

(11) 特許出願公開番号

**特開2006-198032**

(P2006-198032A)

(43) 公開日 平成18年8月3日(2006. 8. 3)

(51) Int.Cl.

F 1

テーマコード (参考)

**A 6 1 B 1/04 (2006.01)**

A 6 1 B      1/04      3 7 0

4 C O 6 1

**A 6 1 B 19/00 (2006.01)**

A 6 1 B 19/00 5 0 2

5 B O 5 7

**G O B T    3/00    (2006.01)**

A 6 1 B 19/00 5 1 0

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2005-10885 (P2005-10885)

(22) 出願日 平成17年1月18日 (2005.1.18)

(71) 出願人 0000000376

オリンパス株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(74) 代理人 100076233

弁理士 伊藤 進

(72) 発明者 田代 浩一

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ  
リンパス株式会社内

(72) 発明者 内久保 明伸

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ  
リンパス株式会社内

(72) 発明者 尾崎 孝史

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ  
リンパス株式会社内

[最終頁に続く](#)

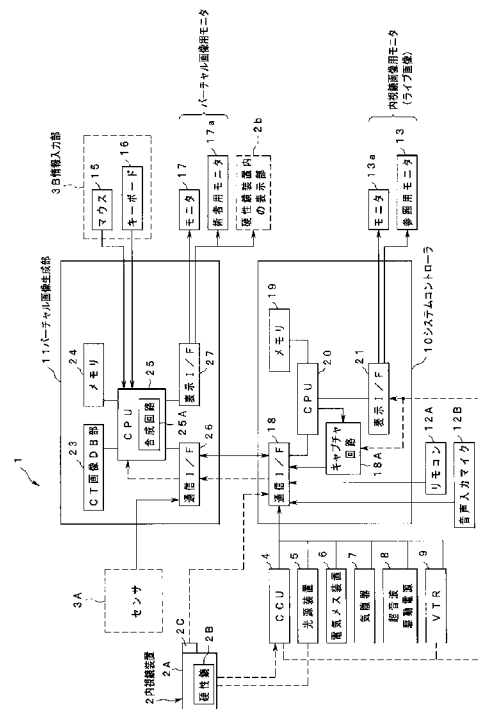
(54) 【発明の名称】 手術支援システム

(57) 【要約】

【課題】内視鏡観察下において、内視鏡観察画像にこの内視鏡観察画像ではみえない周辺部のバーチャル画像を重ね表示することにより、外科手術等の手術をより円滑に行えるように支援する。

【解決手段】本発明の手術支援システム１は、内視鏡画像５１Ａと、この内視鏡画像５１Ａの視点位置に合わせたバーチャル画像とを表示して術者３１を支援するもので、前記内視鏡画像５１Ａでは見えてない周辺部（血管５３Ａ等）に関するバーチャル画像データを取得し、このバーチャル画像データに基づくバーチャル画像５２Ａを前記内視鏡画像５１Ａに重畳して表示する重畳表示制御手段（ＣＰＵ２５、合成回路２５Ａ）を有している。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

内視鏡画像と、この内視鏡画像の視点位置に合わせたバーチャル画像とを表示して術者を支援する手術支援システムであって、

前記内視鏡画像では見えてない周辺部に関するバーチャル画像データを取得し、このバーチャル画像データに基づくバーチャル画像を前記内視鏡画像に重畳して表示する重畳表示制御手段を有していることを特徴とする手術支援システム。

## 【請求項 2】

前記重畳表示制御手段は、前記内視鏡画像に重畳表示するバーチャル画像を、前記内視鏡画像に対して識別可能とする色で表示することを特徴とする請求項 1 に記載の手術支援システム。 10

## 【請求項 3】

前記重畳表示制御手段は、前記内視鏡画像に重畳表示するバーチャル画像を、前記内視鏡画像に対して識別可能な輝度レベルで表示することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の手術支援システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、内視鏡等を含む内視鏡システムを用いて手術をする際に、被検体に関する 3 次元画像データ（以下、バーチャル画像データと称す）を得、このバーチャル画像データ 20 に基づく画像を表示することにより術者を支援する手術支援システムに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、画像による診断が広く行われるようになっており、例えば X 線 CT (Computed Tomography) 装置等により被検体の断層像を撮像することにより被検体内の 3 次元的なバーチャル画像データを得、このバーチャル画像データを用いて患部の診断が行われるようになってきた。

## 【0003】

CT 装置では、X 線照射・検出を連続的に回転させつつ被検体を体軸方向に連続送りすることにより、被検体の 3 次元領域について螺旋状の連続スキャン（ヘリカルスキャン：helical scan）を行い、3 次元領域の連続するスライスの断層像から、3 次元 30 的なバーチャル画像を作成することが行われる。

## 【0004】

このような 3 次元画像を用いる方法は、例えば外科手術等における低侵襲手術を行う場合にも利用される。

一般に、外科手術等における低侵襲手術では、大きく切開する手術に比べて術野が制限されるので術者は治療部位と手術処置具との位置関係を直接的に把握することが困難である。

このため、例えば特開 2001-293006 号公報等では、手術処置具及び被検体の 3 次元位置姿勢情報を計測し、この 3 次元位置姿勢情報に基づいて予め記憶された被検体の断層像情報から所望の断層像を抽出し、この抽出された断層像上に手術処置具の 3 次元位置姿勢情報に基づく投影像を付加して表示することで、術者が表示される画像と現在の視点との位置姿勢関係を容易に把握できる手術ナビゲーション装置が提案されている。 40

## 【0005】

また、腹部領域の体内の臓器を被検体とする診断においては、従来より、主に腹部領域内の被検体の 3 次元的なバーチャル画像を作成し、これを表示しながら診断するための画像解析ソフトが実用化されている。

この種の画像解析ソフトを用いた画像システムは、医師が術前に予め患者の腹部領域内の被検体の病変部の変化をそのバーチャル画像を見ながら把握するための診断に用いられており、通常、カンファレンス室等の手術室外で行われているが一般的である。 50

【特許文献1】特開2001-293006号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

従来より、内視鏡観察下で脳内の被検体に対する脳外科手術等を行う場合、内視鏡観察画像の観察領域の被検体の生体画像情報（動脈、静脈の配置の画像情報や、関心部位の位置の画像情報等）を、必要に応じて術者に対して迅速に提供することが望まれている。

しかしながら、上述した画像解析ソフトを用いた画像システムは、あくまでも腹部領域の被検体のバーチャル画像を見ながら診断を行うといった腹部領域の術前に使用するものであり、実際の内視鏡システムと併用して実際の脳外科手術等に使用することはできず、術者に対して必要な被検体の生体画像情報を提供することはできない。

10

【0007】

内視鏡観察下で脳内の被検体に対する脳外科手術等は、開頭された小さな孔を介して硬性鏡などの手術処置具を挿入して手術を行わなければならないため、前記したように術野が制限されてしまい、脳の狭い血管（静脈や静脈）部分しか観察することができない。

【0008】

このため、前記従来の特開2001-293006号公報に記載の手術ナビゲーション装置は、断層像上に手術処置具の三次元位置姿勢情報に基づく投影像を付加して表示することで、術者が表示される画像と現在の視点との位置姿勢関係を容易に把握できるが、さらに被検体の詳細な生体画像情報を得ることができないため、結果として、術者は狭い観察視野状態となるために細心の注意を払いながら血管のバイパス手術等を行わなければならない、手術に多くの時間を費やしてしまうといった問題点があった。

20

【0009】

本発明は、前記問題点に鑑みてなされたものであり、内視鏡観察下において、内視鏡観察画像にこの内視鏡観察画像ではみえない周辺部のバーチャル画像を重畳表示することにより、外科手術等の手術をより円滑に行えるように支援することができる手術支援システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の手術支援システムは、内視鏡画像と、この内視鏡画像の視点位置に合わせたバーチャル画像とを表示して術者を支援する手術支援システムであって、前記内視鏡画像では見えてない周辺部に関するバーチャル画像データを取得し、このバーチャル画像データに基づくバーチャル画像を前記内視鏡画像に重畳して表示する重畳表示制御手段を有していることを特徴とするものである。

30

【発明の効果】

【0011】

本発明の手術支援システムは、内視鏡観察下において、内視鏡観察画像にこの内視鏡観察画像ではみえない周辺部のバーチャル画像を重畳表示することにより、外科手術等の手術をより円滑に行えるように支援することができるといった利点がある。

【発明を実施するための最良の形態】

40

【0012】

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】

【0013】

図1乃至図10は本発明の手術支援システムの実施例1に係り、図1は実施例1の手術支援システムの全体構成を示す概略構成図、図2は図1の手術支援システムの全体構成を示すブロック図、図3は硬性鏡の位置に応じたバーチャル画像を生成するのに必要な座標変換を示す説明図、図4は硬性鏡の内視鏡画像の一例を示す表示図、図5は本実施例の表示例を示し、内視鏡画像に観察視野内の背景のバーチャル画像が重畳された表示図、図6は脳内の基本となる血管の配置状態を示し、図6(A)は動脈、図6(B)は静脈を示し

50

、図7は図6(A)の動脈上の所定箇所の内視鏡画像を示す表示図、図8は図7の観察視野内の内視鏡画像を拡大すると同時にこの内視鏡画像に観察視野内の背景のバーチャル画像が重畳された表示図、図9はバーチャル画像生成部のCPUによるメイン制御手順を示すフローチャート、図10は図9の手術実行モード実行処理のサブルーチンを示すフローチャートである。

#### 【0014】

図1に示すように、本実施例の手術支援システム1は、内視鏡システムと組み合わせて構成され、具体的には、観察手段としての硬性鏡2Bを有する内視鏡装置2、CCU(カメラコントロールユニット)4、光源装置5、電気メス装置6、超音波駆動電源8、VTR9、システムコントローラ10、バーチャル画像生成部11、リモコン12A、音声入力マイク12B、内視鏡ライブ画像表示用の参照用モニター13、情報入力手段であるマウス15、キーボード16、バーチャル画像表示用のモニター17及び、手術室に配された術者用モニター32を有している。

10

#### 【0015】

内視鏡装置2は、脳外科手術等を行うための観察手段である硬性鏡2Bと、この硬性鏡2Bを固定する機能を備え、この硬性鏡2Bにより撮像された内視鏡画像を表示する表示部2b及び接眼部2a等を有する固定装置2Aとを有している。

#### 【0016】

硬性鏡2Bは、図3に示すように開頭された孔を介して術部領域内に挿入するための挿入部と、挿入部の基端側に設けられた把持部と、この把持部に設けられた接眼部とから構成され、例えば把持部及び接眼部が前記固定装置2A内に固定されるようになっている。挿入部の内部には、照明光学系及び観察光学系が設けられており、被検体の観察部位を照明し、被検体の観察像を得ることが可能である。

20

なお、図示はしないが把持部には、ライトガイドコネクタが設けられている。このライトガイドコネクタには、一端を光源装置に接続されたライトガイドケーブルの他端に設けられたコネクタが接続される。これにより、照明光学系を介して光源装置5からの照明光により観察部位を照明する。

#### 【0017】

また、図示しない接眼部には、前記固定装置2A内に設けられた、CCDを内蔵したカメラヘッド(図示せず)が接続される。このカメラヘッド(図示せず)の後端側にカメラケーブルが延設されている。また、カメラケーブルの他端には、CCU4に電氣的に接続するための接続コネクタが設けられている。

30

#### 【0018】

固定装置2Aの内部には、前記カメラケーブルに接続された表示部2bが設けられている。この表示部2bは、硬性鏡2Bにより撮像された被検体の観察像を表示する。固定装置2Aの所定箇所には、術者がこの表示部2bに表示された被検体の観察像を見ながら手術を行うための接眼部2aが設けられている。

また、固定装置2Aの側面側には、観察像のズームイン/アウトなどの操作や表示モードの変更操作/実行操作などの操作を行うためのリモートスイッチ2Cが設けられている。

40

#### 【0019】

なお、本実施例では、硬性鏡2Bが固定装置2Aに固定された一体型の内視鏡装置2について説明したが、これに限定されることはなく、例えば硬性鏡2Bと固定装置2Aとを別体にしても良い。また、硬性鏡2Bのみの構成や、電子顕微鏡を用いた構成としても良い。

#### 【0020】

硬性鏡2Bは、前記固定装置2Aによって患者頭部内に保持されながら前記挿入部を開頭された孔を介して頭部領域に挿入して、観察光学系を介して得られた頭部内の観察像をカメラヘッドを介してCCU4に供給する。

#### 【0021】

50

ＣＣＵ４は、図２に示すように、硬性鏡２Ｂからの撮像信号に信号処理を施し、撮像信号に基づく画像データ（例えば内視鏡ライブ画像データ）を、手術室内に配されたシステムコントローラ１０及びＶＴＲ９に供給する。なお、この場合、システムコントローラ１０からの制御により、内視鏡ライブ画像の静止画あるいは動画に基づく画像データがＣＣＵ４から選択出力されることになる。また、前記システムコントローラ１０の詳細な構成については後述する。

【００２２】

ＶＴＲ９は、システムコントローラ１０の制御により、前記ＣＣＵ４からの内視鏡ライブ画像データを記録し、あるいは再生可能である。再生時の場合には、再生された内視鏡ライブ画像データをシステムコントローラ１０に出力する。

10

【００２３】

光源装置５は、ライトガイドケーブル内のライトガイドを介して硬性鏡２Ｂに設けられた照明光学系に対して照明光を供給するための光源装置である。

電気メス装置６は、例えば患者の術部（脳内）の異常部を電気熱を用いて切断したりする手術処置具と、その処置具に対して高周波電流を出力する高周波出力装置である。超音波駆動電源８は、超音波プローブや鉗子等で前記異常部を切断あるいは採取したりする手術処置具と、その処置具に対して高周波電流を出力する高周波出力装置である。

これらの光源装置５、電気メス装置６及び超音波駆動電源８は、前記システムコントローラ１０と電氣的に接続されており、このシステムコントローラ１０によってその駆動が制御されるようになっている。

20

【００２４】

また、手術室内には、上述した各種機器の他にシステムコントローラ１０及び術者用モニタ３２が配されている。

本実施例では、例えば患者３０の頭部領域内に硬性鏡２の挿入部を挿入して被検体を撮像する術者３１が、図１に示すような位置で処置を行うものとする。この術者３１は前記内視鏡装置２内の表示部２ｂを見ながら手術を行うことになるが、他の術者用として同じ内視鏡画像等を表示可能な前記術者用モニタ３２が設置されるようになっている。

術者用モニタ３２は、内視鏡画像用モニタ１３ａとこれに並設されるバーチャル画像用モニタ１７ａとを有している。

【００２５】

30

システムコントローラ１０は、内視鏡システム全体の各種動作（例えば表示制御や調光制御等）を制御するもので、図２に示すように、通信インターフェイス（以下、通信Ｉ／Ｆと称す）１８、メモリ１９、制御部としてのＣＰＵ２０及び表示インターフェイス（以下、表示Ｉ／Ｆと称す）２１とを有している。

【００２６】

通信Ｉ／Ｆ１８は、ＣＣＵ４、光源装置５、電気メス装置６、超音波駆動電源８、ＶＴＲ９及び後述するバーチャル画像生成部１１に電氣的に接続されており、これらの駆動制御信号の送受信、または内視鏡画像データの送受信をＣＰＵ２０によって制御される。

キャプチャ回路１８Ａは、ＣＣＵ４からの内視鏡画像データが供給され、ＣＰＵ２０の制御により、表示部２ｂや前記参照用モニタ１３及び内視鏡画像用モニタ１３ａ等に表示する静止画あるいは動画の内視鏡画像データを取り込み、画像ファイルとして通信Ｉ／Ｆ１８を介してバーチャル画像生成部１１に出力する。

40

【００２７】

なお、通信Ｉ／Ｆ１８には、遠隔操作手段としての術者用のリモコン１２Ａ、リモートスイッチ２Ｃ及び音声入力マイク１２Ｂが電氣的に接続されており、リモコン１２Ａやリモートスイッチ２Ｃの操作指示信号あるいは音声入力マイク１２Ｂの音声指示信号を取り込み、前記ＣＰＵ２０に供給するようになっている。

【００２８】

このリモコン１２Ａ及びリモートスイッチ２Ｃは、図示はしないが例えば内視鏡ライブ画像用の参照用モニタ１３やバーチャル画像表示用のモニタ１７、あるいは術者用モニタ

50

3 2 や表示部 2 b に表示される表示画像に対応したホワイトバランスボタン、V T R 9 に内視鏡ライブ画像を録画実行するための録画ボタン、その録画実行の際のフリーズボタン及びリリースボタン、内視鏡ライブ画像あるいはバーチャル画像表示を実行するための表示ボタン、バーチャル画像を表示する際に 2 次元表示 ( 2 D 表示 ) を実行するための操作ボタン ( 各種 2 D 表示モードに応じたアキシャルボタン、コロナルボタン、サジタルボタン等 )、バーチャル画像を表示する際に 3 次元表示 ( 3 D 表示 ) を実行するための操作ボタンで、各種 3 D 表示モードを実行した際のバーチャル画像の視野方向を示す挿入点ボタン ( 硬性鏡 2 B の術部領域に対する挿入情報で、例えば硬性鏡 2 B を挿入する術部領域の X 方向、Y 方向、Z 方向の数値を表示するためのボタン )、注目点ボタン ( 注目する術部領域の X 方向、Y 方向、Z 方向の数値を表示するためのボタン )、3 D 表示する際の表示倍率変更を指示するためのボタン ( 表示倍率を縮小する縮小ボタン、表示倍率を拡大する拡大ボタン等 )、表示色を変更するための表示色ボタン、トラッキングを実行するためのトラッキングボタン、各ボタンの押下により決定した操作設定モードに対して設定入力情報の切換や決定等を行う操作ボタンや数値等を入力するためのテンキー等を有している。

10

**【 0 0 2 9 】**

なお、硬性鏡 2 B の術部領域に対する挿入情報は、図 2 に示すマウス 1 5 やキーボード 1 6 を有して構成される情報入力部 3 B を用いて入力しても良い。

**【 0 0 3 0 】**

したがって、これらの各ボタンを備えたりリモートスイッチ 2 C ( またはリモコン 1 2 A ) を用いることによって、術者は所望する情報が迅速に得られるように操作することが可能である。

20

**【 0 0 3 1 】**

メモリ 1 9 は、例えば内視鏡静止画像の画像データや機器設定情報等のデータを記憶するもので、これらのデータの記憶、及び読み出しは前記 C P U 2 0 によって制御がなされるようになっている。

**【 0 0 3 2 】**

表示 I / F 2 1 は、前記 C C U 4、V T R 9 及び参照用モニタ 1 3 に電氣的に接続されており、C C U 4 から内視鏡ライブ画像データあるいは V T R 9 の再生された内視鏡画像データを送受信し、例えば受信した内視鏡ライブ画像データを参照用モニタ 1 3 及び後述する内視鏡画像用モニタ 1 3 a に出力する。これにより、参照用モニタ 1 3 及び内視鏡画像用モニタ 1 3 a は供給された内視鏡ライブ画像データに基づく内視鏡ライブ画像を表示する。

30

**【 0 0 3 3 】**

また、前記参照用モニタ 1 3 及び内視鏡画像用モニタ 1 3 a は、内視鏡ライブ画像の表示の他に、C P U 2 0 の表示制御により、内視鏡システムの各種機器設定状態やパラメータ等の設定情報を表示することも可能である。

**【 0 0 3 4 】**

C P U 2 0 は、システムコントローラ 1 0 内の各種動作、すなわち、通信 I / F 1 8、表示 I / F 2 1 による各種信号の送受信制御、メモリ 1 9 の画像データの書き込みや読み出し制御、参照用モニタ 1 3 及び内視鏡画像用モニタ 1 3 a の表示制御、さらにはリモートスイッチ 2 C ( またはリモコン 1 2 A ) の操作信号に基づく各種動作制御等を行う。

40

**【 0 0 3 5 】**

一方、前記システムコントローラ 1 0 には、バーチャル画像生成部 1 1 が電氣的に接続されている。

バーチャル画像生成部 1 1 は、図 2 に示すように、C T 画像 D B 部 2 3、メモリ 2 4、C P U 2 5、通信 I / F 2 6、表示 I / F 2 7 を有している。

**【 0 0 3 6 】**

C T 画像 D B 部 2 3 は、患者の X 線断層像を撮像する図示しない公知の C T 装置で生成された 3 次元画像データを、例えば M O ( M a g n e t o - O p t i c a l d i s k ) 装置や D V D ( D i g i t a l V e r s a t i l e D i s c ) 装置等、可搬型の記

50

憶媒体を介して取り込むＣＴ画像データ取り込み部（図示せず）を備え、取り込んだ３次元画像データ（ＣＴ画像データ）を格納するものである。この３次元画像データの読み出しや書き込みは、ＣＰＵ２５によって制御される。

【００３７】

メモリ２４は、例えば前記３次元画像データやＣＰＵ２５によりこの３次元画像データに基づき生成されたバーチャル画像データ等のデータを記憶するもので、これらのデータの記憶、及び読み出しは前記ＣＰＵ２５によって制御がなされるようになっている。

【００３８】

通信Ｉ／Ｆ２６は、前記システムコントローラ１０の通信Ｉ／Ｆ１８、例えば硬性鏡２Ｂに設けられたセンサ３Ａ（図２参照）に接続されており、バーチャル画像生成部１１と前記システムコントローラ１０とが連動して各種動作するのに必要な制御信号の送受信や、前記センサ３Ａからの検出信号の受信やリモートスイッチ２Ｃからの操作信号の受信を行うもので、ＣＰＵ２５によって制御され、ＣＰＵ２５内に取り込まれるようになっている。

【００３９】

表示Ｉ／Ｆ２７は、前記ＣＰＵ２５の制御により生成されたバーチャル画像をバーチャル画像用のモニタ１７、１７ａ及び内視鏡装置２内の表示部２ｂに出力する。これにより、バーチャル画像用モニタ１７、１７ａ及び表示部２ｂは供給されたバーチャル画像を表示する。

【００４０】

前記ＣＰＵ２５には、マウス１５及びキーボード１６が電氣的に接続されている。これらマウス１５及びキーボード１６は、前記したようにこのバーチャル画像表示装置によるバーチャル画像表示動作を実行するのに必要な各種設定情報等を入力したり設定したりするための情報入力部である。

【００４１】

ＣＰＵ２５は、前記バーチャル画像生成部１１内の各種動作、すなわち、通信Ｉ／Ｆ２６、表示Ｉ／Ｆ２７による各種信号の送受信制御、メモリ２４の画像データの書き込みや読み出し制御、モニタ１７、１７ａ及び表示部２ｂの表示制御、さらにはリモートスイッチ２Ｃ、マウス１５やキーボード１６の操作信号に基づく各種動作制御等を行う。

【００４２】

また、ＣＰＵ２５には、ＣＴ画像ＤＢ部２３から読み込んだ３次元画像データ（ＣＴ画像データ）を用いて、前記硬性鏡２Ｂの挿入位置情報またはセンサ３Ａからの検出結果に基づき、バーチャル画像をそれぞれ生成する合成回路２５Ａを備えている。ＣＰＵ２５は、この合成回路２５Ａを用いて生成された、硬性鏡２Ｂの挿入位置に応じたバーチャル画像、すなわち、内視鏡ライブ画像に対応したバーチャル画像をモニタ１７、１７ａ及び表示部２ｂに表示させる表示制御を行う。

【００４３】

なお、本実施例では、前記バーチャル画像生成部１１を、例えば遠隔地に配されたバーチャル画像生成部に通信手段を介して接続するように構成すれば遠隔手術支援システムとして構築することも可能である。

【００４４】

また、本実施例では、硬性鏡２Ｂの術部領域に対する挿入情報は、硬性鏡２Ｂが固定装置２Ａによって固定されているので、予め挿入方向及び挿入位置等の情報を入力しておけば硬性鏡２Ｂの挿入移動量についてはＣＰＵ２５による演算処理によって求めることができる。この場合、必要な数値入力、前記リモートスイッチ２Ｃやリモコン１２Ａ、あるいは情報入力部であるマウス１５やキーボード１６を用いて行えば良い。

【００４５】

また、硬性鏡２Ｂの術部領域に対する挿入情報は、前記硬性鏡２Ｂに図２に示すようにセンサ３Ａを設けて、硬性鏡２Ｂの術部領域に対する挿入情報を取得しても良い。

また、本実施例では、図３に示す方法によって、硬性鏡２Ｂの術部領域に対する挿入情

10

20

30

40

50

報を取得しても良い。この方法は、例えば特開 2001-293006 号公報に記載されているように、硬性鏡 2 B に赤外線 LED を三角形に配置したセンシングプレート 2 D を設けるとともに、患者 30 の頭部に同様のセンシングプレート 2 E をテープにて貼り付け、このセンシングプレート 2 D、2 E が計測範囲内に位置するように図示しないセンサアセンブリを配置する。そして、このセンサアセンブリは、これら赤外線 LED が発光している状態を映像で捉え、この捉えた映像を基に次元位置情報を計測し、計測結果を通信 I/F 26 を介して CPU 25 に供給する。

#### 【0046】

そして、CPU 25 は、図 3 に示すように、予め計測結果に基づき算出した座標変換行列  $e H c 33$ 、座標変換行列  $p H e 34$ 、座標変換行列  $m H p 35$  を用いて、予めメモリ 24 に記憶された硬性鏡 2 B の後端 36 の位置をオブジェクト座標系  $m$  上の座標値へ変換する。また、同時に、カメラ座標系  $c$  の原点に一致する硬性鏡 2 B の先端 37 の位置も、座標変換行列  $p H e 34$ 、座標変換行列  $m H p 35$  を用いて、オブジェクト座標系  $m$  上の座標値へ変換する。また、CPU 25 は、オブジェクト座標系  $m$  上の座標値へ変換された硬性鏡 2 B の先端 37 の位置を用いてモニタ 17、17a、(表示部 2b) 上で表示する三方向の断層像を抽出し、被検体の断層像データ 30A としてメモリ 24 または CT 画像 DB 部 23 に記憶しておく。

#### 【0047】

次に、実施例 1 の手術支援システム 1 の制御例を図 1、図 2 及び図 4 ~ 図 10 を参照しながら説明する。

最初に、手術支援システム 1 のバーチャル画像表示機能における基本動作を説明する。

#### 【0048】

図 1 に示すバーチャル画像生成部 11 を有する内視鏡システムを用いて、患者の頭部領域内の被検体の手術を行うものとする。このとき、内視鏡システムの電源が投入されているものとする、バーチャル画像生成部 11 の CPU 25 は、オペレータがマウス 15 またはキーボード 16 を用いてバーチャル画像表示の指示を受け付けると、図示しない記録部に記録されているバーチャル画像表示用プログラムを起動する。すると、CPU 25 は、バーチャル画像を表示するのに必要な画面をモニタ 17 に表示させる。

#### 【0049】

そして、オペレータは、このモニタ 17 上に表示された画面を見ながら、例えば患者の術部領域のどの位置に硬性鏡 2 B を挿入するかの情報(術部領域の Z 方向の数値(挿入点)、必要であれば術部領域の X 方向、Y 方向も含む)を、マウス 15 あるいはキーボード 16 を用いて入力し、その後、同様に、硬性鏡 2 B を術部領域に挿入した際の硬性鏡 2 B の軸方向(注目点)の数値を入力する。

#### 【0050】

バーチャル画像生成部 11 の合成回路 25A は、入力された情報に基づき、硬性鏡 2 B の挿入点及び注目点に対応するバーチャル画像を生成する。CPU 25 は、生成されたバーチャル画像データをバーチャル画像用モニタ 17、17a 及び内視鏡装置 2 の表示部 2b に表示する。

#### 【0051】

このとき、手術を行っている術者側の術者用モニタ 32 内の内視鏡画像用モニタ 13a 及び内視鏡装置 2 内の表示部 2b には、システムコントローラ 10 の CPU 20 及びバーチャル画像生成部 11 の CPU 25 の表示制御により、内視鏡ライブ画像が表示され、この表示を見ながら術者 31 は手術を行うことになる。

#### 【0052】

手術を行っている場合、本実施例では、バーチャル画像生成部 11 の CPU 25 は、内視鏡ライブ画像と一致するように、硬性鏡 2 B のセンサ 3A からの検出結果や情報入力部 3B からの入力情報の演算結果に基づきバーチャル画像を CPU 25 内の合成回路 25A によって生成し、生成した画像をバーチャル画像用モニタ 17、17a 及び表示部 2b に表示させる。

10

20

30

40

50



## 【 0 0 5 3 】

例えば、いま、手術中に、術者 3 1 によって硬性鏡 2 B の挿入部が術部領域の挿入方向（Z 方向）に移動が生じたものとする。この場合、参照用モニタ 1 3 や内視鏡画像用モニタ 1 3 a に硬性鏡 2 B の移動に応じた内視鏡ライブ画像が表示されているとすると、本実施例では、この硬性鏡 2 B の移動がセンサ 3 A や演算処理によって常に検出され、C P U 2 5 はこの検出結果に基づくバーチャル画像を C P U 2 5 内の合成回路 2 5 A によって生成し、生成した画像をバーチャル画像用モニタ 1 7、1 7 a 及び表示部 2 b に表示させる。

## 【 0 0 5 4 】

これにより、硬性鏡 2 B の挿入部が挿入方向に移動したときの内視鏡ライブ画像に対応するバーチャル画像を、対応するバーチャル画像用モニタ 1 7 a 及び表示部 2 b に表示させることができ、術者 3 1 は内視鏡観察下において、内視鏡観察画像の観察領域の被検体の生体画像情報を得ることが可能となる。

## 【 0 0 5 5 】

なお、本実施例では、内視鏡装置 2 は、脳外科手術を行う場合に硬性鏡 2 B を固定装置 2 A によって予め挿入方向を固定しているので、手術中に傾きが生じないものとして説明したが、硬性鏡 2 B の傾きが生じた場合でも、この傾きに応じた内視鏡ライブ画像に対応するバーチャル画像を表示することも可能である。

## 【 0 0 5 6 】

図 4 に、本実施例の手術支援システム 1 により表示された、脳外科手術を行う際の内視鏡ライブ画像の一例が示されている。

図 4 に示すように、内視鏡装置 2 内の表示部 2 b（またはバーチャル画像用モニタ 1 7 a）には、脳外科手術を行うため、固定装置 2 A により患者の頭部領域（脳）内に固定された硬性鏡 2 B により撮像された術部の内視鏡ライブ画像 5 1 が表示される。

## 【 0 0 5 7 】

この場合、表示部 2 b は、この内視鏡ライブ画像 5 1 を観察視野 5 0 内に表示することになる。また、表示部 2 b は、観察視野 5 0 外の領域については例えば黒色等でなにも表示されない無表示部 5 2 を表示している。

## 【 0 0 5 8 】

術者 3 1 は、接眼部 2 a を介して内視鏡装置 2 内の表示部 2 b に表示された観察視野 5 0 内の内視鏡ライブ画像 5 1 を観察しながら術部（脳内）内の手術を行う。

## 【 0 0 5 9 】

ところが、図 4 に示すように、観察視野 5 0 が狭いために、術者 3 1 は内視鏡ライブ画像 5 1 内の周囲の血管 5 3 等の状態に注意をしながら血管 5 3 のバイパス手術等を行わなければならない。このような場合には、単に内視鏡ライブ画像 5 1 のみの表示では、周囲の血管 5 3 の状態を十分に把握出来にくい場合がしばしばある。

例えば、図 4 に示すように、壊死状態に近い血管部分 5 3 a を周囲の正常な血管 5 3 に接続しようとしても、周囲の血管 5 3 が接続して良い血管 5 3 か否かの判断を簡単に行えないで、その判断に時間を要してしまう場合がある。

## 【 0 0 6 0 】

しかしながら、本実施例の手術支援システム 1 は、予め容易した同じ部位の周囲の血管 5 3 の状態が解るようなバーチャル画像 5 2 A（内視鏡ライブ画像 5 1 では見えない周辺部のバーチャル画像）を補助画像として生成し、内視鏡ライブ画像 5 1 に重畳して表示する。

なお、補助画像（バーチャル画像 5 2 A）を生成するのに必要な画像データは、手術を行う患者 3 0 から検査等によって予め取得し、図 2 の C T 画像 D B 部 2 3 等に記憶されるようになっている。

## 【 0 0 6 1 】

図 5 に、図 4 に示す内視鏡ライブ画像に観察視野内の背景のバーチャル画像が重畳された表示部の表示例が示されている。図 5 に示すように、重畳表示制御手段としての C P U

10

20

30

40

50

25は、観察視野50内に図4に示すものと同様の内視鏡ライブ画像51Aを表示すると同時に、観察視野50外の領域には内視鏡ライブ画像51A内の背景の予め決められたバーチャル画像52Aを重畳して表示する。

【0062】

この場合、CPU25は、前記バーチャル画像52Aの表示については、補助画像であることがわかるように内視鏡ライブ画像51Aとは識別し易い色で表示する。また、CPU25は、表示するバーチャル画像52Aとしては、内視鏡ライブ画像51Aの血管53の周囲の血管53Aの状態が解るよう表示する。

【0063】

なお、観察視野50内の内視鏡ライブ画像51Aは、必要であれば図5に示すように主要部分のバーチャル画像（例えばバイパス画像53b等）を重畳表示しても良いし、表示色の輝度レベルを周辺部よりも下げて表示するようにしても良い。また、これらの設定は、術者等によって自在に選択することができるようになっている。

【0064】

このようにすることにより、術者31は表示部2bに表示されたバーチャル画像52Aを参照することによって、観察視野50の周囲の血管53Aの状態を把握し易くなり、手術を円滑に進めることが可能となる。

【0065】

なお、本実施例では、図6(A)及び図6(B)に示すように、動脈aや静脈bの世代1、2、3、...を分岐の状態に応じて色分けするなどして表示させても良い。すなわち、手術を行う患者30から検査等によって図6(A)及び図6(B)に示すような動脈aや静脈bの分岐状態を予め取得していれば、バーチャル画像52Aとして分岐の状態に応じて色分けすることにより、周囲の血管の状態や世代等を考慮して手術を円滑に進めることができるように支援が可能となる。

【0066】

次に、このようなバーチャル画像表示モードを実行可能とする制御例を図9及び図10を参照しながら説明する。なお、上述した図5に示すようなバーチャル画像52Aを表示するバーチャル画像表示モードを手術実行モードと称することにする。

【0067】

いま、手術開始時等に術者31等によって内視鏡システムの電源を投入したとすると、バーチャル画像生成部11のCPU25は、図示しない記録部に記録されている図9に示すプログラムを起動し、ステップS1の処理を実行する。

【0068】

ステップS1の処理では、CPU25は、表示モードの設定を行う。例えば、内視鏡ライブ画像のみの表示モードや、バーチャル画像を表示する表示モード、あるいは術者に支援を行うのに必要なバーチャル画像を重畳する手術実行モード等の表示モードの設定を行う。

【0069】

そして、CPU25は、続くステップS2の判断処理により、その設定された表示モードが内視鏡画像の視点情報に基づく表示モード、つまり内視鏡ライブ画像を表示する表示モードであるか否かを判定し、そうである場合は次のステップS3に移行し、そうでない場合にはステップS6の処理に移行する。

【0070】

ステップS3の処理では、CPU25は、内視鏡ライブ画像のみの表示モードだと判断して、硬性鏡2Bにより撮像された内視鏡ライブ画像を図4に示すように表示部2bや参照用モニタ13及び内視鏡画像用モニタ13aに表示させる。その後、CPU25は、続くステップS4の判断処理に移行する。

【0071】

一方、ステップS6の処理では、CPU25は、図5にて説明したように予め容易した同じ部位の周囲の血管53の状態が解るようなバーチャル画像52Aを補助画像として合

10

20

30

40

50

成回路 25A によって生成し、内視鏡ライブ画像 51 に重畳して表示する手術実行モードを実行する。なお、詳しい処理については図 10 のサブルーチンを参照しながら後述する。そして、CPU 25 は、次のステップ S 4 の判断処理に移行する。

【0072】

ステップ S 4 の判断処理では、CPU 25 は、表示モードが変更になったか否かを判断し、その後の操作によって変更になったと判断した場合にはステップ S 2 に処理を戻し、変更になっていないと判断した場合にはステップ S 5 の処理により、内視鏡ライブ画像表示モードまたは前記手術実行モードに基づく表示制御を行う。

【0073】

次に、前記ステップ S 6 が実行された場合の制御処理について図 10 を参照しながら説明する。 10

図 9 に示すステップ S 6 の処理が実行されると、CPU 25 は、ステップ S 1 の処理にて設定された表示モードが図 5 にて説明した手術実行モードであると判断して、図 10 に示すサブルーチンのプログラムを実行する。

【0074】

すなわち、CPU 25 は、ステップ S 10 の処理にて内視鏡ライブ画像の視点情報、すなわち、硬性鏡 2B の挿入情報をマウス 15 やキーボード 16 などの情報入力部 3B 等から取得し、次のステップ S 11 に移行する。

【0075】

そして、CPU 25 は、ステップ S 11 の処理により、情報入力部 3B からの入力情報（挿入情報）や硬性鏡 2B のセンサ 3A からの検出結果に基づき、内視鏡ライブ画像と一致するバーチャル画像を CPU 25 内の合成回路 25A によって生成し取得する。 20

【0076】

その後、CPU 25 は、ステップ S 12 の処理により、図 5 に示すように観察視野 50 外の内視鏡ライブ画像 51A の背景（周辺部）の予め決められたバーチャル画像 52A を生成するのに必要な画像データを図 2 の CT 画像 DB 部 23 等から取得し、そして、合成回路 25A によってこの画像データに基づき内視鏡ライブ画像 51A の背景のバーチャル画像 52A を生成し取得する。

【0077】

この場合、CPU 25 は、リモートスイッチ 2C（またはリモコン 12A）等によってズームアップ（拡大処理）操作が合った場合には、この操作信号に基づく倍率で拡大処理を行う。もちろん、拡大処理だけではなく、縮小処理を行うことも可能である。 30

【0078】

例えば、患者 30 の術部が図 6（A）に示す動脈 a であり、硬性鏡 2B によって撮像された観察視野 50 内の術部が図 6（A）に示す動脈 a の世代 3，4 近傍であるとする、表示部 2b は、図 7 に示すような観察視野 50 内の内視鏡ライブ画像 60 と、観察視野 50 外の無表示部 52 を表示する。

この場合、術者 31 が、内視鏡ライブ画像 60 内の分岐部 60A 近傍に関心部位があり、ズームアップ操作を行ったとすると、CPU 25 は、合成回路 25A によって該当する画像データを拡大処理を行うことにより、例えば図 8 に示すような所定の倍率で拡大された観察視野 50 内の内視鏡ライブ画像 60B 及び観察視野 50 外のバーチャル画像 52B を表示部 2b に表示させることができる。 40

【0079】

そして、CPU 25 は、続くステップ S 13 の処理により、前記ステップ S 12 にて生成されたバーチャル画像 52A を、内視鏡ライブ画像 51（図 4 参照）が表示されている観察視野 50 外の無表示部 52 に重畳するように合成回路 25A によって合成して表示する。

【0080】

このことにより、表示部 2b（またはバーチャル画像用モニタ 17a）には、図 5 に示すような内視鏡ライブ画像 51A の他に、観察視野 50 外にはこの内視鏡ライブ画像 51 50

Aの周囲（周辺部）の血管53A等のバーチャル画像52Aが色別に重畳表示されることになる。

【0081】

したがって、術者31は表示部2bに表示されたバーチャル画像52Aを参照することによって、観察視野50の周囲の血管53Aの状態を把握し易くなり、手術を円滑に進めることが可能となる。

また、前記内視鏡装置2内に、術野とは別に設けられた視野内表示部に本発明の表示部2bの表示内容を表示してもよい。

【0082】

なお、本実施例では、脳外科手術を行うのに適した手術支援システム1について説明したが、これに限定されることはなく、腹部の体腔内の手術を行う場合にも適用可能である。この場合、硬性鏡2Bの傾きについても検出することが必要であるとともに、臓器が手術内容によっては動く可能性があるのでこの動きに応じた補正処理（例えば硬性鏡2Bの位置補正等）を行う必要がある。

【0083】

本発明は、上述した実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨を変えない範囲において、種々の変更、改変等が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0084】

【図1】本発明の実施例1の手術支援システムの全体構成を示す概略構成図。

【図2】図1の手術支援システムの全体構成を示すブロック図。

【図3】硬性鏡の位置に応じたバーチャル画像を生成するのに必要な座標変換を示す説明図。

【図4】硬性鏡の内視鏡画像の一例を示す表示図。

【図5】本実施例の表示例を示し、内視鏡画像に観察視野内の背景のバーチャル画像が重畳された表示図。

【図6】脳内の基本となる血管（動脈及び静脈）の配置状態を示す図。

【図7】図6（A）の動脈上の所定箇所の内視鏡画像を示す表示図。

【図8】図7の観察視野内の内視鏡画像を拡大すると同時にこの内視鏡画像に観察視野内の背景のバーチャル画像が重畳された表示図。

【図9】バーチャル画像生成部のCPUによるメイン制御手順を示すフローチャート。

【図10】図9の手術実行モード実行処理のサブルーチンを示すフローチャート。

【符号の説明】

【0085】

- 1 ...手術支援システム、
- 2 ...内視鏡装置、
- 2A ...固定装置、
- 2B ...硬性鏡、
- 2C ...リモートスイッチ、
- 2a ...接眼部、
- 2b ...表示部、
- 3A ...センサ、
- 3B ...情報入力部、
- 5 ...光源装置、
- 6 ...電気メス装置、
- 8 ...超音波駆動電源、
- 9 ...VTR、
- 10 ...システムコントローラ、
- 11 ...バーチャル画像生成部、
- 12A ...リモコン、

10

20

30

40

50

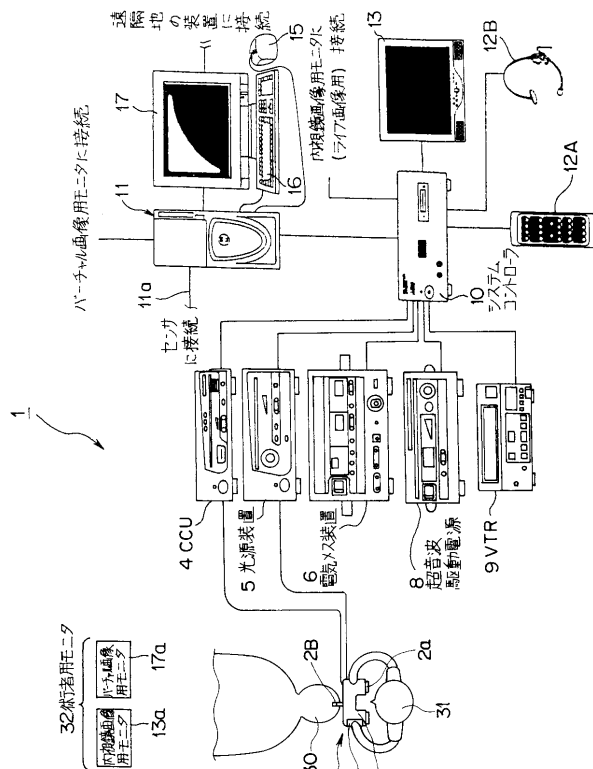
- 1 2 B ... 音声入力マイク、  
 1 3 ... 参照用モニタ、  
 1 3 a ... 内視鏡画像用モニタ、  
 1 5 ... マウス、  
 1 6 ... キーボード、  
 1 7、1 7 a ... パーチャル画像用モニタ、  
 1 9 ... メモリ、  
 2 3 ... C T 画像 D B 部、  
 2 4 ... メモリ、  
 2 5 ... C P U、  
 2 5 A ... 合成回路、  
 3 0 ... 患者、  
 3 1 ... 術者、  
 5 0 ... 観察視野、  
 5 1、5 1 A、6 0 ... 内視鏡ライブ画像、  
 5 2 ... 無表示部、  
 5 2 A、5 2 B ... パーチャル画像、  
 5 3 ... 血管、  
 5 3 b ... バイパス画像、  
 6 0 A ... 分岐部。

代理人 弁理士 伊藤 進

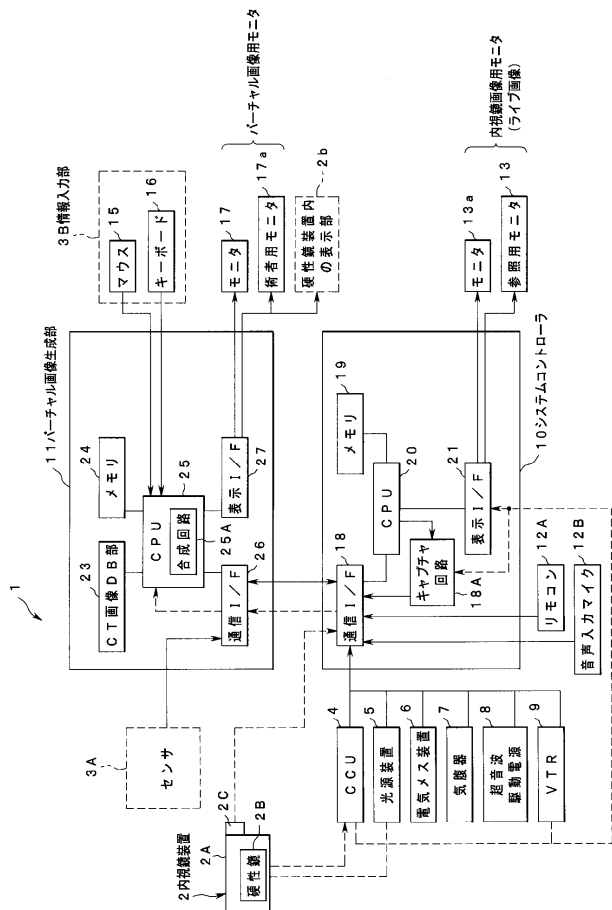
10

20

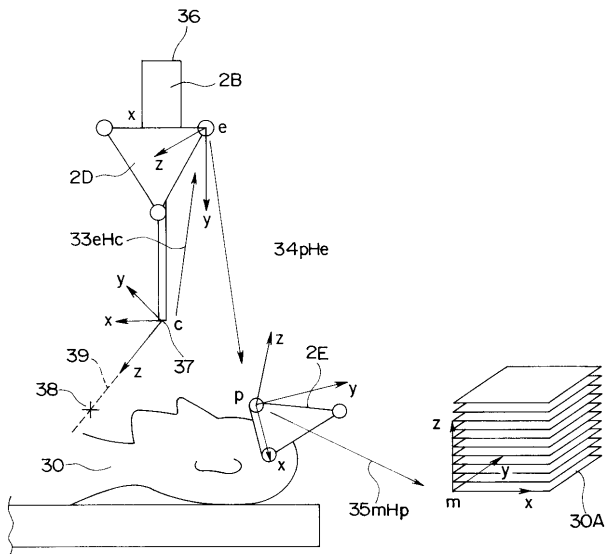
【図 1】



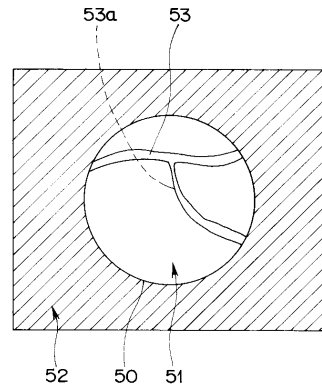
【図 2】



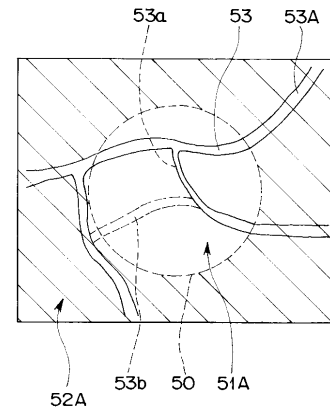
【図 3】



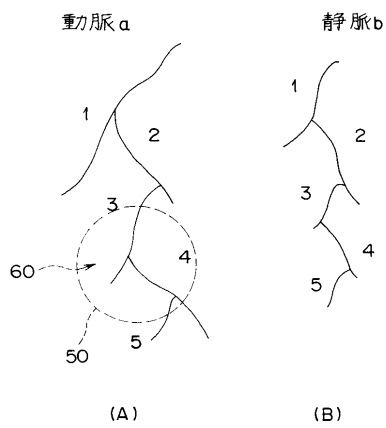
【図 4】



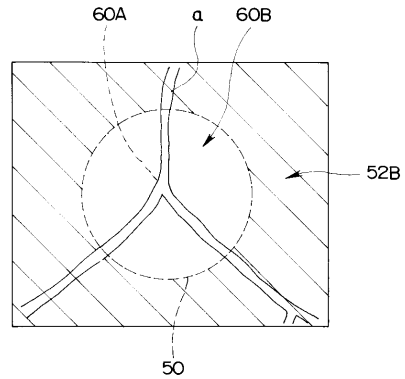
【図 5】



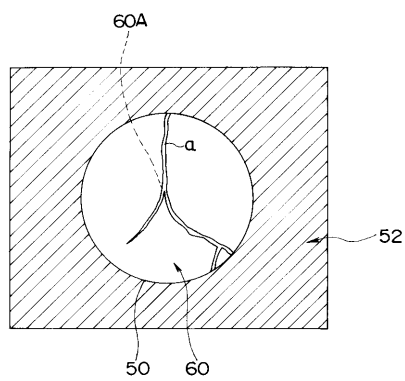
【図 6】



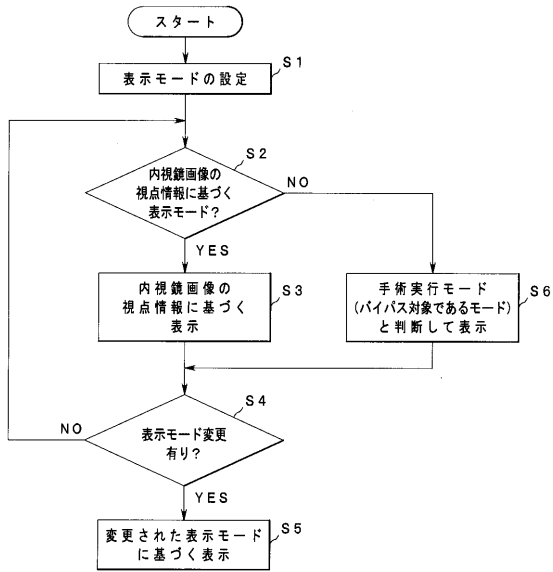
【図 8】



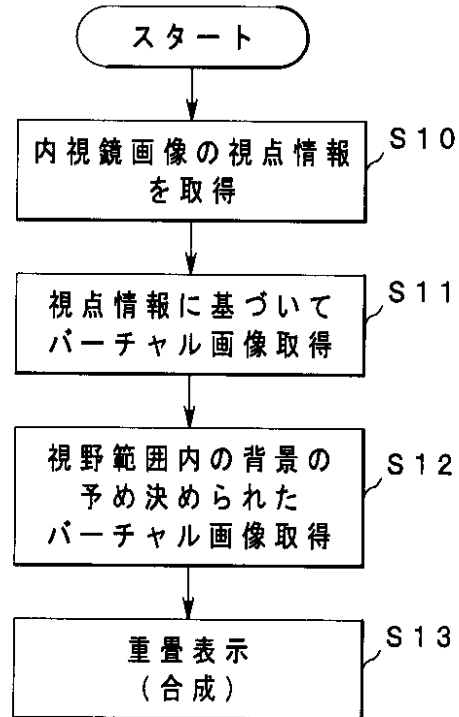
【図 7】



【図 9】



【図 10】



---

フロントページの続き

(72)発明者 中村 剛明

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内

F ターム(参考) 4C061 AA23 CC06 DD01 FF12 GG13 HH57 JJ17 JJ19 LL03 NN01  
NN05 NN07 TT04 UU03 VV04 WW01 WW04 WW08 WW20 YY02  
YY03 YY12 YY13 YY14  
5B057 AA07 BA02 BA29 CA01 CA08 CA12 CA16 CB01 CB08 CB12  
CB16 CC01 CD05 CE08



专利名称(译)	外科支持系统		
公开(公告)号	<a href="#">JP2006198032A</a>	公开(公告)日	2006-08-03
申请号	JP2005010885	申请日	2005-01-18
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	田代浩一 内久保明伸 尾崎孝史 中村剛明		
发明人	田代 浩一 内久保 明伸 尾崎 孝史 中村 剛明		
IPC分类号	A61B1/04 A61B19/00 G06T3/00		
FI分类号	A61B1/04.370 A61B19/00.502 A61B19/00.510 G06T3/00.300 A61B1/04 A61B1/045.623 A61B34/00 G06T5/50		
F-TERM分类号	4C061/AA23 4C061/CC06 4C061/DD01 4C061/FF12 4C061/GG13 4C061/HH57 4C061/JJ17 4C061/JJ19 4C061/LL03 4C061/NN01 4C061/NN05 4C061/NN07 4C061/TT04 4C061/UU03 4C061/VV04 4C061/WW01 4C061/WW04 4C061/WW08 4C061/WW20 4C061/YY02 4C061/YY03 4C061/YY12 4C061/YY13 4C061/YY14 5B057/AA07 5B057/BA02 5B057/BA29 5B057/CA01 5B057/CA08 5B057/CA12 5B057/CA16 5B057/CB01 5B057/CB08 5B057/CB12 5B057/CB16 5B057/CC01 5B057/CD05 5B057/CE08 4C161/AA23 4C161/CC06 4C161/DD01 4C161/FF12 4C161/GG13 4C161/HH57 4C161/JJ10 4C161/JJ17 4C161/JJ19 4C161/LL03 4C161/NN01 4C161/NN05 4C161/NN07 4C161/TT04 4C161/UU03 4C161/VV04 4C161/WW01 4C161/WW04 4C161/WW08 4C161/WW20 4C161/YY02 4C161/YY03 4C161/YY12 4C161/YY13 4C161/YY14		
代理人(译)	伊藤 进		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

## 摘要(译)

解决的问题：通过在内窥镜观察下的内窥镜观察图像上重叠在内窥镜观察图像中不可见的周围部分的虚像，来促进诸如外科手术之类的手术操作。要做。解决方案：本发明的手术支持系统1通过显示内窥镜图像51A和与内窥镜图像51A的视点位置匹配的虚像来支持操作者31。叠加显示控制装置，用于获取与在内窥镜图像51A中不可见的周边部分（血管53A等）有关的虚像数据，并基于该虚像数据将虚像52A叠加显示在内窥镜图像51A上（它具有CPU 25和合成电路25A。[选择图]图2

