

(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2005-205082

(P2005-205082A)

(43) 公開日 平成17年8月4日(2005.8.4)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

A61B 6/03

A61B 6/06

A61B 6/10

F I

A61B 6/03 323G

A61B 6/03 323Q

A61B 6/06 33O

A61B 6/10 351

テーマコード (参考)

4C093

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2004-17152 (P2004-17152)

(22) 出願日 平成16年1月26日 (2004.1.26)

(71) 出願人 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 100075948

弁理士 日比谷 征彦

(72) 発明者 松本 和弘

東京都大田区下丸子三丁目30番2号 キ

ヤノン株式会社内

Fターム(参考) 4C093 CA08 CA18 CA33 EB24 EC57

ED07 ED10 ED11 ED17 FA36

FA55

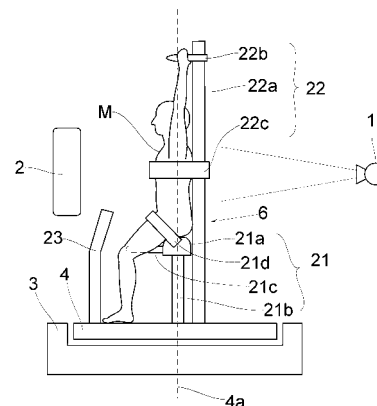
(54) 【発明の名称】 X線CT撮影装置

(57) 【要約】

【課題】被写体支持具により被写体を支持しながら回転撮影を行う。

【解決手段】ターンテーブル4には、被写体Mの臀部を支持するための椅子ユニット21、被写体Mの体幹部及び頭部を支持するための背当てユニット22、下肢を保護する下肢ガード23が設けられている。椅子ユニット21は被写体Mの臀部と接触する座面部21aと座面部21aの中央部を支持する支柱21bから成り、支柱21bがターンテーブル4の回転軸4aとほぼ同軸に直立して配置されている。この被写体Mを座面部21aに腰掛けさせた後に、体幹部及び頭部を背当て部22aに密着させ、両足をターンテーブル4に載せる。この状態で、被写体Mの大腿部、腰部、胸部、腹部をベルト21d及びベルト22cを用いて、それぞれ座面部21a及び背当て部22aに固定し、両上肢を天井方向に伸ばしてグリップ22bを握るようにする。

【選択図】図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

被写体に X 線を照射する X 線管と被写体を透過した X 線を検出する X 線検出器とを被写体を挟んで対向配置し、被写体の体軸と略並行な軸を回転中心として回転可能な回転台の上に被写体を配置し、回転中の被写体に向けて前記回転中心と直交する方向から X 線を照射して被写体の X 線投影画像を前記 X 線検出器で検出し、被写体の断層画像を得る X 線 CT 撮影装置において、被写体の臀部を支持する支持具を前記回転台に設け、被写体を前記支持具により中腰状態の姿勢で支持して撮影することを特徴とする X 線 CT 撮影装置。

## 【請求項 2】

前記支持具の臀部支持面の高さを 400 mm ~ 500 mm の範囲内としたことを特徴とする請求項 1 に記載の X 線 CT 撮影装置。 10

## 【請求項 3】

前記回転台の回転周期を 4 ~ 8 秒としたことを特徴とする請求項 1 に記載の X 線 CT 撮影装置。

## 【請求項 4】

被写体に X 線を照射する X 線管と被写体を透過した X 線を検出する X 線検出器とを被写体を挟んで対向配置し、被写体の体軸と略並行な軸を回転中心として回転可能な回転台の上に被写体を配置し、回転中の被写体に向けて前記回転中心と直交する方向から X 線を照射して被写体の X 線投影画像を前記 X 線検出器で検出し、被写体の断層画像を得る X 線 CT 撮影装置において、被写体を支持すると共に被写体の位置を制限する支持具を前記回転台に設け、前記回転台の回転軸と被写体の重心とが一致しないように前記支持具を配置したことを特徴とする X 線 CT 撮影装置。 20

## 【請求項 5】

前記回転台の回転軸から半径方向に、前記回転軸、被写体の重心、前記支持具の順に配列したことを特徴とする請求項 4 に記載の X 線 CT 撮影装置。

## 【請求項 6】

被写体に X 線を照射する X 線管と被写体を透過した X 線を検出する X 線検出器とを被写体を挟んで対向配置し、被写体の体軸と略並行な軸を回転中心として回転可能な回転台の上に被写体を配置し、回転中の被写体に向けて前記回転中心と直交する方向から X 線を照射して被写体の X 線投影画像を前記 X 線検出器で検出し、被写体の断層画像を得る X 線 CT 撮影装置において、被写体を支持する支持具を前記回転台に設け、X 線照射範囲の少なくとも一部から前記支持具を退避可能にしたことを特徴とする X 線 CT 撮影装置。 30

## 【請求項 7】

前記支持具の退避と前記回転台の回転との共働により、前記支持具を X 線照射範囲から完全に退避可能にしたことを特徴とする請求項 6 に記載の X 線 CT 撮影装置。

## 【請求項 8】

前記支持具を被写体の体軸方向又は前記回転台の半径方向に移動可能に構成したことを特徴とする請求項 1 ~ 7 の何れか 1 つの請求項に記載の X 線 CT 撮影装置。

## 【請求項 9】

前記支持具は被写体の臀部を支持する支持具又は体幹部及び頭部を支持する支持具の少なくとも何れか一方としたことを特徴とする請求項 1 ~ 8 の何れか 1 つの請求項に記載の X 線 CT 撮影装置。 40

## 【請求項 10】

被写体に X 線を照射する X 線管と被写体を透過した X 線を検出する X 線検出器とを被写体を挟んで対向配置し、被写体の体軸と略並行な軸を回転中心として回転可能な回転台の上に被写体を配置し、回転中の被写体に向けて前記回転中心と直交する方向から X 線を照射して被写体の X 線投影画像を前記 X 線検出器で検出し、被写体の断層画像を得る X 線 CT 撮影装置において、被写体を略立位状態で支持する支持具を前記回転台に設け、被写体の体幹部の重心と下肢の重心とを結ぶ仮想線が前記回転軸に対して傾斜するように前記支持具を配置したことを特徴とする X 線 CT 撮影装置。 50

## 【請求項 1 1】

被写体に X 線を照射する X 線管と被写体を透過した X 線を検出する X 線検出器とを被写体を挟んで対向配置し、被写体の体軸と略並行な軸を回転中心として回転可能な回転台の上に被写体を配置し、回転中の被写体に向けて前記回転中心と直交する方向から X 線を照射して被写体の X 線投影画像を前記 X 線検出器で検出し、被写体の断層画像を得る X 線 CT 撮影装置において、撮影工程終了後の前記回転台の回転停止位置を指定する入力部を有し、前記回転停止位置を次撮影工程の回転開始位置することを特徴とする X 線 CT 撮影装置。

## 【請求項 1 2】

被写体に X 線を照射する X 線管と被写体を透過した X 線を検出する X 線検出器とを被写体を挟んで対向配置し、被写体の体軸と略並行な軸を回転中心として回転可能な回転台の上に被写体を配置し、回転中の被写体に向けて前記回転中心と直交する方向から X 線を照射して被写体の X 線投影画像を前記 X 線検出器で検出し、被写体の断層画像を得る X 線 CT 撮影装置において、前記 X 線検出器に設け物体の接触を検出する接触検出部と、該接触検出部の前記 X 線検出器への着脱状態を検出する着脱検出器と、前記接触検出部及び着脱検出器の検出結果に基づいて前記回転台の回転可否を決定する回転可否決定部とを設けたことを特徴とする X 線 CT 撮影装置。

10

## 【請求項 1 3】

被写体に X 線を照射する X 線管と被写体を透過した X 線を検出する X 線検出器とを被写体を挟んで対向配置し、被写体の体軸と略並行な軸を回転中心として回転可能な回転台の上に被写体を配置し、回転中の被写体に向けて前記回転中心と直交する方向から X 線を照射して被写体の X 線投影画像を前記 X 線検出器で検出し、被写体の断層画像を得る X 線 CT 撮影装置において、物体の接触を検出する接触検出部と、該接触検出部の検出結果に基づいて前記回転台の回転可否を決定する回転可否決定部とを前記 X 線検出器に設け、前記 X 線検出器に対して前記接触検出部を着脱可能に構成すると共に、前記接触検出部にグリッドを設けたことを特徴とする X 線 CT 撮影装置。

20

## 【請求項 1 4】

前記グリッドの鉛箔と前記回転台の回転中心とが直交するように前記グリッドを配置し、前記グリッドと前記 X 線検出器に設けた第 2 のグリッドとの共働により格子状のグリッドを形成するようにしたことを特徴とする請求項 1 3 に記載の X 線 CT 撮影装置。

30

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、被写体を回転させながら撮影された X 線投影画像データを基に、被写体の断層画像を再構成する X 線 CT 撮影装置に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

対向して配置された X 線管と X 線検出器から成る撮影系の間に被写体を配置し、被写体の体軸と略並行な軸を回転中心として被写体を回転させながら撮影を行う X 線 CT 撮影装置はよく知られている。

40

## 【0003】

例えば、撮影時の被写体の状態に関しては、特許文献 1、2 に被写体を立位状態で回転させて撮影を行う装置が開示されている。また、特許文献 1、3 に被写体を座位状態で回転させて撮影を行う装置が開示されている。更に、被写体の配置に関しては、特許文献 3 に被写体の体軸を回転中心とする装置が開示されている。

## 【0004】

【特許文献 1】特開 2000 - 210280 号公報

【特許文献 2】特開 2000 - 217810 号公報

【特許文献 3】特開平 5 - 42132 号公報

## 【発明の開示】

50

**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかしながら上述の従来装置には、次に述べるような問題点がある。

**【0006】**

(1) 被写体を立位状態で回転させて撮影を行う装置では、被写体に負担がかかると共に、被写体の体動が発生し易く、再構成された断層画像が劣化する場合がある。

**【0007】**

(2) 被写体の体動を低減するために、固定ベルト等の緊縛部材を多数使用して被写体支持具に被写体を固定した場合に、被写体のセッティングや被写体の入れ換えの手間や時間が増大することになり、特に集団検診時にはスループットが低下する。

10

**【0008】**

(3) 被写体を座位状態で回転させて撮影を行う装置では、上半身と大腿部が略直角となるので横隔膜、内臓が持ち上げられ、正常な位置の内臓の撮影が困難となる。また、被写体の体重を支える割合が、下肢よりも臀部に偏ってしまう傾向にあり、体動が発生し易くなる。

**【0009】**

(4) 被写体の体軸を回転中心とする装置では、被写体の回転中に被写体の重心と回転中心とが常時一致しないことにより、被写体に作用する遠心力の向きが反転したり、その量が一定とならない場合が多く、被写体の体動を誘発する場合がある。

**【0010】**

(5) 従来形態のX線CT撮影装置を、一般静止画撮影装置として兼用可能にする装置構成の具体的な開示がない。

20

**【0011】**

本発明の第1の目的は、上述の問題点を解消し、被写体の体動を誘発することなく、被写体を回転させながら撮影を行うために最適なX線CT撮影装置を提供することにある。

**【0012】**

また本発明の第2の目的は、立位又は座位一般静止画撮影にも容易な操作により兼用可能なX線CT撮影装置を提供することにある。

**【課題を解決するための手段】****【0013】**

上記目的を達成するための本発明に係るX線CT撮影装置は、被写体にX線を照射するX線管と被写体を透過したX線を検出するX線検出器とを被写体を挟んで対向配置し、被写体の体軸と略並行な軸を回転中心として回転可能な回転台の上に被写体を配置し、回転中の被写体に向けて前記回転中心と直交する方向からX線を照射して被写体のX線投影画像を前記X線検出器で検出し、被写体の断層画像を得るX線CT撮影装置において、被写体の臀部を支持する支持具を前記回転台に設け、被写体を前記支持具により中腰状態の姿勢で支持して撮影することの特徴とする。

30

**【0014】**

また、本発明に係るX線CT撮影装置は、被写体にX線を照射するX線管と被写体を透過したX線を検出するX線検出器とを被写体を挟んで対向配置し、被写体の体軸と略並行な軸を回転中心として回転可能な回転台の上に被写体を配置し、回転中の被写体に向けて前記回転中心と直交する方向からX線を照射して被写体のX線投影画像を前記X線検出器で検出し、被写体の断層画像を得るX線CT撮影装置において、被写体を支持すると共に被写体の位置を制限する支持具を前記回転台に設け、前記回転台の回転軸と被写体の重心とが一致しないように前記支持具を配置したことを特徴とする。

40

**【0015】**

更に本発明に係るX線CT撮影装置は、被写体にX線を照射するX線管と被写体を透過したX線を検出するX線検出器とを被写体を挟んで対向配置し、被写体の体軸と略並行な軸を回転中心として回転可能な回転台の上に被写体を配置し、回転中の被写体に向けて前記回転中心と直交する方向からX線を照射して被写体のX線投影画像を前記X線検出器で

50

検出し、被写体の断層画像を得る X 線 CT 撮影装置において、被写体を支持する支持具を前記回転台に設け、X 線照射範囲の少なくとも一部から前記支持具を退避可能にしたことを特徴とする。

【0016】

本発明に係る X 線 CT 撮影装置は、被写体に X 線を照射する X 線管と被写体を透過した X 線を検出する X 線検出器とを被写体を挟んで対向配置し、被写体の体軸と略並行な軸を回転中心として回転可能な回転台の上に被写体を配置し、回転中の被写体に向けて前記回転中心と直交する方向から X 線を照射して被写体の X 線投影画像を前記 X 線検出器で検出し、被写体の断層画像を得る X 線 CT 撮影装置において、被写体を略立位状態で支持する支持具を前記回転台に設け、被写体の体幹部の重心と下肢の重心とを結ぶ仮想線が前記回転軸に対して傾斜するように前記支持具を配置したことを特徴とする。

10

【0017】

本発明に係る X 線 CT 撮影装置は、被写体に X 線を照射する X 線管と被写体を透過した X 線を検出する X 線検出器とを被写体を挟んで対向配置し、被写体の体軸と略並行な軸を回転中心として回転可能な回転台の上に被写体を配置し、回転中の被写体に向けて前記回転中心と直交する方向から X 線を照射して被写体の X 線投影画像を前記 X 線検出器で検出し、被写体の断層画像を得る X 線 CT 撮影装置において、撮影工程終了後の前記回転台の回転停止位置を指定する入力部を有し、前記回転停止位置を次撮影工程の回転開始位置することを特徴とする。

【0018】

20

本発明に係る X 線 CT 撮影装置は被写体に X 線を照射する X 線管と被写体を透過した X 線を検出する X 線検出器とを被写体を挟んで対向配置し、被写体の体軸と略並行な軸を回転中心として回転可能な回転台の上に被写体を配置し、回転中の被写体に向けて前記回転中心と直交する方向から X 線を照射して被写体の X 線投影画像を前記 X 線検出器で検出し、被写体の断層画像を得る X 線 CT 撮影装置において、前記 X 線検出器に設け物体の接触を検出する接触検出部と、該接触検出部の前記 X 線検出器への着脱状態を検出する着脱検出器と、前記接触検出部及び着脱検出器の検出結果に基づいて前記回転台の回転可否を決定する回転可否決定部とを設けたことを特徴とする。

【0019】

本発明に係る X 線 CT 撮影装置は、被写体に X 線を照射する X 線管と被写体を透過した X 線を検出する X 線検出器とを被写体を挟んで対向配置し、被写体の体軸と略並行な軸を回転中心として回転可能な回転台の上に被写体を配置し、回転中の被写体に向けて前記回転中心と直交する方向から X 線を照射して被写体の X 線投影画像を前記 X 線検出器で検出し、被写体の断層画像を得る X 線 CT 撮影装置において、物体の接触を検出する接触検出部と、該接触検出部の検出結果に基づいて前記回転台の回転可否を決定する回転可否決定部とを前記 X 線検出器に設け、前記 X 線検出器に対して前記接触検出部を着脱可能に構成すると共に、前記接触検出部にグリッドを設けたことを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0020】

本発明に係る X 線 CT 撮影装置によれば、被写体への負担を低減し、被写体の体動を防止し、撮影準備や被写体の入れ換えの手間や時間を低減してスループットを向上し、内臓が正常位置にある状態での撮影を可能にすることができ、被写体を回転させながら撮影を行うことができる。また、立位又は座位一般静止画撮影にも、容易に兼用可能となる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下に本発明を図示の実施例に基づいて詳細に説明する。

【実施例 1】

【0022】

図 1 は実施例 1 に係る X 線 CT 撮影装置の構成図である。X 線管 1 及び二次元 X 線検出器 2 が互いに対向して配置されると共に、図示しない機構により上下動可能に構成され、

50

X線検出器2は周知のシンチレータ、光検出素子、電気回路、筐体等から成り、X線投影画像データを検出し得るようにされている。X線管1とX線検出器2との間には回転台3が配置され、回転台3はその上のターンテーブル4の回転軸4aを中心に、駆動部5によって回転可能にされている。

【0023】

また回転台3には、ターンテーブル4の角度位置及び回転速度を検出する図示しない検出機構が設けられている。ターンテーブル4上には、人体である被写体Mを所定位置に支持固定する被写体支持具6が設けられ、この被写体支持具6のうちのX線照射領域内に配置される個所は、X線透過性が良好な材料が使われている。更に、X線検出器2に近接して、物体の接触を検出する接触検出器7が配置され、この接触検出器7の着脱を検出する着脱検出器8が設けられている。

10

【0024】

X線検出器2の出力は、X線投影画像データを格納するデータ収集部11、画像データの演算処理を行う再構成部12を介して演算処理された画像を表示する表示部13に接続されている。また、撮影工程における撮影装置全体を集中制御するユニットであるシステム制御部14の出力が、X線管1、X線検出器2、駆動部5、データ収集部11、再構成部12に接続されている。更に、システム制御部14には、接触検出器7、着脱検出器8、撮影パラメータの設定や撮影開始を指令するためのユニットである入力部15の出力が接続されている。

【0025】

図2は基本撮影工程のフローチャート図である。入力部15に入力され設定されている撮影パラメータに基づいて、先ず被写体支持具6を用いて被写体Mがターンテーブル4の所定の位置に配置される(ステップS1)。次に、入力部15より撮影開始指令が入力されると(ステップS2)、駆動部5がターンテーブル4の回転を開始して加速する(ステップS3)。

20

【0026】

ターンテーブル4が所定の回転速度に達すると(ステップS4)、X線管1から被写体Mに向けて所定の照射条件でX線が照射され(ステップS5)、同時にX線検出器2による撮影が開始され、X線照射領域内に配置された被写体Mの部位及び被写体支持具6のX線投影画像データが、ターンテーブル4の所定角度毎にX線検出器2によって検出される(ステップS6)。そして、被写体Mの撮影が開始されてから360°回転するごとに1スキャンの撮影が終了する(ステップS7)。

30

【0027】

撮影が終了すると、X線の照射が停止されると同時に、駆動部5がターンテーブル4の回転を減速して停止する(ステップS8)。一方、ターンテーブル4の所定角度毎に検出された複数の画像データは、順次にデータ収集部11に送信、格納され(ステップS9)、再構成部12によって画像データの再構成処理が行われ(ステップS10)、所定の断層画像が表示部13に表示される(ステップS11)。

【0028】

また、ターンテーブル4の回転中に、接触検出器7が被写体M或いは被写体支持具6の接触や衝突を検出した場合に(ステップS12)、検出信号がシステム制御部14に送信され(ステップS13)、システム制御部14から駆動部5に回転停止信号が送信される(ステップS14)。そして、X線の照射が停止されると同時に、駆動部5がターンテーブル4の回転を直ちに停止する(ステップS8)。

40

【0029】

図3は被写体支持具6の概略構造の側面図である。ターンテーブル4には、被写体Mの臀部を支持するための椅子ユニット21、被写体Mの体幹部及び頭部を支持するための背当てユニット22、下肢を保護する下肢ガード23が設けられている。椅子ユニット21は被写体Mの臀部と接触する座面部21aと座面部21aの中央部を支持する支柱21bから成り、支柱21bがターンテーブル4の回転軸4aとほぼ同軸に直立して配置されて

50

いる。

【0030】

座面部 21a の断面形状は半円状であり、半円状断面の垂直方向である座面部 21a の長さは被写体 M の臀部の幅と略同寸法になっている。この座面部 21a の長手方向のほぼ中央部には、円柱状の突起 21c がほぼ水平方向に設けられ、座面部 21a の両端面には被写体 M の大腿部、腰部を固定するベルト 21d が設けられている。

【0031】

一方、背当てユニット 22 は座面部 21a に近接して直立配置され、被写体 M の体幹部及び頭部と当接する背当て部 22a、この背当て部 22a の上部両端に設けられた一対のグリップ 22b とから構成され、グリップ 22b は上下動可能とされている。また、背当て部 22a には被写体 M の胸部又は腹部を固定するベルト 22c が設けられている。この背当て部 22a は平板状であるが、被写体 M の体幹部を包み込むように湾曲していてもよい。更に、下肢ガード 23 は下肢を覆うように配置され、下肢の可動範囲を制限し、下肢と X 線検出器 2 との接触を防止している。

10

【0032】

この被写体支持具 6 を使用する場合には、被写体 M を座面部 21a に腰掛けさせた後に、体幹部及び頭部を背当て部 22a に密着させ、両足をターンテーブル 4 に載せる。この際に、円柱状の突起 21c が被写体 M の両大腿部の間に位置するので、大腿部及び股関節の位置規制が確実に行われる。この状態で、被写体 M の大腿部、腰部、胸部、腹部をベルト 21d 及びベルト 22c を用いて、それぞれ座面部 21a 及び背当て部 22a に固定し、両上肢を天井方向に伸ばしてグリップ 22b を握るようにする。この姿勢では、背当て部 22a が座面部 21a に近接配置されているので、被写体 M は座面部 21a に浅く腰掛けることになる。

20

【0033】

本発明者が年齢 18 ~ 30 才の青年群と年齢 60 ~ 80 才の高齢群女子の下肢寸法データを調査したところ、股下高の最大値が青年群男子で約 860 mm (97.5 % tile)、最小値が高齢群女子で約 577 mm (2.5 % tile)、膝蓋骨中央高の最大値が青年群男子で約 503 mm (97.5 % tile)、最小値が高齢群女子で約 357 mm (2.5 % tile) であった。なお、tile は正規分布データにおいて、特定の数値が全体の何パーセントを含むのかを表すものである。

30

【0034】

図 4 ~ 図 6 はこれらのデータを基に、高齢群女子 (鎖線) と青年群男子 (実線) の下肢寸法と下肢配置の関係を比較した模式図である。図 4 は足裏及び股下高位置を固定して高齢群女子が起立し、青年群男子の膝が曲がった場合の下肢の配置を示し、図 5 は青年群男子の膝が 90° 曲がった場合の高齢群女子の下肢の配置を示し、図 6 は水平方向に対する青年群男子の大腿部の角度と、鉛直方向に対する高齢群女子の大腿部の角度とを略一致させた場合の青年群男子と高齢群女子の下肢の配置を示している。

【0035】

被写体 M の大腿骨から大腿部裏側までの厚さを考慮すると、椅子ユニット 21 の座面部 21a の高さ h を略 400 mm ~ 500 mm の範囲に設定すれば、大多数の被写体 M の体幹部と大腿部の角度を 90° ~ 180° にすることができる。更に、図 6 に示すように、座面部 21a の高さ h を略 500 mm に配置すれば、平均的な被写体 M の体幹部と大腿部の角度を 135° に近付けることができ、下肢寸法の個体差に依存せずに被写体 M を中腰状態で配置することが可能となり好ましい。

40

【0036】

座面部 21a の高さ h は、青年群男子と高齢群女子の踵のターンテーブル 4 の半径方向に関する位置を一致させていない場合である。両者の踵の位置も一致させた場合には、座面部 21a の高さ h を固定して、大多数の被写体 M の体幹部と大腿部の角度を 90° ~ 180° にすることができないことは云うまでもない。

【0037】

50

本実施例での効果は、被写体 M が中腰姿勢で浅く腰掛けざるを得ないことになり、被写体 M の体重が臀部と両足の 3 個所で確実に支持され、被写体 M への負担もかからないので、最小限の緊縛部材でも撮影中の体動を防止することができる。従って、被写体 M のセッティングや入れ換えが容易になり、スループットも向上する。また、横隔膜や内臓も持ち上げられることがないので、正常な位置での撮影が可能となる。

#### 【実施例 2】

##### 【0038】

図 7 は実施例 2 を示し、被写体支持具 6 の概略構造を示す側面図である。ターンテーブル 4 には実施例 1 と同様に、被写体 M の臀部を支持するための椅子ユニット 21 及び被写体 M の体幹部、頭部を支持するための背当てユニット 22 が設けられており、構造もほぼ同様である。従って、被写体 M の姿勢も実施例 1 と同様に中腰状態である。 10

##### 【0039】

しかし、この実施例 2 では椅子ユニット 21 の支柱 21b が、ターンテーブル 4 の半径方向で背当てユニット 22 の方向に距離 L だけシフトして配置されている。この椅子ユニット 21 のシフトに伴い、背当てユニット 22 も実施例 1 の位置から距離 L だけシフトされている。

##### 【0040】

この被写体支持具 6 の配置では、被写体 M の体幹部の重心 M a もターンテーブル 4 の回転軸 4 a からほぼ距離 L だけシフトして配置されるので、ターンテーブル 4 の定速回転中に被写体 M の体幹部には所定の遠心力 P が加わる。そして、回転軸 4 a からターンテーブル 4 の半径方向への配列が、回転軸 4 a、重心 M a、背当てユニット 22 の順に配置されているので、遠心力 P は被写体 M の体幹部を背当てユニット 22 の背当て部 22 a に押し当てるように作用する。 20

##### 【0041】

ここで、被写体 M の体幹部の質量を m、ターンテーブル 4 の角速度を  $\omega$  とすると、 $P$  (遠心力) =  $m$  (質量)  $\times$   $L$  (回転軸からの体幹部重心のシフト量)  $\times$  { ( $\omega$  角速度) の二乗 } となる。例えば、ターンテーブル 4 の 1 回転周期を 4、6、8、10 秒とすると、 $\omega$  はそれぞれ  $\pi/2$ 、 $\pi/3$ 、 $\pi/4$ 、 $\pi/5$  ラジアンとなり、 $m$  を 30 kg、 $L$  を 0.1 m とすると、遠心力 P はそれぞれ約 7.4 N (760 g)、3.3 N (340 g)、1.9 N (190 g)、1.2 N (120 g) となる。 30

##### 【0042】

本発明者がターンテーブル 4 の回転軸 4 a と被写体 M の体幹部の重心 M a とをほぼ一致させ、ターンテーブル 4 を 4 ~ 8 秒の回転周期で回転させて撮影を行ったところ、被写体 M のぶれが多発する傾向にあった。そこで、回転周期を変えずに、被写体 M の体幹部の重心 M a を回転軸から 10 cm シフトさせて撮影を行ったところ、被写体 M のぶれが低減する傾向があることが分った。

##### 【0043】

また、ターンテーブル 4 の回転軸 4 a と重心 M a とをほぼ一致させ、ターンテーブル 4 を 10 秒の回転周期で回転させて撮影を行ったところ、被写体 M のぶれが少ない傾向にあることが分った。このように、ターンテーブル 4 の回転速度が速いほど体動に関して効果的である。しかし、ターンテーブル 4 の回転周期を 4 秒よりも高速にすると、被写体 M の体調等にもよるが、めまいや気分が悪くなる等の症状が認められる場合もあり、好ましくない。 40

#### 【実施例 3】

##### 【0044】

次に図 8 に示す実施例 3 では、椅子ユニット 21 及び背当てユニット 22 のシフト方向が図 7 の実施例 2 とは逆方向であり、背当てユニット 22 がターンテーブル 4 の回転軸 4 a とほぼ同軸に配置されている。この場合に、被写体 M の体幹部に作用する遠心力  $P'$  が実施例 2 とは逆方向になるが、背当て部 22 a に代って、椅子ユニット 21 及び背当てユニット 22 に設けられたベルト 21 d 及びベルト 22 c が被写体 M を受け止めることにな 50



る。

【0045】

上述の実施例2、3では、実施例1における効果に加えて、被写体Mの回転中に体幹部が無意識のうちに、背当てユニット22又は固定用ベルト21d、22cに押し当てられるので、特に高齢者等のように筋力が弱く、自力での姿勢維持が比較的困難な被写体Mの体動防止に効果がある。また、頭部等の比較的小さい撮影部位の場合には、ターンテーブル4の回転軸4aから撮影部位をシフトさせても、1回転の撮影中に撮影部位がX線照射範囲から外れることがないので、より一層効果的である。

【0046】

なお、実施例2、3から椅子ユニット21を省略し、被写体Mを立位状態で配置しても、体動防止に関しては同様の効果が期待できる。 10

【実施例4】

【0047】

図9は実施例4を示し、被写体支持具6の概略構造を示す側面図である。ターンテーブル4には実施例1と同様に、被写体Mの臀部を支持するための椅子ユニット21が設けられ、更に被写体Mの体幹部、頭部を支持するための別の背当てユニット24が設けられている。背当てユニット24の背当て部24aは、椅子ユニット21の座面部21aとほぼ同じ高さに配置された軸24bにより上下に分割され、背当て部24aの上部が軸24bを回転中心にして、椅子ユニット21の反対側に倒すことが可能にされている。

【0048】

この被写体支持具6の構成では、背当て部24aの上部を倒すことにより、X線照射範囲から背当て部24aを退避することができる。従って、ターンテーブル4を回転させずに、被写体Mを立位状態でX線検出器2に近接に配置し、X線管1及びX線検出器2を所定位置に上下動させることにより、被写体Mの体幹部及び頭部の任意位置での一般静止画撮影が可能となる。また、X線検出器2のキャリブレーション撮影のうち、空気のみを撮影しての感度等の補正を行う際にも、背当てユニット24をターンテーブル4から取り外す必要がないので操作性が向上する。 20

【実施例5】

【0049】

図10は実施例5を示し、被写体支持具6の概略構造を示す側面図である。ターンテーブル4には実施例1と同様に、被写体Mの臀部を支持するための椅子ユニット21及び被写体Mの体幹部、頭部を支持するための背当てユニット22が設けられている。従って、被写体Mの姿勢も実施例1と同じである。 30

【0050】

しかし、椅子ユニット21の支柱21b及び背当てユニット22が、ターンテーブル4の半径方向に矢印で示すように移動可能であり、任意の位置で固定可能に構成されている。更に、支柱21bは被写体Mの対軸方向に矢印で示すように移動可能とされ、任意の高さで固定可能に構成されている。

【0051】

この被写体支持具6の構成では、実施例1～3を確実に実現することができる。即ち、被写体Mの下肢長、臀部や体幹部の厚さ等の各部位寸法の個体差に応じて、被写体支持具6を被写体M毎に最適な位置に移動配置することができる。 40

【実施例6】

【0052】

図11は実施例6の被写体支持具6の移動形態を示す平面図である。ターンテーブル4には実施例5と同様に、被写体Mの臀部を支持するための椅子ユニット21及び被写体Mの体幹部、頭部を支持するための背当てユニット22が設けられ、椅子ユニット21及び背当てユニット22が、ターンテーブル4の半径方向に矢印で示すように移動可能であり、任意の位置で固定可能に構成されている。

【0053】

そして、椅子ユニット 2 1 の座面部 2 1 a の長手方向と X 線の照射方向とが略並行となるようにターンテーブル 4 を回転させ、更に椅子ユニット 2 1 及び背当てユニット 2 2 をターンテーブル 4 の半径方向で、互いに逆方向へ X 線照射範囲外まで移動させるようになっている。

【 0 0 5 4 】

即ち、被写体支持具 6 を鎖線で示す位置から実線で示す位置に配置を変更し、被写体 M を立位状態で X 線検出器 2 に近接配置することにより、被写体 M の全身の任意位置での一般静止画撮影が可能となる。また、背当てユニット 2 2 のみを移動して X 線照射範囲から退避すれば、実施例 4 と同様に被写体 M の体幹部及び頭部の任意位置での一般静止画撮影が可能となる。

10

【 0 0 5 5 】

なお、上述の実施例 4 ~ 6 で椅子ユニット 2 1 がなく、被写体 M をターンテーブル 4 上に立位状態で配置する場合にも同様の効果が得られる。

【実施例 7】

【 0 0 5 6 】

図 1 2 は実施例 7 の被写体支持具 6 の概略構造を示す側面図である。ターンテーブル 4 には、被写体 M の全身を支持する背当てユニット 2 2 のみが設けられ、ターンテーブル 4 の回転軸 4 a に対して角度 傾斜して配置されている。背当てユニット 2 2 は実施例 1 と同様に、背当て部 2 2 a、グリップ 2 2 b、ベルト 2 2 c により構成されている。そして、ベルト 2 2 c を使用して被写体 M を背当てユニット 2 2 の背当て部 2 2 a に固定し、両

20

【 0 0 5 7 】

この被写体支持具 6 の配置では、被写体 M の全身、つまり体幹部の重心 M a と下肢の重心 M b を結ぶ仮想線が回転軸 4 a に対して角度 傾斜することになる。

【実施例 8】

【 0 0 5 8 】

図 1 3 は実施例 8 の被写体支持具 6 の概略構造を示す側面図である。ターンテーブル 4 には被写体 M の全身を支持する背当てユニット 2 2 が直立して配置されている。背当てユニット 2 2 は実施例 7 と同様に、背当て部 2 2 a、グリップ 2 2 b、ベルト 2 2 c が設けられている。しかし、被写体 M の臀部付近からターンテーブル 4 にかけて、下肢と当接する下肢当て部 2 5 が、ターンテーブル 4 の回転軸 4 a に対して角度 傾斜して設けられている。この被写体支持具 6 の配置では、被写体 M の下肢は大腿部の付け根から下肢当て部 2 5 に沿って足を投げ出すようになる。

30

【 0 0 5 9 】

このように実施例 7、8 では、被写体 M の体幹部の重心 M a と下肢の重心 M b とを結ぶ仮想線が、回転軸 4 a に対して傾斜するように被写体 M が位置し、被写体 M が背当てユニット 2 2 の背当て部 2 2 a に必然的にもたれ掛かるようになるので、背当て部 2 2 a が被写体 M の自重を確実に支持し、実施例 2、3 と同様の効果がある。

【実施例 9】

【 0 0 6 0 】

図 1 4 は実施例 9 の X 線 CT 撮影装置の撮影室内での平面配置図を示し、撮影室 3 1 の隅には、被写体 M 用の出入口 3 1 a が設けられ、その対向側には撮影室 3 1 に隣接して操作室 3 2 が設けられている。また、撮影室 3 1 と操作室 3 2 との間には、出入口 3 1 b 及び窓 3 1 c が設けられ、X 線 CT 撮影装置の X 線管 1、X 線検出器 2、回転台 3 は出入口 3 1 a、3 1 b とは反対側の壁付近に配置されている。

40

【 0 0 6 1 】

図 1 5 は撮影工程のフローチャート図であり、この図 1 5 においては図 2 のフローチャート図に対しステップ S 2 1、S 2 2 が加えられている。ステップ S 1 ~ S 7、ステップ S 9 ~ S 1 1、及びステップ S 1 2 ~ S 1 5 は、図 2 で説明した基本撮影工程のフローチャート図と同様であるが、撮影が終了すると（ステップ S 7）、X 線の照射が停止すると

50

同時に、駆動部 5 がターンテーブル 4 の回転を減速して定位置で停止する（ステップ S 2 1）。そして、被写体支持具 6 からの被写体 M の固定解除が操作者により行われ（ステップ S 2 2）、撮影工程が終了する。

【0062】

引き続き、次の被写体 M の撮影を行う場合には、被写体 M の入れ換え及び撮影準備が行われる（ステップ S 1）。この場合に、次の撮影工程でのターンテーブル 4 の回転開始（ステップ S 3）は、直前の撮影工程終了時にターンテーブル 4 が停止した定位置から再び行われる。

【0063】

図 14 に示したターンテーブル 4 は定位置で停止した状態であり、範囲 A の対向側に背当てユニット 22 が位置している。この定位置は入力部 15 から予め任意の位置に指定することができる。この撮影では、ターンテーブル 4 の停止時の背当てユニット 22 の位置が、操作者や被写体 M の回転台 3 へのアクセス方向である範囲 A の反対側となるので、撮影工程の間にターンテーブル 4 の回転操作を改めて行う必要がなく、操作性及びスループットが向上する。

【0064】

また、撮影室 31 への撮影装置の設置位置に応じてターンテーブル 4 の停止位置を選択設定できるので、操作者や被写体 M の回転台 3 へのアクセスを容易にすることができる。

【実施例 10】

【0065】

図 16 は実施例 10 の撮影工程のフローチャート図であり、基本撮影工程は図 2 のフローチャート図と同じであるが、ステップ S 31～S 34 が加えられている。

【0066】

撮影開始指令が入力されると（ステップ S 2）、X 線検出器 2 から接触検出器 7 が外されているかどうか着脱検出器 8 により検出される（ステップ S 31）。接触検出器 7 が外されていないならばそのままステップ S 3 に移行し、外されていれば検出信号がシステム制御部 14 に送信される（ステップ S 32）。そして、撮影開始指令が入力されたとしても（ステップ S 2）、ステップ S 3 へ移行せずに、システム制御部 14 から駆動部 5 に回転停止信号が送信され、ターンテーブル 4 の停止状態を維持（ステップ S 33）し、終了する。

【0067】

接触検出器 7 が外されておらず、駆動部 5 がターンテーブル 4 の回転を開始すると（ステップ S 3）、ステップ S 31 と同様に、X 線検出器 2 から接触検出器 7 が外れているかどうか着脱検出器 8 により検出される（ステップ S 34）。接触検出器 7 が外れていないならばそのままステップ S 4 へ移行し、外れていればステップ S 8 へ移行する。そして、ステップ S 34 はターンテーブル 4 の回転中常時作動している。

【0068】

この撮影では、X 線検出器 2 からの接触検出器 7 の着脱状態とターンテーブル 4 の回転とを関連付けたので、被写体 M の一般静止画撮影を行うために接触検出器 7 を外した場合に、ターンテーブル 4 上に被写体 M が乗っていても、ターンテーブル 4 が回転することがないので安全性が確保される。

【0069】

図 17 は接触検出器 7 の概略構成を示す分解斜視図である。接触検出器 7 は X 線検出器 2 に着脱可能に構成されるフレーム部 41 と物体との接触を検知する接触部 42 から構成されている。フレーム部 41 はトレイ形状であり、X 線検出器 2 に装着された際に図示しない固定手段により固定される。また、接触部 42 もトレイ形状であり、矢印で示した上下左右及び奥方向に所定距離の空間を形成しながらフレーム部 41 を完全に覆うように積層して配置されている。

【0070】

そして、ゴムやばねなどの弾性体 43 がフレーム部 41 の 4 側面に設けられ、フレーム

10

20

30

40

50

部 4 1 と接触部 4 2 とを弾性的に接合している。更にフレーム部 4 1 には、上述した各方向への接触部 4 2 の変位を検出する図示しないスイッチなどの検知部品が設けられている。また、フレーム部 4 1 及び接触部 4 2 は共に、X 線照射範囲に相当する部分にそれぞれ開口部 4 1 a、4 2 a を有し、開口部 4 2 a の裏面には被写体 M の回転を伴う撮影工程で使用されるグリッド 4 4 が設けられている。

#### 【0071】

この接触検出器 7 の構成では、被写体 M を回転させながら撮影を行う場合にのみ、必要な接触検出器 7 とグリッド 4 4 とを一体構造としたので、被写体 M を回転させながらの撮影と、一般静止画撮影との切換操作が容易になる。

#### 【0072】

上記の変形例としては、開口部 4 1 a にだけグリッド 4 4 を設けたり、開口部 4 1 a、4 2 a の両者にグリッド 4 4 を設けてもよいし、開口部 4 1 a、4 2 a の両者に設けられたグリッド 4 4 同士の鉛箔の配列方向を直交させ、両者の共働により格子グリッドとなるようにしてもよい。

#### 【0073】

更に、グリッド 4 4 の鉛箔とターンテーブル 4 の回転軸 4 a とが直交するようにグリッド 4 4 を配置し、他方のグリッド 4 4 を X 線検出器 2 に設け、2 つのグリッド 4 4 の共働により格子グリッドとなるようにしてもよい。この場合に、X 線検出器 2 に設けられたグリッド 4 4 の鉛箔と被写体 M の体軸とが平行となるので、接触検出器 7 を X 線検出器 2 から外した場合でも、X 線検出器 2 に設けられたグリッド 4 4 はそのまま一般静止画撮影時に使用できる。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0074】

上述の各実施例では、被写体支持具 6 においては背当てユニット 2 2 をターンテーブル 4 ではなく椅子ユニット 2 1 に設けてもよいし、椅子ユニット 2 1 をターンテーブル 4 ではなく背当てユニット 2 2 に設けてもよい。また、被写体 M の背面側を支持する背当てユニット 2 2 の代りに、胸部等の被写体 M の正面側を支持する支持具を用いることもできる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0075】

【図 1】実施例 1 の構成図である。

【図 2】X 線 CT 撮影装置の基本撮影工程のフローチャート図である。

【図 3】実施例 1 の被写体支持具の概略構造の側面図である。

【図 4】被写体の下肢寸法と下肢配置の関係の模式図である。

【図 5】被写体の下肢寸法と下肢配置の関係の模式図である。

【図 6】被写体の下肢寸法と下肢配置の関係の模式図である。

【図 7】実施例 2 の被写体支持具の概略構造の側面図である。

【図 8】実施例 3 の被写体支持具の概略構造の側面図である。

【図 9】実施例 4 の被写体支持具の概略構造の側面図である。

【図 10】実施例 5 の被写体支持具の概略構造の側面図である。

【図 11】実施例 6 の被写体支持具の移動形態の平面図である。

【図 12】実施例 7 の被写体支持具の概略構造の側面図である。

【図 13】実施例 8 の被写体支持具の概略構造の側面図である。

【図 14】実施例 9 の X 線 CT 撮影装置の撮影室内の平面配置図である。

【図 15】実施例 9 の撮影工程のフローチャート図である。

【図 16】実施例 10 の撮影工程のフローチャート図である。

【図 17】接触検出部の概略構造の分解斜視図である。

#### 【符号の説明】

#### 【0076】

1 X 線管

10

20

30

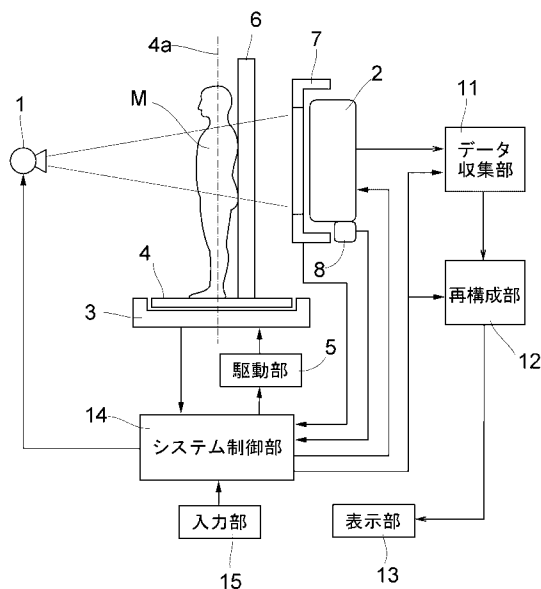
40

50

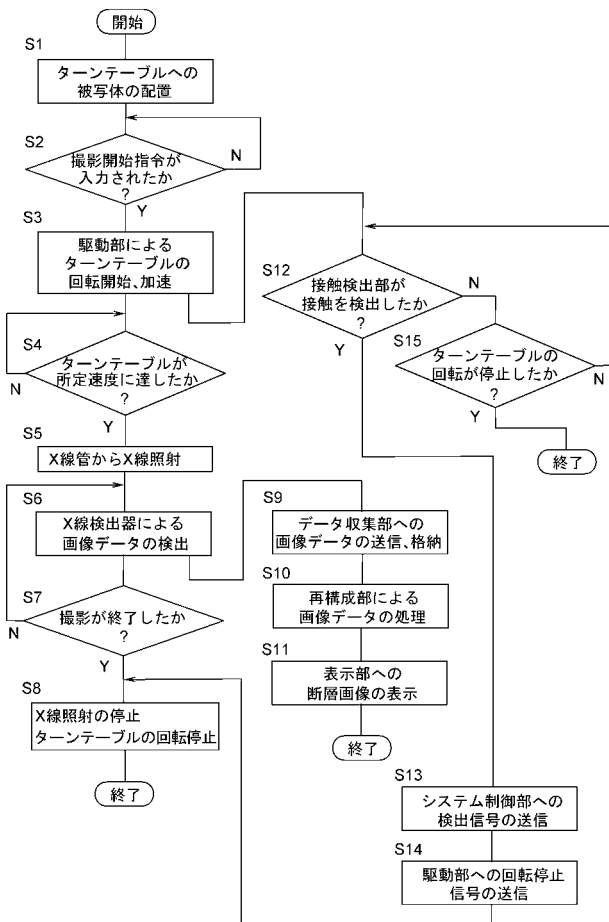
- 2 X線検出器
- 3 回転台
- 4 ターンテーブル
- 4 a 回転軸
- 5 駆動部
- 6 被写体支持具
- 7 接触検出器
- 8 着脱検出器
- 14 システム制御部
- 15 入力部
- 21 椅子ユニット
- 22、24 背当てユニット
- 23 下肢ガード
- 25 下肢当て部
- 31 撮影室
- 32 操作室
- 42 接触部
- 43 弾性体
- 44 グリッド

10

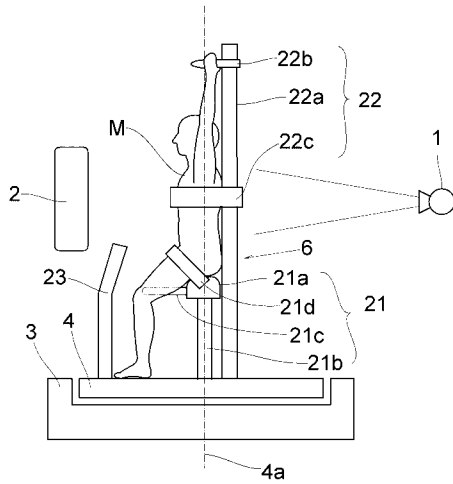
【図1】



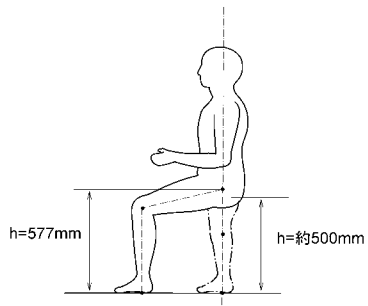
【図2】



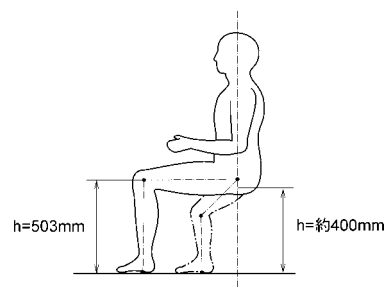
【図 3】



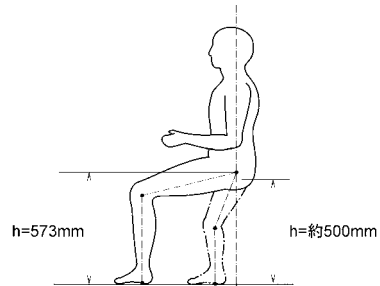
【図 4】



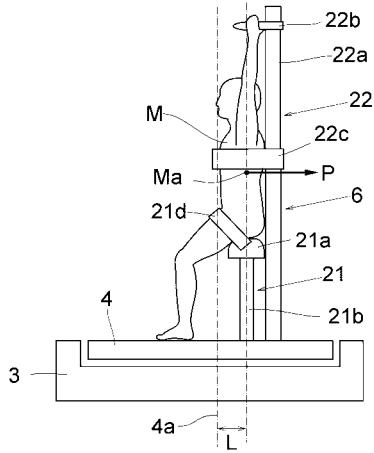
【図 5】



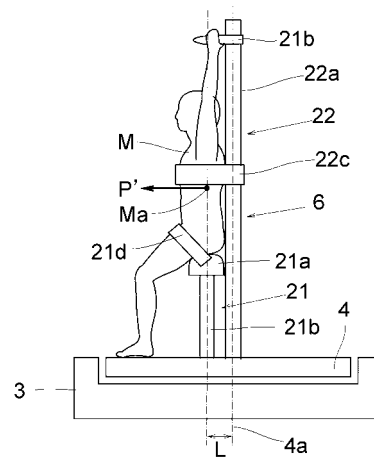
【図 6】



【図 7】

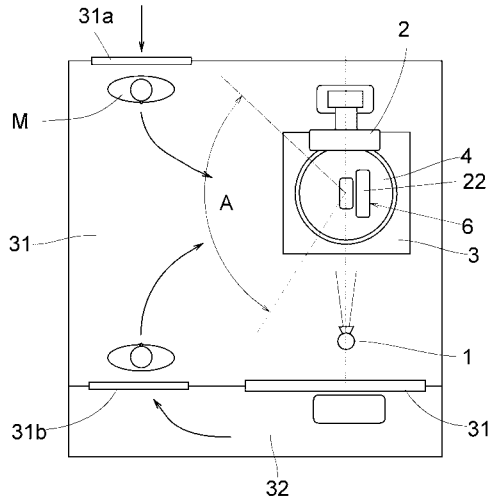


【図 8】

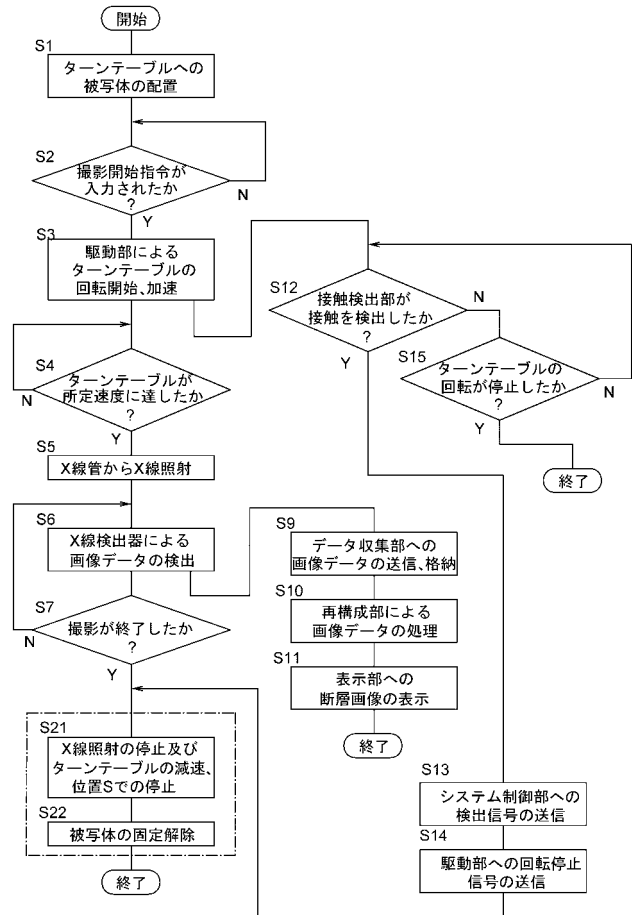




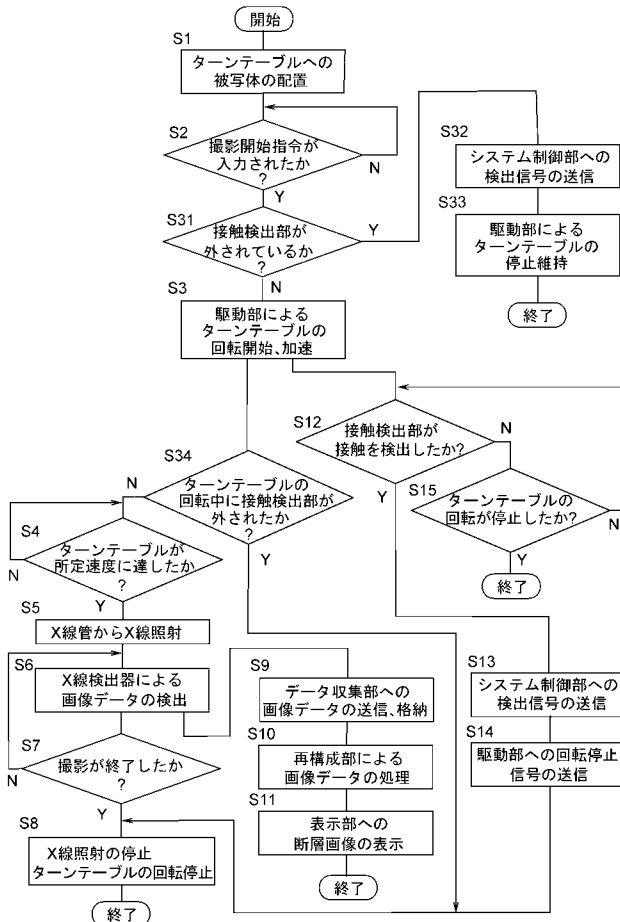
【図14】



【図15】



【図16】



【図17】

