

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5379998号  
(P5379998)

(45) 発行日 平成25年12月25日(2013.12.25)

(24) 登録日 平成25年10月4日(2013.10.4)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 B 6/03 (2006.01)

A 6 1 B 6/03 3 7 1

A 6 1 B 6/08 (2006.01)

A 6 1 B 6/03 3 6 0 Q

A 6 1 B 6/03 3 2 3 A

A 6 1 B 6/08 3 3 0

請求項の数 5 (全 17 頁)

(21) 出願番号

特願2008-123461 (P2008-123461)

(22) 出願日

平成20年5月9日(2008.5.9)

(65) 公開番号

特開2009-268793 (P2009-268793A)

(43) 公開日

平成21年11月19日(2009.11.19)

審査請求日

平成23年4月25日(2011.4.25)

(73) 特許権者 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(73) 特許権者 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

(74) 代理人 110000866

特許業務法人三澤特許事務所

(74) 代理人 100081411

弁理士 三澤 正義

(72) 発明者 渡邊 達也

栃木県大田原市下石上1385番地 東芝

メディカルシステムズ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 X線CT装置及びX線CT装置における被検体の位置決め方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

被検体を載置する寝台天板と、

操作部と、

前記操作部の指示を受けて、前記寝台天板を前記被検体の体軸方向又は上下方向の少なくとも一方に移動させる寝台駆動部と、

前記被検体の体軸方向に広がり角をもってX線を照射するX線源と、

前記X線源を被検体の周りに回転可能に支持する架台と、

前記架台に設けられ、前記X線源の予め定められた回転角の位置から前記寝台天板に載置された被検体を撮影するカメラと、

前記カメラで撮影された被検体の画像を作成する第1画像作成部と、

前記X線源で前記被検体を撮影する場合のX線の推定曝射範囲であって、前記予め定められた回転角を除く2以上の前記X線源の回転角の位置からそれぞれ前記広がり角をもって前記被検体に照射するときの推定曝射範囲を組み合わせた画像を作成する第2画像作成部と、

前記推定曝射範囲の画像と前記被検体の画像とを重ねた画像を作成する第3画像作成部と、

表示部と、

前記重ねた画像を前記表示部に表示させる表示制御部と、

を有し、

10

20

前記操作部及び前記表示部は、前記架台に設けられていることを特徴とするX線CT装置。

【請求項2】

前記表示制御部は、前記寝台天板の移動に応じて移動する前記被検体の画像を表示させることを特徴とする請求項1に記載のX線CT装置。

【請求項3】

さらに、前記第2画像作成部は、前記推定曝射範囲内の各領域が受けるX線の曝射量を求め、該X線の曝射量に応じて前記領域の濃度を変えることを特徴とする請求項1に記載のX線CT装置。

【請求項4】

さらに、前記第1画像作成部は、前記被検体の画像を作成した後に、該作成した被検体の画像に基づき、前記寝台天板の移動量に応じて移動させた被検体の画像を作成し、

さらに、前記第3画像作成部は、前記移動させた被検体の画像と、前記推定曝射範囲の画像とを重ねた画像を作成することを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載のX線CT装置。

【請求項5】

X線源を被検体の周りに回転可能に支持する架台を設けるステップと、

前記架台に表示部を設けるステップと、

被検体の周りに回転可能なX線源の予め定められた回転角の位置から寝台天板上の被検体へ光ビームを投光するステップと、

前記光ビームが投光された前記寝台天板上の被検体をカメラで撮影するステップと、

前記カメラで撮影された被検体の画像及び前記光ビームの画像を前記表示部に表示させるステップと、

前記寝台天板を被検体の体軸方向あるいは上下方向の少なくとも一方に移動させることにより、又は前記X線源の回転中心軸を被検体の体軸に対して傾斜させることにより、被検体に対し予め設けられた基準ラインに前記光ビームを合わせるステップと、

前記カメラで撮影された被検体の画像を、前記X線源の予め定められた回転角の位置から前記カメラで撮影された場合の被検体の画像に補正するステップと、

前記X線源で被検体を撮影する場合、前記予め定められた回転角を除く2以上の前記X線源の回転角からそれぞれ広がり角をもって前記被検体に照射するときの推定曝射範囲を組み合わせた画像を作成するステップと、

前記推定曝射範囲の画像と、前記補正された被検体の画像とを重ねた画像を作成するステップと、

前記重ねた画像を前記表示部に表示させるステップと、

前記寝台天板を被検体の体軸方向又は上下方向の少なくとも一方に移動させるとき、該寝台天板の移動に応じて移動する前記被検体の画像を前記表示部に表示させるステップと、

、  
を有することを特徴とするX線CT装置における被検体の位置決め方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、X線CT装置に関し、特に、被検体の位置に合わせて推定曝射範囲を設定し、X線撮影を行うX線CT装置に関する。

【背景技術】

【0002】

X線源は被検体の体軸方向に広がり角(コーン角)をもったX線の推定曝射範囲の中に被検体をおさめるようにX線を照射する。X線撮影では、X線源を被検体の周りに回転させ、X線源の回転角に応じてX線を照射させる。X線を検出するX線検出部がX線源に対向配置されている。X線の推定曝射範囲の中におさめられた被検体の範囲が、被検体の被曝範囲となる。X線撮影においては、被検体の被曝範囲をできるだけ低減することが要求

10

20

30

40

50

される。また、X線の推定曝射範囲であって、X線検出部の検出範囲が被検者を撮影するための撮影範囲となる。

【0003】

従来、被検体に向けて光ビームを投光する投光器が架台に設けられている。光ビームは被検体の頭部を撮影する場合、架台を傾斜させて、被検体の目と耳孔とを結んだ線であるOMライン（基準ライン）に光ビームを合わせる。

【0004】

しかし、被検体の水晶体への被曝量を低減することを目的として、例えば、X線CT装置でスキャンを行う前に、上下方向に対するOMラインの傾斜角を測定し、記憶する。次に、架台を傾斜させることにより、OMラインを避けて被検体にX線を照射させる。次に、スキャンを行う。被検体を透過したX線がX線検出部に入射する。

10

【0005】

次に、X線検出部により検出されたX線ビームをデータ収集部により収集する。収集されたデータにより断層像データを作成する。次に、OMラインの傾斜角と架台の傾斜角（チルト角）との角度差を求め、その角度差と収集された断層像データとにより、OMラインに沿った断層像データを補間処理により求めるX線CT装置がある（例えば、特許文献1）。

【0006】

また、従来、CT画像を見ながらカテーテルやニードルを操作し、カテーテル等の位置に合わせ、被検体を撮影するX線CT装置がある（例えば、特許文献2）。このX線CT装置は、以下のように、被検体の撮影に際してX線の被曝量を低減している。

20

【0007】

被検体の対象部位付近のCT画像を撮影して、そのCT画像からカテーテルの挿入経路を決定する。撮影に際し、被検体中のカテーテル先端部の位置と対象部位の位置に合わせて架台を傾斜させて、被検体の体軸方向に対するスキャン面の傾斜角を設定する。被検体へのカテーテルの位置と対象部位の位置関係をモニタし、モニタされた位置関係から傾斜角変更の要否を判断し、変更を要する場合には、架台の傾斜を調整することで、傾斜角を変更し、X線の被曝量を低減することが可能となる。

【0008】

【特許文献1】特開2006-280478号公報

30

【特許文献2】特開2007-301228号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、上記特許文献1に記載されたX線CT装置では、近年、X線検出部の多列化が進み、1スキャンでの撮影範囲が広くなったことに起因して、光ビームのみで、撮影範囲や推定曝射範囲を推測し、撮影開始位置を決定することは困難になりつつある。例えば、撮影範囲を広く見積もり過ぎて撮影開始位置を決定した場合、過剰な被曝を招き、撮影範囲を狭く見積もり過ぎて撮影開始位置を決定した場合、撮影のやり直しなどの無駄な被曝を招きくという問題点があった。

40

【0010】

また、上記特許文献2に記載されたX線CT装置では、CT画像を見ながら傾斜角の変更の要否を判断し、傾斜角の変更を必要とする場合、架台の傾斜角を調整する。しかし、撮影の当初には、取得されたCT画像がないので、そのCT画像を見ながら架台の傾斜角を調整することができない。その結果、無駄な被曝を招くという問題点があった。

【0011】

この発明は、上記の問題を解決するものであり、X線撮影において予定されるX線の推定曝射範囲の画像と被検体の画像とを重ねて表示させることで、操作者が行う被検体の位置決めを容易にするとともに、被検体の被曝範囲を確実に低減することができるX線CT装置及びX線CT装置における被検体の位置決め方法を提供することを目的とする。

50

## 【課題を解決するための手段】

## 【0012】

上記課題を解決するため、この発明は、X線の推定曝射範囲の中の被検体を可視化し、被検体を移動させることにより、被検者の被曝範囲を減少させていくことが可能であることに着目した。

具体的に、請求項1に記載された発明は、被検体を載置する寝台天板と、操作部と、前記操作部の指示を受けて、前記寝台天板を前記被検体の体軸方向又は上下方向の少なくとも一方に移動させる寝台駆動部と、前記被検体の体軸方向に広がり角をもってX線を照射するX線源と、前記X線源を被検体の周りに回転可能に支持する架台と、前記架台に設けられ、前記X線源の予め定められた回転角の位置から前記寝台天板に載置された被検体を撮影するカメラと、前記カメラで撮影された被検体の画像を作成する第1画像作成部と、前記X線源で前記被検体を撮影する場合のX線の推定曝射範囲であって、前記予め定められた回転角を除く2以上の前記X線源の回転角の位置からそれぞれ前記広がり角をもって前記被検体に照射するときの推定曝射範囲を組み合わせた画像を作成する第2画像作成部と、前記推定曝射範囲の画像と前記被検体の画像とを重ねた画像を作成する第3画像作成部と、表示部と、前記重ねた画像を前記表示部に表示させる表示制御部と、を有し、前記操作部及び前記表示部は、前記架台に設けられていることを特徴とするX線CT装置である。10

さらに、請求項5に記載された発明は、X線源を被検体の周りに回転可能に支持する架台を設けるステップと、前記架台に表示部を設けるステップと、被検体の周りに回転可能なX線源の予め定められた回転角の位置から寝台天板上の被検体へ光ビームを投光するステップと、前記光ビームが投光された前記寝台天板上の被検体をカメラで撮影するステップと、前記カメラで撮影された被検体の画像及び前記光ビームの画像を前記表示部に表示させるステップと、前記寝台天板を被検体の体軸方向あるいは上下方向の少なくとも一方に移動させることにより、又は前記X線源の回転中心軸を被検体の体軸に対して傾斜させることにより、被検体に対し予め設けられた基準ラインに前記光ビームを合わせるステップと、前記カメラで撮影された被検体の画像を、前記X線源の予め定められた回転角の位置から前記カメラで撮影された場合の被検体の画像に補正するステップと、前記X線源で被検体を撮影する場合、前記予め定められた回転角を除く2以上の前記X線源の回転角からそれぞれ広がり角をもって前記被検体に照射するときの推定曝射範囲を組み合わせた画像を作成するステップと、前記推定曝射範囲の画像と、前記補正された被検体の画像とを重ねた画像を作成するステップと、前記重ねた画像を前記表示部に表示させるステップと、前記寝台天板を被検体の体軸方向又は上下方向の少なくとも一方に移動させるとき、該寝台天板の移動に応じて移動する前記被検体の画像を前記表示部に表示させるステップと、を有することを特徴とするX線CT装置における被検体の位置決め方法である。20

## 【発明の効果】

## 【0013】

請求項1及び請求項5に記載の発明によると、寝台天板を被検体の体軸方向又は上下方向の少なくとも一方に移動させると、その移動に応じて移動する被検体の画像をX線の推定曝射範囲の画像と重ねて架台に設けられた表示部に表示させることにより、操作者が行う被検体の位置決めを容易にするとともに、被検体の被曝範囲を確実に低減することができる。30

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0014】

以下、この発明の実施形態に係るX線CT装置について、図1～図9を参照にして説明する。

## 【0015】

## (構成)

この発明の一実施形態に係るX線CT装置の構成について図1及び図2を参照して説明する。図1は、X線CT装置の構成を示すブロック図である。図2は架台の正面図である40

。この発明の一実施形態に係るX線CT装置は、架台10、寝台装置20及びコンソール部30を有して構成される。

【0016】

架台10は、回転部11を被検体Pの周りに回転可能に支持する。回転部11には、その回転中心軸を間にして対向配置されたX線源16とX線検出部17とを有している。その結果、架台10は、X線源16を被検体Pの周りに回転可能に支持する。X線源16は、被検体Pの体軸方向に広がり角(コーン角)をもってX線を被検体Pに照射する。

【0017】

架台10には、寝台天板21上の被検体Pを撮影するための2台のカメラ19が設けられている。2台のカメラ19が設けられる位置は、X線源16の予め定められた回転角の位置の近傍である。X線源16を図2(a)で反時計方向に回転させた場合、12時、9時、6時及び3時の各位置で、X線源16の回転角は0度、90度、180度及び270度となる。0度のX線源16の回転角位置近傍及び270度のX線源16の回転角位置近傍の両方の位置に設けられた2台のカメラ19、19を図2(a)に示す。これに限らず、1台のカメラ19を前記両方の位置の間を移動可能に設けても良い。

【0018】

また、架台10の正面には操作部18及び表示部100が設けられている。架台10の開口の両側に配され操作部18、及び架台10の開口の上方に配された表示部100を図2(a)に示す。表示部100に表示された、X線の推定曝射範囲の画像及び被検体Pの画像の一例を図2(b)に示す。図2(b)では、表示部100に、90度のX線源16の回転角位置から曝射されるX線の推定曝射範囲の画像、270度のX線源16の回転角位置のから曝射されるX線の推定曝射範囲の画像、及び頭部である被検体Pの画像を重ねた画像が表示される。

【0019】

図2(b)に示す斜めのハッチングで示した範囲がX線の推定曝射範囲であり、そのX線の撮影範囲内であって、太線の枠で囲まれた、網掛けハッチングで示した範囲が撮影範囲である。X線の推定曝射範囲の画像及び被検体Pの画像を作成し、表示させるときの説明は後述する。

【0020】

架台10には、回転駆動部12、チルト駆動部13、データ収集部14、高圧発生部15が設けられている。

【0021】

回転駆動部12は回転中心軸を中心にして回転部11を回転させる。回転部11には、被検体Pに向けて光ビームを投光する公知の投光器(図示しない)が備えられている。投光器は、X線撮影において、基準ラインを合わせるときに用いられる。基準ラインの1つが、OMライン(被検体の目と耳孔とを結んだ線)である。

【0022】

次に、OMライン合わせについて、図3を参照にして説明する。図3はOMライン合わせのときの動作手順の説明図である。OMラインとは、先ず、投光器から光ビームを寝台天板21上の被検体に向かって投光する。次に、架台10の傾斜角(チルト角)を調整をする。上下方向に対して傾斜角だけ傾いているOMラインを図3に示す。

【0023】

架台10の傾斜角(チルト角)の調整は、以下のチルト駆動部13、駆動制御部42及び制御部40によりなされる。駆動制御部42は、制御部40からチルト角の情報を受け、チルト駆動部13に駆動信号を送る。駆動信号を受け、チルト駆動部13は、架台10を上下方向から被検体Pの体軸方向の方へチルト角だけ傾斜させる。架台10をチルト角だけ傾斜させると、投光器から投光された光ビームが被検体Pの体軸方向の方へ傾斜する。被検体Pの体軸方向へチルト角だけ傾斜させることによりOMラインに合わせた光ビームを図3に示す。

【0024】

10

20

30

40

50

データ収集部 14 は、X 線検出部 17 の各 X 線検出素子と同様にアレイ状に配列されたデータ収集素子を有し、X 線検出部 17 により検出された X 線ビーム（実際には検出信号）を、制御部 40 により出力されたデータ収集信号に対応させて収集する。この収集されたデータが X 線投影データとなる。

## 【0025】

高圧発生部 15 は、制御部 40 の制御信号を受けて、X 線源 16 に高電圧を供給する。X 線源 16 は、高圧発生部 15 からの供給された高電圧によって、被検体 P の体軸方向（後述するスライス方向）に広がり角を有するコーン状、又は後述するチャンネル方向に広がり角を有するファン状などの X 線ビームを照射する。

## 【0026】

X 線検出部 17 は、X 線源 16 から照射され、被検体 P を透過した X 線ビームを検出する。X 線検出部 17 は、X 線検出素子を互いに直交する 2 方向（スライス方向及びチャンネル方向を成す）それぞれにアレイ状に複数配列され、これにより 2 次元の X 線検出部 17 を成している。X 線検出素子は、スライス方向に例えれば 320 列並べられ、チャンネル方向に例えれば 1000 列並べられている。

## 【0027】

次に、寝台装置 20 について、図 1 を参照にして説明する。寝台装置 20 は、寝台天板 21 と、操作部 18 の指示を受けて、寝台天板 21 を移動させる寝台駆動部 22、23 とを有している。

## 【0028】

寝台天板 21 には被検体 P が載置される。寝台天板 21 は、被検体 P を載せ、被検体 P の体軸方向（水平方向）に移動可能となっている。

## 【0029】

コンソール部 30 は、制御部 40、駆動制御部 42 及び表示制御部 50 を有している。制御部 40 は、撮影条件記憶部 41 を有している。撮影条件記憶部 41 には、撮影位置、FOV (field of view)、被検体 P の体軸方向の広がり角（コーン角）、X 線の曝射方向、チルト角、及び操作部 18 の指示による操作情報が記憶される。以上の撮影位置、FOV、コーン角、X 線の曝射方向、チルト角、操作情報が、撮影条件情報に含まれる。

## 【0030】

また、コンソール部 30 は、入力手段 60 及び表示手段 70 を備えている。入力手段 60 は操作部 18 と同じ機能を有する。同様に、表示手段 70 は、表示部 100 と同じ機能を有する。入力手段 60 及び表示手段 70 を用いることにより、上述した OM ライン合わせ、並びに後述する X 線の撮影位置の変更及び撮影範囲の変更を行うことが可能となる。また、コンソール部 30 の入力手段 60 及び表示手段 70 は、通常の X 線 CT 装置と同様に、撮影位置や撮影条件の設定、X 線 CT 画像の表示及び編集操作を行なうことができるよう構成されている。

## 【0031】

駆動制御部 42 は、回転部 11 の 1 回転当たりの寝台天板 21 の移動量で寝台天板 21 を移動させるための制御信号を寝台駆動部 22 に送る。寝台駆動部 22 は、操作部 18 からの操作情報（撮影位置）に基づき、寝台天板 21 を被検体 P の体軸方向に移動させる。

また、駆動制御部 42 は、寝台天板 21 を移動させるための制御信号を寝台駆動部 23 に送る。寝台駆動部 23 は、操作部 18 からの操作情報に基づき、寝台天板 21 を上下方向に移動させる。

## 【0032】

さらに、駆動制御部 42 は、操作部 18 からの操作情報に基づき、チルト駆動部 13 に対してチルト角の情報を出力する。チルト駆動部 13 は、架台 10 を傾斜させる。制御部 40 は、表示制御部 50 に対して、上記撮影条件情報を出力する。

## 【0033】

駆動制御部 42 は、高圧発生部 15 に対して X 線ビーム発生を制御する X 線ビーム発生

10

20

30

40

50

制御信号を出力し、回転駆動部 12 に対して架台制御信号を出力し、データ収集部 14 に対してデータ収集制御信号を出力し、回転駆動部 12 及び寝台駆動部 22、23 に対して診断開始の指示を与える。

【0034】

コンソール部 30 は、前処理部 31、画像再構成処理部 32 及び画像記憶部 33 を有している。前処理部 31 は、データ収集部 14 から出力された X 線投影データに感度補正や X 線強度補正を施す。画像再構成処理部 32 は、前処理部 31 から出力された X 線投影データを公知の逆投影処理方法により X 線 CT 画像データを再構成する。再構成された X 線 CT 画像データは画像記憶部 33 に一時的に記憶される。

【0035】

次に、カメラ 19 による被検体 P の撮影について説明する。予め定められた回転角の位置に X 線源 16 が設けられ、X 線源 16 の近傍位置にカメラ 19 が設けられるため、X 線源 16 の曝射方向とカメラ 19 の光軸方向とは角度差がある。この角度差、並びにその他の撮影条件情報である撮影位置、FOV、コーン角、X 線の曝射方向、チルト角及び操作情報が撮影条件記憶部 41 から表示制御部 50 に出力される。ここで、X 線源 16 の曝射方向とは、コーン角を 2 等分する線の方向をいう。X 線源 16 の予め定められた回転角は 0 度である。0 度の X 線源 16 の回転角位置は、X 線源 16 が被検体 P の真上にある 12 時の位置に相当する。カメラ 19 で撮影された被検体 P の画像が、表示制御部 50 に送られる。

【0036】

表示制御部 50 は、第 1 画像作成部 51、第 2 画像作成部 52 及び第 3 画像作成部 53 を有している。

【0037】

第 1 画像作成部 51 は、カメラ 19 で撮影された被検体 P の画像を、X 線源 16 の予め定められた回転角の位置からカメラ 19 で撮影された場合の被検体 P の画像に補正する。第 1 画像作成部 51 の補正は、前述した X 線源 16 の曝射方向とカメラ 19 の光軸方向との角度差に基づいて行われる。

【0038】

次に、X 線の推定曝射範囲の画像を作成する場合について、図 4 を参照にして説明する。図 4 (a) は、90 度の X 線源 16 の回転角位置から被検体 P の体軸方向に広がり角 (コーン角) をもって X 線を曝射する場合の推定曝射範囲の画像、及び 270 度の X 線源 16 の回転角位置から被検体 P の体軸方向に広がり角 (コーン角) をもって X 線を曝射する場合の推定曝射範囲の画像を作成するときの説明図である。図 4 (b) は、X 線の曝射範囲及び撮影範囲を説明する図である。

【0039】

第 2 画像作成部 52 は、X 線源 16 で被検体 P を撮影する場合の X 線の推定曝射範囲であって、予め定められた回転角を除く 2 以上の X 線源 16 の回転角に応じた複数の推定曝射範囲を組み合わせた画像を作成する。X 線の推定曝射範囲は、撮影条件情報である撮影位置、FOV、コーン角、X 線の曝射方向、チルト角に基づき作成する。ここでは、コーン角を最大値とする。

【0040】

ここでは、第 2 画像作成部 52 は、予め定められた回転角 0 度を除く、90 度の X 線源 16 の回転角位置から広がり角をもって被検体 P に照射するときの推定曝射範囲と 270 度の X 線源 16 の回転角位置から広がり角をもって被検体 P に照射するときの推定曝射範囲との 2 つの推定曝射範囲を組み合わせた画像を作成する。

【0041】

コーン角を最大にした場合、X 線源 16 から照射された X 線は、回転部 11 の回転中心軸上で 160 mm に広がる。X 線源 16 から回転部 11 の回転中心軸までの距離は 500 mm である。コーン角を最大にした場合の 2 つの推定曝射範囲を図 4 (a) に示す。

【0042】

10

20

30

40

50

第2画像作成部52が作成した2つの推定曝射範囲を組み合わせた画像であって、回転部11の回転中心軸を中心に対照となつた画像を図4(a)に示す。組み合わせた2つの推定曝射範囲の画像を斜めハッチングの範囲として図4(b)に示す。また、2つの推定曝射範囲の範囲及びX線検出部17の検出範囲の全部で3つの範囲が重なる範囲をX線の撮影範囲とする。X線の撮影範囲を太線枠で囲んだ網掛けハッチングの範囲として図4(b)に示す。

【0043】

次に、上記のように組み合わせた複数の推定曝射範囲の画像と被検体Pの画像とを重ねた画像を作成する場合について、図5を参照にして説明する。図5は、X線の推定曝射範囲の画像と被検体Pの画像とを重ねた画像を作成するときの説明図である。被検体Pの画像は、第1画像作成部51により補正された被検体Pの画像である。

10

【0044】

第3画像作成部53は、第1画像作成部51により補正された被検体の画像と、第2画像作成部52により作成され、組み合わせた複数の推定曝射範囲の画像とを重ねた画像を作成する。

【0045】

第1画像作成部51により補正された被検体Pの画像を図5(a)に示す。図5(a)は、0度のX線源16の回転角位置からカメラ19で撮影した場合の被検体Pの画像を示す。また、第2画像作成部52により作成され、組み合わせた2つの推定曝射範囲の画像を図5(b)に示す。図5(b)は、90度のX線源16の回転角位置からX線を曝射する場合の推定曝射範囲の画像と、270度のX線源16の回転角位置からX線を曝射する場合の推定曝射範囲の画像とを組み合わせた画像を示す。第3画像作成部53は、被検体Pの画像と、組み合わせた2つの推定曝射範囲の画像とを座標合わせすることにより、重ねた画像を作成する。重ねた画像を図5(c)に示す。

20

【0046】

次に、第3画像作成部53により重ねた画像を作成する場合の他の例について、図6を参照にして説明する。図6は、他の例に係るX線の推定曝射範囲の画像と被検体の画像とを重ねた画像を作成するときの説明図である。この例では、被検体Pの画像は、270度のX線源16の回転角位置からカメラ19で撮影した場合の被検体Pの画像である。第2画像作成部52は、予め定められた回転角270度を除く、0度のX線源16の回転角位置から曝射されるX線の推定曝射範囲と180度のX線源16の回転角位置から曝射されるX線の推定曝射範囲とを組み合わせた画像を作成する。第3画像作成部53は、被検体Pの画像とX線の推定曝射範囲とを重ねた画像を作成する。

30

【0047】

第1画像作成部51により作成された被検体Pの画像を図6(a)に示す。また、第2画像作成部52により作成され、組み合わせた2つの推定曝射範囲の画像を図6(b)に示す。第3画像作成部53により作成され、被検体Pの画像とX線の推定曝射範囲とを重ねた画像を図6(c)に示す。

【0048】

(動作手順)

40

次に、OMライン合わせについて図7及び図8を参照にして説明する。図7は、OMライン合わせの動作手順を示す。図8は、X線の推定曝射範囲の中の被検体を見ながら、X線撮影を行うときの動作手順の説明図である。前述したように、OMラインは、被検体の目と耳孔とを結んだ線である。

【0049】

被検体Pは、寝台天板21に載せられ、架台10の回転部11の回転中心軸に沿って移動する。カメラ19は、270度のX線源16の回転角位置近傍に設けられている。投光器(図示省略)から被検体Pに光ビームを投光する(ステップS101)。

【0050】

次に、カメラ19で被検体Pを撮影する(ステップS102)。第1画像作成部51は

50

、270度のX線源16の回転角位置から曝射されるX線の曝射方向とカメラ19の光軸と角度差に基づいて、被検体Pの画像を補正する（ステップS103）。

#### 【0051】

次に、被検体Pの画像と光ビームの画像とを表示部100に表示させる（ステップS104）。一点鎖線で表した光ビームと、二点鎖線により表した被検体PのOMラインとの角度差を図8（a）に示す。

#### 【0052】

次に、技師は、表示部100に表示された被検体Pの画像と光ビームの画像とを見て、OMラインと光ビームとが一致したか否を判断する（ステップS105）。OMラインと光ビームとが一致しないと判断した場合（ステップS105；N）、技師（操作者）は、表示部100を見ながら、寝台天板21を被検体Pの体軸方向あるいは上下方向に移動させ、又は架台10のチルト角を変更する（ステップS106）。操作部18の指示を受けて、寝台駆動部22、23が寝台天板21を被検体Pの体軸方向又は上下方向に移動させる。また、操作部18の指示を受けて、チルト駆動部13が架台10を傾動させる。架台10を図8（a）で時計方向に傾動させることにより、光ビームを時計方向に傾動させ、OMラインに近づけ、OMラインと光ビームとを一致させる。OMラインと光ビームとが一致した場合（ステップS105；Y）、OMライン合わせを終了する。

10

#### 【0053】

上記のOMライン合わせにおいては、架台10に操作部18及び表示部100を設けたので、技師は、架台10の脇に居ながら、表示部100に表示された被検体Pの画像と光ビームの画像とを視認可能であり、及び、操作部18を操作可能であり、技師は、OMライン合わせのために例えば操作室に戻る必要がなく、OMライン合わせを効率良く行うことができる。

20

#### 【0054】

次に、X線撮影に関し、被検体Pの被曝範囲を低減する動作手順について図8及び図9を参照にして説明する。図9は、X線撮影の動作手順を示すフロー図である。

#### 【0055】

先ず、OMライン合わせを行う（ステップS201）。OMラインと光ビームとを一致させるOMライン合わせについては前述した。

#### 【0056】

30

次に、制御部40は、撮影位置の変更があった場合（CASE=1）、X線の推定曝射範囲の変更があった場合（CASE=2）、いずれの変更もなかった場合（CASE=3）を判断する（ステップS202）。

#### 【0057】

制御部40がいずれの変更もなかったと判断した場合（CASE=3）は、第3画像作成部53は、組み合わせた複数のX線の推定曝射範囲の画像と被検体Pの画像とを重ねた画像を作成する。なお、第1画像作成部51は、270度のX線源16の回転角位置からカメラ19で撮影した場合の被検体Pの画像を作成する。第2画像作成部52は、0度のX線源16の回転角位置から曝射されるX線の推定曝射範囲の画像と、180度のX線源16の回転角位置から曝射されるX線の推定曝射範囲の画像とを組み合わせた画像を作成する。表示制御部50は、重ねた画像を表示部100に表示させる（ステップS203）。被検体Pの画像とX線の推定曝射範囲の画像とを重ねた画像を図8（b）に示す。

40

#### 【0058】

表示部100に表示される重ねた画像においては、被検体Pの画像とX線の推定曝射範囲の画像とが視認可能であるから、被検体Pの被曝範囲を最小にするために、撮影位置を変更すべきか、また、X線の推定曝射範囲を変更すべきかを判断可能である。

#### 【0059】

被検体Pの画像とX線の推定曝射範囲の画像とを見て、例えば、被検体Pの被曝範囲が最小であることを確認し、操作の終了を判断した場合（ステップS204；Y）、終了する。例えば、被検体Pの被曝範囲が最小でないことを確認し、処理の終了を判断しない場

50

合（ステップS204；N）、撮影位置の変更をしない場合（ステップS205；N）、また、X線の推定曝射範囲の変更もしない場合（ステップS206；N）、重ねた画像を表示部100に表示させる（ステップS203）に戻る。

#### 【0060】

撮影位置の変更をする場合（ステップS205；Y）、技師は、表示部100に表示された被検体Pの画像とX線の推定曝射範囲の画像とを見ながら、X線の推定曝射範囲の画像に対して被検体Pの画像を相対的に移動させるべき、被検体Pの移動方向と移動量とを判断する。その判断に基づき、技師は操作部18を操作する。

#### 【0061】

上記の撮影位置の変更操作においては、架台10に操作部18及び表示部100を設けたので、技師は、架台10の脇に居ながら、表示部100に表示された被検体Pの画像とX線の推定曝射範囲の画像とを視認可能であり、また、操作部18を操作可能であり、技師は、撮影位置の変更のために、例えば操作室に戻る必要が無く、撮影位置の変更操作を効率良く行うことができる。

10

#### 【0062】

操作部18の指示を受けて、寝台駆動部22が寝台天板21を被検体Pの体軸方向（水平方向）に移動させる。また、操作部18の指示を受けて、寝台駆動部23が寝台天板21を上下方向に移動させる（ステップS207）。被検体Pの体軸方向に移動させた寝台天板21を図8（c）に示す。また、上下方向に移動させた寝台天板21を図8（d）に示す。

20

#### 【0063】

表示制御部50は、寝台天板21の被検体Pの体軸方向（水平方向）又は上下方向の移動に応じて移動する被検体Pの画像を表示部100に表示させる。それにより、被検体Pの被曝範囲を徐々に減少させることができる。次に、制御部40がCASE1からCASE3の中のいずれであるかを判断する（ステップS202）に戻る。

#### 【0064】

制御部40が、撮影位置の変更があったと判断した場合（CASE=1）、被検体Pを撮影し（ステップS208）、第1画像作成部51は、270度のX線源16の回転角位置から曝射されるX線の曝射方向とカメラ19の光軸と角度差に基づいて、被検体Pの画像を補正する（ステップS209）。次に、被検体Pの画像とX線の推定曝射範囲とを重ねた画像を表示部100に表示させる（ステップS203）に戻る。このようにして、技師は、表示部100に表示された被検体Pの画像とX線の推定曝射範囲との位置関係を確認しながら、撮影位置の変更操作（S207～S209）を繰り返すことにより、被検体Pの被曝範囲を確実に低減することができる。1スキャンで被検体Pの頭部（脳）全体を無駄な被曝なく最適に撮影することができる。

30

#### 【0065】

撮影位置の変更をせず（ステップS205；N）、撮影範囲の変更をする場合（ステップS206；Y）、技師は、被検体Pの画像とX線の推定曝射範囲の画像とを見て、撮影範囲の大きさを判断する。

40

#### 【0066】

上記の撮影範囲の変更操作においては、架台10に操作部18及び表示部100を設けたので、技師は、架台10の脇に居ながら、表示部100に表示された被検体Pの画像とX線の推定曝射範囲の画像とを視認可能であり、また、操作部18を操作可能であり、技師は、撮影範囲の変更のために、例えば操作室に戻る必要が無く、撮影範囲の変更操作を効率良く行うことができる。

#### 【0067】

操作部18の指示を受けて、制御部が、パラメータを変更する（ステップS210）。例えば、撮影範囲を広げるには、制御部がコーン角を大きくする。反対に、撮影範囲を狭めるには、制御部がコーン角を小さくする。制御部の指示を受けて、駆動制御部がX線絞りを駆動させることにより、コーン角を変更する。

50

## 【0068】

次に、制御部40がCASE1からCASE3の中のいずれであるかを判断する（ステップS202）に戻る。制御部40が、撮影範囲の変更があったと判断した場合（CASE=2）、第2画像作成部52は、コーン角に基づいて、X線の推定曝射範囲の画像を作成する（ステップS211）。次に、被検体Pの画像とX線の推定曝射範囲とを重ねた画像を表示部100に表示させる（ステップS203）に戻る。このようにして、技師は、表示部100に表示された被検体Pの画像とX線の撮影範囲の大きさとを確認しながら、撮影範囲の変更操作（S210、S211）を繰り返すことにより、X線の撮影範囲を最小にし、結果的に、被検体Pの被曝範囲を最小とすることができます。

## 【0069】

10

以上により、X線の撮影位置の変更操作及び撮影範囲の変更操作を終了し、被検体Pの推定曝射範囲を最小とした後に、X線撮影を行う。

## 【0070】

20

なお、前記実施形態では、X線の撮影位置を変更するとき移動した被検体Pをカメラ19で撮影し、カメラ19で撮影された、移動後の被検体Pの画像を第1画像作成部51が作成する。これに限らず、X線の撮影位置を変更する前にカメラ19で撮影された、移動前の被検体Pの画像を、X線の撮影位置を変更するときの寝台天板21の移動量に応じて移動させ、移動後の被検体Pの画像として第1画像作成部51が作成するようにも良い。なお、第3画像作成部53は、移動後の被検体Pの画像と、推定曝射範囲の画像とを重ねた画像を作成する。カメラ19で被検体Pを連続的に撮影できない場合に有効な手段となる。

## 【0071】

20

また、前記実施形態に係る第1画像作成部51は、X線源16の曝射方向とカメラ19の光軸方向との角度差に基づき、被検体Pの画像を補正した。これに限らず、寝台駆動部22で寝台天板21を移動させることにより、カメラ19を寝台天板21に対して相対的に移動させ、X線源16の曝射方向とカメラ19の光軸方向との角度差を無くした後、カメラ19で被検体Pを撮影するようにも良い。それにより、第1画像作成部51が被検体Pの画像の補正をしなくて済むようになる。また、X線源16の予め定められた回転角の位置からカメラ19で被検体P及びOMライン（基準ライン）を実際に撮影するので、OMライン（基準ライン）合わせの精度が高くなる。

## 【0072】

30

さらに、前記実施形態においては、第2画像作成部52により作成された、複数の推定曝射範囲の画像を組み合わせた画像からは、推定曝射範囲の曝射量を明確に視認可能ではないが、推定曝射範囲内の各領域が受けるX線の曝射量を求め、X線の曝射量に応じて、その領域の濃度を変えるようにしても良い。例えば、X線源16からの距離、X線の照射時間あるいはX線量に応じて、又はそれらの値の組合せに応じて、推定曝射範囲の領域の濃度を高くしても良い。領域の濃度により曝射量が視認可能になり、X線の撮影位置や撮影範囲を変更することにより、被検体が受ける曝射量を低減することが可能となる。なお、X線の曝射量を求めるとき、前記X線源16からの距離等の値により算出しても良く、距離等の値に対応する曝射量を予め装置内に記憶しておいても良い。

40

## 【0073】

さらに、実施形態では、X線撮影を行うときの動作手順として、X線の撮影位置や撮影範囲の調整に先立ち、基準ラインの1つであるOMラインと光ビームとを一致させるOMライン合わせを示したが、これに限らない。X線の撮影位置や撮影範囲の調整に先立ち、被検体Pの基準ラインと光ビームとを一致させれば良い。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0074】

【図1】本発明の一実施形態に係るX線CT装置の構成を示すブロック図である。

【図2】(a)は架台の正面図、(b)は、X線の推定曝射範囲の画像及び被検体の画像が表示された表示部の正面図である。

50

【図3】OMライン合わせのときの動作手順の説明図である。

【図4】X線の推定曝射範囲の画像を作成するときの説明図である。

【図5】X線の推定曝射範囲の画像と被検体の画像とを重ねた画像を作成するときの説明図である。

【図6】他の例に係るX線の推定曝射範囲の画像と被検体の画像とを重ねた画像を作成するときの説明図である。

【図7】OMライン合わせの動作手順を示すフロー図である。

【図8】X線の推定曝射範囲の中の被検体を見ながら、X線撮影を行うときの動作手順の説明図である。

【図9】X線撮影の動作手順を示すフロー図である。

10

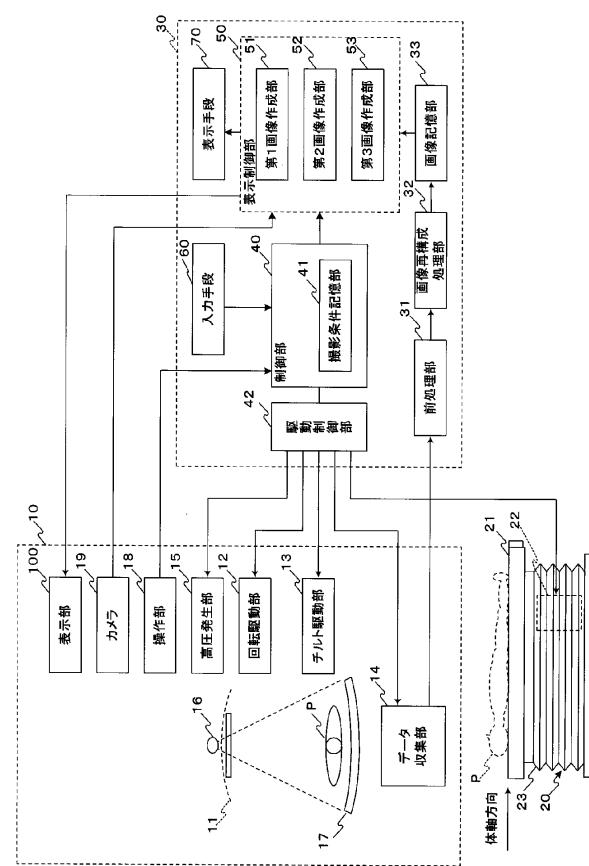
【符号の説明】

【0075】

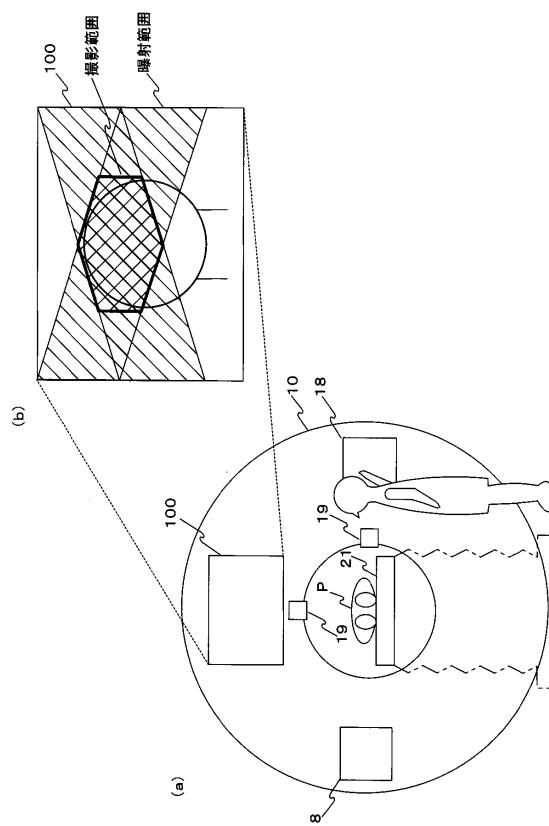
P	被検体	10	架台	11	回転部	12	回転駆動部	
13	チルト駆動部	14	データ収集部	15	高圧発生部	16	X線源	
17	X線検出部	18	操作部	19	カメラ	100	表示部	
20	寝台装置	21	寝台天板	22、23	寝台駆動部			
30	コンソール部	31	前処理部	32	画像再構成処理部			
33	画像記憶部	40	制御部	41	撮影条件記憶部	42	駆動制御部	
50	表示制御部	51	第1画像作成部	52	第2画像作成部	53	第3画像作成部	
53	第3画像作成部	60	入力手段	70	表示手段			

20

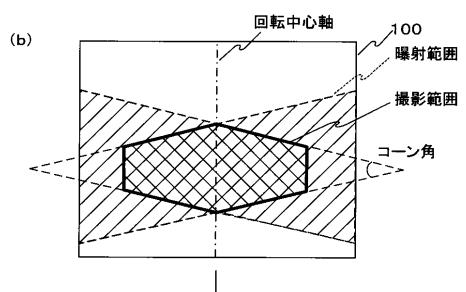
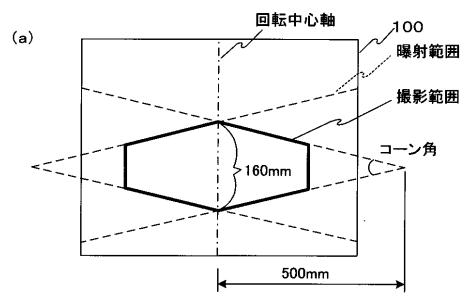
【図1】



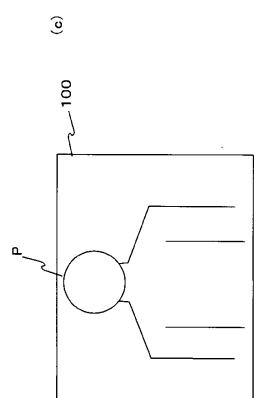
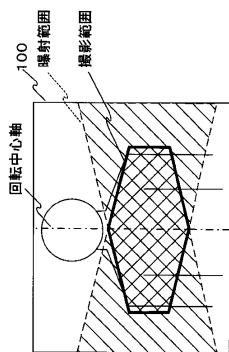
【図2】



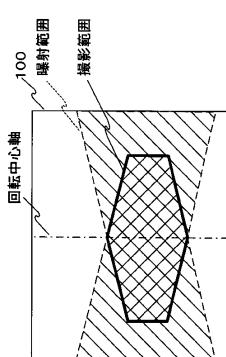
【図4】



【図5】

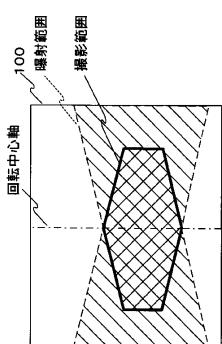
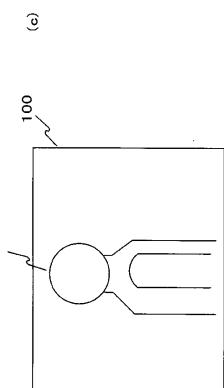
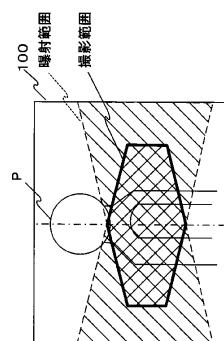


(a)

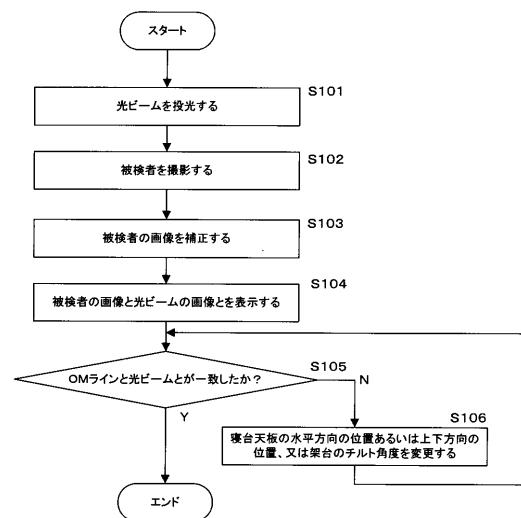


(b)

【図6】



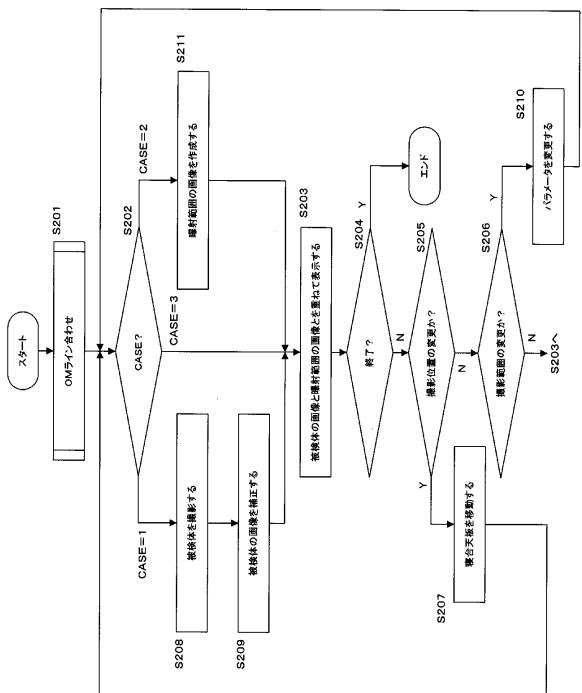
【図7】



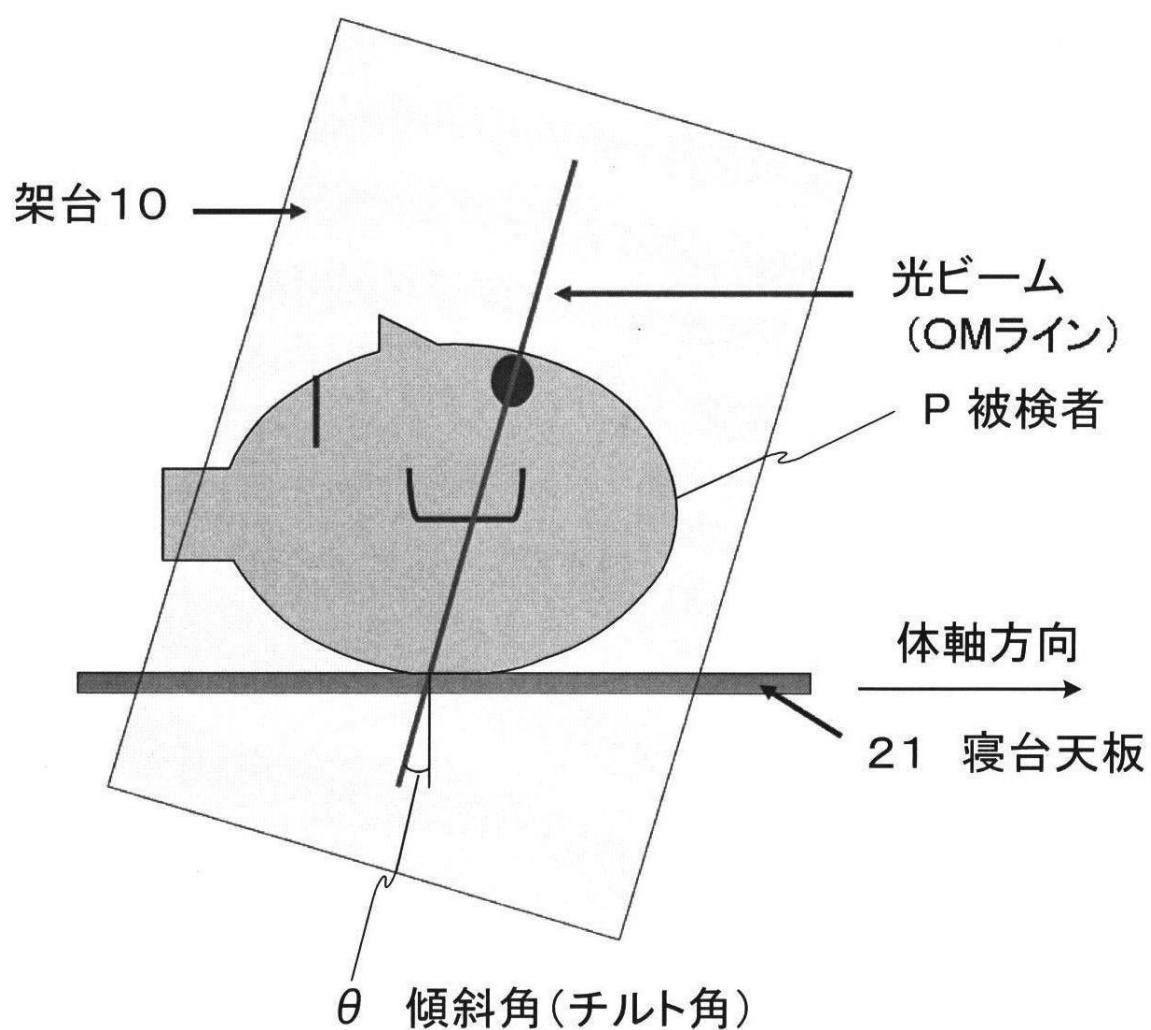
(a)

(b)

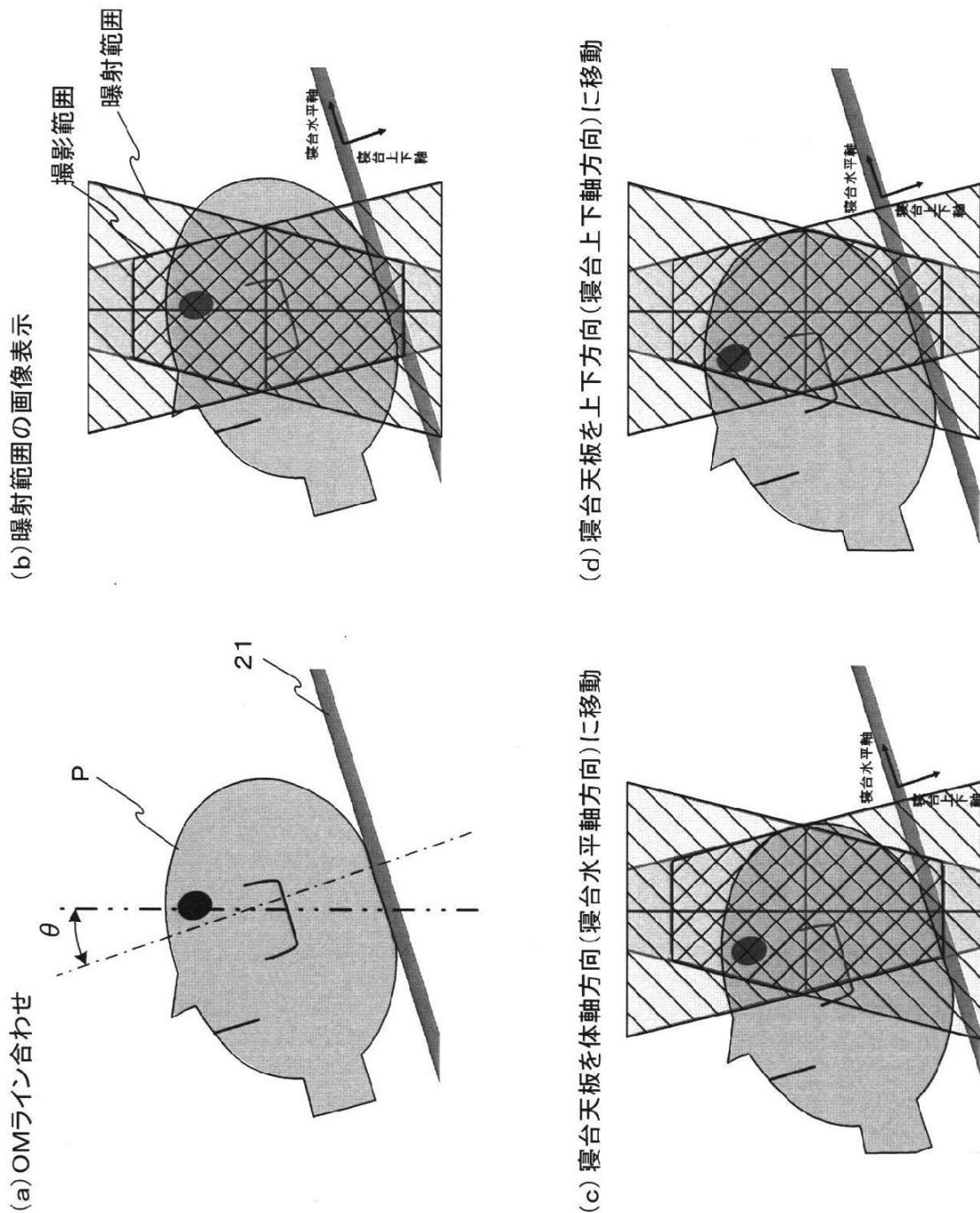
【図9】



【図3】



【図8】



---

フロントページの続き

(72)発明者 安田 寿  
栃木県大田原市下石上1385番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内

(72)発明者 山鼻 将央  
栃木県大田原市下石上1385番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内

(72)発明者 濑戸 博光  
栃木県大田原市下石上1385番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内

(72)発明者 川鍋 信哉  
栃木県大田原市下石上1385番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内

(72)発明者 山下 直樹  
栃木県大田原市下石上1385番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内

(72)発明者 森 祐生  
栃木県大田原市下石上1385番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内

(72)発明者 田中 敬  
栃木県大田原市下石上1385番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内

(72)発明者 深野 敦史  
栃木県大田原市下石上1385番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内

審査官 龜澤 智博

(56)参考文献 特開2005-021661(JP, A)  
特開2003-024323(JP, A)  
特開2003-116845(JP, A)  
特開2002-355243(JP, A)  
特開2001-286465(JP, A)  
特開平02-124143(JP, A)  
特開昭63-294839(JP, A)  
特開2007-144137(JP, A)  
特開平10-179569(JP, A)  
特開平10-118057(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 61 B 6 / 0 3  
A 61 B 6 / 0 8