

(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2010-240
(P2010-240A)

(43) 公開日 平成22年1月7日(2010.1.7)

(51) Int.Cl.
A 6 1 B 6/03 (2006.01)

F I
A 6 1 B 6/03 3 7 5
A 6 1 B 6/03 3 5 0 J

テーマコード (参考)
4 C 0 9 3

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2008-161944 (P2008-161944)	(71) 出願人	000003078
(22) 出願日	平成20年6月20日 (2008. 6. 20)		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
		(74) 代理人	100058479
			弁理士 鈴江 武彦
		(74) 代理人	100108855
			弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100091351
			弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠

最終頁に続く

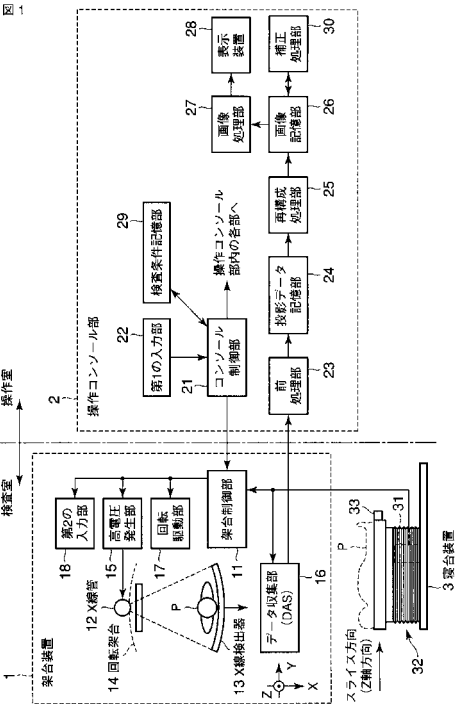
(54) 【発明の名称】 X線CT装置

(57) 【要約】

【課題】組成の異なる造影剤を骨と誤認して画質を補正することなく、適切な補正を行うことのできるX線CT装置を提供することである。

【解決手段】X線CT装置に於いて、造影剤の流入する領域が前処理部23にて検出され、この検出された造影剤の領域に基づいて、補正処理部30に於いて被検体P内の造影剤の領域と該造影剤の領域以外の領域について得られた補正成分から、ビームハードニング補正が行われる。そしてビームハードニング補正により得られた補正成分のみの画像と、再構成処理部25で構成された画像とが加算されて補正後の再構成画像が得られる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

造影剤を用いて診断用の断層像を撮影するためのもので、被検体に X 線を照射する X 線管と、前記被検体を透過した X 線を検出して電気信号に変換する X 線検出器と、該 X 線検出器で検出された X 線に基づいて前記被検体のデータを逆投影処理して第 1 の画像を再構成する再構成手段と、該前記再構成手段によって再構成された第 1 の画像を表示する表示装置と、を備えた X 線 CT 装置に於いて、

前記造影剤の流入する領域を検出する領域検出手段と、

前記領域検出手段で検出された前記造影剤の領域に基づいて、前記被検体内の造影剤の領域と該造影剤の領域以外の領域について得られた補正成分から、ビームハードニング補正を行って第 2 の画像を得る補正手段と、

を更に具備し、

前記再構成手段は、前記第 1 の画像と前記第 2 の画像を合成して補正後の再構成画像を構成する

ことを特徴とする X 線 CT 装置。

【請求項 2】

前記領域検出手段は、前記造影剤の CT 値に基づいて前記造影剤の流入する領域を検出することを特徴とする請求項 1 に X 線 CT 装置。

【請求項 3】

前記第 2 の画像は、連続 X 線に於ける減弱係数と単色 X 線に於ける減弱係数の差に基づいて算出された、前記第 1 の画像の補正成分のみで構成された画像であ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】

造影剤を用いて診断用の断層像を撮影するためのもので、被検体に X 線を照射する X 線管と、前記被検体を透過した X 線を検出して電気信号に変換する X 線検出器と、該 X 線検出器で検出された X 線に基づいて前記被検体のデータを逆投影処理して画像を再構成する再構成手段と、該前記再構成手段によって再構成された画像を表示する表示装置と、を備えた X 線 CT 装置に於いて、

時系列的に変化する前記造影剤の状態に基づいて該造影剤の流入する領域を検出する領域検出手段を具備し、

前記再構成手段は、前記領域検出手段で検出された前記造影剤の領域に基づいて前記被検体のデータを逆投影処理して画像を再構成する

ことを特徴とする X 線 CT 装置。

【請求項 5】

前記領域検出手段は、所定時間に於ける造影剤の CT 値と、前記所定時間の前後に於ける造影剤の CT 値とから前記造影剤の流入する領域を検出することを特徴とする請求項 4 に記載の X 線 CT 装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、X Y Z 面内の CT 値情報だけでなく時間方向の CT 値変化を測定し、測定値から画像上に於いての物質を自動的に定義する機能に関するもので、画像上で定義された領域を利用してビームハードニング補正や定義された領域を時間方向に位置合わせする、X 線 CT 装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

従来の X 線 CT 値に於ける造影剤領域の特定に於いては、時間方向のボリュームデータを用いて、全ての画素に於ける時間方向の CT 値変化が算出される。このとき、同一ボリュームであるため、骨などの領域は時間方向に常に一定の CT 値を有しているが、造影剤の流入する領域は時間方向に変化する CT 値を有している。この変化量を有する画素を、

10

20

30

40

50

造影剤領域として定義している。

【特許文献 1】特開平 07 - 204197 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ところが、こうした X 線 CT 装置の従来のビームハードニング補正では、例えば、CT 値の高い骨と造影剤を分離できず、同じ物質と定義して補正を実施するため、補正精度に問題を有していた。

【0004】

すなわち、従来は、1 枚の画像 (XY 面) に於ける各ピクセルの CT 値を測定し、閾値設定手によって被写体の画像を水と骨の 2 物質に分類、定義していた。この場合には、本来、被写体に於いては異なる物質であるにも関わらず、高い閾値を越える骨と造影剤の分離は不可能であった。これにより、組成の異なる造影剤を骨と誤認して画質を補正しており、適切な補正ができないものであった。

【0005】

したがって本発明は、前記実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、組成の異なる造影剤を骨と誤認して画質を補正することなく、適切な補正を行うことのできる X 線 CT 装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

すなわち本発明は、造影剤を用いて診断用の断層像を撮影するためのもので、被検体に X 線を照射する X 線管と、前記被検体を透過した X 線を検出して電気信号に変換する X 線検出器と、該 X 線検出器で検出された X 線に基づいて前記被検体のデータを逆投影処理して第 1 の画像を再構成する再構成手段と、該前記再構成手段によって再構成された第 1 の画像を表示する表示装置と、を備えた X 線 CT 装置に於いて、前記造影剤の流入する領域を検出する領域検出手段と、前記領域検出手段で検出された前記造影剤の領域に基づいて、前記被検体内の造影剤の領域と該造影剤の領域以外の領域について得られた補正成分から、ビームハードニング補正を行って第 2 の画像を得る補正手段と、を更に具備し、前記再構成手段は、前記第 1 の画像と前記第 2 の画像を合成して補正後の再構成画像を構成することを特徴とする。

【0007】

また本発明は、造影剤を用いて診断用の断層像を撮影するためのもので、被検体に X 線を照射する X 線管と、前記被検体を透過した X 線を検出して電気信号に変換する X 線検出器と、該 X 線検出器で検出された X 線に基づいて前記被検体のデータを逆投影処理して画像を再構成する再構成手段と、該前記再構成手段によって再構成された画像を表示する表示装置と、を備えた X 線 CT 装置に於いて、時系列的に変化する前記造影剤の状態に基づいて該造影剤の流入する領域を検出する領域検出手段を具備し、前記再構成手段は、前記領域検出手段で検出された前記造影剤の領域に基づいて前記被検体のデータを逆投影処理して画像を再構成することを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、組成の異なる造影剤を骨と誤認して画質を補正することなく、適切な補正を行うことのできる X 線 CT 装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下、図面を参照して、本発明の実施形態について説明する。

【0010】

図 1 は、本発明の一実施形態による X 線 CT 装置の全体構成を示すブロック図である。

【0011】

図 1 に於いて、本実施形態に於ける X 線 CT 装置は、架台装置 1 と寝台装置 3 及び操作

10

20

30

40

50

コンソール部 2 とを備えて構成されている。

【 0 0 1 2 】

前記架台装置 1 は、架台制御部 1 1 と、X 線管 1 2 と、X 線検出器 1 3 と、回転架台 1 4 と、高電圧発生部 1 5 と、データ収集部 (D A S) 1 6 と、回転駆動部 1 7 と、第 2 の入力部 1 8 とを有して構成されるもので、検査室に設置されている。

【 0 0 1 3 】

また、前記寝台装置 3 は、寝台駆動部 3 1 と、寝台基台 3 2 と、寝台天板 3 3 とを有して構成されるもので、架台装置 1 と共に検査室に設置されている。

【 0 0 1 4 】

一方、操作コンソール部 2 は、コンソール制御部 2 1 と、第 1 の入力部 2 2 と、前処理部 2 3 と、投影データ記憶部 2 4 と、再構成処理部 2 5 と、画像記憶部 2 6 と、画像処理部 2 7 と、表示装置 2 8 と、検査条件記憶部 2 9 と、補正処理部 3 0 と、を有して構成されるもので、操作室に設置されている。

【 0 0 1 5 】

コンソール制御部 2 1 は操作コンソール部 2 内の各部の制御を司るもので、第 1 の入力部 2 2 と共に設定手段を構成している。第 1 の入力部 2 2 は、マウスやキーボード等で構成される。

【 0 0 1 6 】

ヘリカルスキャンによりスキャンが行われる場合、架台制御部 1 1 によって、第 1 の入力部 2 2 により入力されたスライス厚、回転速度等のヘリカルスキャン条件が、検査条件記憶部 2 9 に記憶 (検査条件の選択) される。そして、そのうち、回転速度、スライス厚、及びファン角度等が、架台・寝台制御信号として架台制御部 1 1 及び寝台駆動部 3 1 に対して出力される。

【 0 0 1 7 】

また、架台制御部 1 1 では、第 2 の入力部 1 8 の入力 (選択された検査条件に関する情報) を受けて、X 線ビーム発生を制御する X 線ビーム発生制御信号が、高電圧発生部 1 5 に対して出力される。更に、架台制御部 1 1 では、X 線ビームの検出のタイミングを示す検出制御信号が、データ収集装置 1 6 に対して出力される。

【 0 0 1 8 】

前記第 2 の入力部 1 8 は、架台装置 1 の表面に「操作パネル」の態様で設置されたタッチセンサ機能を有した表示パネルである。この表示パネルに設けられた第 3 の入力手段 (図示せず) に対して患者 I D 等の患者識別情報を入力されることによって、ネットワークが用いられて当該患者識別情報に対応付けられた患者情報を表示することができるようになっている。

【 0 0 1 9 】

また、第 2 の入力部 1 8 は、架台装置 1 への被検体のセッティング及び第 1 の入力部 2 2 による検査条件の選択が終了した後に、寝台装置 3 や第 1 の入力部 2 2 から送信される信号を契機に当該第 2 の入力部 1 8 の入力が可能となる。このとき、入力可能となったことを検者が認知できるように、当該第 2 の入力部 1 8 自体が点灯するように構成されることが望ましい。

【 0 0 2 0 】

更に、前記操作室内に検者が入室したことを検知する検知部 (図示せず) が操作室の扉 (検査室と操作室とを隔てる扉) 等に設けられ、その検知部によって操作室内への検者の入室が検知されたことを受けるまで、架台制御部 1 1 が第 2 の入力部 1 8 を入力可能状態としないようにしてもよい。このような構成とすることで、検者が検査室から操作室内に移動したことを検知した状態で被検体 P にスキャン (X 線の照射) を行うこととなるので、検者を必要以上の被爆から回避させることができる。

【 0 0 2 1 】

尚、前記検知部は、例えば、前記扉近傍に設けられ、検査室に設けられた一の検知部と、操作室に設けられた他の検知部とから構成し、一の検知部によって検者が検知された後

10

20

30

40

50

、他の検知部によって検者が検知されたことによって検者が検査室から操作室に移動したと検知される。

【 0 0 2 2 】

高電圧発生部 1 5 は、X 線管 1 2 から X 線ビームを曝射させるための高電圧を架台制御部 1 1 からの制御信号に従って X 線管 1 2 に供給する。X 線管 1 2 は、高電圧発生部 1 5 から供給された高電圧によって X 線ビームを曝射する。X 線管 1 2 から曝射される X 線ビームは、ファン状やコーン状のビームとなる。

【 0 0 2 3 】

X 線検出器 1 3 は、X 線管 1 2 から曝射され、被検体を透過した X 線ビームを検出する。シングルスライス CT 装置の場合、X 線検出器 1 3 は、ファン状または直線状に、例えば 1 0 0 0 チャンネルの X 線検出素子を 1 列に並べて構成されている。また、マルチスライス CT 装置の場合、X 線検出器 1 3 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個配列され、これにより 2 次元の X 線検出器を成している。

【 0 0 2 4 】

回転架台（ガントリ）1 4 は、X 線管 1 2 と X 線検出器 1 3 とを内部に保持する。また、回転架台 1 4 は、架台駆動部 1 7 により、X 線管 1 2 と X 線検出器 1 3 との中間点を通る回転軸を中心にして回転させられる。

【 0 0 2 5 】

データ収集部（DAS）1 6 は、X 線検出器 1 3 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 線検出器 1 3 により検出された X 線ビーム（実際には検出信号）を、架台制御部 1 1 により出力されたデータ収集制御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。

【 0 0 2 6 】

回転架台 1 4 が 1 回転するときに、例えば 1 0 0 0 回 X 線投影データを収集し、この X 線投影データを基に所定の方法で画像再構成する。架台駆動部 1 7 は、架台制御部 1 1 により出力された架台制御信号に基づいて、回転架台 1 4 を回転させる。

【 0 0 2 7 】

寝台駆動部 3 1 は、架台制御部 1 1 から出力された寝台移動信号に基づいて、回転架台 1 4 の 1 回転当たりの寝台天板 3 3 の移動量を求め、この移動量で寝台天板 3 3 を移動させる。寝台基台 3 2 は、寝台駆動部 3 1 により寝台天板 3 3 を上下方向に移動させる。寝台天板 3 3 は被検体 P を載せ、被検体 P の体軸方向（Z 軸方向：スライス方向）に移動可能となっている。

【 0 0 2 8 】

前処理部 2 3 は、データ収集部 1 6 から出力された X 線投影データに感度補正や X 線強度補正等を施す。また、前処理部 2 3 は、後述するように、造影剤の流入する領域を検出する。前処理部 2 3 にて感度補正等の処理が施された X 線投影データは、投影データ記憶部 2 4 に一旦記憶される。

【 0 0 2 9 】

再構成処理部 2 5 は、投影データ記憶部 2 4 に記憶された X 線投影データを逆投影処理することにより、画像データを再構成する。この逆投影の方法は公知の方法と同じである。また、X 線投影データに対して補間処理を行う場合は、3 6 0 度補間法または 1 8 0 度補間法（対向データ補間法）等の公知の補間法により、目的のスライス位置に於ける X 線投影データを求める。

【 0 0 3 0 】

再構成された画像データは画像記憶部 2 6 に一旦記憶された後、画像処理部 2 7 に送られる。画像処理部 2 7 は、第 1 の入力部 2 2 にて入力された操作者の指示に基づき、画像データを公知の方法により、任意断面の断層像、任意方向からの投影像、またはレンダリング処理による 3 次元画像等の画像データに変換して表示装置 2 8 に出力する。表示装置 2 8 は、画像処理部 2 7 から出力された断層像等をモニタ上に表示する。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 1 】

また、補正処理部 3 0 は、詳細を後述するように、再構成処理された画像に対してビームハードニング等の補正処理を施して補正画像を得るためのものである。

【 0 0 3 2 】

次に、図 2 及び図 3 を参照して、被写体の骨及び水と造影剤の時間軸方向の変化について説明する。

【 0 0 3 3 】

被写体の同一領域をボリュームで撮影して得られる時系列の画像データの場合、被写体の骨 4 1 や水 4 2 は、図 2 に示されるように、時間軸方向ではほぼ同一の C T 値を有しているため、時間軸方向の変化量は小さい。一方、造影剤 (C M) 4 3 は、被写体の血流によって時間軸方向に (時系列的に) 変化する C T 値を有している。したがって、本実施形態では、この時間軸方向の C T 値の変化量を用いて、骨 4 1 と造影剤 4 3 の分離を行うものである。

10

【 0 0 3 4 】

例えば、時刻 t の画像の 1 ボリュームだけでは、骨 4 1 と造影剤 4 3 の C T 値は同一であるため、図 3 (b) に示されるように、両者を区別することはできない。しかしながら、時間軸方向の前後の画像の C T 値を測定して、C T 値変化量を比較することによって、図 3 (a)、(c) に示されるように、骨 4 1 と造影剤 4 3 の領域を分離することが可能となる。

【 0 0 3 5 】

20

次に、図 4 のフローチャート及び図 5 の説明図を参照して、本発明の一実施形態の X 線 C T 装置によるビームハードニング補正の処理動作について説明する。尚、このフローチャートによる処理動作は、主にコンソール制御部 2 1 の指令に従って行われる。

【 0 0 3 6 】

先ず、図 5 に示されるように、従来と同様に、通常の再構成処理によって所望の領域画像が得られる (A 1、A 2)。次いで、本シーケンスが開始されると、ステップ S 1 に於いて、図 2 及び図 3 (a) ~ (c) に示されるように、補正したい画像 (I m a g e _t) と、その画像を中心時刻として時間方向に前後の画像 (I m a g e _{t-1})、(I m a g e _{t+1}) の各ピクセルの C T 値が測定される。

【 0 0 3 7 】

30

次いで、ステップ S 2 に於いて、前記ステップ S 1 で測定された補正対象の画像の C T 値情報と前後の C T 値が利用されて、算出された C T 値変化量が算出される。例えば、被写体の同一領域を時間方向に撮影している場合、図 2 に示されるように、骨 4 1 や水 4 2 の C T 値は時間方向には変化しない。骨 4 1 と水 4 2 の分離は、従来の再構成を利用した 2 n s - p a s s ビームハードニング補正と同様な C T 値の高低によって行われる。

【 0 0 3 8 】

一方、流入する造影剤 4 3 の C T 値は、時間方向に変化するため、時間方向の C T 値変化量が算出される。そして、これを利用することによって、補正目的画像上で同じ C T 値を有する骨 4 1 と造影剤 4 3 であっても、両者を自動的に分離することができる。

【 0 0 3 9 】

40

次に、ステップ S 3 に於いて、骨 4 1、水 4 2、造影剤 4 3 の領域画像が作成されて (A 4) 投影データが得られる (A 5)。そして、それぞれの投影データから、各物質のパス長が算出される (A 6)。更に、ステップ S 4 では、補正成分の投影データが算出される。

【 0 0 4 0 】

連続 X 線と単色 X 線は、水の減弱係数、骨の減弱係数及び造影剤の減弱係数を有しているので、そのそれぞれについて骨、水、造影剤の投影データが取得される (A 7 a、A 8 a、A 7 b、A 8 b)。そして、この取得された連続 X 線の投影データ (A 8 a) と単色 X 線の投影データ (A 8 b) の間の差分が得られる。この差分は、ビームハードニングが行われたことによる値と考えられる。したがって、ステップ S 5 に於いて、連続 X 線と単

50

色 X 線の差分値に基づいて画像の再構成が行われる (A 9、A 10)。これにより再構成された画像は、補正成分のみの画像である (A 11)。

【 0 0 4 1 】

そして、ステップ S 6 に於いて、通常の再構成により得られた画像 (A 2) と、補正成分のみの画像 (A 11) が加算される。これによって、水、骨及び造影剤の減弱係数を考慮して補正された画像が得られる (A 12)。

【 0 0 4 2 】

前述したように、従来では骨と造影剤の分離が不可能であったため、両者は同じ物質と定義されて補正成分の算出がなされていた。つまり、本来は、造影剤であるにも関わらず骨の減弱係数が適用されていたため、造影データに於ける補正精度がひくいものであった。しかしながら、本実施形態に於いては、骨 4 1 と造影剤 4 3 の分離を可能としたので、それぞれに最適な減弱係数を適用することによって、補正精度を向上させることができる。

10

【 0 0 4 3 】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上述した実施形態以外にも、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変形実施が可能である。

【 0 0 4 4 】

更に、上述した実施形態には種々の段階の発明が含まれており、開示される複数の構成要件の適当な組合せにより種々の発明が抽出され得る。例えば、実施形態に示される全構成要件から幾つかの構成要件が削除されても、発明が解決しようとする課題の欄で述べた課題が解決でき、発明の効果の欄で述べられている効果が得られる場合には、この構成要件が削除された構成も発明として抽出され得る。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 5 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態による X 線 CT 装置の全体構成を示すブロック図である。

【 図 2 】 被写体の骨及び水と造影剤の時間軸方向の変化について説明するための図である。

。

【 図 3 】 被写体の骨及び水と造影剤の時間軸方向の変化について説明するための図である。

。

【 図 4 】 本発明の一実施形態の X 線 CT 装置によるビームハードニング補正の処理動作について説明するためのフローチャートである。

30

【 図 5 】 本発明の一実施形態の X 線 CT 装置によるビームハードニング補正の処理動作について説明するための図である。

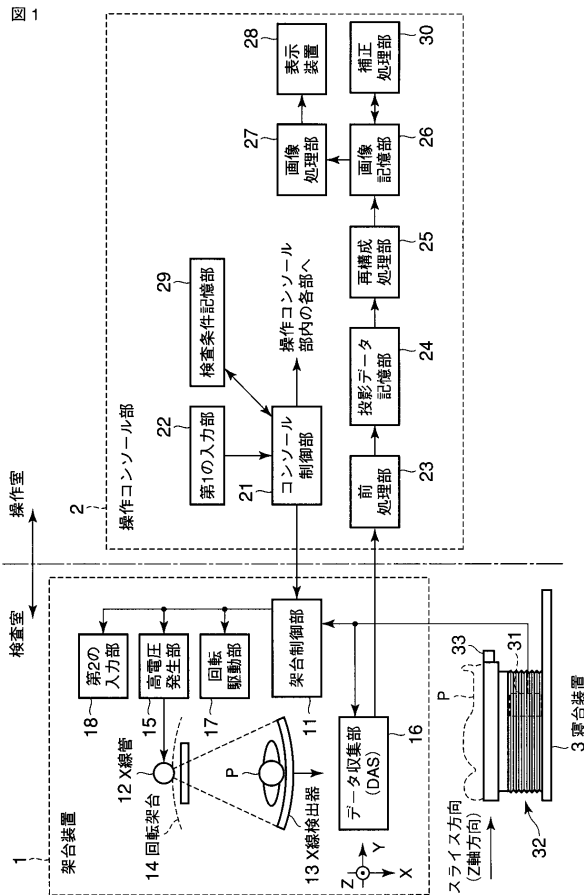
【 符号の説明 】

【 0 0 4 6 】

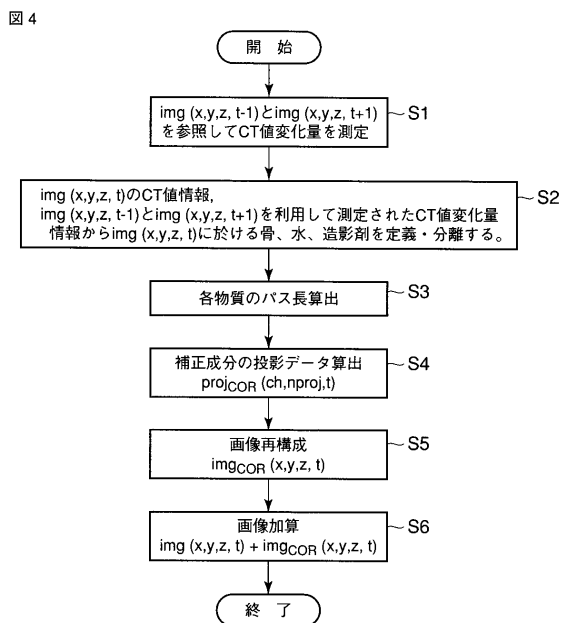
1 ... 架台装置、 2 ... 操作コンソール部、 3 ... 寝台装置、 1 1 ... 架台制御部、 1 2 ... X 線管、 1 3 ... X 線検出器、 1 4 ... 回転架台、 1 5 ... 高電圧発生部、 1 6 ... データ収集部 (D A S)、 1 7 ... 回転駆動部、 1 8 ... 第 2 の入力部、 2 1 ... コンソール制御部、 2 2 ... 第 1 の入力部、 2 3 ... 前処理部、 2 4 ... 投影データ記憶部、 2 5 ... 再構成処理部、 2 6 ... 画像記憶部、 2 7 ... 画像処理部、 2 8 ... 表示装置、 2 9 ... 検査条件記憶部、 3 0 ... 補正処理部、 3 1 ... 寝台駆動部、 3 2 ... 寝台基台、 3 3 ... 寝台天板、 4 1 ... 骨、 4 2 ... 水、 4 3 ... 造影剤。

40

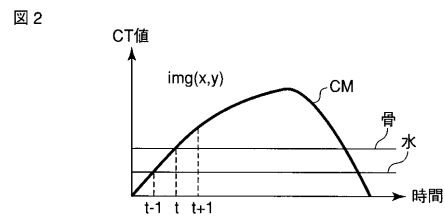
【図 1】



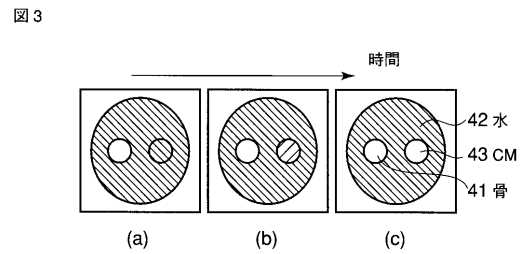
【図 4】



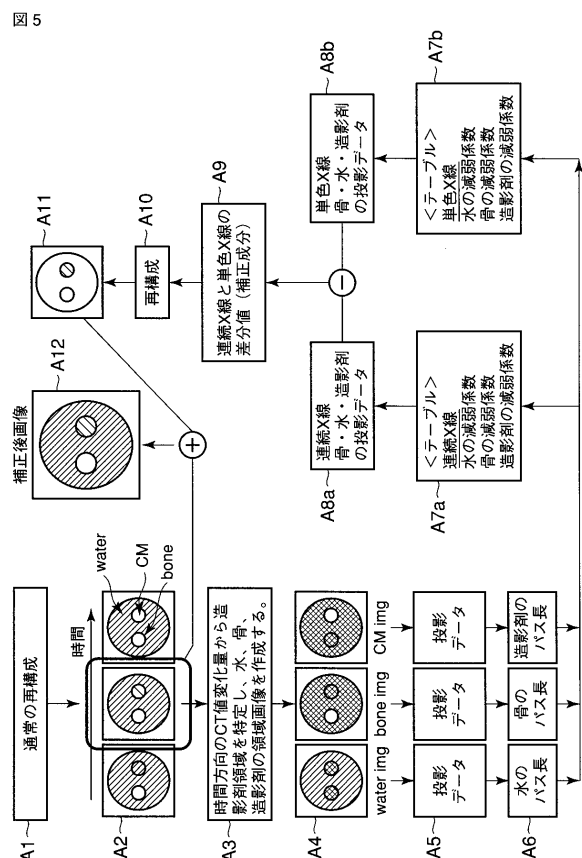
【図 2】



【図 3】



【図 5】



フロントページの続き

- (74)代理人 100109830
弁理士 福原 淑弘
- (74)代理人 100075672
弁理士 峰 隆司
- (74)代理人 100095441
弁理士 白根 俊郎
- (74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
- (74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久
- (74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎
- (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 100100952
弁理士 風間 鉄也
- (74)代理人 100101812
弁理士 勝村 紘
- (74)代理人 100070437
弁理士 河井 将次
- (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
- (74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓
- (74)代理人 100127144
弁理士 市原 卓三
- (74)代理人 100141933
弁理士 山下 元
- (72)発明者 秋野 成臣
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
- (72)発明者 中西 知
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
- (72)発明者 荒木田 和正
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
- (72)発明者 奥村 美和
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 CA01 FC24 FF19 FF28