

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5134912号
(P5134912)

(45) 発行日 平成25年1月30日(2013.1.30)

(24) 登録日 平成24年11月16日(2012.11.16)

(51) Int.Cl. F 1
A 6 1 B 6/00 (2006.01)
 A 6 1 B 6/00 3 9 0 A
 A 6 1 B 6/00 3 0 0 Z

請求項の数 12 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2007-283821 (P2007-283821)	(73) 特許権者	000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号
(22) 出願日	平成19年10月31日(2007.10.31)	(73) 特許権者	594164542 東芝メディカルシステムズ株式会社 栃木県大田原市下石上1385番地
(65) 公開番号	特開2009-106644 (P2009-106644A)	(74) 代理人	100089118 弁理士 酒井 宏明
(43) 公開日	平成21年5月21日(2009.5.21)	(72) 発明者	小林 正樹 栃木県大田原市下石上1385番地 東芝 メディカルシステムズ株式会社内
審査請求日	平成22年10月1日(2010.10.1)	審査官	泉 卓也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 X線撮影装置およびアライメント調整支援方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

天板上の被検体にX線を照射するとともに該被検体を透過したX線をX線検出器により検出して画像を生成するX線撮影装置であって、

所定の回転軸を中心に前記X線検出器を回転させながら前記天板上に置かれた基準点を含む少なくとも三つの画像を生成する検出器回転画像生成手段と、

前記検出器回転画像生成手段により生成された各画像に含まれる前記基準点の座標に基づいて、前記回転軸の座標を算出する回転軸座標算出手段と、

前記回転軸座標算出手段により算出された前記回転軸の座標と前記X線検出器の中心とのずれ量に基づいて、アライメント調整における前記X線検出器の調整移動量を算出する検出器調整移動量算出手段と、

X線絞り手段により前記X線の照射範囲が制限された可視領域を所定の絞り回転軸を中心に回転させながら少なくとも三つの画像を生成する絞り回転画像生成手段と、

前記絞り回転画像生成手段により生成された各画像に含まれる前記可視領域の中心座標に基づいて、前記絞り回転軸の座標を算出する絞り回転軸座標算出手段と、

前記絞り回転軸座標算出手段により算出された前記絞り回転軸の座標と前記X線検出器の中心とのずれ量に基づいて、アライメント調整における前記X線絞り手段の調整移動量を算出する絞り調整移動量算出手段と、

を備えたことを特徴とするX線撮影装置。

【請求項2】

天板上の被検体にX線を照射するとともに該被検体を透過したX線をX線検出器により検出して画像を生成するX線撮影装置であって、

所定の回転軸を中心に前記X線検出器を回転させながら前記天板上に置かれた基準点を含む少なくとも三つの画像を生成する検出器回転画像生成手段と、

前記検出器回転画像生成手段により生成された各画像に含まれる前記基準点の座標に基づいて、前記回転軸の座標を算出する回転軸座標算出手段と、

前記回転軸座標算出手段により算出された前記回転軸の座標と前記X線検出器の中心とのずれ量に基づいて、アライメント調整における前記X線検出器の調整移動量を算出する検出器調整移動量算出手段と、

前記X線を発生するX線管の焦点へ向かう方向に沿って前記X線検出器の位置を移動させながら前記天板上に置かれた基準点を含む少なくとも二つの画像を生成する検出器移動画像生成手段と、

検出器移動画像生成手段により生成された各画像に含まれる前記基準点の座標のずれ量に基づいて、アライメント調整における前記X線管の焦点の調整移動量を算出する焦点調整移動量算出手段と、

を備えたことを特徴とするX線撮影装置。

【請求項3】

天板上の被検体にX線を照射するとともに該被検体を透過したX線をX線検出器により検出して画像を生成するX線撮影装置であって、

所定の回転軸を中心に前記X線検出器を回転させながら前記天板上に置かれた基準点を含む少なくとも三つの画像を生成する検出器回転画像生成手段と、

前記検出器回転画像生成手段により生成された各画像に含まれる前記基準点の座標に基づいて、前記回転軸の座標を算出する回転軸座標算出手段と、

前記回転軸座標算出手段により算出された前記回転軸の座標と前記X線検出器の中心とのずれ量に基づいて、アライメント調整における前記X線検出器の調整移動量を算出する検出器調整移動量算出手段と、

前記X線絞り手段の絞り羽根を所定の絞り幅となるまで閉じた後に、前記絞り羽根で囲まれた可視領域の中心を含む画像を生成する絞り羽根画像生成手段と、

前記絞り羽根画像生成手段により生成された画像に含まれる前記可視領域の中心の座標と前記X線検出器の中心とのずれ量に基づいて、アライメント調整における前記絞り羽根の調整移動量を算出する絞り羽根調整移動量算出手段と、

を備えたことを特徴とするX線撮影装置。

【請求項4】

天板上の被検体にX線を照射するとともに該被検体を透過したX線をX線検出器により検出して画像を生成するX線撮影装置であって、

所定の回転軸を中心に前記X線検出器を回転させながら前記天板上に置かれた基準点を含む少なくとも三つの画像を生成する検出器回転画像生成手段と、

前記検出器回転画像生成手段により生成された各画像に含まれる前記基準点の座標に基づいて、前記回転軸の座標を算出する回転軸座標算出手段と、

前記回転軸座標算出手段により算出された前記回転軸の座標と前記X線検出器の中心とのずれ量に基づいて、アライメント調整における前記X線検出器の調整移動量を算出する検出器調整移動量算出手段と、

X線絞り手段により前記X線の照射範囲が制限された可視領域を所定の絞り回転軸を中心に回転させながら少なくとも三つの画像を生成する絞り回転画像生成手段と、

前記絞り回転画像生成手段により生成された各画像に含まれる前記可視領域の中心座標に基づいて、前記絞り回転軸の座標を算出する絞り回転軸座標算出手段と、

前記絞り回転軸座標算出手段により算出された前記絞り回転軸の座標と前記X線検出器の中心とのずれ量に基づいて、アライメント調整における前記X線絞り手段の調整移動量を算出する絞り調整移動量算出手段と、

前記X線を発生するX線管の焦点へ向かう方向に沿って前記X線検出器の位置を移動さ

10

20

30

40

50

せながら前記天板上に置かれた基準点を含む少なくとも二つの画像を生成する検出器移動画像生成手段と、

検出器移動画像生成手段により生成された各画像に含まれる前記基準点の座標のずれ量に基づいて、アライメント調整における前記X線管の焦点の調整移動量を算出する焦点調整移動量算出手段と、

前記X線絞り手段の絞り羽根を所定の絞り幅となるまで閉じた後に、前記絞り羽根で囲まれた可視領域の中心を含む画像を生成する絞り羽根画像生成手段と、

前記絞り羽根画像生成手段により生成された画像に含まれる前記可視領域の中心の座標と前記X線検出器の中心とのずれ量に基づいて、アライメント調整における前記絞り羽根の調整移動量を算出する絞り羽根調整移動量算出手段と、

前記検出器調整移動量算出手段、前記絞り調整移動量算出手段、前記焦点調整移動量算出手段、および、前記絞り羽根調整移動量算出手段により算出された各調整移動量を表示する調整移動量表示手段と、

を備えたことを特徴とするX線撮影装置。

【請求項5】

天板上の被検体にX線を照射するとともに該被検体を透過したX線をX線検出器により検出して画像を生成するX線撮影装置であって、

前記X線検出器の受像面を含む平面に垂直な所定の回転軸を中心に前記X線検出器を回転させながら前記天板上に置かれた基準点を含む少なくとも三つの画像を生成する検出器回転画像生成手段と、

前記検出器回転画像生成手段により生成された各画像に含まれる前記基準点の座標に基づいて、前記回転軸の座標を算出する回転軸座標算出手段と、

前記回転軸座標算出手段により算出された前記回転軸の座標と前記X線検出器の中心とのずれ量に基づいて、アライメント調整における前記X線検出器の調整移動量を算出する検出器調整移動量算出手段と、

を備えたことを特徴とするX線撮影装置。

【請求項6】

天板上の被検体にX線を照射するとともに該被検体を透過したX線をX線検出器により検出して画像を生成するX線撮影装置であって、

前記X線検出器の受像面を含む平面上で当該受像面を回転させるように所定の回転軸を中心に前記X線検出器を回転させながら前記天板上に置かれた基準点を含む少なくとも三つの画像を生成する検出器回転画像生成手段と、

前記検出器回転画像生成手段により生成された各画像に含まれる前記基準点の座標に基づいて、前記回転軸の座標を算出する回転軸座標算出手段と、

前記回転軸座標算出手段により算出された前記回転軸の座標と前記X線検出器の中心とのずれ量に基づいて、アライメント調整における前記X線検出器の調整移動量を算出する検出器調整移動量算出手段と、

を備えたことを特徴とするX線撮影装置。

【請求項7】

天板上の被検体にX線を照射するとともに該被検体を透過したX線をX線検出器により検出して画像を生成するX線撮影装置におけるアライメント調整を支援するアライメント調整支援方法であって、

所定の回転軸を中心に前記X線検出器を回転させながら前記天板上に置かれた基準点を含む少なくとも三つの画像を生成する検出器回転画像生成ステップと、

前記検出器回転画像生成ステップにより生成された各画像に含まれる前記基準点の座標に基づいて、前記回転軸の座標を算出する回転軸座標算出ステップと、

前記回転軸座標算出ステップにより算出された前記回転軸の座標と前記X線検出器の中心とのずれ量に基づいて、アライメント調整における前記X線検出器の調整移動量を算出する検出器調整移動量算出ステップと、

X線絞り手段により前記X線の照射範囲が制限された可視領域を所定の絞り回転軸を中

10

20

30

40

50

心に回転させながら少なくとも三つの画像を生成する絞り回転画像生成ステップと、
前記絞り回転画像生成ステップにより生成された各画像に含まれる前記可視領域の中心
座標に基づいて、前記絞り回転軸の座標を算出する絞り回転軸座標算出ステップと、
前記絞り回転軸座標算出ステップにより算出された前記絞り回転軸の座標と前記X線検
出器の中心とのずれ量に基づいて、アライメント調整における前記X線絞り手段の調整移
動量を算出する絞り調整移動量算出ステップと、
を含んだことを特徴とするアライメント調整支援方法。

【請求項 8】

天板上の被検体にX線を照射するとともに該被検体を透過したX線をX線検出器により
検出して画像を生成するX線撮影装置におけるアライメント調整を支援するアライメント
調整支援方法であって、

所定の回転軸を中心に前記X線検出器を回転させながら前記天板上に置かれた基準点を
含む少なくとも三つの画像を生成する検出器回転画像生成ステップと、

前記検出器回転画像生成ステップにより生成された各画像に含まれる前記基準点の座標
に基づいて、前記回転軸の座標を算出する回転軸座標算出ステップと、

前記回転軸座標算出ステップにより算出された前記回転軸の座標と前記X線検出器の中
心とのずれ量に基づいて、アライメント調整における前記X線検出器の調整移動量を算出
する検出器調整移動量算出ステップと、

前記X線を発生するX線管の焦点へ向かう方向に沿って前記X線検出器の位置を移動さ
せながら前記天板上に置かれた基準点を含む少なくとも二つの画像を生成する検出器移動
画像生成ステップと、

検出器移動画像生成ステップにより生成された各画像に含まれる前記基準点の座標のず
れ量に基づいて、アライメント調整における前記X線管の焦点の調整移動量を算出する焦
点調整移動量算出ステップと、

を含んだことを特徴とするアライメント調整支援方法。

【請求項 9】

天板上の被検体にX線を照射するとともに該被検体を透過したX線をX線検出器により
検出して画像を生成するX線撮影装置におけるアライメント調整を支援するアライメント
調整支援方法であって、

所定の回転軸を中心に前記X線検出器を回転させながら前記天板上に置かれた基準点を
含む少なくとも三つの画像を生成する検出器回転画像生成ステップと、

前記検出器回転画像生成ステップにより生成された各画像に含まれる前記基準点の座標
に基づいて、前記回転軸の座標を算出する回転軸座標算出ステップと、

前記回転軸座標算出ステップにより算出された前記回転軸の座標と前記X線検出器の中
心とのずれ量に基づいて、アライメント調整における前記X線検出器の調整移動量を算出
する検出器調整移動量算出ステップと、

前記X線絞り手段の絞り羽根を所定の絞り幅となるまで閉じた後に、前記絞り羽根で囲
まれた可視領域の中心を含む画像を生成する絞り羽根画像生成ステップと、

前記絞り羽根画像生成ステップにより生成された画像に含まれる前記可視領域の中心の
座標と前記X線検出器の中心とのずれ量に基づいて、アライメント調整における前記絞り
羽根の調整移動量を算出する絞り羽根調整移動量算出ステップと、

を含んだことを特徴とするアライメント調整支援方法。

【請求項 10】

天板上の被検体にX線を照射するとともに該被検体を透過したX線をX線検出器により
検出して画像を生成するX線撮影装置におけるアライメント調整を支援するアライメント
調整支援方法であって、

所定の回転軸を中心に前記X線検出器を回転させながら前記天板上に置かれた基準点を
含む少なくとも三つの画像を生成する検出器回転画像生成ステップと、

前記検出器回転画像生成ステップにより生成された各画像に含まれる前記基準点の座標
に基づいて、前記回転軸の座標を算出する回転軸座標算出ステップと、

10

20

30

40

50

前記回転軸座標算出ステップにより算出された前記回転軸の座標と前記X線検出器の中心とのずれ量に基づいて、アライメント調整における前記X線検出器の調整移動量を算出する検出器調整移動量算出ステップと、

X線絞り手段により前記X線の照射範囲が制限された可視領域を所定の絞り回転軸を中心に回転させながら少なくとも三つの画像を生成する絞り回転画像生成ステップと、

前記絞り回転画像生成ステップにより生成された各画像に含まれる前記可視領域の中心座標に基づいて、前記絞り回転軸の座標を算出する絞り回転軸座標算出ステップと、

前記絞り回転軸座標算出ステップにより算出された前記絞り回転軸の座標と前記X線検出器の中心とのずれ量に基づいて、アライメント調整における前記X線絞り手段の調整移動量を算出する絞り調整移動量算出ステップと、

前記X線を発生するX線管の焦点へ向かう方向に沿って前記X線検出器の位置を移動させながら前記天板上に置かれた基準点を含む少なくとも二つの画像を生成する検出器移動画像生成ステップと、

検出器移動画像生成ステップにより生成された各画像に含まれる前記基準点の座標のずれ量に基づいて、アライメント調整における前記X線管の焦点の調整移動量を算出する焦点調整移動量算出ステップと、

前記X線絞り手段の絞り羽根を所定の絞り幅となるまで閉じた後に、前記絞り羽根で囲まれた可視領域の中心を含む画像を生成する絞り羽根画像生成ステップと、

前記絞り羽根画像生成ステップにより生成された画像に含まれる前記可視領域の中心の座標と前記X線検出器の中心とのずれ量に基づいて、アライメント調整における前記絞り羽根の調整移動量を算出する絞り羽根調整移動量算出ステップと、

前記検出器調整移動量算出ステップ、前記絞り調整移動量算出ステップ、前記焦点調整移動量算出ステップ、および、前記絞り羽根調整移動量算出ステップにより算出された各調整移動量を表示する調整移動量表示ステップと、

を含んだことを特徴とするアライメント調整支援方法。

【請求項11】

天板上の被検体にX線を照射するとともに該被検体を透過したX線をX線検出器により検出して画像を生成するX線撮影装置におけるアライメント調整を支援するアライメント調整支援方法であって、

前記X線検出器の受像面を含む平面に垂直な所定の回転軸を中心に前記X線検出器を回転させながら前記天板上に置かれた基準点を含む少なくとも三つの画像を生成する検出器回転画像生成ステップと、

前記検出器回転画像生成ステップにより生成された各画像に含まれる前記基準点の座標に基づいて、前記回転軸の座標を算出する回転軸座標算出ステップと、

前記回転軸座標算出ステップにより算出された前記回転軸の座標と前記X線検出器の中心とのずれ量に基づいて、アライメント調整における前記X線検出器の調整移動量を算出する検出器調整移動量算出ステップと、

を含んだことを特徴とするアライメント調整支援方法。

【請求項12】

天板上の被検体にX線を照射するとともに該被検体を透過したX線をX線検出器により検出して画像を生成するX線撮影装置におけるアライメント調整を支援するアライメント調整支援方法であって、

前記X線検出器の受像面を含む平面上で当該受像面を回転させるように所定の回転軸を中心に前記X線検出器を回転させながら前記天板上に置かれた基準点を含む少なくとも三つの画像を生成する検出器回転画像生成ステップと、

前記検出器回転画像生成ステップにより生成された各画像に含まれる前記基準点の座標に基づいて、前記回転軸の座標を算出する回転軸座標算出ステップと、

前記回転軸座標算出ステップにより算出された前記回転軸の座標と前記X線検出器の中心とのずれ量に基づいて、アライメント調整における前記X線検出器の調整移動量を算出する検出器調整移動量算出ステップと、

10

20

30

40

50

を含んだことを特徴とするアライメント調整支援方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、天板上の被検体にX線を照射するとともに該被検体を透過したX線をX線検出器により検出して画像を生成するX線撮影装置、および、X線撮影装置におけるアライメント調整支援方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、X線診断装置は、平面検出器（以下、「FPD（Flat Panel Detector）」と呼ぶ）を備えたものが一般的に利用されている。かかるX線診断装置は、FPDが搭載される保持装置が回転自由度を有することや、FPDの受像部が矩形形状であることから、FPDを常に回転（患者に対しては固定）させて使用されることが多い。

【0003】

そのため、X線診断装置の据え付け時には、FPDの回転位置によらずに透視・撮影の関心位置を常に受像部中心に維持し、また、X線可動絞りの羽根位置を正しい位置に配置することができるようにするため、FPDやX線可動絞りの回転・移動を考慮して各部の位置調整を行うことが不可欠である。かかる位置調整は一般的に「アライメント調整」と呼ばれており、これまでもアライメント調整に関する様々な方法が考案されている（たとえば、特許文献1参照。）。
20

【0004】

アライメント調整に関する代表的な方法としては、ビームアライメントテストツールやコリメータテストツールなどの調整用ツールを用いたものがある。図8は、調整用ツールを用いた従来のアライメント調整方法を示す図である。同図(a)に示すように、この方法では、天板上にビームアライメントテストツールおよびコリメータテストツールを配置し、そのうえで、これらのツールにX線を照射する。

【0005】

ここで、同図(b)に示すように、ビームアライメントテストツールには、上下の端部の中心にそれぞれ小球（検出器側小球および管球側小球）が備えられている。そのため、ビームアライメントテストツールを透過したX線から生成された画像には、それぞれ的小球が投影される。そして、X線が照射される方向が検出器側小球と管球側小球とを結ぶ直線からずれていたり、傾いていたりしていた場合には、同図(c)に示すように、検出器側小球と管球側小球とがずれて投影される。
30

【0006】

アライメント調整を行う作業者は、生成された画像上で検出器側小球と管球側小球とのずれを確認しながら、X線管の焦点、FPDの可視領域中心および回転中心軸に対する傾き、絞りの可視領域中心および回転中心軸に対する傾き、絞り羽根の開閉中心位置および回転中心軸に対する傾きがそれぞれ一致するように位置を調整することによって、各部（X線管の焦点やFPDなど）のアライメント調整を行うことができる。
40

【0007】

【特許文献1】特開2005-20548号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、上述した従来の技術では、FPD受像部とFPD回転部の中心位置調整をはじめ、X線管の焦点位置調整やX線可動絞りの中心調整（回転中心、絞り羽根の中心調整）など各部のアライメント調整が人手によって行われるため、非常に時間がかかるという問題がある。

【0009】

また、各部の位置調整は作業者の力量に依存する作業であるため、正確性や安定性に欠
50

けるという問題もある。アライメント調整が正確に実施されなかった場合には、X線管の焦点ぼけが生じたり、FPD回転時に関心位置が受像面中より外れたり、あるいは、X線可動絞りの開度・ダレ補正が正しく機能しなくなるという重大な問題につながる可能性がある。

【0010】

この発明は、上述した従来技術による問題点を解消するためになされたものであり、作業者の力量によらず短時間で正確にアライメント調整を行うことができるX線撮影装置およびアライメント調整支援方法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】

上述した課題を解決し、目的を達成するため、本発明は、天板上の被検体にX線を照射するとともに該被検体を透過したX線をX線検出器により検出して画像を生成するX線撮影装置であって、所定の回転軸を中心に前記X線検出器を回転させながら前記天板上に置かれた基準点を含む少なくとも三つの画像を生成する検出器回転画像生成手段と、前記検出器回転画像生成手段により生成された各画像に含まれる前記基準点の座標に基づいて、前記回転軸の座標を算出する回転軸座標算出手段と、前記回転軸座標算出手段により算出された前記回転軸の座標と前記X線検出器の中心とのずれ量に基づいて、アライメント調整における前記X線検出器の調整移動量を算出する検出器調整移動量算出手段と、を備えたことを特徴とする。

【0012】

また、本発明は、天板上の被検体にX線を照射するとともに該被検体を透過したX線をX線検出器により検出して画像を生成するX線撮影装置におけるアライメント調整を支援するアライメント調整支援方法であって、所定の回転軸を中心に前記X線検出器を回転させながら前記天板上に置かれた基準点を含む少なくとも三つの画像を生成するステップと、生成された各画像に含まれる前記基準点の座標に基づいて、前記回転軸の座標を算出するステップと、算出された前記回転軸の座標と前記X線検出器の中心とのずれ量に基づいて、アライメント調整における前記X線検出器の調整移動量を算出するステップと、を含んだことを特徴とする。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、作業者の力量によらず短時間で正確にアライメント調整を行うことができるという効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下に添付図面を参照して、この発明に係るX線撮影装置およびアライメント調整支援方法の好適な実施例を詳細に説明する。なお、以下では、本発明をX線診断装置に適用した場合について説明する。

【実施例】

【0015】

まず、本実施例に係るX線診断装置の構成について説明する。図1は、本実施例に係るX線診断装置の構成を示す機能ブロック図である。同図に示すように、このX線診断装置100は、X線制御部10と、高電圧発生器20と、X線管30と、X線絞り装置40と、天板50と、Cアーム60と、FPD70と、Cアーム回転・移動機構110と、天板移動機構120と、Cアーム・天板機構制御部130と、絞り制御部140と、操作部150と、画像生成部160と、表示部170と、調整移動量算出部180と、システム制御部190とを有する。

【0016】

X線制御部10は、高電圧発生器20による高電圧の発生を制御することによってX線の発生を制御する制御部であり、高電圧発生器20は、X線の発生に必要な高電圧をX線管30に供給する装置である。X線管30は、患者Pに照射するX線を高電圧発生器20

10

20

30

40

50

から供給される高電圧を用いて発生する装置であり、X線絞り装置40は、X線管30が発生したX線を遮蔽する装置である。天板50は、患者Pが横たわる板であり、Cアーム60は、X線管30、X線絞り装置40、FPD70などを支持するアームである。FPD70は、患者Pを透過したX線を検出する装置である。

【0017】

Cアーム回転・移動機構110は、Cアーム60を回転させたり、移動させたり、FPD70が取り付けられた検出器前後動部をX線管30の方向へ移動させたりする機構である。天板移動機構120は、天板50を回転させたり、移動させたりする機構である。Cアーム・天板機構制御部130は、Cアーム回転・移動機構110および天板移動機構120を駆動してCアーム60および天板50を回転・移動させたり、検出器前後動部61を移動させたりする制御部である。絞り制御部140は、X線絞り装置40によるX線の絞りを回転させたり、絞り羽根を開閉させたりしてX線の照射範囲を制御する制御部である。

10

【0018】

ここで、X線絞り装置40、Cアーム60、FPD70、検出器前後動部61、およびCアーム回転・移動機構110から構成される保持装置について説明する。図2は、本実施例に係るX線診断装置の保持装置の構成を示す図である。

【0019】

同図に示すように、この保持装置では、Cアーム回転・移動機構110の上端部が、天井面に敷設されたレール上を移動する移動基台80に取り付けられており、Cアーム回転・移動機構110の下端部には、Cアーム60が取り付けられている。また、Cアーム60の一方の端部には、X線絞り装置40が取り付けられており、他方の端部には、検出器前後動部61が取り付けられている。そして、検出器前後動部61には、X線絞り装置40と対向するようにFPD70が取り付けられている。

20

【0020】

ここで、Cアーム回転・移動機構110の上端部は、移動基台80に対して所定の回転軸を中心に回動可能に取り付けられており、当該回転軸を中心にCアーム回転・移動機構110を回動させることによって、X線絞り装置40およびFPD70も当該回転軸を中心に回動させることができる。

【0021】

また、検出器前後動部61は、Cアーム60の端部に対してX線管30へ向かう方向に沿って往復動可能に取り付けられている。なお、以下では、検出器前後動部61からみてX線管30へ近付く方向を「NEAR方向」と呼び、逆に、検出器前後動部61からみてX線管30から離れる方向を「AWAY方向」と呼ぶ。この検出器前後動部61がNEAR方向またはAWAY方向へ移動させることによって、FPD70もNEAR方向またはAWAY方向へ移動させることができる。

30

【0022】

かかる保持装置において、アライメント調整の際に調整が必要となる部位としては、X線管30の焦点、FPD70およびX線絞り装置40があり、同図に示すように、それぞれ、X方向、Y方向、回転方向、傾き方向への調整移動が必要となる。また、X線絞り装置40の絞り回転、絞り羽根の位置も調整移動が必要となる。

40

【0023】

図1の説明に戻って、操作部150は、操作者（ここでは、「作業員」）からの指示を受け付け、受け付けた指示をシステム制御部190に伝えるコンソールである。たとえば、操作部150は、アライメント調整の開始を指示する「アライメント調整開始指示」や、焦点の位置合せが完了したことを示す「焦点位置合せ完了通知」などを、アライメント調整を行う作業員から受け付ける。

【0024】

画像生成部160は、FPD70により検出されたX線に基づいて画像を生成する処理部である。表示部170は、画像生成部160によって生成された画像を表示する装置で

50

あり、画像を表示するモニタ、モニタへの表示を制御する表示制御部を有する。

【 0 0 2 5 】

調整移動量算出部 1 8 0 は、後述するシステム制御部 1 9 0 による制御のもと、画像生成部 1 6 0 によって生成された画像に基づいて、アライメント調整における各部位の調整移動量を算出する処理部である。

【 0 0 2 6 】

具体的には、この調整移動量算出部 1 8 0 は、操作部 1 5 0 によって作業員からのアライメント調整開始指示が受け付けられた場合には、システム制御部 1 9 0 による制御のもと、天板 5 0 上に配置されたビームアライメントテストツールの検出器側小球および管球側小球が投影された画像に基づいて、X線管 3 0 の焦点のずれ量を算出する。

10

【 0 0 2 7 】

図 3 は、調整移動量算出部 1 8 0 による焦点のずれ量の算出を説明するための図である。同図は、天板 5 0 上に配置されたビームアライメントテストツールを透過した X 線から生成された画像の一例を示している。調整移動量算出部 1 8 0 は、同図に示すように、画素の濃度に基づいて、検出器側小球および管球側小球それぞれの位置を検出し、検出した各小球の位置の X 方向および Y 方向のずれ量を算出する。

【 0 0 2 8 】

そして、調整移動量算出部 1 8 0 は、算出された X 方向および Y 方向のずれ量を所定の縮尺に当てはめることによって、アライメント調整における X 線管 3 0 の焦点の X 方向への調整移動量（たとえば、「a」mm）および Y 方向への調整移動量（たとえば、「b」

20

【 0 0 2 9 】

また、調整移動量算出部 1 8 0 は、操作部 1 5 0 によって作業員からの焦点位置合せ完了通知が受け付けられた場合には、システム制御部 1 9 0 による制御のもと、検出器前後動部 6 1 を N E A R 方向へ所定量だけ移動させた後に画像生成部 1 6 0 によって生成された画像と、検出器前後動部 6 1 を A W A Y 方向へ所定量だけ移動させた後に画像生成部 1 6 0 によって生成された画像とから、ビームアライメントテストツールの管球側小球の座標をそれぞれ検出し、検出したふたつの管球側小球の X 方向および Y 方向へのずれ量をそれぞれ算出する。

【 0 0 3 0 】

そして、調整移動量算出部 1 8 0 は、算出した X 方向および Y 方向のずれ量を所定の縮尺に当てはめることによって、アライメント調整における X 線管 3 0 の焦点の X 方向および Y 方向への調整移動量をそれぞれ求める。

30

【 0 0 3 1 】

さらに、調整移動量算出部 1 8 0 は、F P D 7 0 を回転させる前に画像生成部 1 6 0 によって生成された画像、F P D 7 0 を左方向へ回転させた後に画像生成部 1 6 0 によって生成された画像、および、F P D 7 0 を右方向へ回転させた後に画像生成部 1 6 0 によって生成された画像に基づいて、F P D 7 0 の回転中心のずれ量を算出する。

【 0 0 3 2 】

図 4 は、調整移動量算出部 1 8 0 による F P D 回転中心のずれ量の算出を説明するための図である。同図は、F P D 7 0 を左右方向へそれぞれ 9 0 度回転させた場合に、画像生成部 1 6 0 によって生成される画像 D を示しており、M は、関心部位中心、すなわち、天板 5 0 上に置かれたビームアライメントテストツールの管球側小球の中心を示している。また、O は、F P D 7 0 の受像面の中心を示しており、R は、F P D 7 0 の回転中心を示している。

40

【 0 0 3 3 】

同図に示すように、具体的には、調整移動量算出部 1 8 0 は、F P D 7 0 を回転させる前に生成された画像 D（同図（a）を参照）と、F P D 7 0 を左方向へ回転させた後に画像生成部 1 6 0 によって生成された画像 D（同図（b）を参照）と、F P D 7 0 を右方向へ回転させた後に画像生成部 1 6 0 によって生成された画像 D（同図（c）を参照）とに

50

それぞれ含まれる関心部位中心Mの座標を検出する。そして、さらに、調整移動量算出部180は、検出した3つの関心部位中心Mの座標に基づいて、FPD70の回転中心Rの座標を算出する。

【0034】

図5は、調整移動量算出部180による回転中心の座標算出方法の例を示す図である。同図において、点(X1, Y1)、点(X2, Y2)および点(X3, Y3)は、それぞれ、FPD70を回転させる前の画像、FPD70を左方向へ回転させた後の画像、および、FPD70を右方向へ回転させた後の画像から検出した関心部位中心Mを示している。

【0035】

たとえば、調整移動量算出部180は、同図(a)に示すように、検出した3つの関心部位中心Mから同じ距離にある点をFPD70の回転中心Rとして特定し、(X1, Y1)、(X2, Y2)および(X3, Y3)の連立3次方程式から解を導くことによって回転中心Rの座標を算出する。

【0036】

または、たとえば、調整移動量算出部180は、同図(b)に示すように、検出した3つの関心部位中心Mのうち、点(X1, Y1)および点(X2, Y2)を結ぶ直線の垂直二等分線と、点(X1, Y1)および点(X3, Y3)を結ぶ直線の垂直二等分線との交点をFPD70の回転中心Rとして特定し、その座標を算出する。

【0037】

こうして回転中心Rの座標を算出した後に、調整移動量算出部180は、FPD70を回転させる前の画像Dにおける関心部位中心Mの座標と、回転中心Rの座標とのX方向へのずれ量(図4に示した「c」)およびY方向へのずれ量(図4に示した「d」)をそれぞれ算出する。

【0038】

そして、調整移動量算出部180は、算出したX方向およびY方向のずれ量を所定の縮尺に当てはめることによって、アライメント調整におけるFPD70のX方向およびY方向への調整移動量をそれぞれ求める。

【0039】

さらに、調整移動量算出部180は、X線絞り装置40の絞りを回転させる前に画像生成部160によって生成された画像、X線絞り装置40の絞りを左方向へ回転させた後に画像生成部160によって生成された画像、および、X線絞り装置40の絞りを右方向へ回転させた後に画像生成部160によって生成された画像に基づいて、絞り回転の回転中心のずれ量を算出する。

【0040】

図6は、調整移動量算出部180による絞り回転中心のずれ量の算出を説明するための図である。同図は、X線絞り装置40の絞りを左右方向へそれぞれ45度回転させた場合に、画像生成部160によって生成される画像Dを示しており、Mは、関心部位中心、すなわち、天板50上に置かれたビームアライメントテストツールの管球側小球の中心を示している。また、Qは、X線絞り装置40の絞り羽根41~44により囲まれた可視領域の中心を示しており、Sは、絞りの回転中心を示している。

【0041】

同図に示すように、具体的には、調整移動量算出部180は、X線絞り装置40による絞りを回転させる前に生成された画像D(同図(a)を参照)と、絞りを左方向へ回転させた後に画像生成部160によって生成された画像D(同図(b)を参照)と、絞りを右方向へ回転させた後に画像生成部160によって生成された画像D(同図(c)を参照)とにそれぞれ含まれる可視領域の中心Qの座標を検出する。

【0042】

その後、調整移動量算出部180は、検出した3つの可視領域の中心Qの座標から、図5に示した座標算出方法と同様の方法で絞りの回転中心Sの座標を算出し、絞りを回転さ

10

20

30

40

50

せる前の画像における関心部位中心Mの座標と、絞りの回転中心Sの座標とのX方向のずれ量（同図に示す「e」）およびY方向へのずれ量（同図に示す「f」）をそれぞれ算出する。

【0043】

そして、調整移動量算出部180は、算出したX方向およびY方向のずれ量を所定の縮尺に当てはめることによって、アライメント調整におけるX線絞り装置40のX方向およびY方向への調整移動量をそれぞれ求める。

【0044】

さらに、調整移動量算出部180は、X線絞り装置40の絞り羽根41～44を所定の絞り幅となるまで閉じた後に画像生成部160によって生成された画像から、絞り羽根41～44で囲まれた可視領域の中心を検出する。そして、調整移動量算出部180は、検出した可視領域の中心とFPD70の受像領域の中心とのX方向およびY方向のずれ量を、それぞれ算出する。

10

【0045】

そして、調整移動量算出部180は、算出したX方向およびY方向のずれ量を所定の縮尺に当てはめることによって、アライメント調整における絞り羽根のX方向およびY方向への調整移動量をそれぞれ求める。

【0046】

システム制御部190は、操作部150からの指示に基づいてX線制御部10、Cアーム・天板機構制御部130、絞り制御部140などに指示することによってX線診断装置100全体を制御する制御部である。

20

【0047】

具体的には、このシステム制御部190は、操作部150を介して作業員からアライメント調整の開始指示を受け付けると、X線制御部10を制御してX線の照射を開始する。これにより、画像生成部160によって、ビームアライメントテストツールの検出器側小球および管球側小球が投影された画像が生成される。

【0048】

その後、システム制御部190は、調整移動量算出部180を制御することによって、アライメント調整におけるX線管30の焦点のX方向への調整移動量（たとえば、「a」mm）およびY方向への調整移動量（たとえば、「b」mm）をそれぞれ求め、求めた調整移動量を表示部170に表示する。

30

【0049】

また、システム制御部190は、操作部150を介して作業員から焦点の調整完了を受け付けると、Cアーム・天板機構制御部130を制御してCアーム回転・移動機構110を駆動することによって、検出器前後動部61をNEAR方向/AWAY方向へ往復移動させる。これにより、画像生成部160によって、検出器前後動部61をNEAR方向へ所定量だけ移動させた後の画像と、検出器前後動部61をAWAY方向へ所定量だけ移動させた後の画像がそれぞれ生成される。

【0050】

その後、システム制御部190は、調整移動量算出部180を制御することによって、アライメント調整におけるX線管30の焦点のX方向およびY方向への調整移動量をそれぞれ求め、求めた調整移動量を内部メモリに記憶させる。

40

【0051】

続いて、システム制御部190は、Cアーム・天板機構制御部130を制御してCアーム回転・移動機構110を駆動することによって、Cアーム60とともにFPDを左右それぞれの方向へ所定の角度だけ回転させる。これにより、画像生成部160によって、FPD70を回転させる前の画像、FPD70を左方向へ回転させた後の画像、および、FPD70を右方向へ回転させた後の画像がそれぞれ生成される。

【0052】

その後、システム制御部190は、調整移動量算出部180を制御することによって、

50

アライメント調整におけるFPD70のX方向およびY方向への調整移動量をそれぞれ求め、求めた調整移動量を内部メモリに記憶させる。

【0053】

続いて、システム制御部190は、絞り制御部140を制御してX線絞り装置40を駆動することによって、絞りを左右それぞれの方向へ所定の角度だけ回転させる。これにより、画像生成部160によって、X線絞り装置40の絞りを回転させる前の画像、X線絞り装置40の絞りを左方向へ回転させた後の画像、および、X線絞り装置40の絞りを右方向へ回転させた後の画像が生成される。

【0054】

その後、システム制御部190は、調整移動量算出部180を制御することによって、アライメント調整におけるX線絞り装置40のX方向およびY方向への調整移動量をそれぞれ求め、求めた調整移動量を内部メモリに記憶させる。

10

【0055】

続いて、システム制御部190は、絞り制御部140を制御してX線絞り装置40を駆動することによって、所定の絞り幅となるまで絞り羽根41～44を閉じる。これにより、画像生成部160によって、X線絞り装置40の絞り羽根41～44を所定の絞り幅となるまで閉じた後の画像が生成される。

【0056】

その後、システム制御部190は、調整移動量算出部180を制御することによって、アライメント調整における絞り羽根のX方向およびY方向への調整移動量をそれぞれ求め、求めた調整移動量を内部メモリに記憶させる。

20

【0057】

そして、システム制御部190は、これまでに算出した各調整部位の調整移動量をそれぞれ内部メモリから読み出して、表示部170に表示する。

【0058】

次に、本実施例に係るX線診断装置100による調整移動量算出の処理手順について説明する。図7は、本実施例に係るX線診断装置100による調整移動量算出の処理手順を示すフローチャートである。なお、ここでは、あらかじめ天板50の所定の位置にすでにビームアライメントテストツールが配置されていることとする。

【0059】

同図に示すように、このX線診断装置100は、操作部150を介して作業員からアライメント調整開始指示を受け付けると(ステップS101, Yes)、システム制御部190が、X線制御部10を制御してX線の照射を開始する(ステップS102)。

30

【0060】

そして、FPD70が、ビームアライメントテストツールを通過したX線を検出し、画像生成部160が、FPD70によって検出されたX線に基づいて画像を生成する。続いて、システム制御部190は、調整移動量算出部180を制御して、X線管30の焦点のずれ量を算出し(ステップS103)、算出したずれ量から求められるX線管30の焦点の調整移動量を表示部170に表示する(ステップS104)。

【0061】

その後、操作部150を介して作業員から焦点位置合せ完了通知を受け付けると(ステップS105, Yes)、システム制御部190が、Cアーム・天板機構制御部130を制御してCアーム回転・移動機構110を駆動することによって、検出器前後動部61をNEAR方向/AWAY方向へ往復移動させる(ステップS106)。

40

【0062】

そして、システム制御部190は、調整移動量算出部180を制御して、X線管30の焦点のずれ量を算出し、算出したずれ量から得られるX線管30の焦点の調整移動量を内部メモリに記憶させる(ステップS107)。

【0063】

続いて、システム制御部190は、Cアーム・天板機構制御部130を制御してCアーム

50

ム回転・移動機構 110 を駆動することによって、Cアーム 60 とともに FPD70 を左右それぞれの方向へ所定の角度だけ回転させる（ステップ S108）。そして、システム制御部 190 は、調整移動量算出部 180 を制御して、FPD70 の回転中心のずれ量を算出し、算出したずれ量から得られる FPD70 の調整移動量を内部メモリに記憶させる（ステップ S109）。

【0064】

続いて、システム制御部 190 は、絞り制御部 140 を制御して X線絞り装置 40 を駆動することによって、絞りを左右それぞれの方向へ所定の角度だけ回転させる（ステップ S110）。そして、システム制御部 190 は、調整移動量算出部 180 を制御して、絞り回転の回転中心のずれ量を算出し、算出したずれ量から得られる X線絞り装置 40 の調整移動量を内部メモリに記憶させる（ステップ S111）。

10

【0065】

続いて、システム制御部 190 は、絞り制御部 140 を制御して X線絞り装置 40 を駆動することによって、所定の絞り幅となるまで絞り羽根 41～44 を閉じる（ステップ S112）。そして、システム制御部 190 は、調整移動量算出部 180 を制御して、絞り羽根の開閉中心のずれ量を算出し、算出したずれ量から得られる絞り羽根の調整移動量を内部メモリに記憶させる（ステップ S113）。

【0066】

その後、システム制御部 190 は、算出した各調整部位の調整移動量を内部メモリから読み出して、表示部 170 に表示する（ステップ S114）。

20

【0067】

上述してきたように、本実施例では、システム制御部 190 が X線検出器を回転させながら、画像生成部 160 が、天板 50 上に置かれたビームアライメントテストツールの管球側小球を含む少なくとも三つの画像を生成し、調整移動量算出部 180 が、生成された各画像に含まれる管球側小球の座標に基づいて、回転中心の座標を算出し、算出した回転中心の座標と FPD70 の中心とのずれ量に基づいて、アライメント調整における FPD70 の調整移動量を算出するので、算出された調整移動量を用いて容易に FPD70 の位置調整を行うことが可能になり、作業者の力量によらず短時間で正確に FPD70 のアライメント調整を行うことができるようになる。

【0068】

30

また、本実施例では、システム制御部 190 が、X線絞り装置 40 の絞りにより X線の照射範囲が制限された可視領域を所定の絞り回転軸を中心に回転させながら、画像生成部 160 が少なくとも三つの画像を生成し、調整移動量算出部 180 が、生成された各画像に含まれる可視領域の中心座標に基づいて、絞り回転軸の座標を算出し、算出した絞り回転軸の座標と FPD70 の中心とのずれ量に基づいて、アライメント調整における X線絞り装置 40 の調整移動量を算出するので、算出された調整移動量を用いて容易に X線絞り装置 40 の位置調整を行うことが可能になり、作業者の力量によらず短時間で正確に X線絞り装置 40 のアライメント調整を行うことができるようになる。

【0069】

また、本実施例では、システム制御部 190 が、X線を発生する X線管 30 の焦点へ向かう方向に沿って FPD70 の位置を移動させながら、画像生成部 160 が、天板 50 上に置かれたビームアライメントテストツールの管球側小球を含む少なくとも二つの画像を生成し、調整移動量算出部 180 が、生成された各画像に含まれる管球側小球の座標のずれ量に基づいて、アライメント調整における X線管 30 の焦点の調整移動量を算出するので、算出された調整移動量を用いて容易に X線管 30 の焦点を調整することが可能になり、作業者の力量によらず短時間で正確に X線管 30 の焦点のアライメント調整を行うことができるようになる。

40

【0070】

また、本実施例では、システム制御部 190 が、X線絞り装置 40 の絞り羽根 41～44 を所定の絞り幅となるまで閉じた後に、画像生成部 160 が、絞り羽根 41～44 で囲

50

まれた可視領域の中心を含む画像を生成し、調整移動量算出部 180 が、生成された画像に含まれる可視領域の中心の座標と FPD70 の中心とのずれ量に基づいて、アライメント調整における絞り羽根の調整移動量を算出するので、算出された調整移動量を用いて容易に絞り羽根の中心位置を調整することが可能になり、作業者の力量によらず短時間で正確に絞り羽根のアライメント調整を行うことができるようになる。

【0071】

また、本実施例では、システム制御部 190 が、調整移動量算出部 180 によって算出された各調整移動量を表示部 170 に表示するので、作業者が容易に調整移動量を把握することが可能になる。

【0072】

また、本実施例では、アライメント調整における各部の調整移動量を自動的に算出するので、人手による調整作業のばらつきをなくし、アライメント調整作業時間を大幅に短縮することが可能になる。さらに、X線可動絞りの開度・ダレ補正が正しく機能するようになる。

【0073】

なお、本実施例では、X線診断装置 100 によって算出される調整移動量に基づいて、作業者が手作業で各調整部を調整する場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。たとえば、X線診断装置 100 の各調整部に機械的な調整機構を設け、算出された調整移動量に基づいて、各調整部を自動的に調整するようにしてもよい。これにより、アライメント調整における作業者の負担をさらに軽減することができる。

【産業上の利用可能性】

【0074】

以上のように、本発明に係る X線撮影装置およびアライメント調整支援方法は、回転自由度を有する保持装置を備えた X線診断装置に有用であり、特に、FPDを常に回転させながら使用される機会が多い X線診断装置に適している。

【図面の簡単な説明】

【0075】

【図1】本実施例に係る X線診断装置の構成を示す機能ブロック図である。

【図2】本実施例に係る X線診断装置の保持装置の構成を示す図である。

【図3】調整移動量算出部による焦点のずれ量の算出を説明するための図である。

【図4】調整移動量算出部による FPD 回転中心のずれ量の算出を説明するための図である。

【図5】調整移動量算出部による回転中心の座標算出方法の例を示す図である。

【図6】調整移動量算出部による絞り回転中心のずれ量の算出を説明するための図である。

【図7】本実施例に係る X線診断装置による調整移動量算出の処理手順を示すフローチャートである。

【図8】調整用ツールを用いた従来のアライメント調整方法を示す図である。

【符号の説明】

【0076】

100	X線診断装置
10	X線制御部
20	高電圧発生器
30	X線管
40	X線絞り装置
41 ~ 44	絞り羽根
50	天板
60	Cアーム
61	検出器前後動部
70	FPD (Flat Panel Detector)

10

20

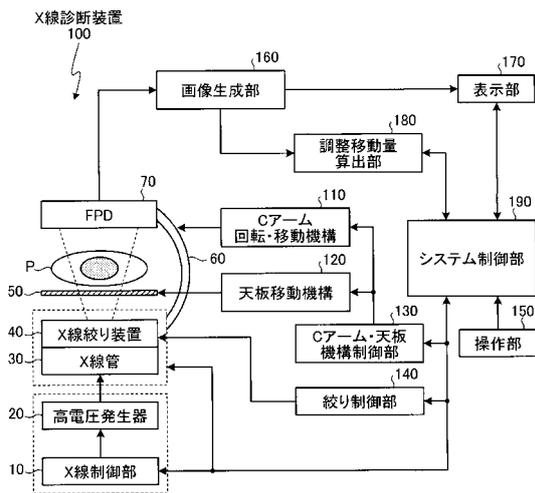
30

40

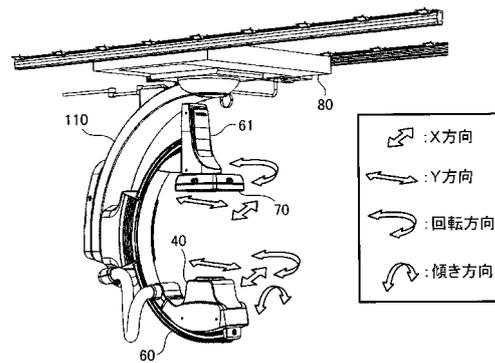
50

- 8 0 移動基台
- 1 1 0 Cアーム回転・移動機構
- 1 2 0 天板移動機構
- 1 3 0 Cアーム・天板機構制御部
- 1 4 0 絞り制御部
- 1 5 0 操作部
- 1 6 0 画像生成部
- 1 7 0 表示部
- 1 8 0 調整移動量算出部
- 1 9 0 システム制御部

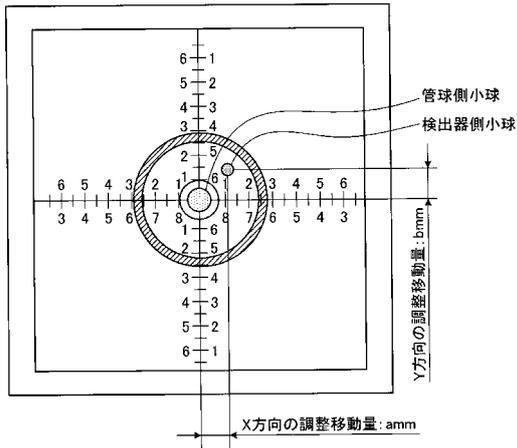
【図1】



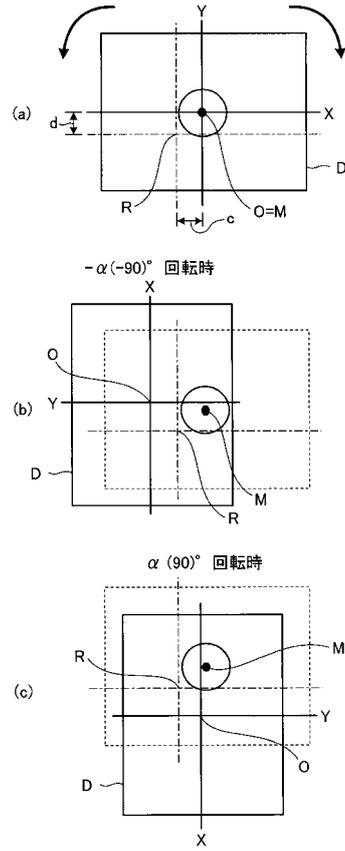
【図2】



【図3】

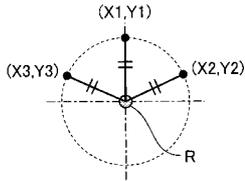


【図4】

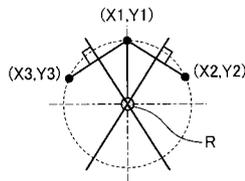


【図5】

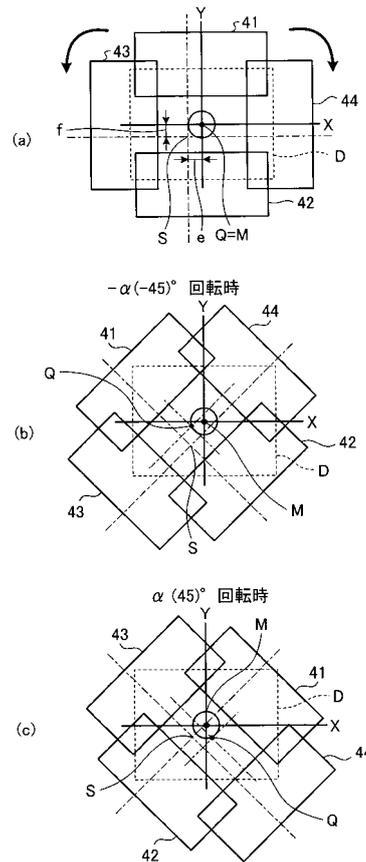
(a) FPD回転中心と関心部位中心3点の距離が等しい



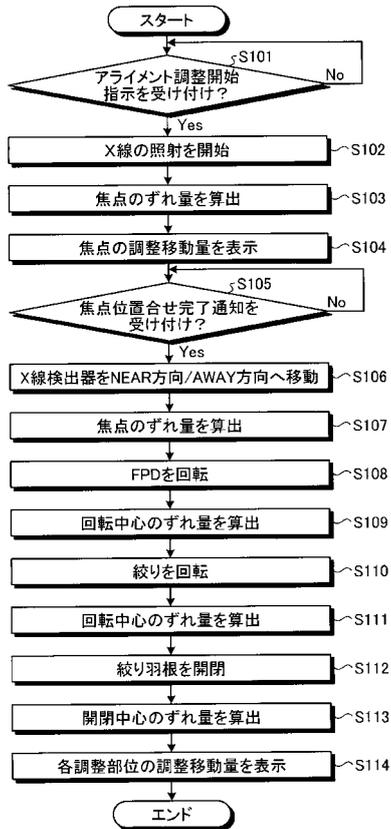
(b) 2点の関心部位中心点を結ぶ直線の垂直二等分線の交点



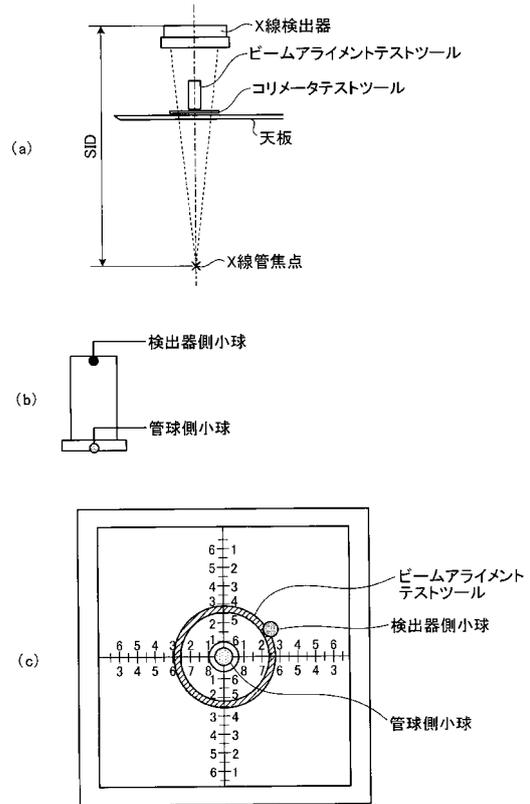
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2003-061944(JP,A)
特開2005-020548(JP,A)
特開2006-122488(JP,A)
特開2004-000623(JP,A)
特開2005-198975(JP,A)
特開2003-225235(JP,A)
特開2006-271723(JP,A)
特開平09-187447(JP,A)
米国特許出願公開第2007/0041508(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 6/00