

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-82332

(P2010-82332A)

(43) 公開日 平成22年4月15日(2010.4.15)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
A 6 1 B 6/00 (2006.01)	A 6 1 B 6/00 3 3 5	4 C 0 9 3
	A 6 1 B 6/00 3 3 1 E	
	A 6 1 B 6/00 3 5 0 S	
	A 6 1 B 6/00 3 0 0 D	
	A 6 1 B 6/00 3 0 0 X	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2008-256710 (P2008-256710)
 (22) 出願日 平成20年10月1日 (2008. 10. 1)

(71) 出願人 000003078
 株式会社東芝
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (71) 出願人 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
 (71) 出願人 594164531
 東芝医用システムエンジニアリング株式会
 社
 栃木県大田原市下石上1385番地
 (74) 代理人 100083806
 弁理士 三好 秀和
 (74) 代理人 100095500
 弁理士 伊藤 正和

最終頁に続く

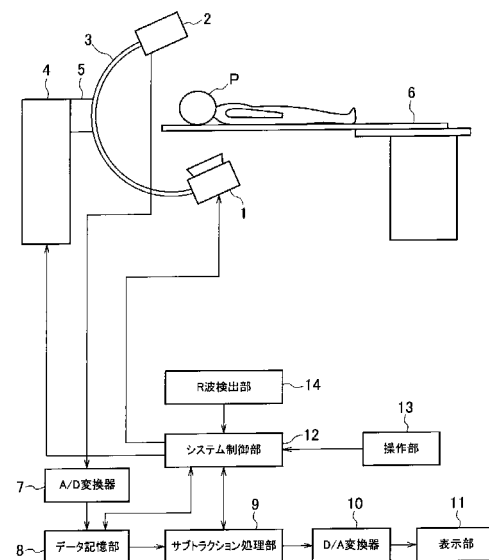
(54) 【発明の名称】 X線画像撮影装置

(57) 【要約】

【課題】動く臓器に対して、同じ角度および同じ大きさ同士のサブトラクション画像を容易に生成する。

【解決手段】 R波検出部14は、被検体Pの心電図成分のうちのR波の割り込みを検出し、その検出結果をシステム制御部12に供給する。R波が検出されたとき、システム制御部12は、アーム駆動部4を制御してアーム3を回転させ、X線管1を制御して、予め決められた照射位置でX線を照射させる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被検体を間にして X 線管と X 線検出器とを対向するように支持するアームを回転させながら、造影剤注入前および造影剤注入後の被検体に対し X 線を照射してマスク画像とコントラスト画像とを撮影し、それらの画像をサブトラクション処理する X 線画像撮影装置において、

前記被検体の心電成分のうちの R 波を検出する R 波検出手段と、

前記 R 波検出手段により前記 R 波が検出されたとき、前記 X 線を照射するように前記 X 線管を制御する制御手段と

を備えることを特徴とする X 線画像撮影装置。

10

【請求項 2】

前記制御手段は、さらに、所定の照射位置に前記アームを移動させるように制御し、

前記 R 波検出手段は、前記所定の照射位置で前記 R 波を検出する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の X 線画像撮影装置。

【請求項 3】

前記制御手段は、前記所定の照射位置で、前記 X 線を所定回数照射するように前記 X 線管を制御する

ことを特徴とする請求項 2 に記載の X 線画像撮影装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

20

【0001】

本発明は、X 線画像撮影装置に関し、特に、動く臓器に対して X 線画像の撮影を行う X 線画像撮影装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

血管系や臓器血管などの診断を行う際には、DSA (Digital Subtraction Angiography) 画像が収集される。この DSA 画像を収集する手順は、まず、造影剤を注入する前にマスク画像を撮影してこれをメモリに一旦保存する。次に、被検体に造影剤を注入してコントラスト画像を撮影して、これもメモリに保存する。そして、被検体の同位置におけるマスク画像とコントラスト画像とをメモリから読み出して、両画像をサブトラクション処理することによって、骨などの背景が除去されて、造影剤の注入された血管像のみが残った DSA 画像を得る。

30

【0003】

ところで、平面状の DSA 画像だけではなく、関心領域の立体的な DSA 画像を得る手法として、回転 DSA 撮影が知られている。これは、例えば、C 字形状に形成されたアームの両端に、X 線管と X 線検出器とを対向するように支持させ、被検体の周りでアームを回転させることにより、連続的に X 線画像を撮影するものである。このような回転 DSA 撮影において、造影剤注入前のマスク画像と、造影剤注入後のコントラスト画像とを同一角度で撮影し、両画像をサブトラクション処理することによって、造影血管などを表示するものであり、立体的な形状を把握し易くし、より診断に適した画像を提供することができる。

40

【0004】

腹部の DSA 撮影を行う際、患者は基本的に呼吸を一時的に止めることを課せられるが、老人や幼児、意識のない患者など、呼吸を止めることができない患者では、通常の DSA 撮影を行うことが困難である。

【0005】

そこで、被検体の体動に起因する位置ズレアーチファクトを軽減するため、特許文献 1 には、複数枚のマスク画像と複数枚のコントラスト画像から最適な画像を選択する技術が提案されている。また特許文献 2 には、被検体の呼吸情報に基づいて、マスク画像データ収集時の X 線照射レートを制御する技術が提案されている。

【特許文献 1】特開 2007 - 215925 号公報

50

【特許文献2】特開2007-195633号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上述した特許文献1および2の技術では、動く臓器を対象にしているものの、同じ角度で、かつ同じ大きさ同士のサブトラクション画像を生成することが困難である課題があった。

【0007】

本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、その目的は、動く臓器に対して、同じ角度および同じ大きさ同士のサブトラクション画像を容易に生成することができるX線画像撮影装置を提供することである。

10

【課題を解決するための手段】

【0008】

請求項1記載の発明の特徴は、被検体を間にしてX線管とX線検出器とを対向するように支持するアームを回転させながら、造影剤注入前および造影剤注入後の被検体に対しX線を照射してマスク画像とコントラスト画像とを撮影し、それらの画像をサブトラクション処理するX線画像撮影装置において、被検体の心電成分のうちのR波を検出するR波検出手段と、R波検出手段によりR波が検出されたとき、X線を照射するようにX線管を制御する制御手段とを備える。

20

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、動く臓器に対して、同じ角度および同じ大きさ同士のサブトラクション画像を容易に生成することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0011】

図1は、本発明に係る回転DSA撮影を行うX線画像撮影装置の構成例を示す図である。

【0012】

図1に示すように、X線画像撮影装置には、被検体Pに対してX線を照射するX線管1、被検体Pを透過したX線を検出するX線検出器2、被検体Pを間にしてX線管1とX線検出器2とを対向するように支持する、例えばC字形状に形成されたアーム3、アーム3を保持するとともにその保持軸を中心として回転させるアーム駆動部4、アーム3の回転角度を検出する角度検出器5、被検体Pを載置する寝台6が備えられている。

30

【0013】

またX線画像撮影装置には、X線検出器2で検出された画像信号をデジタルデータに変換するA/D(Analog to Digital)変換器7、A/D変換器を介してデジタルデータに変換された画像データを記憶するデータ記憶部8、データ記憶部8から読み出された画像データをサブトラクション処理するサブトラクション処理部9、サブトラクション処理部9でサブトラクション処理された画像データをアナログ信号に変換するD/A(Digital to Analog)変換器10、D/A変換器の出力を表示する表示部11、X線管1、アーム駆動部4、データ記憶部8、およびサブトラクション処理部9などを制御するシステム制御部12、操作者がシステム制御部12に対して指示入力するためのキーボードやマウスなどを有する操作部13、被検体Pの心臓心拍の周期性などを表す心電情報からR波の割り込みを検出するR波検出部14が備えられている。R波とは、電気的な心筋細胞の変化を見るP,Q,R,S,Tと名付けられた心電図成分のうち、血液を左心室から大動脈に送り出すときの電気活動の波形のことである。

40

【0014】

X線管1は、図示せぬ高電圧発生部によって印加される所定の管電圧と管電流に基づいてX線を発生し、被検体Pの周囲を回転移動しながら、寝台6に載置される被検体Pに向

50

けてこの X 線を照射する。

【 0 0 1 5 】

X 線検出器 2 は、X 線管 1 に対向する位置に支持されており、被検体 P を透過した X 線ビームの X 線量を検出する。この X 線検出器 2 には、イメージンテンシファイアと TV カメラとの組み合わせが採用されるか、あるいは、シンチレータとフォトダイオードアレイとを有するフラットパネルディテクタ (FPD) が採用される。なお、FPD の出力は、デジタルデータであるため、FPD が採用される場合には、A/D 変換器 7 は不要である。

【 0 0 1 6 】

データ記憶部 8 には、造影剤注入前の被検体 P に対する X 線照射において X 線検出器 2 が検出した所定期間の時系列的な投影データがマスク画像データとして記憶されるとともに、造影剤注入後の被検体 P に対する X 線照射において X 線検出器 2 が検出した時系列的な投影データがコントラスト画像データとして記憶される。

【 0 0 1 7 】

サブトラクション処理部 9 は、データ記憶部 8 に記憶されたマスク画像データおよびコントラスト画像データを読み出し、それらのデータを用いたサブトラクション処理により DSA (Digital subtraction angiography) 画像データを生成する。すなわち、サブトラクション処理部 9 は、まず、データ記憶部 8 に記憶されている時系列的な複数枚のマスク画像データの中から、例えば、最初の心臓の R 波の割り込み時におけるマスク画像データとコントラスト画像データのそれぞれとのサブトラクション処理を行って時系列的な DSA 画像データを生成する。

【 0 0 1 8 】

システム制御部 12 は、CPU (Central Processing Unit)、ROM (Read Only Memory)、および RAM (Random Access Memory) などを実装した汎用のコンピュータで構成され、X 線画像撮影装置の各部を統括的に制御する。システム制御部 12 は、操作部 13 からの入力信号に基づいて、アーム駆動部 4 の回転動作の制御、データ記憶部 8 のデータ記憶の制御、およびサブトラクション処理部 9 の画像演算処理の制御などを実行する。またシステム制御部 12 は、R 波検出部 14 からの心臓の R 波の検出結果に基づいて、X 線管 1 および X 線検出器 2 の撮影動作の制御を実行する制御手段として機能する。

【 0 0 1 9 】

R 波検出部 14 は、被検体 P の心臓心拍の心電図成分のうちの R 波の割り込みを検出する R 波検出手段として機能する。R 波検出部 14 は、心臓の R 波の割り込みを検出したとき、その検出結果をシステム制御部 12 に供給する。

【 0 0 2 0 】

以上のような構成を有する X 線画像撮影装置によって、通常の回転 DSA 撮影を実施する場合の手順について説明する。

【 0 0 2 1 】

まず、操作部 13 を介して操作者から撮影開始が指示されると、システム制御部 12 は、寝台 6 の上に横たわっている被検体 P の周りを、予め登録されている開始位置と終了位置の角度範囲にわたってアーム 3 を回転動作させながら、X 線管 1 から X 線を照射して X 線撮影を行わせ、X 線検出器 2 で検出されたマスク画像を A/D 変換器 7 を介してデータ記憶部 8 に記憶させる。そして、マスク画像撮影終了後、アーム 3 は元の位置に戻される。

【 0 0 2 2 】

次に、被検体 P に造影剤が注入された後、システム制御部 12 は、マスク画像を撮影した角度範囲にわたってアーム 3 を回転動作させながら X 線撮影を行わせ、コントラスト画像をデータ記憶部 8 に記憶させる。サブトラクション処理部 9 は、データ記憶部 8 に記憶された、各角度におけるマスク画像データとコントラスト画像データからサブトラクション処理し、その処理結果を D/A 変換器 10 を介して表示部 11 に表示させることによって、回転 DSA 画像が再生される。

【 0 0 2 3 】

本実施の形態では、マスク画像とコントラスト画像の撮影のタイミングを、R 波検出部

10

20

30

40

50

14で検出される心臓のR波の割り込みタイミングに同期させるものである。

【0024】

次に、図2のフローチャートを参照して、心臓のR波の割り込みタイミングに基づいて実行する、マスク画像とコントラスト画像の撮影制御処理について説明する。

【0025】

まず、撮影制御処理を開始する前の準備として、操作者は、操作部13を用いて撮影開始位置と撮影終了位置、X線管1からX線を照射するための照射レート、アーム3のアーム回転速度を指示入力する。照射レートとは、単位時間当たりのX線照射回数(1秒間の撮影枚数)を表している。

【0026】

システム制御部12は、操作者からの入力に基づいて、全体の照射回数と1照射間隔の時間を算出し、照射位置テーブルを決定する。照射位置テーブルとは、X線照射のタイミング(何秒に1回X線を照射するか)を取り決めたものである。

【0027】

次に、操作者は、操作部13を用いてアーム3の位置を被検体Pの患部である関心領域に移動させ、被検体Pの透視を行う。そして、操作者は、撮影条件を決定した後、X線画像撮影装置にテストショットを行わせ、明るさの補正を行う。

【0028】

以上の準備が終了することで、システム制御部12は、回転DSAの撮影条件を確定する。次に、操作者は、アーム3の安全確認(クリアランス確認)を行う。安全確認が行われた後、システム制御部12は、アーム駆動部4を制御し、アーム3を、操作者により予め入力された撮影開始位置に移動させる。操作者は、アーム3が撮影開始位置に移動したことを確認した後、操作部13を用いて撮影開始を指示する。

【0029】

システム制御部12は、操作部13からの撮影開始の指示を表す入力信号を受け、X線画像撮影装置の各部を統括的に制御する。ステップS1において、R波検出部14は、システム制御部12の制御の下、心臓のR波の割り込みを検出したか否かを判定し、心臓のR波の割り込みを検出するまで待機する。

【0030】

R波検出部14は、ステップS1において、心臓のR波の割り込みを検出したと判定した場合、検出結果をシステム制御部12に供給し、ステップS2に進む。ステップS2において、アーム駆動部4は、システム制御部12の制御の下、操作者により予め入力された回転速度でアーム3を回転させる。X線管1は、システム制御部12の制御の下、予め決められた照射位置でのX線照射を繰り返す。

【0031】

すなわち、システム制御部12は、撮影開始位置と撮影終了位置、アーム3の回転角度毎に通知される移動量で照射位置を算出し、決定した照射位置テーブルの値に達したとき、X線管1からX線を照射させる。

【0032】

ステップS3において、角度検出器5は、システム制御部12の制御の下、アーム3の回転角度から、アーム3が、操作者により予め入力された撮影終了位置に到達したか否かを判定し、まだアーム3が撮影終了位置に到達していないと判定した場合、ステップS2に戻り、X線照射を繰り返す。そして、角度検出器5は、ステップS3において、アーム3が撮影終了位置に到達したと判定した場合、処理は終了される。

【0033】

以上の処理によって、被検体Pの心臓のR波の割り込みタイミングに応じて、アーム3が回転され、被検体Pのマスク画像が撮影されてデータ記憶部8に記憶される。マスク画像撮影終了後、アーム3は、撮影開始位置まで戻される。

【0034】

次に、被検体Pに造影剤が注入された後、同様にして図2のステップS1乃至S3の処

10

20

30

40

50

理が実行される。すなわち、被検体 P の心臓の R 波の割り込みタイミングに応じて、アーム 3 が回転され、被検体 P のコントラスト画像が撮影されてデータ記憶部 8 に記憶される。

【 0 0 3 5 】

サブトラクション処理部 9 は、被検体 P の心臓の R 波の割り込みタイミングに応じて撮影されたマスク画像データとコントラスト画像データをデータ記憶部 8 から読み出し、各角度におけるマスク画像データとコントラスト画像データからサブトラクション処理し、その処理結果を D/A 変換器 10 を介して表示部 11 に表示させる。

【 0 0 3 6 】

以上のように、X 線画像撮影装置は、被検体 P の心臓の R 波の割り込みタイミングで高速回転しながら DSA 撮影を行うことができる。従って、動く臓器に対しても、同じ角度および同じ大きさ同士のサブトラクション画像を容易に生成することができ、画像ずれの少ない、診断しやすい画像を提供することが可能となる。

【 0 0 3 7 】

次に、図 3 のフローチャートを参照して、心臓の R 波の割り込みタイミングに応じて、指定位置において、指定枚数のマスク画像とコントラスト画像を撮影する場合の処理について説明する。

【 0 0 3 8 】

まず、図 2 のフローチャートを参照して上述したように、撮影制御処理を開始する前の準備を行う。すなわち、操作者によって、撮影開始位置と撮影終了位置、照射レート、アーム 3 の回転スピードが入力される。さらに操作者によって、照射間隔（例えば、10 度毎）が入力される。そして、明るさが補正された後、回転 DSA の撮影条件が確定される。次に、操作者によりアーム 3 の安全確認が行われると、アーム 3 が撮影開始位置に移動される。

【 0 0 3 9 】

操作者は、アーム 3 が撮影開始位置に移動したことを確認した後、操作部 13 を用いて撮影開始を指示する。この指示入力を受けたシステム制御部 12 は、X 線画像撮影装置の各部を統括的に制御する。ステップ S 11 において、アーム駆動部 4 は、システム制御部 12 の制御の下、アーム 3 を回転させ、予め決められた照射位置に移動させる。

【 0 0 4 0 】

ステップ S 12 において、R 波検出部 14 は、システム制御部 12 の制御の下、心臓の R 波の割り込みを検出したか否かを判定し、心臓の R 波の割り込みを検出するまで待機する。そして、R 波検出部 14 は、ステップ S 12 において、心臓の R 波の割り込みを検出したと判定した場合、検出結果をシステム制御部 12 に供給し、ステップ S 13 に進む。

【 0 0 4 1 】

ステップ S 13 において、X 線管 1 は、システム制御部 12 の制御の下、操作者により予め入力された照射レートで、指定枚数分の X 線照射を行う。ステップ S 14 において、角度検出器 5 は、システム制御部 12 の制御の下、アーム 3 の回転角度から、アーム 3 が操作者により予め入力された撮影終了位置に到達したか否かを判定し、まだアーム 3 が撮影終了位置に到達していないと判定した場合、ステップ S 11 に戻り、上述した処理を繰り返し実行する。

【 0 0 4 2 】

すなわち、システム制御部 12 は、アーム駆動部 4 を制御して、次の目標位置である照射位置にアーム 3 を移動させ、X 線管 1 を制御して、指定枚数分の X 線照射を行わせる。

【 0 0 4 3 】

ステップ S 14 において、角度検出器 5 は、アーム 3 が撮影終了位置に到達したと判定した場合、処理は終了される。

【 0 0 4 4 】

以上の処理によって、指定位置において、被検体 P の心臓の R 波の割り込みタイミングに応じて、被検体 P のマスク画像が指定枚数分撮影されてデータ記憶部 8 に記憶される。

10

20

30

40

50

マスク画像撮影終了後、アーム 3 は、撮影開始位置まで戻される。

【 0 0 4 5 】

次に、被検体 P に造影剤が注入された後、同様にして図 3 のステップ S 1 1 乃至 S 1 4 の処理が実行される。すなわち、指定位置において、被検体 P の心臓の R 波の割り込みタイミングに応じて、被検体 P のコントラスト画像が指定枚数分撮影されてデータ記憶部 8 に記憶される。ただし、コントラスト画像の撮影では、照射位置にアーム 3 が移動される毎に造影剤が注入される。

【 0 0 4 6 】

サブトラクション処理部 9 は、指定位置において、被検体 P の心臓の R 波の割り込みタイミングに応じて撮影されたマスク画像とコントラスト画像をデータ記憶部 8 から読み出し、各角度におけるマスク画像データとコントラスト画像データからサブトラクション処理し、その処理結果を D/A 変換器 1 0 を介して表示部 1 1 に表示させる。

10

【 0 0 4 7 】

以上のように、X 線画像撮影装置は、指定位置において、被検体 P の心臓の R 波の割り込みタイミングで指定枚数の DSA 撮影を行うことができる。従って、動く臓器に対しても、同じ角度および同じ大きさ同士のサブトラクション画像を容易に生成することができ、画像ずれの少ない、診断しやすい画像を提供することが可能となる。

【 0 0 4 8 】

なおこの発明は、上記実施の形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化したり、上記実施の形態に開示されている複数の構成要素を適宜組み合わせたりすることにより種々の発明を形成できる。例えば、実施の形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施の形態に亘る構成要素を適宜組み合わせても良い。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 9 】

【図 1】X 線画像撮影装置の構成例を示す図である。

【図 2】撮影制御処理を説明するフローチャートである。

【図 3】他の例の撮影制御処理を説明するフローチャートである。

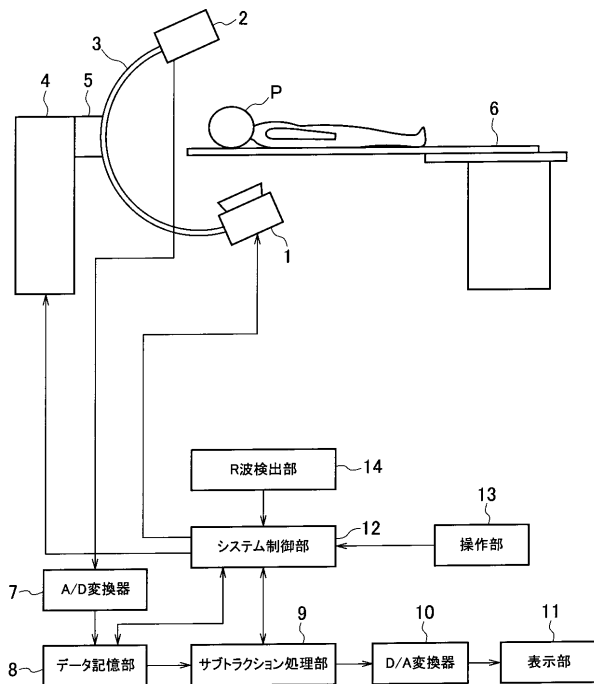
【符号の説明】

【 0 0 5 0 】

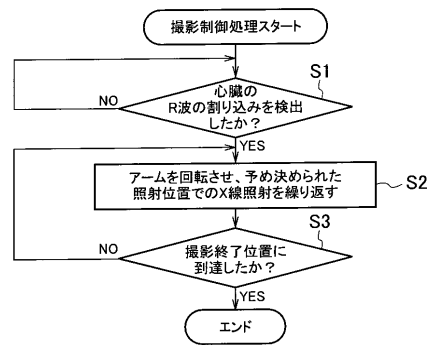
30

- 1 X 線
- 2 X 線検出器
- 9 サブトラクション処理部
- 1 2 システム制御部
- 1 4 R 波検出部

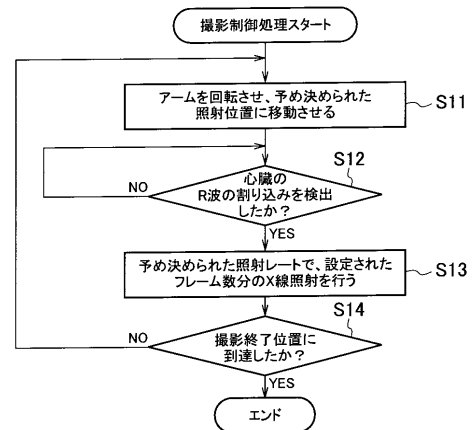
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(74)代理人 100101247

弁理士 高橋 俊一

(74)代理人 100098327

弁理士 高松 俊雄

(72)発明者 室井 稔雄

栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝医用システムエンジニアリング株式会社内

F ターム(参考) 4C093 AA02 AA24 CA13 CA31 DA02 EA02 EB02 EB12 EC16 FA19

FA47 FF34