

(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2006-320427

(P2006-320427A)

(43) 公開日 平成18年11月30日(2006.11.30)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A61B 1/04 (2006.01)	A61B 1/04 370	4C061
A61B 1/00 (2006.01)	A61B 1/00 300A	4C093
A61B 6/03 (2006.01)	A61B 6/03 377	4C096
A61B 19/00 (2006.01)	A61B 19/00 502	5B057
G06T 1/00 (2006.01)	G06T 1/00 290Z	
審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 15 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2005-144694 (P2005-144694)

(22) 出願日 平成17年5月17日 (2005.5.17)

(71) 出願人 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 100075959

弁理士 小林 保

(74) 代理人 100074181

弁理士 大塚 明博

(74) 代理人 100115462

弁理士 小島 猛

(72) 発明者 牧野 英一

東京都千代田区内神田一丁目1番14号

株式会社日立メディコ内

(72) 発明者 谷口 拓樹

東京都千代田区内神田一丁目1番14号

株式会社日立メディコ内

最終頁に続く

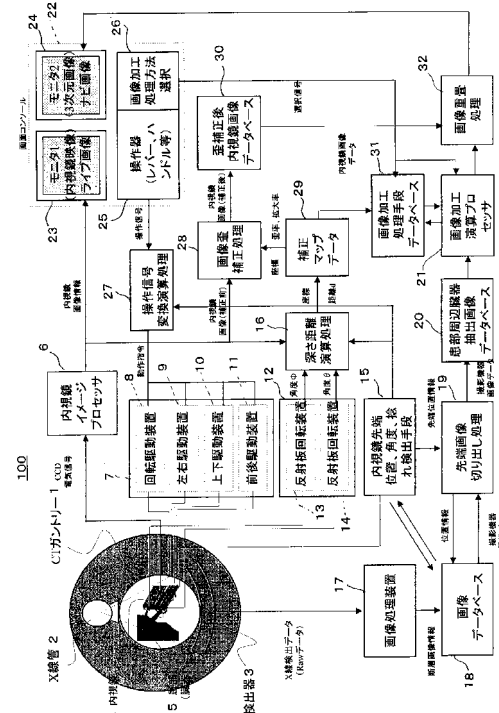
(54) 【発明の名称】 内視鏡手術支援システム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 取り入れた像の歪みを補正して、MRIやCTなどの画像と重畳して表示できる内視鏡手術支援システムの提供。

【解決手段】 軟性内視鏡4先端に取り付けられたカメラから取り入れた画像データをレンズによる歪曲データから平面データに補正して記憶する補正記憶手段28と、臓器と血管の断層画像データを予め撮影して取得する第1の手段17と、前記第1の手段17によって得られた断層画像データを記憶する第2の手段18と、前記軟性内視鏡によって得られる内視鏡画像データを取得する第3の手段6と、前記第3の手段6によって取得した内視鏡画像データを前記補正記憶手段28によって補正し、前記第1の手段17によって得られた断層画像データに重畳してディスプレイ24上に表示する第4の手段とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

手術用の軟性内視鏡を含む内視鏡手術支援システムにおいて、

軟性内視鏡先端に取り付けられたカメラから取り入れた撮影画像データをレンズによる歪曲データから平面データに補正して記憶する補正記憶手段と、

被術者の処置を施す部位を含む臓器と血管の断層画像データを予め別に撮影装置で撮影して取得する第 1 の手段と、

前記第 1 の手段によって得られた断層画像データを記憶する第 2 の手段と、

前記手術用の軟性内視鏡によって得られる被術者の処置を施す部位を含む内視鏡画像データを取得する第 3 の手段と、

前記第 3 の手段によって取得された被術者の処置を施す部位を含む内視鏡画像データを前記補正記憶手段によって補正し、前記第 1 の手段によって得られた断層画像データに重畳してディスプレイ上に表示する第 4 の手段とを備えたことを特徴とする内視鏡手術支援システム。

10

【請求項 2】

手術用の軟性内視鏡を含む内視鏡手術支援システムにおいて、

被術者の処置を施す部位を含む臓器と血管の断層画像データを予め別に撮影装置で撮影して取得する第 1 の手段と、

前記第 1 の手段によって得られた断層画像データを軟性内視鏡先端に取り付けられたカメラのレンズによる撮影画像データと同一の歪曲データに補正して記憶する補正記憶手段と、

20

前記補正記憶手段によって補正された前記第 1 の手段によって得られた断層画像データを記憶する第 2 の手段と、

前記手術用の軟性内視鏡によって得られる被術者の処置を施す部位を含む内視鏡画像データを取得する第 3 の手段と、

前記第 1 の手段によって得られた断層画像データを前記補正記憶手段によって補正させ、前記第 3 の手段によって取得した被術者の処置を施す部位を含む内視鏡画像データに重畳してディスプレイ上に表示する第 4 の手段とを備えたことを特徴とする内視鏡手術支援システム。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、手術用の軟性内視鏡を含む内視鏡手術支援システムに係り、特に軟性内視鏡の本体内部にカメラを備え該カメラから取り入れた内視鏡像の歪みを補正して、MRI や CT などの医用画像と重畳表示することのできる内視鏡手術支援システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

一般に、内視鏡には、軟性内視鏡と硬性内視鏡の 2 種類があり、これまでの外科手術においては、内視鏡先端の位置決めや内視鏡先端の制御のし易さから硬性内視鏡を用いて手術を行うのが主流であった。

40

【0003】

一方、軟性内視鏡は、胃カメラなどを始めとし、経口で管腔臓器に沿って挿入し、管腔臓器の対象患部へ内視鏡先端が到達し、カメラで患部を観察し、検査等に用いられてきた。さらに、開腹・開胸等を伴う外科手術に比べて患者の負担が小さくて済むという理由から内視鏡を用いた外科手術が行われるようになってきている。

【0004】

近年では、CCD (Charge Coupled Device) の撮像素子の小型化が進み、CCD の撮像素子の高解像度化によって、軟性内視鏡の細径化が図られ、内視鏡の先端に腫瘍を切除して取り出す術具を挿入できるようになってきている。そして、この CCD の撮像素子の

50

高解像度化によって、内視鏡により得られる撮影画像をディスプレイに映し出し、このディスプレイを見ながら処置具を操作して患部の摘出等の処置が行われている。

【0005】

このような軟性内視鏡は、体内のいろいろな臓器へ挿入させるため、臓器まで曲がりくねった状態で挿入している。この軟性内視鏡の体内への挿入に当たっては、軟性内視鏡によって映し出される画像（例えば、食道内、胃内、腸内など）をディスプレイで確認しながら行っている。しかし、このディスプレイに表示される軟性内視鏡の先端に取り付けられたカメラから捉えた内視鏡像は、カメラからの一方向のみから見た平面的な画像である。したがって、軟性内視鏡の先端に取り付けられた使用する処置具や内視鏡などの処置用機器の形状や、この処置具や内視鏡などの処置用機器の生体組織の画像上の位置が、手術中に明確になっていない状態であった。 10

【0006】

ところが、軟性内視鏡の本体の先端には、臓器を切り取るメス等の術具が取り付けられている。このため、臓器の全体像が明らかでないにも拘わらず、軟性内視鏡の先端の術具を用いて内視鏡下外科手術を行うと、軟性内視鏡の先端に取り付けられたカメラでは分からなかった隠れた血管や神経に傷を付けてしまう恐れがある。

【0007】

そこで、従来、内視鏡を使用した場合に、内視鏡像で得られている画像の生体組織上での位置を表示することができ、さらに、使用する処置具や内視鏡などの処置用機器の形状を生体組織の画像上に合成して表示することができ、例えば顕微鏡像から外れている部分が不用意に生体組織に接触することを防止することができるとともに、使用する処置具や、内視鏡などの処置用機器を交換しても、新たにキャリブレーションを取り直す必要が無く、手術を能率良く進めることができる手術用ナビゲーションシステムが提案されている（例えば、特許文献1参照。）。 20

【0008】

この特許文献1は、処置具33や、内視鏡34などの処置用機器の位置を位置検出センサー36によって測定し、さらに内視鏡34の挿入部34aの先端から術部の対象物48までの距離を測定し、予め測定された生体画像情報を保持し、位置検出センサー36からの位置情報と、距離情報と、生体画像情報とを画像合成回路39によって合成し、TVモニター44の画面上に表示するものである。 30

【特許文献1】特開2001-204738

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

このような特許文献1の手術用ナビゲーションシステムの場合、表示部に表示されている例えば生体画像情報の上に使用している手術器具などの処置用機器の位置を表示することで手術を進める方向をナビゲートするものである。すなわち、特許文献1の手術用ナビゲーションシステムは、内視鏡像で得られている画像の生体組織上での位置と、使用する処置具や内視鏡などの処置用機器の形状を生体組織の画像上に合成するものである。したがって、特許文献1の手術用ナビゲーションシステムでは、内視鏡像で得られている画像の生体組織上での処置具や内視鏡などの処置用機器の位置関係とその形状とは明確になっている。 40

【0010】

しかしながら、管腔臓器等の各種臓器は、立体的なもので、軟性内視鏡の先端に取り付けられたカメラから捉えた内視鏡像からだけでは、手術を行おうとする臓器の全体像が明らかではない。さらに、管腔臓器等の各種臓器には、色々な方向に血管や神経が走っており、軟性内視鏡の先端に取り付けられたカメラで得られている生体組織の画像では、カメラから捉えた内視鏡像に映し出された血管が見えるだけで、内視鏡像に現れていない隠れた部位に血管や神経が走っている。このように臓器における血管や神経の位置が明確でない状態で軟性内視鏡の先端の術具を用いて内視鏡下外科手術を行うと、軟性内視鏡の先端 50

に取り付けられたカメラでは分からなかった隠れた血管や神経に傷を付けてしまう恐れがあるという問題点を有している。

【 0 0 1 1 】

本発明の目的は、軟性内視鏡の本体内部にカメラを備え該カメラから取り入れた内視鏡像の歪みを補正して、MRIやCTなどの医用画像と重畳して臓器における血管や神経の位置をディスプレイ上に表示することのできる手術用の軟性内視鏡を含む内視鏡手術支援システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

本願第1の発明に係る手術用の軟性内視鏡を含む内視鏡手術支援システムは、手術用の
軟性内視鏡を含む内視鏡手術支援システムにおいて、 10

軟性内視鏡先端に取り付けられたカメラから取り入れた撮影画像データをレンズによる歪曲データから平面データに補正して記憶する補正記憶手段と、

被術者の処置を施す部位を含む臓器と血管の断層画像データを予め別に撮影装置で撮影して取得する第1の手段と、

前記第1の手段によって得られた断層画像データを記憶する第2の手段と、

前記手術用の軟性内視鏡によって得られる被術者の処置を施す部位を含む内視鏡画像データを取得する第3の手段と、

前記第3の手段によって取得された被術者の処置を施す部位を含む内視鏡画像データを前記補正記憶手段によって補正し、前記第1の手段によって得られた断層画像データに重
畳してディスプレイ上に表示する第4の手段とを備えて構成したものである。 20

【 0 0 1 3 】

本願第2の発明に係る手術用の軟性内視鏡を含む内視鏡手術支援システムは、手術用の軟性内視鏡を含む内視鏡手術支援システムにおいて、

被術者の処置を施す部位を含む臓器と血管の断層画像データを予め別に撮影装置で撮影して取得する第1の手段と、

前記第1の手段によって得られた断層画像データを軟性内視鏡先端に取り付けられたカメラのレンズによる撮影画像データと同一の歪曲データに補正して記憶する補正記憶手段と、

前記補正記憶手段によって補正された前記第1の手段によって得られた断層画像データを記憶する第2の手段と、 30

前記手術用の軟性内視鏡によって得られる被術者の処置を施す部位を含む内視鏡画像データを取得する第3の手段と、

前記第1の手段によって得られた断層画像データを前記補正記憶手段によって補正させ、前記第3の手段によって取得した被術者の処置を施す部位を含む内視鏡画像データに重畳してディスプレイ上に表示する第4の手段とを備えて構成したものである。

【 0 0 1 4 】

そして、臓器と血管の断層画像データは、MR装置またはCT装置で形成したものである。

【発明の効果】

40

【 0 0 1 5 】

本発明によると、軟性内視鏡の本体内部にカメラを備え該カメラから取り入れた内視鏡像の歪みを補正して、MRIやCTなどの医用画像と重畳して臓器における血管や神経の位置をディスプレイ上に表示することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 6 】

本願第1の発明は、被術者の処置を施す部位周辺の臓器と血管の断層画像データを手術時とは別に撮影装置で撮影して取得し、得られた断層画像データを記憶しておき、軟性内視鏡先端に取り付けられたカメラから取り入れた撮影画像データをレンズによる歪曲データから平面データに補正する補正值によって補正し、手術用の軟性内視鏡によって得られ 50

る被術者の処置を施す部位周辺の断層画像データに重畳してディスプレイ上に表示するようにして実現する。

【 0 0 1 7 】

本願第 2 の発明は、被術者の処置を施す部位周辺の臓器と血管の断層画像データを手術時とは別に撮影装置で撮影して取得し、得られた断層画像データを軟性内視鏡先端に取り付けられたカメラのレンズによる撮影画像データと同一の歪曲データに補正して記憶しておき、この歪曲データに補正した被術者の処置を施す部位周辺の臓器と血管の断層画像データを手術用の軟性内視鏡によって得られる被術者の処置を施す部位周辺の内視鏡画像データに重畳してディスプレイ上に表示するようにして実現する。

【 実施例 1 】

10

【 0 0 1 8 】

図 1 には本願第 1 の発明に係る内視鏡手術支援システムの一実施例を示す全体システム構成図が、図 2 ~ 図 6 には図 1 に図示の内視鏡手術支援システムで得られたデータ処理の処理状態がそれぞれ示されている。

【 0 0 1 9 】

図 1 において、100 は、内視鏡手術支援システムで、軟性内視鏡を誘導するシステムである。1 は C T ガントリー (C T 装置内部) で、2 は C T ガントリー 1 に取り付けられる X 線管で、3 は X 線管 2 から放射される X 線を検出する検出器である。4 は軟性内視鏡で、先端には、図 2 に示す如く、軟性内視鏡 4 の先端付近の周囲臓器を写し出すカメラ 4 a、遠隔操作できる手術用のメス、手術用のハサミ等の術具 4 b が取り付けられている。この軟性内視鏡 4 によって内視鏡下外科手術を行う場合は、遠隔操作できる手術用のメス、手術用のハサミ等の術具 4 b を用いて手術を行うのに、図 3 に示す如く、遠隔操作できる手術用のメス、手術用のハサミ等の術具 4 b の先端をカメラ 4 a によって写し出し、このカメラ 4 a による撮像をディスプレイで確認しながら手術を行うようになっている。5 は C T ガントリー 1 内で撮像される患者の患部である管腔臓器等の臓器である。

20

【 0 0 2 0 】

また、この軟性内視鏡 4 には、内視鏡イメージプロセッサ 6 が接続されている。この内視鏡イメージプロセッサ 6 は、内視鏡先端にある C C D から送られてくる電気信号から、画面・操作コンソール 22 のディスプレイ 23 (モニタ 1) で映像化するためのビデオ信号等の映像信号に変換する装置である。内視鏡先端が C C D ではなく、光ファイバーの場合、内視鏡イメージプロセッサ 6 の内部に C C D を内蔵している。その他、軟性内視鏡 4 の先端を照らすための光源を備えており、光源の光は、光ファイバーによって軟性内視鏡 4 の本体筒部分を経由して先端に導出され、軟性内視鏡 4 の先端から外部に照射されるようになっている。したがって、内視鏡イメージプロセッサ 6 は、軟性内視鏡 4 に取り付けられているカメラ 4 a によって取得した画像データを患者の患部である管腔臓器等の臓器にイメージしてディスプレイ 23 (モニタ 1) に表示させるためのものである。このディスプレイ 23 (モニタ 1) は、軟性内視鏡 4 の先端部にある C C D から得られた画像データをそのまま表示するモニタである。

30

【 0 0 2 1 】

また、軟性内視鏡 4 には、駆動装置 7 が設けられている。この駆動装置 7 は、軟性内視鏡 4 の先端部を駆動するためのものである。この駆動装置 7 には、回転駆動装置 8 と、左右駆動装置 9 と、上下駆動装置 10 と、前後駆動装置 11 とが設けられている。

40

【 0 0 2 2 】

回転駆動装置 8 は、軟性内視鏡 4 本体の筒中心軸を中心に、軟性内視鏡 4 を所定角度回転させる装置である。この回転駆動装置 8 によって軟性内視鏡 4 を回転させる場合、軟性内視鏡 4 の本体が剛体ではないため、軟性内視鏡 4 の先端部と軟性内視鏡 4 の後端部との回転角度は、一致しないで捻れが生じることがある。

【 0 0 2 3 】

左右駆動装置 9 は、軟性内視鏡 4 の先端部を軟性内視鏡 4 の挿入方向左右 (水平方向) に移動させる装置である。この左右駆動装置 9 は、正確には、軟性内視鏡 4 を右または左

50

へ平行移動するのではなく、軟性内視鏡４の先端が右後方向または左後方向へ反り返るように移動するものである。したがって、軟性内視鏡４の先端部を真正面に対し、右方向９０度に移動する場合は、軟性内視鏡４の先端正面が、真右横を向き、さらに移動すると、真後へ向かうことになる。そして、軟性内視鏡４の先端部を真正面に対し、左方向９０度に移動する場合は、軟性内視鏡４の先端正面が、真左横を向き、さらに移動すると、真後へ向かうことになる。

【００２４】

上下駆動装置１０は、軟性内視鏡４の先端を上下方向（垂直方向）へ移動させる装置である。この上下駆動装置１０は、正確には、軟性内視鏡４を上または下へ平行移動するのではなく、軟性内視鏡４の先端が後方向へ反り返るように移動するものである。したがって、軟性内視鏡４の先端部を真正面に対し、上方向９０度に移動する場合は、軟性内視鏡４の先端正面が、真上を向き、さらに移動すると、真後に向くことになる。そして、軟性内視鏡４の先端部を真正面に対し、下方向９０度に移動する場合は、軟性内視鏡４の先端正面が、真下を向き、さらに移動すると、真後に向くことになる。

10

【００２５】

前後駆動装置１１は、軟性内視鏡４を筒方向に沿って移動させるための装置である。この前後駆動装置１１は、軟性内視鏡４が剛体ではないため、軟性内視鏡４の挿入経路に沿って、軟性内視鏡４の先端部が移動するもので、必ずしも軟性内視鏡４の先端が、前後平行に移動するとは限らない。

【００２６】

さらに、軟性内視鏡４には、反射部駆動機構１２が取り付けられている。この反射部駆動機構１２は、レーザ光を反射する反射板の角度（出射角度）を設定するために反射板を駆動するためのものである。そして、この反射部駆動機構１２には、２つの反射板回転駆動装置１３，１４が設けられている。このレーザ等の光を反射する反射部（反射板）のレーザ光の反射角度（出射角度）を設定するには、反射部（反射板）を動かす必要がある。このレーザを反射する角度（出射角度）の設定には、垂直方向の角度（ φ ）と水平方向の角度（ θ ）とがあり、このレーザを反射する角度（出射角度）の設定は、レーザ等の光を反射する反射部（反射板）をそれぞれの方向に所定角度回転させることによって行っている。そして、本実施例においては、反射部駆動機構１２に軟性内視鏡４の先端部分に収納可能な小型の反射板回転装置を用い、反射板回転駆動装置１３が垂直方向の角度（ φ ）の調整を行い、反射板回転駆動装置１４が水平方向の角度（ θ ）を調整を行うようになっている。

20

30

【００２７】

また、軟性内視鏡４には、内視鏡先端位置、角度、擦れ検出手段１５が取り付けられている。この内視鏡先端位置、角度、擦れ検出手段１５は、軟性内視鏡４の先端部の三次元的な（相対）位置、軟性内視鏡４の先端面の角度、軟性内視鏡４の本体筒部分の曲がり、擦れなどの姿勢を検出するものである。この内視鏡先端位置、角度、擦れ検出手段１４は、本実施例においては、ＣＴ、ＭＲＩで撮像可能な造影剤を用いて、軟性内視鏡４の本体、軟性内視鏡４の先端部に造影剤を流す流路を設け、ＣＴ、ＭＲＩを用いて、造影剤の流路を三次元的に検出、抽出することによって、軟性内視鏡４の先端部の位置、軟性内視鏡４の先端部面の角度、軟性内視鏡４の本体（筒部分）の曲がり、擦れを計測するようになっている。

40

【００２８】

この内視鏡イメージプロセッサ６、反射部駆動機構１２、内視鏡先端位置、角度、擦れ検出手段１５には、深さ距離演算処理回路１６が接続されている。この深さ距離演算処理回路１６には、内視鏡イメージプロセッサ６から出力される軟性内視鏡４によって取得した内視鏡画像データと、反射部駆動機構１２の各反射板回転駆動装置１３，１４からの駆動回転角度（ φ ， θ ）、内視鏡先端位置、角度、擦れ検出手段１５によって計測された軟性内視鏡４の先端部の位置、軟性内視鏡４の先端部面の角度、軟性内視鏡４の本体（筒部分）の曲がり、擦れのデータが、送信されるようになっている。この深さ距離演算処理回

50

路 16 は、2 枚の反射板を利用し、それぞれの反射板から出射するレーザが交差する時、2 枚の反射板の間隔と、それぞれの回転角度から、幾何学的に反射板からレーザ交差点までの距離を演算する装置である。本実施例においては、この深さ距離演算処理回路 16 によって反射板からレーザ交差点までの距離を演算するための 2 枚の反射板の角度は、反射板回転装置により与えられ、2 枚の反射板の間隔は、機構設計時に決まる数値で、既知の値である。

【0029】

一方、X 線管 2 から放射される X 線を検出する検出器 3 には、画像処理装置 17 が接続されている。この画像処理装置 17 は、CT 装置の場合、CT 装置内部にある検出器 3 により検出する患者を透過した X 線情報をもとに、患者身体の断層画像や三次元再構成画像を演算する演算装置に相当するものである。この画像処理装置 17 において患者を透過した X 線情報をもとに演算して得られた患者身体の断層画像や三次元再構成画像は、画像処理装置 17 に接続される画像データベース（記憶装置）18 に格納される。この画像データベース 18 は、画像処理装置 17 によって演算して得られた断層画像、三次元ボリュームデータを格納する記憶装置で、手術においては、術前、術後の患者の断層画像、術中の断層画像を格納する記憶装置である。この画像データベース 18 には、内視鏡先端位置、角度、擦れ検出手段 15 によって計測される軟性内視鏡 4 の先端部の位置、軟性内視鏡 4 の先端部面の角度、軟性内視鏡 4 の本体（筒部分）の曲がり、擦れの各データが書き込み、読み出し、書き換えができるようになっている。

【0030】

この画像データベース 18 は、先端画像切り出し処理 19 が接続されている。この先端画像切り出し処理 19 は、画像データベース 18 に格納する患者身体の三次元ボリュームデータから、軟性内視鏡 4 の先端部の位置、軟性内視鏡 4 の先端によって写し出された画像面の角度に基づき、軟性内視鏡 4 の先端部から観察した時の断層面の切り出し、その他、軟性内視鏡 4 の先端部付近にある臓器を三次元的に抽出するための演算処理を行うものである。したがって、この先端画像切り出し処理 19 は、軟性内視鏡 4 の先端部付近にある臓器を三次元的に抽出するために、軟性内視鏡 4 の先端部の位置情報を内視鏡先端位置、角度、擦れ検出手段 15 から得、この得られた軟性内視鏡 4 の先端部の位置情報に基づいて、画像データを画像データベース 18 から軟性内視鏡 4 の先端部の位置情報に対応する撮影機器による画像データを取得する。

【0031】

この先端画像切り出し処理 19 には、患部周辺臓器抽出画像データベース 20 が接続されている。この患部周辺臓器抽出画像データベース 20 は、軟性内視鏡 4 の先端部の位置、軟性内視鏡 4 の先端によって写し出された画像面の角度に基づき、抽出した断層画像、その他、軟性内視鏡 4 の先端部付近の抽出した臓器を記憶保存するものである。この患部周辺臓器抽出画像データベース 20 に記憶保存された情報（内視鏡画像データ）は、手術の進行や、観察する角度や位置の変更等によって、経時的に変化するため、抽出した断層画像、臓器を経時的に記憶し、ナビゲーション情報として利用される。

【0032】

この患部周辺臓器抽出画像データベース 20 には、画像加工演算プロセッサ 21 が接続されている。この画像加工演算プロセッサ 21 は、患部周辺臓器抽出画像データベース 20 に記憶保存された情報（内視鏡画像データ）を読み込み、画像加工処理手段データベース 31 に記憶保存されているプログラムをロードして、画像加工を演算実行するものである。また、この画像加工演算プロセッサ 21 は、患部周辺臓器抽出画像データベース 20 から読み込んだ画像情報（内視鏡画像データ）に基づいて、画像の回転、画像の拡大縮小、観察する視点の変更した時の画像を演算する機能を有している。

【0033】

22 は、画面・操作コンソールで、術者が遠隔操作で手術を行うときに、軟性内視鏡 4 を操作するため患部の状況を映し出すディスプレイ（モニター）と、ディスプレイ（モニター）に映し出された撮影画像を見ながら軟性内視鏡 4 に取り付けた処置具を用いて患部の手

10

20

30

40

50

術を行う操作盤等が備え付けられた術者の操作装置である。この画面・操作コンソール 22 には、ディスプレイ 23 (モニタ 1)、ディスプレイ 24 (モニタ 2)、操作器 (レバー、ハンドル等) 25、画像加工方法選択 26 が設けられている。

【 0 0 3 4 】

ディスプレイ 23 (モニタ 1) は、軟性内視鏡 4 の先端部にある C C D から得られた画像データをそのまま表示するモニタである。また、ディスプレイ 24 (モニタ 2) は、M R、C T 装置で撮影した二次元断層画像、または、三次元画像を表示し、ナビゲーション情報を表示するためのモニタである。また、操作器 (レバー、ハンドル等) 25 は、軟性内視鏡 4 の先端部を、前後、左右に移動したり、回転させるための操作入力器である。そして、この操作入力器としての操作器 25 には、例えば、ジョイスティック、ボタン、レバー、フットペダル、その他、マニピュレータのように多関節構造を有するハンドルなどがある。

10

【 0 0 3 5 】

また、画像加工方法選択 26 は、軟性内視鏡 4 の先端部の断層画像や抽出した臓器画像を加工する方法を選択するものである。この画像加工方法選択 26 には、軟性内視鏡 4 の先端部の断層画像や抽出した臓器画像に対して、手術による臓器変形などのシミュレーションの計算をするためのアプリケーション機能の選択、C T、M R 画像上に、歪みを補正した内視鏡画像を重畳する表示、C T、M R 画像をゆがませて内視鏡画像の中へ重畳する表示等の選択など、タッチパネルや、操作卓上のボタン、マウスなどを用いた機能選択手段が設けられている。

20

【 0 0 3 6 】

この操作器 25 のジョイスティック、ボタン、レバー、フットペダル、その他、マニピュレータのように多関節構造を有するハンドルなどによる操作指令は、操作信号として操作信号変換演算処理 27 に送信される。この操作信号を受信した操作信号変換演算処理 27 は、操作器 25 から送信された操作信号に基づいて動作指令信号を駆動装置 12 の回転駆動装置 8、左右駆動装置 9、上下駆動装置 10、前後駆動装置 11 のいずれかの駆動装置に出力する。したがって、例えば、軟性内視鏡 4 の先端部を右方向に移動するようにレバーのような操作器 25 を操作すると、操作信号変換演算処理 27 から右方向の操作信号が出力され左右駆動装置 9 が動作し、この右方向への操作信号に基づいて左右駆動装置 9 が軟性内視鏡 4 の先端部を右方向に移動させるよう駆動する。このように駆動装置 12 は、操作器 25 の操作によって当該操作信号に基づいて特定された装置と接続され、操作器 25 と駆動装置 12 との間の信号の関連付けは、固定されている。

30

【 0 0 3 7 】

軟性内視鏡 4 の先端にある C C D から送られてくる C C D 電気信号を変換した画面・操作コンソール 22 のディスプレイ 23 (モニタ 1) で映像化するためのビデオ信号等の映像信号は、画面・操作コンソール 22 のディスプレイ 23 (モニタ 1) と深さ距離演算処理回路 16 に入力されると共に、画像歪補正処理 28 にも入力されている。このように軟性内視鏡 4 の先端に設けられた C C D によって得られた原内視鏡画像 (撮影画像データ) は、C C D のレンズの影響で、図 4 (A) に示す如く、歪みを持った画像となっている。画像歪補正処理 28 は、この軟性内視鏡 4 の先端に設けられた C C D によって得られたレンズによって歪みが生じている原内視鏡画像 (撮影画像データ) に対し、画像上の座標点と、被写体までの距離を引数として、補正マップデータ 29 から、その点における歪量、拡大率を参照し、図 4 (B) に示される補正マップを用いて原内視鏡画像の画素を、本来の画素位置へ補正移動して、歪曲データから図 4 (C) に示す如き平面データに補正するものである。このように軟性内視鏡 4 の先端に設けられた C C D によって得られた原内視鏡画像 (撮影画像データ) は、図 4 (A) に示す如く、光学的な構造 (レンズ) に起因する画像の歪みがある。

40

【 0 0 3 8 】

また、この軟性内視鏡 4 の先端に設けられた C C D による内視鏡画像の歪みは、被写体との距離に応じて一様ではなく、また、拡大率についても、一定ではなく、完全な線形モ

50

デル化が難しものとなっている。そこで、機構設計後、装置を使用するに当たって、事前の計測により、被写体との距離毎に、軟性内視鏡４の先端に設けられたＣＣＤによる内視鏡画像の各画素における軟性内視鏡４の歪み量と拡大率を測定し、内視鏡画像の座標点と、被写体との距離をパラメータとし、歪量（歪みベクトル）、拡大率をマトリックスデータ化してある。この被写体との距離毎に、軟性内視鏡４の先端に設けられたＣＣＤによる内視鏡画像の各画素における軟性内視鏡４の歪み量と拡大率を事前に測定し、内視鏡画像の座標点と、被写体との距離をパラメータとし、歪量（歪みベクトル）、拡大率をマトリックスデータ化して記録保存したものが補正マップデータ２９である。

【００３９】

この画像歪補正処理２８によって得られた補正撮影画像データは、歪補正後内視鏡画像データベース３０に送出される。この歪補正後内視鏡画像データベース３０は、画像の歪みを取り除いた補正後の内視鏡画像をデータベース化して記憶保存するものである。そして、この歪補正後内視鏡画像データベース３０に記憶保存される画像の歪みを取り除いた補正後の内視鏡画像は、手術の進行や、観察する角度や位置の変更等によって経時的に変化するため、補正後の内視鏡画像は経時的に記憶保存され、ナビゲーション情報として利用される。

10

【００４０】

また、補正マップデータ２９に記録保存された被写体との距離毎に、軟性内視鏡４の先端に設けられたＣＣＤによる内視鏡画像の座標点と、被写体との距離をパラメータとし、歪量（歪みベクトル）、拡大率のマトリックスデータは、補正マップデータ２９に接続される画像加工処理手段データベース３１に入力される。この画像加工処理手段データベース３１は、画像を加工処理するアプリケーションを備えたもので、この画像加工処理手段データベース３１には、内視鏡先端部の断層画像や抽出した臓器画像に対し、手術による臓器変形などのシミュレーションの計算をするためのアプリケーションの他、内視鏡の歪みに応じて、ＣＴ、ＭＲ画像をゆがませるアプリケーションがある。

20

【００４１】

この画像加工処理手段データベース３１の各種アプリケーションに基づいて、画像加工処理手段データベース３１に接続される画像重畳処理３２では、軟性内視鏡４の先端に設けられたＣＣＤによる内視鏡画像とＭＲ、ＣＴなどの画像診断装置の画像を重畳する処理を行う。この画像重畳処理３２における重畳処理は、広範囲の視野を有するＣＴ、ＭＲ画像上へ、軟性内視鏡４の先端に設けられたＣＣＤによって得られたレンズによって歪みが生じている原内視鏡画像（撮影画像データ）に対し、補正マップデータ２９に記憶されているマトリックスデータに基づいて歪曲データから平面データに補正した内視鏡画像を図５に示す如く重畳して処理する方法である。

30

【００４２】

この他、画像重畳処理３２における重畳処理としては、原内視鏡画像（撮影画像データ）とＣＴ、ＭＲ画像の２つの画像を重畳する時、軟性内視鏡４の先端に設けられたＣＣＤによって得られたレンズによって歪みが生じている原内視鏡画像（撮影画像データ）を主に用いる場合には、画像の透過率を調節しながら、例えば、ＭＲ、ＣＴ画像の透過率を高くし、薄く透過して重畳する。逆に、広範囲の視野を有するＣＴ、ＭＲ画像を主に用いる場合には、軟性内視鏡４の先端に設けられたＣＣＤによって得られたレンズによって歪みが生じている原内視鏡画像（撮影画像データ）の透過率を高く設定して、薄く透過して重畳する方法も含まれる。

40

【００４３】

以上のように構成することにより、本発明によると、軟性内視鏡の本体内部にカメラを備え該カメラから取り入れた内視鏡像の歪みを補正して、ＭＲＩやＣＴなどの医用画像と重畳して臓器における血管や神経の位置をディスプレイ上に表示することができる。

【実施例２】

【００４４】

次に、本願第２の発明に係る内視鏡手術支援システムの実施例について説明する。本願

50

第 2 の発明に係る内視鏡手術支援システムは、被術者の処置を施す部位周辺の臓器と血管の断層画像データを手術時とは別に撮影装置で撮影して取得し、得られた断層画像データを軟性内視鏡先端に取り付けられたカメラのレンズによる撮影画像データと同一の歪曲データに補正して記憶しておき、この歪曲データに補正した被術者の処置を施す部位周辺の臓器と血管の断層画像データを手術用の軟性内視鏡によって得られる被術者の処置を施す部位周辺の内視鏡画像データに重畳してディスプレイ上に表示するようにして実現するものである。

【 0 0 4 5 】

図 6 には本願第 2 の発明に係る内視鏡手術支援システムの一実施例を示す全体システム構成図が、図 7 には図 6 に図示の内視鏡手術支援システムで得られたデータ処理の処理状態がそれぞれ示されている。 10

【 0 0 4 6 】

図 6 における内視鏡手術支援システム 2 0 0 は、図 1 に図示のシステム構成とほぼ同じであるが、図 6 に図示の内視鏡手術支援システム 2 0 0 が、図 1 に図示の内視鏡手術支援システム 1 0 0 と異なる点は、内視鏡イメージプロセッサ 6 において、内視鏡先端にある C C D から送られてくる電気信号を変換して得られたビデオ信号等の映像信号を画像重畳処理 3 2 に入力している点、画像処理装置 1 7 によって演算して得られた断層画像、三次元ボリュームデータを画像歪補正処理 2 8 に入力している点、画像歪補正処理 2 8 における画像の歪の補正をする処理方法の点、補正マップデータ 2 9 における補正マップの点、歪補正後断層画像データベース 3 5 における記憶保存データの点、画像重畳処理 3 2 における重畳処理方法の点である。 20

【 0 0 4 7 】

図 6 中、図 1 と同一のところは説明を省略し、異なる点を説明する。図において、内視鏡イメージプロセッサ 6 において内視鏡先端にある C C D から送られてくる電気信号から、画面・操作コンソール 2 2 のディスプレイ 2 3 (モニタ 1) で映像化するためのビデオ信号等の映像信号に変換し、この内視鏡イメージプロセッサ 6 で変換された映像信号は、画面・操作コンソール 2 2 のディスプレイ 2 3 (モニタ 1) と深さ距離演算処理回路 1 6 に入力されると共に、画像歪補正処理 2 8 及び画像重畳処理 3 2 にも入力されている。

【 0 0 4 8 】

一方、X 線管 2 から放射される X 線を検出する検出器 3 に接続される画像処理装置 1 7 から出力される患者を透過した X 線情報をもとに、患者身体の断層画像データや三次元再構成画像データは、画像歪補正処理 2 8 に入力されている。 30

【 0 0 4 9 】

軟性内視鏡 4 の先端に設けられた C C D によって得られた原内視鏡画像 (撮影画像データ) は、C C D のレンズの影響で、図 4 (A) に示す如く、歪みを持った画像となっている。画像歪補正処理 2 8 では、この軟性内視鏡 4 の先端に設けられた C C D によって得られたレンズによって歪みが生じている原内視鏡画像 (撮影画像データ) に対し、画像上の座標点と、被写体までの距離を加数として、補正マップデータ 2 9 から、その点における歪量、拡大率を参照し、図 7 (A) に示す如き断層画像データや三次元再構成画像データ (平面データ) に 40

図 7 (B) に示す如き補正マップを用いて断層画像データや三次元再構成画像データの画素を、本来の画素位置へ移動する補正を行って、図 7 (C) に示す如き歪曲データに補正する。

【 0 0 5 0 】

また、この軟性内視鏡 4 の先端に設けられた C C D による内視鏡画像の歪みは、被写体との距離に応じて一様ではなく、また、拡大率についても、一定ではなく、完全な線形モデル化が難しものとなっている。そこで、機構設計後、装置を使用するに当たって、事前の計測により、被写体との距離毎に、軟性内視鏡 4 の先端に設けられた C C D による内視鏡画像の各画素における軟性内視鏡 4 の歪み量と拡大率を測定し、内視鏡画像の座標点と、被写体との距離をパラメータとし、歪量 (歪みベクトル) 、拡大率をマトリックスデー 50

タ化してある。この被写体との距離毎に、軟性内視鏡４の先端に設けられたＣＣＤによる内視鏡画像の各画素における軟性内視鏡４の歪み量と拡大率を事前に測定し、内視鏡画像の座標点と、被写体との距離をパラメータとし、歪量（歪みベクトル）、拡大率をマトリックスデータ化して記録保存したものが補正マップデータ２９である。

【００５１】

この画像歪補正処理２８によって得られた補正撮影画像データは、歪補正後断層画像データベース３５に送出される。この歪補正後断層画像データベース３５は、断層画像に歪みを付加した補正後の断層画像をデータベース化して記憶保存するものである。そして、この歪補正後断層画像データベース３５に記憶保存される断層画像に歪みを付加した補正後の断層画像は、手術の進行や、観察する角度や位置の変更等によって経時的に変化するため、補正後の断層画像は経時的に記憶保存され、ナビゲーション情報として利用される。

10

【００５２】

この画像加工処理手段データベース３１の各種アプリケーションに基づいて、画像加工処理手段データベース３１に接続される画像重畳処理３２では、軟性内視鏡４の先端に設けられたＣＣＤによる内視鏡画像とＭＲ、ＣＴなどの画像診断装置の画像を重畳する処理を行う。この画像重畳処理３２における重畳処理は、軟性内視鏡４の先端に設けられたＣＣＤによって得られたレンズによって歪みが生じている原内視鏡画像（撮影画像データ）の上に、補正マップデータ２９に記憶されているマトリックスデータに基づいて平面データから歪曲データに補正した広範囲の視野を有するＣＴ、ＭＲ画像を歪ませて、図８に示す如く重畳処理する方法である。

20

【００５３】

この他、画像重畳処理３２における重畳処理としては、原内視鏡画像（撮影画像データ）とＣＴ、ＭＲ画像の２つの画像を重畳する時、軟性内視鏡４の先端に設けられたＣＣＤによって得られたレンズによって歪みが生じている原内視鏡画像（撮影画像データ）を主に用いる場合には、画像の透過率を調節しながら、例えば、ＭＲ、ＣＴ画像の透過率を高くし、薄く透過して重畳する。逆に、広範囲の視野を有するＣＴ、ＭＲ画像を主に用いる場合には、軟性内視鏡４の先端に設けられたＣＣＤによって得られたレンズによって歪みが生じている原内視鏡画像（撮影画像データ）の透過率を高く設定して、薄く透過して重畳する方法も含まれる。

30

【００５４】

以上のように構成することにより、本発明によると、軟性内視鏡の本体内部にカメラを備え該カメラから取り入れた内視鏡像の歪みを補正して、ＭＲＩやＣＴなどの医用画像と重畳して臓器における血管や神経の位置をディスプレイ上に表示することができる。

【図面の簡単な説明】

【００５５】

【図１】本願第１の発明の実施例を示す内視鏡手術支援システムの全体システム構成図である。

【図２】軟性内視鏡の先端に手術器具を取り付けた状態を示す図である。

【図３】図２に図示の軟性内視鏡の先端に取り付けた手術器具を用いて手術を行っている状態を示す図である。

40

【図４】図１に図示の画像歪補正処理で内視鏡像の歪みを補正して平面データを得る状態を示す図である。

【図５】図１に図示の画像重畳処理によって内視鏡画像の歪みを補正して画像診断画像に重畳した状態を示す図である。

【図６】本願第２の発明の実施例を示す内視鏡手術支援システムの全体システム構成図である。

【図７】図２に図示の画像歪補正処理で画像診断画像に内視鏡像の歪みと同一の歪みを付加する補正して歪曲データを得る状態を示す図である。

【図８】図２に図示の画像重畳処理によって画像診断装置の画像に内視鏡像の歪みと同一

50

の歪みを付加する補正して内視鏡画像に重畳した状態を示す図である。

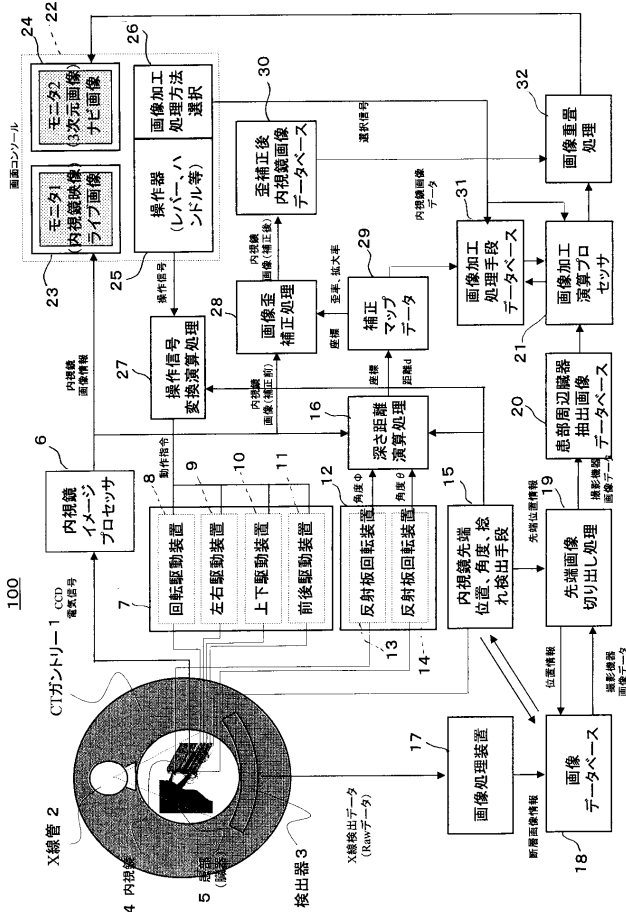
【符号の説明】

【0056】

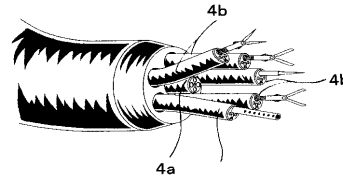
- 1 CTガントリー
- 2 X線管
- 3 検出器
- 4 軟性内視鏡
- 6 内視鏡イメージプロセッサ
- 7 駆動装置
- 12 反射部駆動機構
- 16 深さ距離演算処理回路
- 17 画像処理装置
- 22 画面・操作コンソール
- 28 画像歪補正処理
- 29 補正マップデータ
- 30 歪補正後内視鏡画像データベース
- 32 画像重畳処理
- 35 歪補正後断層画像データベース

10

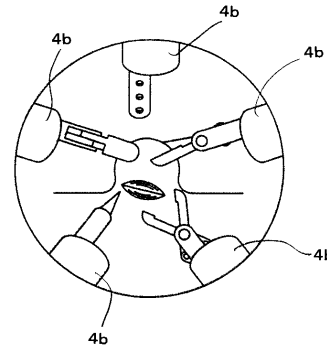
【図1】



【図2】



【図3】



【 図 4 】

軟性內視鏡

白:4mm 黒:2mm

【補正前画像】

歪み補正マップ^o

MR、CT画像へ重畳

【 図 5 】

親内視鏡映像

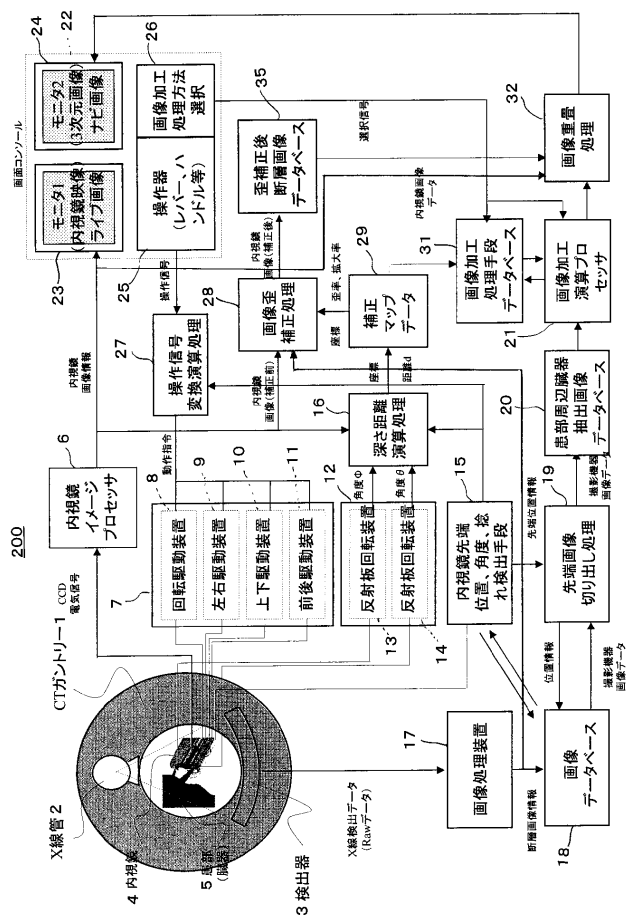
子内視鏡映像

(3次元表示)

MR、CT画像(灰色側)

MR、CT画像から抽出した臓器、血管モデルに内視鏡画像の歪みを補正し、画像表示（イメージ図）

【 図 6 】



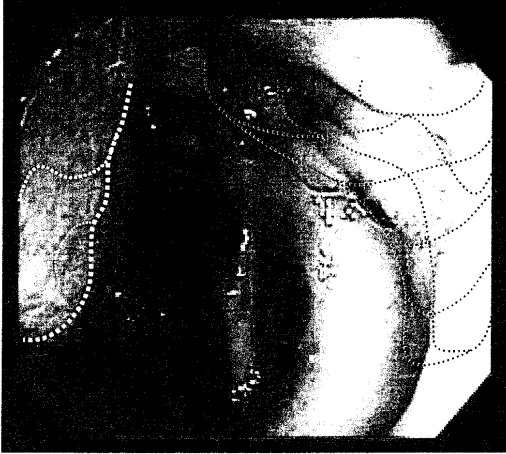
【圖 7】

MR、CT画像から抽出する 臓器、血管モデル

歪み補正マップ

内視鏡画像へ重畳

【 図 8 】



軟性内視鏡画像上に、
MR、CT画像から抽出した臓器、血管モデルに
内視鏡の歪みを加えて画像表示
(イメージ図)

 フロントページの続き

(51) Int. Cl.		F I				テーマコード (参考)
G 0 6 T	3/00	(2006.01)	G 0 6 T	3/00	2 0 0	
A 6 1 B	5/055	(2006.01)	G 0 6 T	3/00	3 0 0	
			A 6 1 B	5/05	3 9 0	

F ターム(参考)	4C061	JJ20	NN05	TT20	WW04	WW10	WW15			
	4C093	AA22	CA21	FF15	FF35					
	4C096	AA18	AB36	AB46	AD14	DC18	DC33			
	5B057	AA08	AA09	BA03	BA15	CA08	CA12	CA16	CB08	CB12 CB16
		CC01	CD05	CD12	CE08					

专利名称(译)	内窥镜手术支持系统		
公开(公告)号	JP2006320427A	公开(公告)日	2006-11-30
申请号	JP2005144694	申请日	2005-05-17
[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	牧野英一 谷口 弘樹		
发明人	牧野 英一 谷口 弘樹		
IPC分类号	A61B1/04 A61B1/00 A61B6/03 A61B19/00 G06T1/00 G06T3/00 A61B5/055		
CPC分类号	A61B6/506		
FI分类号	A61B1/04.370 A61B1/00.300.A A61B6/03.377 A61B19/00.502 G06T1/00.290.Z G06T3/00.200 G06T3/00.300 A61B5/05.390 A61B1/00.710 A61B1/04 A61B1/045.610 A61B1/045.620 A61B34/20 A61B5/055.390 G06T5/00.725 G06T5/50 G06T7/00.612		
F-TERM分类号	4C061/JJ20 4C061/NN05 4C061/TT20 4C061/WW04 4C061/WW10 4C061/WW15 4C093/AA22 4C093/CA21 4C093/FF15 4C093/FF35 4C096/AA18 4C096/AB36 4C096/AB46 4C096/AD14 4C096/DC18 4C096/DC33 5B057/AA08 5B057/AA09 5B057/BA03 5B057/BA15 5B057/CA08 5B057/CA12 5B057/CA16 5B057/CB08 5B057/CB12 5B057/CB16 5B057/CC01 5B057/CD05 5B057/CD12 5B057/CE08 4C161/JJ09 4C161/JJ20 4C161/NN05 4C161/TT20 4C161/WW04 4C161/WW10 4C161/WW15		
代理人(译)	小林 保 小島 猛		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种内窥镜手术支持系统，该系统能够校正合并图像的畸变并将其叠加在诸如MRI或CT的图像上。 解决方案：校正存储装置28，用于校正和存储从连接到柔性内窥镜4尖端的摄像机获取的图像数据，从镜头的畸变数据到平面数据，以及器官和血管的断层图像数据被预先拍摄。 为了获得第一装置17，第二装置18存储由第一装置17获得的断层图像数据，以及获得由柔性内窥镜获得的内窥镜图像数据。 第三装置6和由第三装置6获取的内窥镜图像数据由校正存储装置28校正，并叠加在由第一装置17获得的断层图像数据上以显示24 上面显示了第四个方法。 [选型图]图1

