

(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.⁷

A61B 6/03

F 1

A 6 1 B 6/03 3 2 3 G

テーマコード(参考)

A61B 6/06

A 6 1 B 6/03 3 2 3 Q

4 C 0 9 3

A61B 6/10

A 6 1 B 6/06 3 3 0

A 6 1 B 6/10 3 5 1

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3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

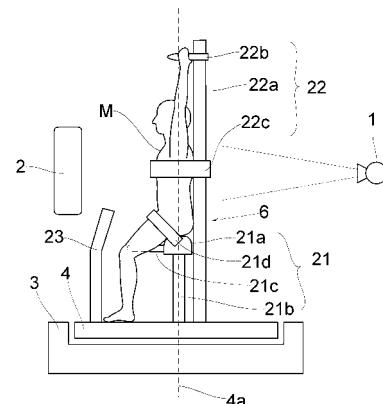
(54) 【発明の名称】 X線CT撮影装置

(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400mm～500mm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 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。

【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13に記載のX線CT撮影装置。

【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。

【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】

10

20

30

40

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、固定ベルト等の縛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替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を特徴とする。

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。

【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】

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。

【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替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ことができる、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。

【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、

10

20

30

40

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。

【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)。

【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)。

【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)。

【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

10

20

30

40

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。

【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。

【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860mm(97.5%tile)、最小値が高齢群女子で約577mm(2.5%tile)、膝蓋骨中央高の最大値が青年群男子で約503mm(97.5%tile)、最小値が高齢群女子で約357mm(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。

【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400mm～500mm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500mm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。

【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°にすることができる。云うまでもないことはできないことは云うまでもない。

【0037】

10

20

30

40

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箇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替えが容易になり、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。

【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Maもターンテーブル4の回転軸4a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4aからターンテーブル4の半径方向への配列が、回転軸4a、重心Ma、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22aに押し当てるよう作用する。

【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 ω とすると、 P (遠心力) = m (質量) × L (回転軸からの体幹部重心のシフト量) × { ω (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、 ω はそれぞれ $1/2$ 、 $1/3$ 、 $1/4$ 、 $1/5$ ラジアンとなり、mを30kg、Lを0.1mとすると、遠心力Pはそれぞれ約7.4N(760g)、3.3N(340g)、1.9N(190g)、1.2N(120g)となる。

【0042】

本発明者がターンテーブル4の回転軸4aと被写体Mの体幹部の重心Ma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Maを回転軸から10cm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4aと重心Ma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。

【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4a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22a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21d及びベルト22cが被写体Mを受け止めることにな

10

20

30

40

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。

【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。

【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。

【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。

【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】

10

20

30

40

50

そして、椅子ユニット21の座面部21a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21及び背当てユニット22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。

【0054】

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22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

【0055】

なお、上述の実施例4～6で椅子ユニット21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】

【0056】

図12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22のみが設けられ、ターンテーブル4の回転軸4aに対して角度 傾斜して配置されている。背当てユニット22は実施例1と同様に、背当て部22a、グリップ22b、ベルト22cにより構成されている。そして、ベルト22cを使用して被写体Mを背当てユニット22の背当て部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。

20

【0057】

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4aに対して角度 傾斜することになる。

【実施例8】

【0058】

図13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22が直立して配置されている。背当てユニット22は実施例7と同様に、背当て部22a、グリップ22b、ベルト22c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25が、ターンテーブル4の回転軸4a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25に沿って足を投げ出すようになる。

30

【0059】

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4a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22の背当て部22aに必然的にもたれ掛かるようになるので、背当て部22a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】

【0060】

図14は実施例9のX線CT撮影装置の撮影室での平面配置図を示し、撮影室31の隅には、被写体M用の出入口31aが設けられ、その対向側には撮影室31に隣接して操作室32が設けられている。また、撮影室31と操作室32との間には、出入口31b及び窓31c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31a、31bとは反対側の壁付近に配置されている。

40

【0061】

図15は撮影工程のフローチャート図であり、この図15においては図2のフローチャート図に対しステップS21、S22が加えられている。ステップS1～S7、ステップS9～S11、及びステップS12～S15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S7)、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。

【 0 0 6 2 】

引き続いて、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。

【 0 0 6 3 】

図 1 4 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 2 2 が位置している。この定位置は入力部 1 5 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 2 2 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。

【 0 0 6 4 】

また、撮影室 3 1 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 1 0 】

【 0 0 6 5 】

図 1 6 は実施例 1 0 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 3 1 ~ S 3 4 が加えられている。

【 0 0 6 6 】

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が着脱検出器 8 により検出される（ステップ S 3 1）。接触検出器 7 が外されていなけれ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 1 4 に送信される（ステップ S 3 2）。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 1 4 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 3 3）し、終了する。

【 0 0 6 7 】

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 3 1 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が着脱検出器 8 により検出される（ステップ S 3 4）。接触検出器 7 が外れていなけれ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 3 4 はターンテーブル 4 の回転中常時作動している。

【 0 0 6 8 】

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 が回転するがないので安全性が確保される。

【 0 0 6 9 】

図 1 7 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 4 1 と物体との接触を検知する接触部 4 2 から構成されている。フレーム部 4 1 はトレー形状であり、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 4 2 もトレー形状であり、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 4 1 を完全に覆うように積層して配置されている。

【 0 0 7 0 】

そして、ゴムやばねなどの弾性体 4 3 がフレーム部 4 1 の 4 側面に設けられ、フレーム

10

20

30

40

50

部41と接触部42とを弾性的に接合している。更にフレーム部41には、上述した各方向への接触部42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41及び接触部42は共に、X線照射範囲に相当する部分にそれぞれ開口部41a、42aを有し、開口部42a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44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44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41aにだけグリッド44を設けたり、開口部41a、42aの両者にグリッド44を設けてもよいし、開口部41a、42aの両者に設けられたグリッド44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44の鉛箔とターンテーブル4の回転軸4aとが直交するようにグリッド44を配置し、他方のグリッド44をX線検出器2に設け、2つのグリッド44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44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44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22をターンテーブル4ではなく椅子ユニット21に設けてもよいし、椅子ユニット21をターンテーブル4ではなく背当てユニット22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22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。

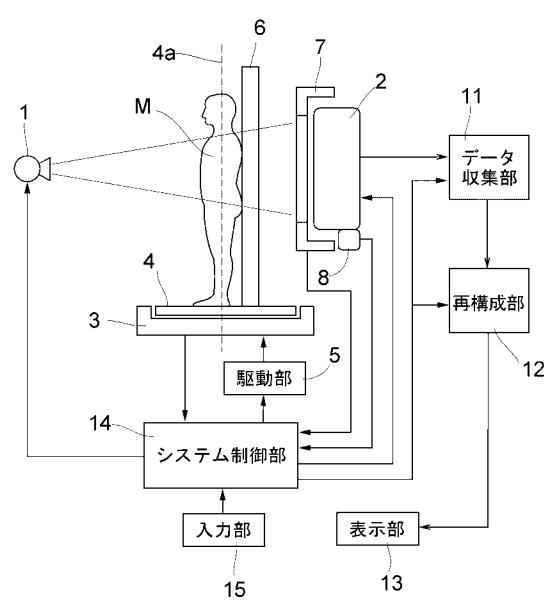
【符号の説明】

【0076】

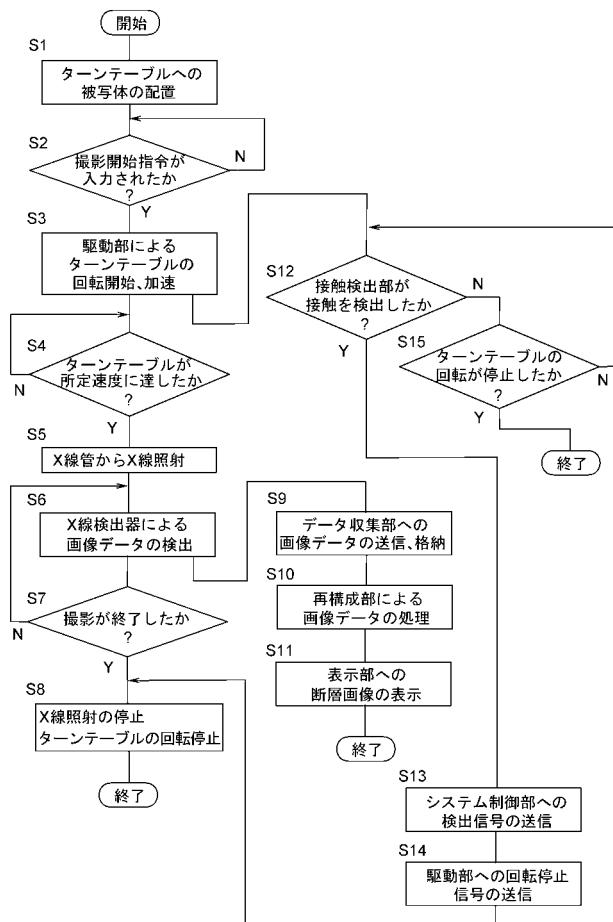
- 2 X線検出器
 3 回転台
 4 ターンテーブル
 4 a 回転軸
 5 駆動部
 6 被写体支持具
 7 接触検出器
 8 着脱検出器
 1 4 システム制御部
 1 5 入力部
 2 1 椅子ユニット
 2 2、2 4 背当てユニット
 2 3 下肢ガード
 2 5 下肢当て部
 3 1 撮影室
 3 2 操作室
 4 2 接触部
 4 3 弹性体
 4 4 グリッド

10

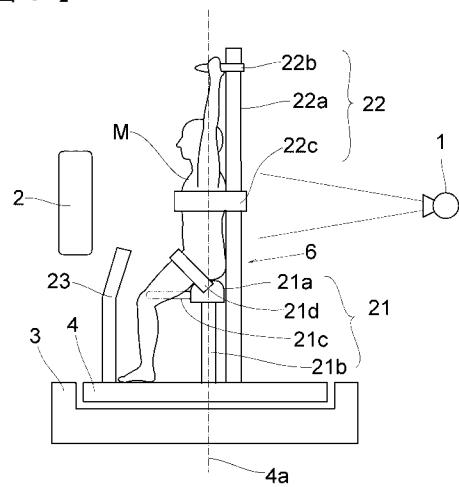
【図1】



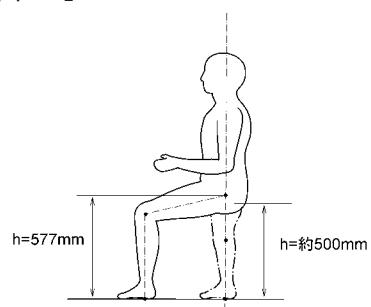
【図2】



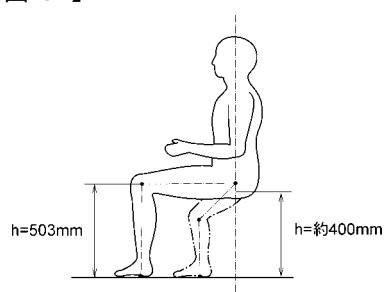
【図3】



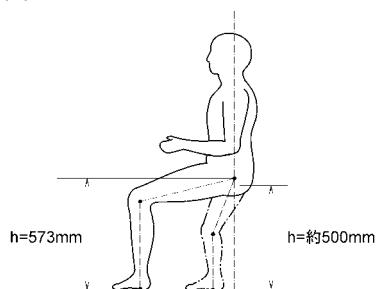
【図4】



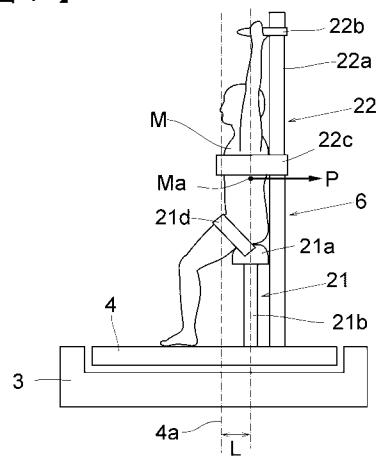
【図5】



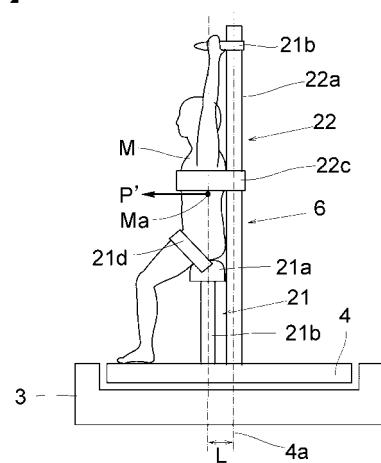
【図6】



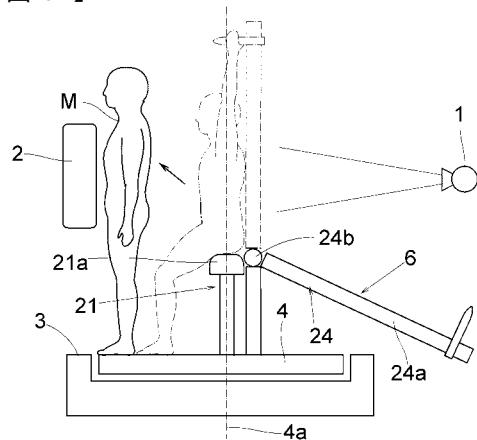
【図7】



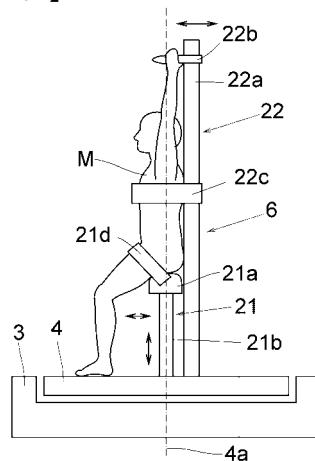
【図8】



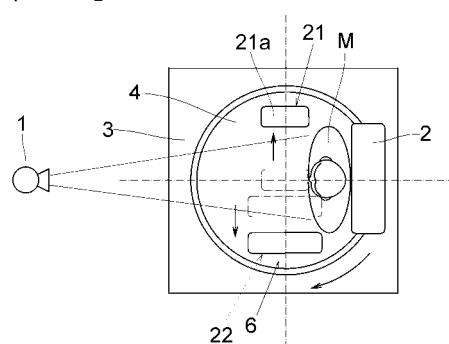
【図9】



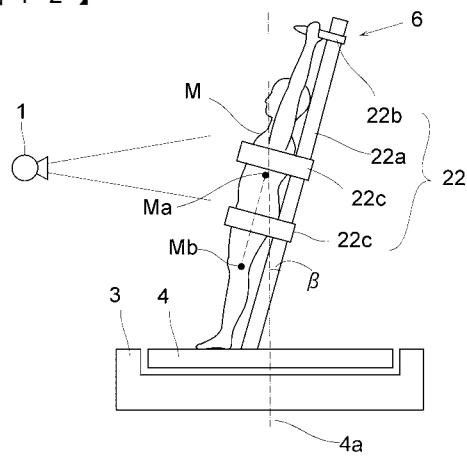
【図10】



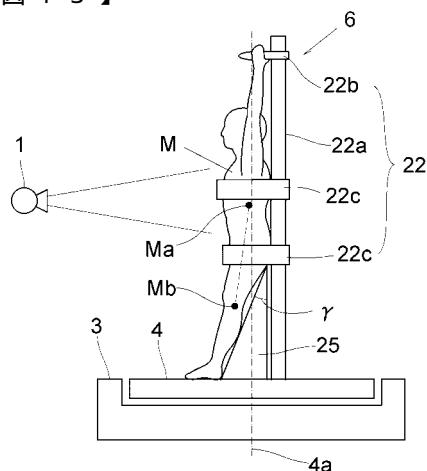
【図11】



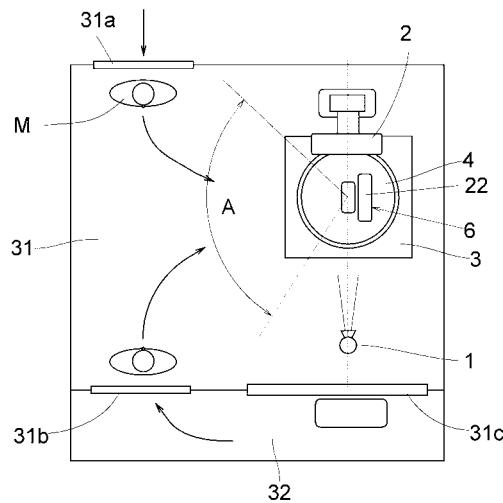
【図12】



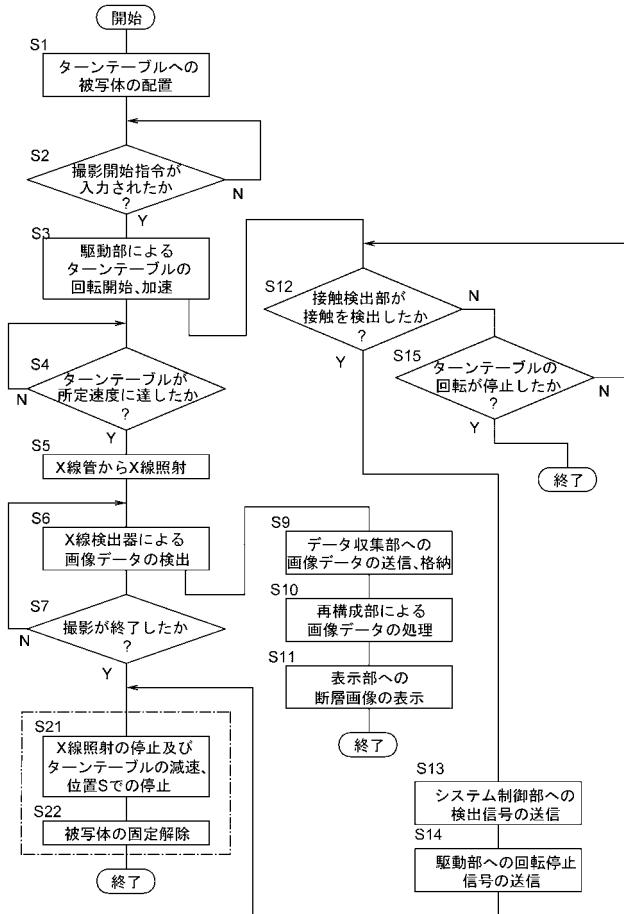
【図13】



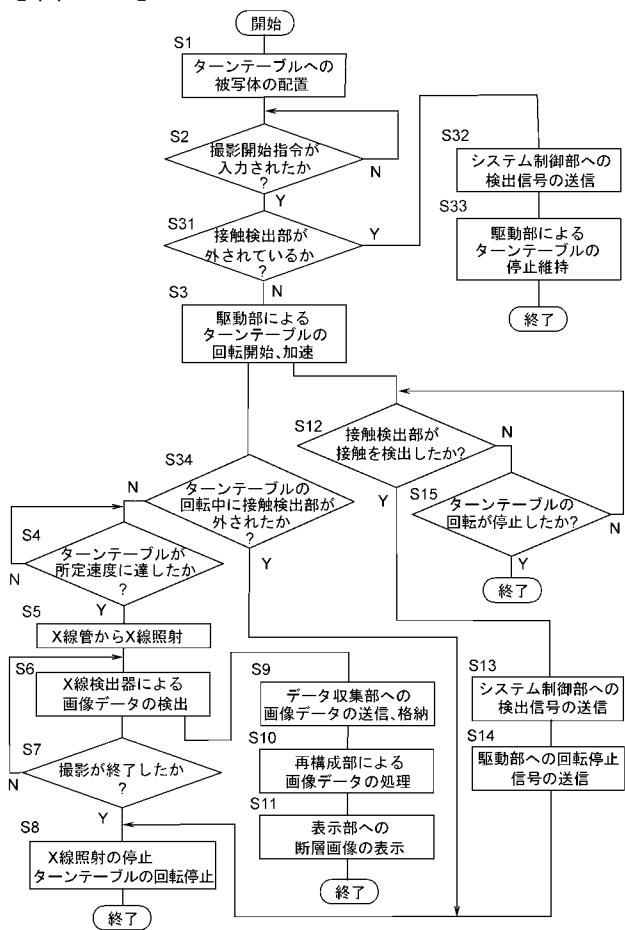
【図14】



【図15】



【図16】



【図17】

