

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5388472号
(P5388472)

(45) 発行日 平成26年1月15日(2014.1.15)

(24) 登録日 平成25年10月18日(2013.10.18)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 B 6/00 (2006.01)

A 6 1 B 6/00 300 C
A 6 1 B 6/00 300 X
A 6 1 B 6/00 300 D
A 6 1 B 6/00 331 E
A 6 1 B 6/00 350 S

A 6 1 B 6/12 (2006.01)

請求項の数 17 (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2008-104300 (P2008-104300)

(22) 出願日

平成20年4月14日 (2008.4.14)

(65) 公開番号

特開2009-254428 (P2009-254428A)

(43) 公開日

平成21年11月5日 (2009.11.5)

審査請求日

平成23年4月12日 (2011.4.12)

(73) 特許権者 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(74) 代理人 100126240

弁理士 阿部 琢磨

(74) 代理人 100124442

弁理士 黒岩 創吾

(72) 発明者 漆家 裕之

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
ヤノン株式会社内

(72) 発明者 辻井 修

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
ヤノン株式会社内

審査官 安田 明央

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】制御装置、X線撮影システム、制御方法、及び当該制御方法をコンピュータに実行させるためのプログラム。

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のX線焦点が並べて配置されたX線源と、X線を検出して画像を得るX線検出器とを用いたX線撮影の制御装置であつて、

撮影対象に造影剤が流入していないタイミングと流入しているタイミングとのぞれぞれで、前記複数のX線焦点から順次選択されたX線焦点からX線を照射させる制御部と、

造影剤が流入していないタイミングで前記順次選択されたX線焦点から前記照射されたX線をX線検出器で検出して得られる複数の第一のX線画像と、流入しているタイミングで前記順次選択されたX線焦点から前記照射されたX線を前記X線検出器で検出して得られる複数の第二のX線画像とを取得する取得手段と、

前記X線焦点毎に前記第一のX線画像と前記第二のX線画像との差分画像を生成する生成手段と、

を有することを特徴とするX線撮影の制御装置。

【請求項 2】

複数のX線焦点が並べて配置されたX線源と、X線を検出して画像を得るX線検出器とを用いたX線撮影の制御装置であつて、

X線検出器によって取得されたX線画像の変化に基づいて血管中において造影剤の流入する複数の先端位置を決定する決定手段と、

造影剤の流入する先端位置とX線焦点との対応関係を示す情報と、前記複数の先端位置の重心位置に基づいて、少なくとも1つのX線焦点を前記複数のX線焦点から選択する

選択手段と、

当該選択されたX線焦点から前記被写体に対してX線を照射させる制御部と、
を有することを特徴とする制御装置。

【請求項3】

前記決定手段は、前記X線検出器によって得られるX線動画像の第一のフレームと該第一のフレームに先立つ第二のフレームとの差分に基づいて造影剤の流入する先端位置を決定する

ことを特徴とする請求項2に記載の制御装置。

【請求項4】

前記X線画像のそれぞれは、エネルギーサブトラクションにより得られた差分画像である
ことを特徴とする請求項1または2に記載の制御装置。 10

【請求項5】

前記選択手段は、前記被写体に対する造影剤の注入がなされた後に、前記造影剤の先端位置及び重心位置のいずれかに応じて前記X線焦点の照射角度が変更されるように、前記X線焦点を変更することを特徴とする請求項2に記載の制御装置。

【請求項6】

前記X線画像は動画像であり、

前記決定手段は、前記X線画像のフレーム間差分に基づいて前記造影剤の先端位置及び重心位置のいずれかを決定する

ことを特徴とする請求項2に記載の制御装置。 20

【請求項7】

前記対応関係を示す情報を記憶する記憶部を更に有し、

前記決定手段は、前記対応関係を示す情報を用いて前記X線画像に基づき前記X線焦点の位置を決定する

ことを特徴とする請求項2乃至6のいずれか1項に記載の制御装置。

【請求項8】

被写体内に挿入された内視鏡で撮影された内視鏡画像を取得する内視鏡画像取得手段と、

前記制御に応じて発生されたX線をX線検出器で検出して前記被写体内の内視鏡を撮影したX線画像を取得するX線画像取得手段と、 30

前記X線画像における前記内視鏡の位置を前記X線画像に基づいて決定する決定手段と、

前記決定された内視鏡の位置に基づいて前記内視鏡をX線撮影するようにX線源を制御しX線を発生させる制御手段と、前記内視鏡画像と前記X線画像とを並べて表示部に表示させる表示制御手段と、を有することを特徴とする制御装置。

【請求項9】

前記制御装置は、複数のX線焦点が並べて配置されたX線源と、X線を検出して画像を得るX線検出器とを用いたX線撮影の制御装置であり、

前記制御手段は、内視鏡の位置とX線焦点との対応関係を示す情報と、前記内視鏡の位置とに基づいてX線焦点を前記X線源の複数のX線焦点から選択することを特徴とする請求項8に記載の制御装置。 40

【請求項10】

請求項1乃至9のいずれか1項に記載の制御装置と、

前記複数のX線焦点を有するX線源と、

を有することを特徴とするX線撮影システム。

【請求項11】

請求項1乃至9のいずれか1項に記載の制御装置と、

前記X線検出器と、

を有することを特徴とするX線撮影システム。

【請求項12】

10

20

30

40

50

請求項 8 または 9 に記載の制御装置と、
前記内視鏡と、
を有することを特徴とする撮影システム。

【請求項 13】

複数の X 線焦点が並べて配置された X 線源と、 X 線を検出して画像を得る X 線検出器とを用いた X 線撮影の制御方法であって、

撮影対象に造影剤が流入していないタイミングと流入しているタイミングとのぞれぞれで、前記複数の X 線焦点から順次選択された X 線焦点から X 線を照射させるステップと、造影剤が流入していないタイミングで前記順次選択された X 線焦点から前記照射された X 線を X 線検出器で検出して得られる複数の第一の X 線画像と、造影剤が流入しているタイミングで前記順次選択された X 線焦点から前記照射された X 線を前記 X 線検出器で検出して得られる複数の第二の X 線画像とを取得するステップと、

前記 X 線焦点毎に前記第一の X 線画像と前記第二の X 線画像との差分画像を生成するステップと、

を有することを特徴とする X 線撮影の制御方法。

【請求項 14】

複数の X 線焦点が並べて配置された X 線源と、 X 線を検出して画像を得る X 線検出器とを用いた X 線撮影の制御方法であって、

X 線検出器によって取得された X 線画像の変化に基づいて血管中において造影剤の流入する複数の先端位置を決定するステップと、

造影剤の流入する先端位置と X 線焦点との対応関係を示す情報と、前記複数の先端位置の重心位置とに基づいて、少なくとも 1 つの X 線焦点を前記複数の X 線焦点から選択するステップと、

制御部が、当該選択された X 線焦点から X 線を照射させるステップと、を有することを特徴とする X 線撮影の制御方法。

【請求項 15】

撮影対象の内部に挿入された内視鏡で撮影された内視鏡画像を取得するステップと、

X 線源から発生された X 線を X 線検出器で検出して前記挿入された内視鏡を撮影した X 線画像を取得するステップと、

前記 X 線画像における前記内視鏡の位置を前記 X 線画像に基づいて決定するステップと、

前記決定された内視鏡の位置に基づいて前記内視鏡を X 線撮影するように X 線源を制御し X 線を発生させるステップと、

前記内視鏡画像と前記 X 線画像とを並べて表示部に表示させるステップと、

を有することを特徴とする制御方法。

【請求項 16】

前記制御方法は、複数の X 線焦点が並べて配置された X 線源と、 X 線を検出して画像を得る X 線検出器とを用いた X 線撮影の制御方法であり、

前記 X 線を発生させるステップでは、内視鏡の位置と X 線焦点との対応関係を示す情報と、前記内視鏡の位置とに基づいて X 線焦点を前記 X 線源の複数の X 線焦点から選択することを特徴とする請求項 15 に記載の制御方法。

【請求項 17】

請求項 13 乃至 16 のいずれか 1 項に記載の制御方法をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、 X 線動画撮影システムを用いて D S A (Digital Subtraction Angiography) 撮影、或いはカテーテルや内視鏡を操作しながら透視撮影を行うための X 線動画撮影装置に関するものである。

10

20

30

40

50

【背景技術】

【0002】

近年、血管造影撮影においてDSA撮影の技術が普及している。DSA撮影とは、先ず造影剤を注入する前にX線透視撮影を行うことにより、1枚のマスク画像を作成し、その後に、血管内に造影剤を注入してX線透視撮影を行い、マスク画像を減算することにより背景を消去する撮影方法である。これにより、造影剤が注入された血管のみの画像を表示することができる。

【0003】

このようなDSA撮影における重要な目的の1つに、血管の走行状態を把握できることがある。体内の血管は三次元空間に存在しているが、X線透視撮影によって三次元情報から二次元情報に圧縮されてしまうため、複雑な血管の走行状態を単純な二次元の画像から正確に把握することは極めて困難である。

10

【0004】

そこで、血管の走行状態を三次元的に把握するために、回転DSA撮影の技術が開発されている。この回転DSA撮影は例えばCアームと呼ばれるアームの一端にX線源を取り付け、他端にイメージインテンシファイア又はフラットパネルディテクタから成るX線検出器が取り付けられた撮影装置を用いて撮影する。患者を中心にCアームを回転させながらX線透視撮影を行い、回転角度毎のマスク画像を作成し、患者に造影剤を注入した後にマスク画像を作成した回転角度と同じ回転角度で撮影を行い、対応する回転角度のマスク画像を減算する。これにより、造影された血管のみの動画像を表示できる。

20

【0005】

また、血管造影撮影において造影剤を注入すると、造影剤はかなりの速度で広範囲に拡散するため、造影剤の流れを全て撮影するには、大きめのX線検出器を用いて、造影剤の流れる全ての範囲に渡って常にX線を曝射する必要がある。

【0006】

カテーテルや内視鏡の操作における透視撮影においても、操作している部分だけではなく、広範囲に渡って常にX線を曝射して撮影を行う必要がある。

【0007】

また、このような撮影方法とは別に、特許文献1においてX線の焦点位置を電子的にラスタ走査させるX線撮影装置の技術が開示されている。

30

【0008】

【特許文献1】特開平6-217964号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかし、回転DSA撮影を行う場合においては、マスク画像の撮影と血管造影撮影の際に、それぞれCアームを回転させて撮影を行わなければならない。このCアームの回転は機械的な回転で操作者の負担は大きく、テーブルやその他の周囲のあらゆる物に衝突しないように注意する必要があり、撮影に集中することが困難である。

【0010】

また、血管造影撮影においては、造影剤注入後に造影剤の流れる全範囲に渡って、常にX線を曝射しているため、患者のX線被曝線量は極めて大きくなると共に、撮影を行う操作者のX線被曝も非常に大きなものとなってしまう。同様に、カテーテルや内視鏡の操作における透視撮影においても、患者及び操作者のX線被曝線量は非常に大きくなる。

40

【0011】

本発明の目的は、上述の問題点を解消し、機械的な動作を行うことなく、回転DSA撮影を実施できる装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

そこで本発明の実施形態に係る制御装置は、複数のX線焦点が並べて配置されたX線源

50

と、X線を検出して画像を得るX線検出器とを用いたX線撮影の制御装置であって、撮影対象に造影剤が流入していないタイミングと流入しているタイミングとのぞれぞれで、前記複数のX線焦点から順次選択されたX線焦点から前記被写体に対してX線を照射させる制御部と、造影剤が流入していないタイミングで前記順次選択されたX線焦点から前記照射されたX線をX線検出器で検出して得られる複数の第一のX線画像と、流入しているタイミングで前記順次選択されたX線焦点から前記照射されたX線を前記X線検出器で検出して得られる複数の第二のX線画像とを取得する取得手段と、前記X線焦点毎に前記第一のX線画像と前記第二のX線画像との差分画像を生成する生成手段と、を有することを特徴とする。

【発明の効果】

10

【0013】

本発明に係るX線画像撮影装置によれば、簡便な操作で高精度な回転DSA画像が得ることができ、より的確な診断、手術が可能となる。

【0014】

また、血管造影撮影、カテーテル・内視鏡透視撮影においては、観察すべき部分の画質が向上し、カテーテル操作・内視鏡操作の精度が向上し、適確な診断、手術が可能となると共に、患者や操作者のX線被曝を減少することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

本発明を図示の実施例に基づいて詳細に説明する。

20

【実施例1】

【0016】

図1はX線動画撮影システムの一例の構成図である。X線を発生するX線源1と、このX線源1から発生したX線を検出するX線検出器2が対向して配置され、X線源1とX線検出器2との間には、被検者Sを載置するテーブル3が配置されている。なお、後述するように、X線源1には鉛絞り1a、X線検出器2にはグリッド2aが付設されている。

【0017】

X線源1には、X線の発生を制御するX線発生装置制御部4を介してX線撮影システム制御部5の出力が接続されている。また、X線検出器2の出力は画像入力部6を介してX線撮影システム制御部5に接続されている。X線撮影システム制御部5には、機構を制御する機構制御部7、画像処理を行う画像処理部8、画像を保存する画像保存部9、画像を表示する診断モニタ10、各種の操作を行う操作部11が接続されている。また、このX線撮影システム制御部5にはネットワーク12を介して、外部のプリンタ13、診断ワークステーション14、画像データベース15が接続されている。

30

【0018】

X線発生装置制御部4により制御されたX線源1から発したX線は、被写体Sを透過して被写体像としてX線検出器2により検出され、この検出されたX線像は画像データとして画像入力部6を介してX線撮影システム制御部5に入力される。画像データは画像処理部8においてX線検出器2の補正、ログ変換を含めた前処理やノイズ除去や鮮鋭化、ダイナミックレンジ圧縮のような高画質化処理や、画像解析処理等の画像処理が施される。

40

【0019】

そして、これらの画像処理が施された画像は診断モニタ10に表示され、動画撮影はこれを連続的に繰り返すことによって、時系列画像を得て連続表示される。また、このようにして得られた時系列画像は、画像保存部9に保存されたり、ネットワーク12を介してプリンタ13、診断ワークステーション14、画像データベース15に出力される。

【0020】

図2はX線源1とX線検出器2を保持する保持機構であるCアームの構成図を示している。Cアーム21の両端にはX線源1とX線検出器2がそれぞれ固定され、このCアーム21は矢印A～Cに示すX軸、Y軸、Z軸の3方向に回転できるようになっている。また、テーブル3もCアーム21と連動しながら矢印D～Fに示す前後、左右、上下の3方向

50

の移動が可能である。

【0021】

このテーブル3及びCアーム21は、図示を省略しているが機構制御部7により制御され、被検者Sの任意の方向、任意の位置の画像を得ることができる。

【0022】

このようなX線動画撮影システムを用いて、回転DSA撮影やカテーテル・内視鏡操作の透視撮影が行われる。回転DSA撮影においては、先ず造影剤を注入する前に、マスク画像の撮影を行う。この際に、従来ではCアーム21を図2に示すA方向又はB方向に回転させながら撮影を行っていた。しかし、本実施例においては最初にCアームを動かしてポジショニングをしてしまえば、撮影中はCアーム21を駆動することなく、図3(a)に示すように、造影剤が流れると思われる範囲で或る一定の方向にX線焦点位置を走査する。図3(b)はこれを患者Sの頭方向から見た断面図である。

10

【0023】

X線源1では鉛絞り1aにより区画されて平面上にN×MのX線焦点が配置されている。このX線焦点を上述の方向に選択的に走査することによって、Cアーム21を駆動してX線照射したと同様のX線照射を実現することができる。このようにX線焦点位置を走査しながら、グリッド2aを有するX線検出器2を用いて撮影を行うことにより、X線焦点位置毎の画像を得ることができ、これをマスク画像とする。

【0024】

マスク画像を撮影した後に、患者Sの血管Vに造影剤Mを注入する。造影剤Mが血管Vに行き渡ると、マスク画像作成時と同じ方法によりX線焦点位置を走査して撮影を行う。この際に、画像毎に同じX線焦点位置で撮影した先のマスク画像を一致させ、マスク画像を減算することにより余分な背景が消去されて、造影された血管Vのみの動画画像を得ることができる。しかも、X線焦点位置が変化しているため、X線焦点位置の走査に従って、減算画像を連続的に表示することにより、種々のX線入射角度から造影された血管Vを観察することができる。これにより、複雑な血管Vの走行状態や血管瘤、狭窄等を三次元的に正確に把握することができる。

20

【実施例2】

【0025】

実施例2においては、カテーテルや内視鏡を操作しながら透視撮影を行う。図4(a)はカテーテル操作時における説明図であり、先ずカテーテル31を患者Sの血管V内に挿入し目的位置Pまで到達させる。このとき、X線焦点位置はカテーテル31の先端を追跡して移動するように選択する。図4(b)に示すように、X線源1とX線検出器2を対向して配置し、X線源1の各焦点位置の座標を(x, y)、X線検出器2の各画素の位置の座標を(X, Y)として、座標(X, Y)と空間的に最も近い座標(x, y)の対応関係をテーブル化しておく。

30

【0026】

そして、X線透視画像からカテーテル31の先端の位置を決定する。これには時系列の各画像について1つ前の画像を減算することにより、動きがあった部分を抽出してその座標を求めれば、カテーテル31の先端の位置を決定することができる。

40

【0027】

カテーテル31の先端位置の座標が決定すると、この座標はX線検出器2における位置座標であるから、上述のテーブル化した対応関係によりカテーテル31の先端の位置に対応するX線源1のX線焦点位置の座標を求めることができる。そして、このX線焦点位置を選択してX線を曝射することより、カテーテル31の先端を追跡してX線を照射することができる。

【0028】

そして、カテーテル31が目的の位置に到達したところで、カテーテル31の他端から造影剤Mを注入する。注入された造影剤Mはその先の血管Vに拡散してゆくが、それは1本の血管Vではなく、多岐に渡った血管Vに拡散してゆく。このときには、拡散してゆく

50

血管全体の重心位置に対応するX線焦点位置からX線を照射する。血管V全体の重心位置はカテーテル31の先端のときと同様に、時系列画像において1つ前の画像を減算するが、この差分がここでは様々な位置に分散して存在することになる。そこで、この分散した位置の重心を求め、この位置をX線焦点位置とする。

【0029】

このように、X線焦点位置を順次に決めてX線照射を行うことにより、拡散してゆく造影剤Mに追随した動画によるX線透視画像が得られる。カテーテル31の挿入後、或いは造影剤Mの注入後に選択された注目点であるX線焦点位置は、その後も常に順次に選択するようすれば、挿入されたカテーテル31全体と造影された血管V全体にX線を照射することができる。

10

【実施例3】

【0030】

図5は実施例3における内視鏡操作時における説明図である。内視鏡32を操作する場合も実施例2のカテーテル31の操作と同様に、内視鏡32の先端を追跡してX線焦点位置を変化させて照射する。

【0031】

この実施例3においては、X線動画像の撮影は上述の実施例1、2の説明に加えて、エネルギーサブトラクションの技術を用いている。エネルギーサブトラクションとは、管電圧を変化させることにより、照射するX線のエネルギーを変化させて2回照射し、その差分をとって画像化するものである。これはエネルギーの違いによるX線吸収率の差が物質によって変化することを利用したものであり、通常の1回のX線照射のみの画像とは違った画像を得ることができる。

20

【0032】

そこで、上述した方法で1回のX線照射をエネルギーを切換えて2回照射して差分を求ることによって、エネルギーサブトラクション透視撮影における実施が可能である。

【0033】

この実施例3では、患者Sの体内に内視鏡32が挿入されるので、図6に示すように、X線動画像と並べて内視鏡動画像を診断モニタ10に表示することにより、体の位置と内部の位置関係を把握することができ、効果的である。

30

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】X線動画撮影システムの構成図である。

【図2】Cアームの構成図である。

【図3】血管造影撮影の説明図である。

【図4】カテーテル撮影の説明図である。

【図5】内視鏡撮影の説明図である。

【図6】診断モニタ画面の説明図である。

【符号の説明】

【0035】

1 X線源

40

1a 鉛絞り

2 X線検出器

2a グリッド

3 テーブル

4 X線発生装置制御部

5 X線撮影システム制御部

6 画像入力部

7 機構制御部

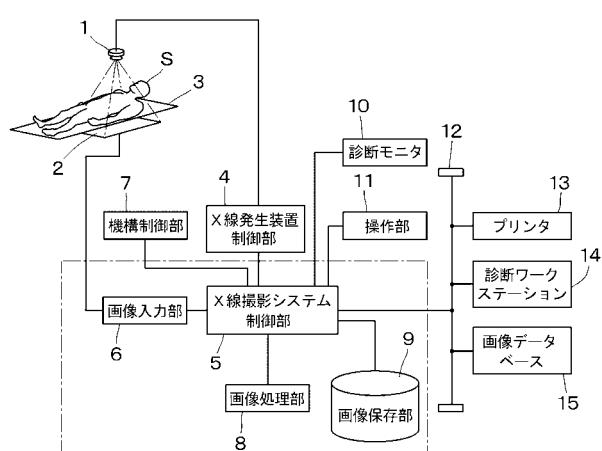
8 画像処理部

9 画像保存部

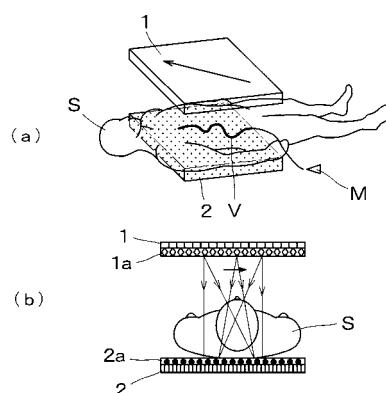
50

| | | |
|-----|-------------|----|
| 1 0 | 診断モニタ | |
| 1 1 | 操作部 | |
| 1 2 | ネットワーク | |
| 1 3 | プリンタ | |
| 1 4 | 診断ワークステーション | |
| 1 5 | 画像データベース | |
| 2 1 | Cアーム | |
| 3 1 | カテーテル | |
| 3 2 | 内視鏡 | |
| S | 患者 | 10 |
| V | 血管 | |
| M | 造影剤 | |

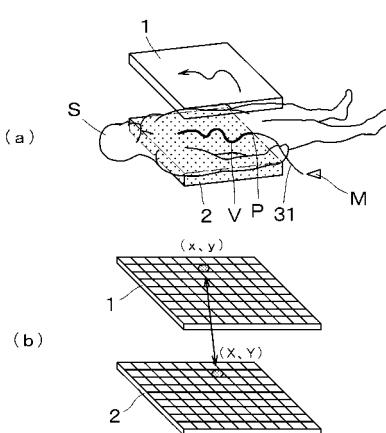
【図1】



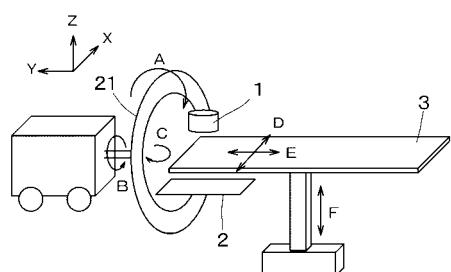
【図3】



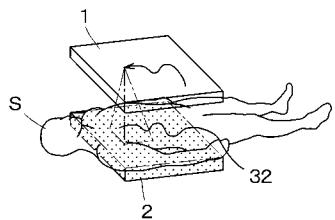
【図4】



【図2】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
A 6 1 B 6/12

(56)参考文献 特開平11-113892 (JP, A)
特開平05-161635 (JP, A)
特開2005-261838 (JP, A)
特開平10-285465 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A 6 1 B 6 / 0 0 - 6 / 1 4