

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2004057826 A**

(43) Date of publication of application: **26.02.04**

(51) Int. Cl. **A61B 5/00**
G06T 17/40

(21) Application number: **2003276493**

(22) Date of filing: **18.07.03**

(30) Priority: **24.07.02 DE 2002 10233668**

(71) Applicant: **SIEMENS AG**

(72) Inventor: **HEIGL BENNO**
HORNEGGER JOACHIM
PRUEMMER MARCUS

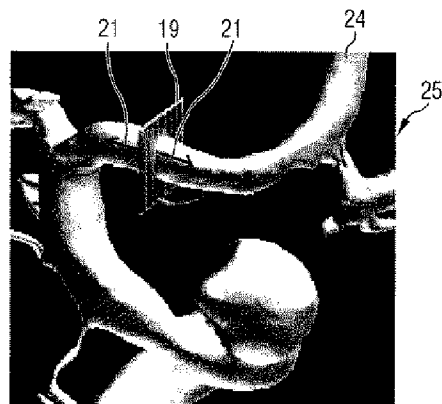
(54) **PROCESSING METHOD FOR VOLUME DATA SET, COMPUTER PROGRAM PRODUCT, AND COMPUTER**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a processing method for a volume data set allowing an extremely convenient navigation passing through the blood vessel.

SOLUTION: The volume data set shows at least the blood vessel 24 and its periphery 25. At first, an operation point 18 is determined in a range of the processing of the volume data set. Then, a computer finds a cross section including the operation point 18 and finds a partial surface surrounded with the blood vessel 24 included in each cross section for every cross section. The computer finds the cross section with the minimum partial surface and finds an operation cross section 19 based on the cross section.

COPYRIGHT: (C)2004,JPO



(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2004-57826
(P2004-57826A)

(43) 公開日 平成16年2月26日(2004.2.26)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 5/00	A 6 1 B 5/00	5 B 0 5 0
G 0 6 T 17/40	G 0 6 T 17/40	A

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2003-276493 (P2003-276493)	(71) 出願人	390039413 シーメンス アクチエンゲゼルシャフト Siemens Aktiengesellschaft ドイツ連邦共和国 D-80333 ミュンヘン ヴィッテルスバッハープラッツ 2
(22) 出願日	平成15年7月18日 (2003.7.18)	(74) 代理人	100075166 弁理士 山口 巖
(31) 優先権主張番号	10233668.7	(72) 発明者	ベンノ ハイグル ドイツ連邦共和国 96263 ウンタージーマウ バンベルガー シュトラーセ 10
(32) 優先日	平成14年7月24日 (2002.7.24)		
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		

最終頁に続く

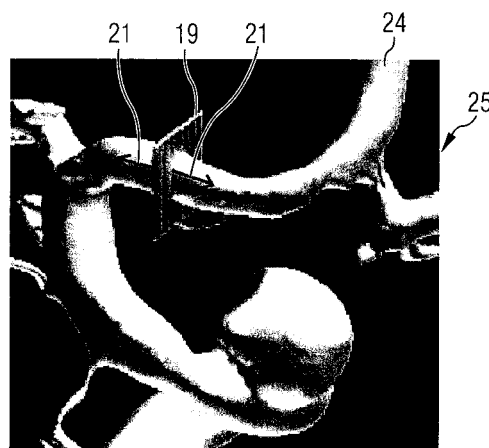
(54) 【発明の名称】 ボリュームデータセットの処理方法およびコンピュータプログラム製品ならびにコンピュータ

(57) 【要約】

【課題】 血管を通る非常に便利なナビゲーションを可能にするボリュームデータセットの処理方法を提供する。

【解決手段】 ボリュームデータセットは少なくとも血管(24)およびその周辺(25)を示す。ボリュームデータセットの処理の枠内で先ず作業点(18)が決定される。その後、コンピュータは作業点(18)を含む断面を求めると共に、断面のそれぞれについて、それぞれの断面に含まれる、血管(24)によって包囲された部分面を求める。続いて、コンピュータは最小の部分面を持った断面を求め、この断面に基づいて作業断面(19)を求める。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも 1 つの血管 (2 4) とその周辺 (2 5) とを示すポリウムデータセットの処理方法において、

作業点 (1 8) が決定され、

コンピュータによって、作業点 (1 8) を含む断面が求められ、

コンピュータによって、各断面について、それぞれの断面に含まれ血管 (2 4) によって包囲されている部分面が求められ、

コンピュータによって、最小の部分面を有する断面が求められ、

コンピュータによって、最小の部分面を有する断面に基づいて作業断面 (1 9) が求められることを特徴とするポリウムデータセットの処理方法。 10

【請求項 2】

コンピュータによって、最小の部分面の重心点 (2 0) が求められ、重心点 (2 0) に基づいて作業断面内 (1 9) において新しい作業点 (1 8 ') が決定されることを特徴とする請求項 1 記載の処理方法。

【請求項 3】

新たに決定された作業点 (1 8 ') が古い作業点 (1 8) と重心点 (2 0) との間に位置することことを特徴とする請求項 2 記載の処理方法。

【請求項 4】

コンピュータに使用者 (1 0) から傾斜指令が与えられ、コンピュータによってこの与えられた傾斜指令に応じて作業断面 (1 9) が傾斜軸線 (2 2 , 2 3) を中心に傾けられることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の 1 つに記載の処理方法。 20

【請求項 5】

傾斜指令がコンピュータにジョイスティック (6)、マウス (5) またはキーボード (7) のカーソルキー (8) を介して与えられることを特徴とする請求項 4 記載の処理方法。

【請求項 6】

コンピュータに使用者 (1 0) から移動指令が与えられ、この与えられた移動指令にしたがって作業点 (1 8) がコンピュータによって新たに決定され、前の作業点 (1 8) と新たに決定された作業点 (1 8) との間の接続線が作業断面 (1 9) に対して垂直に延び、その後コンピュータによって作業断面 (1 9) が請求項 1 に記載のステップにしたがって新たに求められることを特徴とする請求項 1 乃至 5 の 1 つに記載の処理方法。 30

【請求項 7】

移動指令がコンピュータにジョイスティック (6)、マウス (5) またはキーボード (7) のカーソルキー (8) を介して与えられることを特徴とする請求項 6 記載の処理方法。

【請求項 8】

コンピュータによって、画像面 (1 2) におけるポリウムデータセットの、投影中心 (1 3) から出発する透視投影が求められ表示装置 (4) に表示されることを特徴とする請求項 1 乃至 7 の 1 つに記載の処理方法。 40

【請求項 9】

コンピュータによって、作業断面 (1 9) が透視投影にて共に表示されることを特徴とする請求項 8 記載の処理方法。

【請求項 10】

コンピュータによって、作業断面 (1 9) によって決定されたポリウムデータセット断面も表示装置 (4) に表示されることを特徴とする請求項 8 または 9 記載の処理方法。

【請求項 11】

コンピュータに使用者 (1 0) から画像面 (1 2) における画像点 (1 5) が予め与えられ、コンピュータによって投影中心 (1 3) および画像点 (1 5) に基づいて投影ビーム (1 4) が求められ、コンピュータによって投影ビーム (1 4) と血管 (2 4) との交 50

点(17)が求められ、作業点(18)がコンピュータによって交点(17)に基づいて決定されることを特徴とする請求項8乃至10の1つに記載の処理方法。

【請求項12】

画像点(15)がコンピュータにカーソル(16)の位置決めおよび確認指令の入力によって与えられることを特徴とする請求項11記載の処理方法。

【請求項13】

コンピュータによって、複数の可能な作業点について、請求項1に記載のステップにしたがって、それぞれ最小の部分面を有する断面が求められ、コンピュータによってこれらの各断面について特性値が求められ、コンピュータによって特性値のための評価基準に基づいて可能な作業点のうちの一つが作業点(18)として決定されることを特徴とする請求項1乃至10の1つに記載の処理方法。

10

【請求項14】

特性値が最小の部分面の面積、最小広がり長さまたは最大広がり長さであることを特徴とする請求項13記載の処理方法。

【請求項15】

可能な作業点のうちから、該当部分面の特性値が最小である作業点が作業点(18)として求められることを特徴とする請求項13または14記載の処理方法。

【請求項16】

求められた特性値がコンピュータによって仮の作業点の関数として表示装置(4)に表示されることを特徴とする請求項13乃至15の1つに記載の処理方法。

20

【請求項17】

コンピュータに使用者(10)から、開始点(28)および終了点(29)が、最小の部分面を持った血管(24)を有し開始点(28)に関して求められた断面(30)の最小の部分面が、最小の部分面を持った血管(24)を有し終了点(29)に関して求められた断面(31)の最小の部分面とは別の場所に配置されるように与えられ、可能な作業点が血管(24)に関して開始点(28)と終了点(29)の間にあることを特徴とする請求項13乃至16の1つに記載の処理方法。

【請求項18】

請求項1乃至17の1つに記載の処理方法を実施するためのコンピュータプログラム製品。

30

【請求項19】

請求項18によるコンピュータプログラム製品にてプログラムされたコンピュータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、少なくとも一つの血管とその周辺とを示すボリュームデータセットの処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

この種の処理方法はとくに医療分野において狭窄検査に使用される。このために、従来技術においては、使用者によってポリゴンコース(多辺形進路)が設定され、これに沿って作業断面が移動される。その場合に作業断面はポリゴンコースの現在観察されている断面に垂直である。それによって、血管構造における血管主軸線に沿った任意のナビゲーションは著しく制限され、血管構造に沿ったポリゴンコースの新しい選択を必要とする。自動化された測定と、視覚評価を医師の要求に合わせる手動修正との間の対話が非常に限られている。このような作業の流れは非侵襲の臨床分野においては受け入れがたい。

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

本発明の課題は、血管を通る非常に便利なナビゲーションを可能にするボリュームデー

50

タセットの処理方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0004】

この課題は次のステップを有する処理方法によって解決される。すなわち、
作業点が決定され、
コンピュータによって、作業点を含む断面が求められ、
コンピュータによって、各断面について、それぞれの断面に含まれ血管によって包囲されている部分面が求められ、
コンピュータによって、最小の部分面を有する断面が求められ、
コンピュータによって、最小の部分面を有する断面に基づいて作業断面が求められる。

10

【発明の効果】

【0005】

本発明によれば、作業断面が予め与えられた進路に依存することなく局所的な血管主軸線に対してほぼ垂直に延びる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0006】

コンピュータによって、最小の部分面の重心点が求められ、重心点に基づいて作業断面内において新しい作業点が決定される場合、作業点はコンピュータによって自動的に重心点へ修正可能である。その場合に、新たに決定された作業点が古い作業点と重心点との間に位置すると好ましい。なぜならば、この部分的な修正によって、処理方法がノイズと血管構造の小さな変動とに対して安定であるからである。

20

【0007】

コンピュータに使用者から傾斜指令が与えられ、コンピュータによってこの与えられた傾斜指令に応じて作業断面が傾斜軸線を中心に傾けられるならば、コンピュータによって求められた作業断面の手動的な再修正が可能である。その場合、とくに、傾斜指令がコンピュータにジョイスティック、マウスまたはキーボードのカーソルキーを介して与えられる。完全さを期するためにだけ言うならば、傾斜軸線が互いに直交すると好ましい。

【0008】

コンピュータに使用者から移動指令が与えられ、この与えられた移動指令にしたがって作業点がコンピュータによって新たに決定され、前の作業点と新たに決定された作業点との間の接続線が作業断面に対して垂直に延び、その後コンピュータによって作業断面が「課題を解決するための手段」に記載したステップにしたがって新たに求められるならば、作業断面の移動によって血管を伝いながら作業することが簡単に可能である。移動指令は、傾斜指令を与えるのと同じように、キーボードのカーソルキー、マウスまたはジョイスティックを介して行なうことができる。

30

【0009】

コンピュータによって、画像面におけるボリュームデータセットの、投影中心から出発する透視投影が求められ表示装置に表示されるならば、ボリュームデータセットの重要内容が使用者によって特に簡単かつ直観的に把握可能である。

【0010】

コンピュータによって、作業断面が透視投影にて共に表示されるならば、ボリュームデータセットをさらに簡単に評価することができる。

40

【0011】

コンピュータによって、作業断面によって決定されたボリュームデータセット断面も表示装置に表示されるならば、ボリュームデータセットの評価がさらに簡単となる。

【0012】

コンピュータに使用者から画像面における画像点が予め与えられ、コンピュータによって投影中心および画像点に基づいて投影ビームが求められ、コンピュータによって投影ビームと血管との交点が求められ、作業点がコンピュータによって交点に基づいて決定される場合、作業点の決定が特に簡単で使用者にとって特に便利になる。

50

【0013】

画像点がコンピュータにカーソルの位置決めおよび確認指令の入力によって与えられる場合、画像点の設定が特に簡単になる。

【0014】

使用者による作業点の設定の代替として、コンピュータによって、複数の可能な作業点について、「課題を解決するための手段」の項に記載したステップにしたがって、それぞれ最小の部分面を有する断面が求められ、コンピュータによってこれらの各断面について特性値が求められ、コンピュータによって特性値のための評価基準に基づいて可能な作業点のうちの一つが作業点として決定されるようにすることも可能である。その場合、特性値は、例えば最小の部分面の面積、最小広がり長さまたは最大広がり長さであってよい。

10

【0015】

とくに、可能な作業点のうちから、該当部分面の特性値が最小である作業点が作業点として求められる。

【0016】

この処理方法は、求められた特性値がコンピュータによって仮の作業点の関数として表示装置に表示されることによってさらに改善される。

【0017】

作業点の決定は、コンピュータに使用者から、開始点および終了点が、最小の部分面を持った血管を有し開始点に関して求められた断面の最小の部分面が最小の部分面を持った血管を有し終了点に関して求められた断面の最小の部分面とは別の場所に配置されるように与えられ、可能な作業点が血管に関して開始点と終了点の間にあることによって、早められる。

20

【0018】

以下において、図面を参照しながら実施例について説明することにより、他の利点および詳細を明らかにする。

【0019】

図1によれば、コンピュータはデータメモリ1および作業メモリ2を有し、これらはコンピュータユニット3に接続されている。さらに、コンピュータユニット3には、例えばモニタである表示装置4と入力ユニット5~7とが接続されている。入力ユニット5~7は、例えばマウス5、ジョイスティック6およびキーボード7を含む。キーボード7はとくにカーソルキー8を含む。

30

【0020】

コンピュータユニット3は、コンピュータがプログラムされているコンピュータプログラム製品9によって作動させられる。その場合に、コンピュータプログラム製品9の働きの枠内において、コンピュータユニット3は、とりわけデータメモリ1および作業メモリ2にアクセスし、入力ユニット5~7から入力を受取り、表示装置4を介して出力を提供する。入力は使用者10から行なわれ、出力は使用者10に対して行なわれる。

【0021】

データメモリ1にはボリュームデータセットが記憶されている。ボリュームデータセットは多数のボリュームデータエレメント11を有する。各ボリュームデータエレメント11には座標系の3つの座標 x 、 y 、 z およびデータ値 d が割当てられている。この座標系は典型的には直交座標系である。ボリュームデータエレメント11の一つが図2に例示されている。

40

【0022】

コンピュータは画像面12への2次元の透視投影を求め、表示装置4に表示させる。これが図2に概略的に示されている。透視投影は投影中心13から出発する。投影中心13から出る投影ビーム14によりコンピュータは多数の画像点15についてそれぞれ該当の画像データ値を求める。その後このようにして求められた透視投影が表示装置4に表示される。

【0023】

50

図3によれば、ボリュームデータセットは血管24とその周辺25とを有する血管系を示している。なお、ボリュームデータエレメント11のデータ値dに基づいて周辺25内の血管24を発見する方法は一般に知られている。同様に、血管系自体を周辺25からきわだたせるか、もしくは周辺25を取り除くことを可能にする方法も知られている。

【0024】

ここで、使用者10からコンピュータに画像面12の画像点15が予め与えられたとする。これは、例えば使用者10がカーソル16を位置決めし、その後確認指令を入力することによって行なわれる。カーソル16は例えばカーソルキー8によって位置決めすることができ、その後キーボード7のエンターキーが押される。代替として、例えばマウス5によりカーソル16を位置決めし、その後マウスキーの操作によって位置を確認するよう

10

【0025】

投影中心13および選択された画像点15は投影ビーム14を規定する。したがって、コンピュータは、投影中心13および画像点15に基づいて投影ビーム14を求め、投影ビーム14が血管24に当たるまで、ボリューム内で投影ビーム14を追跡する。投影ビーム14が血管24に当たると、これは投影ビーム14と血管24との交点17に相当する。この交点17に基づいてコンピュータによって作業点18が決定される。作業点18はとりわけ交点17と一致させてもよい。

【0026】

今や、コンピュータは、作業点18から出発して半球内における多数の方向を決定する。これらの方向の一部が図4に例示的に書き込まれている。その後、コンピュータは作業点18を通るこれらの方向に対して垂直な断面を決定する。その後、コンピュータはこれらの断面のそれぞれについて部分面を求める。この部分面は、それぞれの断面に含まれ血管24によって包囲されている部分面であることによって規定されている。コンピュータは部分面の相互の比較によって作業断面19を求める。この場合、作業断面19は最小の部分面を有する断面である。

20

【0027】

断面は方向に関して求められるが、個々の方向を、一つの方向がz軸に対して平行であるように決定することは實際上十分正確であることが証明された。4つの方向がz軸と22.5°の角度をなし、そのように定められた円形リングに等分される。8つの方向がz軸と45°の角度をなし、そのように定められた円形リングに等分される。同じことがz軸と67.5°の角度をなす12個の方向に関しても当てはまる。同様に、z軸に対して垂直な16個の方向ベクトルはxy平面においてそれぞれ22.5°ずつずれている。

30

【0028】

これらの方向ベクトルにより一般には十分な精度で作業断面19が求められる。しかし、場合によっては2番目の一巡においてより正確な最適化を行なうこともできる。画像点15の設定に基づいて求められた作業点18は一般に血管24の縁にある。この作業点18を良好に中心に置くためには、コンピュータによって最小の部分面の重心点20が求められる。その後この重心点20に基づいて、コンピュータによって作業断面19内において新たな作業点18'が決定される。その場合、安定性の理由から、新たに決定された作業点18'は古い作業点18と重心点20との間に位置していると好ましい。

40

【0029】

図5による表示から分かるように、作業断面19はコンピュータによって透視投影で表示される。さらに、図5においては2つの方向矢印21が記入されている。これらの方向矢印21は作業断面18に対して垂直である。方向矢印21によって指示された方向に作業断面19をずらすことができる。これは次のように行なわれる。

【0030】

コンピュータに使用者から移動指令が予め与えられる。この場合、移動指令の入力は、選択的にカーソルキー8、マウス5によって、あるいは好ましくはジョイスティック7を

50

介して行なわれる。確認指令の入力も可能であるが、これは絶対に必要であるというわけではない。

【0031】

移動指令に基づいて、コンピュータは移動方向に応じて新しい作業点18を決定する。前の作業点18もしくは18'と新たに決定された作業点18との間の接続線は方向矢印21に沿って、したがって作業断面19に対して垂直に延びる。今新たに決定された作業点18については、図4と結び付けて説明した方法に応じて、作業断面19が新たに決定される。この際にも場合によっては、再び作業点18が新たに求められた最小の部分面の重心点20に移動される。それによって、作業点18は徐々に血管主軸線に近づく。

【0032】

図6から特に明確に分かるように、作業断面19は傾斜軸線22, 23を中心に傾斜可能である。傾斜軸線22, 23は作業点18において直交している。図6に示された傾斜軸線22, 23は使用者20がコンピュータに傾斜要請を指示した際にのみ表示される。傾斜要請の指示は、例えば使用者10が定められた指令を入力することによって行なわれる。例えば、使用者10がマウス5、ジョイスティック6またはキーボード7の所定キーを操作したならば、これはコンピュータによって、カーソルキー8、マウス5またはジョイスティック6の後続の操作が作業断面19の移動ではなくて、作業断面19の傾斜に関係していると解釈される。したがって、傾斜指令自体も使用者10からジョイスティック6、マウス5またはキーボード7のカーソルキー8を介して与えられる。その際、コンピュータは与えられた傾斜指令に応じて作業断面19を傾斜軸線22, 23を中心にして傾斜させる。しかし、作業断面19の傾斜後における作業点18の移動は行なわれない。

【0033】

図7から分かるように、表示装置4上にコンピュータによって透視投影と共に、作業断面19によって決定されているボリュームデータセット断面を表示することができる。この表示は、血管24自体だけでなく、その周辺25をも示す。さらに、この表示には、とくに血管24の最小半径26および最大半径27が書き込まれている。この場合、半径26, 27は重心点20から出発している。

【0034】

上述の処理方法の場合には、作業点18がコンピュータによって使用者10による一義的な設定に基づいて決定される。作業点18は、場合によっては発見された作業断面19内においてさらに修正されるが、しかしコンピュータによって自動的に求められる。しかし、コンピュータが作業点18をもっぱら血管24自体に基づいて求めることも可能である。これについては次に図8を参照しながら説明する。

【0035】

図8によれば、コンピュータに使用者10から先ず開始点28および終了点29が与えられる。これらの両点28, 29に関してコンピュータは開始断面30および終了断面31を求める。さらに、コンピュータは、開始断面30内で、求められた開始断面30の血管24を有する部分面の重心点の方向に開始点28を修正する。同様に、コンピュータは終了断面31の血管24を有する部分面の重心点の方向に終了点29を修正する。開始点28の設定、開始断面30の検出および開始断面30における開始点28の修正は、図4による作業点18の設定、作業断面19の決定および作業点18の修正と全く同様に行なわれる。その結果、開始断面30は開始点28に関して血管24を備える最小の部分面を有する。同じことが終了断面31および終了点29についても当てはまる。これらの断面30, 31の最小部分面は、図8によれば、明らかに互いに異なる場所に配置されている。従って、開始点28および終了点29の設定によって血管系の範囲が予め選択される。その後、この範囲内において、コンピュータによって自動的に作業点18が求められる。

【0036】

図8に矢印32によって概略的に示されているように、コンピュータによってこの範囲内で次々と多数の可能な作業点決定され、これらの可能な作業点について、図4を参照して説明した方法にしたがって、対応した可能な作業断面が決定される。したがって、可

10

20

30

40

50

可能な作業点は血管 24 に関して開始点 28 と終了点 29 との間に位置している。同様にその都度最小の部分面を持った断面が決定される。コンピュータはこれらの各最小部分面について特性値を求める。この特性値は例えば部分面自体の大きさであってよい。これの代替として、この大きさが各部分における半径 26, 27 の一つと対応していてもよい。特性値についての評価基準に基づいて、コンピュータは可能な作業点のうちの 1 つを作業点 18 として求める。

【0037】

この処理方法は、医療分野においてとくに狭窄つまり血管狭窄の発見および診断のために用いられる。したがって、特に、可能な作業点から、対応する最小の部分面自体の特性値がさらに最小である作業点が作業点 18 として求められる。

10

【0038】

図 9 に概略的に示されているように、コンピュータによって求められた特性値を仮の作業点の関数として表示装置 4 に表示することができる。その場合、実際の作業点 18 がマーク 33 によって強調されるとよい。

【0039】

以上に述べた処理方法により、唯一の点、すなわち投影ビーム 14 と血管 24 との交点 17 のみの設定にもかかわらず、局所的な血管方向付け（血管軸線）の自動的な決定が簡単に可能となる。それによって、使用者インターフェースが使用者 10 にとって著しく単純化される。半自動（対話式）あるいは全自動で簡単に狭窄を求めて表示することができる。前方および後方へのナビゲーションも非常に簡単である。傾斜軸線 22, 23 を中心とする傾斜によって作業断面 19 の修正さえも簡単に可能である。それによって、この種のコンピュータ支援処理方法の臨床分野への受け入れを著しく拡大することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図 1】主要構成要素を備えたコンピュータの原理図

【図 2】ボリュームデータセットの透視図

【図 3】他のボリュームデータセットの透視図

【図 4】作業断面の決定を説明するための概略図

【図 5】図 3 を作業断面と共に示した説明図

【図 6】図 5 の部分拡大図

30

【図 7】図 5 の補足説明図

【図 8】他のボリュームデータセットの透視図

【図 9】特性値の機能的な経過図

【符号の説明】

【0041】

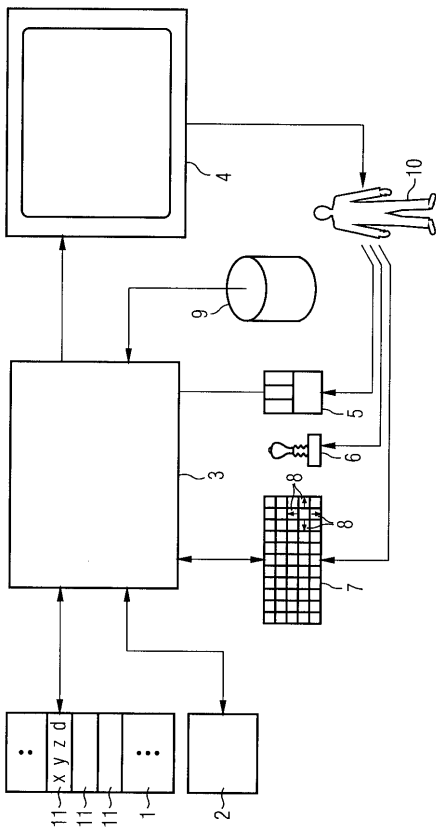
- 1 データメモリ
- 2 作業メモリ
- 3 コンピュータユニット
- 4 モニタ
- 5 マウス
- 6 ジョイスティック
- 7 キーボード
- 8 カーソルキー
- 9 コンピュータプログラム製品
- 10 使用者
- 11 ボリュームデータセット
- 12 画像面
- 13 投影中心
- 14 投影ビーム
- 15 画像点

40

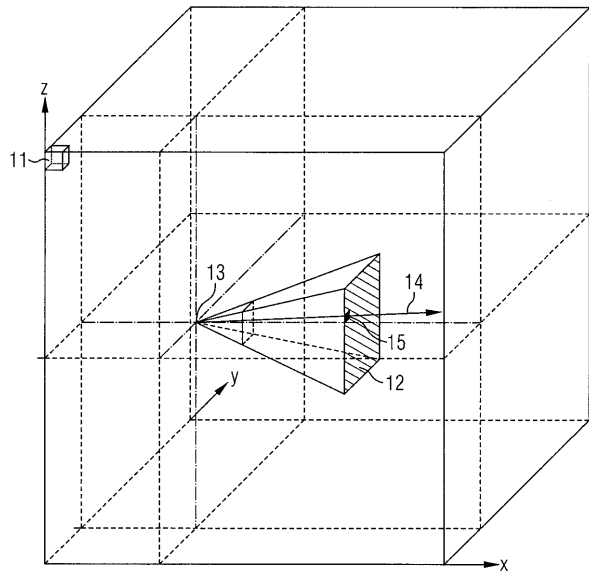
50

- 1 6 カーソル
- 1 7 交点
- 1 8 , 1 8 ' 作業点
- 1 9 作業断面
- 2 0 重心点
- 2 1 方向矢印
- 2 2 , 2 3 傾斜軸線
- 2 4 血管- 2 5 周辺
- 2 6 , 2 7 半径
- 2 8 開始点
- 2 9 終了点
- 3 0 開始断面
- 3 1 終了断面
- 3 2 矢印
- 3 3 マーク
- d データ値
- x , y , z 座標

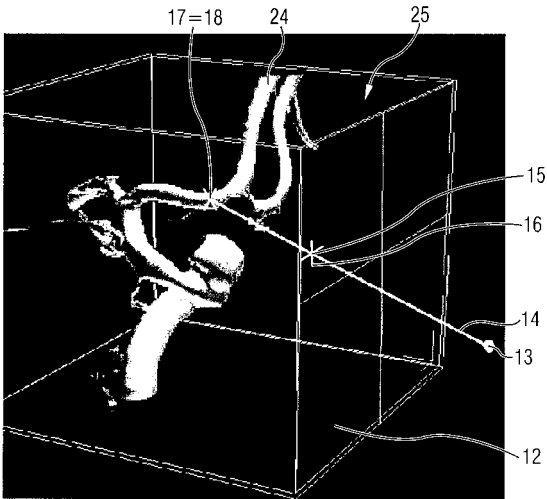
【 図 1 】



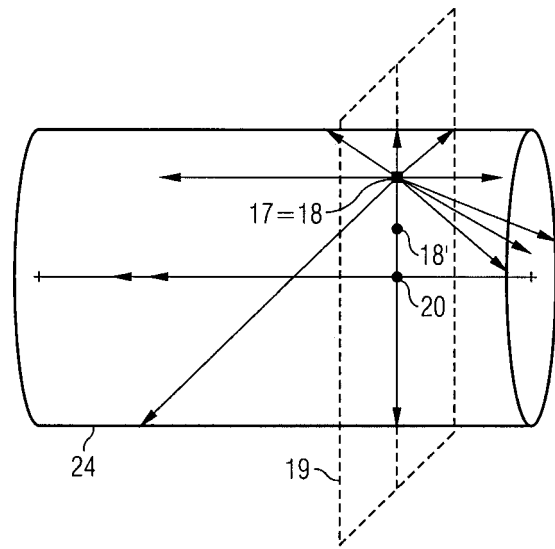
【 図 2 】



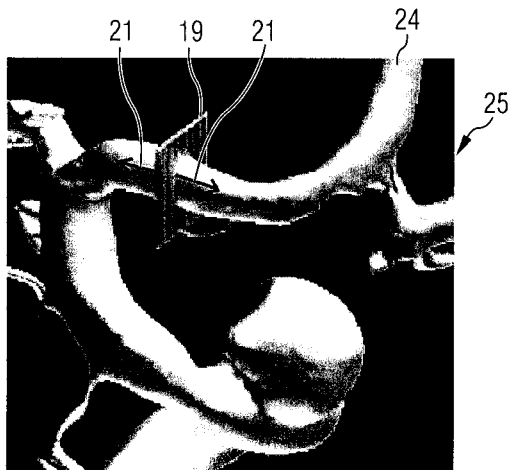
【 図 3 】



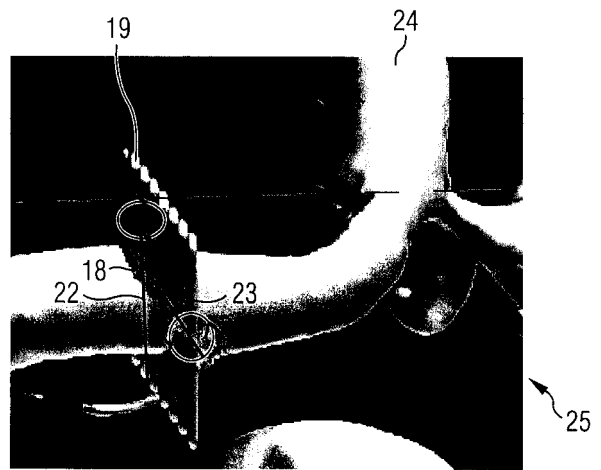
【 図 4 】



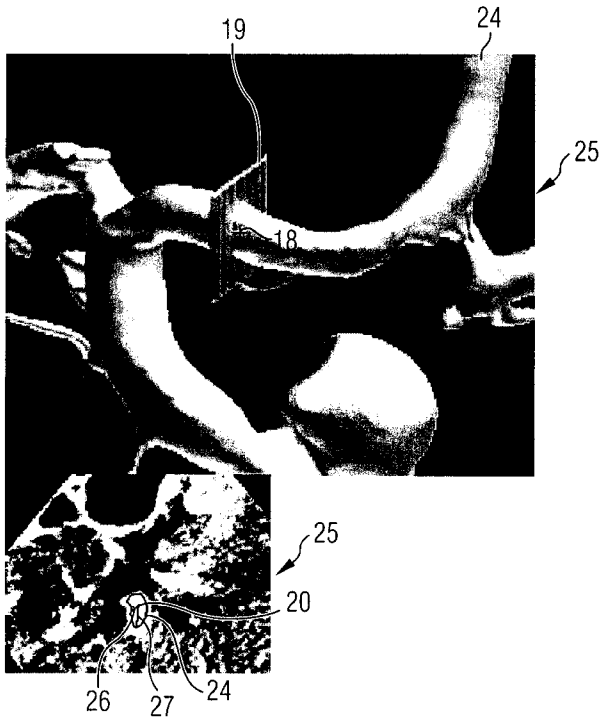
【 図 5 】



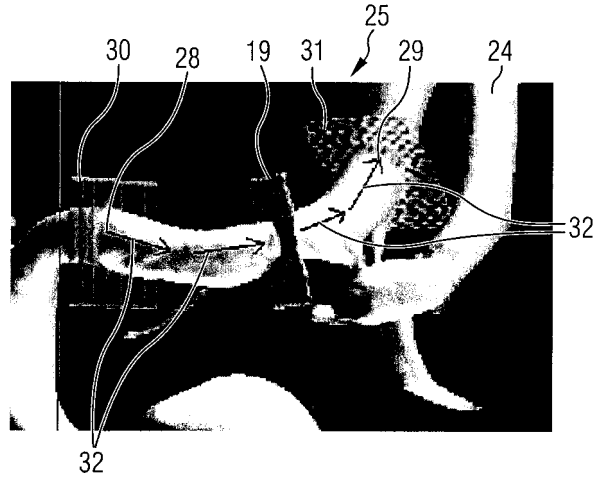
【 図 6 】



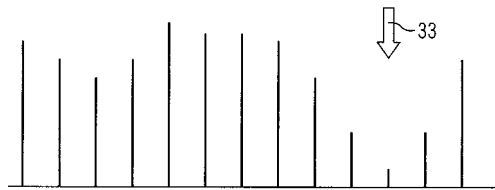
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(72)発明者 ヨアヒム ホルネッガー

ドイツ連邦共和国 9 1 0 8 3 バイエルズドルフ エガーシュトラッセ 1

(72)発明者 マルクス プリュンマー

ドイツ連邦共和国 7 4 6 5 3 クリースバッハ タイヒシュトラッセ 2 1

Fターム(参考) 5B050 AA02 CA07 EA04 EA05 EA26 FA02 FA08