

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

**特許第6150464号
(P6150464)**

(45) 発行日 平成29年6月21日 (2017.6.21)

(24) 登録日 平成29年6月2日 (2017.6.2)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 B 6/02 (2006.01)

A 6 1 B 6/02 3 5 1 M

A 6 1 B 6/08 (2006.01)

A 6 1 B 6/08 3 0 9 A

A 6 1 B 6/08 3 0 5

A 6 1 B 6/08 3 0 7

請求項の数 13 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2012-124101 (P2012-124101)
 (22) 出願日 平成24年5月31日 (2012.5.31)
 (65) 公開番号 特開2013-248083 (P2013-248083A)
 (43) 公開日 平成25年12月12日 (2013.12.12)
 審査請求日 平成27年5月27日 (2015.5.27)

(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 100090273
 弁理士 國分 孝悦
 (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
 (72) 発明者 小倉 隆
 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 田邊 英治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ステレオX線撮影装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のX線源と、

前記複数のX線源のそれぞれが曝射するX線が透過する複数の開口部が形成される絞り部と、

前記複数のX線源のそれぞれが曝射するX線が投影されるX線センサ部と、

前記複数のX線源と前記X線センサ部との間の撮影距離を検出する距離検出部と、

前記距離検出部が検出した撮影距離に基づいて、前記X線センサ部に前記複数のX線源のそれぞれからのX線が投影されるそれぞれの投影領域が一致するように、前記複数の開口部の位置および大きさを調整する調整部と、

操作者によって前記絞り部が操作された場合、前記複数の開口部の位置および大きさを検出し、当該検出した前記複数の開口部の位置および大きさに対応する、前記X線センサ部に前記複数のX線源のそれぞれからのX線が投影されるそれぞれの投影領域が一致する前記撮影距離を表示部に表示させる表示制御部と、

を有することを特徴とするステレオX線撮影装置。

【請求項2】

それぞれが前記複数の開口部のそれぞれを通じて、前記X線センサ部に前記それぞれの投影領域と同じ領域に、可視光を照射する複数の可視光源を更に有し、

前記複数の可視光源は、互いに異なるスペクトルの可視光を照射することを特徴とする請求項1に記載のステレオX線撮影装置。

【請求項 3】

前記調整部は、前記複数の X 線源が曝射する X 線の輻輳角を調整することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のステレオ X 線撮影装置。

【請求項 4】

散乱線グリッドが使用される場合には、前記表示制御部は、前記散乱線グリッドのグリッド距離を前記表示部に表示させることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項 に記載のステレオ X 線撮影装置。

【請求項 5】

前記表示制御部は、散乱線グリッドが使用されているか否かに応じて、前記表示部に表示する情報を切替えることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項 に記載のステレオ X 線撮影装置。

10

【請求項 6】

操作者による前記複数の開口部の位置および大きさの少なくとも一方を調整する操作を受け付ける操作部を更に有することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載のステレオ X 線撮影装置。

【請求項 7】

画像を表示する画像表示部と、

前記 X 線センサ部が前記複数の X 線源から同じ投影領域に曝射された X 線を受光して変換した画像を前記画像表示部に表示させる画像表示制御部と、

を更に有することを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載のステレオ X 線撮影装置。

20

【請求項 8】

前記調整部は、前記複数の開口部の位置および大きさを、前記複数の X 線源が曝射する X 線の焦点の中間を通過する中心線に関して左右対称の位置に、同じ大きさとなるように調整することを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載のステレオ X 線撮影装置。

【請求項 9】

二次元の撮影範囲を有し、前記複数の可視光源が照射した可視光により前記 X 線センサ部に形成された可視光画像を撮影する可視光画像撮影部を更に有することを特徴とする請求項 2 に記載のステレオ X 線撮影装置。

30

【請求項 10】

前記調整部は、前記可視光画像撮影部により撮影された前記可視光画像に基づき、前記複数の可視光源の可視光投光野の重なり状態を判定することを特徴とする請求項 9 に記載のステレオ X 線撮影装置。

【請求項 11】

前記調整部は、前記可視光画像撮影部により撮影された前記可視光画像に基づき、前記複数の開口部の位置および大きさを調整することを特徴とする請求項 9 または 10 に記載のステレオ X 線撮影装置。

【請求項 12】

前記複数の X 線源および前記絞り部を格納するステレオ X 線発生部の姿勢を検出する姿勢検出部を更に有し、

40

前記調整部は、前記姿勢検出部による姿勢の検出結果に基づき前記距離検出部が検出した撮影距離を補正し、当該補正した撮影距離に基づいて前記複数の開口部の位置および大きさを調整することを特徴とする請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載のステレオ X 線撮影装置。

【請求項 13】

複数の X 線源と、

前記複数の X 線源のそれぞれが曝射する X 線が透過する複数の開口部が形成される絞り部と、

前記複数の X 線源のそれぞれが曝射する X 線が投影される X 線センサ部と、

50

操作者によって前記絞り部が操作された場合、前記複数の開口部の位置および大きさを検出し、当該検出した前記複数の開口部の位置および大きさに対応する、前記X線センサ部に前記複数のX線源のそれぞれからのX線が投影されるそれぞれの投影領域が一致する撮影距離を表示部に表示させる表示制御部と、

を有することを特徴とするステレオX線撮影装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ステレオX線撮影装置に関する。詳しくは、本発明は、複数のX線源（X線焦点）によって複数の方向から被写体のX線投影像を撮像し、撮像した複数のX線投影像をステレオ表示するステレオX線撮影装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

ステレオX線装置は、複数の血管の前後関係を認識できる利点がある。ステレオX線撮影装置において、被写体（被検者）の不要な放射線被曝を回避する構成として、たとえば特許文献1～3に記載の構成がある。特許文献1には、ステレオ撮影により得られた2枚のX線画像に基づいて生検部位の三次元位置を算出し、算出した生検部位の三次元位置と放射線源のステレオ角度とに基づいて新たなX線照射野を算出する構成が開示されている。特許文献2には、コリメータによって、X線照射野を所定の範囲内になるように制御する構成が開示されている。特許文献3には、コリメータにX線が通過する複数の絞り孔が二次元状に形成され、これらの複数の絞り孔の大きさおよび位置を制御する構成が開示されている。

20

【0003】

従来例に示すような、X線源（X線焦点）とX線センサ部とが固定されたX線撮影装置においては、ステレオ撮影の左右のX線源の位置は明確である。このため、左右の照射野を識別する必要がなかった。しかしながら、X線源がX線センサ部に対して相対的に移動可能なX線撮影装置においては、X線源とX線センサ部との三次元的な位置関係が明確ではないことがある。このため、特にステレオX線撮影においては、適正な輻輳角の設定と、左右のX線照射野の相違に起因して生じる無効被曝の回避が必要である。このように、有効なステレオX線撮影を行うためには、左右のX線源の位置関係を適切かつ簡便に調整する手段が必要である。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2011-72369号公報

【特許文献2】特開2010-233875号公報

【特許文献3】特開2010-115270号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

40

前記実情に鑑み、本発明が解決しようとする課題は、ステレオX線撮影において、左右のX線源の位置関係を適切かつ簡便に調整できるステレオX線撮影装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

前記課題を解決するため、本発明のステレオX線撮影装置は、複数のX線源と、前記複数のX線源のそれぞれが曝射するX線が透過する複数の開口部が形成される絞り部と、前記複数のX線源のそれぞれが曝射するX線が投影されるX線センサ部と、前記複数のX線源と前記X線センサ部との間の撮影距離を検出する距離検出部と、前記距離検出部が検出した撮影距離に基づいて、前記X線センサ部に前記複数のX線源のそれぞれからのX線が

50

投影されるそれぞれの投影領域が一致するように、前記複数の開口部の位置および大きさを調整する調整部と、操作者によって前記絞り部が操作された場合、前記複数の開口部の位置および大きさを検出し、当該検出した前記複数の開口部の位置および大きさに対応する、前記 X 線センサ部に前記複数の X 線源のそれぞれからの X 線が投影されるそれぞれの投影領域が一致する前記撮影距離を表示部に表示させる表示制御部と、を有することを特徴とする。

また、本発明のステレオ X 線撮影装置は、複数の X 線源と、前記複数の X 線源のそれぞれが曝射する X 線が透過する複数の開口部が形成される絞り部と、前記複数の X 線源のそれぞれが曝射する X 線が投影される X 線センサ部と、操作者によって前記絞り部が操作された場合、前記複数の開口部の位置および大きさを検出し、当該検出した前記複数の開口部の位置および大きさに対応する、前記 X 線センサ部に前記複数の X 線源のそれぞれからの X 線が投影されるそれぞれの投影領域が一致する撮影距離を表示部に表示させる表示制御部と、を有することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、左右の X 線源の位置関係、特に撮影距離 (SDD: Source Detector Distance) の調整が容易となる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図 1】図 1 は、本発明の第 1 実施形態にかかるステレオ X 線撮影装置の構成を模式的に示す外観図である。

20

【図 2】図 2 は、本発明の第 1 実施形態にかかるステレオ X 線撮影装置のブロック図である。

【図 3】図 3 は、ステレオ X 線発生部の構成を模式的に示す断面図である。

【図 4】図 4 (a) ~ (c) は、左右の X 線管球と X 線センサ部の表面との間の距離 (撮影距離) と、可視光投光野 (X 線照射野) の位置および大きさの関係を模式的に示す断面図である。

【図 5】図 5 は、第 2 実施形態にかかるステレオ X 線撮影装置の構成を模式的に示すブロック図である。

【図 6】図 6 (a) は、「適正なステレオ絞り距離」が実際の撮影距離よりも小さい状態と、当該状態において可視光撮影部が撮影した可視光画像の例を模式的に示す図であり、図 6 (b) は、「適正なステレオ絞り距離」が実際の撮影距離よりも大きい状態と、当該状態において可視光撮影部が撮影した可視光画像の例を模式的に示す図である。

30

【図 7】図 7 は、第 3 の実施形態にかかるステレオ X 線撮影装置のブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

(第 1 実施形態)

まず、本発明の第 1 実施形態にかかるステレオ X 線撮影装置 100a の構成について、図 1 と図 2 を参照して説明する。図 1 は、本発明の第 1 実施形態にかかるステレオ X 線撮影装置 100a の構成を模式的に示す外観図である。図 2 は、本発明の第 1 実施形態にかかるステレオ X 線撮影装置 100a のブロック図である。図 1 と図 2 に示すように、ステレオ X 線撮影装置 100a は、操作部 11 と、制御部 10 と、ステレオ X 線発生部 12 と、X 線センサ部 14 と、ステレオ表示部 15 とを有する。

40

操作部 11 は、操作者がステレオ X 線撮影装置 100a を操作するために用いられる部分である。操作部 11 には、操作者が操作するための操作部材 (操作パネルなど) と、操作メニューなどを表示する表示部 (表示パネルなど) とを有する。そして、操作部 11 は、「適正なステレオ絞り距離 D_j 」を表示するステレオ距離表示部 111 としての機能を含む。「適正なステレオ絞り距離 D_j 」については後述する。

制御部 10 は、操作者による操作部 11 の操作に応じて、ステレオ X 線撮影装置 100a (ステレオ X 線発生部 12、X 線センサ部 14、ステレオ表示部 15) を制御する。制

50

御部 10 は、所定の演算処理を行う CPU と、プログラムや各種データを記憶できる記憶装置とを有するコンピュータである。そして、制御部 10 の CPU が記憶装置からプログラムを読み出して実行することにより、ステレオ X 線撮影装置 100 a の制御を実行する。

ステレオ X 線発生部 12 は、ステレオ X 線を発生させ、発生させたステレオ X 線を被写体 P および X 線センサ部 14 の表面に向けて曝射する。ステレオ X 線発生部 12 の詳細については後述する。

X 線センサ部 14 は、ステレオ X 線発生部 12 が曝射した X 線（被写体 P を透過した X 線）を受光し、受光した X 線を画像信号（電気信号）に変換する。X 線センサ部 14 により変換された画像信号は、制御部 10 に送信され、制御部 10 において所定の画像処理が施される。所定の画像処理が施された画像信号は、さらにステレオ表示部 15 に送信される。

ステレオ表示部 15 は、制御部 10 から送信された画像信号をステレオ表示する。ステレオ表示部 15 には、画像を表示可能な表示パネルを有する。

【0010】

次いで、ステレオ X 線発生部 12 の構成について、図 3 を参照して説明する。図 3 は、ステレオ X 線発生部 12 の構成を模式的に示す断面図である。図 3 に示すように、ステレオ X 線発生部 12 は、左右の（複数の）X 線管球 121 R, 121 L と、左右の（複数の）可視光源 127 R, 127 L と、左右の（複数の）X 線透過ミラー 128 R, 128 L と、絞り部 122（コリメータ）とを有する。左右の（複数の）X 線管球 121 R, 121 L は X 線源（X 線焦点）であり、交互に X 線を曝射する。左右の（複数の）可視光源 127 R, 127 L は、それぞれ可視光を発する。左右の（複数の）X 線透過ミラー 128 R, 128 L のそれぞれは、左右の X 線管球 121 R, 121 L のそれぞれが曝射する X 線の経路上に配設される。そして、左右の X 線透過ミラー 128 R, 128 L のそれぞれは、左右の X 線管球 121 R, 121 L のそれぞれが曝射する X 線を透過し、左右の可視光源 127 R, 127 L のそれぞれが発する可視光を反射する。なお、左右の可視光源 127 R, 127 L のそれぞれは、左右の X 線管球 121 R, 121 L のそれぞれに対して共役の位置に配設される。

絞り部 122（コリメータ）は、左右の X 線管球 121 R, 121 L のそれぞれが曝射する X 線の範囲を規定する。絞り部 122 には、X 線を遮断する左右の内側羽根 123 R, 123 L および左右の外側羽根 124 R, 124 L が、移動可能に設けられる。右の内側羽根 123 R と右の外側羽根 124 R の間には、右の開口部 125 R が形成される。左の内側羽根 123 L と左の外側羽根 124 L との間には、左の開口部 125 L が形成される。左右の開口部 125 R, 125 L は、X 線および可視光が通過可能である。左右の X 線照射野 G_R, G_L （X 線が照射される領域）の位置および大きさと、左右の可視光投光野 F_R, F_L （可視光が照射される領域）の位置および大きさは、左右の開口部 125 R, 125 L の位置および大きさに応じて定まる。操作者は、左右の内側羽根 123 R, 123 L および左右の外側羽根 124 R, 124 L を移動させて位置決めすることによって、左右の開口部 125 R, 125 L の位置および大きさを変更できる。これにより、操作者は、左右の X 線照射野 G_R, G_L の位置および範囲と、可視光投光野 F_R, F_L の位置および範囲を調整できる。

なお、絞り部 122 には、左右の内側羽根 123 R, 123 L と左右の外側羽根 124 R, 124 L を駆動する駆動機構が設けられる。そしてこの駆動機構は、制御部 10 によって制御される。このため、操作者は、操作部 11 を操作することによって、左右の X 線照射野 G_R, G_L の位置および範囲を調整できる。このほか、左右の内側羽根 123 R, 123 L および左右の外側羽根 124 R, 124 L は、操作者による手動操作によって移動および位置決めが可能である構成であってもよい。

【0011】

左右の X 線管球 121 R, 121 L のそれぞれが曝射する X 線は、左右の X 線透過ミラー 128 R, 128 L のそれぞれを透過し、絞り部 122 において整形され、X 線センサ

10

20

30

40

50

部 1 4 の表面に達する。左右の可視光源 1 2 7 R , 1 2 7 L のそれぞれが発する可視光は、左右の X 線透過ミラー 1 2 8 R , 1 2 8 L のそれぞれで反射し、絞り部 1 2 2 において整形され、X 線センサ部 1 4 に達する。前記のとおり、左右の X 線管球 1 2 1 R , 1 2 1 L のそれぞれと、左右の可視光源 1 2 7 R , 1 2 7 L のそれぞれとは、共役の位置に配設される。このため、X 線照射野 G_R , G_L と可視光投光野 F_R , F_L とは一致する。したがって、操作者は、左右の可視光投光野 F_R , F_L の位置および範囲を視認することによって、左右の X 線照射野 G_R , G_L のそれぞれの位置および範囲を確認できる。そして、操作者は、左右の可視光投光野 F_R , F_L が X 線センサ部 1 4 の表面で重なるように（一致するように）、左右の内側羽根 1 2 3 R , 1 2 3 L と左右の外側羽根 1 2 4 R , 1 2 4 L との位置を調整する。

10

左右の可視光源 1 2 7 R , 1 2 7 L が発する可視光のスペクトルは、互いに異なる。このような構成によれば、操作者は、左右の可視光源 1 2 7 R , 1 2 7 L による可視光投光野 F_R , F_L を容易に識別することができる。したがって、左右の X 線照射野 G_R , G_L の位置および大きさの調整が容易となる。このほか、絞り部 1 2 2 またはその近傍の可視光の経路上に、透過させる可視光のスペクトルが互いに異なるフィルターが配設される構成であってもよい。このような構成であっても、操作者は、左右の可視光源 1 2 7 R , 1 2 7 L による可視光投光野 F_R , F_L を容易に識別できる。

なお、グリッド距離が特定された散乱線グリッドが使用される場合には、操作者は、「適正なステレオ絞り距離 D_j 」がグリッド距離となるように、左右の内側羽根 1 2 3 R , 1 2 3 L と左右の外側羽根 1 2 4 R , 1 2 4 L とを移動させる。この際に、操作者は、ステレオ距離表示部 1 1 1 に表示される「適正なステレオ絞り距離 D_j 」を確認しながら、左右の内側羽根 1 2 3 R , 1 2 3 L と左右の外側羽根 1 2 4 R , 1 2 4 L とを移動させる。このような方法によって、左右の可視光投光野 F_R , F_L の位置および大きさを、X 線センサ部 1 4 の表面で重なるように（一致するように）調整できる。

20

【 0 0 1 2 】

左右の開口部 1 2 5 R , 1 2 5 L は、図 3 に示すように、左右の X 線管球 1 2 1 R , 1 2 1 L（左右の X 線焦点）の中間を通過する中心線 C に関して左右対称な構成を有する。すなわち、中心線 C に関して左右対称の位置に、同じ大きさの開口部 1 2 5 R , 1 2 5 L が形成される。このような構成を実現するため、内側羽根 1 2 3 R , 1 2 3 L は、中心線 C に関して左右対称の位置に配設され、同時にまたは連動して反対方向に同じ距離を移動する。同様に、左右の外側羽根 1 2 4 R , 1 2 4 L も、中心線 C に関して左右対称の位置に配設され、同時にまたは連動して反対方向に同じ距離を移動する。ただし、内側羽根 1 2 3 R , 1 2 3 L の移動距離と外側羽根 1 2 4 R , 1 2 4 L の移動距離は互いに異なる。

30

制御部 1 0 が絞り部 1 2 2 を制御する構成であれば、制御部 1 0 は、左右の内側羽根 1 2 3 R , 1 2 3 L を駆動して互いに反対方向に同じ距離を移動させるとともに、左右の外側羽根 1 2 4 R , 1 2 4 L を駆動して互いに反対方向に同じ距離を移動させる。また、操作者が手動で絞り部 1 2 2 を調整する構成であれば、左右の内側羽根 1 2 3 R , 1 2 3 L がリンク機構によって連結されるとともに、左右の外側羽根 1 2 4 R , 1 2 4 L がリンク機構によって連結される構成が適用できる。そして、操作者が左右の内側羽根 1 2 3 R , 1 2 3 L の一方を手動で移動させると、リンク機構によって左右の内側羽根 1 2 3 R , 1 2 3 L の他方が反対方向に同じ距離を移動する。同様に、操作者が左右の外側羽根 1 2 4 R , 1 2 4 L の一方を手動で移動させると、リンク機構によって、左右の外側羽根 1 2 4 R , 1 2 4 L の他方が反対方向に同じ距離を移動する。このような構成によって、左右の開口部 1 2 5 R , 1 2 5 L が同じ大きさになるとともに、中心線 C に関して左右対称の位置に形成される。

40

【 0 0 1 3 】

次に、左右の開口部 1 2 5 R , 1 2 5 L の制御について、図 4 (a) ~ (c) を参照して説明する。図 4 (a) ~ (c) は、左右の X 線管球 1 2 1 R , 1 2 1 L と X 線センサ部 1 4 の表面との間の距離（撮影距離）と、可視光投光野 F_R , F_L （X 線照射野 G_R , G_L ）の位置および大きさの関係を模式的に示す断面図である。

50

操作者は、左右の開口部 1 2 5 R, 1 2 5 L の位置および大きさを変更することにより、左右の X 線照射野 G_R, G_L の位置および大きさを調整する。なお、左右の X 線照射野 G_R, G_L の位置および大きさの調整においては、左右の X 線管球 1 2 1 R, 1 2 1 L は使用されず、左右の可視光源 1 2 7 R, 1 2 7 L が使用される。前記のとおり、左右の可視光投光野 F_R, F_L と左右の X 線照射野 G_R, G_L の位置および大きさは同じである。このため、左右の可視光投光野 F_R, F_L の位置および大きさの調整によって、左右の X 線照射野 G_R, G_L の位置および大きさが調整される。

図 4 (a) は、撮影距離 (SDD : Source Detector Distance) が D_1 であり、かつ、「適正なステレオ絞り距離 D_j 」が D_1 に調整されている状態を模式的に示す図である。ここで、「適正なステレオ絞り距離 D_j 」とは、左右の X 線照射野 G_R, G_L が X 線センサ部 1 4 の表面において重なるような (一致するような) 撮影距離をいうものとする。「適正なステレオ絞り距離 D_j 」は、絞り部 1 2 2 の開口部 1 2 5 R, 1 2 5 L の位置および大きさに応じて変化する。したがって、操作者は、絞り部 1 2 2 の開口部 1 2 5 R, 1 2 5 L の位置および大きさを変更する (内側羽根 1 2 3 R, 1 2 3 L と外側羽根 1 2 4 R, 1 2 4 L を移動させる) ことによって、「適正なステレオ絞り距離 D_j 」を変更できる。そして、操作者は、「適正なステレオ絞り距離 D_j 」を、実際の撮影距離に一致するように変更する。これにより、適正な状態でステレオ X 線撮影を行うことができる。

図 4 (a) に示す状態においては、左右の可視光投光野 F_R, F_L (左右の X 線照射野 G_R, G_L) が、X 線センサ部 1 4 の表面において重なっている。さらに、この状態においては、左右の可視光源 1 2 7 R, 1 2 7 L が照射する可視光が、被写体 P の全体に照射される。この状態において、ステレオ距離表示部 1 1 1 は、「適正なステレオ絞り距離 D_j 」として D_1 を表示する。なお、左右の開口部 1 2 5 R, 1 2 5 L の位置および大きさ (内側羽根 1 2 3 R, 1 2 3 L および外側羽根 1 2 4 R, 1 2 4 L の位置) と、「適正なステレオ絞り距離 D_j 」との関係は、制御部 1 0 に記憶されている。そして、操作者によって絞り部 1 2 2 が操作されると、制御部 1 0 は、開口部 1 2 5 R, 1 2 5 L の位置および大きさを検出する (または移動量に基づいて算出する)。そして、制御部 1 0 は、検出 (または算出) した位置および大きさに対応する「適正なステレオ絞り距離 D_j 」を読み出し、ステレオ距離表示部 1 1 1 に表示させる。

図 4 (b) は、「適正なステレオ絞り距離 D_j 」が D_1 に調整されている状態において、撮影距離が「適正なステレオ絞り距離 D_j 」よりも小さい距離 D_2 ($D_2 < D_1$) に変更された状態を模式的に示す図である。図 4 (b) に示すように、撮影距離が「適正なステレオ絞り距離 D_j 」よりも小さくなると、左右の可視光投光野 F_R, F_L (左右の X 線照射野 G_R, G_L) は、X 線センサ部 1 4 の表面で左右方向にずれる。さらに、被写体 P には、左右の可視光源 1 2 7 R, 1 2 7 L のいずれか一方からの可視光のみが照射され、他方からの可視光は照射されない部分 (図 4 (b) において、ハッチングで示す部分) が存在する。この部分は、ステレオ視できない。このように、被写体 P には、無効な被曝 (ステレオ視に寄与しない被曝) が発生している。

そこで、図 4 (c) に示すように、制御部 1 0 または操作者は、「適正なステレオ絞り距離 D_j 」を、実際の撮影距離に等しくなるように調整する。図 4 (c) は、撮影距離が D_2 であり、かつ、「適正なステレオ絞り距離 D_j 」が D_2 に調整されている状態を示す。図 4 (c) に示すように、「適正なステレオ絞り距離 D_j 」と実際の撮影距離とが同じであると、被写体 P の全体に左右の両方の X 線管球 1 2 1 R, 1 2 1 L からの X 線が照射される。このため、被写体 P の全体をステレオ視できる。さらに、被写体 P には無効な被曝が生じない。

【 0 0 1 4 】

(第 2 実施形態)

次に、本発明の第 2 実施形態について説明する。第 1 実施形態においては、操作者が、X 線センサ部 1 4 の表面の可視光投光野 F_R, F_L の位置および範囲を調整する構成である。これに対して、第 2 実施形態においては、ステレオ X 線撮影装置 1 0 0 b が自動的に調

10

20

30

40

50

整する構成である。図5は、第2実施形態にかかるステレオX線撮影装置100bの構成を模式的に示すブロック図である。なお、第1実施形態と共通の構成については同じ符号を付し、説明は省略する(図2参照)。図5に示すように、ステレオX線撮影装置100bは、可視光撮影部16(可視光画像撮影手段)を有する。可視光撮影部16(可視光画像撮影手段)は、X線センサ部14の表面に投影された可視光画像(左右の可視光投光野 F_R , F_L の合成画像)を撮影できる。可視光撮影部16(可視光画像撮影手段)には、可視光領域に感度を有する各種カメラが適用される。なお、可視光撮影部16は、たとえば、X線センサ部14の表面に投影される可視光画像を撮影できるように、ステレオX線発生部12に配設される。ただし、可視光撮影部16は、X線センサ部14の表面に投影される可視光画像を撮影できる位置に配設されればよく、具体的な配設位置は限定されない。

10

【0015】

図6(a)は、「適正なステレオ絞り距離 D_j 」が実際の撮影距離 D_L よりも小さい状態と、当該状態において可視光撮影部16が撮影した可視光画像 I_L の例を模式的に示す図である。図6(b)は、「適正なステレオ絞り距離 D_j 」が実際の撮影距離 D_S よりも大きい状態と、当該状態において可視光撮影部16が撮影した可視光画像 I_S の例を模式的に示す図である。

第2実施形態にかかるステレオX線撮影装置100bにおける左右のX線照射野 G_R , G_L の位置の調整方法は次のとおりである。

まず、操作者による操作部の操作によって、制御部10は左右の可視光源127R, 127Lを点灯させる。これにより、X線センサ部14の表面に可視光が照射され、可視光画像が形成される(左右の可視光投光野 F_R , F_L が合成される)。そして、可視光撮影部16は、X線センサ部14の表面に形成される可視光画像を撮影し、撮影した可視光画像を制御部10に送信する。制御部10は、可視光画像における左右の可視光投光野 F_R , F_L の重なり状態を判定する。そして、制御部10は、重なり状態の判定結果に基づいて、絞り部122を駆動して「適正なステレオ絞り距離 D_j 」を調整する。

20

具体的には、図6(a)に示すように、左右の可視光源127R, 127Lの左右の位置関係と、可視光画像における左右の可視光投光野 F_R , F_L の左右位置が入れ替わっている場合には、「適正なステレオ絞り距離 D_j 」が実際の撮影距離よりも小さい。そこで、この場合には、制御部10は、左右の内側羽根123R, 123Lおよび左右の外側羽根124R, 124Lを駆動し、「適正なステレオ絞り距離 D_j 」を大きくする。

30

一方、図6(b)に示すように、左右の可視光源127R, 127Lの位置と可視光画像における左右の可視光投光野 F_R , F_L の左右位置とが入れ替わっていない場合には、「適正なステレオ絞り距離 D_j 」が実際の撮影距離よりも大きい。そこで、この場合には、制御部10は、左右の内側羽根123R, 123Lおよび左右の外側羽根124R, 124Lを駆動し、「適正なステレオ絞り距離 D_j 」を小さくする。

そして、制御部10は、可視光画像における可視光投光野 F_R , F_L の重なり状態の判定と、「適正なステレオ絞り距離 D_j 」の変更とを繰り返して実行する。これによって、制御部10は、「適正なステレオ絞り距離 D_j 」を実際の撮影距離に収束させることができる。

40

なお、制御部10はステレオX線発生部12またはX線センサ部14を駆動して移動させることにより、撮影距離を「適正なステレオ絞り距離 D_j 」に収束させるように調整する構成であってもよい。

【0016】

(第3実施形態)

次いで、本発明の第3実施形態について説明する。第1実施形態と第2実施形態とは、撮影距離が不明確である場合を前提としている。これに対して第3実施形態においては、ステレオX線撮影装置100cが、撮影距離を測定する距離検出部130を備える。

図7は、第3の実施形態にかかるステレオX線撮影装置100cのブロック図である。なお、第1実施形態と共通する構成については同じ符号を付して示し、説明は省略する。

50

図 7 に示すように、ステレオ X 線撮影装置 1 0 0 c は、距離検出部 1 3 0 と姿勢検出部 1 3 1 とを有する。距離検出部 1 3 0 は、実際の撮影距離を検出し、検出結果を制御部 1 0 に送信する。距離検出部 1 3 0 には、たとえば公知の各種非接触式の距離計が適用できる。姿勢検出部 1 3 1 は、ステレオ X 線発生部 1 2 の姿勢を検出し、検出結果を制御部 1 0 に送信する。姿勢検出部 1 3 1 には、公知の各種ジャイロセンサが適用できる。制御部 1 0 は、距離検出部 1 3 0 が検出した撮影距離を、姿勢検出部 1 3 1 による姿勢の検出結果に基づいて補正する。

そして、制御部 1 0 は、距離検出部 1 3 0 が検出した撮影距離（補正された撮影距離である場合がある）と、現在設定されている「適正なステレオ絞り距離 D_j 」とを比較する。そして、制御部 1 0 は、絞り部 1 2 2 を駆動して、「適正なステレオ絞り距離 D_j 」を距離検出部 1 3 0 により検出した撮影距離に等しくなるように調整する。

【 0 0 1 7 】

（第 4 実施形態）

次に、本発明の第 4 実施形態について、図 3 を参照して説明する。第 1 ～ 3 実施形態は、ステレオ絞り距離を変更する構成である。これに対し、第 4 実施形態は、左右の X 線管球 1 2 1 R, 1 2 1 L が曝射する X 線の輻輳角 を変更することによって左右の X 線照射野 G_R, G_L の位置および大きさを調整する構成である。第 4 実施形態にかかるステレオ X 線撮影装置の構成は、第 1 実施形態におけるステレオ距離表示部 1 1 1 が、輻輳角表示部に置換した構成となる。輻輳角表示部は、適正な輻輳角を表示する。適正な輻輳角とは、左右の X 線照射野 G_R, G_L が重なり（一致し）、かつ無効な被曝が生じないように X 線を照射できる輻輳角をいう。なお、他の構成は、第 1 の実施形態と共通である。

図 3 に示すように、制御部 1 0 は、左右の内側羽根 1 2 3 R, 1 2 3 L と左右の外側羽根 1 2 4 R, 1 2 4 L とを制御することによって、輻輳角 を変更することができる。制御部 1 0 には、輻輳角 と左右の内側羽根 1 2 3 R, 1 2 3 L および左右の外側羽根 1 2 4 R, 1 2 4 L の位置との関係が記憶されている。操作者は、操作部 1 1 を操作して輻輳角 を指定する。そうすると、制御部 1 0 は、操作者により指定された輻輳角 に対応する内側羽根 1 2 3 R, 1 2 3 L および左右の外側羽根 1 2 4 R, 1 2 4 L の位置を読み出し、内側羽根 1 2 3 R, 1 2 3 L と左右の外側羽根 1 2 4 R, 1 2 4 L とを読み出した位置に移動させる。このように、制御部 1 0 は、内側羽根 1 2 3 R, 1 2 3 L と左右の外側羽根 1 2 4 R, 1 2 4 L を駆動して輻輳角 を調整する。このような構成により、左右の X 線照射野 G_R, G_L の位置および大きさを調整できる。なお、図 3 に示すように、左右の X 線管球 1 2 1 R, 1 2 1 L の間の距離は不変である。したがって、制御部 1 0 が左右の X 線管球 1 2 1 R, 1 2 1 L が曝射する輻輳角を変更することと、制御部 1 0 が撮影距離を変更することは同義である。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 1 8 】

本発明は、人間や動物の X 線画像診断に用いられるステレオ X 線撮影装置に有効な技術である。そして、本発明によれば、左右の X 線源による X 線照射野 G_R, G_L の位置および大きさの調整が容易になる。

【符号の説明】

【 0 0 1 9 】

1 0 0 a, 1 0 0 b, 1 0 0 c : ステレオ X 線撮影装置

1 0 : 制御部

1 1 : 操作部

1 1 1 : ステレオ距離表示部

1 2 : ステレオ X 線発生部

1 2 1 R, 1 2 1 L : X 線管球

1 2 2 : 絞り部

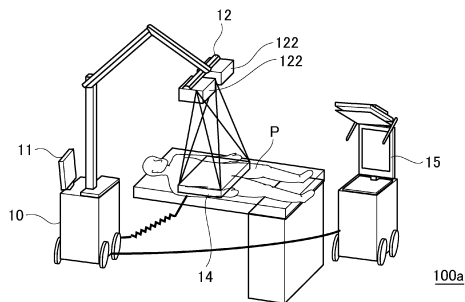
1 2 3 R, 1 2 3 L : 内側羽根

1 2 4 R, 1 2 4 L : 外側羽根

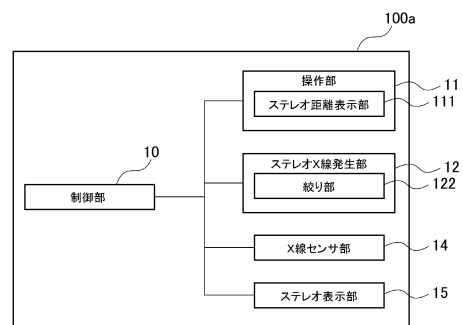
1 2 5 R , 1 2 5 L : 開口部
 1 2 7 R , 1 2 7 L : 可視光源
 1 2 8 R , 1 2 8 L : X 線透過ミラー
 1 3 0 : 距離検出部
 1 3 1 : 姿勢検出部
 1 4 : X 線センサ部
 1 5 : ステレオ表示部
 1 6 : 可視光撮影部 1 6
 P : 被写体 (患者)
 C : 中心線
 F_R , F_L : 可視光投光野
 G_R , G_L : X 線照射野

10

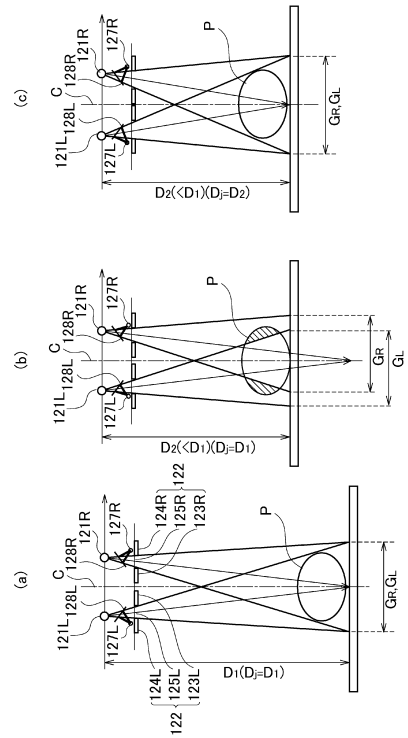
【 図 1 】



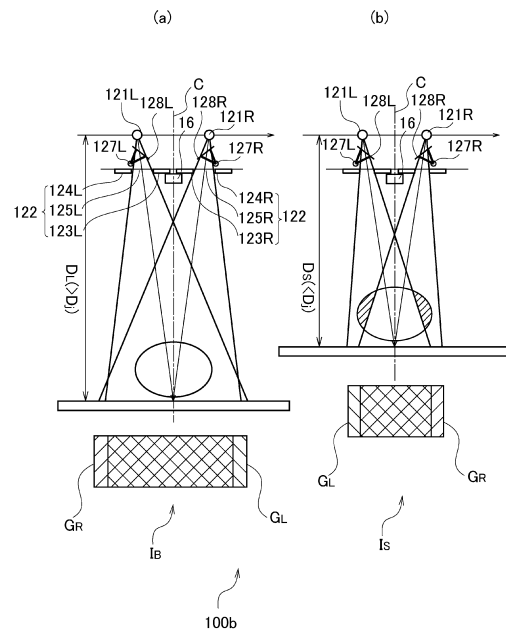
【 図 2 】



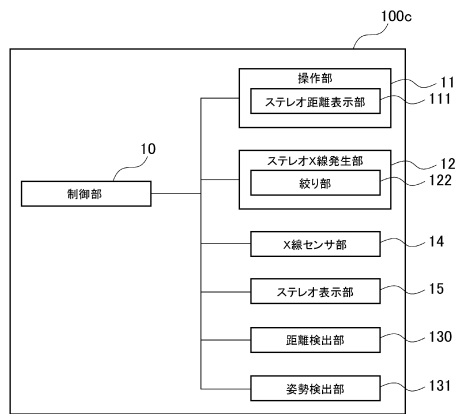
【 図 4 】



【 図 6 】



【図 7】



フロントページの続き

- (56)参考文献 実開昭60-141803(JP,U)
特開平09-187447(JP,A)
特開平06-217973(JP,A)
特開平04-108431(JP,A)
特開2012-045022(JP,A)
特開2012-050562(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 6/00 - 6/14