

(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2020-65840

(P2020-65840A)

(43) 公開日 令和2年4月30日(2020.4.30)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード(参考)	
A 6 1 N	5/10	(2006.01)	A 6 1 N	5/10		H	4 C 0 8 2
A 6 1 B	6/00	(2006.01)	A 6 1 B	6/00		3 7 0	4 C 0 9 3
A 6 1 B	6/02	(2006.01)	A 6 1 B	6/02		3 5 1 M	
A 6 1 B	6/03	(2006.01)	A 6 1 B	6/03		3 7 7	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2018-201753 (P2018-201753)
 (22) 出願日 平成30年10月26日(2018.10.26)

(71) 出願人 000001993
 株式会社島津製作所
 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地
 (74) 代理人 110001069
 特許業務法人京都国際特許事務所
 (74) 代理人 100101753
 弁理士 大坪 隆司
 (72) 発明者 伊東 龍一
 京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会
 社島津製作所内
 Fターム(参考) 4C082 AC02 AC04 AC06 AE01 AJ05
 AJ16
 4C093 AA01 AA08 AA22 AA25 CA35
 FA36 FA45 FA54 FB12 FF15
 FF37 FF42

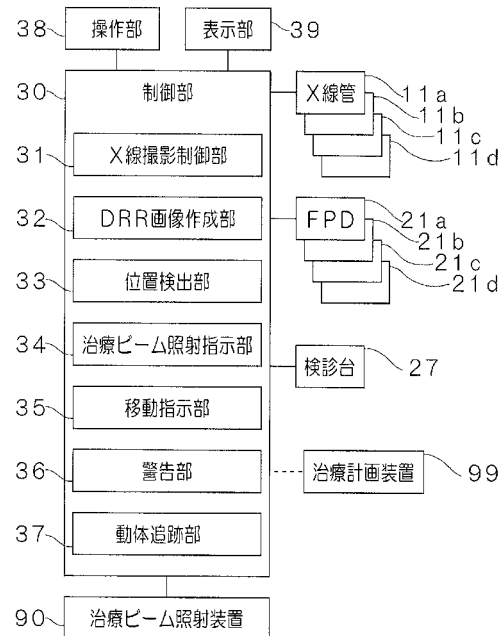
(54) 【発明の名称】 X線撮影装置

(57) 【要約】

【課題】 治療開始後に被検者に生ずる位置ずれが生じる場合でも、被検者に対する治療ビームの照射を適正に実行することが可能なX線撮影装置を提供する。

【解決手段】 制御部30は、被検者に対して治療を実行しているときにX線撮影系により撮影したX線画像とDRR画像作成部32により作成したDRR画像とを比較することにより被検者の位置ずれ量を検出する位置検出部33と、被検者に対して治療を実行しているときに位置検出部33により検出した被検者の位置ずれ量が予め設定した設定値を超えたときに、表示部39に対して警告表示を行い、あるいは、治療ビーム照射装置90に対して治療ビーム照射指示部34を介して治療ビーム照射の停止信号を送信する警告部36とを備える。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

治療ビーム照射装置を使用して被検者の患部に治療ビームを照射することにより治療を実行するときに、被検者載置部上の被検者の位置決めを行う X 線撮影装置であって、

X 線管と当該 X 線管から照射され被検者を通過した X 線を検出する X 線検出器とを有する X 線撮影系を複数個備え、前記被検者を異なる 2 方向から X 線撮影する X 線撮影部と、治療計画時に作成された前記被検者の CT 画像データに対して、前記被検者に対する前記 X 線撮影系の幾何学的撮影条件を模擬した仮想的透視投影を行うことにより、前記被検者の DR R 画像を作成する DR R 画像作成部と、

前記被検者に対して治療を実行する前に、前記 X 線撮影部により撮影した X 線画像と前記 DR R 画像作成部により作成した DR R 画像とを比較することにより前記被検者の位置ずれ量を検出するとともに、前記被検者に対して治療を実行しているときに、前記 X 線撮影部により撮影した X 線画像と前記 DR R 画像作成部により作成した DR R 画像とを比較することにより前記被検者の位置ずれ量を検出する位置検出部と、

を備えたことを特徴とする X 線撮影装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の X 線撮影装置において、

前記被検者に対して治療を実行しているときに前記位置検出部により検出した前記被検者の位置ずれ量に基づいて前記被検者載置部を移動させる移動指示部をさらに備えたことを特徴とする X 線撮影装置。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の X 線撮影装置において、

前記被検者に対して治療を実行しているときに前記位置検出部により検出した前記被検者の位置ずれ量が予め設定した設定値を超えたときに、警告表示を行い、あるいは、前記治療ビーム照射装置に対して治療ビーム照射の停止信号を送信する警告部をさらに備えたことを特徴とする X 線撮影装置。

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の X 線撮影装置において、

前記 X 線撮影部により前記被検者を異なる二方向から連続して撮影し、前記被検者の体内に留置されたマーカを含む X 線画像または前記被検者の特定部位を含む X 線画像を収集することにより、前記被検者の体動に伴って移動する前記マーカまたは前記特定部位の位置を追跡する動体追跡部をさらに備える X 線撮影装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

この発明は、治療ビーム照射装置を使用して被検者の患部に治療ビームを照射することにより治療を実行するときに、被検者載置部上の被検者の位置決めを行う X 線撮影装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

癌等の患部に対して X 線、電子線、粒子線等の放射線を照射する放射線治療においては、放射線を患部に正確に照射する必要がある。放射線治療装置を利用して放射線治療を実行するときには、治療に先だって治療計画が策定される。そして、放射線治療の実行時には、患者の位置が治療計画時と一致するように位置決めを行うことが必要となる。放射線治療装置における患者の位置決めは、従来は、技師がレーザ墨出し器により示される位置を目視で確認しながら、患者を載置する診療台の位置を操作することにより行われていた。これに対し、近年では X 線画像を使用して患者の位置決めを行うことが提案されている（特許文献 1 参照）。

【0003】

このとき、X線画像を使用した患者の位置決めにおいては、コンピュータ上に治療装置におけるX線撮影系の幾何学的配置を再現し、治療計画時にX線CT装置により収集した3次元画像データを利用した仮想的透視投影であるDRR(Digital Reconstructed Radiography)画像を利用し、X線撮影系により撮影したX線撮影画像とDRR画像との類似性を評価すること(画像レジストレーション)により、患者の現在位置と治療計画時位置とのずれ量を算出している。DRRは、計算コストが膨大なものとなるため、特許文献1では、DRRの実行に必要な計算コストを削減して、患者の位置決めを高速化している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2013-99431号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述した従来装置においては、被検者の位置決めを行って被検者を固定した後、治療を開始すれば、被検者の位置の確認は行われず。このため、何らかの理由で被検者の体位等が変化した場合においても、術者はこれに気づかず治療が継続される。このため、治療を行うべき位置以外の位置に治療ビームが照射される場合がある。

【0006】

また、被検者の肺の近くの腫瘍に対して治療ビームを照射する場合には、被検者の呼吸に従って腫瘍の位置が大きく変化する。このため、このような場合においては、X線撮影部により被検者を異なる二方向から連続して撮影し、被検者の体内に留置されたマーカを含むX線画像または被検者の特定部位を含むX線画像を収集することにより、被検者の体動に伴って移動するマーカまたは特定部位の位置を追跡する動体追跡と呼称される機能を備えたX線撮影装置が使用される。このような動体追跡機能を有するX線撮影装置を使用した場合においては、治療を行うべき位置以外の位置に治療ビームが照射されることは防止できるが、マーカまたは特定部位がゲーティングウィンドウと呼称される治療ビームを照射すべき位置に到達する頻度が低くなり、被検者は動体追跡のための余分なX線の被ばくを受けることになる。

【0007】

この発明は上記課題を解決するためになされたものであり、治療開始後に被検者に生ずる位置ずれが生じる場合でも、被検者に対する治療ビームの照射を適正に実行することが可能なX線撮影装置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】

【0008】

第1の発明は、治療ビーム照射装置を使用して被検者の患部に治療ビームを照射することにより治療を実行するときに、被検者載置部上の被検者の位置決めを行うX線撮影装置であって、X線管と当該X線管から照射され被検者を通過したX線を検出するX線検出器とを有するX線撮影系を複数個備え、前記被検者を異なる2方向からX線撮影するX線撮影部と、治療計画時に作成された前記被検者のCT画像データに対して、前記被検者に対する前記X線撮影系の幾何学的撮影条件を模擬した仮想的透視投影を行うことにより、前記被検者のDRR画像を作成するDRR画像作成部と、前記被検者に対して治療を実行する前に、前記X線撮影部により撮影したX線画像と前記DRR画像作成部により作成したDRR画像とを比較することにより前記被検者の位置ずれ量を検出するとともに、前記被検者に対して治療を実行しているときに、前記X線撮影部により撮影したX線画像と前記DRR画像作成部により作成したDRR画像とを比較することにより前記被検者の位置ずれ量を検出する位置検出部と、を備えたことを特徴とする。

【0009】

第2の発明は、前記被検者に対して治療を実行しているときに前記位置検出部により検

10

20

30

40

50

出した前記被検者の位置ずれ量に基づいて前記被検者載置部を移動させる移動指示部をさらに備えたことを特徴とする。

【0010】

第3の発明は、前記被検者に対して治療を実行しているときに前記位置検出部により検出した前記被検者の位置ずれ量が予め設定した設定値を超えたときに、警告表示を行い、あるいは、前記治療ビーム照射装置に対して治療ビーム照射の停止信号を送信する警告部をさらに備えたことを特徴とする。

【0011】

第4の発明は、前記X線撮影部により前記被検者を異なる二方向から連続して撮影し、前記被検者の体内に留置されたマーカを含むX線画像または前記被検者の特定部位を含むX線画像を収集することにより、前記被検者の体動に伴って移動する前記マーカまたは前記特定部位の位置を追跡する動体追跡部をさらに備える。

【発明の効果】

【0012】

第1の発明によれば、被検者に対して治療を実行しているときに生ずる位置ずれを位置検出部により検出することが可能となる。

【0013】

第2の発明によれば、被検者に対して治療を実行しているときに位置検出部により検出した位置ずれ量に基づいて被検者載置部を移動させることから、治療開始後に被検者に位置ずれが生じた場合においても、被検者を治療開始前に位置決めされた位置に復帰させることができ、被検者に対する治療ビームの照射を適正に実行することが可能となる。

【0014】

第3の発明によれば、被検者に対して治療を実行しているときに位置検出部により検出した位置ずれ量が予め設定した設定値を超えたときに、警告表示を行い、あるいは、治療ビーム照射装置に対して治療ビーム照射の停止信号を送信することから、治療開始後に被検者に位置ずれが生じた場合においても、不適切な位置への治療ビームの照射を防止することにより、被検者に対する治療ビームの照射を適正に実行することが可能となる。

【0015】

第4の発明によれば、動体追跡時に取得したX線画像を利用することにより、被検者に対して治療を実行しているときにX線画像とDRR画像とを比較して被検者の位置ずれ量を検出することができる。このため、被検者に対して余分な被ばくを生ずることなく、被検者に対する治療ビームの照射を適正に実行することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】この発明に係るX線撮影装置を、治療ビーム照射装置90とともに示す斜視図である。

【図2】この発明に係るX線撮影装置の主要な制御系を示すブロック図である。

【図3】被検者の治療時におけるX線撮影装置の動作の概要を示すフローチャートである。

【図4】DRR画像作成工程で作成されたDRR画像Dを示す概要図である。

【図5】X線撮影工程で作成されたX線画像Xを示す概要図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、この発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図1は、この発明に係るX線撮影装置を、治療ビーム照射装置90とともに示す斜視図である。

【0018】

治療ビーム照射装置90は、検診台27上の被検者に対して放射線照射を行うものであり、治療室の床面に設置された基台91に対して揺動可能に設置されたガントリー92と、治療ビームを出射するためにガントリー92に配設された治療ビーム照射部93とを備える。このガントリー92は、治療ビーム照射部93とともに、基台91に対して360

10

20

30

40

50

度の範囲で回転可能な構造となっている。従って、この治療ビーム照射装置 90 によれば、ガントリー 92 が基台 91 に対して任意の角度まで回転することにより、治療ビーム照射部 93 から照射される治療ビームの照射方向を変更することができる。このため、被検者における腫瘍等の患部に対して、様々な方向から治療ビームを照射することが可能となる。

【0019】

この治療ビーム照射装置 90 とともに使用される X 線撮影装置は、被検者の患部の位置を特定する動体追跡を行うための X 線撮影を実行するものである。すなわち、上述した治療ビーム照射装置 90 を使用した放射線治療時においては、被検者の呼吸等に起因する体動に伴って移動する患部に対して、放射線を正確に照射する必要がある。このため、この X 線撮影装置においては、被検者を互いに異なる 2 方向から透視し、その透視画像に対して画像認識を実行することにより、被検者の特定部位または被検者の特定部位付近に留置されたマーカ（以下、これらを総称して「マーカ等」という）の位置を検出し、マーカ等の三次元の位置情報を演算することで、マーカ等を高精度で検出する、所謂、動体追跡を行う構成となっている。この動体追跡時においては、時間 T の間隔で間欠的に X 線が照射され、X 線撮影が実行される。

10

【0020】

上述した画像認識の一つの実施態様としては、被検者の特定部位付近に留置したマーカの画像を予めテンプレートとして登録し、このテンプレートを利用してマーカの位置を検出して追跡（トラッキング）するテンプレートマッチングが利用される。なお、被検者における患部付近にマーカを留置する代わりに、被検者における腫瘍等の特定部位の画像をマーカとして使用する動体追跡を採用してもよい。

20

【0021】

また、この画像認識の他の実施態様として、マーカ等に対して、予め登録した多数の正解画像と不正解画像とから、学習により識別器を作成し、この識別器を利用してマーカ等の位置を検出して追跡する機械学習が利用される。このような機械学習としては、例えば、SVM（Support Vector Machine / サポートベクターマシン）を利用することができる。この SVM は、パターン認識を実行するときに、多くの手法の中でも最も迅速性に優れ、かつ、認識性能の高い学習モデルの一つである。また、認識性能に優れた機械学習として、SVM にかえて、Haar like 特徴量などによる Boosting（ブースティング）や、Deep Learning（深層学習）などのニューラルネットワークを利用してもよい。

30

【0022】

この X 線撮影装置は、第 1 X 線管 11 a、第 2 X 線管 11 b、第 3 X 線管 11 c、第 4 X 線管 11 d（これらを総称する場合には「X 線管 11」という）と、第 1 フラットパネルディテクタ 21 a、第 2 フラットパネルディテクタ 21 b、第 3 フラットパネルディテクタ 21 c、第 4 フラットパネルディテクタ 21 d（これらを総称するときには「フラットパネルディテクタ 21」という）とを備える。第 1 X 線管 11 a から照射された X 線は、検診台 27 上の被検者を透過した後、第 1 フラットパネルディテクタ 21 a により検出される。第 1 X 線管 11 a と第 1 フラットパネルディテクタ 21 a とは、第 1 X 線撮影系を構成する。第 2 X 線管 11 b から照射された X 線は、検診台 27 上の被検者を透過した後、第 2 フラットパネルディテクタ 21 b により検出される。第 2 X 線管 11 b と第 2 フラットパネルディテクタ 21 b とは、第 2 X 線撮影系を構成する。第 3 X 線管 11 c から照射された X 線は、検診台 27 上の被検者を透過した後、第 3 フラットパネルディテクタ 21 c により検出される。第 3 X 線管 11 c と第 3 フラットパネルディテクタ 21 c とは、第 3 X 線撮影系を構成する。第 4 X 線管 11 d から照射された X 線は、検診台 27 上の被検者を透過した後、第 4 フラットパネルディテクタ 21 d により検出される。第 4 X 線管 11 d と第 4 フラットパネルディテクタ 21 d とは、第 4 X 線撮影系を構成する。

40

【0023】

なお、動体追跡を行うための X 線撮影を実行するときには、第 1 X 線撮影系、第 2 X 線

50

撮影系、第3 X線撮影系、第4 X線撮影系のうちの2個のX線撮影系が選択されて使用される。そして、各X線撮影系は、同様の動作により2方向からのX線撮影を実行する。以下のX線撮影動作の説明は、一方のX線撮影系についてのものであるが、他方のX線撮影系も同様の動作を実行する。

【0024】

検診台27は、基部28と、カウチとも呼称される被検者載置部29とを備える。被検者載置部29は、基部28に対して6軸方向に移動および回転可能となっている。

【0025】

図2は、この発明に係るX線撮影装置の主要な制御系を示すブロック図である。

【0026】

このX線撮影装置は、装置全体を制御する制御部30を備える。この制御部30は、ソフトウェアがインストールされたコンピュータから構成される。この制御部30に含まれる各部の機能は、コンピュータにインストールされているソフトウェアを実行することで実現される。

【0027】

この制御部30は、上述したX線管11、フラットパネルディテクタ21、検診台27および治療ビーム照射装置90と接続されている。また、この制御部30は、キーボード等の入力機構を備え各種の操作を実行する操作部38と、液晶表示パネル等を備えた表示部39とに接続されている。さらに、この制御部30は、放射線治療に先だって治療計画が策定する治療計画装置99にオンラインまたはオフラインで接続されている。治療計画装置99は、図示を省略したCT撮影装置により撮影した被検者のCT画像データを取得している。制御部30は、治療計画装置99からこのCT画像データを取得する。

【0028】

この制御部30は、X線管11およびフラットパネルディテクタ21を備えたX線撮影系を使用したX線撮影を制御するX線撮影制御部31と、治療計画時に作成された被検者の患部を含む領域のCT画像データに対して、被検者に対する各X線撮影系の幾何学的撮影条件を模擬した仮想的透視投影を行うことにより、被検者のDRR画像を作成するDRR画像作成部32と、被検者に対して治療を実行する前に、X線撮影系により撮影したX線画像とDRR画像作成部32により作成したDRR画像とを比較することにより被検者の位置ずれ量を検出するとともに、被検者に対して治療を実行しているときにX線撮影系により撮影したX線画像とDRR画像作成部32により作成したDRR画像とを比較することにより被検者の位置ずれ量を検出する位置検出部33と、治療ビーム照射装置90に対して治療ビームの照射の指示を行う治療ビーム照射指示部34と、検診台27における被検者載置部29の移動を制御するための移動指示部35と、被検者に対して治療を実行しているときに位置検出部33により検出した被検者の位置ずれ量が予め設定した設定値を超えたときに、表示部39に対して警告表示を行い、あるいは、治療ビーム照射装置90に対して治療ビーム照射指示部34を介して治療ビーム照射の停止信号を送信する警告部36と、被検者を異なる二方向から連続して撮影して被検者の体内に留置されたマーカ等を含むX線画像を収集することにより被検者の体動に伴って移動するマーカ等の位置を追跡する動体追跡部37と、を備える。

【0029】

次に、以上のような構成を有するX線撮影装置による被検者の位置決め等の動作について説明する。図3は、被検者の治療時におけるX線撮影装置の動作の概要を示すフローチャートである。

【0030】

被検者に対する治療を開始するときには、最初に、被検者の位置決めを使用するDRR画像を作成する(ステップS1)。DRR画像作成時には、治療計画装置99から取得した被検者のCT画像データを利用する。このCT画像データは、複数の2次元のCT画像データの集合である3次元のボクセルデータである。そして、このCT画像データに対して被検者に対する各X線撮影系の幾何学的撮影条件を模擬した仮想的透視投影を行うこと

10

20

30

40

50

により、被検者の D R R 画像を作成する。

【 0 0 3 1 】

次に、被検者の位置決めを使用する X 線画像を取得するため、X 線撮影を実行する（ステップ S 2）。この時には、第 1 X 線撮影系から第 4 X 線撮影系のうち、D R R 画像の作成時に幾何学的撮影条件を模擬された X 線撮影系が使用される。

【 0 0 3 2 】

そして、D R R 画像作成工程（ステップ S 1）で作成された D R R 画像と X 線撮影工程（ステップ S 2）で作成された X 線画像とを比較することにより被検者に対する最初の位置検出を実行する（ステップ S 3）。

【 0 0 3 3 】

図 4 は、D R R 画像作成工程（ステップ S 1）で作成された D R R 画像 D を示す概要図であり、図 5 は、X 線撮影工程（ステップ S 2）で作成された X 線画像 X を示す概要図である。

【 0 0 3 4 】

D R R 画像 D と X 線画像 X には、被検者の骨部 4 1 の画像と軟部組織 4 2 の画像とが表示されている。被検者が治療計画時に設定した適切な位置に位置決めされたときには、D R R 画像 D と X 線画像 X とが整合することになる。位置検出部 3 3 は、D R R 画像 D と X 線画像 X における被検者の肋骨部分の画像等に基づいて、被検者の位置ずれ量を検出する。そして、位置検出部 3 3 により検出された位置ずれ量に基づいて、移動指示部 3 5 が検診台 2 7 に対して信号を送信し、検診台 2 7 の被検者載置部 2 9 を移動させることにより、被検者の位置決めを実行する。このときには、検出された位置ずれ量に基づいて被検者載置部 2 9 の移動量を演算した後、被検者載置部 2 9 を移動させてもよく、被検者載置部 2 9 の移動時に連続して X 線撮影を実行してもよい。

【 0 0 3 5 】

被検者の位置が治療計画時に設定した適切な位置となったときには、被検者に対する治療を開始する（ステップ S 4）。治療を開始するときには、被検者の体動に伴って移動するマーカ等の位置を追跡する動体追跡を開始する（ステップ S 5）。動体追跡を行うための X 線撮影を実行するときには、第 1 X 線撮影系、第 2 X 線撮影系、第 3 X 線撮影系、第 4 X 線撮影系のうちの 2 個の X 線撮影系が選択され、例えば、30FPS（Frames Per Second）程度のフレームレートで連続して X 線撮影が実行される。そして、撮影された X 線画像を利用して、テンプレートマッチングや機械学習により、マーカ等の位置が連続して検出される。

【 0 0 3 6 】

この動体追跡動作は、動体追跡部 3 7 により、被検者に対する治療が終了するまで（ステップ S 6）継続して実行される。そして、被検者に対する治療中には、一定時間毎に、被検者の位置検出が実行される（ステップ S 7）。この時には、D R R 画像作成工程で取得した D R R 画像と、動体追跡のための連続した X 線撮影で取得した X 線画像とを比較することにより、治療中における被検者の位置検出を実行する。この位置検出に使用される X 線画像は、30FPS 程度のフレームレートで取得される X 線画像のうち、例えば、1 分ごとに取得された X 線画像が使用される。

【 0 0 3 7 】

なお、この位置検出を行う場合に、第 1 X 線撮影系、第 2 X 線撮影系、第 3 X 線撮影系、第 4 X 線撮影系のうちの使用される X 線撮影系が変更された場合においては、それらの X 線撮影系の幾何学的撮影条件を模擬した仮想的透視投影を行うことにより、再度、D R R 画像を取得するようにすればよい。

【 0 0 3 8 】

そして、被検者の位置検出の結果、被検者が正しい位置に位置決めされているときには、治療が終了するまで一定時間毎に位置検出が実行される（ステップ S 6、ステップ S 7）。そして、治療が終了すれば、動体追跡動作を終了する（ステップ S 8）。

【 0 0 3 9 】

10

20

30

40

50

一方、被検者の位置検出の結果、被検者が正しい位置から移動していた場合には、一つの実施形態として、被検者を正しい位置に移動させる位置決め動作が実行される。この位置決め動作は、位置検出部 33 により検出された位置ずれ量に基づいて、移動指示部 35 が検診台 27 に対して信号を送信し、検診台 27 の被検者載置部 29 を移動させることにより実行される。これにより、被検者に対する治療を継続して実行することが可能となる。

【0040】

また、他の実施形態として、位置検出部 33 により検出された位置ずれ量に基づいて、警告部 36 が表示部 39 に対して信号を送信し、表示部 39 に警告表示を表示するとともに、警告部 36 が治療ビーム照射指示部 34 を介して治療計画装置 99 に、治療ビーム照射の停止信号を送信する。これにより、不適切な位置への治療ビームの照射を防止することが可能となる。

10

【0041】

以上のように、この発明に係る X 線撮影装置によれば、被検者に対する治療ビームによる治療中においても、継続して被検者の位置ずれを検出し、被検者に対する治療ビームの照射を適正に実行することが可能となる。このとき、被検者の位置検出に使用される X 線画像は、動体追跡により取得された X 線画像の一部を利用すればよいことから、被検者に対する余分な被ばくが生ずることはない。

【0042】

なお、上述した実施形態においては、被検者に対して動体追跡を行う X 線撮影装置を使用し、動体追跡時に取得される X 線画像を利用して治療中の位置ずれを検出しているが、この発明は、動体追跡を行わない場合においても適用することが可能である。このような場合には、一定時間毎に X 線撮影系を使用して被検者の X 線画像を取得し、この X 線画像と予め取得された DRR 画像とを比較することにより、位置ずれ量を検出するようにすればよい。

20

【符号の説明】

【0043】

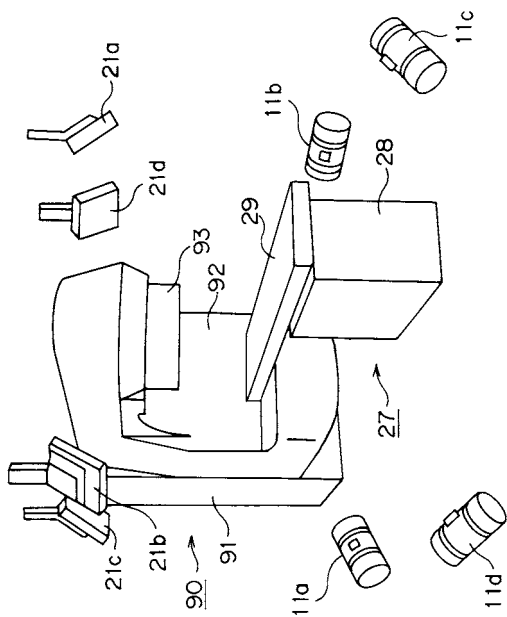
- 11a 第 1 X 線管
- 11b 第 2 X 線管
- 11c 第 3 X 線管
- 11d 第 4 X 線管
- 21a 第 1 フラットパネルディテクタ
- 21b 第 2 フラットパネルディテクタ
- 21c 第 3 フラットパネルディテクタ
- 21d 第 4 フラットパネルディテクタ
- 27 検診台
- 29 被検者載置部
- 30 制御部
- 31 X 線撮影制御部
- 32 DRR 画像作成部
- 33 位置検出部
- 34 治療ビーム照射指示部
- 35 移動指示部
- 36 警告部
- 38 操作部
- 39 表示部
- 90 治療ビーム照射装置
- 99 治療計画装置
- D DRR 画像
- X X 線画像

30

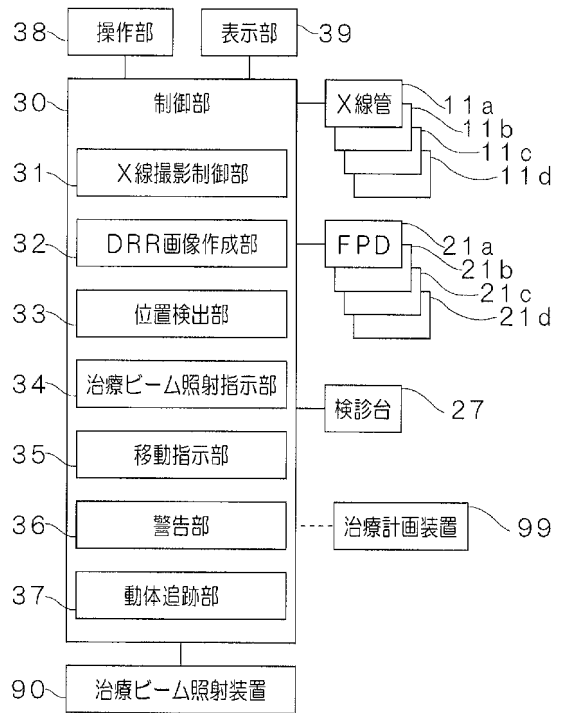
40

50

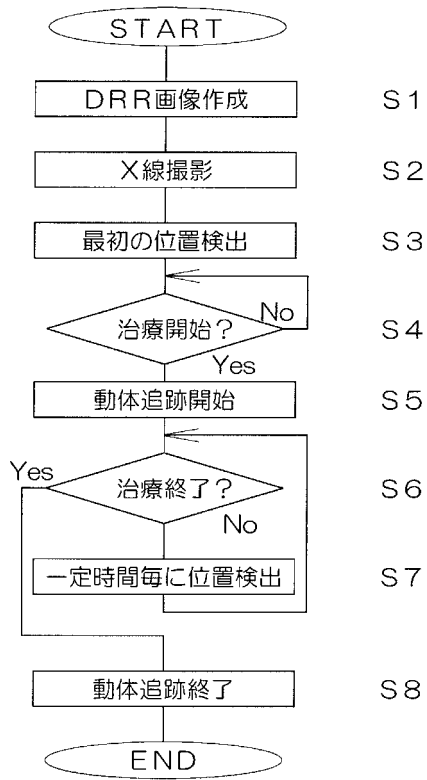
【 図 1 】



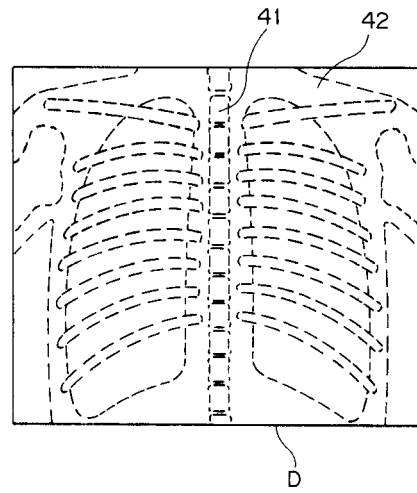
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

