

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号  
特許第6157818号  
(P6157818)

(45) 発行日 平成29年7月5日(2017.7.5)

(24) 登録日 平成29年6月16日(2017.6.16)

(51) Int.Cl.

F I

A 6 1 B 6/00 (2006.01)

G 0 6 T 1/00 (2006.01)

A 6 1 B 6/00 3 2 0 Z

A 6 1 B 6/00 3 6 0 B

A 6 1 B 6/00 3 0 0 G

G 0 6 T 1/00 2 9 0 A

請求項の数 4 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2012-191623 (P2012-191623)	(73) 特許権者	594164542
(22) 出願日	平成24年8月31日 (2012.8.31)		東芝メディカルシステムズ株式会社
(65) 公開番号	特開2013-90912 (P2013-90912A)		栃木県大田原市下石上1385番地
(43) 公開日	平成25年5月16日 (2013.5.16)	(74) 代理人	100108855
審査請求日	平成27年7月8日 (2015.7.8)		弁理士 蔵田 昌俊
(31) 優先権主張番号	特願2011-223305 (P2011-223305)	(74) 代理人	100103034
(32) 優先日	平成23年10月7日 (2011.10.7)		弁理士 野河 信久
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100075672
			弁理士 峰 隆司
前置審査		(74) 代理人	100153051
			弁理士 河野 直樹
		(74) 代理人	100179062
			弁理士 井上 正

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 X線診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

X線を発生するX線管と、  
前記X線管から発生され被検体を透過したX線を検出するX線検出器と、  
前記X線管からのX線の照射野を限定するための開口可変の絞り機構と、  
前記絞り機構の開口が第1の開口である期間において前記X線検出器の出力に基づいて第1のX線画像を生成し、前記絞り機構の開口が前記第1の開口よりも狭い第2の開口である期間において前記X線検出器の出力に基づいて第2のX線画像を繰り返し生成する画像生成部と、  
前記第2のX線画像が発生される毎に、前記繰り返し生成される第2のX線画像のうちの最新の第2のX線画像を動画として前記第1のX線画像とともに表示する表示部と、  
第1のX線画像を繰り返し生成させるためのX線の照射を実行させる操作を受け付ける第1の入力スイッチと、第2のX線画像を繰り返し生成させるためのX線の照射を実行させる操作を受け付ける第2の入力スイッチとを有するフットスイッチ部と、  
前記第2の入力スイッチを踏む操作を受け付けられると、前記第1のX線画像を再度取得するために、前記絞り機構を制御して前記絞り機構の開口を前記第2の開口から前記第1の開口に拡大させて前記第1のX線画像を取得した後、自動的に前記絞り機構を前記第2の開口に縮小させる制御を行い、前記第2の入力スイッチを踏む操作が終了するまで、前記絞り機構の開口を前記第2の開口にした状態で前記第2のX線画像を繰り返し生成させる制御を行う制御部と、

を具備する X 線診断装置。

【請求項 2】

前記制御部は、前記第 2 の入力スイッチへの操作が受け付けられて前記絞り機構を制御して前記第 1 の開口に拡大させた所定時間後に、自動的に前記絞り機構を前記第 2 の開口に縮小させる制御を行う請求項 1 記載の X 線診断装置。

【請求項 3】

前記フットスイッチ部は、前記第 1 の入力への操作に応じて実行される透視と比べて高線量にて前記 X 線を発生させる撮影スイッチをさらに具備する請求項 1 記載の X 線診断装置。

【請求項 4】

前記第 1 の X 線画像は、前記絞り機構の開口が第 1 の開口である期間において前記 X 線検出器の出力に基づいて所定の時間間隔で繰り返し生成され、

前記所定時間は、前記第 1 の X 線画像が生成される前記所定の時間間隔より長い請求項 3 に記載の X 線診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、X 線診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

アブレーション手技において、カテーテルやガイドワイヤ等を心臓等の治療部位に進めるために X 線診断装置が利用されている。このアブレーション手技は、長時間に亘ることが多く、数時間かかることもしばしばである。従ってアブレーション手技時における、被検体や操作者の被曝低減のための技術が開発されている。

【0003】

被曝低減のための技術の一つに ROI 内透視と呼ばれる技術がある。ROI 内透視においては、手技に必要な ROI に限定して透視を行って即時的に透視画像 (ROI 画像) を生成し、この ROI 画像を動画として即時的に表示している。ROI 内透視の応用として、ROI 内透視前に生成された広範囲の静止画に、即時的に生成された ROI 画像を合成し、合成画像を動画として即時的に表示する技術がある。ROI 内透視は、アブレーション手技を始め、下肢や脳の手技にも使用され得る。

【0004】

しかしながら、アブレーション等の ROI 内透視が使用される手技では、アームや天板が動かされたり、視野サイズの変更が行われたりすることが多い。また、ROI 内透視が使用される手技は、長時間行われるので被検体が動いてしまう場合が多い。従って、静止画と ROI 画像との位置ずれが頻繁に発生してしまう。静止画と ROI 画像との位置ずれを解消するため、静止画を更新する必要がある。このため、操作者は、フットスイッチを踏みかえるなどして ROI 内透視を中断し、通常の透視に切り替えて、最新の静止画を撮りなおしている。このように操作者は、静止画を更新する際、スイッチを操作するので、手技を中断せざるを得ない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2003 265449 号公報

【特許文献 2】特開 2010 88803 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

目的は、手技効率の向上を可能とする X 線診断装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 7 】

本実施形態に係る X 線診断装置は、X 線を発生する X 線管と、前記 X 線管から発生され被検体を透過した X 線を検出する X 線検出器と、前記 X 線管からの X 線の照射野を限定するための開口可変の絞り機構と、前記絞り機構の開口が第 1 の開口である期間において前記 X 線検出器の出力に基づいて第 1 の X 線画像を生成し、前記絞り機構の開口が前記第 1 の開口よりも狭い第 2 の開口である期間において前記 X 線検出器の出力に基づいて第 2 の X 線画像を繰り返し生成する画像生成部と、前記第 2 の X 線画像が発生される毎に、前記繰り返し生成される第 2 の X 線画像のうちの最新の第 2 の X 線画像を動画として前記第 1 の X 線画像とともに表示する表示部と、第 1 の X 線画像を繰り返し生成させるための X 線の照射を実行させる操作を受け付ける第 1 の入力スイッチと、第 2 の X 線画像を繰り返し生成させるための X 線の照射を実行させる操作を受け付ける第 2 の入力スイッチとを有するフットスイッチ部と、前記第 2 の入力スイッチを踏む操作が受け付けられると、前記第 1 の X 線画像を再度取得するために、前記絞り機構を制御して前記絞り機構の開口を前記第 2 の開口から前記第 1 の開口に拡大させて前記第 1 の X 線画像を取得した後、自動的に前記絞り機構を前記第 2 の開口に縮小させる制御を行い、前記第 2 の入力スイッチを踏む操作が終了するまで、前記絞り機構の開口を前記第 2 の開口にした状態で前記第 2 の X 線画像を繰り返し生成させる制御を行う制御部と、を具備する。

10

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 0 8 】

【図 1】本実施形態に係る X 線診断装置の構成を示す図。

20

【図 2】図 1 の撮像機構の外観を示す図。

【図 3】図 1 の操作部による R O I の設定処理を説明するための図。

【図 4】図 1 のフットスイッチ部を模式的に示す図。

【図 5】図 1 の画像生成部により生成される R O I 画像の一例を示す図。

【図 6】本実施形態の実施例 1 に係る X 線診断装置の構成を示す図。

【図 7】実施例 1 に係る R O I 透視における自動開口制御処理の典型的な流れを模式的に示す図。

【図 8】図 7 の画像合成部により生成される合成画像の一例を示す図。

【図 9】本実施形態の実施例 2 に係る X 線診断装置の構成を示す図。

【図 1 0】実施例 2 に係る R O I 透視における自動開口制御処理の典型的な流れを模式的に示す図。

30

【図 1 1】本実施形態の実施例 3 に係る X 線診断装置の構成を示す図。

【図 1 2】実施例 3 に係る R O I 透視における自動開口制御処理の典型的な流れを模式的に示す図。

【図 1 3】実施例 4 に係る R O I 透視における自動開口制御処理の典型的な流れを模式的に示す図。

## 【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 0 9 】

以下、図面を参照しながら本実施形態に係わる X 線診断装置を説明する。なお、本実施形態は、R O I 内透視の技術を装備した X 線診断装置を対象とする。

40

## 【 0 0 1 0 】

まず、図 1 を参照しながら本実施形態に係る X 線診断装置の構成について説明する。図 1 は、本実施形態に係る X 線診断装置の構成を示す図である。図 1 に示すように、本実施形態に係る X 線診断装置は、システム制御部 1 を中枢として、撮像機構 2、C アーム駆動部 3、絞り駆動部 4、寝台駆動部 5、駆動制御部 6、X 線制御部 7、画像処理部 8、表示部 9、表示制御部 1 0、フットスイッチ部 1 1、操作部 1 2、及び判定部 1 3 を有している。

## 【 0 0 1 1 】

図 2 は、撮像機構 2 の外観を示す図である。図 2 や図 1 に示すように、撮像機構 2 は、床に旋回可能又は固定して設置された C アームホルダ 2 1 を有している。C アームホルダ

50

２１は、Ｃアーム２２を軸Ａ１回りに回転可能に支持している。Ｃアームホルダ２１は、Ｃアーム駆動部３からの駆動信号の供給を受けて、軸Ａ１回りにＣアーム２２を回転する。また、Ｃアームホルダ２１は、軸Ａ１に直交する軸Ａ２回りにスライド可能にＣアーム２２を支持している。Ｃアームホルダ２１は、Ｃアーム駆動部３からの駆動信号の供給を受けて、軸Ａ２回りにＣアーム２２をＣ形状に沿ってスライドする。Ｃアーム駆動部３は、駆動制御部６からの制御信号に応じて駆動信号をＣアームホルダ２１に供給する。軸Ａ１と軸Ａ２との交点は、アイソセンタと呼ばれている。Ｃアーム２２は、アイソセンタが常に空間的に固定された状態で、軸Ａ１回りに回転したり、軸Ａ２回りにスライドしたりする。

【００１２】

Ｃアーム２２は、Ｘ線管２３とＸ線検出器２４とを互いに向き合わせて装備している。

【００１３】

Ｘ線管２４は、高電圧発生器２５からの高電圧の印加とフィラメント電流の供給とを受けてＸ線を発生する。高電圧発生器２５は、Ｘ線制御部７からの制御信号に応じて高電圧を印加したり、フィラメント電流を供給したりする。透視モードの場合、Ｘ線管２３からは、Ｘ線制御部７の制御に応じた比較的線量が低いＸ線が連続的に発生される。撮影モードの場合、Ｘ線管２３からは、Ｘ線制御部７の制御に応じた、透視モードよりも比較的線量が高いＸ線が単発的に発生される。

【００１４】

Ｘ線検出器２４は、Ｘ線管２３から発生されたＸ線を検出する。例えば、Ｘ線検出器２４は、フラットパネルディスプレイ（ＦＰＤ）により実現される。Ｘ線検出器２４は、２次元上に配列された複数の検出素子を有している。各検出素子は、Ｘ線管２３から発生されたＸ線を検出し、検出されたＸ線の強度に応じた電気信号を生成する。生成された電気信号は、画像処理部８に供給される。

【００１５】

Ｘ線管２３には、Ｘ線絞り器２６が取り付けられている。Ｘ線絞り器２６は、開口のサイズや形状を変更可能な可動絞りである。具体的には、Ｘ線絞り器２６は、Ｘ線を遮蔽する物質により構成された絞り羽根を移動可能に支持している。絞り羽根により開口が規定される。絞り羽根は、例えば、鉛により形成される。Ｘ線絞り器２６は、絞り駆動部４に電氣的に接続されている。Ｘ線絞り器２６と絞り駆動部４とにより、Ｘ線管２３からのＸ線の照射野を限定するための開口可変の絞り機構が構成される。Ｘ線絞り器２６は、絞り駆動部４からの駆動信号の供給を受けて絞り羽根を移動する。絞り駆動部４は、駆動制御部６からの制御信号に応じて駆動信号をＸ線絞り器２６に供給する。絞り羽根が移動されることで開口のサイズや形状が変化される。Ｘ線絞り器２６により開口のサイズ及び位置が調整されることで、Ｘ線検出器２４の検出面へのＸ線照射領域のサイズ及び位置が調整される。例えば、Ｘ線絞り器２６は、駆動制御部６からの制御に従って開口を第１開口と第２開口とで交互に切り替える。第２開口は、第１開口よりもサイズが狭いものとする。ここで、第１開口を大開口、第２開口を小開口と呼ぶことにする。なお、絞り羽根のサイズや位置は、後述するように、操作者により操作部１２を介してＲＯＩのサイズや位置が指定又は変更されることに連動してＸ線絞り器２６により調整される。

【００１６】

画像処理部８は、Ｘ線検出器２４からの電気信号に基づいて被検体Ｐに関するＸ線画像を生成する。具体的には、画像処理部８は、画像生成部８１、画像記憶部８３、及び画像合成部８５を有する。画像生成部８１は、Ｘ線検出器２４の各検出素子から電気信号を読み出して、読み出された電気信号に基づいてＸ線画像を生成する。画像生成部８１は、Ｘ線管２３からＸ線が発生されている間、所定時間（例えば、数ミリ秒オーダー）毎にＸ線画像を繰り返し生成する。生成されたＸ線画像は、画像記憶部８３や画像合成部８５、表示部９に供給される。ここで、開口が大開口の期間において画像生成部８１により生成されるＸ線画像を大開口画像、開口が小開口の期間において画像生成部８１により生成されるＸ線画像を小開口画像と呼ぶことにする。画像合成部８５は、リアルタイムに生成され

10

20

30

40

50

る小開口画像と、繰り返し生成された大開口画像のうちの特定の大開口画像とを合成し、合成画像を生成する。典型的には、特定の大開口画像は、その時点における最新の大開口画像である。すなわち、大開口画像は、合成画像における静止画に利用される。生成された合成画像は、表示部 9 に供給される。なお、表示部 9 に X 線画像（大開口画像又は小開口画像）を供給するか、合成画像を供給するかは、システム制御部 1 による制御に従って表示制御部 10 により切り替えられる。

【0017】

表示部 9 は、画像生成部 81 からの X 線画像や画像合成部 85 からの合成画像を表示する。表示部 9 としては、CRT ディスプレイや、液晶ディスプレイ、有機 EL ディスプレイ、プラズマディスプレイ等が適宜利用可能である。

10

【0018】

また、図 1 や図 2 に示すように、撮像機構 2 には、寝台 27 が設けられている。寝台 27 は、脚部 28 を有している。脚部 28 は、被検体 P が載置される天板 29 を水平方向及び鉛直方向に移動可能に支持する。脚部 28 は、寝台駆動部 5 に電氣的に接続されている。寝台駆動部 5 は、駆動制御部 6 からの制御信号に応じた駆動信号を脚部 28 に供給する。寝台駆動部 5 は、例えば、ステッピングモータ等のモータにより構成される。駆動信号が供給されると脚部 28 は、天板 29 を駆動信号に応じて水平方向や鉛直方向に移動する。

【0019】

また、脚部 28 の下部には、フットスイッチ部 11 が設けられている。フットスイッチ部 11 は、操作者の足により操作される複数のスイッチを装備している。例えば、フットスイッチ部 11 は、X 線透視を行うためのスイッチや ROI 内透視を行うためのスイッチ等を有している。フットスイッチ部 11 の詳細については後述する。フットスイッチ部 11 の操作により生成される操作信号は、システム制御部 11 に供給される。

20

【0020】

操作部 12 は、操作者から入力デバイスを介して各種指令や情報入力を受け付け、受け付けた指令や情報に応じた操作信号をシステム制御部 1 に供給する。例えば、操作部 12 は、操作者からの入力デバイスを介した指示に従って ROI を設定する。入力デバイスは、フットスイッチ部 11 とは別体に設けられている。入力デバイスとしては、例えば、キーボードやマウス、ボタン、スイッチ、タッチキーパネル等が適用可能である。

30

【0021】

判定部 13 は、表示されている合成画像における大開口画像を更新するか否かを、大開口画像と小開口画像との解剖学的な位置ずれに関する指標（以下、位置ずれ指標と呼ぶことにする。）に基づいて判定する。判定部 13 による処理の詳細は、後述する。

【0022】

駆動制御部 6 は、システム制御部 1 による制御に従って C アーム駆動部 3、絞り駆動部 4、及び寝台駆動部 5 を制御する。例えば、駆動制御部 6 は、C アーム 22 を操作者指定の位置に移動させるために、C アーム駆動部 3 に制御信号を供給する。制御信号の供給を受けて C アーム駆動部 3 は、C アーム 22 を操作者指定の位置に移動させるために、C アームホルダ 21 に駆動信号を供給する。また、駆動制御部 6 は、天板 29 を操作者指定の位置に移動させるために、寝台駆動部 5 に制御信号を供給する。制御信号の供給を受けて寝台駆動部 5 は、天板 29 を操作者指定の位置に移動させるために、脚部 28 に駆動信号を供給する。また、駆動制御部 6 は、絞り羽根により規定される開口を操作者指定のサイズや位置に変更させるために、絞り駆動部 4 に制御信号を供給する。制御信号の供給を受けて絞り駆動部 4 は、開口を操作者指定のサイズや位置に変更させるために、X 線絞り器 26 に駆動信号を供給する。例えば、駆動制御部 6 は、判定部 13 により大開口画像を更新すると判定された場合、開口を小開口から大開口に拡大するために、絞り駆動部 4 を制御する。一方、判定部 13 により大開口画像を更新しないと判定された場合、駆動制御部 6 は、開口を小開口に維持するために、絞り駆動部 4 を制御する。また、駆動制御部 6 は、フットスイッチ部 11 や操作部 12 からの指示に従って開口を変化させるために、絞り

40

50

駆動部 4 を制御しても良い。

【 0 0 2 3 】

システム制御部 1 は、本実施形態に係る X 線診断装置の中核として機能し、R O I 内透視における自動開口制御を実行する。

【 0 0 2 4 】

以下、システム制御部 1 の制御のもとに行われる、R O I 内透視における自動開口制御処理について説明する。なお、以下の説明を具体的に行うため、R O I 内透視の臨床応用例としてアブレーション手技を具体例に挙げて説明する。アブレーション手技は、心臓の治療手法の一つである。アブレーション手技は、不整脈を起こしている原因の部位を、カテーテルの先端から高周波電流を流して、カテーテルの先端に接触している生体組織を小さく焼き切る手技である。アブレーション手技におけるカテーテルのナビゲーションのために X 線診断装置が利用されている。アブレーション手技は、長時間に亘ることが多い。従ってアブレーション手技において、操作者や被検体の被曝量低減のために R O I 内透視モードを活用することが有効である。

10

【 0 0 2 5 】

まずは、操作部 1 2 による R O I の設定について説明する。図 3 は、R O I の設定を説明するための図である。図 3 に示すように、R O I は、表示部 9 に表示されている X 線画像上で設定される。R O I の設定に利用される X 線画像は、典型的には、X 線撮影又は透視により得られた大開口画像である。この場合の大開口画像は、典型的には、X 線絞り器 2 6 の開口が、X 線検出器 2 4 の検出面の全体に X 線が照射されるように設定されている期間に生成された X 線画像である。

20

【 0 0 2 6 】

操作者は、表示された大開口画像上において、手技中にリアルタイムで観察したい画像領域をマウス等の入力デバイスを介して指定する。指定された画像領域が R O I に設定される。R O I の位置情報は、システム制御部 1 を介して駆動制御部 6 に供給される。

【 0 0 2 7 】

R O I が設定されると、駆動制御部 6 は、絞り駆動部 4 を制御し、R O I の位置情報に応じて開口のサイズ及び位置を変更する。すなわち、X 線検出面のうちの R O I に相当する局所領域のみに X 線が照射されるように開口が設定される。

【 0 0 2 8 】

次にフットスイッチ部 1 1 の詳細について説明する。図 4 は、フットスイッチ部 1 1 を模式的に示す図である。図 4 に示すように、フットスイッチ部 1 1 は、例えば、撮影スイッチ 1 1 1、透視スイッチ 1 1 3、及び R O I 内透視スイッチ 1 1 5 を装備している。

30

【 0 0 2 9 】

撮影スイッチ 1 1 1 は、撮像モードを撮影モードに切り替えるためのスイッチである。撮影スイッチ 1 1 1 が踏まれている期間、システム制御部 1 は、X 線制御部 7 に撮影モードを実行させる。この場合、X 線制御部 7 は、撮影モードに応じた線量の X 線を X 線管 2 3 から発生させるために、高電圧発生器 2 5 を制御する。なお、撮影モードに応じた線量は、透視モードに応じた線量よりも高く設定されている。

【 0 0 3 0 】

透視スイッチ 1 1 3 は、撮像モードを透視モードに切り替えるためのスイッチである。透視スイッチ 1 1 3 が踏まれている期間、システム制御部 1 は、X 線制御部 7 に透視モードを実行させる。この場合、X 線制御部 7 は、透視モードに応じた線量の X 線を X 線管 2 3 から発生させるために、高電圧発生器 2 5 を制御する。また、システム制御部 1 は、透視スイッチ 1 1 3 が踏まれている期間、絞り駆動部 4 を制御し、開口を大開口に設定する。すなわち、透視スイッチ 1 1 3 が踏まれている期間、大開口画像が繰り返し生成される。大開口画像は、合成画像において静止画として利用される。

40

【 0 0 3 1 】

R O I 内透視スイッチ 1 1 5 は、撮像モードを R O I 内透視モードに切り替えるためのスイッチである。R O I 内透視スイッチ 1 1 5 が踏まれている期間、システム制御部 1 は

50

、X線制御部7に透視モードを実行させる。この場合、X線制御部7は、透視モードに応じた線量のX線をX線管23から発生させるために、高電圧発生器25を制御する。また、システム制御部1は、ROI内透視スイッチ115が踏まれている期間、絞り駆動部4を制御し、開口をROIに対応する開口（小開口）に設定する。すなわち、ROI内透視スイッチ115が踏まれている期間、小開口画像が繰り返し生成される。以下、開口がROIに対応する開口に設定されている期間に生成される小開口画像をROI画像と呼ぶことにする。

#### 【0032】

図5は、ROI画像I1の一例を示す図である。図5に示すように、ROI画像I1は、ROI領域R1と空領域R2とを含む。ROI領域R1は、X線検出面のうちのX線が照射された検出面領域に対応する。すなわち、ROI領域R1は、X線が照射された検出素子からの電気信号に基づいて生成される画像領域である。空領域R2は、絞り羽根によりX線が遮られている部分であり、X線検出面のうちのX線が照射されていない検出面領域に対応する。すなわち、空領域R2は、X線が照射されていない検出素子からの電気信号に基づいて生成される画像領域である。

10

#### 【0033】

なお、撮影スイッチ11、透視スイッチ113、及びROI内透視スイッチ115の全てのスイッチが踏まれていない場合、システム制御部1は、X線制御部7にX線の発生の停止を指示する。X線発生の停止指示を受けるとX線制御部7は、高電圧発生器25を制御し、X線管23からのX線の発生を停止させる。

20

#### 【0034】

次に、本実施形態に係るROI内透視における自動開口制御処理の動作例を実施例1、実施例2、及び実施例3に分けて説明する。実施例は、判定部13により利用される上記の位置ずれ指標に応じて分けられている。

#### 【0035】

##### [実施例1]

実施例1に係る位置ずれ指標は、Cアーム22又は天板29の空間位置である。

#### 【0036】

図6は、実施例1に係るX線診断装置の構成を示す図である。図6に示すように、実施例1に係るX線診断装置は、本実施形態に係るX線診断装置と比べて、さらに位置記録部14を有している。

30

#### 【0037】

位置記録部14は、Cアーム22の位置情報、天板29の位置情報を記録する。具体的には、駆動制御部6は、Cアーム22の空間位置が変更される毎にCアーム22の位置情報を、天板29の空間位置が変更される毎に天板29の位置情報を位置記録部14に送信する。位置記録部14は、駆動制御部6からCアーム22の位置情報や天板29の位置情報を受信し、受信された位置情報を内部メモリ等に記録する。Cアーム22の位置情報は、Cアーム22の実空間上における位置（空間位置）に関する情報である。具体的には、Cアーム22の位置情報は、Cアーム22の軸A1周りの回転角度や軸A2周りの回転角度に関する情報を含んでいる。なお、Cアーム22の位置情報はこれのみに限定されない。Cアーム22の可動軸がA1やA2以外にもある場合、これらの可動軸により規定される空間位置に関する情報がCアーム22の位置情報に含まれてもよい。天板29の位置情報は、天板29の実空間上における位置（空間位置）に関する情報である。具体的には、天板29の位置情報は、天板29の鉛直方向に関する空間位置、天板29の水平方向に関する空間位置を含む。なお、位置記録部14は、Cアーム22の位置情報や天板29の位置情報に時刻と開口サイズ（大開口または小開口）とを関連付けるものとする。

40

#### 【0038】

判定部13は、ROI画像が生成される毎に、静止画（大開口画像）の生成時における空間位置とROI画像（小開口画像）の生成時における空間位置との差分と、予め設定された閾値とに基づいて、静止画を更新するか否かを判定する。判定部13が静止画を更新

50

すると判定した場合、駆動制御部 6 により開口が小開口から大開口に拡大される。一方、判定部 13 が静止画を更新しないと判定した場合、駆動制御部 6 により開口が小開口に維持される。

#### 【0039】

以下、実施例 1 に係る R O I 内透視における自動開口制御処理の一例を、図 7 を参照しながら説明する。図 7 は、実施例 1 に係る R O I 内透視における自動開口制御処理の典型的な流れを模式的に示す図である。

#### 【0040】

まず、時刻  $t_1$  において操作者が透視スイッチを踏み、駆動制御部 6 の制御のもとに X 線透視が行われる。上述のように、透視モードにおいては、開口は大開口であり、画像生成部 81 により大開口画像が即時的に繰り返し生成され、表示部 9 により大開口画像 I S が動画として即時的に表示される。この大開口画像は、典型的には、この後に生成される合成画像の静止画に利用するために生成される。操作者は、表示部 9 に表示された大開口画像を観察し、静止画に適した大開口画像が生成されたか否かを判断する。また、操作者は、操作部 12 を介して大開口画像上に R O I を設定するとよい。なお、R O I は、時刻  $t_1$  の前に設定されてもよい。

#### 【0041】

操作者は、静止画に適した大開口画像が生成されたと判断すると、透視スイッチから足を外し、R O I 内透視スイッチを踏む（時刻  $t_2$ ）。R O I 内透視スイッチが踏まれた時点に表示部 9 に表示されている大開口画像（L H I : last holding image）は、静止画として表示部 9 に表示されている。また、この静止画は、画像記憶部 83 に記憶される。R O I 内透視スイッチが踏まれると駆動制御部 6 は、R O I 内透視を開始する。具体的には、駆動制御部 6 は、絞り駆動部 4 を制御し、X 線絞り器 26 の開口を大開口から小開口に縮小する。これと共に、X 線制御部 7 は、高電圧発生器 25 を制御し、透視用の線量を有する X 線を X 線管 23 から連続的に発生させる。このように、R O I に対応する小開口内に限定して X 線が照射されることで、被検体 P 等の被曝線量を低減することができる。R O I 内透視モードの期間、画像生成部 81 は、R O I 画像 I R を即時的に繰り返し生成する。R O I 画像 I R が生成される毎に、画像合成部 85 は、R O I 画像 I R と画像記憶部 83 に静止画として記憶されている大開口画像 I S との合成画像 I C を即時的に繰り返し生成する。生成された合成画像 I C は、表示部 9 に動画として即時的に表示される。

#### 【0042】

図 8 は、合成画像 I 2 の一例を示す図である。図 8 に示すように、合成画像 I 2 は、R O I 画像領域 R 3 と静止画領域 R 4 とを含んでいる。R O I 画像領域 R 3 は、即時的に生成される R O I 画像内の R O I 領域に対応する。静止画領域 R 4 は、静止画の R O I 領域以外の画像領域に対応する。すなわち、合成画像 I 2 内の R O I 画像領域 R 3 は、動画として表示され、静止画領域 R 4 は、静止画として表示される。このように、R O I 画像と静止画とを合成表示することにより、R O I の静止画における位置を操作者に容易に把握させつつ、注目する R O I のみを即時的に動画として表示させることができる。従って R O I 内透視モードにより、透視モードにおける操作性を維持しつつ、透視モードよりも被曝線量を低減することができる。

#### 【0043】

例えば、画像合成部 85 は、R O I 画像内の R O I 領域と静止画内の R O I 領域以外の画像領域とをスーパーインポーズの技術を利用して合成する。これにより R O I 画像から切り取られた R O I 領域が静止画に貼りつけられたような合成画像が生成される。

#### 【0044】

なお、上記説明においては、R O I 内透視時においては小開口のみで透視が行われるとした。しかしながら、本実施形態はこれに限定されない。例えば、R O I 内透視の開始時において、既定の時間だけ大開口で透視が行われても良い。既定の時間は、例えば、1 秒等、比較的短い時間に設定されるとよい。R O I 内透視の開始時において生成された大開口画像は、表示部 9 に表示される。既定の時間が経過したことを契機として、上記の通り

10

20

30

40

50



、駆動制御部 6 により大開口から小開口により切り替えられ、X 線制御部 7 により小開口で透視が行われる。

【 0 0 4 5 】

R O I 内透視モードの実行中において、操作者等による操作部 1 2 を介した指示により C アーム 2 2 や天板 2 9 が可動される場合がある。静止画は過去に生成された画像なので、C アーム 2 2 や天板 2 9 が可動されると、R O I 画像と静止画とに解剖学的な位置ずれが生じてしまう。位置ずれを起こしている R O I 画像と静止画との合成画像を観察しても、操作者は、カテーテル等の位置を正しく判断できない。むしろ、位置ずれを起こしている R O I 画像と静止画との合成画像を表示することにより、操作性が悪化してしまう。

【 0 0 4 6 】

本実施形態に係る X 線診断装置は、C アーム 2 2 や天板 2 9 の空間位置に関する位置情報を利用して、C アーム 2 2 や天板 2 9 の可動に伴う上述の不具合を解消する。このために、位置記録部 1 4 は、アプレーション手技中における C アーム 2 2 の空間位置と天板 2 9 の空間位置とを記録している。記録のタイミングとしては、一定時間毎に C アーム 2 2 の空間位置と天板 2 9 の空間位置とを記録してもよいし、C アーム 2 2 や天板 2 9 が可動される毎に C アーム 2 2 の空間位置と天板 2 9 の空間位置とを記録してもよい。空間位置は、時刻と開口サイズ（大開口又は小開口）の識別子とに関連付けて記録される。

【 0 0 4 7 】

位置記録部 1 4 に記録された空間位置に関する位置情報を利用して判定部 1 3 は、静止画を更新するか否かを判定する。判定部 1 3 は、C アーム 2 2 の空間的位置変化と天板 2 9 の空間的位置変化とを個別に判定する。なお、判定処理は、所定時間毎に行われても良いし、C アーム 2 2 や天板 2 9 が可動される毎に行われても良い。

【 0 0 4 8 】

C アーム 2 2 の場合は、以下のように判定される。C アーム 2 2 に関する判定処理において判定部 1 3 は、リアルタイムの C アーム 2 2 の空間位置と基準時における C アーム 2 2 の空間位置とを位置記録部 1 4 から読み出す。基準時における空間位置は、大開口画像の発生時における C アーム 2 2 の空間位置に設定される。例えば、基準時における空間位置は、R O I 内透視スイッチが踏まれた時点における C アーム 2 2 の空間位置に設定される。なお、複数回に亘って R O I 内透視スイッチが踏まれている場合は、最新の踏まれた時点における C アーム 2 2 の空間位置が基準時における空間位置に設定される。読み出しが行われると判定部 1 3 は、リアルタイムの C アーム 2 2 の空間位置と基準時における C アーム 2 2 の空間位置との差分を算出する。そして判定部 1 3 は、算出された差分が C アーム 2 2 用の閾値を超えたか否かを判定する。閾値は、操作部 1 2 を介して操作者により任意に設定可能である。例えば、閾値は、操作者の位置ずれの許容範囲の最大値等に設定されるとよい。また、R O I 画像と静止画との位置ずれを許さないのであれば、閾値は、0 に設定されるとよい。

【 0 0 4 9 】

天板 2 9 の場合も C アーム 2 2 の場合と同様に判定される。天板 2 9 に関する判定処理において判定部 1 3 は、リアルタイムの天板 2 9 の空間位置と基準時における天板 2 9 の空間位置とを位置記録部 1 4 から読み出す。基準時における空間位置は、大開口画像の発生時における天板 2 9 の空間位置に設定される。例えば、基準時における空間位置は、R O I 内透視スイッチが踏まれた時点における天板 2 9 の空間位置に設定される。なお、複数回に亘って R O I 内透視スイッチが踏まれている場合は、最新の踏まれた時点における天板 2 9 の空間位置が基準時における空間位置に設定される。読み出しが行われると判定部 1 3 は、リアルタイムの天板 2 9 の空間位置と基準時における天板 2 9 の空間位置との差分を算出する。そして判定部 1 3 は、算出された差分が天板 2 9 用の閾値を超えたか否かを判定する。閾値は、操作部 1 2 を介して操作者により任意に設定可能である。なお、C アーム 2 2 用の閾値と天板 2 9 用の閾値とは、個別に設定される。

【 0 0 5 0 】

差分が閾値を超えないと判定した場合、判定部 1 3 は、静止画を更新する必要はないと

10

20

30

40

50

判定する。より詳細には、Ｃアーム２２に関する差分と天板２９に関する差分との両方が閾値を超えないと判定された場合、静止画を更新する必要はないと判定される。この場合、駆動制御部６は、絞り駆動部４を制御し、開口を小開口に維持する。Ｘ線制御部７は、高電圧発生器２５を制御し、透視用のＸ線を発生させ続ける。

#### 【００５１】

差分が閾値を超えたと判定した場合（時刻ｔ３）、判定部１３は、静止画を更新すると判定する。より詳細には、Ｃアーム２２に関する差分と天板２９に関する差分との少なくとも一方が閾値を超えないと判定された場合、静止画を更新する必要はないと判定される。この場合、駆動制御部６は、絞り駆動部４を制御し、開口を小開口から大開口に自動的に拡大する。Ｘ線制御部７は、高電圧発生器２５を制御し、透視用のＸ線をＸ線管２３から繰り返し発生させる。これにより画像生成部８１は、大開口画像ＩＳを生成する。この新たな大開口画像ＩＳは、静止画の更新に利用されるので、少なくとも１枚生成されればよい。なお、判定部に１３よる判定結果に従って行われる大開口から小開口への切り替えは、操作者によるＲＯＩ内透視スイッチから透視スイッチへの踏み替え無しに行われる。すなわち、ＲＯＩ内透視スイッチが踏まれた状態のまま、小開口から大開口への切り替えが行われ、新たな大開口画像ＩＳが生成される。生成された新たな大開口画像ＩＳは、新たな静止画として画像記憶部８３に記憶される。

10

#### 【００５２】

大開口に拡大されてから一定期間経過後（時刻ｔ４）、駆動制御部６は、自動的にＲＯＩ内透視モードに切り替える。すなわち、駆動制御部６は、絞り駆動部４を制御し、開口を大開口から小開口に自動的に縮小する。Ｘ線制御部７は、高電圧発生器２５を制御し、透視用のＸ線を繰り返し発生させる。なお、この所定期間は、少なくとも１枚の大開口画像を生成可能な期間に設定されるとよい。このＲＯＩ内透視モードの期間、画像生成部８１は、ＲＯＩ画像ＩＲを即時的に繰り返し生成する。ＲＯＩ画像ＩＲが生成される毎に、画像合成部８５は、このＲＯＩ画像ＩＲと画像記憶部８３に新たな静止画として記憶されている大開口画像ＩＳとの合成画像ＩＣを即時的に繰り返し生成する。生成された合成画像ＩＣは、表示部９に動画として即時的に表示される。

20

#### 【００５３】

なお、上記の説明においては、一定期間経過後に開口が大開口から小開口に自動的に切り替えられるとした。しかしながら、第１実施例は、これに限定されない。例えば、操作者がＲＯＩ内透視スイッチを踏み直すことを契機として、開口を大開口から小開口に切り替えても良い。これにより、操作者が静止画に適していると判断した大開口画像を合成画像上の静止画に設定することができる。

30

#### 【００５４】

以上により、実施例１に係る動作例の説明を終了する。

#### 【００５５】

上述のように、実施例１に係るＸ線診断装置は、静止画生成時におけるＣアーム２２や天板２９の空間位置とリアルタイムのＣアーム２２や天板２９の空間位置との位置ずれ量が閾値を超えた場合、自動的に開口を小開口から大開口に切り替えている。これにより、実施例１に係るＸ線診断装置は、静止画とＲＯＩ画像との解剖学的位置ずれが発生することを契機として、自動的に静止画を更新することができ、解剖学的位置ずれ量の少ない合成画像を提供することができる。この際、操作者によるスイッチの踏み替えは必要ない。従って操作者は、スイッチの踏み替えを意識すること無く、静止画を更新することができ、アブレーション手技に集中することができる。

40

#### 【００５６】

##### 〔実施例２〕

実施例２に係る位置ずれ指標は、ＲＯＩ内透視モードにおけるＸ線のリアルタイムの発生継続時間である。

#### 【００５７】

図９は、実施例２に係るＸ線診断装置の構成を示す図である。図９に示すように、実施

50

例 2 に係る X 線診断装置は、本実施形態に係る X 線診断装置と比べて、さらに X 線発生継続時間計測部 15 を有している。

【 0 0 5 8 】

X 線発生継続時間計測部 15 は、R O I 透視モードの開始時から、X 線が継続的に発生されている時間（以下、X 線発生継続時間と呼ぶことにする。）を即時的に繰り返し計測する。X 線発生継続時間が比較的長い場合、被検体 P が動くことが予想される。換言すれば、X 線発生継続時間が比較的長い場合、R O I 画像と静止画とに解剖学的位置ずれが生じていると推定可能である。計測された X 線発生継続時間は、判定部 13 に供給される。

【 0 0 5 9 】

判定部 13 は、R O I 画像が生成される毎に、X 線発生継続時間に基づいて、静止画を更新するか否かを判定する。判定部 13 が静止画を更新すると判定した場合、駆動制御部 6 により開口が小開口から大開口に拡大される。一方、判定部 13 が静止画を更新しないと判定した場合、駆動制御部 6 により開口が小開口に維持される。

【 0 0 6 0 】

以下、実施例 2 に係る R O I 内透視における自動開口制御処理の一例を、図 10 を参照しながら説明する。図 10 は、実施例 2 に係る R O I 内透視における自動開口制御処理の典型的な流れを模式的に示す図である。なお、実施例 1 に係る R O I 内透視における自動開口制御処理と同様の処理内容は、簡略して説明する。

【 0 0 6 1 】

まず、時刻  $t_1$  において操作者が透視スイッチを踏み、駆動制御部 6 の制御のもとに X 線透視が行われる。上述のように、透視モードにおいては、開口は大開口であり、画像生成部 81 により大開口画像が即時的に繰り返し生成され、表示部 9 により大開口画像 I S が動画として即時的に表示される。

【 0 0 6 2 】

操作者は、静止画に適した大開口画像が生成されたと判断すると、透視スイッチから足を外し、R O I 内透視スイッチを踏む（時刻  $t_2$ ）。R O I 内透視スイッチが踏まれた時点に表示部 9 に表示されている大開口画像は、静止画として表示部 9 に表示されている。R O I 内透視スイッチが踏まれると駆動制御部 6 は、R O I 内透視を開始する。R O I 内透視モードの期間、画像生成部 81 は、R O I 画像 I R を即時的に繰り返し生成する。R O I 画像 I R が生成される毎に、画像合成部 85 は、R O I 画像 I R と画像記憶部 83 に静止画として記憶されている大開口画像 I S との合成画像 I C を即時的に繰り返し生成する。生成された合成画像 I C は、表示部 9 に動画として即時的に表示される。

【 0 0 6 3 】

R O I 内透視スイッチが踏まれたことを契機として（時刻  $t_2$ ）、X 線発生継続時間計測部 15 は、X 線発生継続時間を繰り返し計測する。判定部 13 は、R O I 内透視モードにおいて、計測された X 線発生継続時間が予め設定された所定時間を経過したか否かを繰り返し判定する。所定時間は、操作者により操作部 12 を介して任意の値に設定可能である。

【 0 0 6 4 】

X 線発生継続時間が所定時間を超えないと判定した場合、判定部 13 は、静止画を更新する必要はないと判定する。この場合、駆動制御部 6 は、絞り駆動部 4 を制御し、開口を小開口に維持する。X 線制御部 7 は、高電圧発生器 25 を制御し、透視用の X 線を発生させ続ける。

【 0 0 6 5 】

X 線発生継続時間が所定時間を超えた場合（時刻  $t_3$ ）、判定部 13 は、静止画を更新すると判定する。この場合、駆動制御部 6 は、絞り駆動部 4 を制御し、開口を小開口から大開口に自動的に拡大する。X 線制御部 7 は、高電圧発生器 25 を制御し、透視用の X 線を X 線管 23 から繰り返し発生させる。これにより画像生成部 81 は、大開口画像 I S を生成する。

【 0 0 6 6 】

大開口に拡大されてから一定期間経過後（時刻 $t_4$ ）、駆動制御部6は、自動的にROI内透視モードに切り替える。すなわち、駆動制御部6は、絞り駆動部4を制御し、開口を大開口から小開口に自動的に縮小する。X線制御部7は、高電圧発生器25を制御し、透視用のX線を繰り返し発生させる。このROI内透視モードの期間、画像生成部81は、ROI画像IRを即時的に繰り返し生成する。ROI画像IRが生成される毎に、画像合成部85は、このROI画像IRと画像記憶部83に新たな静止画として記憶されている大開口画像ISとの合成画像ICを即時的に繰り返し生成する。生成された合成画像ICは、表示部9に動画として即時的に表示される。

【0067】

以上により、実施例2に係る動作例の説明を終了する。

10

【0068】

上述のように、実施例2に係るX線診断装置は、ROI内透視モードの開始時からのX線発生継続時間が所定時間を超えた場合、自動的に開口を小開口から大開口に切り替えている。これにより、実施例2に係るX線診断装置は、静止画とROI画像との解剖学的位置ずれが発生すると推定されたことを契機として、自動的に静止画を更新することができ、解剖学的位置ずれ量の少ない合成画像を提供することができる。この際、操作者によるスイッチの踏み替えは必要ない。従って操作者は、スイッチの踏み替えを意識すること無く、静止画を更新することができ、アブレーション手技に集中することができる。

【0069】

〔実施例3〕

20

実施例3に係る位置ずれ指標は、ROI内透視モードにおけるX線のリアルタイムの非発生継続時間である。

【0070】

図11は、実施例3に係るX線診断装置の構成を示す図である。図11に示すように、実施例3に係るX線診断装置は、本実施形態に係るX線診断装置と比べて、さらにX線非発生継続時間計測部16を有している。

【0071】

X線非発生継続時間計測部16は、ROI内透視モードにおいてX線の発生が停止された時点から、X線が継続的に発生されていない時間（以下、X線非発生継続時間と呼ぶことにする。）を即時的に繰り返し計測する。X線非発生継続時間が比較的長い場合、被検体Pが動いたり、Cアーム22や天板29が可動されていることが予想される。換言すれば、X線非発生継続時間が比較的長い場合、ROI画像と静止画とに解剖学的位置ずれが生じていると推定可能である。計測されたX線非発生継続時間は、判定部13に供給される。

30

【0072】

判定部13は、X線非発生継続時間に基づいて、静止画を更新するか否かを判定する。判定部13が静止画を更新すると判定した場合、駆動制御部6により開口が小開口から大開口に拡大される。一方、判定部13が静止画を更新しないと判定した場合、駆動制御部6により開口が小開口に維持される。

【0073】

40

以下、実施例3に係るROI内透視における自動開口制御処理の一例を、図12を参照しながら説明する。図12は、実施例3に係るROI内透視における自動開口制御処理の典型的な流れを模式的に示す図である。なお、実施例1に係るROI内透視における自動開口制御処理と同様の処理内容は、簡略して説明する。

【0074】

まず、時刻 $t_1$ において操作者が透視スイッチを踏み、駆動制御部6の制御のもとにX線透視が行われる。上述のように、透視モードにおいては、開口は大開口であり、画像生成部81により大開口画像が即時的に繰り返し生成され、表示部9により大開口画像ISが動画として即時的に表示される。

【0075】

50

操作者は、静止画に適した大開口画像が生成されたと判断すると、透視スイッチから足を外し、ROI内透視スイッチを踏む(時刻 $t_2$ )。ROI内透視スイッチが踏まれた時点に表示部9に表示されている大開口画像は、静止画として表示部9に表示されている。ROI内透視スイッチが踏まれると駆動制御部6は、ROI内透視を開始する。ROI内透視モードの期間、画像生成部81は、ROI画像IRを即時的に繰り返し生成する。ROI画像IRが生成される毎に、画像合成部85は、ROI画像IRと画像記憶部83に静止画として記憶されている大開口画像ISとの合成画像ICを即時的に繰り返し生成する。生成された合成画像ICは、表示部9に動画として即時的に表示される。

#### 【0076】

ROI内透視時においてX線を停止する場合がある。例えば、操作者がフットスイッチ部11の全てのスイッチから足を外した場合、X線制御部7は、高電圧発生器25を制御し、X線管23からのX線の発生を停止する。すなわち、ROI透視が停止される。ROI内透視が停止されたことを契機として(時刻 $t_2'$ )、X線非発生継続時間計測部16は、X線非発生継続時間を繰り返し計測する。判定部13は、X線停止期間において、計測されたX線非発生継続時間が予め設定された所定時間を経過したか否かを繰り返し判定する。所定時間は、操作者により操作部12を介して任意の値に設定可能である。

#### 【0077】

X線非発生継続時間が所定時間を超えないと判定した場合、判定部13は、静止画を更新する必要はないと判定する。この場合、駆動制御部6は、絞り駆動部4を制御し、開口を小開口に維持する。X線制御部7は、高電圧発生器25を制御し、透視用のX線を発生させ続ける。

#### 【0078】

X線非発生継続時間が所定時間を超えたと判定した場合(時刻 $t_3$ )、判定部13は、静止画を更新すると判定する。この場合、駆動制御部6は、絞り駆動部4を制御し、開口を小開口から大開口に自動的に拡大する。X線制御部7は、高電圧発生器25を制御し、透視用のX線をX線管23から繰り返し発生させる。これにより画像生成部81は、大開口画像ISを生成する。

#### 【0079】

大開口に拡大されてから一定期間経過後(時刻 $t_4$ )、駆動制御部6は、自動的にROI内透視モードに切り替える。すなわち、駆動制御部6は、絞り駆動部4を制御し、開口を大開口から小開口に自動的に縮小する。X線制御部7は、高電圧発生器25を制御し、透視用のX線を繰り返し発生させる。このROI内透視モードの期間、画像生成部81は、ROI画像IRを即時的に繰り返し生成する。ROI画像IRが生成される毎に、画像合成部85は、このROI画像IRと画像記憶部83に新たな静止画として記憶されている大開口画像ISとの合成画像ICを即時的に繰り返し生成する。生成された合成画像ICは、表示部9に動画として即時的に表示される。

#### 【0080】

以上により、実施例3に係る動作例の説明を終了する。

#### 【0081】

上述のように、実施例3に係るX線診断装置は、ROI内透視中にX線が停止された場合、X線の停止時からのX線非発生継続時間が所定時間を超えた場合、自動的に開口を小開口から大開口に切り替えている。これにより、実施例3に係るX線診断装置は、静止画とROI画像との解剖学的位置ずれが発生すると推定されたことを契機として、自動的に静止画を更新することができ、解剖学的位置ずれ量の少ない合成画像を提供することができる。この際、操作者によるスイッチの踏み替えは必要ない。従って操作者は、スイッチの踏み替えを意識すること無く、静止画を更新することができ、アブレーション手技に集中することができる。

#### 【0082】

##### [実施例4]

実施例4に係る位置ずれ指標は、ROI内透視モードのONに関する情報とOFFに関

10

20

30

40

50

する情報とである。

【 0 0 8 3 】

実施例 4 に係る X 線診断装置の構成は、図 1 に示す構成と同一である。

【 0 0 8 4 】

上述のように、フットスイッチ部 11 は、ROI 内透視スイッチを装備している。ROI 内透視スイッチが踏まれている期間、ROI 内透視が ON に設定され、ROI 内透視スイッチが踏まれていない期間、ROI 内透視が OFF に設定される。すなわち、ROI 内透視スイッチが踏まれることを契機として ROI 内透視が ON に切り替えられる。ROI 内透視スイッチが踏まれることを契機として ON 信号がフットスイッチ部 11 からシステム制御部 1 を介して駆動制御部 6 に供給される。ON 信号が供給された場合、駆動制御部 6 は、上述のように ROI 内透視を実行する。ROI 内透視スイッチが外されたことを契機として OFF 信号がフットスイッチ部 11 からシステム制御部 1 を介して駆動制御部 6 に供給される。OFF 信号が供給された場合、駆動制御部 6 は、上述のように ROI 内透視を中断する。また、ON 信号と OFF 信号とは、システム制御部 1 を介して判定部 13 に供給される。

10

【 0 0 8 5 】

判定部 13 は、ROI 内透視モードの切り替えに従って静止画を更新するか否かを判定する。より詳細には、判定部 13 は、ROI 内透視モードに切り替える毎に静止画を更新すると判定し、それ以外の場合、静止画を更新しないと判定する。判定部 13 が静止画を更新すると判定した場合、駆動制御部 6 により開口が小開口から大開口に拡大される。一方、判定部 13 が静止画を更新しないと判定した場合、駆動制御部 6 により開口が小開口に維持される。

20

【 0 0 8 6 】

以下、実施例 4 に係る ROI 内透視における自動開口制御処理の一例を、図 13 を参照しながら説明する。図 13 は、実施例 4 に係る ROI 内透視における自動開口制御処理の典型的な流れを模式的に示す図である。なお、実施例 1 に係る ROI 内透視における自動開口制御処理と同様の処理内容は、簡略して説明する。

【 0 0 8 7 】

まず、時刻  $t_1$  において操作者が透視スイッチを踏み、駆動制御部 6 の制御のもとに X 線透視が行われる。上述のように、透視モードにおいては、開口は大開口であり、画像生成部 81 により大開口画像が即時的に繰り返し生成され、表示部 9 により大開口画像 IS が動画として即時的に表示される。透視スイッチが踏まれている期間、ROI 内透視スイッチは踏まれていないので、フットスイッチ部 11 から判定部 13 に OFF 信号が供給される。OFF 信号が供給されている場合、判定部 13 は、静止画を更新しないと判定する。

30

【 0 0 8 8 】

操作者は、静止画に適した大開口画像が生成されたと判断すると、透視スイッチから足を外し、ROI 内透視スイッチを踏む(時刻  $t_2$ )。ROI 内透視スイッチが踏まれた時点に表示部 9 に表示されている大開口画像は、静止画として表示部 9 に表示されている。ROI 内透視スイッチが踏まれると駆動制御部 6 は、ROI 内透視を開始する。ROI 内透視に切り替えられることを契機として駆動制御部 6 は、絞り駆動部 4 を制御し、開口を大開口から小開口に自動的に縮小する。X 線制御部 7 は、高電圧発生器 25 を制御し、透視用の X 線を X 線管 23 から繰り返し発生させる。これにより ROI 内透視モードの期間、画像生成部 81 は、ROI 画像 IR を即時的に繰り返し生成する。ROI 画像 IR が生成される毎に、画像合成部 85 は、ROI 画像 IR と画像記憶部 83 に静止画として記憶されている大開口画像 IS との合成画像 IC を即時的に繰り返し生成する。生成された合成画像 IC は、表示部 9 に動画として即時的に表示される。

40

【 0 0 8 9 】

上述のように、ROI 内透視時において被検体 P が動いたり、C アーム 22 や天板 29 が動いたりする場合がある。この場合、ROI 画像と静止画とに解剖学的位置ずれが生ず

50

ることとなる。この場合、操作者は、ＲＯＩ内透視スイッチを踏みなおす（ $t_3$ ）。ＲＯＩ内透視スイッチを踏み直すことによりフットスイッチ部１１から判定部１３にＯＮ信号が供給される。ＯＮ信号が供給されることを契機として判定部１３は、静止画を更新すると判定する。この場合、駆動制御部６は、まず、絞り駆動部４を制御し、開口を小開口から大開口に自動的に拡大する。Ｘ線制御部７は、高電圧発生器２５を制御し、透視用のＸ線をＸ線管２３から繰り返し発生させる。これにより画像生成部８１は、大開口画像ＩＳを生成する。

#### 【００９０】

大開口に拡大されてから一定期間経過後（時刻 $t_4$ ）、駆動制御部６は、自動的にＲＯＩ内透視モードに切り替える。この一定期間は、少なくとも１フレーム分の大開口画像ＩＳを生成可能な時間に設定される。すなわち、駆動制御部６は、絞り駆動部４を制御し、開口を大開口から小開口に自動的に縮小する。Ｘ線制御部７は、高電圧発生器２５を制御し、透視用のＸ線を繰り返し発生させる。このＲＯＩ内透視モードの期間、画像生成部８１は、ＲＯＩ画像ＩＲを即時的に繰り返し生成する。ＲＯＩ画像ＩＲが生成される毎に、画像合成部８５は、このＲＯＩ画像ＩＲと画像記憶部８３に新たな静止画として記憶されている大開口画像ＩＳとの合成画像ＩＣを即時的に繰り返し生成する。生成された合成画像ＩＣは、表示部９に動画として即時的に表示される。

#### 【００９１】

以上により、実施例４に係る動作例の説明を終了する。

#### 【００９２】

上述のように、実施例４に係るＸ線診断装置は、ＲＯＩ内透視スイッチが踏まれた場合、静止画を自動的に更新する。これにより、実施例４に係るＸ線診断装置は、静止画とＲＯＩ画像との解剖学的位置ずれが発生すると推定されたことを契機として、自動的に静止画を更新することができ、解剖学的位置ずれ量の少ない合成画像を提供することができる。

#### 【００９３】

##### 〔効果〕

かくして、本実施形態によれば、手技効率の向上を可能とするＸ線診断装置を提供することが可能となる。

#### 【００９４】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

#### 【符号の説明】

#### 【００９５】

１…システム制御部、２…撮像機構、３…Ｃアーム駆動部、４…絞り駆動部、５…寝台駆動部、６…駆動制御部、７…Ｘ線制御部、８…画像処理部、９…表示部、１０…表示制御部、１１…フットスイッチ部、１２…操作部、１３…判定部、１４…位置記録部、１５…Ｘ線発生継続時間計測部、１６…Ｘ線非発生継続時間計測部、２１…Ｃアームホルダ、２２…Ｃアーム、２３…Ｘ線管、２４…Ｘ線検出器、２５…高電圧発生器、２６…Ｘ線絞り器、２７…寝台、２８…脚部、２９…天板、８１…画像生成部、８３…画像記憶部、８５…画像合成部

10

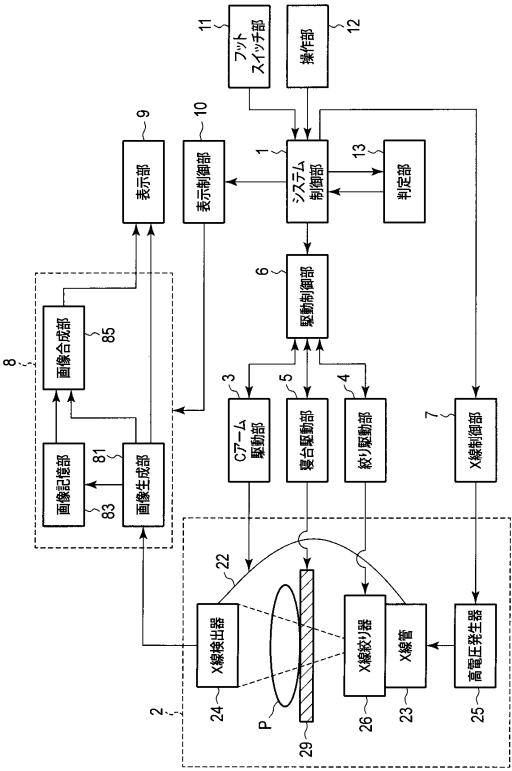
20

30

40

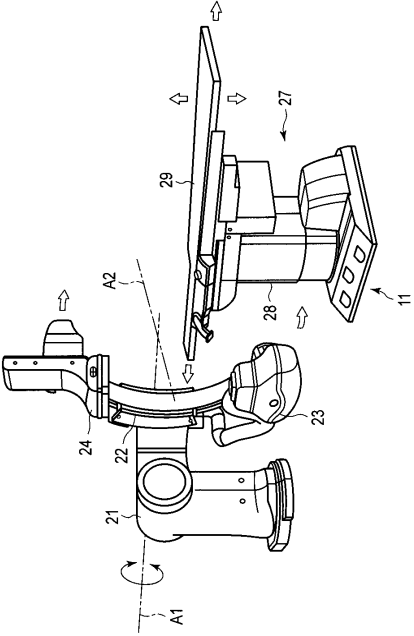
【図 1】

図 1



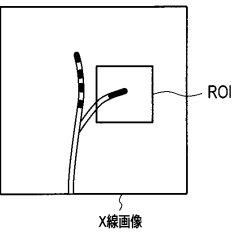
【図 2】

図 2



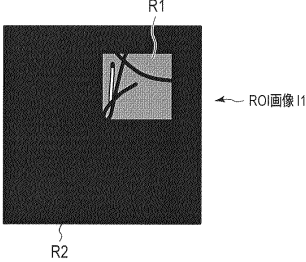
【図 3】

図 3



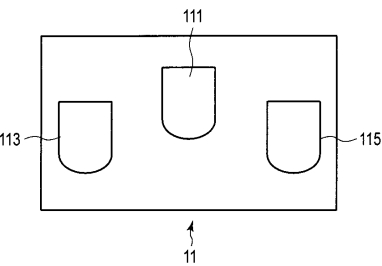
【図 5】

図 5



【図 4】

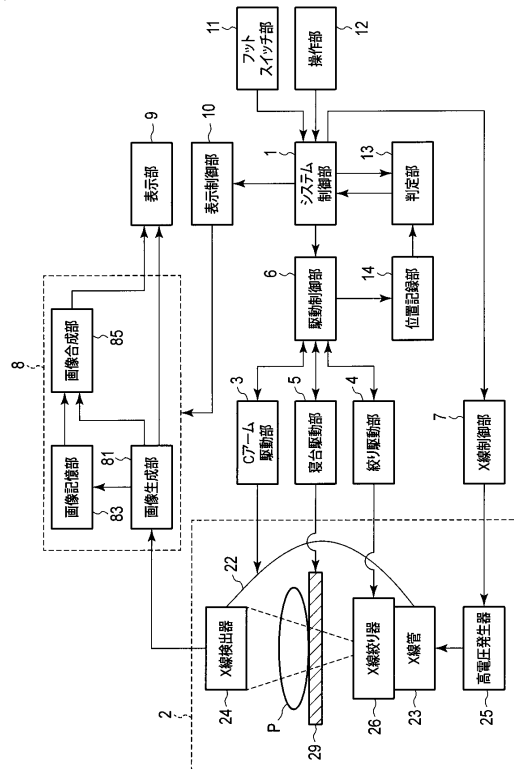
図 4





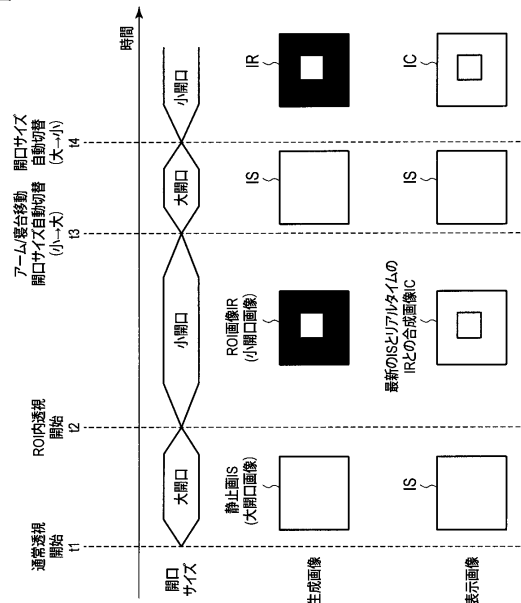
【 図 6 】

图 6



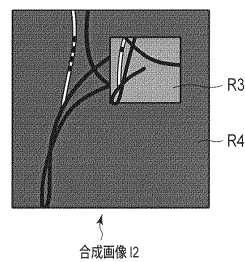
【 図 7 】

图 7



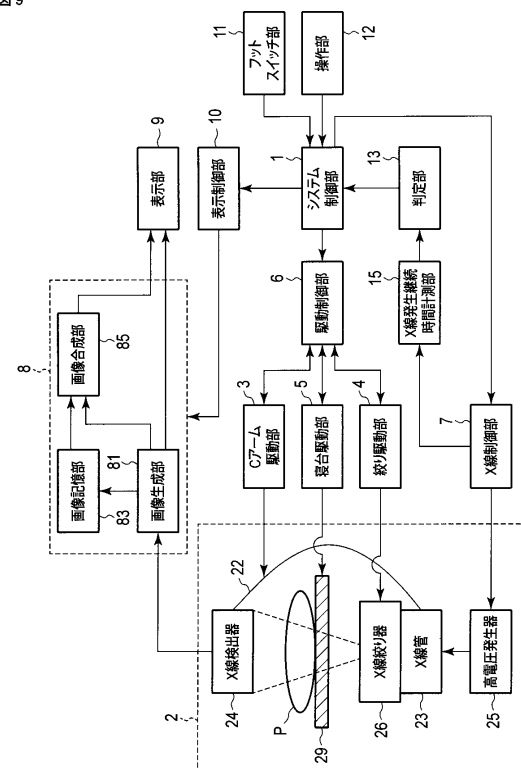
【 図 8 】

**图 8**



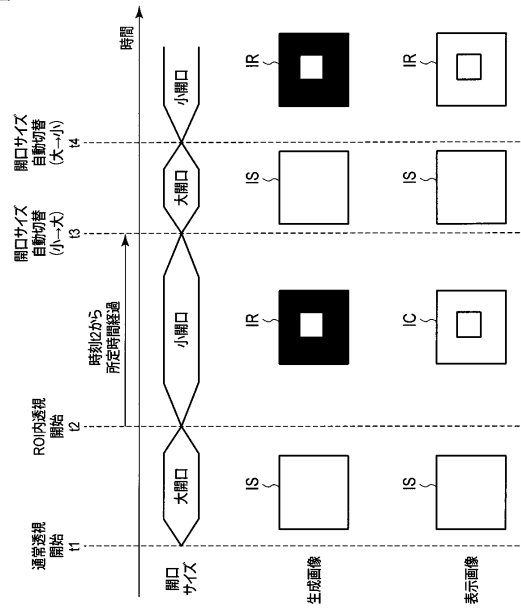
【 図 9 】

图 9



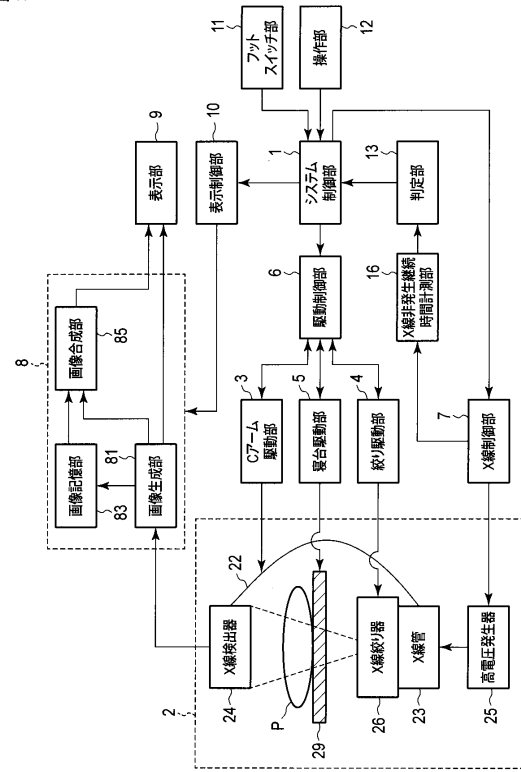
【図 10】

図 10



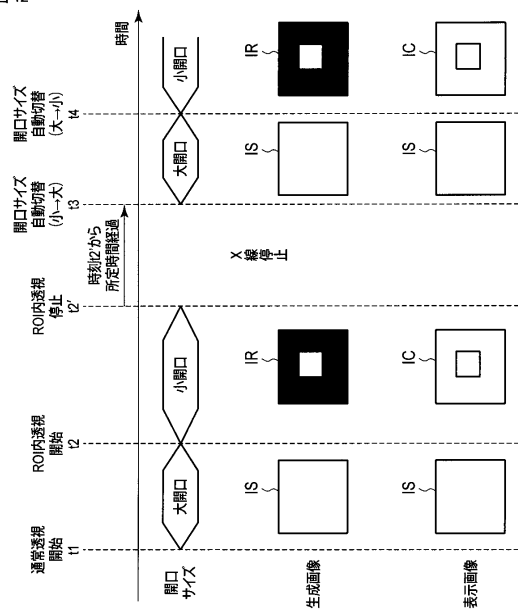
【図 11】

図 11



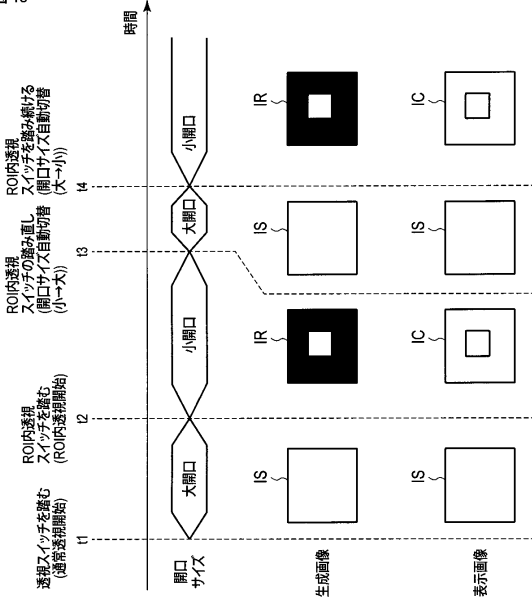
【図 12】

図 12



【図 13】

図 13



---

フロントページの続き

(72)発明者 清水 義訓

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社内

審査官 田邊 英治

(56)参考文献 特開2003-265449(JP,A)

国際公開第2006/006601(WO,A1)

特開平11-047122(JP,A)

特開2003-584(JP,A)

特開2009-22602(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 6/00