

(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2014-144192

(P2014-144192A)

(43) 公開日 平成26年8月14日(2014.8.14)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 6/03 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 6/03 3 3 0 A

A 6 1 B 6/03 3 2 1 N

A 6 1 B 6/03 3 2 3 E

A 6 1 B 6/03 3 7 5

テーマコード (参考)

4C093

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2013-15479 (P2013-15479)

(22) 出願日 平成25年1月30日 (2013. 1. 30)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(71) 出願人 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

(71) 出願人 594164531

東芝医用システムエンジニアリング株式会
社

栃木県大田原市下石上1385番地

(74) 代理人 100108855

弁理士 蔵田 昌俊

(74) 代理人 100109830

弁理士 福原 淑弘

[最終頁に続く](#)

(54) 【発明の名称】 X線CT装置及びそのプログラム

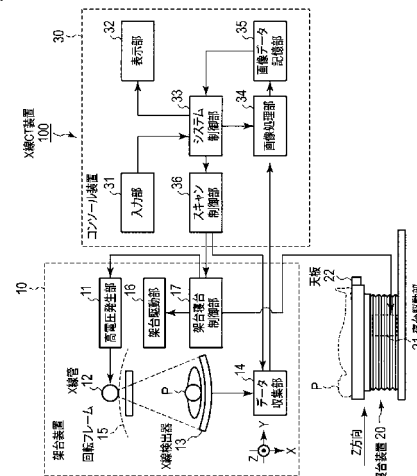
(57) 【要約】

【課題】ヘリカルシャトルスキャンにおける停留スキャンを考慮したスキップ機能を有するX線CT装置及びそのプログラムを提供すること。

【解決手段】実施形態のX線CT装置の記憶手段は、投影データを収集するために実行するヘリカルシャトルスキュンの回数と各ヘリカルシャトルスキュンを実行するタイミングとが少なくとも規定された撮影プラン情報を記憶する。架台寝台制御手段は、架台駆動手段及び寝台駆動手段を制御する。制御手段は、撮影プラン情報により規定されたタイミングより早く次のヘリカルシャトルスキュンに移行する旨のスキップ指示の入力を受け付けると、実行中のヘリカルシャトルスキュンが、天板の往復移動範囲の端部において実行する単位スキュンを含めて終了すると共に、次のヘリカルシャトルスキュンに移行するように架台寝台制御手段を制御する。

【選択図】 図1

图 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検体を中心とする円軌道上で X 線管を 1 回転させる単位スキャンを連続的に実行すると共に、天板を連続して往復移動させ、更に、前記天板の往復移動範囲の端部にて当該天板を停止させた状態での単位スキャンを実行するヘリカルシャトルスキャンにより前記被検体についての投影データを収集する X 線 CT 装置であって、

前記投影データを収集するために実行するヘリカルシャトルスキャンの回数と前記各ヘリカルシャトルスキャンを実行するタイミングとが少なくとも規定された撮影プラン情報を記憶する記憶手段と、

X 線管と X 線検出器とを、前記被検体の周囲で回転させる架台駆動手段と、

前記被検体の体軸の方向に沿って、前記天板を往復移動させる寝台駆動手段と、

前記架台駆動手段及び前記寝台駆動手段を制御する架台寝台制御手段と、

前記撮影プラン情報により規定されたタイミングより早く次のヘリカルシャトルスキャンに移行する旨のスキップ指示の入力を受け付けると、実行中のヘリカルシャトルスキャンが、前記天板の往復移動範囲の端部において実行する単位スキャンを含めて終了すると共に、次のヘリカルシャトルスキャンに移行するよう前記架台寝台制御手段を制御する制御手段と

を備えたことを特徴とする X 線 CT 装置。

【請求項 2】

前記記憶手段は、

前記投影データを収集するために実行するヘリカルシャトルスキャンの回数と前記各ヘリカルシャトルスキャンを実行するタイミングとに加えて、前記ヘリカルシャトルスキャンを即時停止させるための条件である停止閾値を更に規定する撮影プラン情報を記憶しており、

前記 X 線 CT 装置は、

前記スキップ指示の入力を受け付けると、実行中のヘリカルシャトルスキャンにて、前記天板の往復移動範囲の端部からの移動距離が、前記撮影プラン情報により規定された停止閾値を超えているか否かを判断する判断手段と、

前記判断手段による判断の結果が停止閾値を超えている旨を示すとき、実行中のヘリカルシャトルスキャンが、前記天板の往復移動範囲の端部において実行する単位スキャンを含めて終了すると共に、次のヘリカルシャトルスキャンに移行するよう前記架台寝台制御手段を制御する第 1 制御手段と、

前記判断手段による判断の結果が否を示すとき、実行中のヘリカルシャトルスキャンを即時停止させると共に、次のヘリカルシャトルスキャンに移行するよう前記架台寝台制御手段を制御する第 2 制御手段と

を更に備えた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】

被検体を中心とする円軌道上で X 線管を 1 回転させる単位スキャンを連続的に実行すると共に、天板を連続して往復移動させ、更に、前記天板の往復移動範囲の端部にて当該天板を停止させた状態での単位スキャンを実行するヘリカルシャトルスキャンにより前記被検体についての投影データを収集し、記憶手段と、X 線管と X 線検出器とを前記被検体の周囲で回転させる架台駆動手段と、前記被検体の体軸の方向に沿って前記天板を往復移動させる寝台駆動手段と、前記架台駆動手段及び前記寝台駆動手段を制御する架台寝台制御手段とを備える X 線 CT 装置のプログラムであって、

前記 X 線 CT 装置を、

前記投影データを収集するために実行するヘリカルシャトルスキャンの回数と前記各ヘリカルシャトルスキャンを実行するタイミングとが少なくとも規定された撮影プラン情報を前記記憶手段に書込む書込手段、

前記撮影プラン情報により規定されたタイミングより早く次のヘリカルシャトルスキャンに移行する旨のスキップ指示の入力を受け付けると、実行中のヘリカルシャトルスキャン

10

20

30

40

50

ンが、前記天板の往復移動範囲の端部において実行する単位スキャンを含めて終了すると共に、次のヘリカルシャトルスキャンに移行するよう前記架台寝台制御動手段を制御する制御手段、

として機能させるためのプログラム。

【請求項 4】

前記書込手段は、

前記投影データを収集するために実行するヘリカルシャトルスキャンの回数と前記各ヘリカルシャトルスキャンを実行するタイミングとに加えて、前記ヘリカルシャトルスキャンを即時停止させるための条件である停止閾値を更に規定する撮影プラン情報を前記記憶手段に書込むことを含み、

10

前記 X 線 CT 装置を、

前記スキップ指示の入力を受け付けると、実行中のヘリカルシャトルスキャンにて、前記天板の往復移動範囲の端部からの移動距離が、前記撮影プラン情報により規定された停止閾値を超えているか否かを判断する判断手段、

前記判断手段による判断の結果が停止閾値を超えている旨を示すとき、実行中のヘリカルシャトルスキャンが、前記天板の往復移動範囲の端部において実行する単位スキャンを含めて終了すると共に、次のヘリカルシャトルスキャンに移行するよう前記架台寝台制御手段を制御する第 1 制御手段、

前記判断手段による判断の結果が否を示すとき、実行中のヘリカルシャトルスキャンを即時停止させると共に、次のヘリカルシャトルスキャンに移行するよう前記架台寝台制御手段を制御する第 2 制御手段、

20

として更に機能させるための請求項 3 に記載のプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、X 線 CT 装置及びそのプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、X 線 CT (Computed Tomography) 装置によるスキャン方式の一つにヘリカルシャトルスキャンがある。ヘリカルシャトルスキャンは、被検体を中心とする円軌道上で X 線管を 1 回転させる単位スキャンを連続的に行うヘリカルスキャンを実行すると共に、天板を連続して往復移動させる撮影手法である。

30

【0003】

このヘリカルシャトルスキャンでは、天板が移動する最中に行うヘリカルスキャンに加えて、天板の往復移動範囲の端部において天板を停止させた状態での単位スキャン（以下、停留スキャンと表記）を行う必要がある。停留スキャンは、天板の往復移動範囲の外側の位置での断層画像を再構成するための投影データを収集するために行われる。

【0004】

上記したヘリカルシャトルスキャンは、一般的に、被検体に造影剤を注入して行われる。このため、造影剤を注入してから経過時間を用いて、スキャンの実行回数や各スキャンを行うタイミングなどが予め規定される。しかしながら、注入した造影剤が所望の撮影部位に行き届くまでにかかる時間は、被検体毎に異なるため、予定よりも早く所望の撮影部位に造影剤が行き届いてしまう場合がある。この場合、所望の撮影部位のスキャンが予定よりも早く終了してしまうため、この撮影部位のために予定していた残りのスキャンは被検体に対して余計な曝射を与えることになる。

40

【0005】

これに対し、近年の X 線 CT 装置には、コンソール装置からの入力に応じて、スキャンを途中で中断し、次に予定していたスキャンに移行させるスキップ機能を有するものがある。

【先行技術文献】

50

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2010-268827号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、従来のX線CT装置では、コンソール装置からの入力があったその時にスキップを中断するため、操作者は、ヘリカルスキップの後の停留スキップが終了した時にスキップ機能を使用する旨の入力を行わなければならない、このタイミングを図ることは非常に困難である。なお、スキップ機能を使用する旨の入力を停留スキップ前に行ってしまうと、所望の撮影部位に関する投影データを十分に収集できず、再構成後の画像に欠損が生じる。

10

【0008】

目的は、ヘリカルシャトルスキップにおける停留スキップを考慮したスキップ機能を有するX線CT装置及びそのプログラムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

実施形態のX線CT装置は、被検体を中心とする円軌道上でX線管を1回転させる単位スキップを連続的に実行すると共に、天板を連続して往復移動させ、更に、前記天板の往復移動範囲の端部にて当該天板を停止させた状態での単位スキップを実行するヘリカルシャトルスキップにより前記被検体についての投影データを収集する。

20

【0010】

前記X線CT装置は、記憶手段、架台駆動手段、寝台駆動手段、架台寝台制御手段及び制御手段を備えている。

【0011】

前記記憶手段は、前記投影データを収集するために実行するヘリカルシャトルスキップの回数と前記各ヘリカルシャトルスキップを実行するタイミングとが少なくとも規定された撮影プラン情報を記憶する。

【0012】

前記架台駆動手段は、X線管とX線検出器とを、前記被検体の周囲で回転させる。

30

【0013】

前記寝台駆動手段は、前記被検体の体軸の方向に沿って、前記天板を往復移動させる。

【0014】

前記架台寝台制御手段は、前記架台駆動手段及び前記寝台駆動手段を制御する。

【0015】

前記制御手段は、前記撮影プラン情報により規定されたタイミングより早く次のヘリカルシャトルスキップに移行する旨のスキップ指示の入力を受け付けると、実行中のヘリカルシャトルスキップが、前記天板の往復移動範囲の端部において実行する単位スキップを含めて終了すると共に、次のヘリカルシャトルスキップに移行するよう前記架台寝台制御手段を制御する。

40

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】第1の実施形態に係るX線CT装置の構成例を示す模式図である。

【図2】同実施形態に係るX線CT装置の構成例を示す模式図である。

【図3】同実施形態に係るX線CT装置による停留スキップを説明するための模式図である。

【図4】同実施形態に係るX線CT装置によるスキップ機能を実現させる各部を説明するための模式図である。

【図5】同実施形態に係るX線CT装置の動作の一例を示すフローチャートである。

【図6】従来のX線CT装置に搭載されたスキップ機能を説明するための模式図である。

50

【図 7】同実施形態に係る X 線 C T 装置に搭載されたスキップ機能を説明するための模式図である。

【図 8】第 2 の実施形態に係る X 線 C T 装置によるスキップ機能を実現させる各部を説明するための模式図である。

【図 9】同実施形態に係る X 線 C T 装置の動作の一例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、図面を参照しながら各実施形態に係わる X 線 C T 装置及びそのプログラムについて説明する。以下の X 線 C T 装置は、それぞれハードウェア構成、またはハードウェア資源とソフトウェアとの組合せ構成のいずれでも実施可能となっている。組合せ構成のソフトウェアとしては、予めネットワークまたは記憶媒体からコンピュータにインストールされ、X 線 C T 装置の各機能を当該コンピュータに実現させるためのプログラムが用いられる。

10

【0018】

なお、X 線 C T 装置には、X 線管と X 線検出器とが一体として被検体の周囲を回転する Rotate/Rotate-Type、リング状にアレイされた多数の X 線検出素子が固定され、X 線管のみが被検体の周囲を回転する Stationary/Rotate-Type など様々なタイプがあり、いずれのタイプでも各実施形態に適用可能である。更に、近年では、X 線管と X 線検出器との複数のペアを回転フレームに搭載したいわゆる多管球型の X 線 C T 装置の製品化が進み、その周辺技術の開発が進んでいる。以下の各実施形態においては、従来からの一管球型の X 線 C T 装置であっても、多管球型の X 線 C T 装置であってもいずれも適用可能である。ここでは、一管球型でかつ、Rotate/Rotate-Type として説明する。

20

【0019】

また、以下では撮影手法として、ヘリカルシャトルスキャンという撮影手法を利用する場合について主に説明する。ヘリカルシャトルスキャンは、被検体を中心とする円軌道上で X 線管を 1 回転させる単位スキャンを連続的に行うヘリカルスキャンを実行すると共に、天板を連続して往復移動させる撮影手法である。なお、このヘリカルシャトルスキャンでは、天板が移動する最中に行われるヘリカルスキャンに加えて、天板の往復移動範囲の端部において天板を停止させた状態での単位スキャン（以下、停留スキャンと表記）を行う必要がある。この停留スキャンは、天板の往復移動範囲の外側の位置での断層画像を再構成するための投影データを収集するために行われる。

30

【0020】

更に、以下ではヘリカルシャトルスキャンに加えて、リアルプレップスキャンという撮影手法を利用する場合について主に説明する。リアルプレップスキャンは、被検体に造影剤を注入してから低線量での予備スキャン（プリスキャン）を行い、この予備スキャンにより造影剤が所望の撮影部位に到達した旨が示されると本スキャンを行う撮影手法である。

【0021】

〔第 1 の実施形態〕

図 1 及び図 2 は第 1 の実施形態に係る X 線 C T 装置の構成例を示す模式図であり、図 3 は同実施形態に係る X 線 C T 装置による停留スキャンを説明するための模式図である。X 線 C T 装置 100 は、図 1 及び図 2 に示すように、架台装置 10、寝台装置 20 ならびにコンソール装置 30 を備えている。以下に、X 線 C T 装置 100 を構成する各装置 10 乃至 30 の機能について詳細に説明する。

40

【0022】

架台装置 10 は、図 1 に示すように、円環または円板上の回転フレーム 15 を搭載する。回転フレーム 15 は、X 線管 12 と X 線検出器 13 とを、回転軸周りに回転可能に支持する。回転フレーム 15 は、X 線管 12 と X 線検出器 13 とを、被検体 P を挟んで対向するように支持する。回転フレーム 15 は、通常、架台駆動部 16 に接続される。

【0023】

50

架台駆動部 16 は、架台寝台制御部 17 による制御に従って、回転フレーム 15 を連続的に回転させる。このとき、回転フレーム 15 に支持されている X 線管 12 と X 線検出器 13 とは、回転軸周りに回転する。

【0024】

ここで、図 1 に示す X 軸、Y 軸及び Z 軸に関して説明する。Z 軸は、回転フレーム 15 の回転軸により規定される軸である。Y 軸は、Z 軸に直交し、且つ X 線管 12 の X 線焦点と X 線検出器 13 の検出面の中心とを結ぶ軸により規定される軸である。X 軸は、Y 軸と Z 軸とに直交する軸により規定される軸である。このように X Y Z 直交座標系は、X 線管 12 の回転と共に回転する回転座標系を構成する。

【0025】

X 線管 12 は、高電圧発生部 11 から供給される高電圧の印加を受けて、コーン状の X 線を発生する。高電圧発生部 11 は、架台寝台制御部 17 による制御に従って、X 線管 12 に高電圧を印加する。

【0026】

X 線検出器 13 は、X 線管 12 から発生され、被検体 P を透過した X 線を検出する。X 線検出器 13 は、検出された X 線の強度に応じた電流信号を生成する。X 線検出器 13 としては、面検出器または多列検出器と呼ばれるタイプのものが適用されると良い。このタイプの X 線検出器 13 は、2 次元状に配列された複数の X 線検出素子を装備する。ここでは、単一の X 線検出素子が単一のチャンネルを構成しているものとして説明する。例えば、100 個の X 線検出素子は、X 線の焦点を中心として、この中心から X 線検出素子の受光部中心までの距離を半径とする円弧方向（チャンネル方向）に関して 1 次元状に配列される。チャンネル方向に沿って配列された複数の X 線検出素子を、以下では X 線検出素子列と呼ぶ。例えば、64 個の X 線検出素子列は、Z 軸で示すスライス方向に沿って配列される。X 線検出器 13 には、データ収集部（DAS: Data Acquisition System）14 が接続される。

【0027】

なお、入射 X 線を電荷に変換するメカニズムは、シンチレータなどの蛍光体で X 線を光に変換し、更にその光をフォトダイオードなどの光電変換素子で電荷に変換する間接変換形と、X 線によるセレンなどの半導体内での電子正孔対の生成及びその電極への移動、即ち、光導電現象を利用した直接変換形とが主流である。X 線検出素子としては、それらのいずれの方式を採用しても良い。

【0028】

データ収集部 14 は、スキャン制御部 36 による制御に従って、X 線検出器 13 からチャンネル毎に電気信号を読み出す。そして、データ収集部 14 は、読み出した電気信号を増幅する。データ収集部 14 は、増幅した電気信号をデジタル信号に変換することにより投影データを生成する。なお、データ収集部 14 は、X 線が曝射されていない期間に X 線検出器 13 から電気信号を読み出し、投影データを生成することも可能である。生成された投影データは、図示されない非接触データ伝送部を介して、コンソール装置 30 に供給される。

【0029】

架台寝台制御部 17 は、スキャン制御部 36 による制御に従って、架台駆動部 16 及び寝台駆動部 21 を制御する。

【0030】

架台装置 10 の近傍には寝台装置 20 が設置される、つまり、架台装置 10 と寝台装置 20 とは、例えば図 2 に示すように設置される。図 2 に示す矢印は、被検体 P の体軸方向を示す。そして、天板 22 は、被検体 P の体軸方向と平行な第 1 方向（例えば、往路方向）と、第 1 方向と反対の第 2 方向（例えば、復路方向）とを繰り返し連続的に往復移動する。

【0031】

ここで、寝台装置 20 は、図 1 に示すように、天板 22 及び寝台駆動部 21 を備えてい

10

20

30

40

50

る。天板 2 2 には被検体 P が載置される。寝台駆動部 2 1 は、架台寝台制御部 1 7 による制御に従って、天板 2 2 を駆動させる。具体的には、寝台駆動部 2 1 は、撮影範囲内に設定された定速領域において、天板 2 2 を一定の速度で移動させる。また、寝台駆動部 2 1 は、撮影範囲内の加減速領域において、天板 2 2 の移動速度を加速または減速させる。即ち、寝台駆動部 2 1 は、減速領域において、天板 2 2 を減速させて停止させる。天板 2 2 の停止後、寝台駆動部 2 1 は、天板 2 2 の移動方向を反転させる。そして、寝台駆動部 2 1 は、加速領域において、天板 2 2 の移動速度を加速させる。この一連の動作が繰り返し連続的に実行される。

【0032】

なお、天板 2 2 を一定速度で移動させる代わりに、架台装置 1 0 を一定速度で移動させても良い。このとき、架台装置 1 0 は、架台駆動部 1 6 により Z 軸に沿って移動される。加えて、架台駆動部 1 6 は、上記した加速領域において、架台装置 1 0 を加速または減速させる。即ち、架台駆動部 1 6 は、減速領域において、架台装置 1 0 を減速させて停止させる。架台装置 1 0 の停止後、架台駆動部 1 6 は、架台の移動方向を反転させる。そして、架台駆動部 1 6 は、加速領域において、架台装置 1 0 の移動速度を加速させる。

【0033】

コンソール装置 3 0 は、図 1 に示すように、入力部 3 1、表示部 3 2、システム制御部 3 3、画像処理部 3 4、画像データ記憶部 3 5 及びスキャン制御部 3 6 を備えている。

【0034】

入力部 3 1 は、マウスやキーボード、ならびにタッチパネルなどの入力インターフェースであり、操作者（オペレータ）による X 線 CT 装置 1 0 0 への各種指令や各種情報などを入力する。例えば、入力部 3 1 は、操作者の操作に応じて、ヘリカルシャトルスキャンにおける各種撮影プラン情報を設定または入力する。なお、入力部 3 1 により入力された各種撮影プラン情報は、図示されないメモリなどに適宜記憶される。

【0035】

ここで、撮影プラン情報とは、例えば、ヘリカルシャトルスキャンが実行される被検体 P の撮影範囲、撮影範囲の位置情報、ヘリカルシャトルスキャンに関する天板 2 2 の速度、ヘリカルピッチ、回転フレーム 1 5 の回転速度、天板 2 2 の定速区間の距離、そして、少なくともヘリカルシャトルスキャンの実行回数と各ヘリカルシャトルスキャンを実行するタイミングとを規定するものである。なお、入力部 3 1 は、操作者の操作に応じて、撮影範囲のうちの天板 2 2 を一定速度で移動させる範囲を入力しても良い。また、入力部 3 1 は、操作者の操作に応じて、回転フレーム 1 5 の回転軸周りに連続的に回転させる角速度を入力しても良い。なお、角速度は、撮影プラン情報に基づいてスキャン制御部 3 6 により設定されても良い。

【0036】

表示部 3 2 は、例えば LCD (Liquid Crystal Display) などのディスプレイである。表示部 3 2 は、画像データ記憶部 3 5 に記憶されている医用画像や、操作者からの各種指示を受け付けるための GUI (Graphical User Interface) などを表示する。

【0037】

システム制御部 3 3 は、ASIC (Application Specific Integrated Circuit) 及び FPGA (Field Programmable Gate Array) などの集積回路、CPU (Central Processing Unit) 及び MPU (Micro Processing Unit) などの電子回路を有する。具体的には、システム制御部 3 3 は、架台装置 1 0、寝台装置 2 0 及びコンソール装置 3 0 内の各部を制御することによって、X 線 CT 装置 1 0 0 の全体の制御を実行する。例えば、システム制御部 3 3 は、画像処理部 3 4 を制御して、投影データに基づいた医用画像を再構成させる。システム制御部 3 3 は、入力部 3 1 を介して入力された撮影プラン情報をスキャン制御部 3 6 に出力する。

【0038】

画像処理部 3 4 は、データ収集部 1 4 により生成された投影データに対して各種処理を実行する。具体的には、画像処理部 3 4 は、投影データに対して感度補正などの前処理を

10

20

30

40

50

実行する。画像処理部 34 は、システム制御部 33 から指示された再構成条件に基づいて、医用画像を再構成する。画像処理部 34 は、再構成された医用画像を画像データ記憶部 35 に格納する。なお、ヘリカルシャトルスキャンによりスキャンした画像を再構成するには、上記したように、天板 22 の往復移動範囲におけるヘリカルスキャンによる投影データと、天板 22 の往復移動範囲の端部における停留スキャンによる投影データとが必要とされる。

【0039】

ここで、図 3 の模式図を参照しながら、上記した停留スキャンについて補足的に説明する。図 3 における F O V は、撮像視野 (Field Of View) を示している。F O V と撮影範囲で囲まれた斜線の領域は、スキャン領域を示す。架台寝台制御部 17 は、往路方向へのスキャン (往路スキャン) から復路方向へのスキャン (復路スキャン) の折り返し時に回転フレーム 15 が 360° 回転するまで (即ち、停留スキャンが終了するまで)、天板 22 を停止させるように、寝台駆動部 21 を制御する。これにより、折り返し時 (撮影範囲の両端) において、回転フレーム 15 の 1 回転分の投影データを用いて、画像を欠損させることなく再構成することができる。従って、図 3 に示すように天板 22 の往復移動範囲より大きい撮影範囲を得ることができる。

【0040】

画像データ記憶部 35 は、R A M (Random Access Memory)、R O M (Read Only Memory)、フラッシュメモリなどの半導体メモリ素子、ハードディスク、光ディスクなどを有する。画像データ記憶部 35 は、画像処理部 34 により再構成された医用画像を記憶する。

【0041】

スキャン制御部 36 は、A S I C 及び F P G A などの集積回路や、C P U 及び M P U などの電子回路を有する。スキャン制御部 36 は、システム制御部 33 から指示された撮影プラン情報に基づいて、データ収集部 14 及び架台寝台制御部 17 を制御する。例えば、スキャン制御部 36 は、撮影プラン情報に基づいて、回転フレーム 15 を回転させる指示を架台寝台制御部 17 に出力する。

【0042】

スキャン制御部 36 は、被検体 P に対する被曝を低減させるために、高電圧発生部 11 を制御するよう架台寝台制御部 17 を制御する。架台寝台制御部 17 は、スキャン制御部 36 による制御に従って、予め取得したスキャノ画像に基づいて、Z 軸に沿った方向 (以下、Z 方向と呼ぶ) 及び X 軸、Y 軸に沿った方向 (以下、X Y 方向と呼ぶ) の X 線強度を変化させるように、高電圧発生部 11 を制御する。

【0043】

スキャン制御部 36 は、データ収集部 14 を制御して投影データを収集させる。具体的には、スキャン制御部 36 は、断層像を再構成するために必要な V i e w 数を、往路スキャンまたは復路スキャンのそれぞれの Z 位置でも同じ数となるようにデータ収集部 14 を制御する。

【0044】

なお、スキャン制御部 36 は、入力部 31 を介して設定または入力された定速区間の距離と、回転フレーム 15 の回転速度とに基づいて、天板 22 の定速区間の総回転角度を計算することも可能である。これにより、スキャン制御部 36 は、設定された撮影プラン情報に基づいて、定速区間の終了位置での X 線管 12 の回転角度を計算することができる。また、スキャン制御部 36 は、天板 22 の定速区間の往路において、スキャン開始位置における X 線管 12 の回転角度を予め決定された位置にすることも可能である。スキャン制御部 36 は、天板 22 の定速区間の復路においても同様に、定速区間の終了位置での X 線管 12 の回転角度を計算することができる。これらのことから、スキャン制御部 36 は、ヘリカルシャトルスキャンにおいて、X 線管 12 の回転角度と天板 22 の位置との関係 (以下、ヘリカル軌跡と表記) を決定することも可能である。また、スキャン制御部 36 は、定速区間における X 線管 12 のヘリカル軌跡を天板 22 の往復で一致させるように、架

台寝台制御部 17 を制御することも可能である。

【0045】

また、スキャン制御部 36 は、入力部 31 により入力された被検体 P の撮影範囲の情報に基づいて、往路スキャン及び復路スキャンにおける天板 22 または架台装置 10 の速度を決定することも可能である。なお、スキャン制御部 36 は、撮影範囲の情報に基づいて、往路スキャンから復路スキャンへの折り返し部分（以下、第 1 の折り返し部分と表記）と、復路スキャンから往路スキャンへの折り返し部分（以下、第 2 の折り返し部分と表記）とにおける天板 22 または架台装置 10 の加速度を決定することも可能である。また、スキャン制御部 36 は、撮影範囲の情報に基づいて、往路スキャン及び復路スキャンにおける天板 22 または架台装置 10 の一定速度区間の速度を決定することも可能である。更に、スキャン制御部 36 は、第 1、第 2 の折り返し部分における天板 22 または架台装置 10 の加速、減速区間において、被検体 P に X 線を照射し、投影データの収集を実行するために、X 線管 12 及び X 線検出器 13 を制御することも可能である。

10

【0046】

なお、スキャン制御部 36 は、往路の定速区間の終了位置におけるヘリカル軌跡の回転終了角度と、復路の定速区間の開始位置におけるヘリカル軌跡の回転角度とが一致するように、架台寝台制御部 17 を制御することも可能である。また、スキャン制御部 36 は、復路の定速区間の終了位置におけるヘリカル軌跡の回転終了角度と、往路の定速区間の開始位置におけるヘリカル軌跡の回転開始角度とが一致するように、架台寝台制御部 17 を制御することも可能である。

20

【0047】

ここで、本実施形態に係る X 線 CT 装置 100 が有するスキップ機能について、図 4 の模式図を参照しながら説明する。X 線 CT 装置 100 によるスキップ機能は、図 4 に示すようにシステム制御部 33 内のスキップ指示受付部 33A 及びスキャン指示部 33B によって実現される。

【0048】

スキップ指示受付部 33A は、操作者の操作に応じて、入力部 31 により入力されたスキップ指示（即ち、撮影プラン情報により規定されたタイミングよりも早く次のヘリカルシャトルスキャンに移行する旨のスキップ指示）の入力を受け付けると、当該入力を受け付けたスキップ指示をスキャン指示部 33B に出力する。

30

【0049】

スキャン指示部 33B は、スキップ指示受付部 33A から出力されたスキップ指示の入力を受け付けると、実行中の往路スキャンまたは復路スキャンが停留スキャンも含めて終了すると共に、次のヘリカルシャトルスキャンに移行（スキップ）するよう指示するスキップ指示をスキャン制御部 36 に出力する。

【0050】

なお、スキャン制御部 36 は、スキャン指示部 33B から出力されたスキップ指示の入力を受け付けると、実行中の往路スキャンまたは復路スキャンが停留スキャンも含めて終了すると共に、予め設定された撮影プラン情報により規定された次のヘリカルシャトルスキャンに移行するように架台寝台制御部 17 を制御する。架台寝台制御部 17 は、スキャン制御部 36 による制御に従って、次のヘリカルシャトルスキャンを実行させるように架台駆動部 16 及び寝台駆動部 21 を制御する。

40

【0051】

以上のように、スキップ機能とは、操作者の操作に応じたスキップ指示の入力を受け付けると、当該入力を受け付けたスキップ指示に応じて、実行中の往路スキャンまたは復路スキャンによる投影データの収集を保証しつつ、次のヘリカルシャトルスキャンを繰り上げて実行する機能である。

【0052】

次に、以上のように構成された X 線 CT 装置 100 の動作の一例について、図 5 のフローチャートを参照しながら説明する。但し、ここでは、撮影プラン情報として、ヘリカル

50

シャトルスキヤンの実行回数と各ヘリカルシャトルスキヤンを実行するタイミングとが少なくとも規定されているものとする。

【0053】

始めに、入力部31は、操作者の操作に応じて、撮影プラン情報を設定または入力する（ステップS1）。なお、入力部31により設定または入力された撮影プラン情報は、システム制御部33を介してスキヤン制御部36に適宜出力される。

【0054】

続いて、X線CT装置100は、コンソール装置30内のスキヤン制御部36による制御に従って、つまり、入力部31を介して設定または入力された撮影プラン情報に基づいて、ヘリカルシャトルスキヤンを開始する（ステップS2）。 10

【0055】

ここで、スキップ指示受付部33Aは、入力部31により入力されたスキップ指示の入力を受け付けると、当該入力を受け付けたスキップ指示をスキヤン指示部33Bに出力する（ステップS3）。なお、スキップ指示受付部33Aがスキップ指示の入力を受け付けない限り、X線CT装置100は、入力部31を介して設定または入力された撮影プラン情報に基づいてヘリカルシャトルスキヤンを続行する。

【0056】

次に、スキヤン指示部33Bは、スキップ指示受付部33Aから出力されたスキップ指示の入力を受け付けると、当該入力を受け付けたスキップ指示に応じてスキヤンスキップ指示をスキヤン制御部36に出力する（ステップS4）。 20

【0057】

続いて、スキヤン制御部36は、スキヤン指示部33Bから出力されたスキヤンスキップ指示の入力を受け付けると、当該入力を受け付けたスキヤンスキップ指示に応じて、実行中の往路スキヤンまたは復路スキヤンが停留スキヤンも含めて終了すると共に、予め設定された撮影プラン情報により規定された次のヘリカルシャトルスキヤンに移行するように架台寝台制御部17を制御する（ステップS5）。

【0058】

しかる後、架台寝台制御部17は、スキヤン制御部36による制御に従って、実行中の往路スキヤンまたは復路スキヤンによる投影データの収集が終了すると共に、撮影プラン情報により規定された次のヘリカルシャトルスキヤンを繰り上げて実行するように架台駆動部16及び寝台駆動部21を制御する（ステップS6）。 30

【0059】

以上説明した第1の実施形態によれば、操作者の操作に応じて入力されたスキップ指示に応じて、実行中の往路スキヤンまたは復路スキヤンが停留スキヤンも含めて終了すると共に、次のヘリカルシャトルスキヤンに自動的に移行させるためのスキヤンスキップ指示を出力するスキヤン指示部33Bを備えた構成により、操作者がスキップ指示を入力するタイミングを正確に図らなくても、実行中の往路スキヤンまたは復路スキヤンによる投影データの収集を保証しつつ、次のヘリカルシャトルスキヤンを繰り上げて実行することができる。 40

【0060】

例えば、図6は従来のX線CT装置に搭載されたスキップ機能を説明するための模式図であり、図7は本実施形態に係るX線CT装置に搭載されたスキップ機能を説明するための模式図である。なお、図6及び図7の模式図における縦軸はZ方向に移動する天板の位置を示し、横軸はヘリカルシャトルスキヤンを開始してからの経過時間を示す。また、図6及び図7の（1）－（2）－（3）間はX線CT装置により往路スキヤンが実行されている旨を示し、（3）－（4）－（1）間は復路スキヤンが実行されている旨を示す。更に、図6及び図7の0°乃至360°の記載は、停留スキヤンとしてX線管12を1回転させる単位スキヤンが行われている旨を示す。

【0061】

従来のX線CT装置に搭載されたスキップ機能を用いる場合、例えば図6の黒丸の時点 50

(即ち、撮影プラン情報により規定されたタイミングより早い時点)で、操作者が当該ヘリカルシャトルスキャンにおいて十分な投影データを得られたと判断すると、次のヘリカルシャトルスキャンを繰り上げて実行するためには、操作者は図6の白丸の時点(即ち、2回目の往路スキャンが停留スキャンも含めて終了した時点)でスキップ指示を入力する必要がある、このタイミングを図ることは非常に困難である。このため、操作者が上記タイミングを見誤ると、表示画像が欠損したり、被検体に無駄な曝射を与えたりすることになる。

【0062】

それに対し、本実施形態に係るX線CT装置100に搭載されたスキップ機能を用いる場合、例えば図7の黒丸の時点で、操作者が当該ヘリカルシャトルスキャンにおいて十分な投影データを得られたと判断すると、次のヘリカルシャトルスキャンを繰り上げて実行するために、操作者は図7の両矢印で示されるスキップ指示受付期間内(即ち、操作者が十分な投影データを得られたと判断してから当該スキャンが停留スキャンも含めて終了するまでの期間)のいずれかの時点でスキップ指示を入力すれば良い。この為、撮影プラン情報により規定された次のヘリカルシャトルスキャンに容易にスキップすることが可能である。

10

【0063】

[第2の実施形態]

図8は第2の実施形態に係るX線CT装置によるスキップ機能を実現させる各部を説明するための模式図であり、上記した第1の実施形態とは異なり、システム制御部33がスキップタイミング判断部33Cを更に備えた構成となっている。以下では、上記した第1の実施形態とは異なる機能について主に説明する。

20

【0064】

入力部31は、操作者の操作に応じて、撮影プラン情報の一つとして停止閾値を設定または入力する。停止閾値とは、実行中の往路スキャンまたは復路スキャンを即時停止させるか否か(即ち、実行中の往路スキャンまたは復路スキャンにより収集された投影データを破棄するか否か)を判断するための条件である。具体的には、停止閾値は、天板22の往復移動範囲の端部からの距離により規定される。

【0065】

スキップ指示受付部33Aは、操作者の操作に応じて、入力部31により入力されたスキップ指示の入力を受け付けると、当該入力を受け付けたスキップ指示をスキップタイミング判断部33Cに出力する。

30

【0066】

スキップタイミング判断部33Cは、スキップ指示受付部33Aから出力されたスキップ指示の入力を受け付けると、実行中の往路スキャンまたは復路スキャンを即時停止させると共に次のヘリカルシャトルスキャンに移行させる処理、または、実行中の往路スキャンまたは復路スキャンが停留スキャンも含めて終了すると共に次のヘリカルシャトルスキャンに移行させる処理のどちらの処理を実行させるかを判断する。

【0067】

具体的には、スキップタイミング判断部33Cは、スキップ指示受付部33Aから出力されたスキップ指示の入力を受け付けると、当該スキップ指示の入力を受け付けた時点での天板22の端部からの移動距離が予め設定された撮影プラン情報により規定される停止閾値を超えているか否かを判断する。この判断の結果が停止閾値を超えている旨を示すとき、スキップタイミング判断部33Cは、実行中の往路スキャンまたは復路スキャンが停留スキャンも含めて終了すると共に、次のヘリカルシャトルスキャンに移行させるためのスキップ指示を出力するようスキャン指示部33Bに指示する。また、上記判断の結果が否を示すとき、スキップタイミング判断部33Cは、実行中の往路スキャンまたは復路スキャンを即時停止させると共に、次のヘリカルシャトルスキャンに移行させるためのスキャン停止指示を出力するようスキャン指示部33Bに指示する。

40

【0068】

50

スキャン指示部 3 3 B は、スキップタイミング判断部 3 3 C からの各種指示の入力を受け付けると、当該入力を受け付けた指示に従って、スキャンスキップ指示またはスキャン停止指示をスキャン制御部 3 6 に出力する。

【0069】

スキャン制御部 3 6 は、スキャン指示部 3 3 B から出力されたスキャン停止指示の入力を受け付けると、当該入力を受け付けたスキャン停止指示に従って、実行中の往路スキャンまたは復路スキャンを即時停止させると共に、予め設定された撮影プラン情報により規定される次のヘリカルシャトルスキャンに移行するように架台寝台制御部 1 7 を制御する。架台寝台制御部 1 7 は、スキャン制御部 3 6 による制御に従って、実行中のヘリカルシャトルスキャンを即時停止させると共に、次のヘリカルシャトルスキャンを実行させるように架台駆動部 1 6 及び寝台駆動部 2 1 を制御する。

10

【0070】

なお、スキャン指示部 3 3 B から出力されたスキャンスキップ指示の入力を受け付けた場合のスキャン制御部 3 6 の機能ならびに架台寝台制御部 1 7 の機能は、上記した第 1 の実施形態と同様であるため、ここでは詳細な説明は省略する。

【0071】

次に、以上のように構成された X 線 CT 装置 1 0 0 の動作の一例について、図 9 のフローチャートを参照しながら説明する。但し、ここでは、撮影プラン情報として、ヘリカルシャトルスキャンの実行回数、各ヘリカルシャトルスキャンを実行するタイミングならびに停止閾値が少なくとも規定されているものとする。

20

【0072】

始めに、入力部 3 1 は、操作者の操作に応じて、撮影プラン情報を設定または入力する（ステップ S 1 1）。なお、入力部 3 1 により設定または入力された撮影プラン情報は、システム制御部 3 3 を介してスキャン制御部 3 6 に適宜出力される。

【0073】

続いて、X 線 CT 装置 1 0 0 は、コンソール装置 3 0 内のスキャン制御部 3 6 による制御に従って、つまり、入力部 3 1 を介して設定または入力された撮影プラン情報に基づいて、ヘリカルシャトルスキャンを開始する（ステップ S 1 2）。

【0074】

ここで、スキップ指示受付部 3 3 A は、入力部 3 1 により入力されたスキップ指示の入力を受け付けると、当該入力を受け付けたスキップ指示をスキップタイミング判断部 3 3 C に出力する（ステップ S 1 3）。なお、スキップ指示受付部 3 3 A がスキップ指示の入力を受け付けない限り、X 線 CT 装置 1 0 0 は、入力部 3 1 を介して設定または入力された撮影プラン情報に基づいてヘリカルシャトルスキャンを続行する。

30

【0075】

次に、スキップタイミング判断部 3 3 C は、スキップ指示受付部 3 3 A から出力されたスキップ指示の入力を受け付けると、当該スキップ指示の入力を受け付けた時点で実行中の往路スキャンまたは復路スキャンにおける天板 2 2 の端部からの移動距離が停止閾値を超えているか否かを判断する（ステップ S 1 4）。

【0076】

ステップ S 1 4 の判断の結果が否を示す場合（ステップ S 1 4 の N o）には、スキップタイミング判断部 3 3 C は、実行中の往路スキャンまたは復路スキャンを即時停止させると共に、次のヘリカルシャトルスキャンに移行させるためのスキャン停止指示を出力するようスキャン指示部 3 3 B に指示する。その後、スキャン指示部 3 3 B は、スキップタイミング判断部 3 3 C からの指示に応じて、スキャン停止指示をスキャン制御部 3 6 に出力する。そして、スキャン制御部 3 6 は、スキャン指示部 3 3 B から出力されたスキャン停止指示の入力を受け付けると、当該入力を受け付けたスキャン停止指示に応じて、実行中の往路スキャンまたは復路スキャンを即時停止させると共に、予め設定された撮影プラン情報により規定される次のヘリカルシャトルスキャンに移行するように架台寝台制御部 1 7 を制御する。架台寝台制御部 1 7 は、スキャン制御部 3 6 による制御に従って、実行中

40

50

のヘリカルシャトルスキャンを即時停止させると共に、次のヘリカルシャトルスキャンを実行させるように架台駆動部 16 及び寝台駆動部 21 を制御する（ステップ S 15）。

【0077】

ステップ S 14 の判断の結果が停止閾値を超えている旨を示す場合（ステップ S 14 の Yes）には、スキップタイミング判断部 33C は、実行中の往路スキャンまたは復路スキャンが停留スキャンも含めて終了すると共に、次のヘリカルシャトルスキャンに移行させるよう指示するスキップ指示部 33B に指示する（ステップ S 16）。

【0078】

続いて、スキャン制御部 36 は、スキャン指示部 33B から出力されたスキップ指示の入力を受け付けると、当該入力を受け付けたスキップ指示に応じて、実行中の往路スキャンまたは復路スキャンが停留スキャンも含めて終了すると共に、予め設定された撮影プラン情報により規定された次のヘリカルシャトルスキャンに移行するように架台寝台制御部 17 を制御する（ステップ S 17）。

【0079】

しかる後、架台寝台制御部 17 は、スキャン制御部 36 による制御に従って、実行中の往路スキャンまたは復路スキャンによる投影データの収集が終了すると共に、撮影プラン情報により規定された次のヘリカルシャトルスキャンを繰り上げて実行するように架台駆動部 16 及び寝台駆動部 21 を制御する（ステップ S 18）。

【0080】

以上説明した第 2 の実施形態によれば、実行中の往路スキャンまたは復路スキャンを即時停止させるか否かを判断するスキップタイミング判断部 33C と、スキップタイミング判断部 33C の判断に応じて、スキャン停止指示またはスキップ指示を出力するスキャン指示部 33B を更に備えた構成により、例えば、スキャンを終了させる処理が遅れたとしても、次のスキャンの初期段階であれば被検体に不要な曝射を行うことなく、次のスキャンに移行させることができる。

【0081】

以上説明した少なくとも 1 つの実施形態によれば、ヘリカルシャトルスキャンにおける停留スキャンを考慮したスキップ機能を有する X 線 CT 装置及びそのプログラムを提供することができる。

【0082】

なお、本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

【符号の説明】

【0083】

10…架台装置、11…高電圧発生部、12…X 線管、13…X 線検出器、14…データ収集部、15…回転フレーム、16…架台駆動部、17…架台寝台制御部、20…寝台装置、21…寝台駆動部、22…天板、30…コンソール装置、31…入力部、32…表示部、33…システム制御部、33A…スキップ指示受付部、33B…スキャン指示部、33C…スキップタイミング判断部、34…画像処理部、35…画像データ記憶部、36…スキャン制御部、100…X 線 CT 装置。

10

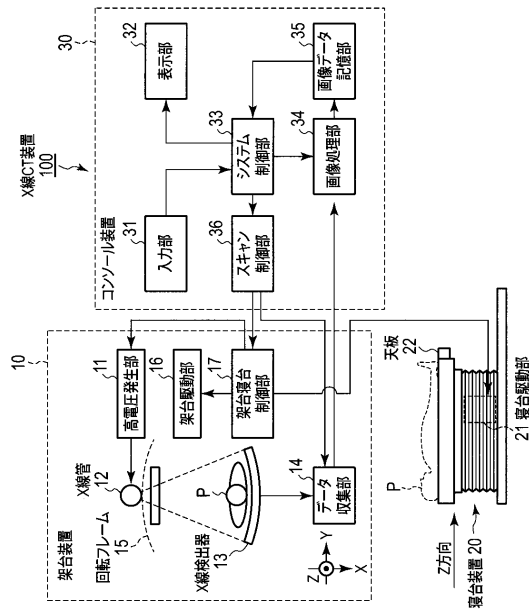
20

30

40

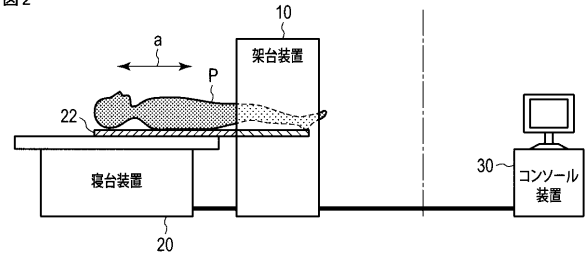
【図 1】

図 1



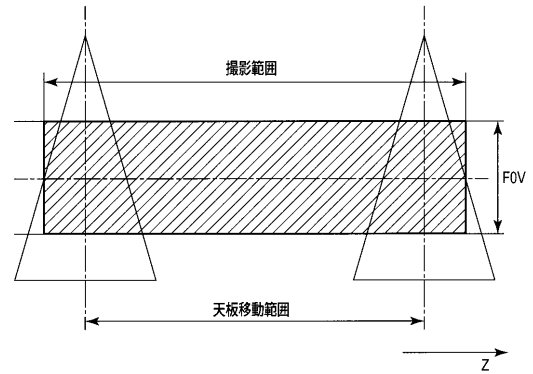
【図 2】

図 2



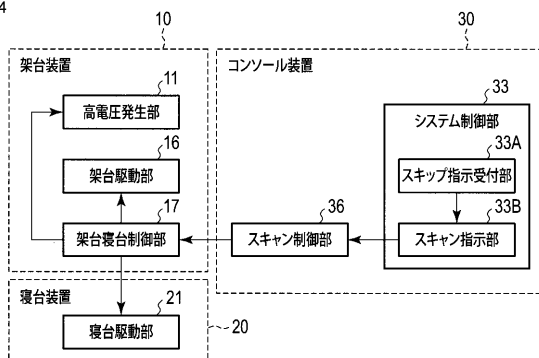
【図 3】

図 3



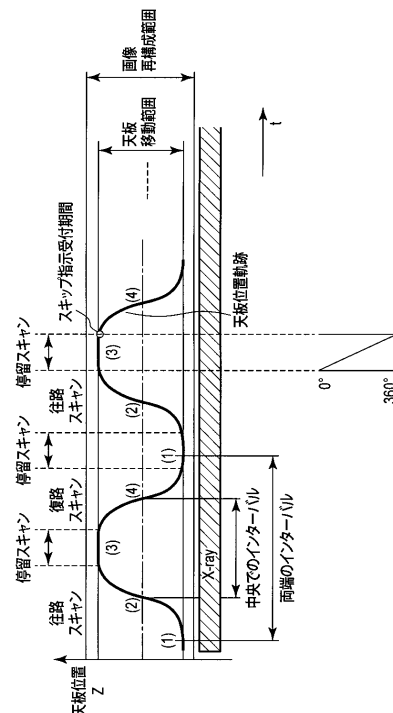
【図 4】

図 4



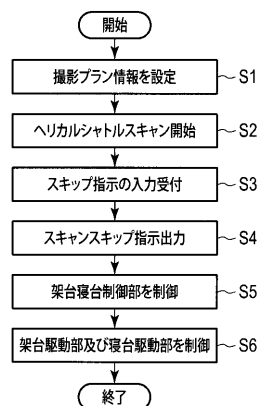
【図 6】

図 6



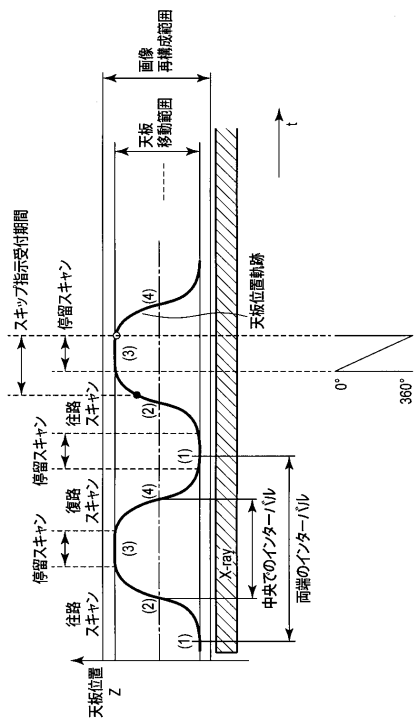
【図 5】

図 5



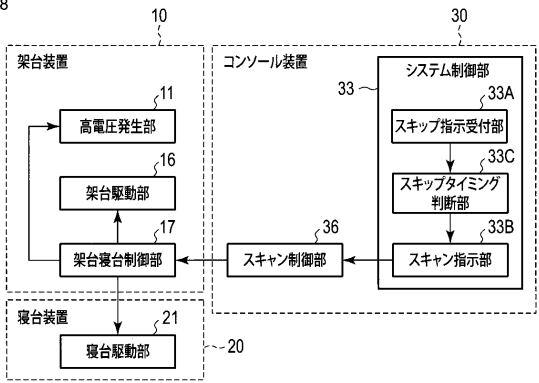
【図 7】

図 7



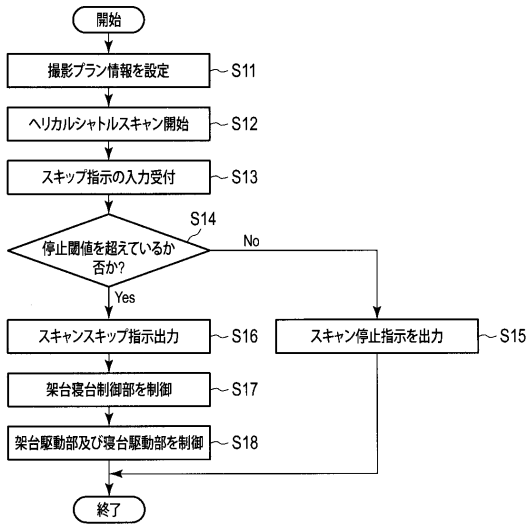
【図 8】

図 8



【図 9】

図 9



フロントページの続き

- (74)代理人 100088683
弁理士 中村 誠
- (74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久
- (74)代理人 100075672
弁理士 峰 隆司
- (74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100158805
弁理士 井関 守三
- (74)代理人 100172580
弁理士 赤穂 隆雄
- (74)代理人 100179062
弁理士 井上 正
- (74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
- (72)発明者 前沢 和明
栃木県大田原市下石上1 3 8 5 番地 東芝医用システムエンジニアリング株式会社内
- (72)発明者 天生目 丈夫
栃木県大田原市下石上1 3 8 5 番地 東芝医用システムエンジニアリング株式会社内
- (72)発明者 柿沼 恒範
栃木県大田原市下石上1 3 8 5 番地 東芝医用システムエンジニアリング株式会社内
- (72)発明者 高根沢 浩
栃木県大田原市下石上1 3 8 5 番地 東芝医用システムエンジニアリング株式会社内
- (72)発明者 宮下 修
栃木県大田原市下石上1 3 8 5 番地 東芝医用システムエンジニアリング株式会社内
- (72)発明者 鈴木 達郎
栃木県大田原市下石上1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社本社内
- Fターム(参考) 4C093 AA22 AA24 BA10 CA13 CA15 CA34 EB17 ED07 FA36 FA42
FA53 FA54 FA56 FD09