

(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2011-72655  
(P2011-72655A)

(43) 公開日 平成23年4月14日(2011.4.14)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 6/00 (2006.01)	A 6 1 B 6/00 3 2 0 Z	4 C 0 9 3
A 6 1 B 6/12 (2006.01)	A 6 1 B 6/12	
	A 6 1 B 6/00 3 6 0 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2009-228576 (P2009-228576)  
(22) 出願日 平成21年9月30日 (2009. 9. 30)

(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 100108855  
弁理士 蔵田 昌俊  
(74) 代理人 100091351  
弁理士 河野 哲

最終頁に続く

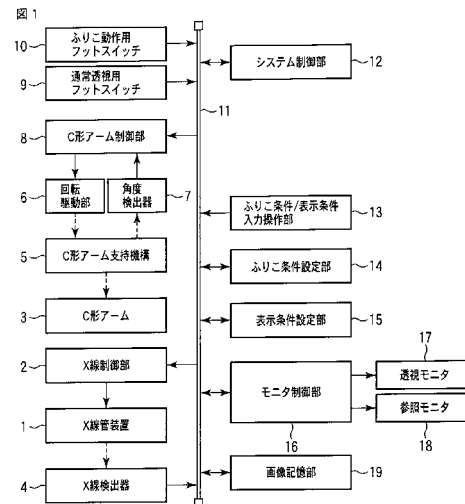
(54) 【発明の名称】 X線画像診断装置

(57) 【要約】

【課題】 X線透視下でのC形アームの回転作業性を向上させること。

【解決手段】 X線画像診断装置は、X線管装置と、X線検出器と、X線管装置とX線検出器とを装備するC形アームと、X線管装置に高電圧を印加してX線を発生させるX線制御部と、C形アームを回転自在に支持する支持機構と、操作者により操作される通常透視スイッチと、操作者により操作される揺動スイッチと、通常透視スイッチを介して指示された透視期間中にC形アームが固定されX線が被検体に継続的に照射され、揺動スイッチを介して指示された揺動期間中にC形アームが予め設定された区間を往復回転するように支持機構とX線制御部とを制御する制御部とを具備する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

X線管装置と、

X線検出器と、

前記X線管装置と前記X線検出器とを装備するC形アームと、

前記X線管装置に高電圧を印加してX線を発生させるX線制御部と、

前記C形アームを回転自在に支持する支持機構と、

操作者により操作される通常透視スイッチと、

操作者により操作される揺動スイッチと、

前記通常透視スイッチを介して指示された透視期間中に前記C形アームが固定され前記X線が被検体に継続的に照射され、前記揺動スイッチを介して指示された揺動期間中に前記C形アームが予め設定された区間を往復回転するように、前記支持機構と前記X線制御部とを制御する制御部とを具備することを特徴とするX線画像診断装置。

10

## 【請求項 2】

前記揺動スイッチはフットスイッチであることを特徴とする請求項 1 記載の X 線画像診断装置。

## 【請求項 3】

前記揺動スイッチが継続的に押されている期間、又は前記揺動スイッチが一度押されてから二度目に押されるまでの期間に前記揺動期間が設定されることを特徴とする請求項 2 記載の X 線画像診断装置。

20

## 【請求項 4】

前記制御部は、前記揺動期間中に前記C形アームの往復回転とともに前記X線が被検体に継続的に照射されるように、前記支持機構と前記X線制御部とを制御することを特徴とする請求項 1 記載の X 線画像診断装置。

## 【請求項 5】

前記制御部は、前記揺動期間終了を契機として前記C形アームを前記透視期間中の角度に自動復帰するように前記支持機構を制御することを特徴とする請求項 1 記載の X 線画像診断装置。

## 【請求項 6】

前記透視期間又は前記揺動期間中に透視像を表示するための透視像モニタと、前記揺動期間中に参照画像として前記透視期間終了直前の最終画像又は前記揺動期間中の特定角度の画像を表示するための参照モニタとをさらに備えることを特徴とする請求項 1 記載の X 線画像診断装置。

30

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、X線管装置及びX線検出器を搭載する多軸回転自在なC形アームを備えるX線画像診断装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、X線画像診断装置を使って手術を透視下で行う機会が増えてきた。特にIVR (Interventional Radiology) 術による血管検査および狭窄した血管を拡張する手術の中でも、PTCA (Percutaneous Transluminal Coronary Angioplasty : 経皮的冠動脈血管形成術) を行う際に使用される。

40

## 【0003】

従来、透視時は、C形アームを固定して一定の方向から透視が行われる。しかし、X線画像は平面的な投影画像であって、立体的な位置関係、つまり血管どうしや、カテーテルと血管、また血管と臓器との間で奥行きの前後の位置関係がわかり難い。特にPCI治療においては、透視がメインに使われるが、血管位置やカテーテルの向きを確認するために

50

、別方向へC形アームを動かして確認する状況が度々発生する。その際、通常はカテーテル操作者と、アーム操作者の二人が必要となる。また一人の場合は、一度作業を中止してアーム位置を調整する必要があり、さらなる術式の効率的な進行が要望されている。

【0004】

具体的には、透視画像に関して、IVR作業時の透視角度によってはカテーテルやガイドワイヤーが見え難くなる場合があり、その場で調整をしながら見えやすいようにするようにはしなければならない。透視角度が変化することにより、画像上での血管の重なり具合や、カテーテルの曲がり具合が変化し、術者は立体構造を認識しやすくなる。また、透視角度によっては血管の見え方が異なるので、より実際の血管に近い見え方で見える透視角度で観察することが望ましい。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2004-135777号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の目的は、X線透視下でのC形アームの回転作業性を向上させることにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明のある局面は、X線管装置と、X線検出器と、X線管装置とX線検出器とを装備するC形アームと、X線管装置に高電圧を印加してX線を発生させるX線制御部と、C形アームを回転自在に支持する支持機構と、操作者により操作される通常透視スイッチと、操作者により操作される揺動スイッチと、通常透視スイッチを介して指示された透視期間中にC形アームが固定されX線が被検体に継続的に照射され、揺動スイッチを介して指示された揺動期間中にC形アームが予め設定された区間を往復回転するように支持機構とX線制御部とを制御する制御部とを具備するX線画像診断装置を提供する。

20

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、X線透視下でのC形アームの回転作業性を向上させることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の第1実施形態に係るX線画像診断装置の構成を示す図である。

【図2】図1のX線画像診断装置のガントリ部の外観を示す図である。

【図3】図1のふりこ動作用フットスイッチに対応するスライド回転を示す図である。

【図4】図1のふりこ動作用フットスイッチ、通常透視用フットスイッチ、透視モニタ、参照モニタの平面的位置関係を示す図である。

【図5】図1のふりこ動作用フットスイッチを押しているふりこ動作期間中の往復スライド回転を示す図である。

【図6】図1の透視モニタに通常透視期間中に表示される表示例と透視モニタにふりこ動作期間中に表示される表示例とを示す図である。

40

【図7】図1の参照モニタにふりこ動作期間中に表示される表示例とを示す図である。

【図8】図1の透視モニタ、参照モニタの術者から見た配置を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。

図1は本実施形態に係るX線画像診断装置の構成を示す図である。図2は本実施形態に係るX線画像診断装置の架台部の外観を示す図である。C形アーム3の一端には、X線管装置1が取り付けられる。X線管装置1は、X線制御部2から高電圧の印加を受けてX線を発生するX線管と、X線管のX線照射窓に取り付けられたX線照射野を限定するための

50

X線絞りとからなる。C形アーム3の他端には、X線管装置1に対峙する向きでX線検出器4が取り付けられる。X線管装置1の焦点とX線検出器4の中心とを結ぶ線を撮影軸（第5回転軸）と称する。X線検出器4には、典型的にはX線を直接的に電気信号に変換する固体検出器（平面検出器ともいう）が採用される。しかし、X線検出器4は、イメージインテンシファイアとTVカメラとの組み合わせであってもよい。X線検出器4から出力される画像データは、後述する画像記憶部19に、角度検出部7による複数の回転角度各々の角度データと関連付けられて記憶される。

#### 【0011】

C形アーム3を回転自在に支持するC形アーム支持機構5を構成する一部分としての床旋回アーム21は、その一端において略鉛直な回転軸（第1回転軸）まわりに旋回自在に床面上に設けられる。床旋回アーム21の他端においては略鉛直な回転軸（第2回転軸）まわりに回転自在にスタンド22が支持される。スタンド22には略水平な回転軸（第3回転軸）まわりに回転自在にアームホルダ23が支持される。アームホルダ23には、C形アーム3の形状に沿って円弧状に回転（スライド回転）自在に略C形アーム3が支持される。このスライド回転の回転軸は第4回転軸という。第2回転軸回りの回転が停止しているとき、第1回転軸、第3回転軸、第4回転軸及び第5回転軸は、アイソセンタと呼ばれる一点で交差する。

10

#### 【0012】

第1～第5の回転軸回りの回転は、C形アーム制御部8の制御のもとで回転駆動部6により個々に駆動される。C形アーム制御部8は、第1～第5の回転軸にそれぞれに対応する5つの角度検出器7の出力により第1～第5の回転軸それぞれの回転角度を検出する。

20

#### 【0013】

本実施形態の架台部には、図4に例示するように、床面上の任意の位置に配置可能な2種類のフットスイッチ9、10が設けられる。2種類のフットスイッチ9、10は、術者自身又は術式支援者が足で踏むことでオン/オフを操作することができる。一方のフットスイッチ9は、従来から装備されている通常の透視用のフットスイッチである。この通常の透視用フットスイッチ9が術者又は術式支援者により継続的に踏まれているオン状態の期間（透視期間）中に、システム制御部12の制御のもとで、C形アーム制御部8によりC形アーム3の回転が禁止され、それとともにX線制御部2からX線管装置1に継続的に高電圧（管電圧）が印加される。これにより透視期間中にはX線が被検体に継続的に照射され、X線検出器4で電荷蓄積/電荷読出動作が例えば1/30秒の一定周期で繰り返され、連続的な画像が動画として収集される。通常の透視用フットスイッチ9は、一度踏んで、再度踏むまでの期間にオン状態が維持されるトグル仕様であってもよい。

30

#### 【0014】

他方のフットスイッチ（ふりこ動作用フットスイッチ）10は、本実施形態で新規なフットスイッチである。この新規なふりこ動作用フットスイッチ10も術者又は術式支援者により継続的に踏まれている期間にオン状態が係属される。またふりこ動作用フットスイッチ10も、通常の透視用フットスイッチ9と同様に、一度踏んで、再度踏むまでの期間にオン状態が維持されるトグル仕様であってもよい。

#### 【0015】

ふりこ動作用フットスイッチ（揺動スイッチ）10がオン状態の期間（ふりこ動作期間（揺動期間））中には、システム制御部12の制御のもとで、C形アーム制御部8により図3、図5に示す第4回転軸（スライド回転軸）まわりに透視期間中の角度（透視角度）を中心として予め任意に設定された回転角の区間で、C形アーム3が往復回転（ふりこ動作（揺動ともいう））を継続する。ふりこ動作の回転軸を特定の単一の回転軸に固定することで、ふりこ動作によるX線管装置1やX線検出器4が、天板25、被検体P、術者自身及び術式支援者等に対する物理的な干渉の有無を把握しやすい。またふりこ動作の回転軸を第4回転軸（スライド回転軸）に設定したことで、当該物理的な干渉の機会を抑制することができる。上記ふりこ動作の回転角は、初期的には10度に設定される。つまり、C形アーム3は、透視角度を中心としてプラスマイナス5度の範囲で往復回転をする。術

40

50

者がふりこ動作フットスイッチ 10 を操作してふりこ動作期間を終了させたとき、C 形アーム制御部 8 は C 形アーム 3 を、ふりこ動作開始時の角度、つまり透視角度に自動的に復帰させる。

【0016】

ふりこ動作期間は、C 形アーム 3 のふりこ動作とともに、システム制御部 12 の制御のもとで、透視期間中と同様に、X 線制御部 2 から X 線管装置 1 に継続的に高電圧（管電圧）が印加される。これによりふりこ動作期間中には X 線が被検体に継続的に照射され、X 線検出器 4 で電荷蓄積 / 電荷読出動作が例えば 1 / 30 秒の一定周期で繰り返され、連続的な画像が動画として収集される。なお、ふりこ動作フットスイッチ 10 がオン状態のとき、C 形アーム 3 が往復動作、ふりこ動作だけを行い、被検体 P への X 線の照射を連続させなくても良い。ふりこ動作フットスイッチ 10 がオン状態を維持して、且つ通常の透視用フットスイッチ 9 がオン状態のときに、被検体 P へ X 線を照射させて透視画像を収集するように初期設定を変更することが可能である。

10

【0017】

X 線検出器 4 と X 線管装置 1 の間には、寝台 24 の天板 25 に載置された被検体 P が配置される。天板 25 は略長方形の形状を有する。天板 25 はその長手方向に沿って移動自在に寝台 24 に設けられる。また天板 25 は第 1 回転軸と平行な鉛直方向に沿って昇降自在に寝台に設けられる。

【0018】

装置本体は、X 線画像診断装置全体の制御をになうシステム制御部 21 の他に、データ / 制御バス 11 を介してふりこ条件 / 表示条件入力操作部 13 を備える。ふりこ条件 / 表示条件入力操作部 13 は、キーボード、タッチパネル、マウスなどのポインティングデバイスを有しており、操作者はふりこ条件 / 表示条件入力操作部 13 を操作してふりこ条件と表示条件とを任意に設定することができる。システム制御部 12 は、設定されたふりこ条件に従って C 形アーム制御部 8 及び X 線制御部 2 を制御し、また設定された表示条件に従ってモニタ制御部 16 を制御する。設定されたふりこ条件はふりこ条件設定部 14 に保持され、ふりこ動作時にふりこ条件をシステム制御部 12 に提供する。ふりこ条件の設定項目には、

20

- ・ふりこ動作期間の C 形アーム 3 の回転角、
  - ・ふりこ動作の C 形アーム 3 の回転角速度、
  - ・ふりこ動作期間中の X 線照射の有無
  - ・連続往復回転の最大時間
  - ・ふりこ動作フットスイッチ 10 を離れた時点での回転角で C 形アーム 3 が停止し、その角度で通常透視に移行する制御の有無（この制御が初期設定である）、
  - ・往復回転の中で特定の角度で一定時間だけ一時的に停止する動作の有無、
  - ・一時的な停止の時間、
  - ・一時的に停止する特定角度、
  - ・ふりこ動作フットスイッチ 10 のオン状態にかかわらず、C 形アーム 3 が一往復して透視時の角度に戻った時点で、通常透視動作に自動的に復帰させる制御の有無、
  - ・ふりこ動作開始から一定時間経過した時点で、通常透視時の角度に戻り通常透視動作に自動的に復帰する制御の有無、
  - ・自動復帰までの時間（例；15 秒）、
- がある。

30

40

【0019】

本実施形態では、モニタとして図 4、図 8 に示すように、X 線透視画像を表示するための専用の透視モニタ 17 と、透視モニタ 17 とは別体の参照モニタ 18 とが設けられている。透視モニタ 17 には通常透視期間とふりこ動作期間とに関わらず、収集された透視画像が常に表示される。当該表示条件は、参照モニタ 18 に対する表示条件であり、表示条件の設定項目としては次の通りである。なお、設定された表示条件は表示条件設定部 15 に保持され、ふりこ動作時に表示条件をシステム制御部 12 に提供する。

50

## 【 0 0 2 0 】

- ・参照モニター 18 には、ふりこ動作の開始角度、つまりふりこ動作に移行する直前の通常透視期間の最後に収集された最終画像（ラストイメージ）を静止画像としてフリーズで表示する制御の有無（この制御が初期設定である）、
- ・あらかじめ術者が設定した角度の透視像を抽出しリアルタイムに表示する制御の有無、

・この抽出する角度の設定、例えば通常透視時の角度を初期角度としてこの初期角度からプラスマイナス 5 度の角度で収集した画像を次の抽出角度の画像が収集されるまで静止画像としてフリーズで表示される、

- ・参照モニター 18 の表示画面を左右 2 分割に設定、かつ両側の表示画面部分に両眼視差に対応する一定の角度差で収集された画像を表示することで、ステレオ透視を可能にする制御の有無、なお、ステレオ透視は、周知の通り、両眼視差を与えて撮像した右目用の画像（L 像）と左目用の画像（R 像）とを左右の目でそれぞれ観察することにより、観察者に立体構造を知覚させるための技術である。

10

## 【 0 0 2 1 】

次に、以上のように構成された本実施形態に係る X 線診断装置の動作について説明する。

まず、術者は、施術中に必要に応じて通常透視フットスイッチ 9 を踏んで、通常透視を開始する。この通常透視期間中には、C 形アーム 3 の回転が停止される。また、通常透視期間中には、X 線制御部 2 から X 線管装置 1 に継続的に管電圧が印加され、X 線が被検体に継続的に照射され、X 線検出器 4 で電荷蓄積 / 電荷読出動作が例えば 1 / 30 秒の一定周期で繰り返される。それにより、画像が連続的に収集される。この透視画像のデータは、画像記録部 19 に記憶されるとともに、図 6 に示すように、モニター制御部 16 を介して透視用モニター 17 に表示される。通常透視フットスイッチ 9 を離すと、通常透視期間が終了する。つまり、X 線制御部 2 から X 線管装置 1 への管電圧印加が停止され、X 線照射が停止され、X 線検出器 4 による画像収集が停止される。このとき通常、参照モニター 18 には、通常透視期間の最後に収集された最終画像（ラストイメージ）が静止画像としてフリーズで表示される。

20

## 【 0 0 2 2 】

次に、術者は施術対象部位を別方向から観察する必要性が生じたとき、例えば奥行き方向に重なった血管等の前後を確認する任意のタイミングで、ふりこ動作用フットスイッチ 10 を踏む。

30

## 【 0 0 2 3 】

ふりこ動作用フットスイッチ 10 が踏まれている期間（ふりこ動作期間）中、C 形アーム 3 は、透視期間中の角度（透視角度）を中心として予め設定された回転角の区間で往復回転（ふりこ動作）を継続する。このふりこ動作期間中、C 形アーム 3 のふりこ動作とともに、X 線制御部 2 から X 線管装置 1 に継続的に高電圧（管電圧）が印加される。これにより C 形アーム 3 のふりこ動作に伴って透視方向が刻々と変化しながら透視画像が収集される。透視画像のデータは、画像記録部 19 に C 形アーム 3 の角度データと関連付けられて記憶されるとともに、図 6 に示すように、モニター制御部 16 を介して透視用モニター 17

40

## 【 0 0 2 4 】

ふりこ動作期間中、参照モニター 18 には、直前の通常透視期間の最後に収集された最終画像が静止画像としてフリーズで表示される。

## 【 0 0 2 5 】

参照モニター 18 に表示させる画像は上述した通り任意に変更可能である。例えば、図 7 に示すように、通常透視時の角度を初期角度としてこの初期角度からプラスマイナス 5 度変位した角度で収集した最新の画像がシステム制御部 12 の制御により画像記憶部 19 から抽出され、即時的に参照モニター 18 に表示される。なお、ふりこ動作中、X 線検出器 4 から画像記憶部 19 に供給されてきた画像は、1 フレームごとに、即座に、システム制御

50

部 1 2 に角度判定される。これは、タイムラグを発生させないためである。角度情報により、表示対象であると判定された画像は、モニタ制御部 1 6 に送られ参照モニタ 1 8 に表示される。設定された角度条件に合わない画像は、転送しない。モニタ制御部 1 6 には表示更新なしと通知され、前回の透視画像が表示され続ける。

【 0 0 2 6 】

ふりこ動作用フットスイッチ 1 0 を離れた時点で、その時点での回転角で C 形アーム 3 の回転が停止し、その角度で通常透視に移行する。

【 0 0 2 7 】

本実施形態は、透視中に、専用のフットペダルを踏むことにより、C 形アーム 3 をふりこのように左右に自動で連続して動かすことができる。透視部位とカテーテルの位置関係が見やすくなるように撮影角度の変更が容易である。従来、わざわざ術者が作業を止めアームを回転させて方向を変えて透視しなおしていた場合でも、術者をわずらわせることなく多方向からの透視画像の確認が可能である。通常は、5 乃至 1 0 度程度の角度差をつけて観察することにより、血管の実際の長さおよび径がよく観察できる。C 形アーム 3 はその構造上、スライド回転（C アームにそった回転）の他に、水平回転（アーム自体を回す）が可能であるが、用途を考えた場合、水平回転は、術者の作業エリアと干渉する部分が多く、術者の動きが限定される可能性があるため、スライド回転が好ましい。

10

【 0 0 2 8 】

このように本実施形態によると、被検体に対しての透視角度が変化することにより、画像上での血管の重なり具合や、カテーテルの曲がり具合が変化し、操作者は立体構造を認識しやすくなる。術中、リアルタイムで角度差をつけて観察することにより、血管の実際の長さおよび径がよく観察できるようになる。さらに透視角度に制限を受けることなく観察できるため、結果的に事故が少なくなることに結びつくことになる。

20

【 0 0 2 9 】

なお、本発明は上記実施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できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施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、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。

【 産業上の利用可能性 】

30

【 0 0 3 0 】

本発明は、透視下での C 形アームの回転作業性を向上させることが要求される分野に利用可能性がある。

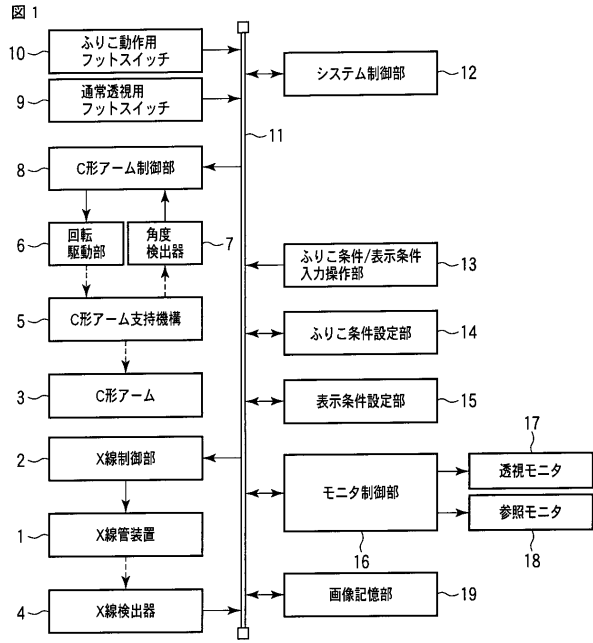
【 符号の説明 】

【 0 0 3 1 】

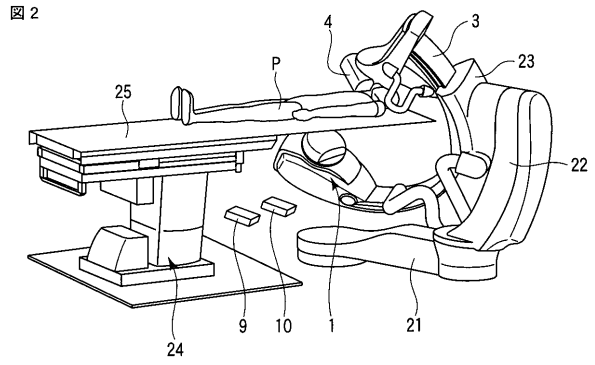
1 ... X 線管装置、2 ... X 線制御部、3 ... C 形アーム、4 ... X 線検出器、C 形アーム支持機構、6 ... 回転駆動部、7 ... 角度検出部、8 ... C 形アーム制御部、9 ... 通常透視用フットスイッチ、1 0 ... ふりこ動作用フットスイッチ、1 1 ... データ / 制御バス、1 2 ... システム制御部、1 3 ... ふりこ条件 / 表示条件入力操作部、1 4 ... ふりこ条件設定部、1 5 ... 表示条件設定部、1 6 ... モニタ制御部、1 7 ... 透視モニタ、1 8 ... 参照モニタ、1 9 ... 画像記憶部、2 1 ... 床回転アーム、2 2 ... スタンド、2 3 ... アームホルダ、2 4 ... 寝台、2 5 ... 天板、

40

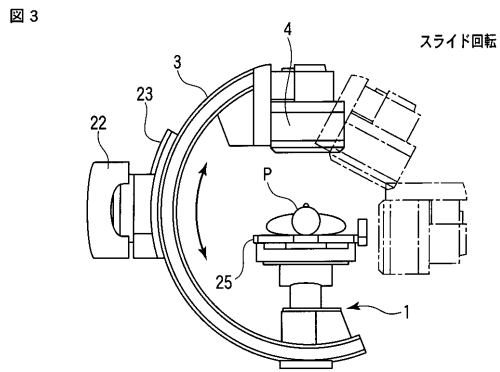
【 図 1 】



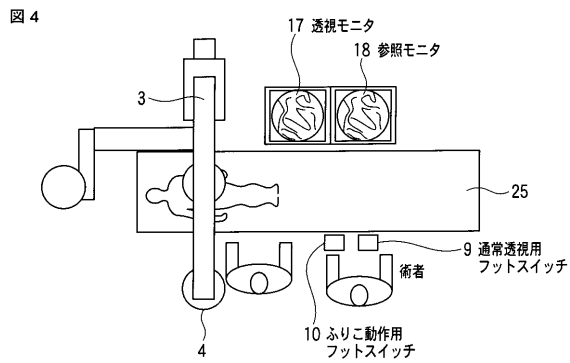
【 図 2 】



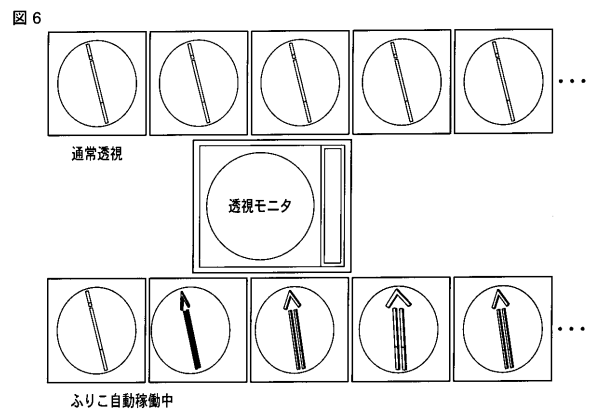
【 図 3 】



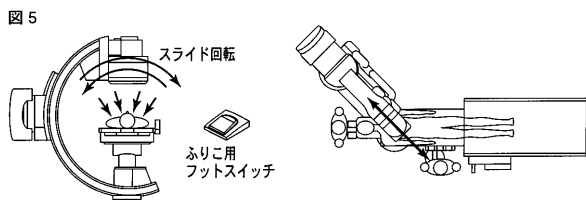
【 図 4 】



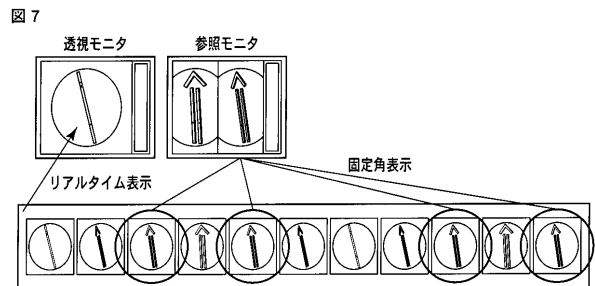
【 図 6 】



【 図 5 】



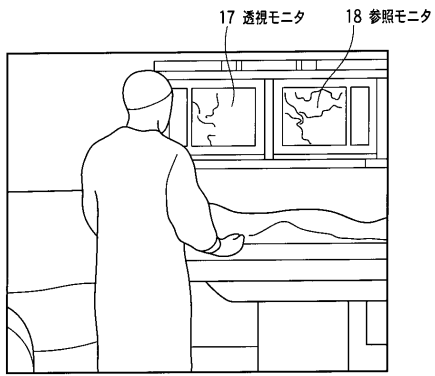
【 図 7 】





【 図 8 】

図 8



## フロントページの続き

- (74)代理人 100088683  
弁理士 中村 誠
- (74)代理人 100109830  
弁理士 福原 淑弘
- (74)代理人 100075672  
弁理士 峰 隆司
- (74)代理人 100095441  
弁理士 白根 俊郎
- (74)代理人 100084618  
弁理士 村松 貞男
- (74)代理人 100103034  
弁理士 野河 信久
- (74)代理人 100119976  
弁理士 幸長 保次郎
- (74)代理人 100153051  
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176  
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100101812  
弁理士 勝村 紘
- (74)代理人 100070437  
弁理士 河井 将次
- (74)代理人 100124394  
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807  
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073  
弁理士 堀内 美保子
- (74)代理人 100134290  
弁理士 竹内 将訓
- (74)代理人 100127144  
弁理士 市原 卓三
- (74)代理人 100141933  
弁理士 山下 元
- (72)発明者 江刺 智

栃木県大田原市下石上1385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 AA01 CA15 DA02 EA02 EB05 EB12 EB13 EB17 EC16 EC22  
EC28 FA13 FA42 FA52 FA55 FG11