表示部 3 1 に立体カーソルを表示させる立体カーソル表示制御部 5 1 とを備えている。

【 0 0 5 5 】

そして、立体カーソル表示制御部 5 1 は、立体カーソルを構成する右目用カーソル画像信号と左目用カーソル画像信号とを生成し、これらをたとえば表示部 3 1 の 2 つのモニタ
30

【 0 0 5 6 】

そして、立体カーソル表示制御部 5 1 は、立体カーソル移動部 5 2、基準位置設定部 5 3 および基準位置移動部 5 4 を備えている。

【 0 0 5 7 】

立体カーソル移動部 5 2 は、観察者による入力部 4 0 からの入力に応じて表示部 3 1 に表示された立体カーソルをステレオ画像の奥行方向および面内方向に移動させるものである。なお、面内方向とは、奥行方向に対して直交する面内の方向のことをいう。奥行方向
40

【 0 0 5 8 】

具体的には、立体カーソル移動部 5 2 は、入力部 4 0 からの入力に応じて右目用カーソル画像信号と左目用カーソル画像信号との相対的な左右のシフト量を変更することによって立体カーソルを奥行方向に移動させるものである。また、立体カーソル移動部 5 2 は、入力部 4 0 からの入力に応じて右目用カーソル画像信号と左目用カーソル画像信号との相対的な左右のシフト量を維持した状態で、これらの表示位置を左右方向および上下方向に変更することによって立体カーソルを面内方向に移動させるものである。

【 0 0 5 9 】

ここで、図 5 に、立体カーソルの表示例を示す模式図を示す。図 5 に示す S P は、被験
50

者Pを撮影して表示部31に表示されたステレオ画像SPの模式図を示すものであり、図5に示すCが立体カーソルである。立体カーソルCは、観察者による入力部40からの入力に応じて立体カーソル移動部52によってX方向、Y方向およびZ方向に移動するものである。

【0060】

そして、上述したように立体カーソルCは、奥行方向に重なり合う放射線画像中に表示されるため、立体カーソルCを立体的に認識し、立体カーソルCの奥行方向の位置を認識することは極めて困難である。特に、観察者が注視している関心領域から離れた位置に立体カーソルCを移動させた際には、立体カーソルCを立体視することが困難になり、立体カーソルの奥行方向の位置を認識することが困難となる。

10

【0061】

そこで、本実施形態においては、観察者が入力部40から所定の入力を行った際、立体カーソルCが予め設定された基準位置に移動するようにしている。基準位置に移動させるための所定の入力については、たとえば、観察者がキーボードやマウスなどの入力デバイスによって入力するようにしてもよいし、画面にアイコンを表示させ、そのアイコンを指定することによって入力するようにしてもよい。また、ステレオ画像を切り替えた際に移動させるようにしてもよい。

【0062】

そして、この基準位置は、観察者によって予め設定される位置であり、観察者にとって奥行方向の位置が把握しやすい位置に設定される。

20

【0063】

基準位置の座標情報は基準位置設定部53に予め設定される。そして、基準位置設定部53は、基準位置に立体カーソルを表示する際の左目用カーソル画像信号と右目用カーソル画像信号との左右方向の相対的なシフト量 d_c を、下式(1)に基づいて算出する。

【0064】

$$d_c = l \times d / (L - l) \quad \dots (1)$$

ここで、上式(1)における d は、図6に示すような、観察者の右目REと左目LEとの間の間隔であり、 L は観察者と表示部31の表示面との距離であり、予め設定入力されるものである。そして、 l は、表示部31の表示面から基準位置RPの飛び出し量を示すものであり、観察者によって任意に設定可能なものである。

30

【0065】

そして、基準位置設定部53は、たとえば、観察者によって設定された l の値を取得し、この l の値と予め設定入力された d および L の値とに基づいて、上式により左目用カーソル画像信号と右目用カーソル画像信号とのシフト量 d_c を算出するとともに、基準位置RPの面内方向の座標情報に基づいて、左目用カーソル画像信号と右目用カーソル画像信号との基準位置RPに応じた座標情報を算出し、これらを基準位置移動部54に出力するものである。なお、基準位置RPの面内方向の座標情報も、たとえば、観察者によって任意に設定可能なものである。

【0066】

ここで、上記説明では、基準位置RPの飛び出し量を観察者によって任意に入力するようにしたので、観察者が、その個人の立体視能力などに応じて所望の任意の位置に基準位置RPを設定することができるが、基準位置RPの飛び出し量 l については、この方法に限らず、たとえば、ステレオ画像として表示された被写体の所定の位置の飛び出し量を算出し、その飛び出し量を基準位置RPの飛び出し量 l として設定するようにしてもよい。以下、被写体の所定位置の飛び出し量を算出する方法について説明する。

40

【0067】

まず、一般的に、ステレオ画像の表示の際の被写体の飛び出し量 l' は、観察距離に比例し、下式(2)で表すことができる。

$$l' = L \times d_i / (d_i + d) \quad \dots (2)$$

ただし、 d_i は左右の表示画像のシフト量であり、 d は観察者の両眼間隔である。

50

【0068】

一方、上記 d_i は、撮影画像の左右のシフト量 d_p とモニタの表示倍率によって、下式によって求められる。なお、 P_d は検出器のピクセルサイズ、 P_m はモニタのピクセルサイズ、 M は単なる表示における拡大/縮小倍率である。

$$d_i = d_p \times \text{モニタの表示倍率} = d_p \times P_d / P_m \times M$$

そして、上式(2)における d_p は、図7に示すような、 $FID(F)$ と、放射線源10の輻輳角(θ)と、被写体Pの体厚(D)とにより下式(3)により算出される。なお、 FID は、放射線源10と検出器との間隔である。

$$d_p = D \times d_t / (F - D) \quad \dots (3)$$

$$d_t = 2 \times F \times \tan(\theta / 2)$$

10

なお、放射線源10の輻輳角 θ については、ステレオ画像の表示時の視差角(奥側を立体視するときの輻輳角と手前を立体視するときの輻輳角との差)が、たとえば、2度の範囲に収まるように予め設定されるものである。定性的には、被写体が厚いものである場合には飛び出し量 l' が大きくなるので輻輳角 θ は小さく設定される。

【0069】

上述したようにして、ステレオ画像の表示の際の飛び出し量 l' は、上式(2)、(3)により、 $FID(F)$ および放射線源10の輻輳角(θ)の撮影ジオメトリ(撮影条件)と、被写体の体厚(D)と、観察距離などに基づいて算出することができる。

【0070】

したがって、たとえば、基準位置 RP を体表面(最大飛び出し量)の位置に設定する場合には、上述したようにして算出した飛び出し量 l' をそのまま基準位置 RP の飛び出し量 l として設定するようにすればよい。また、基準位置 RP をステレオ画像の奥行き(体厚)の中央に設定する場合には、上述したようにして算出した飛び出し量 l' の2分の1と基準位置 RP の飛び出し量 l として設定するようにすればよい。

20

【0071】

なお、上述したようにして飛び出し量 l' を算出する場合には、撮影ジオメトリ(撮影条件)や被写体の体厚(D)の情報は、たとえば、撮影した放射線画像のヘッダ情報に入れるようにすればよく、基準位置設定部53が、ヘッダ情報からこれらの情報を取得して基準位置 RP の飛び出し量 l を算出し、これに基づいて左目用カーソル画像信号と右目用カーソル画像信号とのシフト量 d_c を算出するようにすればよい。

30

【0072】

また、これに限らず、撮影ジオメトリの情報や体厚情報については、入力部40から入力してもよいし、また、本発明をステレオマンモグラフィに適用した場合には、乳房を圧迫する圧迫板が用いられるので、この圧迫板の位置情報に基づいて乳房の厚さ情報を取得するようにしてもよい。

【0073】

また、被写体Pとして図8(A)に示すような胸部を撮影する場合には、その肋骨の一部を基準位置として設定することができる。たとえば、図8(B)に示すような肋骨の一部の位置を基準位置 RP として設定する場合には、たとえば、図9に示すように、表示部31に表示された右目用放射線画像(実線で示す)上と左目用放射線画像(破線で示す)上とにおいて、対応する所定の肋骨の端部の位置を観察者が入力部40を用いて指定し、その指定した箇所(\times 印で示す)の左右方向についてのズレ量 d_n を取得し、このズレ量 d_n を、上述した表示画像の左右のシフト量 d_i として、上式(2)に基づいて飛び出し量 l' を算出し、この飛び出し量 l' を基準位置 RP の飛び出し量 l として設定し、上式(1)に基づいて左目用カーソル画像信号と右目用カーソル画像信号とのシフト量 d_c を算出するようにすればよい。

40

【0074】

なお、上述したように所定の肋骨の端部の位置を観察者が入力部40を用いて指定するのではなく、予め設定されたパターン認識などの画像認識の条件に応じて上記肋骨の端部の位置を自動認識するようにしてもよい。

50

【 0 0 7 5 】

また、本実施形態の放射線ステレオ画像撮影表示システムは、被験者の胸部や頭部などのステレオ画像を撮影するものであるが、たとえば、本発明を乳房を撮影対象としたいいわゆるステレオマンモグラフィに適用し、被写体 P として図 10 (A) に示すような乳房を撮影する場合には、その乳房の乳頭位置を基準位置として設定することができる。たとえば、図 10 (B) に示すような乳頭位置を基準位置 RP として設定する場合には、たとえば、図 11 に示すように、表示部 31 に表示された右目用放射線画像 (実線で示す) 上と左目用放射線画像 (破線で示す) 上において、対応する乳頭位置を観察者が入力部 40 を用いて指定し、その指定した箇所 (×印で示す) の左右方向についてのズレ量 d_n を取得し、このズレ量 d_n を、上述した撮影画像の左右のシフト量 d_p として、上式 (2) に基づいて飛び出し量 l' を算出し、この飛び出し量 l' を基準位置 RP の飛び出し量 l として設定し、上式 (1) に基づいて左目用カーソル画像信号と右目用カーソル画像信号とのシフト量 d_c を算出するようにすればよい。

10

【 0 0 7 6 】

なお、上述したように乳頭位置を観察者が入力部 40 を用いて指定するのではなく、予め設定されたパターン認識などの画像認識の条件に応じて上記肋骨の端部の位置を自動認識するようにしてもよい。この場合には、ズレ量 d_n を、上述した撮影画像の左右のシフト量 d_i として、上式 (2) に基づいて飛び出し量 l' を算出するようにすればよい。

【 0 0 7 7 】

また、上述したように肋骨の一部や乳頭位置を基準位置として設定する方法としては、観察者による入力に限らず、たとえば、肋骨の一部に対応する被験者の体表や被験者の乳頭位置に放射線吸収部材からなるマーカーを貼り付け、右目用放射線画像と左目用放射線画像とに現れるマーカー画像を自動的に検出するか、もしくは観察者によって入力部 40 を用いて指定するかによって基準位置を設定することができる。なお、このようにマーカーを用いて基準位置を設定する方法は、マーカー画像が被写体の放射線画像内に写り込んでしまい診断画像の障害陰影となってしまう可能性があるため、マーカーを設ける位置としては、被験者の体表ではなく、たとえば、被写体が設置される撮影台上や圧迫板上などとし、被写体の放射線画像内に写り込まないようにすることが好ましい。

20

【 0 0 7 8 】

そして、基準位置移動部 54 は、入力部 40 からの所定の入力などを受け付けた際、上述したようにして基準位置設定部 53 において算出された左目用カーソル画像信号と右目用カーソル画像信号との基準位置 RP に応じた座標情報とシフト量とに基づいて、立体カーソルを基準位置に移動させて表示させるものである。

30

【 0 0 7 9 】

また、上述したようにして設定した基準位置を把握しやすくするため、基準位置を基準カーソルとして表示させる基準位置表示制御部を表示制御部 30b にさらに設けるようにしてもよい。そして、基準位置表示制御部によって基準カーソルを表示する際には、基準カーソルの位置を目立たせるため、基準カーソルの輝度を基準カーソル以外の放射線画像の輝度よりも高くするようにしてもよい。また、基準カーソルの色を基準カーソル以外の放射線画像の色とは異なる色にするようにしてもよく、たとえば、放射線画像をモノクロ表示する場合には、基準カーソルをカラー表示するようにしてもよい。もしくは、基準カーソルの境界部分で周囲とのコントラストを上げるようにしてもよい。

40

【 0 0 8 0 】

また、この基準カーソルの表示については、診断の妨げとならないように入力部 40 からの指示によって消えるようにし、再び必要となった場合に、入力部 40 からの指示によって再度表示されるようにしてもよい。

【 0 0 8 1 】

次に、本放射線ステレオ画像撮影表示システムの作用について説明する。

【 0 0 8 2 】

まず、図 1 に示すように、被験者 P をベッド 22 上に横たわせ、被験者 P の体の略中

50

心を回転軸Cとして、この回転軸Cを挟んで放射線源10と放射線検出部11とが対称位置に配されるようにCアーム12の位置決めが行なわれる。なお、Cアーム12の位置決めについては、撮影者が観察したい所望の方向に応じて任意に行われるが、その位置決めされたCアーム12の状態における放射線源10から放射線検出部11に向かう方向がステレオ画像の奥行方向となる。

【0083】

次に、入力部40において、撮影者によって輻輳角などの種々の撮影条件が入力された後、撮影開始の指示が入力される。なお、このとき、基準位置RPの座標情報を算出するために用いられる、被験者Pの体厚情報や、放射線源10の焦点位置の距離dtや、撮影距離Fなども入力するようにしてもよい。また、このとき、基準位置RPの奥行方向の座標値と面内方向の座標値とを直接入力して基準位置RPを設定するようにしてもよい。

10

【0084】

そして、入力部40において撮影開始の指示があると、被験者Pのステレオ画像の撮影が行われる。具体的には、まず、撮影制御部30cが、入力部40から入力された輻輳角を取得し、この輻輳角の情報に基づいて、所定位置に位置決めされたCアーム12の位置から+°回転するよう回転駆動部15に制御信号を出力する。なお、本実施形態においては輻輳角として±2°が入力されたものとする。

【0085】

そして、この撮影制御部30cから出力された制御信号に応じてCアーム12が+2°回転する。続いて撮影制御部30cは、放射線源10と放射線検出部11に対して放射線の照射と放射線画像信号の読出しを行うよう制御信号を出力する。この制御信号に応じて、放射線源10から放射線が射出され、被験者Pを+2°方向から撮影した放射線画像が放射線画像検出器11aによって検出される。そして、放射線画像検出器11aから放射線画像信号が読み出され、その放射線画像信号に対して信号処理部11bにおいて所定の信号処理が施された後、コンピュータ30の放射線画像記憶部30aに記憶される。

20

【0086】

次に、撮影制御部30cは、Cアーム12を最初に位置決めされた位置に一旦戻した後、-°回転するよう回転駆動部15に制御信号を出力する。すなわち、本実施形態においては、Cアーム12を-2°回転するよう回転駆動部15に制御信号を出力する。

【0087】

そして、この撮影制御部30cから出力された制御信号に応じてCアーム12が-2°回転し、続いて撮影制御部30cは、放射線源10と放射線検出部11に対して放射線の照射と放射線画像信号の読出しを行うよう制御信号を出力する。この制御信号に応じて、放射線源10から放射線が射出され、被験者Pを-2°方向から撮影した放射線画像が放射線画像検出器11aによって検出される。そして、放射線画像検出器11aから放射線画像信号が読み出され、その放射線画像信号に対して信号処理部11bにおいて所定の信号処理が施された後、コンピュータ30の放射線画像記憶部30aに記憶される。

30

【0088】

そして、表示制御部30bの放射線画像表示制御部50によって放射線画像記憶部30aから2枚の放射線画像信号が読み出され、所定の処理が施された後、表示部31に出力され、表示部31において、入力された2枚の放射線画像信号に基づいて被験者Pのステレオ画像が表示される。

40

【0089】

そして、上述したようにして表示部31にステレオ画像が表示されるとともに、立体カーソル表示制御部51によって表示部31に立体カーソルが表示される。

【0090】

観察者は、表示部31に表示されたステレオ画像を観察しながら所望の目的に応じて立体カーソルの位置を入力部40を用いて移動させる。

【0091】

そして、観察者が、立体カーソルの奥行方向の位置を把握しづらいと感じた場合には、

50

入力部 40 を用いて所定の入力操作が行われ、その入力に応じて立体カーソルは、上述した基準位置 R P に移動する。このように立体カーソルが予め設定された基準位置 R P に復帰することによって観察者は立体カーソルの奥行方向の位置を容易に把握することができる。なお、基準位置 R P の設定方法および表示方法については上述したとおりである。

【 0 0 9 2 】

なお、上記実施形態は、本発明の立体視画像表示装置の一実施形態を、胸部や頭部などを撮影する放射線画像撮影表示システムに適用したものであるが、これに限らず、上述したようなステレオマンモグラフィにも適用することが可能である。

【 0 0 9 3 】

また、本発明は、放射線画像の立体視画像を表示する場合に限らず、デジタルカメラなどその他の撮影装置で撮影した画像を立体視画像として表示する場合においても適用することができる。

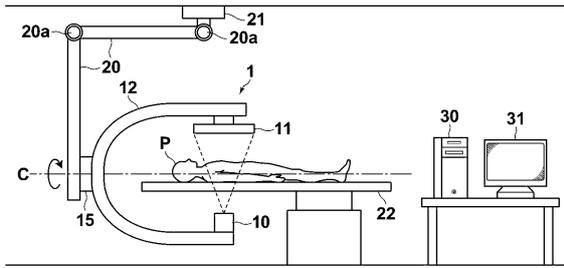
10

【符号の説明】

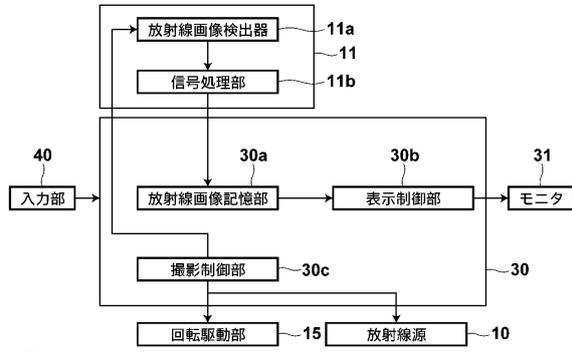
【 0 0 9 4 】

1	撮影装置	
1 0	放射線源	
1 1	放射線検出部	
1 1 a	放射線画像検出器	
1 1 b	信号処理部	
1 2	Cアーム	20
1 5	回転駆動部	
3 0	コンピュータ	
3 0 a	放射線画像記憶部	
3 0 b	放射線画像選択部	
3 0 c	表示信号生成部	
3 0 d	情報取得部	
3 0 e	撮影範囲取得部	
3 0 f	撮影制御部	
3 1	モニタ	
4 0	入力部	30

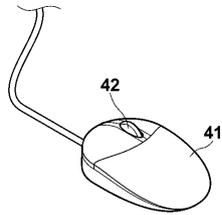
【図1】



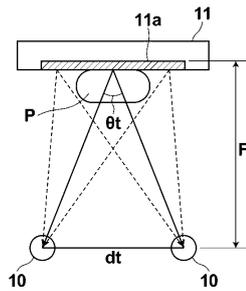
【図2】



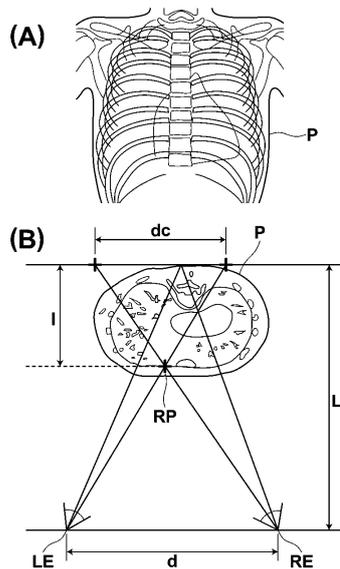
【図3】



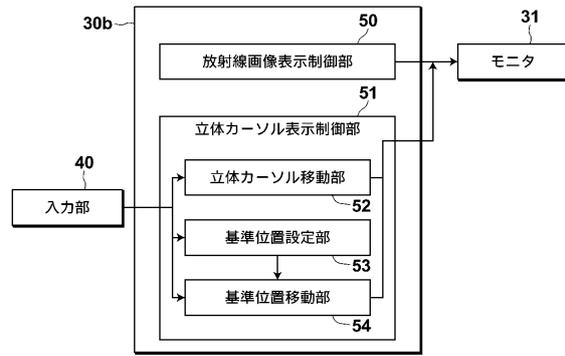
【図7】



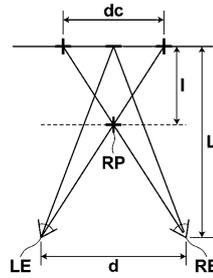
【図8】



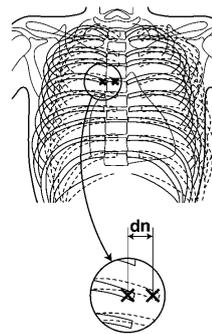
【図4】



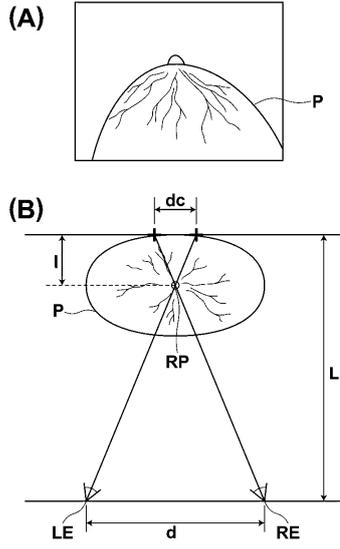
【図6】



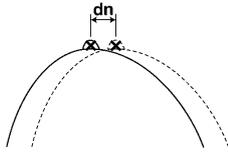
【図9】



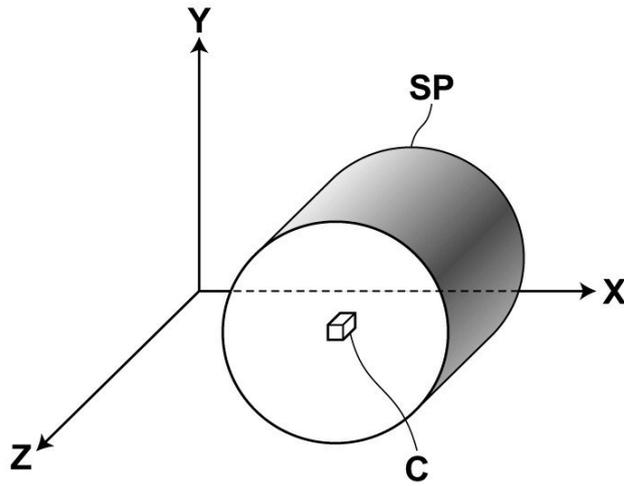
【 10 】



【 11 】



【 5 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2005-136726(JP,A)
特開平05-266215(JP,A)
特開平04-016896(JP,A)
特開平10-170227(JP,A)
特開平10-005206(JP,A)
特開2005-081046(JP,A)
特開2004-258315(JP,A)
特開平09-019441(JP,A)
特開平04-188369(JP,A)
特開平02-239383(JP,A)
国際公開第2007/125676(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 6/00-6/14