

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4374089号
(P4374089)

(45) 発行日 平成21年12月2日(2009.12.2)

(24) 登録日 平成21年9月11日(2009.9.11)

(51) Int.Cl.

F I

A 6 1 B 6/03 (2006.01)

A 6 1 B 6/03 3 2 O K

A 6 1 B 6/03 3 2 O Y

A 6 1 B 6/03 3 6 O P

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平11-117009
 (22) 出願日 平成11年4月23日(1999.4.23)
 (65) 公開番号 特開2000-300548(P2000-300548A)
 (43) 公開日 平成12年10月31日(2000.10.31)
 審査請求日 平成18年4月11日(2006.4.11)

(73) 特許権者 000153498
 株式会社日立メディコ
 東京都千代田区外神田四丁目14番1号
 (74) 代理人 100093872
 弁理士 高崎 芳紘
 (72) 発明者 宮崎 靖
 東京都千代田区内神田1丁目1番14号
 株式会社 日立メディコ内
 (72) 発明者 中澤 哲夫
 東京都千代田区内神田1丁目1番14号
 株式会社 日立メディコ内
 (72) 発明者 河野 秀樹
 東京都千代田区内神田1丁目1番14号
 株式会社 日立メディコ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 X線CT装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

二次元方向に拡がりをもつX線を被検体に照射するX線源と、

このX線源と対向配置され、前記被検体の体軸の直交方向に複数チャンネルの検出素子が配置される1列の検出器がさらに前記被検体の体軸方向に複数列に配列され、それぞれの列が前記被検体の透過X線を投影データとして検出するマルチスライスX線検出器と、

前記X線源と前記マルチスライスX線検出器を前記被検体の周囲に回転させるスキャナ部と、

このスキャナ部によって回転された前記マルチスライスX線検出器により検出された複数の角度方向からの投影データを用いて前記被検体の断層像を再構成する再構成手段と、

この再構成手段によって再構成された被検体の断層像を表示する表示手段と、

前記X線源と前記被検体との間に配置され前記X線源により照射されるX線のうちの前記被検体の透過X線が前記マルチスライスX線検出器の所望の列に照射できるように、その所望の列に照射するX線以外のX線を遮蔽するために移動可能なコリメータと、

前記マルチスライスX線検出器の列のうちコリメータによって遮蔽すべき列、遮蔽しないで残す複数個の列を設定する設定手段と、

前記遮蔽すべき列の遮蔽を行うと共に、遮蔽しないで残した前記マルチスライスX線検出器の複数個の列に対応する前記被検体の投影データを用いてそれらの各列対応の前記被検体の断層像を再構成し、その再構成された前記被検体の各断層像が別表示領域に表示されるように、前記コリメータ、前記スキャナ部、前記再構成手段及び前記表示手段を制御

10

20

する制御手段と、
を備えると共に、

上記再構成にあっては、上記複数個の列の1つを主断層像、その残りの列のものを副断層像とし、主断層像は、所定のマトリクスサイズのもとで、各回転分の部分ビュー角度分の投影データをそれまでの回転で得た再構成データと合成して得る逐次再構成法で得るものとし、副断層像は、主断層像のマトリクスサイズよりも小さなマトリクスサイズのもとで、各回転毎に得られるその列の投影データから再構成によって得るものとし、たことを特徴とするX線CT装置。

【請求項2】

前記制御手段は、前記表示手段に表示された前記被検体の断層像の更新に基づいて前記コリメータ、前記スキャナ部及び前記再構成手段を制御することを特徴とする請求項1に記載のX線CT装置。

10

【請求項3】

前記制御手段は、前記被検体に穿刺される穿刺針が前記表示手段に表示される前記被検体の断層像に常に含まれるように、前記再構成手段により得られる異なる列での断層像を切替制御することを特徴とする請求項1に記載のX線CT装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、CTガイド下の穿刺等に利用可能なX線CT装置に関する。

20

【0002】

【従来の技術】

病巣の組織検査や治療を経皮的に実施する場合に、CT画像を穿刺のガイドとして用いる例がある。検査や治療の精度向上に役立つ。

CTガイド法は、穿刺とCT撮影とを交互に繰り返して穿刺針先端の位置などを、CT画像から確認するやり方と、CT撮影と穿刺とを共に連続的に行うと共に、連続的に得たCT画像をみながら穿刺を行うやり方と、がある。

【0003】

CTガイド法に適用するCT装置は、1枚の断層面を撮影するシングルスライスCT装置である。穿刺針の進行により観察したい断層面が移動する場合が生ずるが、シングルスライスCT装置ではその移動先の断層面を選択するように、被検者ベッドやスキャナ(チルト角を含む)の位置制御を行う。

30

【0004】

一方、シングルスライスCT装置に対して、複数のスライス位置を撮影できるマルチスライスCT装置が存在する。マルチスライスCT装置は、複数のスライス面の撮影を1回転で可能にする装置である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

シングルスライスCT装置に代わって、マルチスライス可能なCT装置をCTガイドのCT装置として使用できれば、断層面の変更にも容易に対処可能になることが予想される。

40

【0006】

本発明の目的は、CTガイドにマルチスライスを利用可能にするX線CT装置を提供するものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明は、二次元方向の拡がりと共にそれに直交するスライス方向への拡がりを持つX線を放出するX線源と、上記拡がりを持つX線を検出可能であると共にスライス方向にマルチスライス区分されているX線検出器群と、X線源と被検体との間に設けられ、スライス方向の任意の1つ又は任意の複数のスライス区分にX線が照射できるように絞り制御可能なコリメータと、コリメータの1つ又は複数のスライス区分を設定する設定手段と、この設

50

定に従ってコリメータを制御する手段と、この制御されたコリメータを介して被検体に放射され対応X線検出器から得られるX線検出信号に基づいて画像再構成を行い表示する処理手段と、を備えたX線CT装置を開示する。

【0008】

更に、本発明は、被検体への穿刺針を進入させた時の、穿刺針を含む部位又はその近傍部位の断層面を次々に撮影表示するX線装置において、

二次元方向の拡がりと共にそれに直交するスライス方向への拡がりを持つX線を、放出するX線源と、上記拡がりを持つX線を検出可能であると共にスライス方向にマルチスライス区分されているX線検出器群と、X線源と被検体との間に設けられ、スライス方向の任意の1つ又は任意の複数のスライス区分にX線が照射できるように絞り制御可能なコリメータと、穿刺針を含む部位又はその近傍部位を撮影するように選ばれた、コリメータの1又は複数のスライス区分を設定する設定手段と、この設定に従ってコリメータを制御する手段と、この制御されたコリメータを介して被検体に放射され対応X線検出器から得られるX線検出器信号に基づいて画像再構成を行い表示する処理手段と、を備えたX線CT装置を開示する。

10

【0009】

更に、本発明は、上記処理手段は、

コリメータ区分が1つ選ばれて設定手段からその設定がなされた場合に、その区分での画像再構成を逐次再構成法によって行い、コリメータ区分が複数選ばれて設定手段からその設定がなされた場合に、その区分の中から選ばれた主区分での画像再構成を逐次再構成法によって行い、この主区分以外の区分である副区分での画像再構成を一括再構成法又は逐次再構成法によって行うものとし、かくして得られた再構成画像を区分の数に従って表示面に表示するようにした、請求項2のX線CT装置を開示する。

20

【0010】

更に、本発明は、1つ又は複数のスライス区分を、表示中のCT画像又は再構成データに基づいて自動的に選択する自動選択手段を備え、この選択手段の出力を上記設定手段に入力させるものとしたX線CT装置を開示する。

【0011】

更に、本発明は、上記副位置での一括再構成法では、主位置のフレームレートに比べて小さいフレームレートによって行わせるものとしたマルチスライスX線CT装置を開示する。

30

【0012】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明のマルチスライスに好適なX線CT装置の概要を示す図である。X線源1に対向して、マルチスライスX線検出器(X線検出群)2を持つ。X線検出器2は、5つのマルチスライス検出区分面($P_0 \sim P_4$)を持つと共に、各検出区分面($P_0 \sim P_4$)にあっては、紙面に垂直方向に多数のファンビーム検出素子を持つ。ここで、ファンビームとは、スライス面の1つの区分が選択された時には、その選択スライス区分に照射するX線を指し、連続する複数のスライス面(例えば P_1 と P_2)が選択された時には、 P_1 と P_2 にそれぞれ照射されるX線を指す。

40

【0013】

コリメータ3、4は、選択すべきスライス面とそのX線照射幅とを決定するX線遮蔽手段である。コリメータ3、4とは、互いに独立して位置制御がなされる。当然、独立して制御しない簡略手段も可能である。一般のマルチスライスCT装置もコリメータ3、4を持つが、このコリメータ3、4は互いに連動し、選択した計測スライス区分にX線を照射(絞り)可能にする位置制御がなされる。

コリメータ3、4の独立な位置制御とは、マルチスライス区分の選択が、1個の選択、2個の選択、3個の選択...といった如く、5つのスライス区分の中で任意の区分と数とが、任意に選択するようにしたことによる。この選択は、穿刺針の移動に伴って断層面が変更することに対処するため、及びその移動の状況を監視するために針の先端を含む断層面及

50

び又はその近傍前後の1つ又は複数の断層面を併せて表示させるため、による。そして、表示すべき断層面の位置と数とが種々変更される。

例えば、穿刺針の進行（例えば先端の進行）に伴って、コリメータ3、4の位置を制御することで、 (P_0) (P_1) (P_1, P_2) (P_2, P_3) (P_2, P_3, P_4) (P_3)

の如くスライス区分及び数を任意に選択する。

コリメータ3、4を駆動するための機構が駆動部5であり、この駆動部5を、ホストコンピュータ10の指示で制御する手段が制御部6である。尚、図1では、全スライス区分 $P_0 \sim P_4$ にX線を照射するように、コリメータ3、4の位置制御をはかった例を示す。

【0014】

X線検出器2の検出信号を取り込むのが、計測回路100である。この計測回路100は、種々の構成を持つが、本実施の形態上では、スイッチマトリクス回路101を使用した。これは、マルチスライス区分に対応した検出信号の選択が可能なスイッチ回路であり、 P_1 のみとか、 P_1 と P_2 とかの種々のスライス区分選択を行える。尚、こうした選択は、ハードウェアとして設けたスイッチマトリクス回路101で行ってもよいが、ソフトウェア的に選択するようにしてもよい。

【0015】

図2は、図1に示したCT装置の全システムを示す。このシステムは、ホストコンピュータ10、患者テーブル11、スキャナ12、画像処理装置13、表示装置14、高電圧発生装置15から成る。スキャナ12は図1に示したX線源1とそれに対向する位置に配置されたマルチスライス用X線検出器2とを持ち、開口部に患者テーブル11が出入りし、CT撮影を行う。ホストコンピュータ10は、テーブル11の移動やCT撮影の制御、コリメータ3、4の位置制御、計測データの取り込みの制御等を行う。図1の制御部6の機能を含む。高電圧発生装置15は、X線の発生等のために働く。画像処理装置13は、マルチスライス用X線検出器2からの検出信号をデータ化し、画像再構成やその他の各種の画像処理を行う。表示装置14は、CT画像等の各種の画像を表示する。表示すべき画像は、1個又は複数個である。例えば、 P_1 、 P_2 のスライス位置の選択であれば、 P_1 、 P_2 から得た2つの画像 G_2 、 G_3 であり、 P_2 、 P_3 、 P_4 のスライス位置の選択であれば、 P_2 、 P_3 、 P_4 から得た画像 G_3 、 G_4 、 G_5 である。

【0016】

図3は、穿刺針をCTガイド下で肝臓へ進入させた例を示し、図3(a)は、スライス面 P_2 の選択例を示し、図3(b)は、針をさらに進入させた時のスライス面 P_3 の選択例を示す。このように、針の位置によって針の先端を含むスライス面が P_2 P_3 へと移動する故に、コリメータ3、4を、図3(a)では P_2 を選択、図3(b)では P_3 を選択するように、位置制御する。かくして、図3(a)ではスライス面 P_2 のCT像が得られ、これが表示される。更に針が進むとスライス面 P_3 のCT像が得られ、これが表示される。こうしたスライス区分の設定は、前述したように図1の計測回路100に備えたスイッチマトリクス101でホストコンピュータ10によってハード的に選択しても良く、ソフト的に行っても良い。

【0017】

図4は、針の先端のスライス面の他に、その前後のスライス面を同時に選択した例を示す。図4(a)の針の位置では、スライス面 P_2 が該当し、スライス面 P_1 と P_3 がその前後に位置する断層面となる。一方、針がさらに進入すると図4(b)の如くなり、針の存在するスライス面は P_3 、その前後のスライス面は P_2 、 P_4 となる。こうした図4(a)にあっては、 P_1 、 P_2 、 P_3 を併せて選択し、図4(b)にあっては P_2 、 P_3 、 P_4 を併せて選択するようにすれば、針のある部位の前後の断層面の画像をも同時に観察できる。そこで、図4(a)の如き例にあっては、 P_1 、 P_2 、 P_3 を選択するようにコリメータ3、4の位置を制御し、図4(b)の如き例にあっては、 P_2 、 P_3 、 P_4 を選択するようにコリメータ3、4の位置制御をはかる。

【0018】

CTガイドを行う場合、穿刺針の進入に併せて、撮影しつつCT画像を迅速に得ることが必要となる。このためには、画像再構成の処理速度を高めることが必要であり、各種の公知例や先願がある（特公平1-23136号、特開平8-24252号、特願平10-120511号）ので、それらを採用すれば、CT画像を迅速に得ることが可能である。これらの再構成法を、逐次再構成法と定義する。

【0019】

例えば、1回転分の投影データの一部（ 60° 単位）ずつ投影データを逐次更新して、再構成処理速度を向上させるやり方を採用する。例えば 360° 分の投影データで1個のCT画像を得る例にあっては、前回の1回転分の再構成データ（ $0^\circ \sim 360^\circ$ のビューで得たデータ）の大部分（ $60^\circ \sim 360^\circ$ ）の再構成データに対して、次の回転の $0^\circ \sim 60^\circ$ のビューのデータを加えて（合成して）再構成する。

10

即ち、前回までに得たデータが

$0^\circ \sim 360^\circ$ のビューデータ……（1）

として、今回のデータの $0^\circ \sim 60^\circ$ の 60° 分ビューの再構成データを、前回（今回からみて前回の意味）までに得た $0^\circ \sim 60^\circ$ の 60° 分ビューの再構成データの代わりに使い、1枚のCT画像を得る。

（前回までに得た $60^\circ \sim 360^\circ$ のビューの再構成データ）+（今回の $0^\circ \sim 60^\circ$ のビューの再構成データ）……（2）

同様に、今回の $60^\circ \sim 120^\circ$ のビューの再構成データを、前々回（今回からみて前々回の意味）までに得た $60^\circ \sim 120^\circ$ のビューの再構成データの代わりに使い、両者を合成してさらに1枚のCT画像を得る。

20

（前々回までに得た $120^\circ \sim 360^\circ$ のビューの再構成データ）、（前回の $0^\circ \sim 60^\circ$ のビューの再構成データ）、（今回の $60^\circ \sim 120^\circ$ のビューの再構成データ）……（3）

このように、最新の回転で得られる1回転分のデータを得てから一括して再構成を行うのではなく、最新の回転での 60° 分のデータを得た時点で逐次的に再構成に利用することで、実質的に再構成処理速度を向上する。

【0020】

（2）、（3）で、最新の 60° 分のデータを得て一気に 360° 分の全データを用いて再構成を行うやり方をとると、全データを使うためにそれだけの処理速度が低下する。そのために、例えば（2）の（前回の $60^\circ \sim 360^\circ$ のビューデータ）で再構成した結果をそのまま利用でき、（2）の再構成では $0^\circ \sim 60^\circ$ 分のデータに対して再構成を行い、両再構成データを一種の加算によって1枚の再構成画像を得る逆投影法を採用する。この逆投影法によれば、（2）での1枚の再構成画像は、 $0^\circ \sim 60^\circ$ 分の再構成処理と、一種の加算処理との2つの処理だけで得ることができることになり、更なる迅速処理を実現できる。尚、一種の加算処理の内容については前記各種の公知例や先願の中に記載されている。以上は（2）の例であるが（3）でも同様である。

30

【0021】

図3に示した1つのスライス面から1枚の画像を得る例ではなく、図4に示した複数のスライス面から対応した数の画像を得るには工夫が必要である。一般に、再構成は1つの再構成手段によって実現しており、図3の如き3枚のスライス面から3枚のCT画像を得るには1つの再構成手段によって3回の再構成処理を行うことが必要となる。3回の再構成処理を行っていたのでは、3回分の処理時間が必要となり、迅速なCT画像を得られない恐れがある。

40

そこで、有効なやり方を提案する。図3のスライス面の中で真に知りたいスライス面は、図3（a）では P_2 、図3（b）では P_3 であり、この画像にリアルタイム性が必要であり、図3（a）の P_1 、 P_3 、図3（b）の P_2 、 P_4 はそれ程のリアルタイム性は必要としない場合が多い。そこで、図3（a）の P_2 、図3（b）の P_3 の如き中心スライス面に対しては、前記（2）、（3）の如き処理で逐次的に再構成を行う。一方、図3（a）の P_1 、 P_3 、図3（b） P_2 、 P_4 の如き副次的スライス面に対してはそうしたやり方をとらず

50

に、且つ処理点数の減少化をはかるべく扱いとすることで、対処させた。
このことを具体的に説明する。

【0022】

図5は、3つの再構成態様を示す。図5(a)は、図3(a)、(b)の如く1つのスライス面 P_2 や P_3 のみを再構成する例であり、これを通常モードと呼ぶ。通常モードでは、1秒で 360° 回転(1回転)の例の場合、 60° 分のビュー単位で6回の計測1~6が行われ、逐次 60° 分の更新を行いながら、再構成を行う。即ち、 $1/6$ の分割ビュー再構成を行うことで、 $1/6$ 秒毎に再構成画像の更新を行う。これは前述の(2)、(3)に示したやり方に従う。

一方、観察したいスライス面の画像を主画像とした場合、それに隣り合う1つ又は2つのスライス面の画像(副画像と呼ぶ)を再構成した例を図5(b)、(c)に示す。図5(b)が近接1枚の再構成画像を副画像として得る例(図3(a)で P_2 に対して P_1 から P_3 のいずれか一方)、図5(b)が近接2枚の再構成画像を副画像として得る例(図4(a)での P_1 と P_3 、図4(b)での P_2 と P_4)を示す。

【0023】

図5(b)の近接1枚の副画像としての再構成画像は、1回転毎に一括で1枚の再構成で得たものである。もちろんこれを逐次再構成として、フレームレートを減らすことで対処しても良い。ここで、1回転毎に1枚を得る故に、 60° 毎の逐次的な再構成は行わない。更に1回転毎に1枚の再構成である故に、その再構成に要する時間を短縮できるような少ないデータ量、少ないマトリクスサイズ(フレームレートを低くすること)で再構成を行う。但し、この副画像のための計測データは、 $0^\circ \sim 360^\circ$ 1回転で得られたものであり、且つその計測データ(投影データのこと)数も主画像の場合と変わることはなく、変わるのは1回で一括で再構成する点と処理時間の短縮化のためのデータ量、マトリクスサイズの減少化をはかった点である。例えば、副画像のマトリクスサイズを、主画像のマトリクスサイズ 512×512 に対して 128×128 のサイズとし、更に1フレーム/秒に再構成するものとした。再構成時間は、マトリクスサイズに比例する関係にあるので、1枚の副断層像はおおよそ $6/16$ 秒(180° 再構成 - いわゆるハーフスキャンの場合の場合は $3/16$ 秒)で再構成できる。再構成手段が1個の例にあっては、この副画像の再構成時間(t_1)だけ、主画像の再構成の更新が遅れるが、微少な時間幅である故に大きな影響はない。また、再構成手段を高速な演算器で実現すれば、更によい。また、主画像のマトリクスサイズを、時間 t_1 に重なる 60° 分割単位についてのみ一時的に小さくすることで解決できる。この場合、表示の際に拡大するやり方をとることが好ましい。また、時間 t_1 に重なる時点の 60° 分割単位以外に、図5(b)の如く近接1枚割り込みモードにモード設定した時のみ、全分割単位に 512×512 のマトリクスサイズよりも少ないサイズとし、表示時に拡大させるやり方をとってもよい。当然ながら、おおよそ 180° のデータで再構成も可能で、さらに投影データ数を間引いての再構成もできるが、画質的に問題となる場合が多い。

【0024】

図5(c)は、近接2枚割り込みモードの例であり、例えば 180° 単位に、第1副画像と第2副画像との再構成を行った例を示す。

尚、図5(b)で副画像を 360° 単位に再構成したが、更に間隔を広げて 720° 単位や 540° 単位とかの間隔で再構成するやり方もある。図5(c)でも、第1、第2副画像について、それぞれ 180° 単位間隔としたが、これもこの区間に限定されない。例えば 360° 間隔や 540° 間隔等の例もありうる。主画像に対して画像としての重要度がどれ位あるかによってそれらの間隔を定めるやり方をとってもよい。

更に、別の一例では、近接する2枚の副断層像の再構成処理を割り込んで処理することもできる。図5(c)では第1、第2の副断層像をそれぞれ1フレーム/秒で再構成した場合を示してあり、1枚の副断層像の割り込みに比べ更に遅れは大きくなるが、再構成マトリクスサイズを更に小さくし、FOV(Field of View: 有効視野)を小さくする(マトリクスを小さくすると解像度が低下するのを防ぐため)などの工夫をすれば十分遅れは小

10

20

30

40

50

さくなる。

システムとしては、図5(a)、(b)、(c)の如きモードの切り替えが可能なような切替手段を持たせることが好ましい。この切り替えは、手動(キーボードやマウス)によっても、自動的に行うやり方であってもよい。

【0025】

図6は、図5(a)での主画像表示例、図7は、図5(c)の1枚の主画像、2枚の副画像の表示例であって、副画像の表示サイズは小さい。

【0026】

図8は、1個の再構成手段での実現例を示す。投影データメモリ20~24は、スライス面 $P_0 \sim P_4$ に対応し、各スライス面毎に得た投影データを、対応して格納する。投影メモリ処理装置25は、メモリ20~24の中から再構成用のメモリ1つを選び、そこから取り込んだ投影データについて各種の前処理やデータ不足を補うための補間処理を行う。画像再構成装置26は、前処理や補間処理等で得た投影データを逆投影等により再構成を行う。画像メモリ処理装置28は、再構成結果の加算や拡大・縮小や再構成画像の不足分を補うための補間(枚数増加させること)等、及びそれらによって得た再構成画像を、スライス面毎に区分された画像メモリ29、30、31に振り分けて格納する(例えば、 P_1 と P_2 と P_3 の選択であれば29は P_1 、30は P_2 、31は P_3 となる)。

主/副画像処理装置32は、画像メモリ29、30、31の中から、主画像の指定、副画像の指定を行い、表示画面上に主画像33、副画像34、35として表示する。

命令コード発生器27は、各装置25、28、32への各種の命令コードを発生し、上記の如き必要な制御を実現する。

再構成装置26は、主画像用としては 60° 毎の分割による逐次再構成を行い、副画像に対しては図5(c)の如きタイミングで、定めたマトリクスサイズに従って再構成を行う。

【0027】

図9は、2個の再構成手段での実現例を示す。これは副画像のために必要な再構成処理時間の遅れを完全になくするための構成例図を示す。再構成手段として、主画像用の再構成装置41、副画像用の再構成装置42を設けたことが1つの特徴である。尚、42、43は、図8の処理装置25や28に対応した処理装置であり、同様の処理や切り替え選択用である。他の記号は図8と変わらない。主断層像用再構成装置41はマトリクスサイズ、フレームレート共に十分な条件(一例では512画素、6フレーム/秒)で主断層像を再構成する。副断層像用再構成装置42は副断層像の再構成条件によって異なるが、例えば、フレームレートを半分(3フレーム/秒)に下げることによって2つの副断層像を十分な解像度を持って再構成できる。また、画素数を 256×256 に小さくすることで、ほぼ4枚の副断層像を再構成できることになる。再構成手段を主断層像と副断層像の合計枚数分備えれば、すべての画像が最高の条件で再構成できるし、それ以上備えてもよいが、価格の増大を考慮する必要があるのはいうまでもない。

【0028】

再構成された画像のうち主断層像メモリ29に記憶された画像は図7に示した表示装置の主断層像表示領域に表示され、副断層像表示領域には副断層像メモリ30、31に記憶された近接する断面の画像が表示される。新たな画像が再構成されると逐次更新される。

副断層像内の指定したROIのCT値を監視し、CT値の変化が大きくなった場合に、副断層像を主断層像に自動的に切り替えたり、切り替えを促すことができる。

【0029】

CTガイド下での穿刺針の進入位置によって、その針先端の存在するスライス面を主画像として自動選択できる実施の態様について述べる。

図3(a)から図3(b)の如く主画像が $P_2 \sim P_3$ へと移動し、図4(a)から図4(b)の如く主画像が $P_2 \sim P_3$ へと移動する。こうした主画像の移動は、観察者がCT表示画像を観察することでわかり、その結果、観察者のキーボードやカーソル指示によって、どのスライス面が主画像であるか、どれが副画像であるかを入力し、画面切り替えを行う。

こうした観察者の指示によって切り替える代わりに、コンピュータ内で自動的に主画像となるスライス面の判定、副画像となるスライス面の判定が可能になれば便利である。そのための実現例を以下で説明する。

【 0 0 3 0 】

(1)、第 1 の例。

穿刺針の先端位置が存在するスライス面を自動認識できれば、そのスライス面が主画像用のスライス面となる。穿刺針用の映像は、C T 値が他の画像部位と異なる値をとる例に採用できる。例えば、穿刺針の C T しきい値を定めておき、この範囲内にあって且つ直線となる線状画像を穿刺針とし、その先端を見つけ出し、この先端が位置するスライス面をその時の存在スライス面と認定し、この存在スライス面を主画像として選択し、表示する。また、先端の進入位置では、C T 値が急変することから、急変した C T 値を自動監視することでも自動認識できる。

10

(2)、第 2 の例。

図 1 0 に示すやり方である。穿刺針の傾き によってその先端位置がどのスライス面にあるかがほぼわかる。例えば、図 1 0 で穿刺開始位置の水平成分軸を Z 軸とした時に、穿刺開始位置を $Z = 0$ とし、スライス面 P_2 の Z 軸での境界幅を Z_1 を求めておく。そして、角度 での針先端の Z 軸成分 Z と Z_1 とを比較し、 $Z_1 > Z$ であれば、針先端はスライス面 P_2 に属するとし、 $Z_1 < Z$ であれば、針先端はスライス面 P_2 に属するとする。

但し、傾き のみで針先端位置 Z を求めるのは、雑なやり方であり、より正確には針の長さを考慮することが好ましい。また、Y と Z との 2 軸としたが、実際には Y Z 軸に垂直な X 軸も考慮するのが好ましい。

20

(3)、第 3 の例。

図 1 0 の如き事例は、針先端が P_2 と P_3 とにまたがったような状態である。こうした場合、 P_2 と P_3 とを合成して 1 つの C T 画像を得れば針先端 Z_1 を含む周辺のスライス状態がわかる。そのために、例えば、 P_3 計測領域の中心を Z_2 としたときに、 P_2 、 P_3 の両者を Z を用いて補間処理する方法を採用する。具体的には補間された投影データを P とすれば次式のように重み付けする。

$$P = (1 - W) \cdot P_2 + W \cdot P_3$$

$$W = Z / Z_2$$

そして、このデータを再構成し、C T 画像を得る。このような方法では針先が図 1 0 に示すような Z_1 付近に存在するときは P_2 、 P_3 の平均的な画像（合成画像）で確認でき、常に針先の前後の情報を術者に提供ができるため、手技の精度や安全性が向上する。また自動的に判断した場合、穿刺針の傾きや挿入深さの計測誤差で所望の画像が得られない可能性も考えるので、操作者が補間の重みを変化させるようにすることでより安全性は増す。尚、合成は、再構成データ上でも可能である。

30

(4)、自動認識の対象とすべきデータについて。

上記 (3) に述べたことを含めて、投影データ、再構成データのいずれも可能である。

(5)、自動切り替えのハードウェアについて。

最終的には、命令コード発生器 2 7 に自動切り替え指示を上位から出すことで可能である。ここで、上位とは、針先端を認識する手段のことであり、この手段は、図 8 や図 9 の 2 5、2 8、4 0、4 3 の中に持たせてもよく、又は別個の手段として持たせてもよい。

40

【 0 0 3 1 】

本発明は検出器の種類（第 4 世代型等）や列数、再構成の方法などに規定されるものでない。

【 0 0 3 2 】

【発明の効果】

本発明によれば、C T ガイド下の手技を実施する場合、針先の断面位置に応じて X 線照射範囲を変えることが可能なため、最低限の被曝で必要な情報を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の基本的な考え方を示した図である。

50

【図 2】本発明のシステム構成例図である。

【図3】 1つのスライス位置選択例を示す図である。

【図 4】複数スライス位置選択例を示す図である。

【図5】各種選択モードと再構成とを示す図である。

【図 6】CTガイド用のCT画像例図である。

【図 7】CTガイド用の主、副CT画像例図である。

【図 8】主、副 CT 画像選択のためのブロック図である。

【図 9】主、副 CT 画像選択のためのブロック図である。

【図 10】主、副 CT 画像自動選択の説明図である。

【符号の説明】

10

1 X線源

2 マルチスライス用 X 線検出器

3、4 コリメータ

5 駆動部

6 制御部

$P_1 \sim P_4$ マルチスライス面

10 ホストコンピュータ

1.1 患者テーブル

1 2 スキャナ

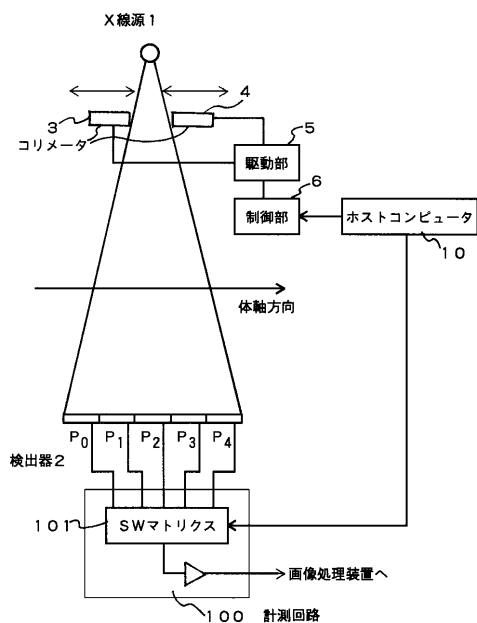
1.3 画像処理装置

1 4 表示裝置

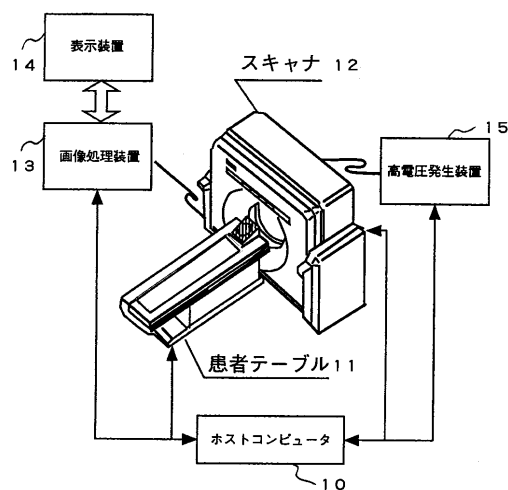
1 5 高電圧発生装置

20

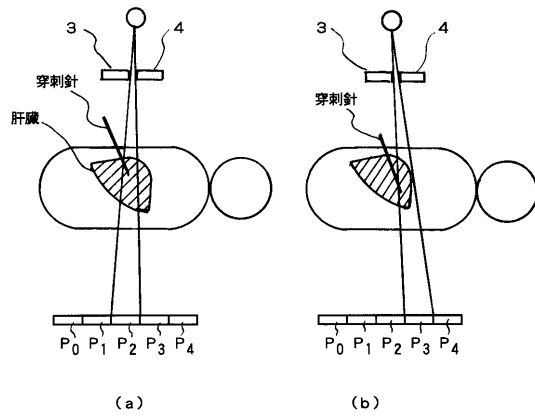
【 図 1 】



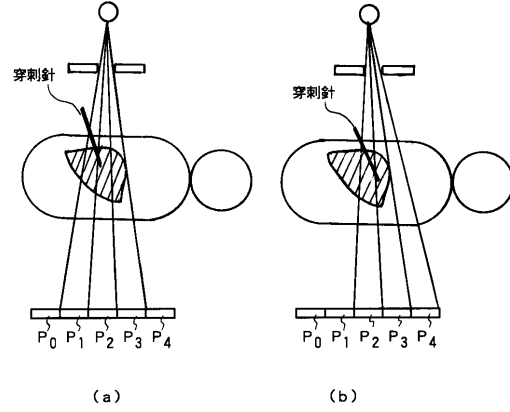
【图 2】



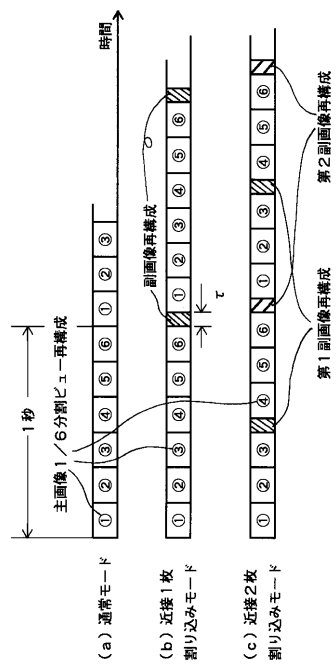
【図3】



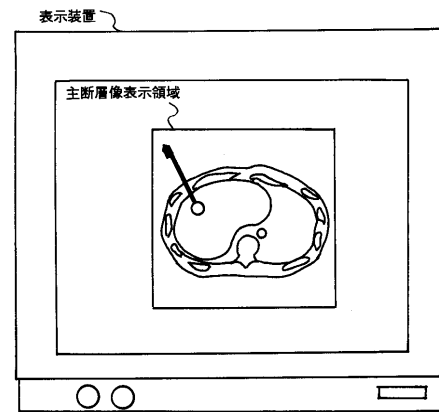
【図4】



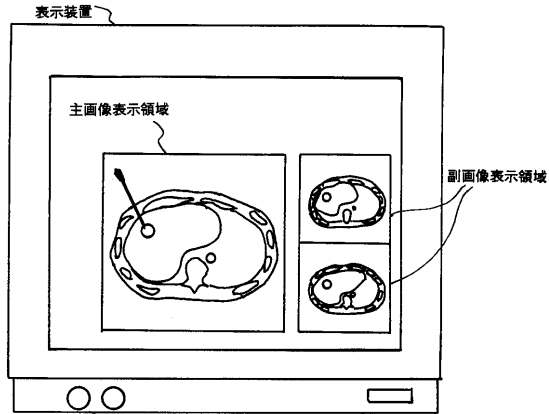
【図5】



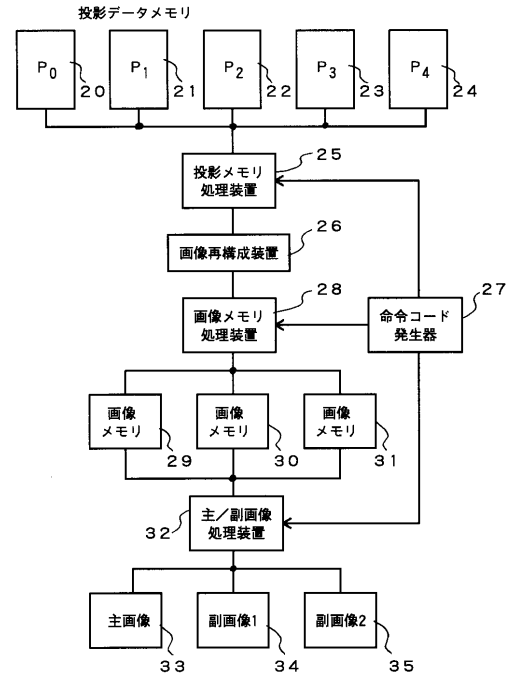
【図6】



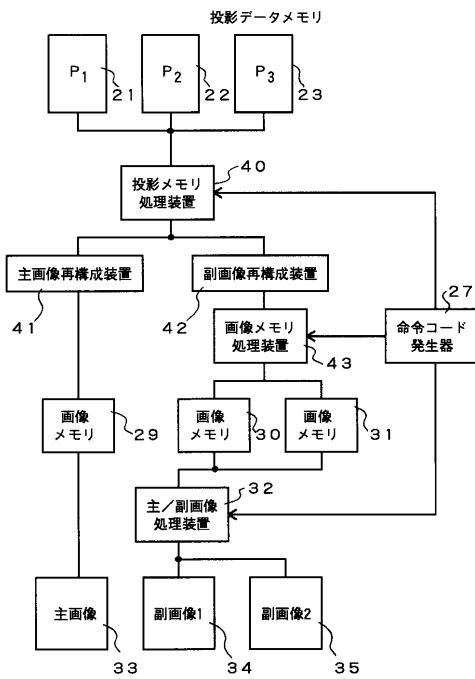
【図 7】



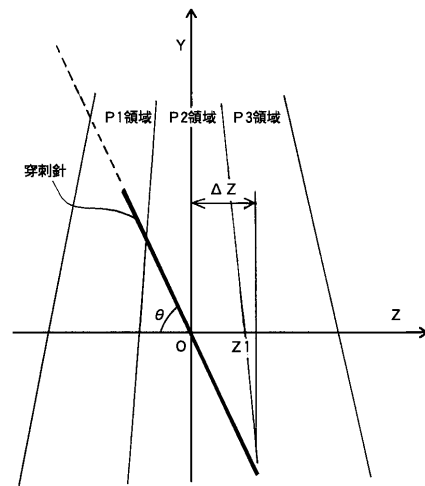
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

審査官 今浦 陽恵

- (56)参考文献 特開平10-014908(JP,A)
特開2000-262518(JP,A)
特開2000-166912(JP,A)
特開2000-201919(JP,A)
特開平10-258047(JP,A)
特開平8-299327(JP,A)
特開昭61-125333(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 6/03