

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A) (11)特許出願公開番号

特開2001 - 250131

(P2001 - 250131A)

(43)公開日 平成13年9月14日(2001.9.14)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード [*] (参考)
G 0 6 T 17/40		G 0 6 T 17/40	A 4 C 0 9 3
A 6 1 B 5/055		A 6 1 B 6/03	360 G 4 C 0 9 6
6/03	360	G 0 6 T 1/00	290 B 5 B 0 5 0
G 0 6 T 1/00	290	A 6 1 B 5/05	380 5 B 0 5 7

審査請求 未請求 請求項の数 10 L (全 6 数)

(21)出願番号 特願2000 - 58794(P2000 - 58794)

(22)出願日 平成12年3月3日(2000.3.3)

(71)出願人 000153498

株式会社日立メディコ

東京都千代田区内神田1丁目1番14号

(72)発明者 後藤 良洋

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 谷口 拡樹

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

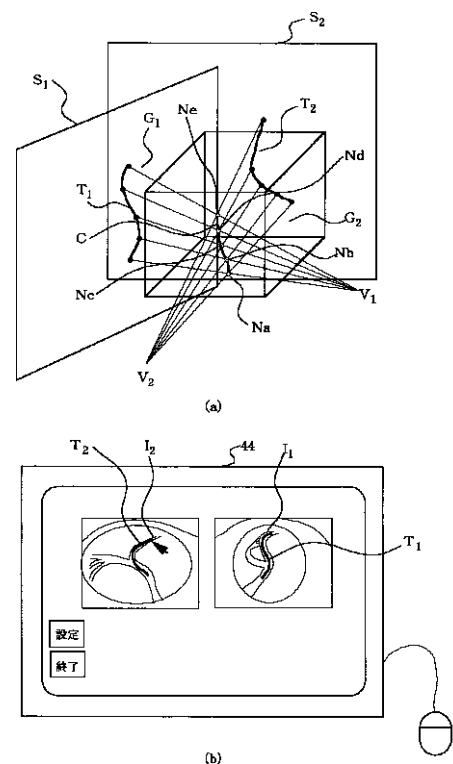
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像形成装置

(57)【要約】

【課題】 X線CT装置やMRI装置などにより得られる医用画像（三次元原画像）を基に内視鏡映像的表示をするについて、その表示対象に分岐部分などがある場合でも、操作者の意図通りの視点経路を的確に選択することができるような画像形成装置を提供する。

【解決手段】 内視鏡的映像の形成は、三次元原画像に対し、これを投影するための視点と投影面との対を三次元原画像に関する所望の方向に更新しながら、対の視点と投影面との間の単位三次元原画像を視点と投影面との対の更新ごとに、更新視点から更新投影面に投影することとでなす。その更新視点の決定（視点経路の決定）は以下のようにしてなす。三次元原画像を複数の予備処理用投影面S1、S2に投影し、その投影面上の投影像をトレースしてトレース曲線T1、T2を求める。それからこのトレース曲線を基にガイド曲線Cを作成する。そしてこのガイド曲線に基づいて更新視点を決定する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 与えられた三次元原画像に対し、これを投影するための視点と投影面との対を、前記三次元原画像に関する所望の方向に更新しながら、前記対の視点と投影面との間に前記三次元原画像の一部として介在する単位三次元原画像を、前記視点と投影面との対の更新ごとに、更新視点から更新投影面に投影して投影像を形成する投影像形成手段と、この投影像形成手段で得られる各更新ごとの投影像を表示する表示手段とを備え、前記三次元原画像に基づく部分的疑似三次元画像の連続的表示をなせるようにされている画像形成装置において、前記三次元原画像を複数の予備処理用視点からこれら各予備処理用視点に対応する予備処理用投影面に投影して予備処理用投影像を形成する予備処理用投影像形成手段と、この予備処理用投影像形成手段で形成した投影像を前記表示手段に表示した状態でトレースしてトレース曲線を作成するためのトレース手段と、このトレース手段で作成した各トレース曲線ごとに、それぞれの上に設定した複数の点と各トレース曲線が形成されている投影像に対応する予備処理用視点とを結び直線群を作成する直線群作成手段と、この直線群作成手段で作成された各直線群に関して、前記各直線群中の各直線同士の最近接点を求め、この各最近接点からガイド曲線を作成するガイド曲線作成手段と、このガイド曲線作成手段で作成したガイド曲線に基づいて前記所望の方向のための更新視点を決定するための更新視点決定手段とを備えていることを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、X線CT装置やMRI装置などにより得られる三次元的な医用画像を基に、例えば血管や気管支の内面などについて、内視鏡的映像の形成を可能とする画像形成に関する。

【0002】

【従来の技術】X線CT装置やMRI装置などにより得られる三次元的な医用画像を三次元原画像として内視鏡的映像を疑似的に得る技術の一つとしては、例えば特願平6-143496号(特開平8-16813号)などを優先権の基礎とした米国特許第5694530号に開示の例が知られている。この技術では、X線CT装置やMRI装置などにより与えられる三次元原画像を基にして内視鏡的映像のための疑似三次元画像(陰影付けなどにより奥行感を与えた画像)を得るについて、与えられた三次元原画像に対し、これを投影するための視点と投影面との対を、望みの方向(血管の場合であればその延在方向)に更新しながら三次元原画像の部分部分を順次投影するようにしている。つまり対の視点と投影面との間に三次元原画像の一部として介在する単位三次元原画像を、視点と投影面との対の更新ごとに、更新視点から更新投影面に投影することで、三次元原画像に基づく部

分的疑似三次元画像の連続的表示、つまり内視鏡映像的表示をなすようにしている。またこのような連続的部分表示において必要となる、望みの更新方向のための更新視点の決定、つまり視点経路の決定は、視点から投影画像の画素点までの距離情報で構成した“デプス画像”を利用することで視点から最も深い画素点を探し、これに基づいて視点経路の決定を行なうようにしている。

【0003】また他の技術としてD.S.Paikその他による“Automated flight path planning for virtually endoscopy” Med. Phys. 25(5), May 1998 629-637ページに開示の例が知られている。この例では、始点と終点を指定し、これら始点と終点の間を最短にする経路を視点経路とする方法が提案されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記の“デプス画像”を利用した視点経路の決定方法は、基本的には有効性の高いものであるが、ある種の条件の場合に問題を生じることがある。例えば血管を内視鏡映像的表示のための連続的表示の対象とするとして、その血管に分岐部分が含まれている場合などがそのような例である。この場合には、視点から最も深い画素点という基準だけであると、分岐点から先において操作者が連続的表示を意図しているのとは異なる血管中にたまたま最も深い画素点があることにより、その方向に誤って視点経路が選択されてしまう可能性がある。

【0005】また上記の始点と終点を指定する方法においては、始点と終点の間を最短にする経路を見出すのに多数の経路を比較する必要があるし、またそのために結果的に不要になる経路までも求めるという無駄な処理を含む可能性があるという問題を抱えている。

【0006】本発明は、上記のような従来の事情を背景になされたものであり、内視鏡映像的表示の対象に分岐部分などがある場合でも、操作者の意図通りの視点経路を的確に選択することができるような画像形成技術の提供を目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的のために本発明では、与えられた三次元原画像に対し、これを投影するための視点と投影面との対を、前記三次元原画像に関する所望の方向に更新しながら、前記対の視点と投影面との間に前記三次元原画像の一部として介在する単位三次元原画像を、前記視点と投影面との対の更新ごとに、更新視点から更新投影面に投影して投影像を形成する投影像形成手段と、この投影像形成手段で得られる各更新ごとの投影像を表示する表示手段とを備え、前記三次元原画像に基づく部分的疑似三次元画像の連続的表示をなせるようにされている画像形成装置において、前記三次元原画像を複数の予備処理用視点からこれら各予備処理用視点に対応する予備処理用投影面に投影して予備処理用投影像を形成する予備処理用投影像形成手段と、この予

備処理用投影像形成手段で形成した投影像を前記表示手段に表示した状態でトレースしてトレース曲線を作成するためのトレース手段と、このトレース手段で作成した各トレース曲線ごとに、それぞれの上に設定した複数の点と各トレース曲線が形成されている投影像に対応する予備処理用視点とを結ぶ直線群を作成する直線群作成手段と、この直線群作成手段で作成された各直線群に関して、前記各直線群中の各直線同士の最近接点を求め、この各最近接点からガイド曲線を作成するガイド曲線作成手段と、このガイド曲線作成手段で作成したガイド曲線に基づいて前記所望の方向のための更新視点を決定するための更新視点決定手段とを備えていることを特徴としている。

【0008】また上記目的のために本発明では、与えられた三次元原画像に対し、これを投影するための視点と投影面との対を、前記三次元原画像に関する所望の方向に更新しながら、前記対の視点と投影面との間に前記三次元原画像の一部として介在する単位三次元原画像を、前記視点と投影面との対の更新ごとに、更新視点から更新投影面に投影することで、前記三次元原画像に基づく部分的疑似三次元画像の連続的表示をなすようにされている画像形成方法において、前記三次元原画像を複数の予備処理用視点からこれら各予備処理用視点に対応する予備処理用投影面に投影するとともに、これら各予備処理用投影面上の投影像をトレースしてトレース曲線を求め、さらに前記各トレース曲線ごとに、それぞれの上に設定した複数の点と各トレース曲線が形成されている投影像に対応する予備処理用視点とを結ぶ直線群を作成するとともに、これら各直線群に関して、前記各直線群中の各直線同士の最近接点を求め、さらにこれら各最近接点からガイド曲線を作成し、そしてこのガイド曲線に基づいて前記所望の方向のための更新視pointsの決定をなすようにされていることを特徴としている。

【0009】また本発明では、上記のような画像形成方法において、ガイド曲線に基づく更新視pointsの決定は、ガイド曲線との距離関係によりなすようにしており、そして更新方向に関する進路候補点が複数あり、これに伴って更新視点候補点が複数ある場合に、複数の進路候補点の内からガイド曲線に最も近い進路候補点を求め、この進路候補点に基づいて更新視pointsを決定するか、または複数の更新視点候補点の内からガイド曲線に最も近い更新視点候補点を求め、この更新視点候補点を更新視点とするようにしている。

【0010】

【発明の実施の形態】図4に本発明の一実施形態による画像形成装置のブロック構成を示す。画像形成装置は、後述する様々な処理や全体管理を行なうCPU40、CPU40による処理に必要なプログラムやデータの格納に用いられる主メモリ41、X線CT装置やMRI装置などにより得られる三次元医用画像などを三次元原画像

として格納したり、またCPU40による処理で得られた画像を格納するのに用いられる磁気ディスク42、CPU40による処理で得られた画像などの表示に介在する表示メモリ43、表示メモリ43を介して出力される画像を表示する表示装置44、コントローラ45を介して入力を行なうマウス46、およびキーボード47を含んでなる。

【0011】このような画像形成装置による内視鏡的映像の形成は、基本的には上記米国特許第5694530号に述べられている方法でなされる。このことを簡単に説明すると以下の通りである。X線CT装置やMRI装置などにより与えられる三次元原画像に対し、これを投影するための視点と投影面との対を、望みの方向に更新しながら三次元原画像の部分部分を順次投影することで内視鏡的映像を形成する。つまり対の視点と投影面との間に三次元原画像の一部として介在する単位三次元原画像を、視点と投影面との対の更新ごとに、更新視点から更新投影面に投影することで、三次元原画像に基づく部分的疑似三次元画像の連続的表示をなし、このことで内視鏡的映像を形成する。これら一連の処理には、上記のCPU40以下の処理手段が用いられる。このような画像形成においては、望みの方向へ更新してゆくための更新視pointsの決定基準が必要となる。上記のように米国特許第5694530号ではこれを“デプス画像”によっているが、本発明では以下に説明するような方法を用いるものとしている。

【0012】本発明における更新視pointsの決定に関する処理の流れを図1に示す。以下では血管を連続的表示の対象とする場合を例にとって、各ステップにおける処理について説明する。ステップ0では、異なる視点（予備処理用視点）から構成した複数の画像を表示装置44に表示する。すなわち磁気ディスク42から連続的表示の対象とする血管の三次元原画像を読み出し、この三次元原画像について、図2の(a)にその概念を示すように、複数、例えば二つの予備処理用視点 V_1 、 V_2 からこれら各予備処理用視点に対応する予備処理用投影面 S_1 、 S_2 に中心投影法（図の例）や平行投影法で投影した画像を表示装置44の画面に図2の(b)に示すようにして並列表示する。この投影する画像には、例えば、上記米国特許第5694530号に述べられているような陰影付けした疑似三次元画像や特願平9-265438号に述べられているような、投影線上の特定の濃度の画素数を重み付けして構成した画像を用いることができる。

【0013】ステップ1では、表示装置44の画面に表示されている血管の各投影像 I_1 、 I_2 をマウス46によりトレースしてトレース曲線 T_1 、 T_2 を作成する。このトレース曲線 T_1 、 T_2 の作成は、図の例のように血管に分岐部分が含まれている場合には、分岐先でトレース曲線 T_1 とトレース曲線 T_2 が同じ血管に対して作成されるようにトレースする。ここで、この投影像やトレース曲

線の数に予備処理用視点の数に応じて定まるものであり、ここで説明している例は予備処理用視点を二つにしてある関係から、投影像とトレース曲線の数も二つとなっている。

【0014】ステップ2では、ステップ1で作成したトレース曲線 T_1 、 T_2 に基づいてガイド曲線を作成する。そのためには、まずトレース曲線 T_1 、 T_2 ごとに、それぞれの上に複数の点を適当に設定する(図2の(b)の例では各トレース曲線ごとに5点ずつ設定している)。それから各トレース曲線 T_1 、 T_2 が形成されている投影像に対応する予備処理用視点 V_1 、 V_2 と前記設定の各点とを結ぶ直線群 G_1 、 G_2 を作成する。それからさらに、これらの直線群 G_1 、 G_2 に関して、各直線群中の各直線同士との最近接点 $N_a \sim N_e$ を求め、これらの最近接点 $N_a \sim N_e$ からガイド曲線 C を作成する。最近接点は、例えば数式により解析的に求めることもできるし、また計算機により数値的に求めることも可能である。数値的に求める場合には、2直線上にそれぞれ移動点を設定し、2点を少しずつ移動させて2点間の距離を計算し、距離が最短になる2直線上の2点の座標の平均をとることで最近接点が求まる。なお、図2の(b)の例では最近接点 $N_a \sim N_e$ が何れも直線同士の交点となっているが、これはたまたまそうになっているだけであり、一般的には最近接点は交点以外にもあり、交点は最近接点の代表的な例にすぎない。

【0015】このようにしてガイド曲線 C が求まったら、これに基づいて更新視点を決める、つまり視点経路を決定する。ガイド曲線 C に基づく視点経路の決定においては、気管支などのように十分に太いものの場合であれば、ガイド曲線 C をそのまま視点経路とすることで足りる。その場合には、順次更新してゆく視点と投影面とに関する視線方向をガイド曲線 C の接線方向としてもよい。一方、本例のように連続的表示の対象を血管とする場合には、その血管が細いと、マウスによる投影像のトレースに際して、トレース曲線が血管の外にはみ出してしまふことも考えられる。この場合にはガイド曲線をそのまま視点経路とするのは適切でなく、以下のステップ3以降の処理が必要となる。

【0016】ステップ3では、ガイド曲線を参照しながら視点を更新する。更新による次の視点は、現在視点の位置情報から決めるのが基本である。この場合に、次の視点のための候補点の一つだけの場合と複数の場合とがある。視点候補点が複数ある場合とは、更新視点の進路方向に関する進路候補点が複数ある場合であり、図3に示すように血管が分岐している部分における例の場合などである。この場合に次の視点を決定するには、進路候補点が複数であることから生じた複数の視点候補点に対するガイド曲線との距離関係を用いる。すなわち複数の視点候補点の中でガイド曲線との距離が最小のものを次の視点として選択する。それに関する処理はステップ4

以降でなされる。

【0017】ステップ4では、図3の(a)にその概念を示すようにして、中心投影法により三次元原画像を再構成し、これをステップ5で表示装置44の画面上に表示する。ステップ6では、終了ボタン(表示装置44の画面上に表示したアイコン)がオンかどうかを判定する。オンならば終了。そうでないならば次のステップ7に進む。なお図3の(a)における P_a 、 P_b 、 P_cはX線CT装置やMRI装置などによる断層像である。

【0018】ステップ7では、次の視点のための進路候補点を見つける。進路候補点の求め方にはさまざまな方法が可能である。例えば上記米国特許第5694530号に述べられている方法のように、“デプス画像”を用い現在視点から最も深いところを進路候補点の計算に用いる方法、あるいは血管の断面を抽出し、その抽出点の座標の平均値、つまり血管の断面の中心を求める方法などをその例として挙げることができる。

【0019】ステップ8では、進路候補点が複数かどうか、したがって更新視点候補点が複数かどうかを判定する。複数でなければ次のステップ9に進み、複数の場合にはステップ10に進む。

【0020】ステップ9では、一つだけである進路候補点を更新視点(次の視点)の決定に用いる。更新視点は、進路候補点(上記の“デプス画像”を用いる方法の場合であれば、最深点がそれである)と現視点(更新前の視点)を結ぶ線上の何れかの位置にある点にとる。例えば、現視点と進路候補点の距離(現視点と進路候補点を結ぶ線の長さ)の30%だけ現視点から離れた位置を更新視点とする。

【0021】ステップ10では、複数ある進路候補点(図3の(a)の例では深点 D_1 、 D_2)のそれぞれについてガイド曲線との距離を求め、ガイド曲線に最も近い深点(図3の(a)の例では深点 D_1)を更新視点の決定に用いる。深点 D_1 を基にした更新視点の決定はステップ9の場合と同様である。すなわち進路候補点(深点 D_1)と現視点を結ぶ線上において、現視点 E_0 と進路候補点の距離の例えば30%だけ現視点から離れた位置を更新視点 E_n とする。

【0022】以上のような本発明による更新視点の決定方法は、上記のように進路候補点が複数あり、これに伴って更新視点候補点が複数ある場合に、その候補点に関し操作者が意図する方向を確実に選択することができるという点で、特に有効である。このことは上記米国特許第5694530号における“デプス画像”を利用する方法と比較してみるとよく理解できる。米国特許第5694530号における方法であると、図3の(a)の例のように血管の分岐に起因して深点 D_1 と D_2 がある場合に、最も深い深点 D_2 を選択してしまうことになる。つまり、分岐部分から先において、操作者が連続的表示を意図しているのとは異なる血管を連続的表示の対象とし

てしまうことになるが、本発明によればこのようなことを確実に避けることができる。このように進路候補点が複数ある場合に確実に正しい方向を選択できるという利点を有する本発明による方法は、米国特許第5694530号に述べられている方法と組み合わせて用いることができ、そのようにするのが好ましい形態の一つである。その場合には、進路候補点が複数ある場合にのみ本発明による方法を適用するような構成とすのが好ましいといえる。

【0023】以上の実施形態では、ステップ10において、複数の進路候補点の中でガイド曲線に最も近い進路候補点を求め、これを更新視点の決定に用いるようにしていたが、これに代わる方法も可能である。それは、複数の進路候補点に起因する複数の更新視点候補点のそれぞれについてガイド曲線との距離を求め、ガイド曲線に最も近い更新視点候補点を実際の更新視点とする方法である。より具体的には、まず各進路候補点ごとに現視点と結ぶ直線を得る。それからこの各直線上に所定距離比率の位置で更新視点候補点を求める。そしてこの求められた各更新視点候補点とガイド曲線との距離を計算し、最小のものを実際の更新視点とする。

*【0024】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、進路候補点が複数あり、これに伴って更新視点候補点が複数ある場合でも、操作者が意図している方向を確実に選択することができ、より適切な画像表示が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態による画像形成方法における処理の流れ図である。

【図2】ガイド曲線の求め方に関する概念図である。

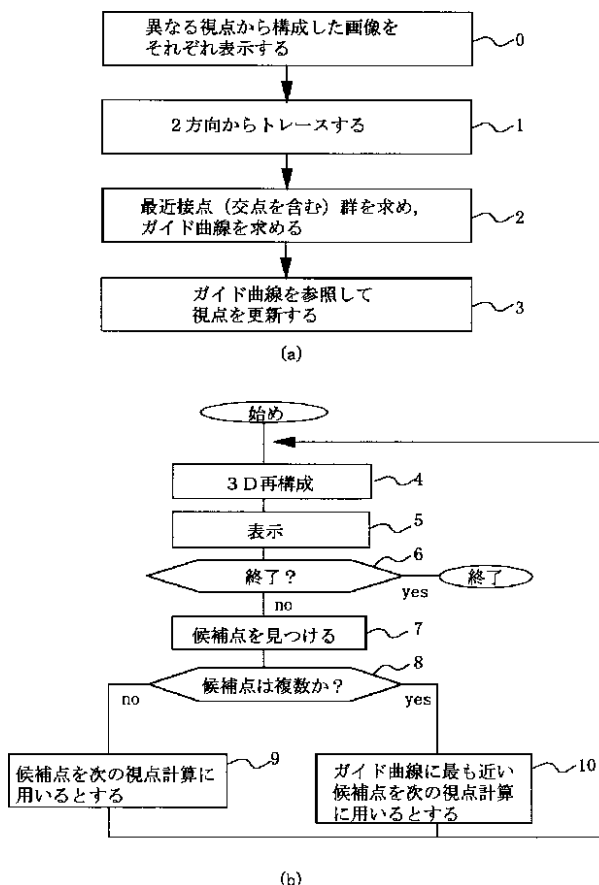
【図3】候補点の選択に関する概念図である。

【図4】本発明の一実施形態による画像形成装置のブロック構成図である。

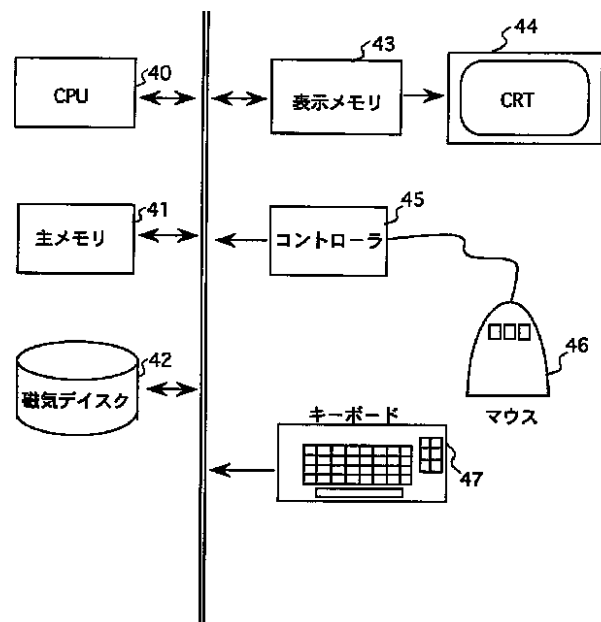
【符号の説明】

V_1, V_2 予備処理用視点
 S_1, S_2 予備処理用投影面
 T_1, T_2 トレース曲線
 G_1, G_2 直線群
 $Na \sim Ne$ 最近接点
 C ガイド曲線
 En 更新視点

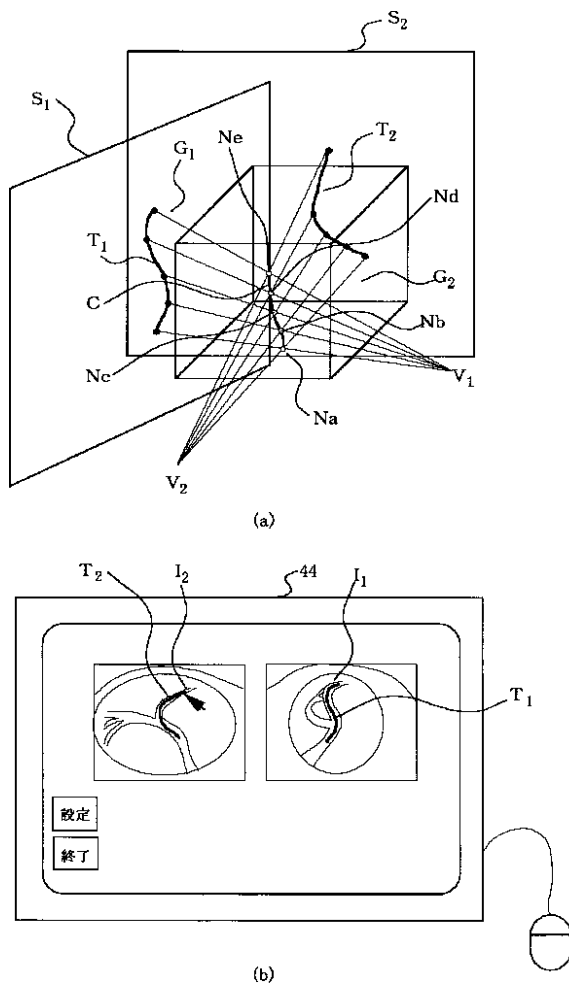
【図1】



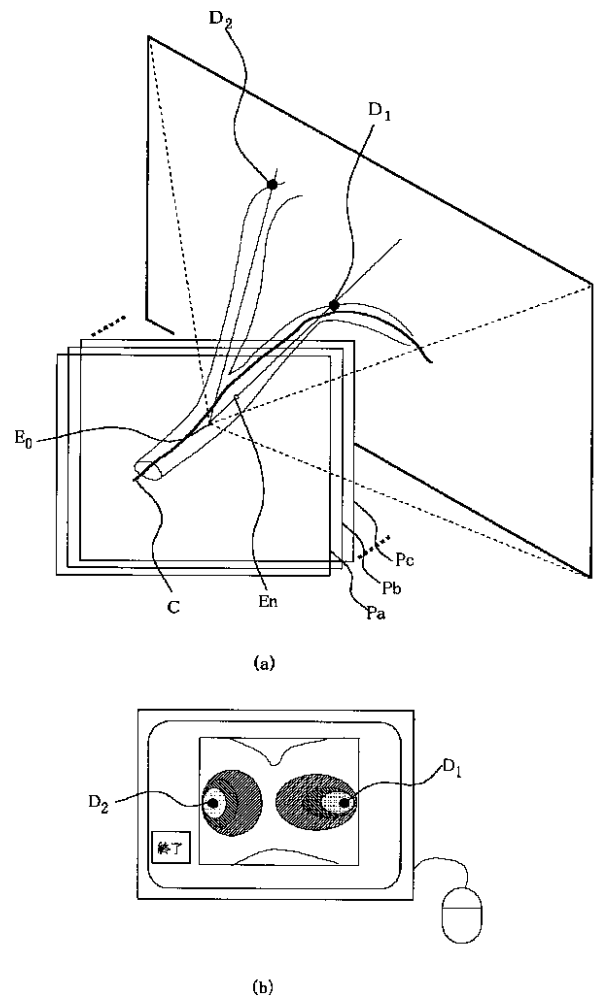
【図4】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4C093 AA26 CA23 CA37 FF42
 4C096 AB41 AB50 AD14 DC36
 5B050 AA02 BA03 BA09 CA07 DA01
 EA28 FA06
 5B057 AA09 BA03 BA07 BA26 CA08
 CA13 CB08 CB13 CC01 CH18
 DA16 DB03

专利名称(译)	图像形成装置		
公开(公告)号	JP2001250131A	公开(公告)日	2001-09-14
申请号	JP2000058794	申请日	2000-03-03
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立医药		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立メディコ		
[标]发明人	後藤良洋 谷口 弘樹		
发明人	後藤 良洋 谷口 弘樹		
IPC分类号	A61B6/03 A61B5/055 G06T1/00 G06T17/40		
FI分类号	G06T17/40.A A61B6/03.360.G G06T1/00.290.B A61B5/05.380 A61B5/055.380 G06T19/00.A G06T7/00.612		
F-TERM分类号	4C093/AA26 4C093/CA23 4C093/CA37 4C093/FF42 4C096/AB41 4C096/AB50 4C096/AD14 4C096/DC36 5B050/AA02 5B050/BA03 5B050/BA09 5B050/CA07 5B050/DA01 5B050/EA28 5B050/FA06 5B057/AA09 5B057/BA03 5B057/BA07 5B057/BA26 5B057/CA08 5B057/CA13 5B057/CB08 5B057/CB13 5B057/CC01 5B057/CH18 5B057/DA16 5B057/DB03		
其他公开文献	JP2001250131A5 JP4342072B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

【课题】用于通过X射线CT装置或基于MRI装置（三维原图像）中得到的医用图像的内窥镜图像的表示，即使有这样的分支部分到显示对象时，操作者的意图它可以精确地选择视图路径的点提供了使得图像形成装置。一内窥镜图像的形成，一个三维原图像，同时更新视点和投影面与所述一对突出它在围绕三维原始图像所需的方向上，对视点和投射面每对单元的三维原图像的视点和更新之间的投影表面为了通过从更新视点更新投影表面突出构成。更新所述视点（视点确定路径）的决定被形成以下面的方式。

