

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7099544号
(P7099544)

(45)発行日 令和4年7月12日(2022.7.12)

(24)登録日 令和4年7月4日(2022.7.4)

(51)国際特許分類 F I
A 6 1 B 6/00 (2006.01) A 6 1 B 6/00 3 5 0 A

請求項の数 2 (全10頁)

(21)出願番号	特願2020-556523(P2020-556523)	(73)特許権者	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
(86)(22)出願日	平成30年11月15日(2018.11.15)	(74)代理人	110001069 特許業務法人京都国際特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2018/042271	(72)発明者	森 慎一郎 京都府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
(87)国際公開番号	WO2020/100250	(72)発明者	岡本 剛 京都府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
(87)国際公開日	令和2年5月22日(2020.5.22)	審査官	伊知地 和之
審査請求日	令和3年4月1日(2021.4.1)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 X線撮影装置およびX線画像の表示角度調整方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

X線照射部とX線検出器とを対向する状態で支持するアームと、
前記アームを鉛直軸周りに回転させるアーム回転機構と、
前記X線検出器で検出されたX線画像を表示する表示部と、
を備えたX線撮影装置において、
前記アームの回転角度を検出する回転角度検出器と、
前記X線検出器を前記アームに対して、少なくとも90度の範囲で回転させる回転機構と、
前記X線検出器の前記アームに対する回転角度を検出する回転角度検出器と、
前記表示部に表示するX線画像を、画像処理により90度毎の角度で回転させる画像処理部と、
前記アームの回転角度を 1、前記画像処理部による画像の回転角度を 2、前記アーム
に対する前記X線検出器の回転角度を 3としたときに、 $1 = 2 + 3$ となるように、
前記画像処理部を制御して前記画像処理部による画像の回転角度 2を90度毎に変更
するとともに、前記回転機構を制御して前記回転機構による前記アームに対する前記X線
検出器の回転角度 3を90度より小さい角度の範囲で変更する制御部と、
を備えたことを特徴とするX線撮影装置。

【請求項2】

X線照射部とX線検出器とを対向する状態で支持するアームと、
前記アームを鉛直軸周りに回転させるアーム回転機構と、

前記X線検出器で検出されたX線画像を表示する表示部と、
前記X線検出器を前記アームに対して、少なくとも90度の範囲で回動させる回動機構と、
前記表示部に表示するX線画像を、画像処理により90度毎の角度で回転させる画像処理部と、

を備えたX線撮影装置を使用して前記表示部に表示されるX線画像の表示角度を調整するX線画像の表示角度調整方法であって、

前記アームの旋回角度を 1、前記画像処理部による画像の回転角度を 2、前記アームに対する前記X線検出器の回動角度を 3としたときに、 $1 = 2 + 3$ となるように、前記アームの旋回角度 1に対して、前記画像処理部による画像の回転角度 2を90度毎に変更するとともに、前記アームに対する前記X線検出器の回動角度 3を90度より小さい角度の範囲で変更することを特徴とするX線画像の表示角度調整方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、X線撮影装置およびX線撮影装置を使用して表示部に表示されるX線画像の表示角度を調整するX線画像の表示角度調整方法に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、循環器系等の検査および手術を行う場合に使用されるX線撮影装置は、X線管を備えたX線照射部と、X線照射部から照射され被検者を通過したX線を検出するフラットパネルディテクタ等のX線検出器と、円弧状の案内部を有しX線管とX線検出器とを支持する略C字状のC型アームと、円弧状の案内部と係合することによりC型アームをスライド可能に支持するスライド機構と、スライド機構を介してC型アームを水平方向を向く軸心を中心に回動可能に支持する回動機構と、C型アームを鉛直軸周りに回転させる回転機構と、を備えている。X線検出器により検出されたX線によるX線画像は、液晶表示パネル等の表示部に表示される。

20

【0003】

このようなX線撮影装置においては、C型アームを回転させたときには、表示部に表示されるX線画像も回転することになり、画像の方向が変更される。このため、従来、C型アームの旋回角度に対応させてX線検出器を回動させることにより、表示部に表示されるX線画像の向きが一定となるようにしている（特許文献1参照）。

30

【0004】

図7は、このような従来のX線撮影装置によりX線画像の向きを調整する状態を模式的に示す平面図である。なお、この図においては、アーム13により支持されたフラットパネルディテクタ32により検出されたX線によるX線画像を、表示部としてのモニター17に表示するときの状態を示している。

【0005】

図7において左側に示すように、アーム13が回動していない状態においてフラットパネルディテクタ32により検出されたX線によるX線画像は、モニター17上において正立した状態で表示される。これに対して、アーム13が回転した状態においてフラットパネルディテクタ32により検出されたX線によるX線画像は、図7において中央に示すように、モニター17上において傾斜した状態で表示される。このX線画像を正立した状態で表示するためには、図7において右側に示すように、アーム13に対してフラットパネルディテクタ32を回動させればよい。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【文献】特開平11-226001号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 0 7 】

アーム 1 3 の旋回角度が小さいときには、アーム 1 3 に対してフラットパネルディテクタ 3 2 を小さな角度で回動させるだけで、モニター 1 7 に表示される X 線画像を正立した状態とすることができる。しかしながら、アーム 1 3 の旋回角度が大きくなったときには、アーム 1 3 に対するフラットパネルディテクタ 3 2 の回動角度も大きなものとする必要がある。フラットパネルディテクタ 3 2 をアーム 1 3 に対して、例えば、3 6 0 度のように大きな角度で回動させるためには、配線の処理等が必要となり、大がかりな機構が必要となる。また、アーム 1 3 に対するフラットパネルディテクタ 3 2 の回動角度が大きくなれば、フラットパネルディテクタ 3 2 が回動を開始してから回動が終了するまでに長い時間が必要となる。

10

【 0 0 0 8 】

これに対して、フラットパネルディテクタ 3 2 をアーム 1 3 に対して回動させるかわりに、フラットパネルディテクタ 3 2 により検出された X 線による X 線画像を画像処理によって回転させることも考えられる。しかしながら、このような構成を採用した場合においては、X 線画像を回転させるための補完計算に伴って、モニター 1 7 に表示される X 線画像の画質が低下するという問題が生ずる。

【 0 0 0 9 】

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、アームに対する X 線検出器の回動機構を簡易なものとしながら、X 線画像を適正な角度に速やかに回転させることが可能な X 線撮影装置および X 線画像の表示角度調整方法を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

請求項 1 に記載の発明は、X 線照射部と X 線検出器とを対向する状態で支持するアームと、前記アームを鉛直軸周りに旋回させるアーム旋回機構と、前記 X 線検出器で検出された X 線画像を表示する表示部と、を備えた X 線撮影装置において、前記アームの旋回角度を検出する旋回角度検出器と、前記 X 線検出器を前記アームに対して、少なくとも 9 0 度の範囲で回動させる回動機構と、前記 X 線検出器の前記アームに対する回動角度を検出する回動角度検出器と、前記表示部に表示する X 線画像を、画像処理により 9 0 度毎の角度で回転させる画像処理部と、前記アームの旋回角度を θ_1 、前記画像処理部による画像の回転角度を θ_2 、前記アームに対する前記 X 線検出器の回動角度を θ_3 としたときに、 $\theta_1 = \theta_2 + \theta_3$ となるように、前記画像処理部を制御して前記画像処理部による画像の回転角度 θ_2 を 9 0 度毎に変更するとともに、前記回動機構を制御して前記回動機構による前記アームに対する前記 X 線検出器の回動角度 θ_3 を 9 0 度より小さい角度の範囲で変更する制御部と、を備えたことを特徴とする。

30

【 0 0 1 1 】

請求項 2 に記載の発明は、X 線照射部と X 線検出器とを対向する状態で支持するアームと、前記アームを鉛直軸周りに旋回させるアーム旋回機構と、前記 X 線検出器で検出された X 線画像を表示する表示部と、を備えた X 線撮影装置において、前記 X 線検出器を前記アームに対して、少なくとも 9 0 度の範囲で回動させる回動機構と、前記表示部に表示する X 線画像を、画像処理により 9 0 度毎の角度で回転させる画像処理部と、を備えたことを特徴とする。

40

【 0 0 1 2 】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 2 に記載の X 線撮影装置を使用して前記表示部に表示される X 線画像の表示角度を調整する X 線画像の表示角度調整方法であって、前記アームの旋回角度を θ_1 、前記画像処理部による画像の回転角度を θ_2 、前記アームに対する前記 X 線検出器の回動角度を θ_3 としたときに、 $\theta_1 = \theta_2 + \theta_3$ となるように、前記アームの旋回角度 θ_1 に対して、前記画像処理部による画像の回転角度 θ_2 を 9 0 度毎に変更するとともに、前記アームに対する前記 X 線検出器の回動角度 θ_3 を 9 0 度より小さい角度の範囲で変更することを特徴とする。

【発明の効果】

50

【 0 0 1 3 】

請求項 1 から請求項 3 に記載の発明によれば、X線検出器により検出されたX線画像を、画像処理により90度毎に角度で回転させるとともに、アームに対するX線検出器の回転により90度より小さい角度で回転させることにより、表示部に表示されるX線画像を適正な角度に配置することが可能となる。このため、アームに対するX線検出器の回転範囲を少なくとも90度の範囲とすることにより、アームに対するX線検出器の回転機構を簡易なものとする事ができる。また、アームに対するX線検出器の回転角度を90度より小さい角度とすることができることから、表示部に表示されるX線画像を適正な角度に配置するまでの時間を短時間とすることが可能となる。そして、画像処理によるX線画像の回転は90度毎であることから、画像の回転に伴う画質の低下を防止することが可能となる。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 4 】

【 図 1 】 この発明の第 1 実施形態に係る X 線撮影装置の斜視図である。

【 図 2 】 撮影台車 1 を図 1 とは逆側から見た斜視図である。

【 図 3 】 フラットパネルディテクタ 3 2 を C 型アーム 1 3 の先端の支持部 3 3 に対して回転させるための回転機構の概要図である。

【 図 4 】 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 5 】 C 型アーム 1 3 の回転角度 1、画像処理部 5 1 によりモニター 1 7 に表示される画像の回転角度 2、C 型アーム 1 3 に対するフラットパネルディテクタ 3 2 の回転角度 3 の関係を説明するための説明図である。

20

【 図 6 】 C 型アームの回転角度 1 と、画像処理部 5 1 による画像の回転角度 2 と、C 型アーム 1 3 に対するフラットパネルディテクタ 3 2 の回転角度 3 との関係を示す表である。

【 図 7 】 従来の X 線撮影装置により X 線画像の向きを調整する状態を模式的に示す平面図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 5 】

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 線撮影装置の斜視図であり、図 2 は、その撮影台車 1 を図 1 とは逆側から見た斜視図である。この X 線撮影装置は、外科において手術を行うときに X 線透視や X 線撮影を実行するためのものであり、撮影台車 1 と、モニター台車 2 とを備える。

30

【 0 0 1 6 】

撮影台車 1 は、本体 1 1 と、X 線管 2 1 と、この X 線管 2 1 から照射される X 線の照射野を規定するコリメータ 2 3 を有する X 線照射部と、X 線管 2 1 から照射され被検者を通して X 線を検出する X 線検出器としてのフラットパネルディテクタ 3 2 と、これらの X 線照射部およびフラットパネルディテクタ 3 2 とを対向する状態で支持する C 型アーム 1 3 とを備える。なお、矩形状の形状を有するフラットパネルディテクタ 3 2 は、C 型アーム 1 3 の先端の支持部 3 3 により支持されており、支持部 3 3 の内部に配設された回転機構の作用により、C 型アーム 1 3 に対して回転する。

40

【 0 0 1 7 】

本体 1 1 は台車状の構造を有し、この本体 1 1 には、方向変更用の車輪である前輪 1 0 と、図示しないモータの駆動により回転する駆動車輪である左右一対の後輪 1 2 と、本体 1 1 の進行方向を操作するための左右一対のハンドル 2 5 とが配設されている。本体 1 1 内には、指定された条件で X 線撮影または X 線透視を実行するための撮影制御と、後述するフラットパネルディテクタ 3 2 の回転制御および X 線画像の回転制御とを含む各種の制御を実行するための制御部 5 0 (図 4 参照) が内設されている。

【 0 0 1 8 】

C 型アーム 1 3 は、略円弧状の形状を有し、X 線管 2 1 およびコリメータ 2 3 からなる X 線照射部と、X 線検出器としてのフラットパネルディテクタ 3 2 とを、X 線照射部からフ

50

ラットパネルディテクタ32に至るX線の軸線がC型アーム13の円弧の直径と一致する状態で支持している。このC型アーム13は、支持部14に対してスライド可能に支持されている。また、支持部14は、本体11に配設され、支持部14をC型アーム13等とともに、水平軸周りに回転させる連結部24に連結されている。この連結部24は、本体11に対して、鉛直軸周りに回転する。このため、C型アーム13は、連結部24の旋回に伴って、X線管21、コリメータ23およびフラットパネルディテクタ32とともに、鉛直軸周りに回転する。このC型アーム13の旋回角度は、連結部24の支軸に配設されたロータリエンコーダやポテンシオメータからなる旋回角度検出器47(図4参照)により検出される。

【0019】

また、図2に示すように、本体11の上面部には、LCDタッチパネル26が配設されている。このLCDタッチパネル26には、X線透視またはX線撮影のために必要とされる各種の操作項目を示す複数の操作スイッチや、X線透視画像または撮影画像等が表示される。

【0020】

一方、モニター台車2は、フラットパネルディテクタ32により検出されたX線によるX線画像を表示するための表示部としてのモニター17を支持するとともに、収納式のキーボード等から構成される入力部16を備えた筐体15を備える。この筐体15は、複数の車輪18、19の作用により、移動可能となっている。

【0021】

図3は、フラットパネルディテクタ32をC型アーム13の先端の支持部33に対して回転させるための回転機構の概要図である。

【0022】

フラットパネルディテクタ32は、下面(X線検出面)に対して垂直方向を向く(X線検出面の法線方向を向く)支軸41と連結されている。この支軸41は、矩形状を成すフラットパネルディテクタ32の中心に配置されている。この支軸41は、ベアリング42の作用により回転可能に支持されており、その上端付近にはギア43が固定されている。このギア43は、モータ45の回転軸に固定されたギア44と噛合している。このため、フラットパネルディテクタ32は、モータ45の駆動により、支軸41を中心に回転する。フラットパネルディテクタ32の回転角度は、モータ45に付設されたロータリエンコーダまたはポテンシオメータからなる回転角度検出器46により検出される。なお、フラットパネルディテクタ32の回転角度範囲は、少なくとも90度の範囲となっている。すなわち、フラットパネルディテクタ32は、90度の範囲(例えば、プラスマイナス45度の範囲)で回転すればよい。これにより、C型アーム13に対するフラットパネルディテクタ32の配線等を含む回転機構を簡易なものとすることができる。

【0023】

図4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。

【0024】

上述したX線撮影装置は、装置全体を制御する制御部50を備える。この制御部50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50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。この制御部50は、機能的構成として、モニター17に表示するX線画像を画像処理により90度毎の角度で回転させる画像処理部51と、画像処理部51によるX線画像の回転角度2とC型アーム13に対するフラットパネルディテクタ32の回転角度3とを演算する角度演算部52とを備える。この制御部50は、上述したX線管21、フラットパネルディテクタ32、入力部16、モニター17、モータ45、回転角度検出器46および旋回角度検出器47と接続されている。

【0025】

次に、以上のような構成を有するX線撮影装置において、C型アーム13の旋回に伴って回転するX線画像を適正な角度に回転させる動作について説明する。図5は、C型アーム

10

20

30

40

50

13の旋回角度 1、画像処理部51によりモニター17に表示される画像の回転角度 2、C型アーム13に対するフラットパネルディテクタ32の回転角度 3の関係を説明するための説明図である。

【0026】

図5においては、C型アーム13が撮影台車1に対して角度 1だけ回転した状態を示している。なお、このC型アーム13の回転は、オペレータがC型アーム13を保持して回転させる手動動作により実行される。但し、C型アーム13をモータ等の駆動により回転させる構成を採用してもよい。

【0027】

C型アーム13が角度 1だけ回転したときには、表示部としてのモニター17に表示されるX線画像も回転することになる。このため、このX線撮影装置においては、C型アーム13の回転時に、制御部50の指令により、図4に示す画像処理部51を制御して画像処理部51による画像の回転角度 2を変更するとともに、図3に示す回転機構を制御して回転機構によるC型アーム13に対するフラットパネルディテクタ32の回転角度 3を変更する。

10

【0028】

この場合においては、図4に示す角度演算部52が、C型アーム13の回転角度を 1、画像処理部51による画像の回転角度を 2、C型アーム13に対するフラットパネルディテクタ32の回転角度を 3としたときに、 $1 = 2 + 3$ となるように、角度 2と角度 3を演算する。そして、角度演算部52の演算結果に基づいて制御部50から指令を送信し、画像処理部51を制御して画像処理部51による画像の回転角度 2を90度をひとつの単位として90度毎に変更するとともに、回転機構を制御して回転機構によるC型アーム13に対するフラットパネルディテクタ32の回転角度 3を90度より小さい角度の範囲で変更する。

20

【0029】

図6は、C型アーム13の回転角度 1と、画像処理部51による画像の回転角度 2と、C型アーム13に対するフラットパネルディテクタ32の回転角度 3との関係を示す表である。

【0030】

例えば、C型アーム13の回転角度 1が45度であるときには、画像処理部51による画像の回転角度 2を0度とし、C型アーム13に対するフラットパネルディテクタ32の回転角度 3を45度とする。C型アーム13の回転角度 1が100度であるときには、画像処理部51による画像の回転角度 2を90度とし、C型アーム13に対するフラットパネルディテクタ32の回転角度 3を10度とする。C型アーム13の回転角度 1が170度であるときには、画像処理部51による画像の回転角度 2を90度とし、C型アーム13に対するフラットパネルディテクタ32の回転角度 3を80度とする。C型アーム13の回転角度 1が200度であるときには、画像処理部51による画像の回転角度 2を180度とし、C型アーム13に対するフラットパネルディテクタ32の回転角度 3を20度とする。

30

【0031】

なお、C型アーム13の回転角度 1が170度であるときに、画像処理部51による画像の回転角度 2を180度とし、C型アーム13に対するフラットパネルディテクタ32の回転角度 3を逆方向に10度(-10度)としてもよく、C型アーム13の回転角度 1が200度であるときに、画像処理部51による画像の回転角度 2を270度とし、C型アーム13に対するフラットパネルディテクタ32の回転角度 3を逆方向に70度(-70度)としてもよい。同様に、1が200度である時に、これを逆方向に160度(-160度)であるとして取り扱ってもよい。

40

【0032】

角度演算部52は、正逆方向の回転をも考慮して 2および 3を決定する。このとき、フラットパネルディテクタ32の回転に要する時間をより短くするため、 3が最も小さ

50

くなるような 2 および 3 を選択することが好ましい。

【0033】

画像処理部 5 1 により X 線画像を回転させる場合においては、X 線画像を回転させるための補完計算に伴って、モニター 1 7 に表示される X 線画像の画質が低下するという問題が生ずる。しかしながら、X 線画像を 90 度の単位で 90 度毎に回転させたときには、行列変換等を利用して補完演算を行うことなく画像を回転させることができる。このため、上述した構成を採用した場合においては、モニター 1 7 に表示される X 線画像の画質が低下することはない。

【0034】

また、上述した構成を採用した場合においては、フラットパネルディテクタ 3 2 の回転角度範囲は少なくとも 90 度の範囲とすればよく、フラットパネルディテクタ 3 2 は、90 度の範囲で回動すればよい。これにより、C 型アーム 1 3 に対するフラットパネルディテクタ 3 2 の配線等を含む回動機構を簡易なものとすることができる。また、C 型アーム 1 3 に対するフラットパネルディテクタ 3 2 の回動角度が小さくなることから、モニター 1 7 に表示される X 線画像を適正な角度に配置するまでの時間を短時間とすることが可能となる。

10

【0035】

なお、上述した実施形態においては、フラットパネルディテクタ 3 2 を C 型アーム 1 3 に対してモータ 4 5 の駆動で回動させているが、フラットパネルディテクタ 3 2 をオペレータが手動で回動させる構成としてもよい。また、上述した実施形態においては、画像処理部 5 1 により画像を自動的に回動させているが、オペレータの指令に基づいて画像処理部 5 1 により X 線画像を 90 度をひとつの単位として 90 度毎に回動させてもよい。

20

【0036】

また、上述した実施形態においては、フラットパネルディテクタ 3 2 の回動角度 3 をモータ 4 5 に付設されたロータリエンコーダまたはポテンシオメータからなる回動角度検出器 4 6 により検出しているが、角度 3 を支持部 3 3 等に設けられた目盛り等により認識するようにしてもよい。さらに、上述した実施形態においては、C 型アーム 1 3 の旋回角度 1 を連結部 2 4 の支軸に配設されたロータリエンコーダやポテンシオメータからなる旋回角度検出器 4 7 により検出しているが、角度 1 を本体 1 1 等に設けられた目盛り等により認識するようにしてもよい。このような構成を採用した場合においては、目盛り等により認識された角度 1 または角度 3 を、オペレータが入力部 1 6 から入力し、角度演算部 5 2 が入力された値に基づいて 2 および 3 を演算するとともに、必要に応じ、演算結果を LCD タッチパネル 2 6 に表示すればよい。

30

【符号の説明】

【0037】

- 1 撮影台車
- 2 モニター台車
- 1 1 本体
- 1 3 C 型アーム
- 1 5 筐体
- 1 6 入力部
- 1 7 モニター
- 2 1 X 線管
- 2 3 コリメータ
- 3 2 フラットパネルディテクタ
- 3 3 支持部
- 4 5 モータ
- 4 6 回動角度検出器
- 4 7 旋回角度検出器
- 5 0 制御部

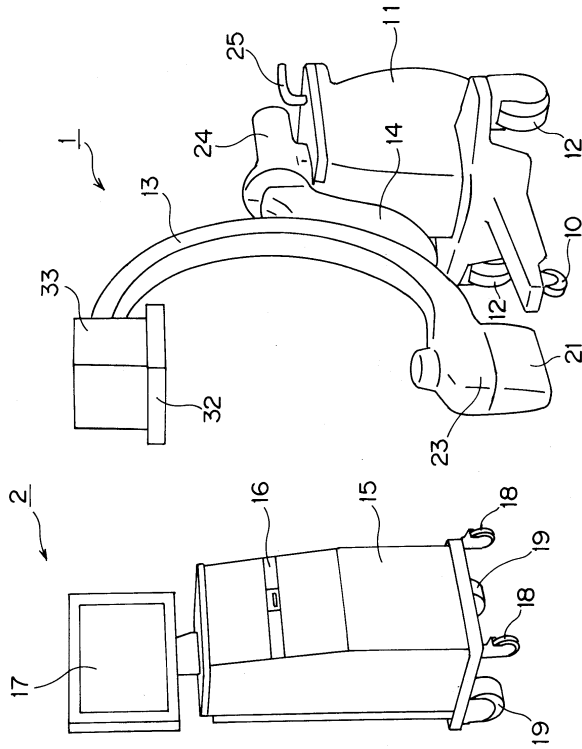
40

50

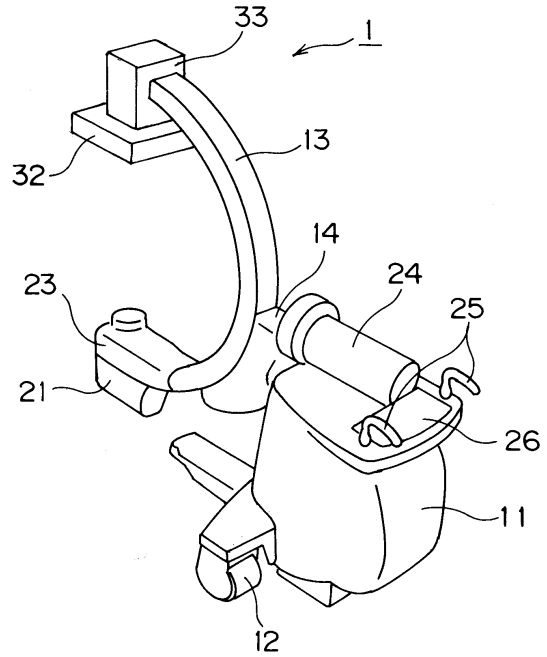
- 5 1 画像処理部
- 5 2 角度演算部

【図面】

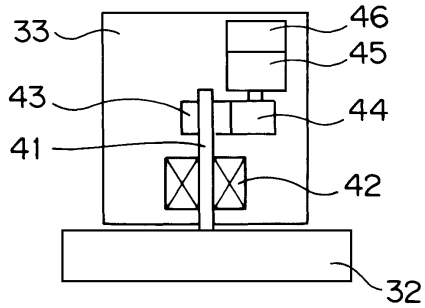
【図 1】



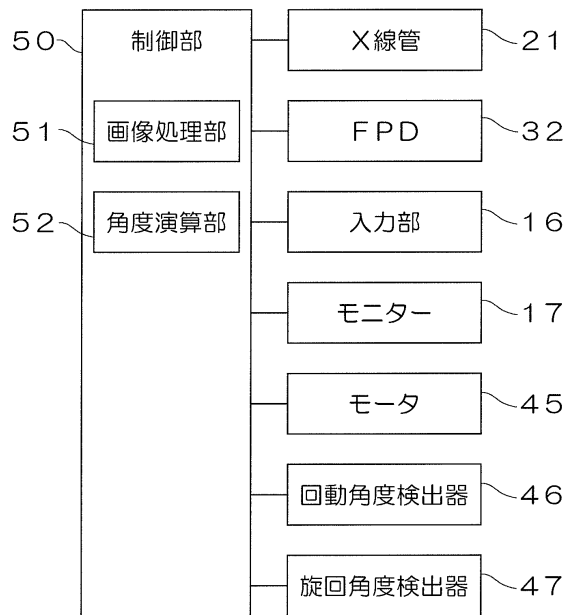
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

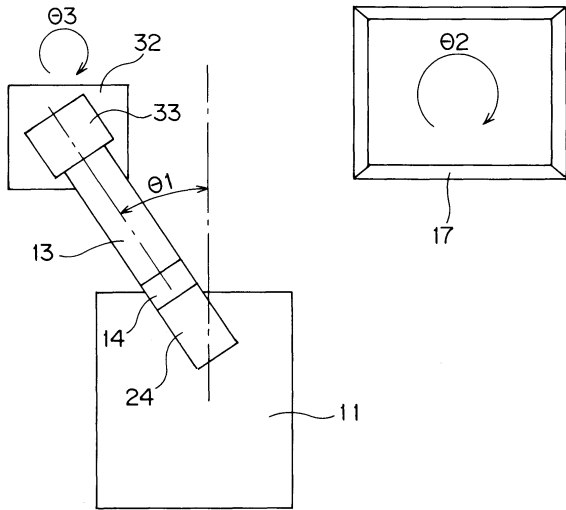
20

30

40

50

【図 5】



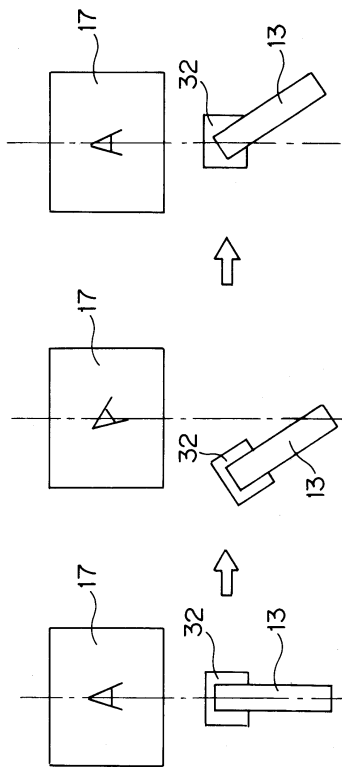
【図 6】

$\theta 1$	$\theta 2$	$\theta 3$
45	0	45
100	90	10
170	90	80
200	180	20

10

20

【図 7】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 1 3 - 1 5 8 5 3 2 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 1 5 7 5 1 9 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 7 / 1 6 2 4 9 1 (W O , A 1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
A 6 1 B 6 / 0 0 - 6 / 1 4