

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被検体に対するX線透視によって得られた投影データに基づいて時系列的な画像データの生成と表示を行なうX線診断装置において、

標準撮影モード及び立体視撮影モードのX線透視にて得られた投影データに基づいて各々の撮影モードにおける画像データを生成する画像データ生成手段と、

前記画像データを表示する表示手段と、

前記X線透視に用いる撮像系を移動させることにより前記標準撮影モード及び前記立体視撮影モードのX線透視に好適な撮影位置に対して前記撮像系を配置する移動手段とを備え、

前記移動手段は、前記撮像系を所定方向へ低速移動させる前記標準撮影モードに対応した第1の移動手段と前記撮像系を所定範囲内で高速往復移動させる前記立体視撮影モードに対応した第2の移動手段とを有することを特徴とするX線診断装置。

【請求項 2】

前記第2の移動手段は、前記撮像系を高速往復移動させることにより前記立体視撮影モードのX線透視に好適な第1の撮影位置及び第2の撮影位置に対して前記撮像系を交互に配置す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】

前記第2の移動手段は、高速回転移動を高速往復移動へ変換するリンク機構あるいはカム機構を有す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 4】

前記撮像系を保持する保持手段を備え、前記第2の移動手段は、前記保持手段を高速往復移動させることにより前記撮像系を前記第1の撮影位置及び前記第2の撮影位置に対して交互に配置することを特徴とする請求項2記載のX線診断装置。

【請求項 5】

前記表示手段は、前記第1の撮影位置において収集された第1の画像データと前記第2の撮影位置において収集された第2の画像データを用いて立体表示を行うことを特徴とする請求項2記載のX線診断装置。

【請求項 6】

前記表示手段は、前記第1の画像データと前記第2の画像データとを所定間隔で並列表示することを特徴とする請求項5記載のX線診断装置。

【請求項 7】

撮影モードを選択する撮影モード選択手段を備え、前記移動手段は、前記撮影モード選択手段の選択情報に基づいて前記第1の移動手段あるいは前記第2の移動手段による前記撮像系の移動を行なうことを特徴とする請求項1記載のX線診断装置。

【請求項 8】

前記保持手段はCアームあるいはアームを有し、前記第2の移動手段は、前記Cアームあるいは前記アームの往復スライド移動を高速度で行なうことによりその端部近傍に取り付けられた前記撮像系を第1の撮影位置及び前記第2の撮影位置に対して交互に配置することを特徴とする請求項2記載のX線診断装置。

【請求項 9】

前記第2の移動手段は、前記標準撮影モードの基準撮影位置に基づいて設定された前記立体視撮影モードにおける前記第1の撮影位置及び前記第2の撮影位置に対して前記撮像系を交互に配置することを特徴とする請求項2記載のX線診断装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明の実施形態は、被検体に対するX線透視により両眼立体視に対応した画像データを収集することが可能なX線診断装置に関する。

【背景技術】

10

20

30

40

50

【0002】

X線診断装置は、コンピュータ技術の発展に伴って急速な進歩を遂げ、今日の医療において必要不可欠なものとなっている。特に、カテーテル手技の発展に伴って進歩を遂げている循環器領域のX線診断装置は、心血管系をはじめ全身の動脈を対象としており、通常、造影剤が投与された被検体の血管領域に対する透視撮影によって画像データの生成と表示が行なわれている。

【0003】

腹部領域や循環器領域の診断を目的としたX線診断装置は、X線発生部のX線管及びX線検出部の平面検出器等によって構成される撮像系と、撮像系を保持するCアーム等の保持部と、被検体を載置する天板等を備え、上述の天板や保持部を所望の方向へ移動させることにより被検体に対して最適な方向からの透視撮影を可能にしている。

10

【0004】

一方、近年では、異なる2つの撮影位置あるいは撮影方向にて収集された画像データを用いて3次元的な観測を行なう各種の両眼立体視法が実用化され、このような技術を適用することにより被検体内の3次元観測を可能とする医用画像診断装置の検討も行なわれている。このような医用画像診断装置では、両眼立体視を行なうための裸眼立体ディスプレイと呼ばれるものがある。裸眼立体ディスプレイは、医用画像診断装置の操作者（即ち、画像データの観察者）に特別なメガネをかけさせることなく両眼視差を与えることができる。

20

【0005】

又、両眼立体視法として、例えば、左眼用に生成された第1の画像データと右眼用に生成された第2の画像データを所定の周期で切り替えながら表示部のモニタに表示し、操作者は、上述の表示周期と同期したシャッター機能を有するアクティブシャッターメガネ等を介して表示部に表示された画像データを観察するアクティブ方式の両眼立体視法や第1の画像データの偏向と第2の画像データの偏光が互いに直交するように制御し、操作者は、偏光メガネを介して上述の画像データを観察するパッシブ方式の両眼立体視法が検討されている。

30

【先行技術文献】**【特許文献】****【0006】**

30

【特許文献1】特開2012-221290号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0007】**

上述した従来の両眼立体視法を医用画像診断装置に適用することにより被検体内の病巣部や血管走行等を3次元的に捉えることが可能となるため、精度の高い診断や治療が期待される。

【0008】

この場合、撮像系を保持するCアーム等の保持部を所定の範囲内で往復移動させることにより保持部に取り付けられた撮像系を第1の画像データに対応する第1の撮影位置及び第2の画像データに対応する第2の撮影位置に対して交互に配置し、各々の撮影位置にて時系列的に収集される第1の画像データ及び第2の画像データを表示部のモニタに所定間隔で並列表示することにより3次元的な生体情報の観測が可能となる。

40

【0009】

両眼立体視法を用いてリアルタイム性に優れた3次元の生体情報を得るために、撮像系を第1の撮影位置と第2の撮影位置との間で高速往復移動させながらX線透視を行なうことにより、各々の撮影位置において時系列的に収集される第1の画像データ及び第2の画像データのフレーム数（単位時間内に収集される画像データの枚数）を増大させなくてはならない。

【0010】

50

しかしながら、撮像系が装着された保持部を撮影位置や撮影方向の設定を目的として所望の方向へ移動させる従来の移動機構を用いて両眼立体視法に対応した撮像系の高速往復移動を行なう場合、移動機構に設けられたモータ等の回転部を撮像系の高速往復移動に対応させて高速往復回転させなくてはならないため、回転部等において大きな負荷が発生するのみならず正確な回転制御が極めて困難になるという問題点を有していた。

【0011】

本開示は、上述の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、X線透視に用いる撮像系を所定範囲内で高速往復移動させることにより、時間分解能に優れた立体視用の画像データを収集することが可能なX線診断装置を提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記課題を解決するために、本開示のX線診断装置は、被検体に対するX線透視によって得られた投影データに基づいて時系列的な画像データの生成と表示を行なうX線診断装置であって、標準撮影モード及び立体視撮影モードのX線透視にて得られた投影データに基づいて各々の撮影モードにおける画像データを生成する画像データ生成手段と、前記画像データを表示する表示手段と、前記X線透視に用いる撮像系を移動させることにより前記標準撮影モード及び前記立体視撮影モードのX線透視に好適な撮影位置に対して前記撮像系を配置する移動手段とを備え、前記移動手段は、前記撮像系を所定方向へ低速移動させる前記標準撮影モードに対応した第1の移動手段と前記撮像系を所定範囲内で高速往復移動させる前記立体視撮影モードに対応した第2の移動手段とを有することを特徴としている。

20

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本実施形態におけるX線診断装置の全体構成を示すブロック図。

【図2】本実施形態のX線診断装置が備えるX線透視撮影部の具体的な構成を示すブロック図。

【図3】本実施形態のX線検出部が備える平面検出器の具体的な構成を示す図。

【図4】本実施形態のX線診断装置が備える保持装置及び寝台の具体的な構成を示す図。

30

【図5】本実施形態の保持装置及び寝台に設けられた各種の移動機構部及び回動機構部とこれらの機構部に対して駆動信号を供給する機構駆動部を示すブロック図。

【図6】本実施形態の立体視撮影モードにおける第1の撮影位置及び第2の撮影位置を説明するための図。

【図7】本実施形態の保持装置が備えるスライド移動機構部の構成を示す図。

【図8】本実施形態の保持装置が備えるスライド移動機構部の具体的な動作を説明するための図。

【図9】本実施形態の立体視撮影モードにおいて収集される第1の画像データ及び第2の画像データを用いた裸眼方式の両眼立体視法を説明するための図。

【図10】本実施形態の立体視撮影モードにおける画像データの生成/表示手順を示すフローチャート。

40

【図11】本実施形態の変形例におけるスライド移動機構部の構成を示す図。

【図12】本実施形態の変形例におけるスライド移動機構部の具体的な動作を説明するための図。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、図面を参照して本開示の実施形態を説明する。

【0015】

(実施形態)

本実施形態におけるX線診断装置は、裸眼方式の両眼立体視に対応した画像データの収集を目的とした立体視撮影モードのX線透視と、上述の両眼立体視に好適な撮影位置の特定等を目的とした標準撮影モードのX線透視を可能とし、X線診断装置が備える保持装置

50

は、Cアームの端部近傍に取り付けられたX線発生部及びX線検出部（以下、これらを纏めて撮像系と呼ぶ。）を通常の速度で所望の方向へ移動させる標準撮影モード用のスライド移動機構と、高速回転移動を高速往復移動へ変換する機能を有し上述の撮像系を所定の範囲内で高速往復移動させることにより両眼立体視に好適な第1の撮影位置及び第2の撮影位置に対して交互に配置する立体視撮影モード用のスライド移動機構を備える。

【0016】

（装置の構成及び機能）

本実施形態におけるX線診断装置の構成と機能につき図1乃至図9を用いて説明する。尚、図1は、X線診断装置の全体構成を示すブロック図であり、図2及び図5は、上述のX線診断装置が備えるX線透視撮影部と保持装置及び機構駆動部の具体的な構成を示すブロック図である。

10

【0017】

本実施形態のX線診断装置100は、図1に示すように、被検体150に対するX線透視によって投影データを生成するX線透視撮影部1と、X線透視撮影部1が備える後述のX線発生部2及びX線検出部3（撮像系）を保持し、被検体150の周囲で移動あるいは回動させる保持装置6と、図示しない寝台7に設けられその上面に載置した被検体150をX線透視に好適な位置へ移動させる天板71と、保持装置6及び寝台7に設けられた各種の移動機構部や回動機構部に対して駆動信号を供給し、保持装置6の保持部に取り付けられた撮像系や天板71に載置された被検体150を移動させることにより標準撮影モード及び立体視撮影モードのX線透視に好適な撮影位置を設定する機構駆動部8と、X線透視撮影部1において生成された標準撮影モードの投影データに基づいて基準画像データを生成し、立体視撮影モードの投影データに基づいて両眼立体視に対応した第1の画像データ及び第2の画像データの生成と保存を行なう画像データ生成/記憶部9と、標準撮影モードにて得られた基準画像データや立体視撮影モードにて得られた第1の画像データ及び第2の画像データを表示する表示部10と、撮影モードの選択、標準撮影モードにおける基準撮影位置の設定、立体視撮影モードにおける撮影間隔の設定、透視撮影条件の設定、各種指示信号の入力等を行なう操作部11と、上述の各ユニットを統括的に制御するシステム制御部12とを備えている。

20

【0018】

以下、X線診断装置100が備える上述のユニットについて更に詳しく説明する。

30

【0019】

図2に示したX線診断装置100のX線透視撮影部1は、被検体150に対してX線を照射するX線発生部2と、被検体150を透過したX線を2次元的に検出すると共にその検出結果に基づいて投影データを生成するX線検出部3と、上述のX線照射に必要な高電圧を発生してX線発生部2へ供給する高電圧発生部4を備えている。

40

【0020】

X線発生部2は、被検体150に対してX線を放射するX線管21と、X線管21から放射されたX線に対してX線錐（コーンビーム）を形成するX線絞り器22を備えている。X線管21は、X線を発生する真空管であり、陰極（フィラメント）より放出された電子を高電圧により加速させてタンゲステン陽極に衝突させX線を発生させる。一方、X線絞り器22は、被検体150に対する被曝線量の低減と画像データの画質改善を目的として用いられ、X線管21から放射されたX線の被検体150における透視領域を設定する絞り羽根と、吸収量が少ない生体組織を透過したX線を選択的に低減させてハレーションを防止する補償フィルタ（何れも図示せず）を備えている。

【0021】

一方、X線検出部3は、X線絞り器22の絞り羽根によって形成される透視領域を透過したX線を信号電荷に変換して蓄積する平面検出器31と、この平面検出器31に蓄積された信号電荷を読み出すためのゲートドライブ32と、読み出された信号電荷に基づいて投影データを生成する投影データ生成部33を備えている。尚、X線検出方式には、X線を直接信号電荷に変換する方式と光に変換した後信号電荷に変換する方式があり、本実施

50

形態では前者を例に説明するが後者であってもよい。又、平面検出器 3 1 の代わりに X 線 I . I . (イメージインテンシファイア) を用いた方式であっても構わない。

【 0 0 2 2 】

X 線検出部 3 の平面検出器 3 1 は、図 3 に示すように微小な検出素子 5 1 を列方向及びライン方向に 2 次元配列して構成されており、各々の検出素子 5 1 は、X 線を感知し入射 X 線量に応じて信号電荷を生成する光電膜 5 2 と、この光電膜 5 2 に発生した信号電荷を蓄積する電荷蓄積コンデンサ 5 3 と、電荷蓄積コンデンサ 5 3 に蓄積された信号電荷を所定のタイミングで読み出す T F T (薄膜トランジスタ) 5 4 を備えている。尚、図 3 では説明を簡単にするために、検出素子 5 1 が列方向 (図 3 の上下方向) 及びライン方向 (図 3 の左右方向) に 2 素子ずつ配列された平面検出器 3 1 について説明しているが、実際の X 線透視に用いられる平面検出器 3 1 は、多くの検出素子 5 1 を列方向及びライン方向に對して配列することにより構成されている。

10

【 0 0 2 3 】

一方、ゲートドライバ 3 2 は、X 線照射によって検出素子 5 1 の光電膜 5 2 で発生し電荷蓄積コンデンサ 5 3 にて蓄積された信号電荷を読み出すために、T F T 5 4 に対して読み出し用の駆動パルスを供給する。

【 0 0 2 4 】

図 2 へ戻って、投影データ生成部 3 3 は、平面検出器 3 1 から読み出された信号電荷を電圧に変換する電荷・電圧変換器 3 3 1 と、電荷・電圧変換器 3 3 1 の出力をデジタル信号に変換する A / D 変換器 3 3 2 と、平面検出器 3 1 からライン単位でパラレルに読み出されデジタル変換された投影データのデータ要素を時系列信号に変換するパラレル・シリアル変換器 3 3 3 を備えている。この場合、電荷・電圧変換器 3 3 1 及び A / D 変換器 3 3 2 は、図 3 に示した平面検出器 3 1 の信号出力線 5 9 と等しいチャンネル数を有している。

20

【 0 0 2 5 】

X 線透視撮影部 1 の高電圧発生部 4 は、X 線発生部 2 が備える X 線管 2 1 の陰極から発生した熱電子を加速するために陽極と陰極との間に高電圧を印加する高電圧発生器 4 2 と、システム制御部 1 2 から供給される透視撮影条件の X 線照射条件に基づいて高電圧発生器 4 2 の印加電圧、印加時間、印加タイミング等を制御することにより、X 線管 2 1 の管電流、管電圧、X 線照射時間、X 線照射タイミング、照射繰り返し周期等を設定する X 線制御部 4 1 を備えている。

30

【 0 0 2 6 】

次に、図 1 に示した保持装置 6 及び天板 7 1 を有する寝台 7 の具体的な構成と機能につき図 4 を用いて説明する。

【 0 0 2 7 】

図 4 は、X 線発生部 2 及び X 線検出部 3 (撮像系) がその端部近傍に取り付けられた C アーム (保持具) 6 1 等を有する保持装置 6 と被検体 1 5 0 が載置された天板 7 1 を有する寝台 7 を示しており、この図では、以下の説明を容易にするために被検体 1 5 0 の体軸方向 (天板 7 1 の長手方向) を y 方向、保持装置 6 及び寝台 7 が設置された床面 1 6 0 に垂直な方向を z 方向、y 方向及び z 方向と直交する方向 (天板 7 1 の横手方向) を x 方向としている。

40

【 0 0 2 8 】

保持装置 6 は、C アーム 6 1 、アームホルダ 6 2 、アーム支柱 6 3 及び床旋回アーム 6 4 を有し、床旋回アーム 6 4 の一方の端部は、床面 1 6 0 に垂直な床回転軸 z 1 を中心として矢印 d の方向に対し回動自在に取り付けられている。一方、床旋回アーム 6 4 の他の端部には、z 方向に平行なアーム支柱回転軸 z 2 を有するアーム支柱 6 3 が矢印 c の方向に対し回動自在に取り付けられている。

【 0 0 2 9 】

更に、アーム支柱 6 3 の側面にはアームホルダ 6 2 が、y 方向に平行なアーム主回転軸 z 3 を中心として矢印 b の方向に対し回動自在に取り付けられ、このアームホルダ 6 2 の

50

側面にはその端部近傍に X 線発生部 2 と X 線検出部 3 が対向して装着された C アーム 6 1 がアームスライド中心軸 z 4 を中心として矢印 a の方向に対しスライド移動自在に取り付けられている。

【0030】

又、C アーム 6 1 の端部近傍に装着された撮像系の X 線検出部 3 は矢印 e の方向に対し移動させることができあり、更に、この X 線検出部 3 は、X 線発生部 2 に設けられた可動絞り器 2 2 と連動し撮像系回転軸 z 5 を中心として矢印 f の方向に対し回動自在に取り付けられている。

【0031】

そして、保持装置 6 を構成する上述の各ユニットは、アームスライド中心軸 z 4 を中心として C アーム 6 1 を a 方向へスライド移動させるスライド移動機構部、アーム主回転軸 z 3 を中心としてアームホルダ 6 2 を b 方向へ回動させるホルダ回動機構部、アーム支柱回転軸 z 2 を中心としてアーム支柱 6 3 を c 方向へ回動させる支柱回動機構部及び床回転軸 z 1 を中心として床旋回アーム 6 4 を d 方向へ回動させる床旋回アーム回動機構部（何れも図示せず）を備え、更に、X 線検出部 3 を e 方向へ移動させる撮像系移動機構部及び撮像系回転軸 z 5 を中心として X 線検出部 3 を f 方向へ回動させる撮像系回動機構部（何れも図示せず）を備えている。

【0032】

一方、寝台 7 は、被検体 150 を載置した天板 7 1 を h 方向（z 方向）へ上下動させる垂直方向移動機構部及び天板 7 1 を長手方向 g a（y 方向）あるいは横手方向 g b（x 方向）へスライド移動させる水平方向移動機構部（何れも図示せず）を有している。

【0033】

そして、上述の移動機構部及び回動機構部を駆動することにより保持装置 6 及び寝台 7 に設けられた各ユニットを所望の方向へ移動させることにより、C アーム 6 1 の端部近傍に取り付けられた撮像系を天板 7 1 に載置された被検体 150 の X 線透視に好適な位置に設定することが可能となる。

【0034】

特に、撮影モードとして立体視撮影モードが選択された場合、上述のスライド移動機構部を駆動して撮像系が装着された C アーム 6 1 を所定の角度範囲内で往復スライド移動させることにより両眼立体視に好適な 2 つの撮影位置（第 1 の撮影位置及び第 2 の撮影位置）を設定することができるが、その具体的な移動方法については後述する。

【0035】

図 1 へ戻って、機構駆動部 8 は、撮像系を被検体 150 の周囲で移動させるために保持装置 6 に設けられた移動機構部及び回動機構部に対して駆動信号を供給する保持装置機構駆動部 8 1 と、被検体 150 を載置した天板 7 1 を所望の位置へ移動させるために寝台 7 に設けられた移動機構部に対して駆動信号を供給する寝台機構駆動部 8 2 と、保持装置機構駆動部 8 1 及び寝台機構駆動部 8 2 を制御する駆動制御部 8 3 を備えている。

【0036】

そして、標準撮影モードにおける機構駆動部 8 は、保持装置 6 及び寝台 7 に設けられた各種の移動機構部や回動機構部に対し駆動信号を供給して C アーム 6 1 や天板 7 1 を移動させることにより、C アーム 6 1 の端部近傍に取り付けられた撮像系を基準画像データの収集に好適な基準撮影位置に配置する。

【0037】

一方、立体視撮影モードにおける機構駆動部 8 の保持装置機構駆動部 8 1 は、保持装置 6 のスライド移動機構部 6 0 1 を駆動して所定の角度範囲内における C アーム 6 1 の往復スライド移動を高速で行なうことにより、この C アーム 6 1 の端部近傍に装着された撮像系を両眼立体視に好適な第 1 の撮影位置及び第 2 の撮影位置に配置する。

【0038】

尚、第 1 の画像データが収集される第 1 の撮影位置及び第 2 の画像データが収集される第 2 の撮影位置は、通常、標準撮影モードにおいて設定された基準撮影位置を中心として

10

20

30

40

50

設定される。

【0039】

図5は、保持装置6及び寝台7に設けられた各種の移動機構部及び回動機構部とこれらの機構部に対して駆動信号を供給する機構駆動部8の構成を示したものであり、図4に示した保持装置6のCアーム61とアームホルダ62との接合部にはCアーム61を走行方向に沿ってスライド移動させるスライド移動機構部601が、又、アームホルダ62とアーム支柱63との接合部にはアームホルダ62をb方向へ回動させるホルダ回動機構部602が設けられ、更に、アーム支柱63と床旋回アーム64との接合部にはアーム支柱63をc方向へ回動させる支柱回動機構部603が、又、床旋回アーム64と床面160との接合部には床旋回アーム64をd方向へ回動させる床旋回アーム回動機構部604が夫々設けられている。又、Cアーム61の端部と撮像系との接合部には撮像系をe方向へ移動させる撮像系移動機構部605とこの撮像系をf方向へ回動させる撮像系回動機構部606が設けられている。

10

【0040】

一方、寝台7には、被検体150を載置した天板71をh方向へ上下動させる垂直方向移動機構部701と天板71を長手方向(ga方向)あるいは横手方向(gb方向)へスライド移動させる水平方向移動機構部702が設けられている。

【0041】

そして、保持装置6のスライド移動機構部601、ホルダ回動機構部602、支柱回動機構部603、床旋回アーム回動機構部604、撮像系移動機構部605及び撮像系回動機構部606の各々には、機構駆動部8の駆動制御部83から供給される駆動制御信号に基づいて保持装置機構駆動部81が生成した駆動信号が供給され、寝台7の垂直方向移動機構部701及び水平方向移動機構部702には、駆動制御部83から供給される駆動制御信号に基づいて寝台機構駆動部82が生成した駆動信号が供給される。

20

【0042】

即ち、機構駆動部8は、保持装置6及び寝台7に設けられた各種の移動機構部や回動機構部に対し上述の駆動信号を供給してCアーム61の端部近傍に取り付けられた撮像系や天板71に載置された被検体150を移動させることにより、標準撮影モードにおける基準撮影位置や立体視撮影モードにおける第1の撮影位置及び第2の撮影位置が設定される。

30

【0043】

次に、保持装置6のスライド移動機構部601によるCアーム61の往復スライド移動と、この往復スライド移動によって設定される立体視撮影モードの第1の撮影位置及び第2の撮影位置につき図6を用いて説明する。

【0044】

図6(a)は、その上端部近傍にX線検出部3が取り付けられ下端部近傍にX線発生部2が取り付けられたCアーム61の立体視撮影モードにおける往復スライド移動の方向(矢印)を示したものであり、図6(b)は、このとき設定される両眼立体視に好適な第1の撮影位置Ra及び第2の撮影位置Rbを示している。

40

【0045】

即ち、保持装置6のスライド移動機構601は、の角度範囲内におけるCアーム61の往復スライド移動を高速で行なうことにより、X線発生部2及びX線検出部3(撮像系)は被検体150の周囲でCアーム61と共に高速往復移動し、例えば、所定の撮影間隔dだけ離れた高速往復移動の折り返し点において第1の撮影位置Ra及び第2の撮影位置Rbが設定される。尚、ここでは、被検体150に対して透視/撮影用のX線を照射するX線発生部2の位置を第1の撮影位置Ra及び第2の撮影位置Rbとするが、これに限定されない。

【0046】

次に、図7を用いて標準撮影モード及び立体視撮影モードにおけるスライド移動機構部601の構成と機能を説明し、図8を用いて立体視撮影モードにおけるスライド移動機構

50

部 601 の具体的な動作について説明する。

【0047】

図 7 に示すように本実施形態のスライド移動機構 601 は、C アーム 61 の側面に沿って取り付けられたベルト 611 と、ベルト 611 を移動させることにより C アーム 61 を所定方向へスライド移動させる回転部 612 と、ベルト 611 の走行方向を C アーム 61 の側面から回転部 612 の側面へ変更するブーリ 613a 及び上述の走行方向を回転部 612 の側面から C アーム 61 の側面へ変更するブーリ 613b を備え、更に、スライド移動機構 601 は、所定の速度で高速回転するローラ 614 と、電磁石等のロック手段により C アーム 61 の側面に対して着脱可能な装着部 615 と、一方の端部がローラ 614 の周辺部近傍において回転自在に取り付けられ、他の端部が装着部 615 に対して回転自在に取り付けられたアーム 616 とを有したリンク機構 610 を備えている。

10

【0048】

そして、操作部 11 によって標準撮影モードが選択された場合、機構駆動部 8 の保持装置機構駆動部 81 は、駆動制御部 83 から供給される駆動制御信号に基づいて生成した駆動信号を保持装置 6 のスライド移動機構部 601 へ供給し、図 7 (a) に示すようにリンク機能 610 の装着部 615 と C アーム 61 の側面とのロック状態を解除する。

【0049】

次いで、保持装置機構駆動部 81 は、回転部 612 を右方向へ移動させることにより C アーム 61 の側面に取り付けられたベルト 611 を緊張状態にした状態で所定方向へ回転させる。そして、ベルト 611 を介して連結している C アーム 61 を走行方向に沿ってスライド移動させることにより、C アーム 61 の端部近傍に取り付けられた撮像系 (図 4 参照) を標準撮影モードに好適な基準撮影位置へ移動させる。

20

【0050】

一方、立体視撮影モードが選択された場合、機構駆動部 8 の保持装置機構駆動部 81 は、標準撮影モードの場合と同様にして生成した駆動信号をスライド移動機構部 601 へ供給し、図 7 (b) に示すように回転部 612 を左方向へ移動させて C アーム 61 の側面に取り付けられたベルト 611 を弛緩状態にすることにより C アーム 61 との連結状態を解除する。

30

【0051】

次いで、保持装置機構駆動部 81 は、リンク機構 610 の装着部 615 を C アーム 61 の側面に装着した後ローラ 614 を高速回転させることによって所定の角度範囲 ににおける C アーム 61 の往復スライド移動を高速で行ない、C アーム 61 の端部近傍に取り付けられた撮像系を立体視撮影モードに好適な第 1 の撮影位置と第 2 の撮影位置との間で高速往復移動させる。

【0052】

尚、回転部 612 やローラ 614 を回転させるモータ等の回転機構は、通常、回転部 612 あるいはローラ 614 の内部に設けられているが、別途設けられていても構わない。

【0053】

図 8 (a) 乃至図 8 (c) は、立体視撮影モードにおいて C アーム 61 の側面に装着された装着部 615 がローラ 614 の高速回転に伴って高速往復移動する状態を示したものであり、例えば、反時計方向へ高速回転するローラ 614 とアーム 616 との連結部が図 8 (a) の Pa へ移動した場合、装着部 615 は C アーム 61 の走行方向に沿って第 1 の撮影位置に対応した位置 Sa へ移動し、上述の連結部が図 8 (c) の Pc へ移動した場合、第 2 の撮影位置に対応した位置 Sc へ移動する。

40

【0054】

即ち、C アーム 61 の側面に装着されたリンク機構 610 の装着部 615 は、ローラ 614 の高速回転に伴って位置 Sa と位置 Sc との間で高速往復移動を繰り返し、C アーム 61 は、装着部 615 の高速往復移動によりその走行方向に沿った往復スライド移動を高速度で行なう。そして、C アーム 61 に装着された装着部 615 が位置 Sa に到達したとき、C アーム 61 の端部近傍に取り付けられた撮像系は立体視撮影モードに好適な第 1 の

50

撮影位置に配置され、装着部 615 が位置 S c に到達したとき、上述の撮像系は第 2 の撮影位置に配置される。

【 0055 】

再び図 1 へ戻って、画像データ生成 / 記憶部 9 は、画像データ生成部 91 と画像データ記憶部 92a 及び 92b を備えている。画像データ生成部 91 は、図示しない投影データ記憶部を備え、X 線透視撮影部 1 の X 線検出部 3 が備える投影データ生成部 33 から時系列的に供給される投影データのデータ要素を上述の投影データ記憶部に順次保存することにより 2 次元の画像データを生成する。特に、立体視撮影モードにおいては、第 1 の撮影位置における X 線透視時に投影データ生成部 33 から供給される投影データに基づいて第 1 の画像データを生成し、第 2 の撮影位置における X 線透視時に投影データ生成部 33 から供給される投影データに基づいて第 2 の画像データを生成する。そして、得られた第 1 の画像データは画像データ記憶部 92a に保存され、第 2 の画像データは画像データ記憶部 92b に保存される。

10

【 0056 】

表示部 10 は、X 線診断装置 100 を操作する医療従事者（以下では、操作者と呼ぶ。）に特別なメガネをかけさせることなく、並列表示を行うことなく両眼視差を与える機能を有しているか、又は、画像データ生成 / 記憶部 9 の画像データ記憶部 92a から読み出した第 1 の画像データ及び画像データ記憶部 92b から読み出した第 2 の画像データを自己のモニタに並列表示する機能を有している。

20

【 0057 】

以下では、「表示部 10 としての裸眼立体ディスプレイ」と表現する場合は並列表示を行うことを必要とせずに操作者に両眼視差を与えるモニタを示す。又、単に「表示部 10」と表現する場合は図 9 に示すような右眼用 / 左眼用の画像を並列表示することが可能なモニタを示す。

30

【 0058 】

尚、操作者に特殊なメガネをかけさせることなく両眼視差を与える機能を有する裸眼立体ディスプレイは、パララックスバリア方式やレンチキュラーレンズ方式等の各種方式により、左右眼に別々の光線を入射させるメカニズムが用いられるが、これら技術は既知のため詳細な説明は省略する。

【 0059 】

表示部 10 は、画像データ記憶部 92a から読み出した第 1 の画像データ及び画像データ記憶部 92b から読み出した第 2 の画像データを、例えば、裸眼方式の両眼立体視に好適なデータ間隔で並列配置することにより表示データを生成する表示データ生成部と、この表示データに対して D / A 変換やテレビフォーマット変換等の変換処理を行なう変換処理部と、変換処理された表示データを表示するモニタ（何れも図示せず）を備えている。

30

【 0060 】

尚、表示部 10 に表示される第 1 の画像データと第 2 の画像データとのデータ間隔は、後述の操作部 11 によって予め設定される撮影間隔 d に基づいて設定される。

【 0061 】

操作部 11 は、表示パネルやキーボード、トラックボール、ジョイスティック、マウスなどの操作 / 入力デバイスを備えたインタラクティブなインターフェースであり、被検体情報の入力、撮影モード（標準撮影モード / 立体視撮影モード）の選択、X 線照射条件（管電流、管電圧、X 線照射時間、X 線照射周期、X 線照射タイミング等）を含む透視撮影条件の設定、画像データ生成条件の設定、標準撮影モードにおける基準撮影位置の設定、立体視撮影モードにおける撮影間隔 d の設定、各種指示信号の入力等を行なう。

40

【 0062 】

システム制御部 12 は、図示しない CPU と入力情報記憶部を備え、操作部 11 において入力 / 設定 / 選択された各種の情報は入力情報記憶部に保存される。一方、CPU は、入力情報記憶部から読み出した上述の情報に基づいて X 線診断装置 100 が有する上述の各ユニットを統括的に制御することにより、被検体 150 の透視領域に対する標準撮影モ

50

ードのX線透視を実行させて基準画像データの収集と当該基準画像データが得られる基準撮影位置の設定を行ない、更に、この基準撮影位置を中心として設定された立体視撮影モードに好適な第1の撮影位置と第2の撮影位置との間で撮像系を高速往復移動させることにより両眼立体視に対応した第1の画像データ及び第2の画像データの生成と表示を実行させる。

【0063】

次に、立体視撮影モードにおける第1の画像データ及び第2の画像データを用いた裸眼方式の両眼立体視法につき図9を用いて説明する。裸眼方式の両眼立体視法では、例えば、左眼用に生成された第1の画像データと右眼用に生成された第2の画像データを所定のデータ間隔で表示部10のモニタに並列表示し、操作者は、モニタ上に表示されたこれらの画像データを特殊な偏向メガネ等を用いずに直接観察する方法が行なわれる。

10

【0064】

この両眼立体視法には、通常、図9(a)に示すように、表示部10のモニタにおいて所定のデータ間隔で並列表示された第1の画像データIma及び第2の画像データImbを左眼Aa及び右眼Abの焦点Fo(図示せず)より手前に配置する並行法と、図9(b)に示すように、第1の画像データIma及び第2の画像データImbを左眼Aa及び右眼Abの焦点Foより遠方に配置する交差法とがあるが、本実施形態が適用される裸眼方式の両眼立体視は、並行法あるいは交差法の何れであっても構わない。

20

【0065】

(画像データの生成/表示手順)

次に、両眼立体視を目的とした本実施形態における画像データの生成/表示手順につき図10のフローチャートに沿って説明する。

【0066】

両眼立体視法に対応した第1の画像データ及び第2の画像データの収集に先立ち、X線診断装置100のX線透視撮影部1は、操作部11からシステム制御部12を介して供給される保持部移動指示信号に従ってCアーム61と共に移動する撮像系を用いて被検体150に対する標準撮影モードのX線透視を行なう。そして、操作者は、このとき得られる画像データの観察下で撮像系の位置を調整することにより基準画像データの収集とこの基準画像データが得られる基準撮影位置の設定を行なう(図10のステップS1)。

30

【0067】

次に、操作者は、操作部11が備える操作/入力デバイスを用いて立体視撮影モードを選択する(図10のステップS2)。そして、システム制御部12を介して上述の選択情報を受信した機構駆動部8の駆動制御部83は、Cアーム61の往復スライド移動を高速で行なうための駆動制御信号を生成して保持装置機構駆動部81へ供給し、保持装置機構駆動部81は、上述の駆動制御信号に基づいて生成した各種の駆動信号を保持装置6のスライド移動機構部601へ供給する。そして、スライド移動機構部601の回転部612を移動させてCアーム61の側面に取り付けられていたベルト611を弛緩状態にすることによりCアーム61と回転部612との連結状態を解除した後、リンク機構610の装着部615をCアーム61の側面に装着する(図10のステップS3)。

40

【0068】

次いで、リンク機構610のローラ614を所定方向へ高速回転させることによりCアーム61をその走行方向に沿って高速移動させ、このCアーム61の端部近傍に取り付けられた撮像系を標準撮影モードの基準撮影位置から立体視撮影モードに好適な第1の撮影位置へ移動させる(図10のステップS4)。

【0069】

そして、第1の撮影位置に対する撮像系の配置が終了したならば、システム制御部12は、透視指示信号と自己の入力情報記憶部から読み出したX線照射条件を高電圧発生部4のX線制御部41へ供給し、この指示信号を受信したX線制御部41は、上述のX線照射条件に基づいて高電圧発生器42を制御することによりX線発生部2のX線管21に対して所定の高電圧を印加する。そして、高電圧が印加されたX線管21は、X線絞り器22

50

を介して被検体 150 の透視領域に X 線を照射し、透視領域を透過した X 線はその後方に設けられた X 線検出部 3 の平面検出器 31 によって検出される。

【0070】

このとき、平面検出器 31 において 2 次元配列された検出素子 51 の光電膜 52 は、被検体 150 を透過した X 線を検出し、その透過量に比例した信号電荷を電荷蓄積コンデンサ 53 に蓄積する。そして、所定期間の X 線照射が終了したならばゲートドライバ 32 は、平面検出器 31 の TFT 54 に対し駆動パルスを供給することによって電荷蓄積コンデンサ 53 に蓄積された信号電荷を順次読み出す。そして、読み出された信号電荷は、投影データ生成部 33 の電荷・電圧変換器 331 において電圧変換され、A/D 変換器 332 においてデジタル信号に変換された後パラレル・シリアル変換器 333 のバッファメモリに 1 ライン分の投影データとして保存される（図 10 のステップ S5）。 10

【0071】

次に、パラレル・シリアル変換器 333 は、自己のバッファメモリに保存された投影データのデータ要素をライン単位でシリアルに読み出して画像データ生成 / 記憶部 9 が備える画像データ生成部 91 の投影データ記憶部に順次保存することにより、投影データ記憶部には第 1 の画像データが生成される。そして、得られた第 1 の画像データは、画像データ生成 / 記憶部 9 の画像データ記憶部 92a に保存される（図 10 のステップ S6）。

【0072】

第 1 の撮影位置における X 線透視と第 1 の画像データの生成 / 保存が終了したならば、ローラ 614 の高速回転を継続して行なうことにより C アーム 61 を反対方向へ高速移動させ、この C アーム 61 の端部近傍に取り付けられた撮像系を立体視撮影モードに好適な第 2 の撮影位置に配置する（図 10 のステップ S7）。 20

【0073】

そして、第 2 の撮影位置に対する撮像系の配置が終了したならば、上述のステップ S5 と同様の手順によって第 2 の撮影位置における X 線透視が行なわれ、画像データ生成 / 記憶部 9 は、この X 線透視によって得られた投影データに基づいて第 2 の画像データを生成する。そして、得られた第 2 の画像データは、画像データ生成 / 記憶部 9 の画像データ記憶部 92b に保存される（図 10 のステップ S8 及びステップ S9）。

【0074】

上述の手順により、第 1 の画像データ及び第 2 の画像データの生成と保存が終了したならば、表示手段として裸眼立体ディスプレイを用いる場合、表示部 10 は、第 1 の画像データ及び第 2 の画像データに基づいて操作者に両眼視差を与える表示を行なう。一方、裸眼立体ディスプレイを用いない場合、表示部 10 は、画像データ記憶部 92a から読み出した第 1 の画像データ及び画像データ記憶部 92b から読み出した第 2 の画像データを、例えば、撮影間隔 d に基づいて設定された両眼立体視に好適なデータ間隔 で並列表示する（図 10 のステップ S10）。 30

【0075】

撮像系の最初の高速往復移動によって収集された第 1 の画像データ及び第 2 の画像データの表示が終了したならば、上述のステップ S4 乃至ステップ S10 を繰り返すことにより、表示部 10 には、高い時間分解能を有した時系列的な第 1 の画像データ及び第 2 の画像データが並列表示される。 40

【0076】

（変形例）

次に、本実施形態の変形例につき図 11 及び図 12 を用いて説明する。上述の実施形態では、リンク機構 610 を用いて立体視撮影モードにおける C アーム 61 の往復スライド移動を高速で行なう場合について述べたが、本変形例では、カム機構を用いて C アーム 61 の往復スライド移動を高速で行なう場合について述べる。

【0077】

図 11 に示すように本変形例のスライド移動機構 601 は、C アーム 61 の側面に沿って取り付けられたベルト 611 と、ベルト 611 を移動させることにより C アーム 61 を

10

20

30

40

50

所定方向へスライド移動させる回転部 612 と、ベルト 611 の走行方向を C アーム 61 の側面から回転部 612 の側面へ変更するブーリ 613a 及び上述の走行方向を回転部 612 の側面から C アーム 61 の側面へ変更するブーリ 613b を備え、更に、その断面が橜円形状を有し所定の速度で高速回転するカム 617 と、電磁石等のロック手段により C アーム 61 の側面に対して着脱可能な装着部 615a と、一方の端部がカム 617 の中心部において回転自在に取り付けられ、他の端部が装着部 615a に対して回転自在に取り付けられた図示しないアームとを有したカム機構 619 を備えている。

【0078】

そして、操作部 11において標準撮影モードが選択された場合、機構駆動部 8 の保持装置機構駆動部 81 は、駆動制御部 83 から供給される駆動制御信号に基づいて生成した駆動信号を保持装置 6 のスライド移動機構部 601 へ供給し、図 11 (a) に示すようにカム機能 619 の装着部 615a と C アーム 61 の側面とのロック状態を解除する。

10

【0079】

次いで、保持装置機構駆動部 81 は、回転部 612 を右方向へ移動させることにより C アーム 61 の側面に取り付けられたベルト 611 を緊張状態にした状態で所定方向へ回動させる。そして、ベルト 611 を介して連結している C アーム 61 を走行方向に沿ってスライド移動させることにより、C アーム 61 の端部近傍に取り付けられた撮像系を標準撮影モードに好適な基準撮影位置へ移動させる。

【0080】

一方、立体視撮影モードが選択された場合、機構駆動部 8 の保持装置機構駆動部 81 は、標準撮影モードの場合と同様にして生成した駆動信号をスライド移動機構部 601 へ供給し、図 11 (b) に示すように、回転部 612 を左方向へ移動させて C アーム 61 の側面に取り付けられたベルト 611 を弛緩状態にすることにより C アーム 61 との連結状態を解除する。

20

【0081】

次いで、保持装置機構駆動部 81 は、カム機構 619 の装着部 615a を C アーム 61 の側面に装着した後カム 617 を高速回転させることによって所定の角度範囲 30 における C アーム 61 の往復スライド移動を高速で行ない、C アーム 61 の端部近傍に取り付けられた撮像系を立体視撮影モードに好適な第 1 の撮影位置と第 2 の撮影位置との間で高速往復移動させる。

【0082】

図 12 (a) 及び図 12 (b) は、立体視撮影モードにおいて C アーム 61 の側面に装着された装着部 615a がカム 617 の高速回転に伴って高速往復移動する状態を示したものであり、例えば、反時計方向へ高速回転するカム 617 の長軸が垂直方向近傍に位置した場合、装着部 615a の中心部は C アーム 61 の走行方向に沿って第 1 の撮影位置に対応した位置 S0a へ移動し、カム 617 の長軸が水平方向近傍に位置した場合、第 2 の撮影位置に対応した位置 S0b へ移動する。

【0083】

即ち、C アーム 61 の側面に装着されたカム機構 619 の装着部 615a は、カム 617 の高速回転に伴って位置 S0a と位置 S0b の間で高速往復移動を繰り返し、C アーム 61 は、装着部 615a の高速往復移動によりその走行方向に沿った往復スライド移動を高速度で行なう。そして、C アーム 61 に装着された装着部 615a が S0a に到達したとき、C アーム 61 の端部近傍に取り付けられた撮像系は立体視撮影モードに好適な第 1 の撮影位置に配置され、装着部 615a が S0b に到達したとき、上述の撮像系は第 2 の撮影位置に配置される。

40

【0084】

以上述べた本開示の実施形態及びその変形例によれば、立体視撮影モードの X 線透視を行なう際、この X 線透視に用いる撮像系を所定範囲内で高速往復移動させることにより、時間分解能に優れた両眼立体視用の画像データを収集することができる。

【0085】

50

特に、高速回転移動を高速往復移動へ変換する機能を有した移動機構部を用いてCアーム等の保持部に取り付けられた上述の撮像系を高速往復移動させることにより、立体視撮影モードのX線透視に必要な撮影位置の切り替えを短時間で繰り返すことが可能となる。

【0086】

又、高速回転移動を高速往復移動へ変換する上述の移動機構部を用いることにより移動機構部が撮像系に与える振動や位置ズレは大幅に軽減されたため正確な撮影位置の設定が可能となり、良質な両眼立体視用の画像データを継続して得ることができる。更に、振動が少ない移動機構部を用いることにより安定した高速往復移動を長期間に渡って得ることができる。

【0087】

又、標準撮影モードに対応する移動機構部と立体視撮影モードに対応する移動機構部を撮影モードの選択情報に基づいて選択使用することにより、夫々の撮影モードにおいて良好な画像データを得ることができ、特に、標準撮影モードの画像データに基づいて立体視撮影モードの撮影位置を設定する場合には、正確な撮影位置を容易かつ短時間で設定することが可能となる。このため検査効率や診断精度が改善されるのみならず操作者の負担が軽減される。

【0088】

以上、本開示の実施形態とその変形例について述べてきたが、本開示は、上述の実施形態及びその変形例に限定されるものではなく、更に、変形して実施することが可能である。例えば、上述の実施形態及びその変形例では、保持装置6のスライド移動機構部601を駆動することによってCアーム61を高速スライド移動させる場合について述べたが、例えば、ホルダ回動機構部602を駆動してアームホルダ62に固定されたCアーム61をアーム主回転軸z3の周囲でb方向へ回動させることにより両眼立体視に好適な撮影位置を設定してもよい。

20

【0089】

又、上述の実施形態では、第1の撮影位置における立体視撮影モードのX線透視と第2の撮影位置における立体視撮影モードのX線透視を交互に繰り返す際、第2の撮影位置における第2の画像データの生成と保存が終了した時点で、画像データ記憶部92bに保存された第2の画像データと既に収集され画像データ記憶部92aに保存されている第1の画像データを用いて両眼立体視用の表示データを生成する場合について述べたが、第1の画像データが新たに収集されたならば、この第1の画像データと既に収集され画像データ記憶部92bに保存されている第2の画像データを用いて新たな表示データを生成し、上述の第1の画像データに後続して第2の画像データが新たに収集されたならば、この第2の画像データと既に収集され画像データ記憶部92aに保存されている第1の画像データを用いて新たな表示データを生成してもよい。

30

【0090】

一方、上述の実施形態及びその変形例では、Cアーム61の端部近傍に取り付けられた撮像系を所定範囲内で高速往復移動させることにより立体視撮影モードの撮影位置を交互に切り替える場合について述べたが、例えば、アーム等の他の保持部に取り付けられた撮像系を高速往復移動させることにより両眼立体視に好適な撮影位置を設定しても構わない。

40

【0091】

尚、本実施形態及びその変形例のX線診断装置100に含まれる各ユニットは、例えば、C P U、R A M、磁気記憶装置、入力装置、表示装置等で構成されるコンピュータをハードウェアとして用いることでも実現することができる。例えば、X線診断装置100のシステム制御部12は、上記のコンピュータに搭載されたC P U等のプロセッサに所定の制御プログラムを実行させることにより各種機能を実現することができる。この場合、上述の制御プログラムをコンピュータに予めインストールしてもよく、又、コンピュータ読み取りが可能な記憶媒体への保存あるいはネットワークを介して配布された制御プログラムのコンピュータへのインストールであっても構わない。

50

【0092】

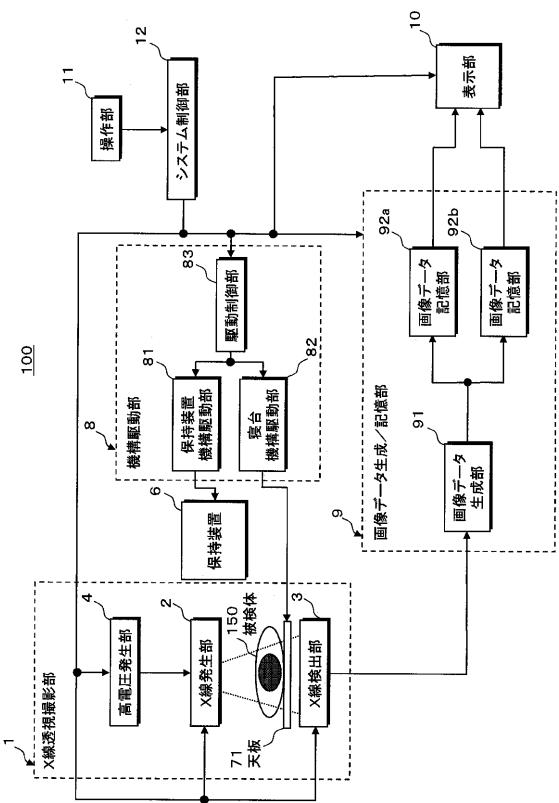
以上、本発明のいくつかの実施形態及びその変形例を説明したが、これらの実施形態や変形例は、例として提示したものであり発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の省略、置き換え、変更を行なうことができる。これらの実施形態やその変形例は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

【符号の説明】

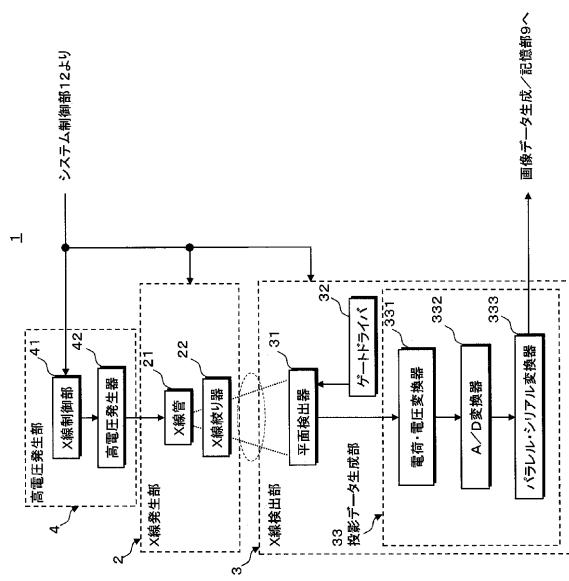
【0093】

1 ... X線透視撮影部	10
2 ... X線発生部	
3 ... X線検出部	
4 ... 高電圧発生部	
6 ... 保持装置	
7 1 ... 天板	
8 ... 機構駆動部	
8 1 ... 保持装置機構駆動部	
8 2 ... 寝台機構駆動部	
8 3 ... 駆動制御部	
9 ... 画像データ生成/記憶部	20
9 1 ... 画像データ生成部	
9 2 a、9 2 b ... 画像データ記憶部	
1 0 ... 表示部	
1 1 ... 操作部	
1 2 ... システム制御部	
1 0 0 ... X線診断装置	

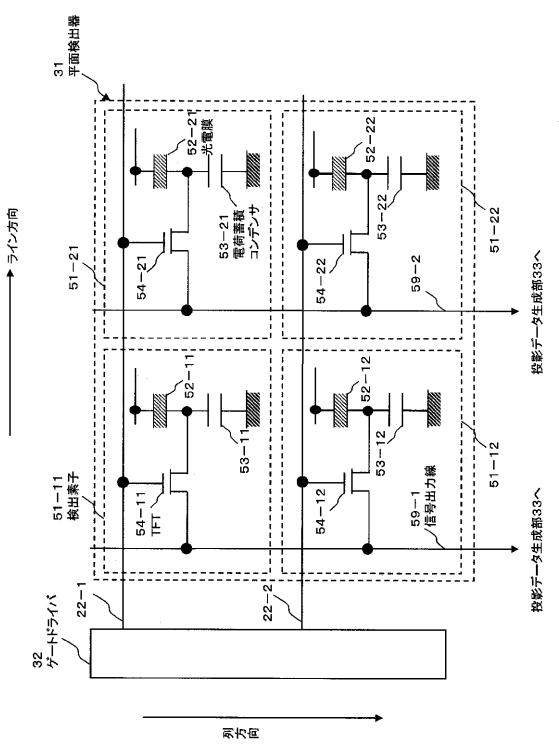
【図1】



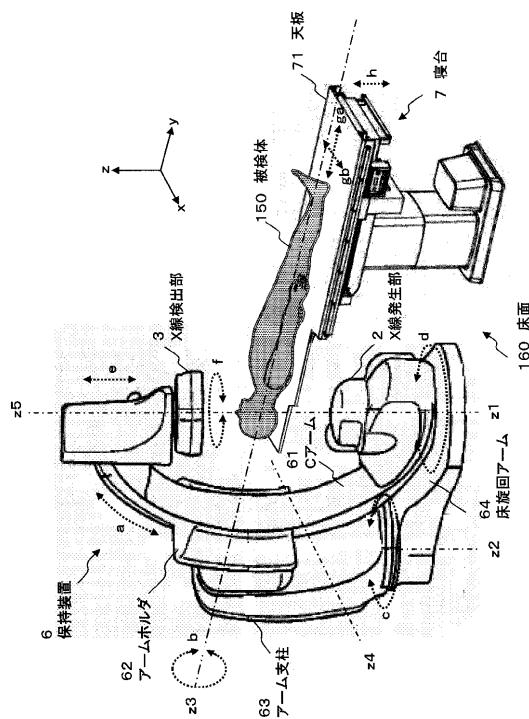
【図2】



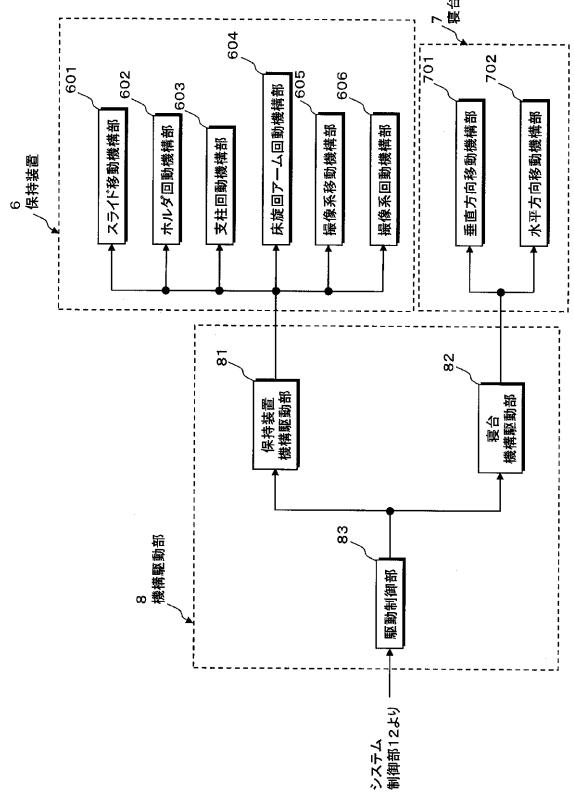
【図3】



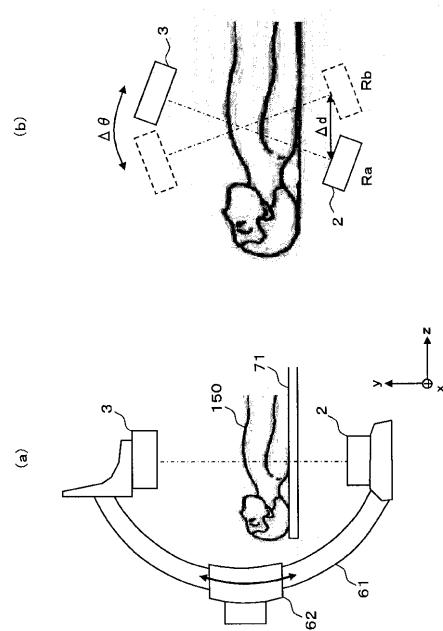
【図4】



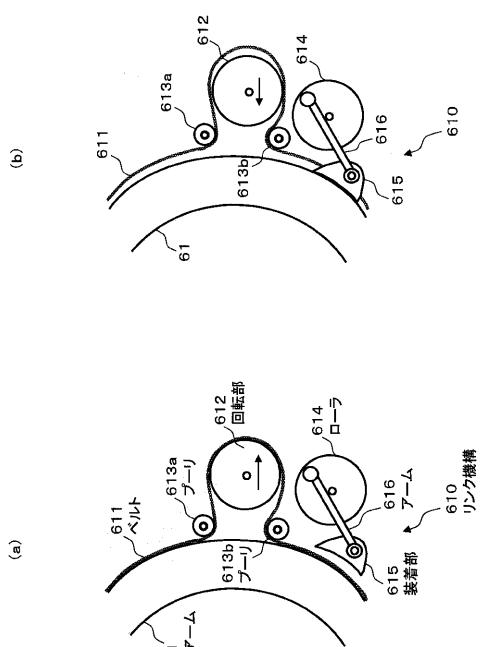
【図5】



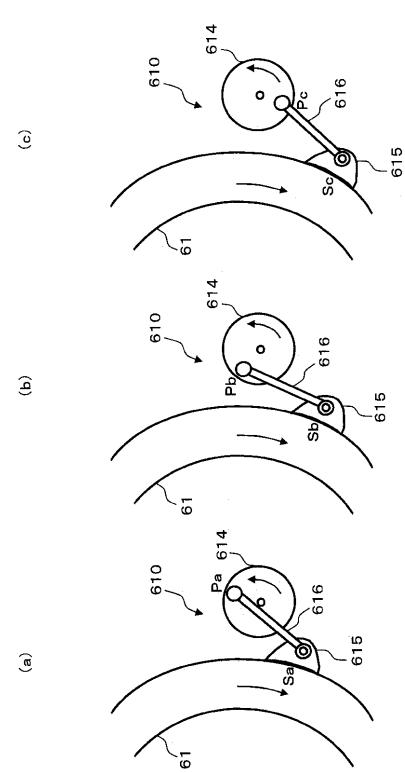
【図6】



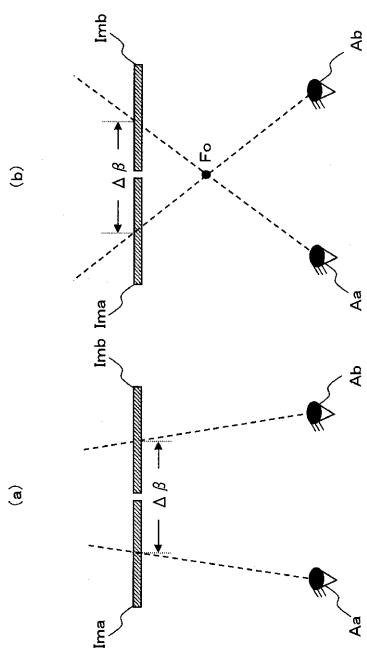
【図7】



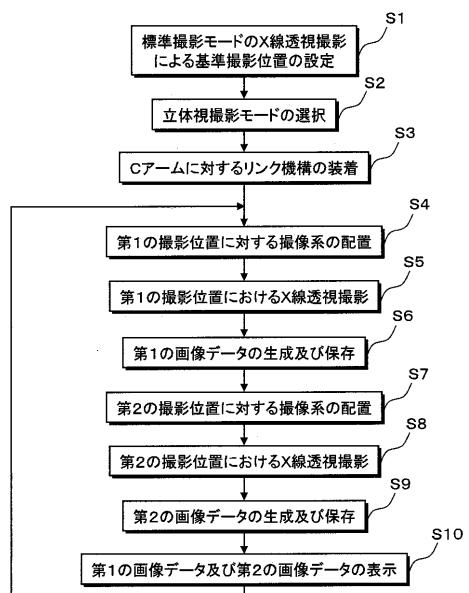
【図8】



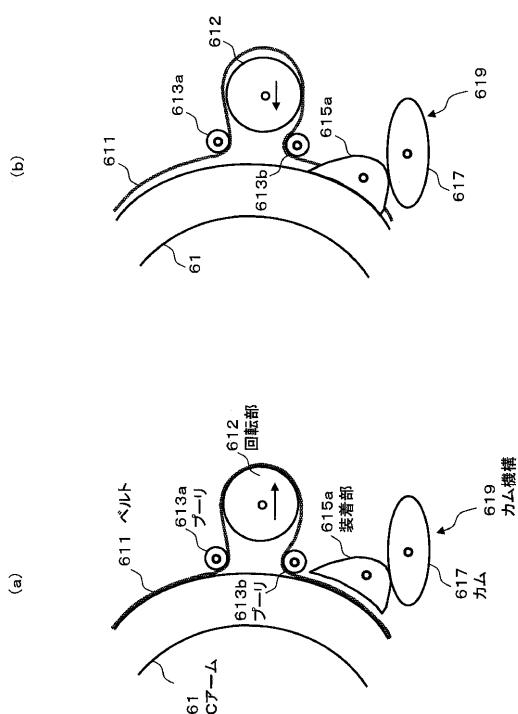
【図 9】



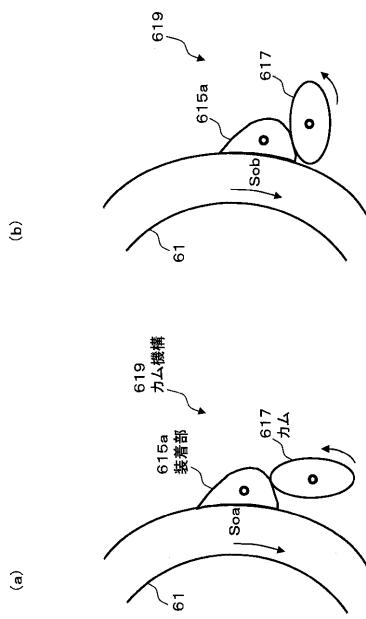
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4C093 AA09 CA39 EC16 EC28 EE05 FA06 FA17 FA36