

(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2005-110973  
(P2005-110973A)

(43) 公開日 平成17年4月28日(2005.4.28)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

**A61B 6/03**  
**A61B 5/055**  
**A61B 8/00**  
**G01R 33/32**  
**G06T 1/00**

F 1

A 6 1 B 6/03 3 6 0 G  
A 6 1 B 6/03 3 6 0 Q  
A 6 1 B 8/00  
G 0 6 T 1/00 2 9 0 B  
G 0 6 T 15/00 2 0 0

テーマコード(参考)

4 C 0 9 3  
4 C 0 9 6  
4 C 6 0 1  
5 B 0 5 7  
5 B 0 8 0

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2003-349431 (P2003-349431)

(22) 出願日

平成15年10月8日 (2003.10.8)

(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

(74) 代理人 100083161

弁理士 外川 英明

(72) 発明者 中野 史樹

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本社内

F ターム(参考) 4C093 AA22 CA23 DA01 DA02 FF21

FF33 FF35 FF42 FF45 FF46

FG05 FG13 FG16

最終頁に続く

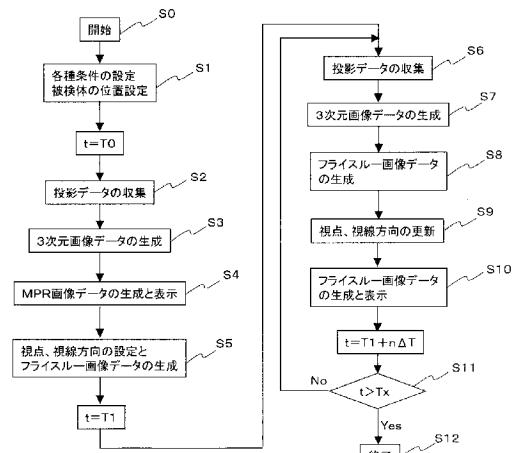
(54) 【発明の名称】画像診断装置、画像表示装置及び3次元画像表示方法

## (57) 【要約】

【課題】 正確かつ安定したフライスルーデータの動画像表示

【解決手段】 初期時相  $T_0$  の 3D 画像データから生成された MPR 画像データにおいて初期設定した仮想内視鏡モード(フライスルーデータ)の視点 / 視線方向の情報と初期時相  $T_0$  及び時相  $T_1$  の 3D 画像データを用いて夫々のフライスルーデータを生成し、これらの画像データにおける画像間ズレを算出することによって時相  $T_1$  における視点 / 視線方向を自動設定する。次いで、時相  $T_1$  の視点 / 視線方向と基準時相  $T_1$  の 3D 画像データから時相  $T_1$  のフライスルーデータを生成する。時相  $T_2$  以降においては、時相  $T_n$  及び時相  $T_{n-1}$  の 3D 画像データと、時相  $T_{n-1}$  の視点 / 視線方向から時相  $T_n$  の視点 / 視線方向を設定し、時相  $T_n$  の 3D 画像データと時相  $T_n$  の視点 / 視線方向に基づいて時相  $T_n$  のフライスルーデータを生成する。

【選択図】 図 2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

被検体に対して時系列的に得られた3次元画像データに対してフライスルーデータ用の視点及び視線方向を設定し、設定した前記視点及び視線方向と前記3次元画像データに基づいてフライスルーデータの生成と表示を行なう画像診断装置において、  
時系列的に得られた基準時相及びこの基準時相に後続した次時相の3次元画像データに基づいて画像間ズレを検出する検出手段と、  
この検出手段によって検出された画像間ズレと予め設定された基準時相における視点及び視線方向に基づいて前記次時相における視点及び視線方向を設定する視点・視線方向設定手段と、

前記次時相における視点及び視線方向に基づいて次時相のフライスルーデータを生成するフライスルーデータ生成手段と、

前記次時相のフライスルーデータを表示する表示手段を備え、

前記次時相を新たな基準時相に設定し、前記検出手段による画像間ズレの検出と、前記視点・視線方向設定手段による前記次時相の視点及び視線方向の設定と、前記フライスルーデータ生成手段による前記次時相のフライスルーデータの生成と、前記表示手段による前記次時相のフライスルーデータの表示を繰り返して実行することを特徴とする画像診断装置。

**【請求項 2】**

被検体に対して時系列的に得られた3次元画像データに対してフライスルーデータ用の視点及び視線方向を設定し、設定された前記視点及び視線方向と前記3次元画像データに基づいてフライスルーデータの生成と表示を行なう画像診断装置において、

時系列的に得られた基準時相及びこの基準時相に後続した次時相の3次元画像データと前記基準時相における視点及び視線方向に基づいて基準時相のフライスルーデータ及び次時相のフライスルーデータを生成するフライスルーデータ生成手段と、

前記基準時相のフライスルーデータと前記次時相のフライスルーデータの画像間ズレを検出する検出手段と、

この検出手段によって検出された画像間ズレに基づいて前記次時相における視点及び視線方向を設定する視点・視線方向設定手段と、

前記基準時相のフライスルーデータあるいは前記次時相のフライスルーデータの少なくとも何れかを表示する表示手段を備え、

前記次時相を新たな基準時相に設定し、前記フライスルーデータ生成手段による基準時相及びこの基準時相に後続する次時相のフライスルーデータの生成と、前記検出手段による前記基準時相及び前記次時相のフライスルーデータにおける画像間ズレの検出と、前記視点・視線方向設定手段による前記次時相の視点及び視線方向の設定と、前記表示手段によるフライスルーデータの表示を繰り返して実行することを特徴とする画像診断装置。

**【請求項 3】**

前記3次元画像データは、X線CT画像データ、MRI画像データ、超音波画像データの何れかに基づいて生成されていることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載した画像診断装置。

**【請求項 4】**

前記フライスルーデータ生成手段は、X線CT画像データ、MRI画像データ、超音波画像データの何れかに対してボリュームレンダリング処理又はサーフェイスレンダリング処理の何れかの画像処理を行なった3次元画像データに対してフライスルーデータを生成することを特徴とする請求項1乃至請求項3の何れか1項に記載した画像診断装置。

**【請求項 5】**

前記検出手段は、前記基準時相のフライスルーデータと前記次時相のフライスルーデータの相互相關処理によって画像間ズレの検出を行なうことを特徴とする請求項1

又は請求項 2 に記載した画像診断装置。

【請求項 6】

前記表示手段は、前記フライスルー画像データ生成手段が生成するフライスルー画像データを用いて動画像表示することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載した画像診断装置。

【請求項 7】

被検体に対して画像診断装置が生成した時系列的な 3 次元画像データに対してフライスルー表示用の視点及び視線方向を設定し、設定した前記視点及び視線方向と前記 3 次元画像データに基づいてフライスルー画像データの生成と表示を行なう画像表示装置において、

時系列的に得られた基準時相及びこの基準時相に後続した次時相の 3 次元画像データに基づいて画像間ズレを検出する検出手段と、

この検出手段によって検出された画像間ズレと予め設定された基準時相における視点及び視線方向に基づいて前記次時相における視点及び視線方向を設定する視点・視線方向設定手段と、

前記次時相における視点及び視線方向に基づいて次時相のフライスルー画像データを生成するフライスルー画像データ生成手段と、

前記次時相のフライスルー画像データを表示する表示手段を備え、

前記次時相を新たな基準時相に設定し、前記検出手段による画像間ズレの検出と、前記視点・視線方向設定手段による前記次時相の視点及び視線方向の設定と、前記フライスルー画像データ生成手段による前記次時相のフライスルー画像データの生成と、前記表示手段によるフライスルー画像データの表示を繰り返して実行することを特徴とする画像表示装置。

【請求項 8】

被検体に対して画像診断装置が生成した時系列的な 3 次元画像データに対してフライスルー表示用の視点及び視線方向を設定し、設定された前記視点及び視線方向と前記 3 次元画像データに基づいてフライスルー画像データの生成と表示を行なう画像表示装置において、

時系列的に得られた基準時相及びこの基準時相に後続した次時相の 3 次元画像データと前記基準時相における視点及び視線方向に基づいて基準時相のフライスルー画像データ及び次時相のフライスルー画像データを生成するフライスルー画像データ生成手段と、

前記基準時相のフライスルー画像データと前記次時相のフライスルー画像データの画像間ズレを検出する検出手段と、

この検出手段によって検出された画像間ズレに基づいて前記次時相における視点及び視線方向を設定する視点・視線方向設定手段と、

前記基準時相のフライスルー画像データあるいは前記次時相のフライスルー画像データの少なくとも何れかを表示する表示手段を備え、

前記次時相を新たな基準時相に設定し、前記フライスルー画像データ生成手段による基準時相及びこの基準時相に後続する次時相のフライスルー画像データの生成と、前記検出手段による前記基準時相及び前記次時相のフライスルー画像データにおける画像間ズレの検出と、前記視点・視線方向設定手段による前記次時相の視点及び視線方向の設定と、前記表示手段によるフライスルー画像データの表示を繰り返して実行することを特徴とする画像表示装置。

【請求項 9】

被検体に対して時系列的に得られた 3 次元画像データに対してフライスルー表示用の視点及び視線方向を設定し、設定した前記視点及び視線方向と前記 3 次元画像データに基づいてフライスルー画像データの生成と表示を行なう 3 次元画像表示方法であって、

( a ) 時系列的に得られた基準時相及びこの基準時相に後続した次時相の 3 次元画像データに基づいて画像間ズレを検出するステップと、

( b ) 検出された画像間ズレと予め設定された基準時相における視点及び視線方向に基づ

10

20

30

40

50

いて前記次時相における視点及び視線方向を設定するステップと、  
 (c) 前記次時相における視点及び視線方向に基づいて次時相のフライスルーデータを生成するステップと、  
 (d) 前記次時相のフライスルーデータを表示するステップと、  
 (e) 前記次時相を新たな基準時相に設定し、ステップ(a)乃至ステップ(d)を繰り返して実行するステップを  
 有することを特徴とする3次元画像表示方法。

【請求項10】

被検体に対して時系列的に得られた3次元画像データに対してフライスルーデータ用の視点及び視線方向を設定し、設定された前記視点及び視線方向と前記3次元画像データに基づいてフライスルーデータの生成と表示を行なう3次元画像表示方法であって、  
 (a) 時系列的に得られた基準時相及びこの基準時相に後続した次時相の3次元画像データと前記基準時相における視点及び視線方向に基づいて基準時相のフライスルーデータ及び次時相のフライスルーデータを生成するステップと、  
 (b) 前記基準時相のフライスルーデータと前記次時相のフライスルーデータの画像間ズレを検出するステップと、  
 (c) 前記画像間ズレに基づいて前記次時相における視点及び視線方向を設定するステップと、  
 (d) 前記基準時相のフライスルーデータあるいは前記次時相のフライスルーデータの少なくとも何れかを表示するステップと、  
 (e) 前記次時相を新たな基準時相に設定し、ステップ(a)乃至ステップ(d)を繰り返して実行するステップを  
 有することを特徴とする3次元画像表示方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像診断装置、画像表示装置及び3次元画像表示方法に係り、特に仮想内視鏡的画像データによる動画像表示が可能な画像診断装置、画像表示装置及び3次元画像表示方法に関する。

【背景技術】

【0002】

医用画像診断技術は、1970年代のコンピュータ技術の発展に伴って実用化されたX線CT装置やMRI装置などによって急速な進歩を遂げ、今日の医療において必要不可欠なものとなっている。特に近年のX線CT装置やMRI装置では生体情報の検出装置や演算処理装置の高速化、高性能化に伴い、画像データのリアルタイム表示が可能となり、更に、3次元画像データの生成と表示も容易に行なわれるようになった。

【0003】

例えば、X線CT装置においては、X線を照射するX線管と照射されたX線を検出するX線検出器を被検体の周囲に対向して配置し、更に、この被検体を前記X線管及びX線検出器に対して体軸方向(スライス方向)に相対移動することによって、被検体の複数スライス断面におけるX線投影データを収集し、これらのX線投影データに基づいて3次元画像データ(ボリュームデータ)の生成を行なっている。

【0004】

又、被検体を体軸方向に連続移動しながらX線投影データの収集を行なう、所謂ヘリカル走査方式を用いることによって3次元画像データの生成に要する時間は更に短縮されつつある。

【0005】

一方、上述の方法によって得られた3次元画像データの例えば管腔臓器内に観察者の視点を仮想的に設定し、この視点から観察される臓器表面を3次元画像データとして生成して表示する仮想内視鏡モード(以下、フライスルーデータ表示法)が既に実用化されている(例

10

20

30

40

50

えは、特許文献 1 参照。)。

【0006】

このフライスルーブ表示法の開発により、内視鏡的な画像を体外から収集された 3 次元画像データに基づいて生成することが可能となつたため、被検体に対する侵襲度が大幅に低減され、更に、任意の部位に対する視点設定を容易に行なうことができるため、高精度の検査を安全且つ効率的に行なうことが可能となつた。

【特許文献 1】特開 2000-51207 号公報(第 4-5 頁、第 1-2 図)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

従来のフライスルーブ表示法は、1 つの時相において収集された 3 次元画像データに基づいて行なわれていたため、この表示法を適用して動画像を表示することは困難であった。フライスルーブ表示法による動画像表示を困難にしてきた第 1 の理由は、3 次元画像データの生成における時間的制約、即ち、3 次元画像データの実時間生成が困難であったことである。

【0008】

又、第 2 の理由は、3 次元画像データにおける管腔臓器内の所望の位置に予め設定された視点の位置は、被検体の呼吸性移動や拍動性移動、更には体動に伴う管腔臓器の移動によって相対的に移動し、最悪の場合には管腔構造の外部に移動してしまう場合がある。このため、移動や体動の激しい管腔臓器に対して安定したフライスルーブ表示を行なうことは困難であった。

【0009】

本発明は、上記の問題点に鑑みてなされるものであり、その目的は、被検体に対して時系列的に得られた 3 次元画像データに基づいてフライスルーブ表示を行なう際、フライスルーブ用画像データによる安定した動画像表示を可能とする画像診断装置、画像表示装置及び 3 次元画像表示方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題を解決するために、請求項 1 に係る本発明の画像診断装置は、被検体に対して時系列的に得られた 3 次元画像データに対してフライスルーブ表示用の視点及び視線方向を設定し、設定した前記視点及び視線方向と前記 3 次元画像データに基づいてフライスルーブ画像データの生成と表示を行なう画像診断装置において、時系列的に得られた基準時相及びこの基準時相に後続した次時相の 3 次元画像データに基づいて画像間ズレを検出する検出手段と、この検出手段によって検出された画像間ズレと予め設定された基準時相における視点及び視線方向に基づいて前記次時相における視点及び視線方向を設定する視点・視線方向設定手段と、

前記次時相における視点及び視線方向に基づいて次時相のフライスルーブ画像データを生成するフライスルーブ画像データ生成手段と、前記次時相のフライスルーブ画像データを表示する表示手段を備え、前記次時相を新たな基準時相に設定し、前記検出手段による画像間ズレの検出と、前記視点・視線方向設定手段による前記次時相の視点及び視線方向の設定と、前記フライスルーブ画像データ生成手段による前記次時相のフライスルーブ画像データの生成と、前記表示手段による前記次時相のフライスルーブ画像データの表示を繰り返して実行することを特徴としている。

【0011】

又、請求項 7 に係る本発明の画像表示装置は、被検体に対して画像診断装置が生成した時系列的な 3 次元画像データに対してフライスルーブ表示用の視点及び視線方向を設定し、設定した前記視点及び視線方向と前記 3 次元画像データに基づいてフライスルーブ画像データの生成と表示を行なう画像表示装置において、時系列的に得られた基準時相及びこの基準時相に後続した次時相の 3 次元画像データに基づいて画像間ズレを検出する検出手段と、この検出手段によって検出された画像間ズレと予め設定された基準時相における視点及

10

20

30

40

50

び視線方向に基づいて前記次時相における視点及び視線方向を設定する視点・視線方向設定手段と、前記次時相における視点及び視線方向に基づいて次時相のフライスルー画像データを生成するフライスルー画像データ生成手段と、前記次時相のフライスルー画像データを表示する表示手段を備え、前記次時相を新たな基準時相に設定し、前記検出手段による画像間ズレの検出と、前記視点・視線方向設定手段による前記次時相の視点及び視線方向の設定と、前記フライスルー画像データ生成手段による前記次時相のフライスルー画像データの生成と、前記表示手段によるフライスルー画像データの表示を繰り返して実行することを特徴としている。

#### 【0012】

一方、請求項9に係る本発明の3次元画像表示方法は、被検体に対して時系列的に得られた3次元画像データに対してフライスルー表示用の視点及び視線方向を設定し、設定した前記視点及び視線方向と前記3次元画像データに基づいてフライスルー画像データの生成と表示を行なう3次元画像表示方法であって、(a)時系列的に得られた基準時相及びこの基準時相に後続した次時相の3次元画像データに基づいて画像間ズレを検出するステップと、(b)検出された画像間ズレと予め設定された基準時相における視点及び視線方向に基づいて前記次時相における視点及び視線方向を設定するステップと、(c)前記次時相における視点及び視線方向に基づいて次時相のフライスルー画像データを生成するステップと、(d)前記次時相のフライスルー画像データを表示するステップと、(e)前記次時相を新たな基準時相に設定し、ステップ(a)乃至ステップ(d)を繰り返して実行するステップを有することを特徴としている。

#### 【発明の効果】

#### 【0013】

本発明によれば、被検体に対して時系列的に得られた3次元画像データを用いて行なわるフライスルー表示において、正確かつ安定したフライスルー表示用画像データによる動画像表示が可能となる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0014】

以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。

#### 【実施例1】

#### 【0015】

以下に述べる本発明の第1の実施例では、X線検出素子が2次元配列されているX線検出器を有したマルチスライス方式のX線CT装置を用い、被検体の複数のスライス面に対するX線投影データ(以下、投影データと呼ぶ。)を連続して収集する。そして、得られた投影データに対して3次元画像データを生成し、更に、時間的に連続して得られる3次元画像データの管腔臓器内に設定された視点及び視線方向に基づいて前記3次元画像データから管腔臓器のフライスルー表示用画像データ(以下、フライスルー画像データと呼ぶ。)の生成と表示を行なう。

#### 【0016】

尚、本実施例における画像診断装置として、X線CT装置を例に説明するが、本発明はX線CT装置に限定されるものではなく、例えば、MRI装置や超音波診断装置のような他の画像診断装置であってもよい。

#### 【0017】

#### (画像診断装置の構成)

以下、本発明の第1の実施例における画像診断装置の構成につき図1を用いて説明する。

#### 【0018】

図1は、本実施例における画像診断装置の全体構成を示すブロック図であり、X線CT装置を具体例とした画像診断装置100は、被検体30を載置して被検体30の周囲で回転動作する架台回転部2の開口部に挿入する寝台1と、寝台1及び架台回転部2の移動や回転を実行させる寝台・架台機構部3を備え、更に、寝台・架台機構部3を制御する機構

10

20

30

40

50

制御部4と、被検体30に対してX線を照射するX線発生部5と、被検体30を透過したX線データを収集する投影データ収集部6を備えている。

【0019】

又、画像診断装置100は、投影データ収集部6で収集された投影データを再構成して3次元画像データを生成する3次元画像データ生成部7と、前記3次元画像データからフライスルーバイオードを生成するフライスルーバイオード生成部8と、生成された画像データを表示する表示部9と、各種条件の設定や各種コマンドを入力する入力部10と、上述の各ユニットを統括的に制御するシステム制御部11を備えている。

【0020】

そして、寝台1は、寝台・架台機構部3の駆動により、その長手方向にスライド可能な天板を有し、通常、被検体30は、その体軸方向がこの天板の長手方向にほぼ一致するよう載置される。又、機構制御部4は、システム制御部11からの制御信号により、寝台1の天板の長手方向への移動や架台回転部2の回転速度などを制御する。

【0021】

一方、X線発生部5は、被検体30に対しX線を照射するX線管13と、このX線管13の陽極と陰極の間に印加する高電圧を発生する高電圧発生器12と、X線管13から照射されるX線をコリメートするX線絞り器14と、架台回転部2に据付けられたX線管13に電力を供給するためのスリップリング15を備えている。

【0022】

X線管13は、X線を発生する真空管であり、高電圧発生器12から供給される高電圧により電子を加速させ、タンクスエンターゲットに衝突させてX線を発生させる。又、X線絞り器14は、X線管13と被検体30の間に位置し、X線管13から放射されるX線ビームを所定の受像サイズに絞り込む機能を有している。例えば、X線管13から放射されるX線ビームを有効視野領域(FOV)に基づいてコーンビーム(四角錐)状、又はファンビーム状のX線ビームに成形する。

【0023】

一方、投影データ収集部6は、被検体30を透過したX線を検出するX線検出器16と、このX線検出器16からの信号を所定のチャンネル数に束ねるスイッチ群17と、スイッチ群17からの出力信号をA/D変換するデータ収集回路(以下、DAS(data acquisition system)と呼ぶ。)18と、DAS18の出力を非接触で3次元画像データ生成部7に供給するデータ伝送回路19を備えている。

【0024】

そして、X線管13、X線絞り器14、スリップリング15及び投影データ収集部6は、架台固定部に対して回転可能な架台回転部2に設けられ、機構制御部4の駆動制御信号により、被検体30の体軸にほぼ平行な回転中心軸(Z軸)の周りで1回転/秒乃至2回転/秒の高速回転が行なわれる。

【0025】

次に、投影データ収集部6におけるX線検出器16では、シンチレータとフォトダイオードを有したX線検出素子が2次元配列されている。マルチスライス方式のX線検出器16は、被検体30の体軸方向であるスライス方向(Z方向)に対して、例えば80素子、又、前記スライス方向に直交するチャンネル方向(X方向)に対して24素子のX線検出素子が配置されている。但し、チャンネル方向に配列されたX線検出素子は、実際には、X線管13の焦点を中心とした円弧に沿って架台回転部2に装着されている。

【0026】

投影データ収集部6のスイッチ群17は、X線検出器16にて検出される信号をDAS18へ転送する際、スライス方向におけるX線検出素子からの受信信号を所定チャンネル数に「データ束ね」してDAS18に供給する。即ち、後述するスライス方向のスライス間隔は、この「データ束ね」によって決定される。

【0027】

DAS18は、複数チャンネルの受信部を有し、この受信部は、X線検出器16からの

10

20

30

40

40

50

電流信号を電圧に変換し、更に、図示しない A / D 変換器によってデジタル信号に変換して投影データを生成する。

【 0 0 2 8 】

データ伝送回路 19 は、D A S 18 から出力された投影データを、例えば、光通信手段により後述する 3 次元画像データ生成部 7 の投影データ記憶回路 20 に保存する。尚、このデータ伝送方法は、回転体と固定体の間の信号伝送が可能であれば他の方法に替えることが可能であり、例えば、既に述べたスリップリングを使用してもよい。但し、X 線検出器 16 では、1 回転（約 1 秒）の間に 2 次元投影データの検出が行われており、このような膨大な投影データの伝送を実現するために、D A S 18 及びデータ伝送回路 19 には高速処理機能が要求される。

10

【 0 0 2 9 】

次に、3 次元画像データ生成部 7 は、投影データ記憶回路 20 と、再構成演算回路 21 を備えている。投影データ記憶回路 20 は、X 線検出器 16 にて検出されデータ伝送回路 19 を介して送られてくる投影データを保存する記憶回路であり、被検体 30 の複数のスライス面に対して収集された投影データが保存される。又、再構成演算回路 21 は、投影データ記憶回路 20 に保存されている投影データを読み出しスライス方向においてデータ補間処理を行なった後、再構成処理を施してスライス方向において複数枚のアキシャル画像データ、あるいは 3 次元画像データを生成する。更に、再構成演算回路 21 は、再構成された 3 次元画像データに対して臓器の表面や境界面を強調表示するためのボリュームレンダリング処理を行なう。尚、以下では上記処理後の画像データを 3 次元画像データと呼ぶ。

20

【 0 0 3 0 】

一方、フライスルーデータ生成部 8 は、M P R 画像データ生成回路 25 と、視点、視線方向設定回路 23 と、フライスルーツリピート回路 24 と、画像データ記憶回路 22 を備えている。

【 0 0 3 1 】

M P R 画像データ生成回路 25 は、3 次元画像データ生成部 7 において生成された 3 次元画像データを用い、所定方向に設定された複数の画像断面における M P R (Multi-Planar-Reconstruction) 画像データを生成する。例えば、被検体 30 の体軸方向 (Z 方向) に垂直な X - Y 平面と、この X - Y 平面に対して直交する X - Z 平面及び Y - Z 平面における M P R 画像データを生成する。

30

【 0 0 3 2 】

次に、視点、視線方向設定回路 23 は、演算回路と記憶回路を備え、表示部 9 に表示された複数の M P R 画像データにおいて初期設定されたフライスルーデータ表示のための視点及び視線方向に関する情報を前記記憶回路に一旦記憶し、次いで、設定された前記視点及び視線方向の初期設定情報に基づいて得られた隣接時相間のフライスルーデータにおける画像間ズレを検出することによって視点及び視線方向の更新を行なう。

【 0 0 3 3 】

又、フライスルーデータ生成回路 24 は、画像データ記憶回路 22 に保存されている所定時相の 3 次元画像データと、この 3 次元画像データを用いて算出され視点、視線方向設定回路 23 の記憶回路に保存されているフライスルーデータ表示用の視点及び視線方向の情報を時相単位で読み出し、フライスルーデータを生成する。

40

【 0 0 3 4 】

そして、画像データ記憶回路 22 は、3 次元画像データ生成部 7 の再構成演算回路 21 によって生成された 3 次元画像データや M P R 画像データ生成回路 25 によって生成された M P R 画像データ、更にはフライスルーデータ生成回路 24 によって生成されたフライスルーデータを夫々の記憶領域に保存する。

【 0 0 3 5 】

表示部 9 は、表示データ生成回路 26 と、変換回路 27 と、モニタ 28 を備えている。表示データ生成回路 26 は、画像データ記憶回路 22 に保存されている M P R 画像データ

50

やフライスルーデータと、これらの画像データに関する付帯情報を重畳して表示用データを生成する。そして、この表示用データは、変換回路27にてD/A変換とテレビフォーマット変換がなされた後、モニタ28に表示される。尚、表示部9のモニタ28と入力部10を用いることによって、操作者は装置との対話が可能になっている。

【0036】

一方、入力部10は、表示パネルやキーボード、各種スイッチ、選択ボタン、マウス等の入力デバイスを備えたインターラクティブなインターフェースであり、操作者は、投影データの収集に先立ち、入力部10を介して投影データ収集条件、再構成条件、画像表示条件などの種々の設定を行なう。

【0037】

投影データ収集条件には、撮影部位、スキャン方式、スライス間隔、スライス数、管電圧/管電流、撮影領域サイズ、スキャン間隔、ビュー間隔、撮影時間(Tx)などがある。尚、スキャン間隔は、所定のスライス位置で撮影される複数枚の画像データの撮影時間間隔であり、又、ビュー間隔は、X線管13及びX線検出器16の回転方向におけるデータ収集間隔である。

【0038】

一方、再構成条件には、再構成方式、再構成領域サイズ、再構成マトリクスサイズ、スライス方向における画像データ間隔や画像データ枚数などがある。又、画像表示条件として、MPR画像データやフライスルーデータの表示方法、更には、これらの画像データの表示に必要な画像処理法がある。

【0039】

更に、表示部9に表示されたMPR画像におけるフライスルーデータ用の視点及び視線方向の設定、更には、各種のコマンド信号の入力も、入力部10の入力デバイスを用いて行なわれる。

【0040】

システム制御部11は、図示しないCPUと記憶回路を備えており、入力部10から送られてくる各種設定条件や、各種コマンド信号を内部の記憶回路に一旦保存する。そして、入力部10からの指示に従って、機構制御部4、X線発生部5、投影データ収集部6、3次元画像データ生成部7、フライスルーデータ生成部8及び表示部9などの各ユニットを統括的に制御する。

【0041】

(フライスルーデータの生成手順)

次に、本発明の第1の実施例におけるフライスルーデータの生成手順につき図1～図7を用いて説明する。尚、図2は本実施例におけるフライスルーデータの生成手順を示すフローチャートである。

【0042】

装置の操作者は、投影データの収集に先立って、上述の投影データ収集条件、再構成条件、画像表示条件等を入力部10において設定し、システム制御部11は、設定されたこれらの条件を図示しない記憶回路に保存する。

【0043】

図3に、本実施例における投影データの収集方法を示す。この実施例では、既に述べたようにスライス方向(体軸方向)におけるX線検出素子数が80のX線検出器16を用い、寝台1をスライス方向に固定した状態で80スライス面における投影データを収集する。例えば、スライス方向の配列間隔が1mmのX線検出素子を有したX線検出器16を被検体30の周囲で回転させながら、X線管13が照射するX線を検出することによって、スライス間隔Zが1mmのスライス位置Z1乃至Z80における投影データを収集する。

【0044】

上記諸条件の設定が終了したならば、寝台1の天板上に被検体30を載せ、この被検体30の検査部位に架台回転部2のスライス位置Z=Z1乃至Z80が対応するように、被

10

20

30

40

50

検体 3 0 をスライス方向の所望の位置に移動する（図 2 のステップ S 1）。

【 0 0 4 5 】

次いで、操作者は、入力部 1 0 において投影データの収集と 3 次元画像データの生成を行なうためのコマンド信号を入力する。このコマンド信号を入力部 1 0 から受信したシステム制御部 1 1 は、機構制御部 4 を介して寝台・架台機構部 3 に制御信号を供給し、X 線管 1 3 と X 線検出器 1 6 が対向して取りつけられた架台回転部 2 を被検体 3 0 の周囲で 1 回転 / 秒 ~ 2 回転 / 秒の速度で回転させた状態で、X 線の照射と検出を繰り返して投影データの収集を行なう。

【 0 0 4 6 】

被検体 3 0 への X 線照射に際して、高電圧発生器 1 2 は、システム制御部 1 1 の図示しない記憶回路に保存されている管電圧、及び管電流の設定条件に従って、X 線照射に必要な電力（管電圧と管電流）を X 線管 1 3 に供給する。X 線管 1 3 は、この電力の供給を受け、被検体 3 0 に向けてファンビーム X 線を照射する。

【 0 0 4 7 】

X 線管 1 3 から照射され被検体 3 0 を透過した X 線は、投影データ収集部 6 の X 線検出器 1 6 によって検出される。即ち、被検体 3 0 を透過した X 線は、スライス方向の素子数が 8 0 、チャンネル方向の素子数が 2 4 の X 線検出器 1 6 において透過線量に比例した電荷（電流）に変換される。更に、この電流は、D A S 1 8 に供給されて電圧に変換された後 A / D 変換され、例えば 8 0 スライス分の投影データが生成される。

【 0 0 4 8 】

この投影データは、架台回転部 2 に装着されたデータ伝送回路 1 9 の送信部に送られて光信号に変換され、空中を介して架台固定部に取りつけられたデータ伝送回路 1 9 の受信部にて受信される。そして、受信して得られた投影データは、3 次元画像データ生成部 7 の投影データ記憶回路 2 0 に保存される。

【 0 0 4 9 】

被検体 3 0 に対する X 線の照射と X 線透過データの検出は、X 線管 1 3 及び X 線検出器 1 6 を被検体 3 0 の周囲で回転させながら行なわれ、例えば 1 0 0 0 回 / 回転の頻度で被検体 3 0 に X 線が照射される場合には、8 0 のスライスに対して 8 0 0 0 0 / 秒 ~ 1 6 0 0 0 0 / 秒の投影データが収集される。そして、各スライス位置（Z = Z 1 乃至 Z 8 0 ）において収集された投影データは投影データ記憶回路 2 0 に保存され、検査領域における投影データの収集と保存を終了する（図 2 のステップ S 2）。

【 0 0 5 0 】

次に、3 次元画像データ生成部 7 の再構成演算回路 2 1 は、投影データ記憶回路 2 0 に保存されている投影データを、例えば 1 8 0 度 + ファンビーム角度の範囲で読み出し、必要に応じてスライス方向の補間処理を行なった後、再構成処理を行なって 3 次元画像データを生成する。

【 0 0 5 1 】

更に、再構成演算回路 2 1 は、システム制御部 1 1 より供給される画像処理法の設定データに基づいて、前記 3 次元画像データに対してボリュームレンダリング処理を施し、体表面や臓器境界面等の輪郭強調を可能とした 3 次元画像データを生成する。そして、画像処理後の 3 次元画像データを画像データ記憶回路 2 2 の 3 次元画像データ記憶領域に保存する。（図 2 のステップ S 3）。

【 0 0 5 2 】

次に、操作者は、M P R 画像データ及びフライスルーバイオラル画像データの表示コマンドを入力部 1 0 より入力する。図 4 は、初期設定された画像表示条件に従って表示部 9 のモニタ 2 8 に表示される管腔臓器 6 4 の M P R 画像断面を示す。即ち、互いに直交する X - Z 平面上の M P R 画像 A 6 1 、Y - Z 平面上の M P R 画像 B 6 2 、及び X - Y 平面上の M P R 画像 C 6 3 がモニタ 2 8 に表示される。

【 0 0 5 3 】

図 5 は、モニタ 2 8 に表示される M P R 画像 A 6 1 乃至 M P R 画像 C 6 3 と、これらの

10

20

30

40

50

MPR 画像上で設定される視点 65a 乃至 65c 及び視線方向 66a 乃至 66c に基づいて得られるフライスルーバイナリ画像 67 を示す。

【0054】

即ち、モニタ 28 の右側には上部より、MPR 画像 A61、MPR 画像 B62 及び MPR 画像 C63 の初期画像が表示され、夫々の画像上には互いに関連付けられた視点 65a 乃至 65c 及び視線方向 66a 乃至 66c の初期状態が表示されている。尚、上記初期状態は、システム制御部 11 の記憶回路に予め保存されている画像表示条件に基づいて設定される。

【0055】

一方、モニタ 28 の左側には、前記 MPR 画像 A61 乃至 MPR 画像 C63 に設定されている視点 65a 乃至 65c 及び視線方向 66a 乃至 66c の初期状態に基づいて前記 3 次元画像データから生成されたフライスルーバイナリ画像 67 が表示される。

【0056】

尚、上述の視点 65 はフライスルーバイナリ画像を得る際の仮想的な視点の位置であり、又、視線方向 65 の矢印は、前記視点 65 とフライスルーバイナリ画像の中央部（以下、注目点と呼ぶ）68 を結ぶ方向ベクトルである。

【0057】

そして、例えば、MPR 画像 A61 の視点 65a を入力部 10 の入力デバイスを用いて任意の方向にドラッグすることによって、視点 65a の新たな X 座標における Y-Z 平面上の MPR 画像 B62 が、又、視点 65a の新たな Z 座標における X-Y 平面上の MPR 画像 C63 が夫々表示される。

【0058】

同様にして、MPR 画像 B62 の視点 65b を任意の方向にドラッグすることによって、視点 65b の新たな Y 座標及び Z 座標における MPR 画像 B62 と MPR 画像 C63 が、又、MPR 画像 C63 の視点 65c を任意の方向にドラッグすることによって、視点 65a の新たな X 座標及び Y 座標における MPR 画像 B62 と MPR 画像 A61 が夫々表示される（図 2 のステップ S4）。

【0059】

そして、新たに設定された視点 65 の位置と視線方向 66 の方向に基づいて生成されたフライスルーバイナリ画像 67 が表示される。

【0060】

操作者は、上述の 3 枚の MPR 画像 A61 乃至 MPR 画像 C63 とフライスルーバイナリ画像 67 が表示される表示部 9 のモニタ 28 を観察しながら、MPR 画像 A61 乃至 MPR 画像 C63 における視点 65a 乃至 65c をドラッグすることによって所望の MPR 画像断面、即ち、管腔臓器 64 の縦断面あるいは横断面が表示されている MPR 画像 A61 乃至 MPR 画像 C63 の断面を設定し、更に、この MPR 画像 A61 乃至 MPR 画像 C63 の夫々に表示されている管腔臓器 64 の管腔内において視線方向 66a 乃至 66c を設定する。

【0061】

そして、設定された視点 65a 乃至 65c と視線方向 66a 乃至 66c に基づいて生成されたフライスルーバイナリ画像データによって、上述の視点 65a 乃至 65c と視線方向 66a 乃至 66c が最適設定されていることを確認したならば、前記フライスルーバイナリ画像データを初期時相 T0 のフライスルーバイナリ画像データとして画像データ記憶回路 22 のフライスルーバイナリ画像データ記憶領域に、又、このときの視点 65 と視線方向 66 をシステム制御部 11 の記憶回路に保存する（図 2 のステップ S5）。

【0062】

次に操作者は、フライスルーバイナリ画像のリアルタイム表示を目的としたフライスルーバイナリ画像データの生成開始コマンドを入力部 10 より入力する。即ち、基準時相 T1 において上述と同様な手順によって被検体 30 のスライス位置 Z = Z1 乃至 Z80 の投影データの収集と 3 次元画像データの生成を行なう（図 2 のステップ S6 及びステップ S7）。更に、初

10

20

30

40

50

期時相 T 0 において設定された視点 6 5 及び視線方向 6 6 の情報と基準時相 T 1 において得られた上記 3 次元画像データとから基準時相 T 1 の第 1 のフライスルーバイナリ画像データを生成し、画像データ記憶回路 2 2 のフライスルーバイナリ画像データ記憶領域に保存する（図 2 のステップ S 8）。

【 0 0 6 3 】

一方、フライスルーバイナリ画像回路 2 4 は、画像データ記憶回路 2 2 に保存された基準時相 T 1 の第 1 のフライスルーバイナリ画像データ及び初期時相 T 0 のフライスルーバイナリ画像データを夫々読み出し、後述の方法により視点 6 5 及び視線方向 6 6 を更新する。

【 0 0 6 4 】

先ず、視点 6 5 の更新について図 6 及び図 7 を用いて説明する。図 6 は、初期時相 T 0 及び基準時相 T 1 の 3 次元画像データに基づいて得られた視点 6 5 の周辺の管腔臓器像（以下、周辺フライスルーバイナリ画像データと呼ぶ。）7 1 A 及び 7 1 B を示しており、この方法では、視点、視線方向設定回路 2 3 は、システム制御部 1 1 に記憶されている初期時相 T 0 における視点 6 5 及び視線方向 6 6 の情報を読み出し、この視点 6 5 を含み視線方向 6 6 に垂直な断面あるいはその近傍における初期時相 T 0 の周辺フライスルーバイナリ画像データ 7 1 A を初期時相 T 0 の 3 次元画像データから生成する。但し、上述の周辺フライスルーバイナリ画像データは、3 次元画像データから生成される 2 次元画像データであってもよい。

【 0 0 6 5 】

同様にして、基準時相 T 1 の周辺フライスルーバイナリ画像データ 7 1 B を基準時相 T 1 の 3 次元画像データから生成する。そして、周辺フライスルーバイナリ画像データ 7 1 A に対する周辺フライスルーバイナリ画像データ 7 1 B のズレ量を算出し、このズレ量に基づいて初期時相 T 0 における視点 6 5 の位置を更新して基準時相 T 1 における視点 6 5 を設定する。

【 0 0 6 6 】

尚、説明を容易にするために、図 6 に示した座標軸 X a - Y a は、初期時相 T 0 の視点 6 5 と視線方向 6 6 によって決定された前記断面内に、又、その原点は初期時相 T 0 の視点 6 5 に設定されている。

【 0 0 6 7 】

図 7 は、上述の周辺フライスルーバイナリ画像データ 7 1 B（以下、画像データ B）の周辺フライスルーバイナリ画像データ 7 1 A（以下、画像データ A）に対する画像間ズレの算出方法の 1 例を示すものであり、画像データ A と画像データ B を画像面方向において相対的に順次シフトさせながら相互相関係数  $A_B$  を求めることによって画像間ズレの算出を行なう。画像データ A の画素（p, q）における信号強度を  $A(p, q)$ 、同様にして画像データ B の画素（p, q）における信号強度を  $B(p, q)$  とすれば、以下に示す（1）式によって求まる相互相関関数  $A_B(k, s)$  から画像データ A 及び画像データ B の画像面方向におけるズレを検出することが可能である。即ち

【数1】

$$\gamma_{AB}(k, s) = \frac{1}{N\sigma_A\sigma_B} \sum_{p=1}^P \sum_{q=1}^Q (A(p, q) - \bar{A})(B(p+k, q+s) - \bar{B})$$

$$\bar{A} = \frac{1}{N} \sum_{p=1}^P \sum_{q=1}^Q A(p, q) \quad \bar{B} = \frac{1}{N} \sum_{p=1}^P \sum_{q=1}^Q B(p+k, q+s)$$

$$\sigma_A^2 = \frac{1}{N} \sum_{p=1}^P \sum_{q=1}^Q (A(p, q) - \bar{A})^2 \quad \sigma_B^2 = \frac{1}{N} \sum_{p=1}^P \sum_{q=1}^Q (B(p, q) - \bar{B})^2$$

$$N = PQ \quad (1)$$

10

20

20

上式(1)の計算の結果、 $k = k_1$ 、 $s = s_1$ において $\gamma_{AB}(k, s)$ が最大値をもつ場合には、画像データBは画像データAに対してp方向(図6のXa方向)に $k_1$ 、q方向(図6のYa方向)に $s_1$ だけズれていることを示す。但し、図7のグラフではkをパラメータにした場合のみを示しているが、sをパラメータにした場合についても同様に求めることができる。

【0068】

次に、基準時相T1における視線方向の設定について述べる。先ず、上述と同様の方法によって、初期時相T0のフライスルーデータと基準時相T1の第1のフライスルーデータとの相互関係処理によって画像間ズレを算出し、このズレの量から基準時相T1における注目点68の位置を求める。次いで、既に求められた基準時相T1における視点65と基準時相T1の注目点68を結ぶことによって基準時相T1における視線方向66が設定される。

【0069】

上述の手順によって初期時相T0において設定された視点及び視線方向の情報と基準時相T1において得られた3次元画像データを用いて基準時相T1の第1のフライスルーデータを生成し、次いで、初期時相T0のフライスルーデータに対する基準時相T1の第1のフライスルーデータのズレ量を算出することによって基準時相T1における視点及び視線方向を設定(更新)する(図2のステップS9)。

30

【0070】

次いで、フライスルーデ巡回路24は、更新された基準時相T1の視点及び視線方向と基準時相T1の3次元画像データを用いて基準時相T1の第2のフライスルーデータを生成する。そして、生成した基準時相T1の第2のフライスルーデータを画像データ記憶巡回路22のフライスルーデータ記憶領域に保存し、表示部9の表示データ生成巡回路26は、画像データ記憶巡回路22に保存された基準時相T1の第2のフライスルーデータを読み出し、所定の表示フォーマットに従ってフライスルーデ画像の表示用画像データを生成する。そして、この表示用画像データを、変換巡回路27を介して表示部9のモニタ28に表示する。(図2のステップS10)。

40

【0071】

以下同様にして、時間間隔Tで設定された次時相T2(T1+T)以降においても上述の手順、即ち図4のステップS6乃至ステップS10の手順が繰り返される。

【0072】

例えば、次時相T2においては、基準時相T1で更新された視点及び視線方向の情報と次時相T2において得られた3次元画像データを用いて次時相T2の第1のフライスルーデータを生成し、次いで、基準時相T1のフライスルーデータに対する次時相T

50

2 の第 1 のフライスルー画像データのズレ量を算出することによって次時相 T 2 における視点及び視線方向を設定する。次いで、設定された次時相 T 2 の視点及び視線方向と次時相 T 2 の 3 次元画像データを用いて次時相 T 2 の第 2 のフライスルー画像データを生成する。

【 0 0 7 3 】

次いで、次時相を新たに基準時相に設定して上述の手順を繰り返すことによりフライスルー画像データの生成と表示を行ない、予め設定した時相（撮影時間）T x に至ったならば（図 2 のステップ S 1 1）システム制御部 1 1 から供給される制御信号に従って 3 次元画像データの生成及びフライスルー画像データの生成と表示を終了する（図 2 のステップ S 1 2）。

10

【 0 0 7 4 】

尚、フライスルー画像データのリアルタイム表示中に視点や視線方向のマニュアル再設定が必要になった場合には、操作者は、入力部 1 0 よりマニュアル設定コマンドを入力することによって、画像診断装置 1 0 0 の動作は図 2 のステップ S 5 に戻り、操作者は、図 5 において述べた方法によって視点や視線方向を再度設定することが可能となる。

【 0 0 7 5 】

（変形例）

次に、本実施例の変形例について図 8 を用いて説明する。上述の第 1 の実施例においては、隣接した時相における視点の移動検出はフライスルー画像の相互相關処理によって行なったが、この変形例では双方向ベクトルを用いた方法について述べる。

20

【 0 0 7 6 】

例えば、図 8 に示すように、初期時相 T 0 において初期設定された視点 a 1 より初期時相 T 0 の 3 次元画像データにおける管腔臓器表面 d 1 に対して複数の双方向ベクトル c 1 、 c 1 2 、及び c 1 3 を形成し、夫々の双方向ベクトルにおいて視点 a 1 から管腔臓器表面 d 1 までの距離（例えば、双方向ベクトル c 1 1 に対しては e 1 1 及び e 2 1 ）を計測する。

30

【 0 0 7 7 】

次に、基準時相 T 1 で得られた 3 次元画像データにおいて、前記視点 a 1 より同じ方向に双方向ベクトル c 2 1 、 c 2 2 、及び c 2 3 を形成する。そして、夫々の双方向ベクトル上において視点候補点 b 1 、 b 2 、及び b 3 を設定する。この場合、例えば双方向ベクトル c 2 1 の視点候補点 b 1 は、視点候補点 b 1 から管腔臓器表面 d 2 までの距離 e 3 1 及び e 4 1 が  $e 3 1 / e 4 1 = e 1 1 / e 2 1$  になるように設定され、視点候補点 b 2 及び b 3 も同様の方法によって設定される。次いで、設定された視点候補点 b 1 、 b 2 、及び b 3 の座標の平均値を求ることによって基準時相 T 1 における視点 a 2 を設定する。以下、次時相 T 2 以降における視点の設定においても、前時相の視点の位置を基準に上述と同様の手順を繰り返すことによって設定する。

30

【 0 0 7 8 】

尚、上述の変形例における双方向ベクトルの数は 3 つに限定されない。又、視点 a 1 を基準に形成される双方向ベクトルは、3 次元的に形成してもよいが、所定の平面内において形成してもよく、特に、後者の場合における平面は前時相において設定された視線方向に対して垂直な平面が好適である。

40

【 0 0 7 9 】

以上述べた第 1 の実施例及びその変形例によれば、時系列的に生成された管腔臓器内のフライスルー画像データを用いて動画像表示を行なう際、視点位置を常に管腔臓器内の好適な位置に自動設定できるため、安定したフライスルー画像データの動画像表示を行なうことができる。

【 0 0 8 0 】

更に、本実施例では被検体に対する 3 次元画像データの生成とフライスルー画像データの生成を平行して行なうことができるため、フライスルー画像データのリアルタイム表示が可能となる。

50

## 【0081】

尚、フライスルーデータの生成手順を示した図2のフローチャートでは、ステップS9の視点及び視線方向の設定後、設定された視点及び視線方向に基づいてフライスルーデータの生成と表示（ステップS10）を行ったが、隣接した時相間における視点や視線方向のズレが微小である場合には図9のフローチャートに示すように、前記ステップS10にて得られたフライスルーデータの表示に代わってステップS8において得られたフライスルーデータを表示してもよい。

## 【0082】

一方、上述の実施例では、3次元画像データの生成とフライスルーデータの生成及び表示を並行して行なう、所謂フライスルーデータのリアルタイム表示について述べたが、例えば、画像データ記憶回路22に一旦保存された複数時相の3次元画像データを用いて生成したフライスルーデータを時系列的に表示してもよい。

## 【0083】

更に、本実施例におけるMPR画像データは3次元画像データから生成される場合について述べたが、投影データのように再構成前のデータから直接生成してもよい。又、3次元画像データに対する画像処理法としてサーフェイスレンダリング法など他の画像処理法を用いてもよい。

## 【実施例2】

## 【0084】

次に、本発明の第2の実施例につき図10及び図11を用いて説明する。この実施例の第1の実施例との差異は、フライスルーデータを生成する画像表示装置が画像診断装置に対して独立に設けられていることにある。

## 【0085】

## (画像表示装置の構成)

本実施例における画像表示装置の構成につき図10を用いて説明する。尚、図10に示した画像表示装置のブロック図において、第1の実施例と同様な機能を有するユニットは、同一番号で示し、その詳細な説明を省略する。

## 【0086】

図10に示した画像表示装置150は、別途設置された画像診断装置50から供給される被検体30の3次元画像データからフライスルーデータを生成するフライスルーデータ生成部8と、生成されたフライスルーデータ等を表示する表示部9と、各種条件の設定や各種コマンドを入力する入力部41と、上述の各ユニットを統括的に制御するシステム制御部42を備えている。

## 【0087】

そして、フライスルーデータ生成部8は、画像診断装置50から供給される3次元画像データを用い、所定方向に設定された複数の画像断面におけるMPR画像データを生成するMPR画像データ生成回路25と、これらのMPR画像データにおいて視点及び視線方向を初期設定すると共に、各時相における視点及び視線方向の情報と3次元画像データに基づいて生成されるフライスルーデータの時相間移動量を検出することによって視点及び視線方向を更新する視点、視線方向設定回路23を備えている。

## 【0088】

更に、フライスルーデータ生成部8は、各時相において設定された視点及び視線方向と各時相の3次元画像データに基づいてフライスルーデータを生成するフライスルーデータ生成回路24と、画像診断装置50より供給された3次元画像データ、MPR画像データ生成回路25によって生成されたMPR画像データ、更には、フライスルーデータ生成回路24によって生成されたフライスルーデータを保存する画像データ記憶回路22を備えている。

## 【0089】

表示部9は、画像データ記憶回路22に保存されているMPR画像データやフライスルーデータとこれらの画像データに関する付帯情報を重畠して表示する。

## 【0090】

一方、入力部41は、表示パネルやキーボード、各種スイッチ、選択ボタン、マウス等の入力デバイスを備え、表示部9に表示されたMPR画像におけるフライスルーブ表示用の視点及び視線方向の設定、更には、各種のコマンド信号の入力等を行なう。

## 【0091】

システム制御部42は、図示しないCPUと記憶回路を備えており、入力部41から送られてくる各種設定条件や、各種コマンド信号を内部の記憶回路に一旦保存する。そして、この入力部41からの指示に従って、上記各ユニットを統括的に制御する。

## 【0092】

## (フライスルーブ画像データの生成手順)

次に、本発明の第2の実施例におけるフライスルーブ画像データの生成手順につき図10及び図11を用いて説明する。尚、図11は本実施例におけるフライスルーブ画像データの生成手順を示すフローチャートであり、図2に示した第1の実施例と同一のステップは同一符号で示す。

## 【0093】

操作者は、MPR画像の表示コマンドを入力部41より入力する。システム制御部42を介して前記コマンド信号を受信したMPR画像データ生成回路25は、予め画像診断装置50より供給されフライスルーブ画像データ生成部8の画像データ記憶回路22に保存されている時系列3次元画像データの中から初期時相T0の3次元画像データを読み出す。そして、前記3次元画像データから所定断面におけるMPR画像データを生成し、更に、このMPR画像データとフライスルーブ表示用の視点及び視線方向の初期状態を表示部9のモニタ28に重畳表示する(図11のステップS4)。

## 【0094】

そして、MPR画像上に表示された視点を入力部41の入力デバイスを用いて任意の方向にドラッグすることによってMPR画像断面を更新し、更に、更新されたMPR画像上に設定された視点の位置と視線方向の方向に基づいて生成されたフライスルーブ画像データをモニタ28に表示する。

## 【0095】

次いで、設定された視点と視線方向に基づいて生成されたフライスルーブ画像によって、上述の視点と視線方向が最適設定されていることを確認したならば、前記フライスルーブ画像データを画像データ記憶回路22に、又、このときの視点と視線方向の情報をシステム制御部42の記憶回路に保存する(図11のステップS5)。

## 【0096】

次に、操作者は、フライスルーブ画像データの動画像表示を目的としたフライスルーブ画像データ生成開始コマンドを入力部41より入力する。但し、以下の動画像表示を目的としたフライスルーブ画像データの生成と表示の手順は、第1の実施例と同様であるため説明を省略する。

## 【0097】

以上述べた第2の実施例によれば、第1の実施例と同様にして被検体の複数時相における3次元画像データを用い、安定したフライスルーブ画像データのリアルタイム表示あるいは動画像表示を行なうことが可能となる。

## 【0098】

更に、本実施例における画像表示装置は、種類の異なる画像診断装置との接続が可能なため、所望の画像診断装置によって得られた3次元画像データに基づいたフライスルーブ画像データの生成と表示を容易に行なうことができる。

## 【0099】

以上、本発明の実施例について述べてきたが、上記の実施例に限定されるものでは無く、変形して実施してもよい。例えば、MPR画像断面は、図5に示すような互いに直交する3断面に限定されるものではなく任意に設定してもよい。又、このMPR画像上におけるフライスルーブ表示の視点及び視線方向のマニュアル設定が終了したならばフライスルーブ

画像データのみを表示部に表示してもよい。

【0100】

一方、フライスルーバイオードデータの表示終了タイミングは、予め設定された撮影時間( $T_x$ )に従ってもよいが、操作者が入力部において入力する撮影終了コマンドに基づいて行なわれてもよい。

【0101】

又、上述の実施例における視点及び視線方向の設定は3次元画像データから得られるフライスルーバイオードデータに基づいて行なったが、3次元画像データあるいはこの3次元画像データから生成された2次元画像データを用いておこなってもよい。

【図面の簡単な説明】

10

【0102】

【図1】本発明の第1の実施例に係る画像診断装置全体の構成を示すブロック図。

【図2】同実施例におけるフライスルーバイオードデータの生成手順を示すフローチャート。

【図3】同実施例における投影データの収集方法を示す図。

【図4】同実施例の管腔臓器に対して設定されるMPR画像断面の1例を示す図。

【図5】同実施例のMPR画像に設定される視点及び視線方向とフライスルーバイオードデータの関係を示す図。

【図6】同実施例の初期時相 $T_0$ 及び基準時相 $T_1$ における視点と、その周囲における管腔臓器壁を示す図。

20

【図7】同実施例の異なる時相の画像における視点移動量の算出方法を示す図。

【図8】同実施例の変形例における視点移動量の算出方法を示す図。

【図9】本発明の第1の実施例におけるフライスルーバイオードデータの他の生成手順を示すフローチャート。

【図10】本発明の第2の実施例に係る画像表示装置の構成を示すブロック図。

【図11】同実施例におけるフライスルーバイオードデータの生成手順を示すフローチャート。

【符号の説明】

【0103】

30

1 … 寝台

2 … 架台回転部

3 … 寝台・架台機構部

4 … 機構制御部

5 … X線発生部

6 … 投影データ収集部

7 … 3次元画像データ生成部

8 … フライスルーバイオードデータ生成部

9 … 表示部

10 … 入力部

11 … システム制御部

12 … 高電圧発生器

13 … X線管

14 … X線絞り器

15 … スリップリング

16 … X線検出器

17 … スイッチ群

18 … DAS

19 … データ伝送回路

20 … 投影データ記憶回路

21 … 再構成演算回路

22 … 画像データ記憶回路

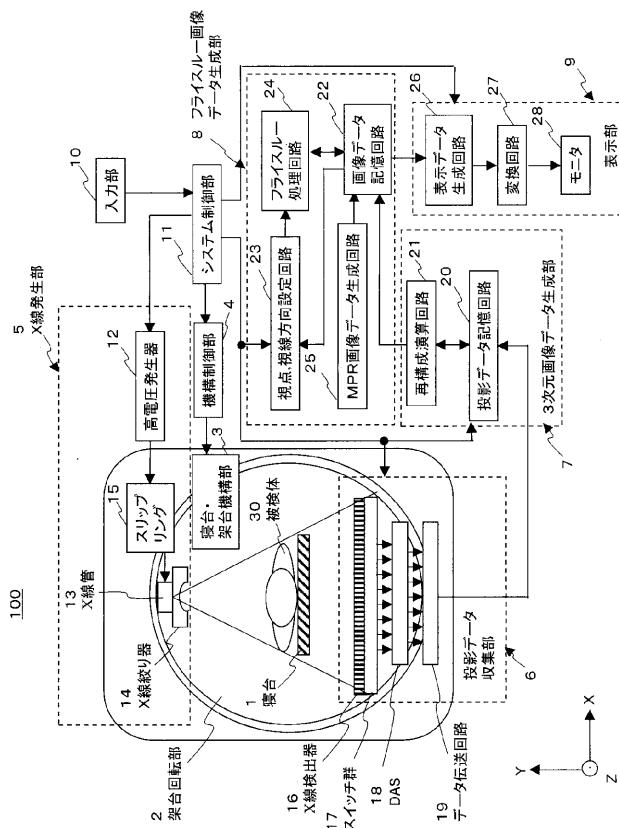
23 … 視点、視線方向設定回路

40

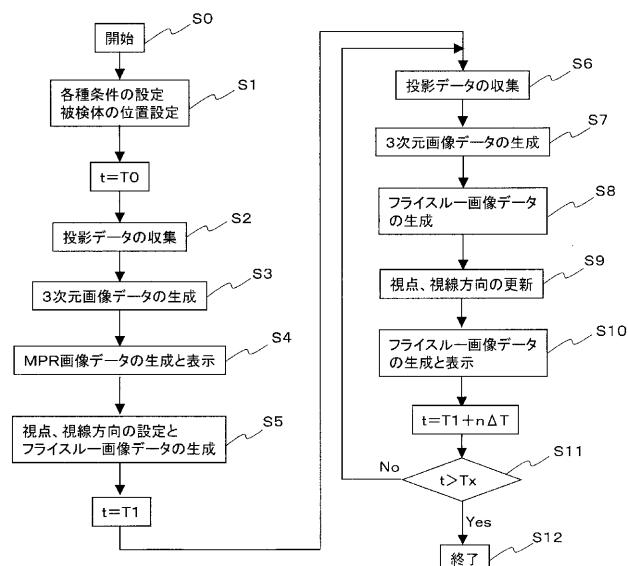
50

- 2 4 ... フライスルー処理回路  
 2 5 ... M P R 画像データ生成回路  
 2 6 ... 表示データ生成回路  
 2 7 ... 変換回路  
 2 8 ... モニタ

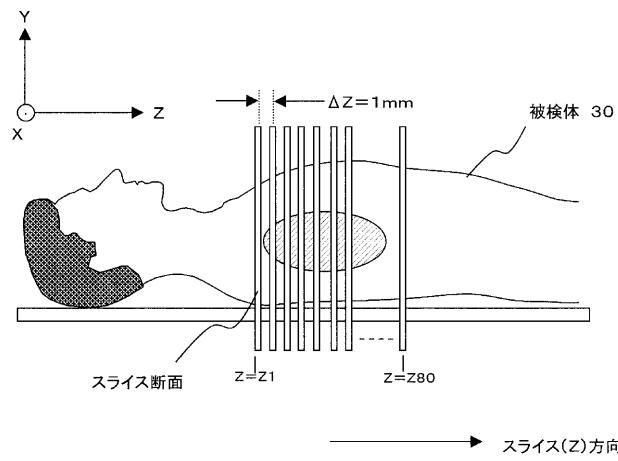
【図 1】



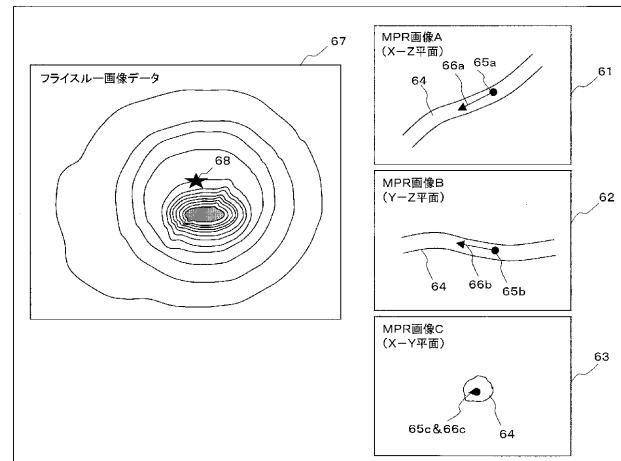
【図 2】



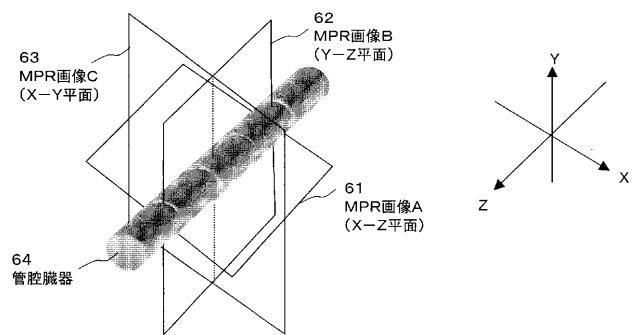
【図3】



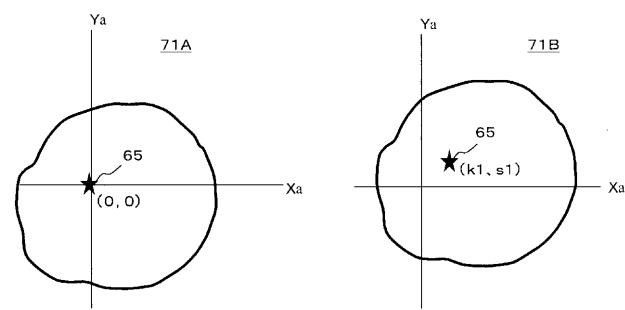
【図5】



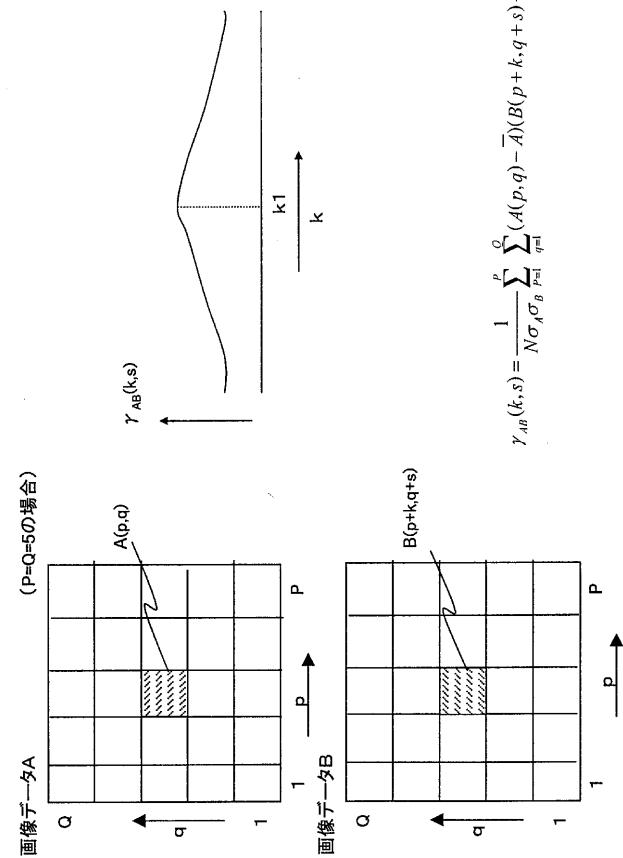
【図4】



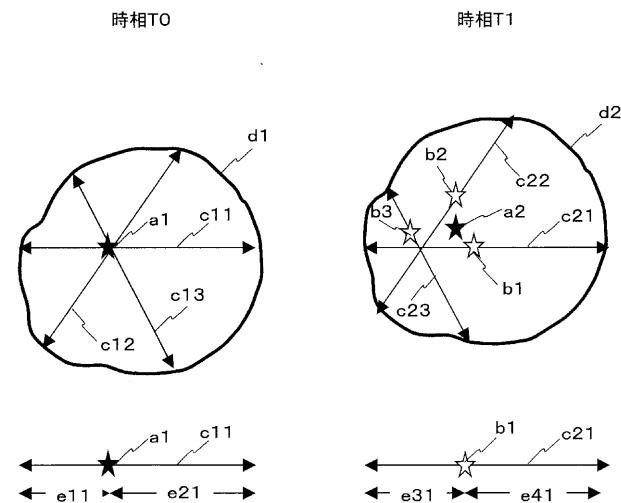
【図6】



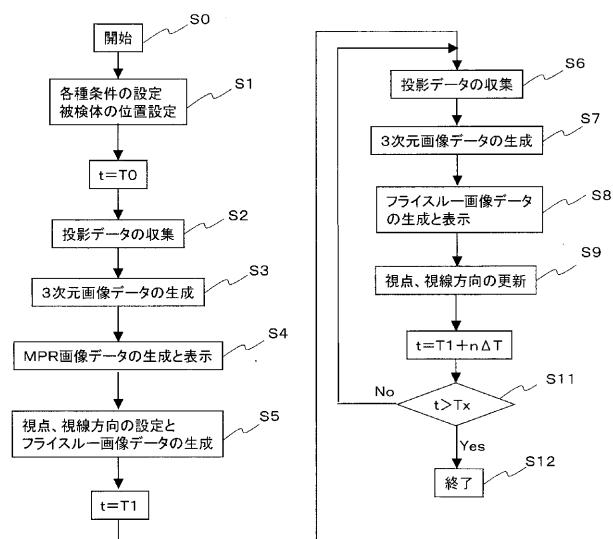
【図7】



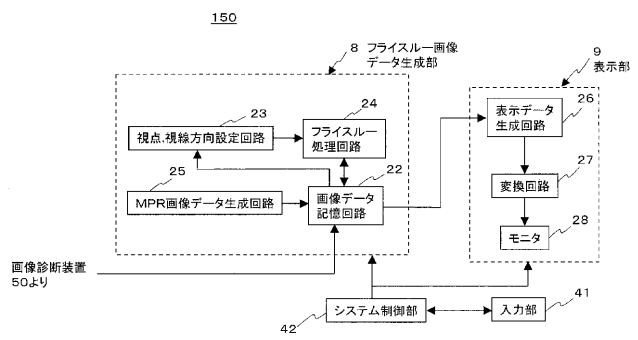
【図8】



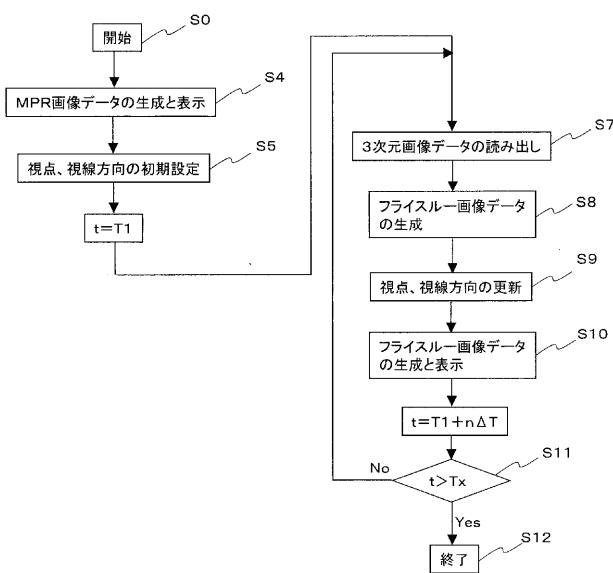
【図9】



【図10】



【図11】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup> F I テーマコード(参考)  
G 0 6 T 15/00 A 6 1 B 5/05 3 8 0  
G 0 1 N 24/02 5 2 0 Y

F ターム(参考) 4C096 AB27 AB38 AB44 AD14 DC35 DC36 DC38 DD20  
4C601 BB03 EE07 JC27 JC29 JC31  
5B057 AA09 BA03 BA29 CA02 CA08 CA12 CA16 CB02 CB08 CB12  
CB16 CC01 CE03 DA07 DB02 DB05 DB09 DC32  
5B080 AA17 FA15 GA00

专利名称(译)	图像诊断装置，图像显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">JP2005110973A</a>	公开(公告)日	2005-04-28
申请号	JP2003349431	申请日	2003-10-08
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社		
申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司		
[标]发明人	中野史樹		
发明人	中野 史樹		
IPC分类号	G01R33/32 A61B5/055 A61B6/03 A61B8/00 G06T1/00 G06T15/08 G06T15/00		
FI分类号	A61B6/03.360.G A61B6/03.360.Q A61B8/00 G06T1/00.290.B G06T15/00.200 A61B5/05.380 G01N24/02.520.Y A61B5/055.380 G01N24/00.520.Y G01R33/32 G06T15/08 G06T7/00.612		
F-TERM分类号	4C093/AA22 4C093/CA23 4C093/DA01 4C093/DA02 4C093/FF21 4C093/FF33 4C093/FF35 4C093/FF42 4C093/FF45 4C093/FF46 4C093/FG05 4C093/FG13 4C093/FG16 4C096/AB27 4C096/AB38 4C096/AB44 4C096/AD14 4C096/DC35 4C096/DC36 4C096/DC38 4C096/DD20 4C601/BB03 4C601/EE07 4C601/JC27 4C601/JC29 4C601/JC31 5B057/AA09 5B057/BA03 5B057/BA29 5B057/CA02 5B057/CA08 5B057/CA12 5B057/CA16 5B057/CB02 5B057/CB08 5B057/CB12 5B057/CB16 5B057/CC01 5B057/CE03 5B057/DA07 5B057/DB02 5B057/DB05 5B057/DB09 5B057/DC32 5B080/AA17 5B080/FA15 5B080/GA00		
其他公开文献	<a href="#">JP4377646B2</a>		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

### 摘要(译)

要解决的问题：准确且稳定的动态图像显示动态图像显示 解决方案：在从初始时间段T0和初始时间段T0和时间段T1的3D图像数据生成的MPR图像数据中初始化的虚拟内窥镜模式（飞越显示）的视点/视线信息 使用3D图像数据生成飞越图像数据，并通过计算这些图像数据之间的图像偏移来自动设置时间段T1中的视点/视线方向。接下来，从时间段T1的视点/视线方向和参考时间段T1的3D图像数据生成时间段T1的穿行图像数据。在时间相位T2之后，设置时间相位Tn和时间相位Tn-1的3D图像数据以及时间相位Tn-1的视点/视线到时间相位Tn的视点/视线，并设置时间相位Tn的3D。基于图像数据和时间相位Tn的视点/视线方向，生成时间相位Tn的直通图像数据。[选择图]图2

