

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4002165号

(P4002165)

(45) 発行日 平成19年10月31日(2007.10.31)

(24) 登録日 平成19年8月24日(2007.8.24)

(51) Int. Cl.		F I			
<b>A 6 1 B</b>	<b>6/04</b>	<b>(2006.01)</b>	A 6 1 B	6/04	3 3 2 E
<b>A 6 1 G</b>	<b>13/00</b>	<b>(2006.01)</b>	A 6 1 G	13/00	Z

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2002-327795 (P2002-327795)	(73) 特許権者	300019238
(22) 出願日	平成14年11月12日(2002.11.12)		ジーイー・メディカル・システムズ・グローバル・テクノロジー・カンパニー・エルエルシー
(65) 公開番号	特開2004-159815 (P2004-159815A)		アメリカ合衆国・ウィスコンシン州・53188・ワウケシャ・ノース・グランドビュー・ブルバード・ダブリュー・710・3000
(43) 公開日	平成16年6月10日(2004.6.10)	(74) 代理人	100085187
審査請求日	平成16年10月21日(2004.10.21)		弁理士 井島 藤治
		(74) 代理人	100090424
			弁理士 鮫島 信重

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 テーブルシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

テーブルトップ部材と、  
 前記テーブルトップ部材を上下させる昇降手段と、  
 前記テーブルトップ部材を長さ方向に進退させる進退手段と、  
 前記テーブルトップ部材を水平状態から傾斜させる傾斜手段と、  
 前記テーブルトップ部材の傾斜運動の機械的中心の上下方向の変位および前記テーブルトップ部材の長さ方向の変位を傾斜角度に応じて制御することにより、機械的中心とは空間的位置を異にする一点を中心として前記テーブルトップ部材を傾斜させる制御手段とを具備するテーブルシステムであって、

前記制御手段は、前記テーブルトップ部材の水平状態において前記機械的中心と前記一点の間の水平方向および垂直方向の距離がそれぞれ C h および C v であり、傾斜角度の目標値が 1 であるとき、

前記機械的中心の上下方向の変位量  $Y_1$  を

## 【数 1】

$$Y1 = \{ (-1 * \text{Sqrt}(Ch^2 + Cv^2)) * (\text{Sin}\phi 1 / \text{Sin}((180 - \text{Abs}(\phi 1)) / 2)) * (\text{Sin}(90 + \text{Abs}(\phi 1 / 2) - \text{Sin}^{-1}(Cv / \text{Sqrt}(Ch^2 + Cv^2)))) \} + \{ (-1 * \text{Sqrt}(Ch^2 + Cv^2)) * (\text{Sin}\phi 1 / \text{Sin}((180 - \text{Abs}(\phi 1)) / 2)) * \text{Sqrt}(1 - (\text{Sin}(90 + \text{Abs}(\phi 1 / 2) - \text{Sin}^{-1}(Cv / \text{Sqrt}(Ch^2 + Cv^2))))^2) * \text{Tan}\phi 1 \}$$

によって計算し、

長さ方向の前記テーブルトップ部材の変位量  $Y_3$  を

## 【数 2】

$$Y3 = (-1 * \text{Sqrt}(Ch^2 + Cv^2)) * (\text{Sin}\phi 1 / \text{Sin}((180 - \text{Abs}(\phi 1)) / 2)) * \text{Sqrt}(1 - (\text{Sin}(90 + \text{Abs}(\phi 1 / 2) - \text{Sin}^{-1}(Cv / \text{Sqrt}(Ch^2 + Cv^2))))^2) / \text{Cos}\phi 1$$

によって計算する、

ことを特徴とするテーブルシステム。

## 【請求項 2】

前記傾斜手段は、

前記機械的中心と一緒に上下する作用点および支点を持ち長さの伸縮によってテーブルトップを傾斜させるアクチュエータを有し、

前記機械的中心と前記作用点および前記支点の間の距離がそれぞれ  $C_5$  および  $C_6$  であり、前記テーブルトップ部材の水平状態において前記アクチュエータの長さが  $C_7$  であり、前記テーブルトップ部材の水平状態において前記機械的中心から前記作用点および前記支点を見込む角度が  $\phi_2$  がであるとき、

前記アクチュエータの長さの変化量  $Y_4$  を

## 【数 3】

$$Y4 = \{ \text{Sqrt}((C6 - (C5 * \text{Cos}(\phi 2 - \phi 1)))^2 + (C5 * \text{Cos}(\phi 2 - \phi 1))^2) \} - C7$$

によって計算する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載のテーブルシステム。

## 【請求項 3】

前記制御手段は、前記長さ方向の前記テーブルトップ部材の変位を予め定められた限度以内とする、

ことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のテーブルシステム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、テーブル制御方法およびテーブルシステム (table system) に関し、とくに、テーブルを水平状態から傾斜させる方法、および、水平状態から傾斜することが可能なテーブルシステムに関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

従来、例えば X 線撮影装置のような医用画像撮影装置では、撮影対象を横たえて載置するテーブルシステムが用いられる。テーブルシステムの中には、テーブルトップ (table top) を水平状態から任意に傾斜可能にしたものがある (例えば、特許文献 1 参照

10

20

30

40

50

)。

【0003】

【特許文献1】

米国特許第6,353,949B1号明細書および図面(第5,6欄、第1-4図)

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

水平状態で撮影対象の所望の部位を撮影し、同一の部位をテーブルトップの傾斜を変えて撮影する場合には、撮影の中心すなわちアイソセンタ(iso-center)を同じにしなければならない。しかし、上記のようなテーブルシステムでは、テーブルトップの傾斜を変えるとアイソセンタが変わってしまうので、再調整が必要になる。

10

【0005】

そこで、本発明の課題は、テーブルトップの傾斜にかかわらずアイソセンタを一定に保つ方法、および、そのような機能を持つテーブルシステムを実現することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】

(1)上記の課題を解決するためのひとつの観点での発明は、テーブルトップを水平状態から傾斜させる方法であって、テーブルトップの傾斜運動の機械的中心の上下方向の変位および長さ方向のテーブルトップの変位を傾斜角度に応じて制御することにより、機械的中心とは空間的位置を異にする一点を中心としてテーブルトップを傾斜させる、ことを特徴とするテーブル制御方法である。

20

【0007】

(2)上記の課題を解決するための他の観点での発明は、テーブルトップ部材と、前記テーブルトップ部材を上下させる昇降手段と、前記テーブルトップ部材を長さ方向に進退させる進退手段と、前記テーブルトップ部材を水平状態から傾斜させる傾斜手段と、前記テーブルトップ部材の傾斜運動の機械的中心の上下方向の変位および前記テーブルトップ部材の長さ方向の変位を傾斜角度に応じて制御することにより、機械的中心とは空間的位置を異にする一点を中心として前記テーブルトップ部材を傾斜させる制御手段と、を具備することを特徴とするテーブルシステムである。

【0008】

上記各観点での発明では、テーブルトップの傾斜運動の機械的中心の上下方向の変位および長さ方向のテーブルトップの変位を傾斜角度に応じて制御することにより、機械的中心とは空間的位置を異にする一点を中心としてテーブルトップを傾斜させるので、テーブルトップの傾斜にかかわらずアイソセンタを一定に保つことができる。

30

【0009】

テーブルトップの水平状態において前記機械的中心と前記一点の間の水平方向および垂直方向の距離がそれぞれChおよびCvであり、傾斜角度の目標値が1であるとき、機械的中心の上下方向の変位量を

【0010】

【数7】

$$Y1 = \{ (-1 * \text{Sqrt}(Ch^2 + Cv^2)) * (\text{Sin}\phi 1 / \text{Sin}((180 - \text{Abs}(\phi 1)) / 2)) * (\text{Sin}(90 + \text{Abs}(\phi 1 / 2) - \text{Sin}^{-1}(Cv / \text{Sqrt}(Ch^2 + Cv^2)))) \} + \{ (-1 * \text{Sqrt}(Ch^2 + Cv^2)) * (\text{Sin}\phi 1 / \text{Sin}((180 - \text{Abs}(\phi 1)) / 2)) * \text{Sqrt}(1 - (\text{Sin}(90 + \text{Abs}(\phi 1 / 2) - \text{Sin}^{-1}(Cv / \text{Sqrt}(Ch^2 + Cv^2))))^2) * \text{Tan}\phi 1 \}$$

40

50

【 0 0 1 1 】

とし、長さ方向のテーブルトップの変位量を

【 0 0 1 2 】

【 数 8 】

$$Y3 = (-1 * \text{Sqrt}(Ch^2 + Cv^2)) * (\text{Sin}\phi 1 / \text{Sin}((180 - \text{Abs}(\phi 1)) / 2)) * \text{Sqrt}(1 - (\text{Sin}(90 + \text{Abs}(\phi 1 / 2) - \text{Sin}^{-1}(Cv / \text{Sqrt}(Ch^2 + Cv^2))))^2) / \text{Cos}\phi 1$$

10

【 0 0 1 3 】

とすることが、アイソセンタ維持の精度を高める点で好ましい。

【 0 0 1 4 】

前記機械的中心と一緒に上下する作用点および支点を持ち長さの伸縮によってテーブルトップを傾斜させるアクチュエータの作用点および支点と前記機械的中心の間の距離がそれぞれC5およびC6であり、テーブルトップの水平状態において前記アクチュエータの長さがC7であり、テーブルトップの水平状態において前記機械的中心から前記作用点および前記支点を見込む角度が $\alpha$ がであるとき、前記アクチュエータの長さの変化量を

【 0 0 1 5 】

20

【 数 9 】

$$Y4 = \{\text{Sqrt}((C6 - (C5 * \text{Cos}(\phi 2 - \phi 1)))^2 + (C5 * \text{Cos}(\phi 2 - \phi 1))^2)\} - C7$$

【 0 0 1 6 】

とすることが、テーブルトップの傾斜の精度を高める点で好ましい。

【 0 0 1 7 】

前記長さ方向のテーブルトップの変位を予め定められた限度以内とすることが、変位機構

30

を簡素化する点で好ましい。

【 0 0 1 8 】

【 発明の実施の形態 】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。なお、本発明は実施の形態に限定されるものではない。図1にテーブルシステムのブロック(block)図を示す。本装置は本発明の実施の形態の一例である。本装置の構成によって、本発明の装置に関する実施の形態の一例が示される。本装置の動作によって、本発明の方法に関する実施の形態の一例が示される。

【 0 0 1 9 】

図1に示すように、本装置は、テーブルトップ100を有する。テーブルトップ100には対象Pが仰臥状態で載置される。テーブルトップ100は、進退機構20、昇降機構30および傾斜機構40によって駆動されて、それぞれ、長さ方向における進退、上下方向における昇降および水平方向に対する傾斜が可能になっている。テーブルトップ100の進退、昇降および傾斜は、センサ22, 32および42によってそれぞれ検出される。

40

【 0 0 2 0 】

テーブルトップ100は、本発明におけるテーブルトップ部材の実施の形態の一例である。進退機構20は、本発明における進退手段の実施の形態の一例である。昇降機構30は、本発明における昇降手段の実施の形態の一例である。傾斜機構40は、本発明における傾斜手段の実施の形態の一例である。

【 0 0 2 1 】

50

進退機構 20、昇降機構 30 および傾斜機構 40 は、制御部 50 によって制御される。センサ 22, 32 および 42 の各検出信号は、制御部 50 に入力される。制御部 50 としては、例えばコンピュータ (computer) 等が用いられる。制御部 50 は、本発明における制御手段の実施の形態の一例である。

【0022】

制御部 50 には表示部 60 および操作部 70 が接続されている。表示部 60 および操作部 70 は、使用者が本装置をインタラクティブ (interactive) に操作するのに利用される。

【0023】

図 2 に、本装置の模式的構成を、X線撮影用のガントリ (gantry) とともに示す。同図に示すように、ガントリ 200 は、互いに対向する X線照射部 202 と X線受光部 204 を円弧状のアーム (arm) 206 で支持している。アーム 206 はスタンド (stand) 208 によって支持されている。

10

【0024】

ガントリ 200 は、X線照射部 202 と X線受光部 204 の間の空間にアイソセンタ O を有する。アイソセンタ O は、アーム 206 の円弧の中心に相当する。スタンド 208 に内蔵された送り機構でアーム 206 を円弧に沿って移動させることにより、X線照射部 202 および X線受光部 204 は、対向関係を維持したままアイソセンタ O を中心として回転する。アイソセンタ O は、床面からの高さ C4 の位置にある。

【0025】

テーブルトップ 100 は基台 110 で支持されている。図では、テーブルトップ 100 の水平状態を示す。基台 110 の内部には、図 1 に示した進退機構 20、昇降機構 30、傾斜機構 40 およびセンサ 22, 32, 42 が内蔵されている。なお、制御部 50、表示部 60 および操作部 70 は、図示しないコンソール (console) に納められ、操作室等適宜の場所に設置されている。

20

【0026】

基台 110 は、テーブルトップ 100 の回転軸 AX を有する。テーブルトップ 100 はこれを中心として水平面内で回転可能になっている。基台 110 の位置は回転軸 AX の位置で代表される。基台 110 は、ガントリ 200 に関して、アイソセンタ O から水平距離 C1 の位置にある。

30

【0027】

テーブルトップ 100 の床面からの高さは X1 である。高さ X1 はテーブルトップ 100 の昇降につれて変化する。テーブルトップ 100 は、基準位置 S からガントリ 200 の方向に距離 X3 だけ進行した状態にある。以下、ガントリ 200 に向かう進行を前進といい、ガントリ 200 から遠ざかる進行を後退という。

【0028】

基準位置 S から後退可能な距離は C8 に制限されている。したがって、図のように基準位置から距離 X3 だけ前進した状態から後退可能な最大距離は、 $X3 + C8$  となる。

【0029】

基台 110 における傾斜機構 40 の模式的構成を、三角形 ABC によって示す。頂点 A はテーブルトップ 100 の傾斜運動の機械的中心を表す。頂点 B は、傾斜機構 40 のアクチュエータ (actuator) の駆動力の作用点を表す。頂点 C は、アクチュエータの支点を表す。

40

【0030】

アクチュエータは、例えば電動のボールスクリュー (ball screw) 等のように全長が伸縮可能なものであり、その伸縮によって支点 C と作用点 B の距離を変え、それによって、テーブルトップ 100 を A を中心として傾斜させる。昇降機構 30 は、このような傾斜機構 40 および進退機構 20 をテーブルトップ 100 と一緒に昇降させる。

【0031】

傾斜機構 40 においては、AB 間の距離が C5、AC 間の距離が C6 である。また、テー

50

ブルトップ100の水平状態を維持するとき、BC間の距離がC7、機械的中心Aから作用点Bおよび支点Cを見込む角度が $\alpha_2$ である。

【0032】

機械的中心Aは、回転軸AXからガントリ200の方向に水平距離C2の位置にある。機械的中心Aからテーブルトップ100の表面までの距離はC3である。これによって、機械的中心Aは、アイソセンタOから水平距離がCh、垂直距離がCvの位置にある。ChおよびCvはそれぞれ次式で与えられる。

【0033】

【数10】

$$C_h = C_1 - C_2$$

10

【0034】

【数11】

$$C_v = C_4 - X_1 + C_3$$

【0035】

図3に、テーブルトップ100を傾斜させた状態を示す。傾斜角度は $\alpha_1$ である。これは、例えば、頭部の血管造影撮影において、頭部をやや下げた状態で撮影する場合等に相当する。

【0036】

ここで、テーブルトップ100の傾斜は、機械的には機械的中心Aを中心とした傾斜であるが、幾何学的には、アイソセンタOを中心とした傾斜となるように行われる。すなわち、テーブルトップ100の傾斜は、水平状態でアイソセンタOからテーブルトップ100に下ろした垂線について、その長さとしてテーブルトップ100における位置を変えないように行われる。

20

【0037】

そのような傾斜を可能にするために、制御部50は、傾斜機構40を制御してテーブルトップ100を機械的中心Aを中心として傾斜させるとともに、昇降機構30および進退機構20を制御して、機械的中心Aの上下方向の位置およびテーブルトップ100の進退方向の位置を傾斜角 $\alpha_1$ に応じて変化させる。

30

【0038】

制御部50は、機械的中心Aの上下方向の位置の変化量Y1を次式によって計算し、機械的中心Aの上下方向の位置の変化量がY1となるように昇降機構30を制御する。

【0039】

【数12】

$$Y_1 = \{ (-1 * \text{Sqrt}(C_h^2 + C_v^2)) * (\text{Sin} \phi_1 / \text{Sin}((180 - \text{Abs}(\phi_1)) / 2)) * (\text{Sin}(90 + \text{Abs}(\phi_1) / 2) - \text{Sin}^{-1}(C_v / \text{Sqrt}(C_h^2 + C_v^2))) \} + \{ (-1 * \text{Sqrt}(C_h^2 + C_v^2)) * (\text{Sin} \phi_1 / \text{Sin}((180 - \text{Abs}(\phi_1)) / 2)) * \text{Sqrt}(1 - (\text{Sin}(90 + \text{Abs}(\phi_1) / 2) - \text{Sin}^{-1}(C_v / \text{Sqrt}(C_h^2 + C_v^2)))^2) * \text{Tan} \phi_1 \}$$

40

【0040】

制御部50は、また、テーブルトップ100の進退方向の位置の変化量Y3を次式によって計算し、テーブルトップ100の進退方向の位置の変化量がY3となるように進退機構20を制御する。

【0041】

50

【数 1 3】

$$Y3 = (-1 * \text{Sqrt}(Ch^2 + Cv^2)) * (\text{Sin}\phi 1 / \text{Sin}((180 - \text{Abs}(\phi 1)) / 2)) * \text{Sqrt}(1 - (\text{Sin}(90 + \text{Abs}(\phi 1 / 2) - \text{Sin}^{-1}(Cv / \text{Sqrt}(Ch^2 + Cv^2))))^2) / \text{Cos}\phi 1$$

【0042】

制御部 50 は、さらに、テーブルトップ 100 の傾斜角  $\phi 1$  とするためのアクチュエータの長さの変化量  $Y 4$  を次式によって計算し、アクチュエータの長さの変化量が  $Y 4$  となるようにアクチュエータを制御する。 10

【0043】

【数 1 4】

$$Y4 = \{\text{Sqrt}((C6 - (C5 * \text{Cos}(\phi 2 - \phi 1)))^2 + (C5 * \text{Cos}(\phi 2 - \phi 1))^2)\} - C7$$

【0044】

なお、上記各式において、傾斜角  $\phi 1$  の符号は、テーブルトップ 100 のガントリ 200 側の端部が上がる方向の傾斜を + とし、下がる方向の傾斜を - とする。  $Y 1$  の符号は、テーブルトップ 100 の上昇方向を + とし、下降方向を - とする。  $Y 3$  の符号は、テーブルトップ 100 の後退方向 + とし、前進方向を - とする。  $Y 4$  の符号は、アクチュエータが長くなる方向 + とし、短くなる方向を - とする。 20

【0045】

上式によって  $Y 1$  ,  $Y 3$  ,  $Y 4$  を計算するために、テーブルトップ 100 の傾斜角  $\phi 1$  は、使用者により操作部 70 を通じて制御部 50 に入力される。また、機械的中心 A とアイソセンタ O の間の水平距離  $Ch$  および垂直距離  $Cv$  も、使用者により操作部 70 を通じて制御部に入力される。ただし、直接入力されるのは、予め分かっている固定値  $C 1$  ,  $C 2$  ,  $C 3$  ,  $C 4$  であり、  $Ch$  および  $Cv$  はこれらの固定値と、水平状態のテーブルトップ 100 の高さ検出値  $X 1$  から、それぞれ、上記 (10) , (11) 式を用いて制御部 50 に 30

【0046】

このような  $Y 1$  ,  $Y 3$  ,  $Y 4$  に基づく制御により、テーブルトップ 100 をアイソセンタ O を中心として傾斜させることができる。このため、テーブルトップ 100 に載置された対象の内部では、アイソセンタ O の位置がテーブルトップ 100 が水平状態のときと変わらないようにすることができる。したがって、傾斜に無関係に常に同一の撮影中心を維持して撮影を行うことができる。

【0047】

なお、計算によって求められた  $Y 3$  の値が、後退可能な最大値  $X 3 + C 8$  を超える場合は、  $Y 3$  の値は計算値に無関係に  $X 3 + C 8$  とする。これによって、後退可能な最大値以上に後退させようとしてストッパ (stopper) 等に無理な力がかかるようなことはなくなる。また、進退機構 20 の構成を簡素化することができる。 40

【0048】

【発明の効果】

以上詳細に説明したように、本発明によれば、テーブルトップの傾斜にかかわらずアイソセンタを一定に保つ方法、および、そのような機能を持つテーブルシステムを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態の一例の装置のブロック図である。

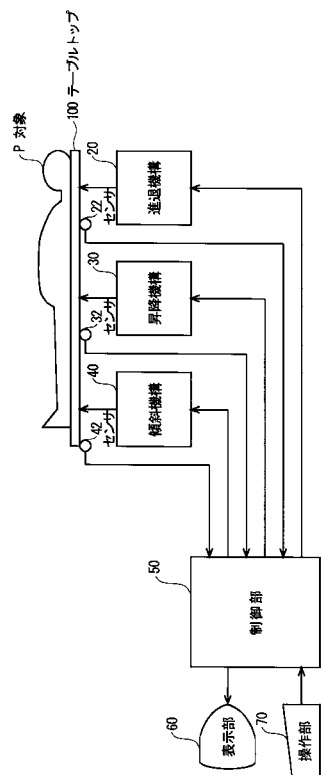
【図 2】テーブルトップの水平状態を示す図である。 50

【図3】テーブルトップの傾斜状態を示す図である。

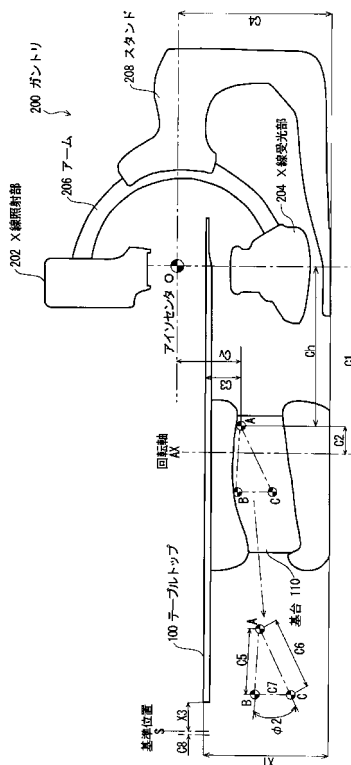
【符号の説明】

- 100 テーブルトップ
- 110 基台
- 20 進退機構
- 30 昇降機構
- 40 傾斜機構
- 22, 32, 42 センサ
- 50 制御部
- 60 表示部
- 70 操作部
- 200 ガントリ
- 202 X線照射部
- 204 X線受光部
- 206 アーム
- 208 スタンド

【図1】



【図2】







---

フロントページの続き

(72)発明者 ムシュベラン プイ.  
インド国 バンガロール560066、ホワイトフィールド、イクSPORT プロモーション ア  
イエヌディー . パーク . 122

審査官 長井 真一

(56)参考文献 特開2000-051187(JP, A)  
特開平04-307037(JP, A)  
特開昭57-209038(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
A61B 6/04  
A61G 13/00