

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3695878号

(P3695878)

(45) 発行日 **平成17年9月14日(2005.9.14)**

(24) 登録日 平成17年7月8日(2005.7.8)

(51) Int. Cl.⁷

A 6 1 B 6/00

F I

A 6 1 B 6/00 3 0 0 D
 A 6 1 B 6/00 3 0 0 X
 A 6 1 B 6/00 3 2 0 Z
 A 6 1 B 6/00 3 3 1 E

請求項の数 5 (全 13 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平9-31565 (22) 出願日 平成9年2月17日(1997.2.17) (65) 公開番号 特開平9-276259 (43) 公開日 平成9年10月28日(1997.10.28) 審査請求日 平成15年9月25日(2003.9.25) (31) 優先権主張番号 特願平8-29624 (32) 優先日 平成8年2月16日(1996.2.16) (33) 優先権主張国 日本国(JP)</p>	<p>(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 (74) 代理人 100109900 弁理士 堀口 浩 (74) 代理人 100083161 弁理士 外川 英明 (72) 発明者 小山 克彦 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝 本社事務所内 審査官 小田倉 直人</p>
--	--

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】

被検体に向けてX線を曝射するX線源と、
 前記被検体を透過した透過X線を検出するX線検出手段と、
 前記X線源と前記X線検出手段とが前記被検体に対して所望の位置関係となるように前記
 X線源と前記X線検出手段とのうち少なくとも一方を保持する保持手段と、
 この保持手段と前記被検体との位置関係が所定の位置関係になったとき、前記X線検出手
 段の撮影範囲内にある前記被検体のX線透視画像を取得する透視モードを一時的に前記被
 検体のX線撮影画像を取得する撮影モードに切替える制御手段とを具備するX線診断装置
 。

【請求項2】

前記X線撮影画像を取得するための少なくとも1つの撮影位置を指定する指定手段を具備
 し、
 前記制御手段は、前記X線源と前記X線検出手段が前記指定手段にて指定された撮影位置
 に到達したときに、前記透視モードを前記撮影モードに自動的に切替えることを特徴とす
 る請求項1記載のX線診断装置。

【請求項3】

前記制御手段は、造影剤を注入したときの前記X線撮影画像と前記造影剤がないときの前
 記X線撮影画像との差分からサブトラクション像を得る画像処理手段を具備することを特
 徴とする請求項1又は請求項2記載のX線診断装置。

【請求項 4】

前記 X 線撮影画像を最初に取得する第 1 の撮影位置を指定する第 1 の指定手段と、この第 1 の指定手段により指定された第 1 の撮影位置と前記撮影範囲とに基づいて前記第 1 の撮影位置を除く撮影位置を求める演算手段とを具備し、

前記制御手段は、前記演算手段により求められた演算結果に基づいて前記透視モードを前記撮影モードに切替えることを特徴とする請求項 1 又は請求項 3 記載の X 線診断装置。

【請求項 5】

前記演算結果に基づいて、前記 X 線撮影画像を取得するタイミングを報知する報知手段を具備することを特徴とする請求項 4 記載の X 線診断装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、X 線管及び X 線カメラ装置を順次移動させて X 線カメラ装置よりも広い範囲について被検体の X 線像を撮影するための X 線診断装置に関する。

【0002】**【従来の技術】**

従来の技術としては、下肢の血流を追いかけて X 線撮影を行うものがある。また X 線管及びイメージンテンシファイア（以下、I・I という。）を有する X 線カメラ装置が支持された C アームを移動させて順次 X 線像を取得することが行なわれる。例えば、下肢全体の X 線像を撮影する場合、下肢の血管に造影剤を注入し、造影剤の流れを追いかけるようにして X 線像（血管造影像）を撮影することが行われる。そして造影剤のないときに撮影した X 線像（マスク像）と、造影剤のあるときに撮影した X 線像（コントラスト像）との差から下肢全体の血管像についてサブトラクション像を作り出すこともある。このような X 線撮影を行う場合、X 線を検出する I・I の口径は、被検体よりも小さいので、従来は次の 2 つの方法により被検体の X 線像を撮影していた。

【0003】

図 5 はその一例を示したものであり、ステッピング撮影と言われている。ステッピング撮影は、被検体に対して X 線管及び X 線カメラ装置をステップ移動させるごとに X 線を曝射して撮影を行うものである。図 6 は、ステッピング撮影を採用して下肢全体を X 線像を取得する場合、実際に X 線撮影される撮影範囲を示した一例である。ステッピング撮影では、各撮影範囲の端部が重なるように、一定の間隔をあけた位置毎に強度の大きい（単位時間当りの X 線量が多い）X 線を曝射することによって X 線像の撮影が行われる。

【0004】

また、図 7 はほかの一例を示したものであり、Bolus Chasing 撮影と言われている。Bolus Chasing 撮影は、被検体 110 に対して X 線管 130 及び I・I 140 を相対的に連続的に移動させながら強度の大きい X 線を曝射することにより X 線像の撮影を行うものである。図 8 は、Bolus Chasing 撮影を採用して下肢全体を X 線像を取得する場合に、実際に X 線撮影される撮影範囲を示したものである。図 8 に示すように Bolus Chasing 撮影では、連続してコントラスト像の撮影が行われる。

【0005】

上述したいずれの場合も、サブトラクション像を図示しないディスプレイ上に表示することができる。一方、サブストラクション像を表示する場合は、図 5 においては、X 線撮影を行う位置（ステージの位置）I ~ IV それぞれにおいて造影剤のない状態でマスク像を撮影した後、造影剤のある状態でコントラスト像を撮影する。この際、C アームはステージ間をステップ移動する。そして両画像のサブトラクト処理を行いサブトラクション像を表示するようになっている。また、図 7 の場合、造影剤ない状態で C アームを移動させながら Bolus Chasing 撮影してマスク像を得、さらに、造影剤のある状態で C アームを移動させ Bolus Chasing 撮影してコントラスト像を得、得られた両画像をサブトラクト処理してサブトラクション像を表示するようになっている。

【0006】

ところで、図5のようなステップング撮影を行なう場合、ステージの位置I～IVの各ステージ間における血流を追跡するためには、血流に先回りして(例えば約20cm/sec以上のスピードで)且つ血流速度を予測してCアームを移動させることが要求される。しかしながら、このようにCアームを高速に移動させ且つステージ位置のみで停止させる動作を実現するためには、Cアームを移動・停止させる装置に高い性能が要求され、結果的に装置が大型化、コスト高になってしまう。またステップングで撮影では、ステージとステージの間の血液(造影剤)の移動を見失うことになるので次に撮影するステージで造影剤が流れているタイミングをつかむことが難しいという欠点がある。

【0007】

一方、図7に示すようなBolus Chasing撮影では、血流速度を予測して例えば2fps位のスピードで連続してX線撮影を行うので、図8に示すようにX線曝射回数が必然的に多くなり、患者に対する被曝線量が増加してしまうと共に、X線管など装置への負担が多くなっていた。

【0008】

そこで、本発明は、上述の欠点に鑑み、従来のステップング撮影のようにステージを高速に移動させることなく、またBolus Chasing撮影のように撮影枚数が多くないX線診断装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本願請求項1の発明に係るX線診断装置は、被検体に向けてX線を曝射するX線源と、前記被検体を透過した透過X線を検出するX線検出手段と、前記X線源と前記X線検出手段とが前記被検体に対して所望の位置関係となるように前記X線源と前記X線検出手段とのうち少なくとも一方を保持する保持手段と、この保持手段と前記被検体との位置関係が所定の位置関係になったとき、前記X線検出手段の撮影範囲内にある前記被検体のX線透視画像を取得する透視モードを一時的に前記被検体のX線撮影画像を取得する撮影モードに切替える制御手段とを具備することを要旨とする。

【0010】

そして本願請求項1の発明に係るX線診断装置によれば、被曝量の大きな撮影モードで被検体を撮影するのは一時的であるので、従来のBolus Chasing撮影よりも被曝線量を軽減することができると共に、装置への負担を軽減することができる。また、従来のDSAステップングのように高いステージ停止精度でステージ間を高速に移動させなくても良いので、装置を小型化することができ、また血流を透視モードで見ながら追いかけることができるので失敗することなく最適なタイミングでX線撮影を行うことができる。

【0011】

【発明の実施の態様】

本発明の実施の態様を図面を参照して説明する。図1は、本発明のX線診断装置の一例を示したものであり、その外観の概略を示している。

このX線診断装置は、X線管130、このX線管130に対向配置されるX線カメラ装置140、X線管130とX線カメラ装置140を所望の角度にしてこれらを支持するためのCアーム150、天板120を支持するためのカテーテル寝台160を備える。天板120は、被検体110を載せて被検体を長手方向(図のX方向、X'方向)に移動させるためのものである。X線管130は、被検体110に向けてX線を曝射するためのものである。X線カメラ装置140は、被検体110を透過したX線像を光学像に変換するためのI・I'及びI・I'から出力された光学像を電気信号に変換するTVカメラを有し、被検体110を透過したX線像を撮影するためのものである。

【0012】

Cアーム制御装置170は、Cアーム150を所定の角度に保持した状態で長手方向(図のX方向、X'方向)に移動させるものである。Cアーム制御装置170は操作卓175からの指示によって被検体110に対するCアーム150の角度を電動で変化させる。またCアーム制御装置170は、操作卓175からの指示によってCアーム150の長手方

向の移動を所望速度で制御することができる。これによって、被検体 110 に対する C アーム 150 (X 線管 130 及び X 線カメラ装置 140) との相対的位置関係を所望速度で変化させ、順次 X 線カメラ装置 140 の視野内にある X 線像を撮影することができる。

【 0013 】

操作卓 175 は、C アーム制御装置 170、X 線制御装置 180 及びデジタル装置 (画像処理装置) 190 を操作するためのマンマシンインターフェイスである。この操作卓 175 は、C アーム 150 の移動に関する指示 (移動方向、移動速度等) を行うためのジョイスティック (図示せず)、いわゆる X 線透視を行う透視モードにするための透視 SW 175 a、いわゆる X 線撮影を行う撮影モードにするための撮影 SW 175 b を有する。透視 SW 175 a を押すと、単位時間当りの X 線強度 (曝射量) の小さい X 線によって X 線透視像が得られる。また撮影 SW 175 b を押すと、単位時間当りの曝射量の大きい X 線による X 線撮影像が得られる。そして操作卓 175 は、DA Bolus Chasing 検査又は DSA Bolus Chasing 検査を選択するための DA/DSA 切替 SW (図示せず) を有する。さらに、操作卓 175 は、X 線撮影位置 (以下、ステージ位置という。) で取得された全 X 線像の中から全ステージ位置の X 線像を同時に表示するか或は所望のステージ位置のみの X 線像を表示するかを選択するための表示選択 SW (図示せず) を有する。

すなわち表示選択 SW は、例えば病変部位の存在する 1 つのステージ位置のみの X 線像を表示或は所望の 3 つのステージ位置の X 線像を合成して表示するといった選択をするものである。更に操作卓 175 は、撮影モードにより最初に X 線撮影を行うステージ (ステージ I) 位置を指定する指定 SW を有する。

【 0014 】

ここで図 2 を用いて本 X 線診断装置の内部構成について説明する。

操作卓 175 は、X 線撮影又は X 線透視のいずれかを実行させるためのモード指示を X 線制御装置 180 に出力する。また操作卓 175 は、C アーム 150 の移動に関する指示を C アーム制御装置 170 に出力する。そして操作卓 175 は、ステージ I の指定位置を C アーム制御装置 170 に出力する。

【 0015 】

X 線制御装置 180 は、操作卓 175 からのモード指示によって X 線管 130 に与える管電流、管電圧、曝射時間等を制御し、X 線管 130 から曝射させる X 線の曝射量を制御する。具体的に言うと、X 線制御装置 180 は、術者が透視 SW 175 a を押すと透視モード、撮影 SW 175 b を押すと撮影モードになるように X 線の曝射量を制御する。

【 0016 】

C アーム制御装置 170 は、天板 120 (被検体 110) に対する C アーム 150 の位置情報を検出するエンコーダを有する。そして C アーム制御装置 170 は、ステージ I の指定位置情報と X 線カメラ装置 140 の撮影範囲とに基づいて撮影モードで X 線撮影するステージ位置 (例えばステージ I ~ ステージ IV の位置) を演算して求める。そして C アーム制御装置 170 は、エンコーダにより C アーム 150 が各ステージ位置にきたことを検出すると、X 線撮影が行われるようにトリガー信号を X 線制御装置 180 に出力する。そして X 線制御装置 180 は、X 線透視中にトリガー信号を受信すると、透視モードから撮影モードに自動的に切替える。すなわち X 線制御装置 180 は、トリガー信号を受けると、撮影モードにより X 線撮影するための曝射量の大きい X 線が曝射されるように自動的に管電流等、管電流、及び曝射時間のうち少なくともいずれかを制御する。例えば、管電流を 2 mA から 400 mA、管電圧を 90 kV から 110 kV、曝射時間を連続から 100 ms に切替える。これにより、透視モードによる X 線透視が行われている際に、C アーム 150 が各ステージ位置にくると自動的に撮影モードによる X 線撮影が行われる。

【 0017 】

X 線カメラ装置 140 は、I . I . の視野内にある被検体 110 の X 線像 (血管造影像、コントラスト像、マスク像などの撮影画像や透視画像) を検出する。画像処理装置 190 は、X 線カメラ装置 140 で検出した X 線像に所定の画像処理を施す。画像処理装置 190 は、DA/DSA 切替 SW において選択された画像処理や表示選択 SW に

10

20

30

40

50

て選択された所望の画像を合成する処理を行う。具体的に言うと、画像処理とは、DA Bolus Chasing検査において血管造影剤を被検体に注入した状態のDA像を生成するための処理、DSA Bolus Chasing 検査において血管造影剤を注入した状態のコントラスト像から血管造影剤を注入しない状態のマスク像をサブトラクトしてDSA像（サブトラクション像）を生成するための処理、ハードディスク195に保存された全X線撮影像のうち所望のステージ位置のX線像を合成するなどの処理である。

【0018】

ハードディスク195は、画像処理装置190から与えられたコントラスト像、血管造影像、マスク像、サブトラクション像などのX線像を保存するためのものである。モニタ194は、画像処理装置190にて画像処理された透視画像や撮影画像などのX線像を表示する。モニタ194は、例えば、DA Bolus Chasing検査においてはステージ位置の血管造影像及びステージ以外の位置の透視画像を表示し、DSA Bolus Chasing 検査においてはステージ位置のコントラスト像又はマスク像そしてステージ以外の位置の透視画像を表示する。またモニタ194は、操作卓175の表示選択SWにより選択された所望ステージの単独のX線撮影画像や全ステージから所望の複数のステージのX線撮影画像を合成して（例えば全ステージのX線撮影画像を合成して下肢全体の画像）表示する。

10

【0019】

このように構成されるX線診断装置の動作を、下肢のDA Bolus Chasing検査、下肢のDSA Bolus Chasing 検査に適用した場合を例に挙げて以下に説明する。尚、図3は、被検体110に対するCアーム150（X線管130及びX線カメラ装置140）の相対的位置関係が変化したときに、曝射されるX線量の変化を示したものである。また図3（a）において破線で描かれた円はX線管130及びX線カメラ装置140によるX線撮影範囲を示し、図3（b）のI～IIIはX線管130及びX線カメラ装置140によるX線撮影位置（ステージ位置）を示し、図3（c）はステージI～ステージIII及びこれらステージ以外でX線管130から曝射されるX線の曝射量を示す。そして図4は、DA Bolus Chasing検査、及び下肢のDSA Bolus Chasing 検査のフローチャートを示したものである。

20

【0020】

（下肢DA Bolus Chasing検査）

本装置による下肢DA Bolus Chasing検査は次のように行われる。

まず、X線透視によってX線撮影を行う全ステージの位置を決定する。例えば、各ステージ位置は次のように決定する。最初にX線撮影を行うステージ（ステージI）は、DA検査前にテスト用のX線透視行って、透視画像中の所望位置をステージIとして指定SWにて指定することによって決定される。またステージII以降のステージ位置は、ステージIの指定位置情報とX線TVカメラの撮影範囲とに基づいて演算することにより求められ、決定する。

30

【0021】

全ステージの位置が設定されると、血管造影剤を被検体に注入する。次に、X線透視をしながら所望の画像を作るのに必要な範囲（例えば腹部から足先までの下肢全体）についてCアームを所望の速度で移動させる。この移動中、Cアームが各ステージ位置に位置するとX線透視は一時的にX線撮影に切替わる。このX線撮影が実行された各ステージのX線画像はデジタル・メモリに血管造影像（DA像）として保管される。そしてデジタル・メモリに保管された各ステージのDA像から所望のステージ位置の画像を読み出して表示する。尚、所望のステージの画像が複数ある場合は複数のステージ位置のX線像を合成して例えば下肢全体のDA像を表示する。

40

【0022】

このような下肢DA Bolus Chasing検査を実現するために本装置は具体的には次のように動作する。

まず、操作卓175上に設けられたDA/DSA切替SWでDA Bolus Chasing検査モードを選択する。続いて操作卓175を操作して、被検体110に対するCアーム150の角度を調整する。この調整は、術者が操作卓175を操作すると、その指示内容がCアーム制御装

50

置 170 に出力され、指示内容を受けた C アーム制御装置 170 が C アーム 150 を制御することにより行われる。

【0023】

次に、術者は、操作卓 175 上の透視 SW 175 a を押して透視モードを選択する。透視 SW 175 a が押された状態にあると、X線制御装置 180 によって比較的小さい管電流等が X線管 130 に供給され、X線管 130 から被検体 110 に向けて曝射量の小さい X線が曝射される。

【0024】

被検体 110 を透過した透過 X線は X線カメラ装置 140 で X線透視画像として検出され、画像処理装置 190 に取り込まれ、モニタ 194 に表示される。術者は、このモニタ 194 の表示画像を参照して、操作卓 175 に設けられたジョイスティック等进行操作し、Cアーム 150 を移動させる。ジョイスティックにより Cアーム 150 を移動すると、それに伴ってモニタ 194 に表示される X線透視画像が移動する (step 1)。これを利用して、術者はジョイスティックを操作してモニタ 194 に表示される X線透視画像を移動させ、診断上ステージ I に好ましいと判断される透視画像が表示されると指定 SW を押す (step 2)。ステージ I の位置を決定した位置情報は Cアーム制御装置 170 に出力される。Cアーム制御装置 170 では、X線管 130 及び X線カメラ装置 140 による撮影範囲とステージ I の位置情報に基づいてステージ I 以降に X線撮影するステージ位置 (図 3 ではステージ II 及びステージ III の位置) を求める。このようにテスト用の X線透視によって X線撮影を行う全てのステージ位置を決定する (step 3)。

【0025】

全ステージ位置を決定すると、術者はジョイスティック等进行操作して Cアーム 150 を所定の位置 (例えば検査開始位置の腹部) まで移動させる。次にカテーテルを被検体 110 内 (例えば腹部の血管内) に挿入し、血管造影剤をカテーテルの先端から血管内に注入する (step 4)。

【0026】

このように各ステージ位置を決定し、造影剤を被検体内に注入した後、透視モードにより X線透視を行いながら Cアーム 150 を検査開始位置から足先などの検査終了位置まで移動させる。術者としては、透視 SW 175 a を押すと共に、ジョイスティック等进行操作して Cアーム 150 を血流速度に合わせて腹部から足先まで移動させることになる (step 5)。

【0027】

この移動中に、被検体 110 と Cアーム 150 とがステージ I、II、III といった所定の位置関係になったときに、トリガー信号が Cアーム制御装置 170 から X線制御装置 180 に出力される。X線制御装置 180 は、トリガー信号を受けると、X線管 130 に供給される管電流等を X線透視を行った場合より大きくするよう制御する。これにより X線管 130 からは各ステージ位置のみで透視モードより曝射量の大きな撮影モード用の X線が曝射される (step 6)。

【0028】

各ステージ位置にて曝射され被検体 110 を透過した透過 X線は、X線カメラ装置 140 で X線撮影画像として検出され、画像処理装置 190 に取り込まれる。画像処理装置 190 に取り込まれた X線撮影画像は、モニタ 194 に表示されると共に、ハードディスク 195 に保存される。こうして全ステージ位置 (腹部から足先までの下肢全体) の血管造影像を取得すると、術者は表示選択 SW を押して表示モードを選択する。表示モードが選択されると、ハードディスク 195 に保存された X線撮影画像は画像処理装置 190 に供給される。画像処理装置 190 では読み出した X線撮影画像に対し合成等の画像処理を行い、モニタ 194 に出力する (step 7 DA)。そしてモニタ 194 では X線撮影した全ステージの血管造影像の中から所望ステージの血管造影像 (図 3 では、例えばステージ II の血管造影像、ステージ I ~ ステージ III の腹部から足先までの全撮影範囲の血管造影像) を表示する (step 8 DA)。このようにして本装置により DA Bolus Chasing 検査が

10

20

30

40

50

行われる。

【0029】

(下肢DSA Bolus Chasing 検査)

一方、本装置による下肢DSA Bolus Chasing 検査は次のように行われる。まず下肢DSA Bolus Chasing 検査では、下肢DA Bolus Chasing検査同様に血管造影されたX線像(コントラスト像)を取得する。すなわち透視モードによりX線撮影を行うステージ位置を決定した後各ステージ位置でX線撮影を行い、デジタル・メモリに各ステージ位置の血管造影像(コントラスト像)を保管する。次に血管造影剤を注入した状態でX線撮影を行なった各ステージ位置において、血管造影剤を注入しない状態のX線撮影を行い、デジタル・メモリにマスク像を保管する。その後、各ステージ位置で順次入力されるコントラスト像と、このコントラスト画像に対応するステージ位置におけるマスク像とのサブトラクション処理を実行して血管以外の画像を消去して、サブトラクション画像を得る。そして全ステージのサブトラクション像から所望のサブトラクション像(例えば下肢全体像)をモニタに表示する。

10

【0030】

このような下肢DSA Bolus Chasing 検査を実現するために本装置は具体的には次のように動作する。

まず、操作卓175上のDA/DSA切替SWでDSA Bolus Chasing 検査モードを選択する。続いてDA Bolus Chasing検査と同様に、被検体110に血管造影剤をした状態で各ステージ位置でのX線撮影を行い、得られたコントラスト像をハードディスク195に保管する(step1~step6)。

20

【0031】

つぎに、術者は造影剤がなくなるのを確認して、操作卓175を操作してCアーム150を足先から頭部方向(図1のX'方向)に移動させる。これにより、Cアーム150を検査開始位置(例えば腹部)まで戻す(step7DSA)。

つづいて、操作卓175を操作してCアーム150を頭部から足先方向(図1のX方向)に移動させて、コントラスト像を取得した各ステージ位置のみでX線撮影を行いX線像(マスク像)を取得する。取得されたマスク像はハードディスク195に保管される。尚、各ステージ位置は、コントラスト像を撮影したときの条件をCアーム制御装置170に記憶させておき、それと同じ条件となっている。これは、Cアーム制御装置170によりCアーム150がコントラスト像を取得したステージ位置に到達するとトリガー信号をX線制御装置180に出力させ、X線管130から曝射量の大きいX線を曝射するようにして達成される(step8DSA)。

30

【0032】

ハードディスク195に保管された各ステージ位置のコントラスト像及びマスク像は、画像処理装置190に読み出される。画像処理装置190では、各ステージ位置のコントラスト像から対応するステージ位置のマスク像をサブトラクションを行う。例えばステージIIの位置のコントラスト像からステージIIのマスク像をサブトラクション処理を実行してサブトラクション像を得る(step9DSA)。その後、画像処理装置190は、操作卓175の表示選択SWからの指示によって全ステージのサブトラクション像から所望のステージのサブトラクション像を合成しモニタ194に出力する。モニタ194では、画像処理装置190で処理されたサブトラクション像を表示する(step10DSA)。このようにして本装置によりDSA Bolus Chasing 検査が行われる。

40

【0033】

このように本X線診断装置では、透視モードで順次X線透視をしながら、被検体110とX線管130及びX線カメラ装置140との相対的位置関係を変化させ(Cアーム150を移動させ)、ステージI、II、III、IV・・・といった所定の位置関係になったとき、一時的に撮影モードによりX線撮影を行っている。これにより被曝量の大きな撮影モードで被検体110を撮影するのは一時的であるので、従来のBolus Chasingによる撮影よりも患者に与える被曝線量を軽減することができる。

50

【 0 0 3 4 】

また、本 X 線診断装置では、予め設定した位置情報（ステージ I、II、III、IV）に基づいて、所望範囲の下肢の画像を作るのに必要な位置でのみ X 線撮影が行うことにより、不必要な X 線撮影による撮影枚数を減らすことができる。

【 0 0 3 5 】

そして、本 X 線診断装置では、撮影モードで X 線撮影するステージ位置をトリガー信号に依存させることにより、術者の操作の負担を軽減することができる。

特に DSA Bolus Chasing 検査において造影剤の注入した状態のコントラスト像と造影剤を注入しない状態のマスク像との同じステージ間における位置ずれがないので、サブトラクション像を得る為の 2 つの X 線像間の位置精度を向上させることができる。この位置精度の向上により、X 線像の位置ずれを修正する手間を省くことができる。

10

【 0 0 3 6 】

また、本 X 線診断装置では、従来の DSA ステッピングのように高いステージ停止精度でステージ間を高速に移動させなくても良いので、装置を小型化することができる。

【 0 0 3 7 】

さらに、本 X 線診断装置では、DSA Bolus Chasing 検査において、コントラスト像とマスク像を取得する被検体 110 と X 線管 130 及び X 線カメラ装置 140 との相対的位置関係（ステージの位置）が一致してれば良く、従来の Bolus Chasing 撮影のように造影剤のあるときとないときで同じスピードパターンを再現したり、コントラスト像を撮影するときに一定スピードである必要がないので、システムを容易にすることができる。

20

【 0 0 3 8 】

そして本 X 線診断装置では、術者がモニタ 194 を観察して C アーム 150 の移動速度を自在に変化させながら造影剤を追いかけて行き、適切な撮影箇所でも自動的に X 線撮影を行うことにより、血管内に狭搾などがあって造影剤の速度が変化した場合にも血管造影剤により造影されない X 線撮影が行われないということがなくなる。

【 0 0 3 9 】

尚、この発明は、上記実施の態様に限定されることなく、要旨を逸脱しない限り、種々の変更が可能である。

例えば、上記実施の態様では、被検体 110 と X 線管 130 及び X 線カメラ装置 140 との相対的位置関係を変化させるために、C アーム 150 を移動させる例を説明したが、被検体 110 と X 線管 130 及び X 線カメラ装置 140 との相対的位置関係を変化させれば良いので、C アーム 150 ではなく天板 120 を移動させても良く、また C アーム 150 及び天板 120 の両方を移動させても良い。

30

【 0 0 4 0 】

また上記実施の態様では、DSA Bolus Chasing において血管造影剤を注入した状態のコントラスト像を取得した後、血管造影剤を注入しない状態のマスク像を取得していたが、コントラスト像とマスク像を取得するステージ位置を一致させれば良いので、マスク撮影をした後コントラスト像を取得するようにしても良い。これにより、造影剤がなくなるまでマスク撮影を待機しなくてすむので、検査時間を短縮することができる。この場合、C アーム 150 を足先から頭部方向（図 1 の X' 方向）へ移動させながら各ステージ位置のマスク像を撮影し、C アーム 150 を頭部から足先方向（図 1 の X 方向）へ移動させながら各ステージ位置のコントラスト像を撮影するようすればより一層検査時間を短縮することができる。

40

【 0 0 4 1 】

そして上記実施の態様では、DSA Bolus Chasing 検査において、コントラスト像撮影後術者がマニュアルにより C アームを移動させることによりマスク像の撮影を行なっているが、コントラスト像を取得するステージの位置とマスク像を取得するステージの位置が一致してれば良いので、コントラスト像撮影後、C アーム 150 をコントラスト像を撮影した移動方向と逆方向に自動的に移動するようにしても良い。これにより、DSA Bolus Chasing 検査にも関わらずマスク像を取得し忘れるということがなくなる。

50

【 0 0 4 2 】

そして上記実施の態様では、被検体 1 1 0 と X 線管 1 3 0 及び X 線カメラ装置 1 4 0 との相対的位置関係を変化させるにあたり、術者が操作卓 1 7 5 上に設けられたジョイスティックを操作して C アーム 1 5 0 を電動で移動させていたが、術者が C アーム 1 5 0 を把持して移動させることが可能な構成としても良い。

【 0 0 4 3 】

また、上記実施の態様では、X 線撮影における X 線曝射を各ステージ毎に 1 回ずつ行っているが、各ステージ位置で 1 回に限らず連続して複数回 X 線曝射を行っても良い。この場合、各ステージ位置で複数回撮影された X 線像の中から所望の X 線像を選択且つ表示可能な構成にすることが望ましい。これにより、ステージ I の位置設定をあまり正確にする必要がなくなり術者の負担を軽減できる。そして所定ステージ位置より多少ずれた位置で複数枚の X 線像を取得したいという術者のニーズにも応えることができる。

10

【 0 0 4 4 】

さらに、上記実施の態様では、D A 又は D S A 検査前にテスト用の X 線透視を行ってステージ I の位置を指定し、ステージ I の位置情報と撮影範囲に基づいてステージ II 以降のステージ位置を求め全ステージ位置を決定した例を説明したが、D A 又は D S A 検査前にステージ I の位置を決定しなくとも良い。すなわち D A 検査又は D S A 検査中において 1 回目の X 線撮影を行った位置をステージ I とし、1 回目の X 線撮影位置と撮影範囲に基づいてステージ II 以降のステージ位置を求めても良い。

【 0 0 4 5 】

この場合、図 9 に示すように X 線診断装置は動作させる。ここでは、D A 検査を例にとって説明し、D S A 検査についての説明は省略する。まず被検体 1 1 0 に血管造影剤を注入する (s t e p 1)。続いて透視 S W とジョイスティックを操作して X 線透視を行いながら C アーム 1 5 0 を移動させる (s t e p 2)。術者はモニタ 1 9 4 を観察してステージ I の位置において造影剤が行き渡ることを確認できたら、透視 S W 1 7 5 a をリリースすると共に撮影 S W 1 7 5 b を押して透視モードから撮影モードに切替える。この際、X 線撮影を行ったステージ I の位置情報は C アーム制御装置 1 7 0 に出力され、C アーム制御装置 1 7 0 においてステージ I の位置情報と撮影範囲とに基づいてステージ II 以降の位置を演算する。C アーム制御装置 1 7 0 は、求めたステージ位置 (ステージ II ~ 最終ステージ) に C アーム 1 5 0 が到達した時にトリガー信号を X 線制御装置 1 8 0 に出力する。一方、撮影モードにより X 線撮影されたステージ I の X 線像はハードディスク 1 9 5 に保管される。こうしてステージ I での X 線撮影を終了すると、術者は撮影 S W 1 7 5 b をリリースし透視 S W 1 7 5 a を押す。そして X 線透視をしながらジョイスティックにより血流の移動に対応させて C アーム 1 5 0 を移動させて、上記実施装置と同様にステージ II 以降の X 線像を得る (s t e p 3)。

20

そして画像処理装置 1 9 0 で所定の画像処理を行い (s t e p 4)、モニタ 1 9 4 に D A 像を表示する (s t e p 5)。この様に予め設定するステージ位置について、検査前に全ステージ位置を設定するのではなく、検査中に実際 X 線撮影したステージ位置と撮影範囲とに基づいて当該ステージの後に X 線撮影するステージ位置を設定することにより、検査前の X 線透視を行わなくてよいので上記実施装置と比して検査時間を短縮することができる。

30

40

【 0 0 4 6 】

また上記実施の態様では、ステージ I、II、III、IV といった所定の位置関係になったときに自動的に透視モードから撮影モードに切替わる例を説明したが、これに加え、撮影 S W 1 7 5 b を押すとステージ位置以外の場所でも X 線撮影を行うことができる構成にしても良い。これにより、下肢全体のつなぎあわせの X 線像だけでなく、術者のニーズに応じた X 線像についても X 線撮影をしないで取得することができる。

【 0 0 4 7 】

そして上記実施の態様では、演算したステージ位置に基づいて透視モードから撮影モードに一時的に切替わる例を説明したが、これに加え又はこれに代えて、ステージ位置を演算

50

した演算結果に基づいてステージ位置を術者に報知する報知手段を備えても良い。報知手段としては、モニタ194にステージ位置を示す表示したり或は「X線撮影をして下さい」「X線撮影中です」などの文字でX線撮影の警告を表示したり、X線撮影を行うタイミングで音を発生するなどがある。

これにより、ステージ位置において撮影モードでX線撮影がされていないといった故障等を知ることができる。またこの場合、術者はX線撮影タイミングを知ることができるので、自動撮影の故障があったとしても、撮影SW175bを押して手動でX線撮影を行うことも可能である。

【0048】

また上記実施の態様では、X線カメラ装置140の検出器として検出面が円状のI・I・を採用した例について説明したが、検出面が四角形の平面検出器を採用しても良い。これにより、I・I・とほぼ同じ検出面を有する平面検出器を使用してX線撮影を行っても、平面検出器の検出面が四角状であるため撮影範囲の端部を重ねあわせる部分が少なくなり、X線撮影回数を減らすことができ、ひいては術者に与える被曝線量を少なくすることができる。

10

【0049】

また上記実施の態様では、X線管130を被検体110の背面側(天板120側)、I・I・を被検体110の正面側に配置したCアーム150を例に説明したが、この配置関係は逆でもよい。X線管130を被検体の正面側、I・I・を被検体の背面側に配置するCアームによれば、従来のように比較的大きいI・I・が被検体110の腹部に接触する可能性が低くなるので、安全性を向上させることができる。

20

【0050】

【発明の効果】

以上詳述したように本発明によれば、被曝量の大きな撮影モードで被検体を撮影するのは一時的であるので、従来のBolus Chasingによる撮影よりも被曝線量を軽減することができると共に、装置への負担を軽減することができる。また、従来のDSAステッピングのように高いステージ停止精度でステージ間を高速に移動させなくても良いので装置を小型化することができる。さらに血流を透視モードで見ながら追いかけることができるので、最適のタイミングで失敗することなくX線撮影することができる。

【図面の簡単な説明】

30

【図1】本発明のX線診断装置の外観の概略を示す図。

【図2】X線診断装置のブロック図。

【図3】X線撮影を行うステージ位置と曝射量の変化を示した図。

【図4】DA Bolus Chasing検査及びDSA Bolus Chasing検査のフローチャートを示した図。

【図5】被検体に対してX線管及びX線カメラ装置をステップ移動させてX線撮影を行う様子を示した図。

【図6】ステッピング撮影による撮影範囲を示した図。

【図7】被検体に対して連続的に移動させてX線像の撮影を行う様子を示した図。

【図8】従来のBolus Chasing撮影による撮影範囲を示した図。

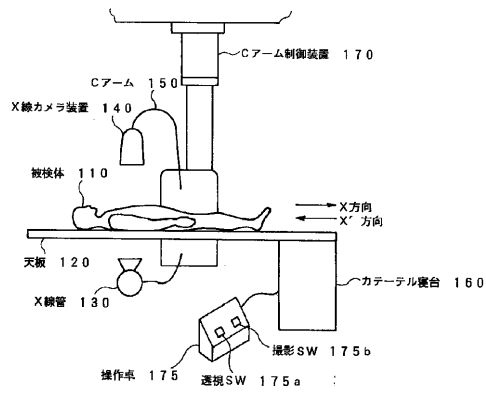
40

【図9】DA Bolus Chasing検査及びDSA Bolus Chasing検査のフローチャートを示した図。

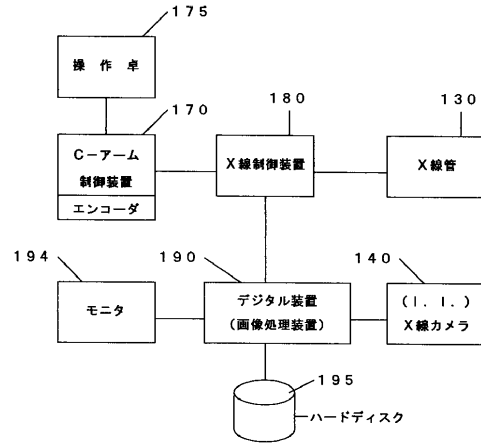
【符号の説明】

- 110 被検体
- 130 X線管
- 140 X線カメラ装置
- 150 Cアーム

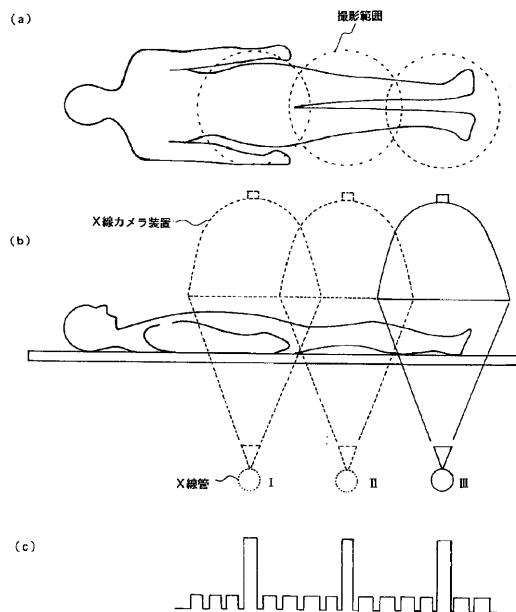
【 図 1 】



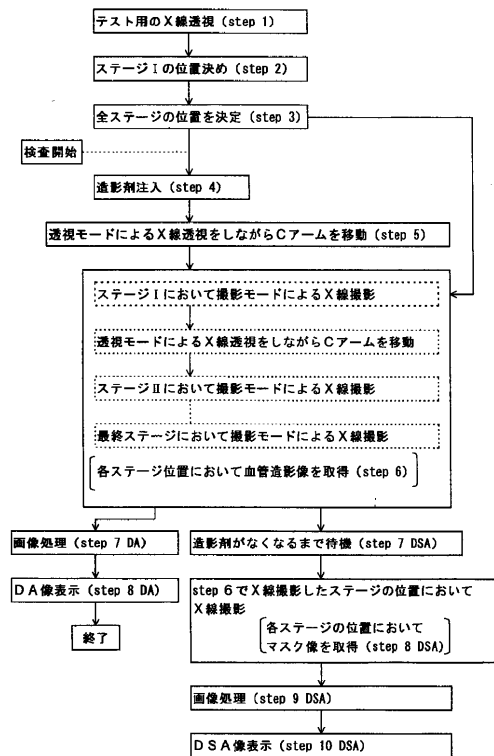
【 図 2 】



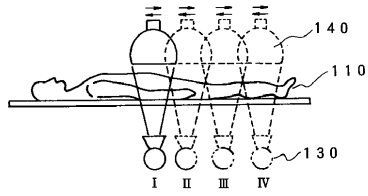
【 図 3 】



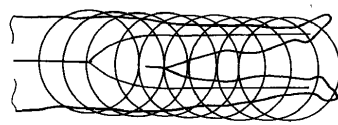
【 図 4 】



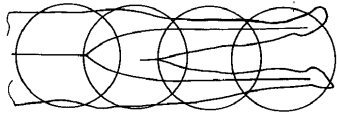
【図 5】



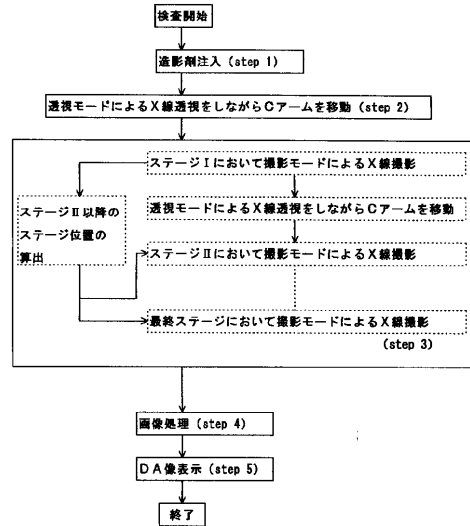
【図 8】



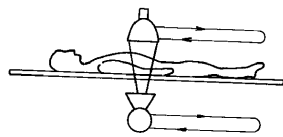
【図 6】



【図 9】



【図 7】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平06 - 285061 (JP, A)
特開昭61 - 196946 (JP, A)
特開昭60 - 053125 (JP, A)
特開平06 - 292086 (JP, A)
特開平07 - 067866 (JP, A)
特開平06 - 070924 (JP, A)
特開平06 - 237924 (JP, A)
特開平04 - 272747 (JP, A)
実開昭62 - 139510 (JP, U)
特開昭64 - 34331 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

A61B 6/00