

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5993515号

(P5993515)

(45) 発行日 平成28年9月14日 (2016.9.14)

(24) 登録日 平成28年8月26日 (2016.8.26)

(51) Int.Cl.	F I
A 6 1 B 1/04 (2006.01)	A 6 1 B 1/04 3 7 O
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 2 O Z
G O 2 B 23/24 (2006.01)	G O 2 B 23/24 B

請求項の数 10 (全 34 頁)

(21) 出願番号	特願2015-518678 (P2015-518678)	(73) 特許権者	000000376
(86) (22) 出願日	平成26年9月22日 (2014.9.22)		オリンパス株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2014/075099		東京都八王子市石川町2951番地
(87) 国際公開番号	W02015/046152	(74) 代理人	100076233
(87) 国際公開日	平成27年4月2日 (2015.4.2)		弁理士 伊藤 進
審査請求日	平成27年4月13日 (2015.4.13)	(74) 代理人	100101661
(31) 優先権主張番号	特願2013-201898 (P2013-201898)		弁理士 長谷川 靖
(32) 優先日	平成25年9月27日 (2013.9.27)	(74) 代理人	100135932
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 篠浦 治
早期審査対象出願		(72) 発明者	南里 美穂
			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	長谷川 潤
			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】 内視鏡システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検体内の所定の管腔臓器内に挿入する挿入部と、
 前記挿入部の先端付近に設けられ、前記被検体内の所定の範囲を撮像する撮像部と、
 前記撮像部の位置情報及び視線情報を取得する撮像情報取得部と、
 前記所定の管腔臓器の平面モデル画像を生成するモデル画像生成部と、
 前記平面モデル画像に対して、前記撮像部の位置情報及び視線情報に基づいて前記所定臓器内の被検体画像を貼り付けた貼り付け画像を生成する画像貼り付け処理部と、
 前記画像貼り付け処理部により生成された前記貼り付け画像上において、前記撮像部の前記位置情報に基づいて、前記撮像部の撮像範囲を提示する画像貼り付け提示処理部と、
 を備えることを特徴とする内視鏡システム。

10

【請求項 2】

前記画像貼り付け提示処理部は、前記撮像部の位置情報及び視線情報に基づいて前記平面モデル画像上に貼り付けられた被検体画像を提示する角度を変更することを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【請求項 3】

前記画像貼り付け提示処理部は、前記撮像部の種類に応じて前記平面モデル画像上の提示方法を変更することを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【請求項 4】

前記画像貼り付け提示処理部は、前記撮像部の位置情報に基づいて前記平面モデル内に

20

おける前記位置情報に対応する位置が中心となるように提示することを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【請求項 5】

前記撮像部は、湾曲可能な湾曲部の先端に形成され、前記画像貼り付け提示処理部は、前記湾曲部の湾曲に伴う前記撮像部の湾曲状態に応じて、前記撮像部により撮像され、表示部へ表示された被検体画像と、前記平面モデル画像上に貼り付けられた被検体画像の向きを一致させるように調整する画像調整部を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【請求項 6】

前記モデル画像生成部は、前記平面モデル画像に加え、前記所定の管腔臓器の立体モデル画像を生成し、

10

前記撮像情報取得部は、前記挿入部が前記所定臓器内に挿入された場合の挿入形状の情報を検出する挿入形状情報検出部を有し、前記被検体内における前記所定臓器の立体モデル画像に対して、前記挿入形状情報検出部により取得された前記挿入形状の情報を対応づけて提示する挿入形状情報提示部を更に備えることを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【請求項 7】

前記撮像部により撮像された画像に対して、前記画像貼り付け提示処理部が前記平面モデル画像に対して貼り付けるか否かの判定を行う画像貼り付け判定部を、更に有することを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

20

【請求項 8】

前記画像貼り付け判定部は、前記撮像部により撮像した画像に対する画像処理、前記撮像部の移動速度、前記撮像部から前記所定臓器内面までの距離、前記所定臓器内面の法線方向と前記撮像部の視線方向との成す角、のいずれかが所定の条件を満たすか否かを判定し、

前記画像貼り付け提示処理部は前記画像貼り付け判定部が所定の条件を満たすと判定された前記撮像部により撮像した画像を前記平面モデル画像に対して貼り付けることを特徴とする請求項 7 に記載の内視鏡システム。

【請求項 9】

前記画像貼り付け提示処理部は、前記平面モデル画像上に前記撮像部により撮像された画像を撮像画像として、前記平面モデル画像における対応する位置に、前記撮像画像に対応する領域とほぼ一致するように第 1 の貼り付け画像として貼り付けた後、次の撮像画像を貼り付ける場合には、前記第 1 の貼り付け画像を縮小した貼り付け画像に変更することを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

30

【請求項 10】

更に、前記撮像部により撮像した撮像画像と、前記平面モデル画像と、を同一の表示画面上における互いに異なる第 1 表示エリア及び第 2 の表示エリアにそれぞれ表示する画像表示装置と、

前記第 1 表示エリアに前記撮像画像が表示された場合の上下、左右の方向に対して、前記画像貼り付け提示処理部が前記第 2 の表示エリアに表示された前記平面モデル画像に貼り付けられる前記画像における上下、左右の方向が、前記表示画面上においてそれぞれ一致するように前記平面モデル画像の方位又は角度を調整する提示角度調整部と、

40

を有することを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、臓器のモデル画像を用いて内視鏡画像を提示する内視鏡システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、内視鏡システムが医療分野及び工業分野で広く利用されている。例えば、医

50

療分野の内視鏡システムでは、術者が被検体内に内視鏡の挿入部を挿入し、挿入部の先端部に設けられた観察窓を通して得られた内視鏡画像が表示装置に表示される。表示された内視鏡画像を見て、術者は内視鏡検査を行うことができる。さらに、内視鏡システムは、内視鏡画像の記録もすることができる。例えば、医者は、記録された病変部の内視鏡画像を、カルテの一部として利用することができる。

また、近年は、カプセル型内視鏡システムも実用化されており、患者がそのカプセル型内視鏡を飲み込むと、カプセル型内視鏡は、体内を移動している間に体内を撮像し、体内の画像を記録する。

【 0 0 0 3 】

カプセル内視鏡の場合、膨大な数の画像が取得されるので、取得された多くの画像の中から病変部などの観察対象部位の画像のみを抽出する技術や、第 1 の従来例としての日本国特開 2 0 1 0 - 2 4 0 0 0 0 号公報に開示のように、複数の画像を 3 D モデル上に貼り付けるときに特徴パラメータに基づいて優先順位の高い画像を用いて診断用画像を生成する技術が提案されている。

ところで、前回の内視鏡検査において発見された病変部の状態を観察するために、内視鏡検査が再度行われたり、前回の内視鏡検査において発見された病変部に対して、内視鏡を用いて処置したりすることも行われている。

そのため、医者は、検査において発見された病変部の検査対象臓器における位置を、カルテに記入する。例えば、検査対象臓器が膀胱の場合、病変部の位置は、カルテに描かれる膀胱展開図（シェーマ）に印が付けられることにより指定される。

また、第 2 の従来例としての日本国特開 2 0 0 6 - 2 8 8 8 6 9 号公報においては、座標変換演算部で求められた第 1 ～第 4 の内視鏡の先端部の 2 次元座標データは、画像描出回路部に入力され、画像描出回路部は、第 1 ～第 4 の内視鏡から得られる複数の映像情報と、医療診断画像装置から得られる位置情報、即ち 2 次元座標データとに基づいて、各内視鏡による映像を各内視鏡の位置に対応するモニタ上の位置に表示することを開示している。また、この公報においては、立体的な患部の映像を、患部を平面的に展開した映像としてモニタに表示することを開示している。

【 0 0 0 4 】

しかし、前回の内視鏡検査において得られた内視鏡画像が、対象臓器におけるどの位置の画像であるかは、解り難い場合がある。

カプセル内視鏡を利用する上記第 1 の従来例としての日本国特開 2 0 1 0 - 2 4 0 0 0 0 号公報に開示の内視鏡システムでは、内視鏡画像が対象臓器の 3 D モデルに貼り付けられるが、カプセル型内視鏡であるため、医者は、得られた内視鏡画像から、臓器における病変部の位置を容易に把握することはできない。

また、挿入部を有する内視鏡の場合であっても、例えば、膀胱展開図に指定された位置と現実の膀胱における位置との対応付けの把握が容易でないものもあり、医者にとって、内視鏡検査において確認された病変部の位置をそのような膀胱展開図に記入すること、そして、そのようなカルテの膀胱展開図に記された位置から現実の膀胱における位置を把握することは、容易ではない。

【 0 0 0 5 】

また、上記のように第 2 の従来例としての日本国特開 2 0 0 6 - 2 8 8 8 6 9 号公報においては、立体的な患部の映像を、患部を平面的に展開した映像（画像）としてモニタに表示することを開示しているが、膀胱内のように略球形状の所定臓器内で内視鏡挿入部が移動されたり、挿入方向が変化したりした場合には、平面的に展開した展開図の画像と、実際に撮像している画像との対応関係を把握することが困難になってしまう。

このため、平面的に展開した展開図の平面モデル画像に対して内視鏡の撮像手段により撮像した画像を貼り付けた貼り付け画像を提示するような場合、撮像手段により撮像した画像と、平面モデル画像に貼り付けた貼り付け画像との対応関係を術者が把握し易いように提示することが望まれる。

本発明は上述した点に鑑みてなされたもので、内視鏡の撮像手段により撮像した画像と

10

20

30

40

50

、平面モデル画像に貼り付けられる貼り付け画像との対応関係を把握し易いように提示することができる内視鏡システムを提供することを目的とする。

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一態様に係る内視鏡システムは、被検体内の所定の管腔臓器内に挿入する挿入部と、前記挿入部の先端付近に設けられ、前記被検体内の所定の範囲を撮像する撮像部と、前記撮像部の位置情報及び視線情報を取得する撮像情報取得部と、前記所定の管腔臓器の平面モデル画像を生成するモデル画像生成部と、前記平面モデル画像に対して、前記撮像部の位置情報及び視線情報に基づいて前記所定臓器内の被検体画像を貼り付けた貼り付け画像を生成する画像貼り付け処理部と、前記画像貼り付け処理部により生成された前記貼り付け画像上において、前記撮像部の前記位置情報に基づいて、前記撮像部の撮像範囲を提示する画像貼り付け提示処理部と、を備える。

10

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】図1は本発明の第1の実施形態の内視鏡システムの全体的な構成を示す斜視図。

【図2】図2は本発明の第1の実施形態の内視鏡システムの構成を示すブロック図。

【図3】図3は患者における観察対象となる所定臓器としての膀胱の位置及び名称を模式的に示す図。

【図4】図4は内視鏡の挿入部を膀胱内に挿入した場合の膀胱の各部を示す図。

20

【図5】図5は膀胱をモデル化した3Dモデル画像と共に、挿入部の挿入形状画像を示す図。

【図6】図6は膀胱を平面化した2Dモデルを示す図。

【図7】図7は膀胱の内面を平面的に展開してモデル化した平面モデル画像と膀胱内の各部の位置を示す図。

【図8】図8はモニタに表示される3つの画像の表示エリアを示す図。

【図9】図9は第1の実施形態における膀胱内を観察する場合の全体的な処理内容の1例を示すフローチャート。

【図10】図10は図9における貼り付け画像の判定処理の詳細を示すフローチャート。

【図11】図11は一定のフレーム数又は時間で取得した内視鏡画像を貼り付け画像として採用する場合の説明図。

30

【図12】図12は図10における画像処理による判定処理の詳細を示すフローチャート。

【図13】図13は図12による処理に係るボケ画像等の例を示す図。

【図14】図14は図10における位置・方向情報を用いた判定処理の詳細を示すフローチャート。

【図15】図15は画像と同期して取得されるセンサ情報の例を表形式で示す図。

【図16】図16は図14における移動量と移動速度による判定の説明図。

【図17】図17は図14における角速度による判定の説明図。

【図18】図18は図10における膀胱壁までの距離、視線方向による判定処理の詳細を示すフローチャート。

40

【図19】図19は図18におけるステップS52、S53の処理の説明図。

【図20】図20は図18におけるステップS54の処理の説明図。

【図21】図21は展開画像に貼り付けて表示される画像において、第1エリアに表示される内視鏡画像に対応する撮像範囲の提示例を示す図。

【図22A】図22Aは最新の貼り付け画像を貼り付けた後、次の貼り付け画像を貼り付ける際に縮小して提示する提示例の説明図。

【図22B】図22Bは第1エリアに表示される内視鏡画像に対応する展開画像の位置を、展開画像の中心に設定してその画像を提示する例を示す図。

【図23】図23は膀胱の立体モデル内に挿入部を挿入して観察対象を正面側から撮像す

50

る様子と、撮像した場合の内視鏡画像を示す説明図。

【図 2 4】図 2 4 は膀胱の立体モデル内に挿入部を挿入して上方向に反転する程度に大きく湾曲させて観察対象を背面側から撮像する様子と、撮像した場合の内視鏡画像を示す説明図。

【図 2 5】図 2 5 は膀胱の立体モデル内に挿入部を挿入して下方向に反転する程度に大きく湾曲させて観察対象を背面側から撮像する様子と、撮像した場合の内視鏡画像を示す説明図。

【図 2 6】図 2 6 は図 2 4 の内視鏡画像の表示の向きに対応して展開画像上に貼り付けられる画像の向きを一致させて表示する例を示す説明図。

【図 2 7】図 2 7 は図 2 5 の内視鏡画像の表示の向きに対応して展開画像上に貼り付けられる画像の向きを一致させて表示する例を示す説明図。

【図 2 8】図 2 8 は図 9 におけるステップ S 1 5 の処理例を示すフローチャート。

【図 2 9】図 2 9 は硬性内視鏡の構成を示す図。

【図 3 0】図 3 0 は硬性内視鏡を使用した場合における展開画像の表示例を示す図。

【図 3 1】図 3 1 は硬性内視鏡を用いた場合の展開画像の表示を変更する場合の説明図。

【図 3 2】図 3 2 は磁場発生装置の座標系とベッド上の患者 P の膀胱 B の座標系の関係の説明図。

【図 3 3】図 3 3 は中間座標系 ($X_1 Y_1 Z_1$) 上に投影される方向ベクトルを説明する説明図。

【図 3 4】図 3 4 は中間座標系 ($X_1 Y_1 Z_1$) と第 2 の座標系 ($X_2 Y_2 Z_2$) の関係の説明図。

【図 3 5】図 3 5 は第 2 の座標系 ($X_2 Y_2 Z_2$) において球体の内面上の座標の説明図。

【図 3 6】図 3 6 は先端部の位置と方向ベクトルから第 2 の座標系 ($X_2 Y_2 Z_2$) における位置 P_2 と方向ベクトル V_2 を説明する説明図。

【図 3 7】図 3 7 は 2 次元の座標系 (U, V) における座標関係の説明図。

【図 3 8】図 3 8 は内視鏡画像の全体を走査して、第 2 の座標系 ($X_2 Y_2 Z_2$) の球体の内面への各画素の貼り付けを説明する説明図。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

(第 1 の実施形態)

図 1 に示すように本発明の第 1 の実施形態の内視鏡システム 1 は、ベッド 2 に横たわる被検体としての患者 P 内に挿入して観察又は検査するための内視鏡 3 と、内視鏡 3 に照明光を供給する光源装置 4、内視鏡 3 の撮像手段に対する信号処理を行う信号処理装置としてのプロセッサ 5 と、プロセッサ 5 により生成された画像に対する画像処理や記録等を行う画像処理装置 6 と、プロセッサ 5 により生成された内視鏡画像と、画像処理装置 6 による画像処理された画像とを表示するモニター 7 と、撮像手段の近傍に設けた磁気センサ 8 の位置を検出する磁場発生装置 9 とを有する。

内視鏡 3 は、可撓性を有する挿入部 1 1 と、この挿入部 1 1 の後端 (基端) に設けられ、術者により把持されて湾曲等の操作が行われる操作部 1 2 と、操作部 1 2 から延出されるユニバーサルケーブル 1 3 とを有する。

【0009】

また、挿入部 1 1 内には、図 2 に示すように照明光を伝送するライトガイド 1 4 が挿入され、このライトガイド 1 4 は操作部 1 2 からユニバーサルケーブル 1 3 を経てその端部のライトガイドコネクタが光源装置 4 に着脱自在に接続される。

図 2 に示すように光源装置 4 内には、発光ダイオード (LED と略記) 1 5 a、1 5 b、1 5 c と、ミラー 1 6 a、1 6 b、1 6 c と、LED 電源 (回路) 1 7 とが設けてある。LED 1 5 a は白色光を発生し、ミラー 1 6 a で反射された後、ダイクロイックミラー 1 6 b、1 6 c を透過してライトガイド 1 4 の端部に入射される。

また、LED 1 5 b と 1 5 c は、中心波長が 415 nm 付近と 540 nm 付近に設定さ

10

20

30

40

50

れた狭帯域の青の光 (B_n) と緑の光 (G_n) をそれぞれ発生する。LED 15 b による狭帯域光 B_n は、ダイクロイックミラー 16 b により選択的に反射された後、ダイクロイックミラー 16 c を透過してライトガイド 14 の端部に入射される。また、LED 15 c による狭帯域光 G_n は、ダイクロイックミラー 16 c により選択的に反射された後、ライトガイド 14 の手元側端部に入射される。

【0010】

内視鏡 3 の操作部 12 には、通常光観察モード (又は白色光観察モード、WBIモードとも言う) と狭帯域光観察モード (NBIモードとも言う) とにおける一方の観察モードから他方の観察モードへの切り替えの操作を行う切替スイッチ SW1 と、リリースの操作を行うリリーススイッチ SW2 と、フリーズの操作を行うフリーズスイッチ SW3 等を備えたスコープスイッチ 18 が設けてある。

10

内視鏡 3 の操作部 12 を把持する術者により切替スイッチ SW1 が操作されると、切替信号が光源装置 4 とプロセッサ 5 とに送られ、光源装置 4 は、切替信号に対応して、LED 電源 17 は LED 15 a と、LED 15 b、LED 15 c の発光を切り替える。また、プロセッサ 5 は、切替信号に対応した信号処理を行う。

また、リリーススイッチ SW2 を操作した場合のリリース信号は、画像処理装置 6 内の制御手段を構成する中央演算処理装置 (CPU と略記) 31 に入力され、CPU 31 は、内視鏡画像を記録する制御動作を行う。

【0011】

なお、リリーススイッチ SW2 を操作した場合の操作信号をプロセッサ 5 (内の信号処理部 5 b) に入力し、プロセッサ 5 が操作信号からリリース信号を生成して、このリリース信号を画像処理装置 6 の CPU 31 に送り、CPU 31 はプロセッサ 5 から入力されるリリース信号により内視鏡画像を記録する制御動作を行うようにしても良い。図 2 ではリリース信号をプロセッサ 5 と 31 に入力する構成例で示している。

20

また、フリーズスイッチ SW3 を操作した場合のフリーズ信号は、プロセッサ 5 (内の信号処理部 5 b) に入力され、プロセッサ 5 は動画の内視鏡画像を静止画にする処理を行う。また、フリーズ信号は、CPU 31 にも送られ、CPU 31 はフリーズの操作が行われたことを把握する。

ライトガイド 14 の手元側端部に入射されされた照明光は、ライトガイド 14 によりその先端面に伝送される。ライトガイド 14 の先端面は、挿入部 11 の先端部 20 に設けた照明窓に配置され、照明窓から外部に出射される。本実施形態においては、挿入部 11 は患者 P における尿道を経て所定臓器としての膀胱 B 内に挿入されるため、照明光は膀胱 B 内を照明する。

30

【0012】

挿入部 11 の先端部 20 には、図 2 に示すように対物レンズ 21 と、その結像位置に配置された電荷結像素子 (CCD と略記) 22 とが配置され、対物レンズ 21 と CCD 22 とにより、所定臓器内を撮像する撮像手段を構成する撮像部 (又は撮像ユニット) 23 が形成される。撮像部 23 は、照明光で照明された部位を撮像し、光電変換した電気信号としての撮像信号を出力する。

なお、CCD 22 は、例えば赤 (R)、緑 (G)、青 (B) の波長帯域に画素単位で色分離するモザイクフィルタ 22 a を備えている。従って、例えば通常光観察モード (WBIモード) の場合には、CCD 22 はモザイクフィルタ 22 a により色分離した広帯域の R, G, B 信号を出力し、NBIモードの場合には、LED 15 b、15 c の照明光の下での撮像により、CCD 22 はモザイクフィルタ 22 a により色分離した狭帯域の G, B 信号 (G_n, B_n 信号と略記) を出力する。

40

【0013】

プロセッサ 5 は、CCD 駆動部 (又は CCD 駆動回路) 5 a を有し、CCD 駆動部 5 a により生成した CCD 駆動信号を、内視鏡 3 内を挿通された信号線 24 を経て CCD 22 に印加する。この印加により CCD 22 は、光電変換した撮像信号を、内視鏡 3 内を挿通された信号線 24 を経てプロセッサ 5 に設けた信号処理部 (又は信号処理回路) 5 b に出

50

力する。

信号処理部 5 b は、モニタ 7 に表示するための (CCD 2 2 により撮像した画像を) 内視鏡画像として表示する映像信号 (画像信号) を生成する。図 1 にも示すように挿入部 1 1 は膀胱 B 内に挿入されるため、膀胱 B 内で撮像した画像に対応する画像信号を生成する。信号処理部 5 b により生成した動画の画像信号は、モニタ 7 に出力され、モニタ 7 は動画の画像信号に対応する内視鏡画像 (撮像画像又はリアル画像とも言う) を表示する。

このモニタ 7 は、PinP (Picture In Picture) 機能を有し、内視鏡画像と共に、(後述する膀胱 B に対応する立体モデル画像を平面的に展開した) 平面モデル画像としての展開画像及び挿入部 1 1 の先端側の挿入形状画像とを表示する。

【0014】

なお、モニタ 7 の PinP 機能を利用しないで、内視鏡画像を画像処理装置 6 に入力し、画像処理装置 6 内において、内視鏡画像と、展開画像及び挿入形状画像とを重畳する画像重畳手段を設けるようにしても良い。

例えば、プロセッサ 5 内の信号処理部 5 b により生成された内視鏡画像を、画像処理装置 6 内のメモリ 3 3 における例えば (図示しない) 第 1 フレームメモリの第 1 の所定エリアに一時格納し、第 2 フレームメモリの第 2 の所定エリアに展開画像を一時格納し、第 3 フレームメモリの第 3 の所定エリアに挿入形状画像を一時格納し、3 つのフレームメモリから同時に読み出した 3 つの画像を表示インタフェース (表示 I / F と略記) 3 7 において重畳して、重畳した画像信号をモニタ 7 に出力するようにしても良い。この場合には、(図 1 に示すように) 表示 I / F 3 7 が画像重畳部 3 7 a の機能を持つ。モニタ 7 による、PinP 又は画像重畳部 3 7 a の機能により、モニタ 7 の表示面には、図 8 に示すように主に 3 つの画像を表示することができる。

【0015】

また、本実施形態においては、挿入部 1 1 の先端部 2 0 に配置した撮像部 2 3 の 3 次元位置と、撮像部 2 3 の視線方向とを検出できるように、図 1 に示すように先端部 2 0 における CCD 2 2 の近傍位置に、2 つの位置センサを構成する 2 つの磁気コイル 8 a からなる磁気センサ 8 を配置している。

図 2 に示すように磁気センサ 8 は、内視鏡 3 内に挿通された信号線 8 b を介して画像処理装置 6 内の位置・方向検出部 (又は位置・方向検出回路) 3 4 に接続される。位置・方向検出部 3 4 は、2 つの磁気コイル 8 a の 3 次元位置を検出することにより、撮像部 2 3 の位置と視線方向とを算出する。

具体的には、位置・方向検出部 3 4 は、磁場発生装置 9 を駆動する駆動回路 3 5 を制御して、駆動回路 3 5 から信号線 9 a を介して磁場発生装置 9 に磁場発生用の駆動信号を印加して所定の磁場を発生させ、その磁場を 2 つの磁気コイル 8 a により検出し、検出された磁場の検出信号から、2 つの磁気コイル 8 a の 3 次元位置、そして、2 つの磁気コイル 8 a の 3 次元位置付近の撮像部 2 3 の 3 次元位置座標 (x、y、z) と、その視線方向のデータ (すなわちオイラー角 (ψ 、 θ 、 ϕ)) のデータ、すなわち位置・方向情報、をリアルタイムで生成する。

【0016】

従って、位置・方向検出部 3 4 は、磁気センサ 8 からの位置情報及び方向情報を取得して、撮像手段としての撮像部 2 3 の位置情報及び視線情報を検出する撮像情報取得手段としての撮像情報取得部 (又は撮像情報取得回路) 3 4 a の機能を有する。

なお、磁気センサ 8 は、先端部 2 0 に設けてあるため、位置・方向検出部 3 4 は、撮像部 2 3 の位置 (情報) と視線方向 (情報) を算出する機能を持つと共に、先端部 2 0 の位置 (情報) と、その (長手) 方向 (情報) を算出する機能を持つ。このため、位置・方向検出部 3 4 は、先端部 2 0 の位置及び方向を算出 (検出) する表現も用いる。なお、撮像情報取得手段を構成する磁気センサ 8 を、撮像手段に接続される部材に設ける説明は後述する。

本実施形態においては、位置・方向検出部 3 4 により算出された先端部 2 0 の位置及び方向を時系列に記憶する。

【 0 0 1 7 】

例えばメモリ 3 3 は、算出された先端部 2 0 の位置及び方向を時系列に記憶し、メモリ 3 3 に時系列に記憶された過去の情報を参照して位置・方向検出部 3 4 は現在の先端部 2 0 の位置及び方向を算出することにより、膀胱 B 内に挿入される挿入部 1 1 の（主に先端側の）挿入形状を算出する。このため、位置・方向検出部 3 4 は、挿入部 1 1 が所定臓器としての膀胱 B 内に挿入された場合の挿入形状情報を検出する挿入形状情報検出手段を構成する挿入形状情報検出部（又は挿入形状情報検出回路）3 4 b の機能を持つ。なお、撮像情報取得部 3 4 a が、挿入形状情報検出部 3 4 b の機能を備える構成にしても良い。

挿入部 1 1 は、図 2 に示すように先端部 2 0 の手元側端部には、上下方向と、左右方向とに湾曲自在の湾曲駒 2 5 a を設けた湾曲部 2 5 が設けてある。なお、図 2 においては、簡略化して例えば上下方向にのみ、湾曲可能とするリベット 2 5 b を設けた例で示しているが、実際には上下方向と左右方向とに交互に湾曲自在とするようにリベット 2 5 b が設けてある。

【 0 0 1 8 】

また、挿入部 1 1 内には、牽引することにより、湾曲駒 2 5 a を上下方向と左右方向とにそれぞれ湾曲させるワイヤ 2 6 が挿通され、ワイヤ 2 6 の先端は先端部 2 0 を構成する先端部材に固定され（図示略）、ワイヤ 2 6 の後端は操作部 1 2 内に配置したプーリ 2 7 に巻回されている。そして、術者は、プーリ 2 7 に連結された湾曲ノブ 2 8 を回転する操作を行うことにより、湾曲部 2 5 を上下、左右における任意の方向に湾曲することができるようにしている。湾曲部 2 5 を湾曲させることにより、湾曲部 2 5 の先端に設けた撮像部 2 3 の撮像方向を可変することができる。後述するように、湾曲部 2 5 を大きく湾曲させることにより、膀胱 B に挿入した入口側となる頸部 R P 側の内壁面を観察（撮像）することができる。

【 0 0 1 9 】

図 2 に示すように画像処理装置 6 は、画像処理装置 6 内の各部の動作を制御する制御手段を形成する CPU 3 1 と、プロセッサ 5 から出力される画像信号を取り込む画像取込部（又は画像取込回路）3 2 と、画像取込部 3 2 を経て入力された画像信号を一時的に記憶したり、各種の情報を一時的に記憶するメモリ 3 3 と、磁気センサ 8 の検出信号から先端部 2 0 に配置した撮像部 2 3 の位置及び視線方向とを検出する位置・方向検出部 3 4 とを有する。

また、画像処理装置 6 は、磁場発生装置 9 を駆動する駆動回路 3 5 と、リリース信号により内視鏡画像を記録（又は記憶）する記録部（記憶部）3 6 と、モニタ 7 に内視鏡画像等を表示する表示インタフェース（表示 I / F）3 7 と、各種のデータの入力を行う入力部（又はユーザ I / F）3 8 とを有し、CPU 3 1、画像取込部 3 2、メモリ 3 3、位置・方向検出部 3 4、記録部（記憶部）3 6、表示 I / F 3 7、入力部 3 8 は、データバス 3 9 を介して互いに接続されている。

【 0 0 2 0 】

記録部 3 6 には、CPU 3 1 により実行される各種の処理プログラム及び挿入部 1 1 が挿入される所定臓器としての膀胱 B のデータを含む各種のデータが記憶されており、CPU 3 1 は、挿入部 1 1 の先端部 2 0 が挿入される膀胱 B の立体モデル（3 D モデル）画像 M 1 を生成する。このため、CPU 3 1 は、所定臓器としての膀胱 B の 3 D モデル画像 M 1 を生成する 3 D モデル画像生成部（又は 3 D モデル画像生成回路）3 1 a の機能を持つ。

また、CPU 3 1 は、挿入部 1 1 の先端側が膀胱 B 内に挿入されると、位置・方向検出部 3 4 による先端部 2 0 の位置及び方向の情報に基づき、挿入部 1 1 の先端側の挿入形状を 3 D モデル画像 M 1 上に表示するように重畳画像を生成する。このため、CPU 3 1 は、挿入部 1 1 の先端側が膀胱 B 内に挿入された場合の挿入形状画像 I を（3 D モデル画像上の重畳画像として）生成する挿入形状画像生成部（又は挿入形状画像生成回路）3 1 b の機能を有する。

【 0 0 2 1 】

また、CPU 31は、尿道から膀胱B内への入口となる頸部RP（図3参照）を含む所定の平面により膀胱Bを切断して2つの円形に展開した2次元（2D）モデルを用いて3Dモデル画像M1における膀胱Bの3D内面を平面的に展開した平面モデル画像を生成する展開画像生成部（又は展開画像生成回路）31cの機能を有する。

また、CPU 31は、撮像部23により撮像された内視鏡画像（単に画像と略記する場合もある）に対して、所定の条件に適合する画像を展開画像に貼り付ける処理を行う画像貼り付け処理部（又は画像貼り付け処理回路）31dと、展開画像に貼り付けられた画像を表示手段としてのモニタ7により提示する処理を行う画像貼り付け提示処理部（又は画像貼り付け提示処理回路）31eとを有する。画像貼り付け提示処理部31eにより生成され、モニタ7において展開画像BEに貼り付けられた画像を参照することにより、術者は膀胱B内で撮像している部位を把握し易くする。

10

【0022】

なお、展開画像上に所定の条件に適合する（又は満たす）（内視鏡）画像を貼り付ける場合、実際には3Dモデル画像M1の内面における対応する位置を求め、その位置を2Dモデル画像M2に投影して、その投影した位置に上記画像を貼り付ける。又は、3Dモデル画像M1の内面における対応する位置に貼り付けた画像を2Dモデル画像M2に投影して、貼り付け画像にしても良い。

また、術者によりリリース操作が行われると、CPU 31は、プロセッサ5からの内視鏡画像を記録部36に記録する。つまり、メモリ等から構成される記録部36は、内視鏡画像を記録する画像記録部を形成する。

20

図3は、本実施形態において内視鏡検査される患者Pにおける膀胱Bを挿入部11が挿入された状態で模式的に示し、図4は膀胱Bをモデル化した3Dモデル画像M1を挿入形状画像と共に示す。

【0023】

膀胱Bは、尿道の先端側（深部側）の開口端部となり、かつ膀胱Bへの入口となる頸部RPと、腹部側の頂部と、背中から頸部RPに対向する位置までの後壁と、患者Pから見て右側の右壁と、患者Pから見て左側の左壁の複数の領域に区別される。膀胱Bの検査は、患者Pが仰向けになった状態でかつ膀胱B内が所定の液体で満たされた状態で行われる。

この膀胱B内に挿入部11の先端側が挿入すると、3Dモデル画像M1を用いた場合の挿入部11の先端側は図4に示すようになる。図4においては、膀胱B内における撮像部23による観察視野を θ_1 で示している。

30

また、位置・方向検出部34による位置・方向情報に基づいて、挿入形状情報検出部34bは、膀胱B内における挿入部11の先端側の挿入形状を算出（検出）し、挿入形状画像生成部31bは、挿入形状画像Iを生成し、モニタ7に図5に示すように3Dモデル画像M1上に挿入形状画像Iを重畳した画像を表示することができるようにしている。

【0024】

また、CPU 31は、図5に示した3Dモデル画像M1を、頸部RPを通る平面、具体的には図5における $X_2 - Y_2$ を含む平面で2等分して図6に示すような2Dモデル画像M2を生成する。さらに図6の2Dモデル画像M2から頸部RPのサイズを考慮して、CPU 31の展開画像生成部31cは、（図6を変形した）図7に示すように膀胱Bの2Dモデル画像としての2D展開画像（以下、単に展開画像）BEを生成する。なお、膀胱Bの2つの尿管口は、図5及び図6においてuoで示す位置にある。また、例えば、図5において点線で示す位置に膀胱B内に病変部AAがあるとき、図5の病変部AAの位置は、図6においては点線で示す位置に対応する。

40

図7は標準的な観察状態で膀胱B内の各部を観察した場合における展開画像BE上に投影した各部の領域の配置例を示す。

そして、CPU 31の画像貼り付け処理部31dは、撮像部23により撮像された撮像画像（又は所定のタイミングの内視鏡画像）が所定の条件に適合すると判定した場合に、その撮像画像を、展開画像BEにおける対応する位置に貼り付け画像として貼り付ける。

50

この場合、画像貼り付け処理部 3 1 d は、位置・方向検出部 3 4 の位置及び方向の情報を参照して、貼り付け対象の撮像画像を貼り付ける。

【 0 0 2 5 】

また、撮像画像を展開画像 B E 上に貼り付け画像を貼り付ける場合、展開画像 B E のサイズと撮像画像のサイズとの相対的な大きさに応じて、例えば貼り付け画像のサイズを調整しても良い。

本実施形態においては、例えば画像貼り付け処理部 3 1 d は、撮像画像を展開画像 B E 上における（撮像部 2 3 が撮像した）当該撮像画像に対応する中心位置に、撮像画像のサイズを縮小等の調整をして貼り付け画像として貼り付けるが、撮像画像の範囲が展開画像 B E 上における領域にほぼ一致するように貼り付けることを選択することができるようにしている。この貼り付け画像を等倍貼り付け画像（又は第 1 の貼り付け画像）という。

10

このために、画像処理装置 6 は、実際に膀胱 B 内に挿入される内視鏡 3 における撮像部 2 3 の撮像範囲を決定する視野角の情報を予め取得する視野角情報取得部を備える。内視鏡 3 が識別情報（ I D ）を備える場合には、識別情報に基づいて視野角の情報を取得するようにしても良い。内視鏡 3 が識別情報（ I D ）を備えないような場合には、入力部 3 8 等から視野角の情報を入力し、メモリ 3 3 や記録部 3 6 等に取得して視野角の情報を保存し、その情報を必要とする場合に参照できるようにしても良い。また、撮像情報取得部 3 4 a が撮像部 2 3 の視野角の情報を取得する機能を有するようにしても良い。

【 0 0 2 6 】

このようにした場合には、視野角が広い撮像部 2 3 又は膀胱 B の壁面からの距離が大きい状態で撮像した場合には、1 枚の等倍貼り付け画像が展開画像 B E 上で大きな領域を占有してしまうため、この貼り付けを行った後においては、展開画像 B E の各部の配置状態が分かりにくくなる場合が発生する可能性がある。

20

このため、上記のようにして等倍貼り付け画像を貼り付けた後、適宜の時間経過後に、中心位置は変更しないで、等倍貼り付け画像のサイズを数分の 1 程度に縮小した縮小貼り付け画像にしても良い。

上記適宜の時間としては、例えば次の撮像画像を貼り付けるまでの時間程度未満に設定すると、次の撮像画像を貼り付ける際に、その撮像画像が展開画像 B E 上におけるどの領域を撮像したものであるかを把握する機能を殆ど低下させないようにできる。つまり、画像貼り付け提示手段を構成する画像貼り付け処理部 3 1 d は、平面モデル画像としての展開画像 B E 上に撮像手段により撮像された撮像画像を、平面モデル画像における対応する位置に、前記撮像画像に対応する領域とほぼ一致するように第 1 の貼り付け画像として貼り付けた後、次の撮像画像を貼り付ける場合には、前記第 1 の貼り付け画像を（数分の 1 等に）縮小した貼り付け画像に変更するようにしても良い（図 2 2 A 参照）。

30

【 0 0 2 7 】

あるいは、次の撮像画像を貼り付ける処理が開始する時、又は次の撮像画像を貼り付ける処理が決定した時に、等倍貼り付け画像を縮小貼り付け画像に変更して提示するようにしても良い。

また、術者の好みに応じて、撮像画像を展開画像 B E 上に貼り付けて提示することができるように最初から縮小貼り付け画像を貼り付け画像として貼り付けるようにすることもできる。また、先端部 2 0（又は撮像部 2 3）と膀胱 B の内壁面間の距離が適当な範囲となる場合に、撮像画像を貼り付けるようにしても良い。

40

図 8 は、モニタ 7 において内視鏡画像と共に表示される貼り付け画像 4 2 a が貼り付けられた展開画像 B E、3 D モデル画像 M 1 を用いた挿入形状画像 I に 1 例を示す。

【 0 0 2 8 】

また、術者は、キーボード等から構成される入力部 3 8 から展開画像 B E に貼り付け画像を貼り付けて提示（表示）する際の提示位置や、提示する場合のサイズ、提示角度等を選択することもできる。

このため、入力部 3 8 は、貼り付け画像の提示（表示）を行う際の提示方法、提示内容等を選択する提示選択部（又は提示選択装置）3 8 a の機能を有する。

50

図 8 に示すように表示画面の左側の内視鏡画像表示エリア（又はリアル画像表示エリア又は撮像画像表示エリア）としての第 1 エリア 4 1 には内視鏡画像（撮像画像）が表示され、右側における上の展開画像表示エリアとしての第 2 エリア 4 2 には貼り付け画像 4 2 a が貼り付けられた展開画像 B E が表示され、その下側の挿入形状表示エリアとしての第 3 エリア 4 3 には、3 D モデル画像 M 1 上に挿入部 1 1 の形状を重畳した挿入部形状画像 I が表示される。

【 0 0 2 9 】

本実施形態においては、C P U 3 1 の画像貼り付け提示処理部 3 1 e は、撮像部 2 3 の位置・方向（又は視線）情報に基づいて、後述するように展開画像 B E 上において、現在撮像している観察位置を分かり易くするために現在撮像部 2 3 により撮像している撮像範囲（領域）に対応する展開画像 B E 上での撮像範囲（撮像領域）を提示する撮像範囲提示手段としての撮像範囲提示部（又は撮像範囲提示装置）4 5 a の機能と、観察中の撮像画像を貼り付け画像 4 2 a として表示する場合の当該貼り付け画像 4 2 a が展開画像 B E の中心に位置するように展開画像 B E を分割して移動する等して提示位置を調整する提示位置調整部（又は提示位置調整装置）4 5 b とを備える。

また、画像貼り付け提示処理部 3 1 e は、後述するように湾曲部 2 5 を湾曲させるとモニタ 7 の第 1 エリア 4 1 に観察画像としての内視鏡画像が表示される際の上下、左右の方向が変化するため、内視鏡画像と貼り付け画像 4 2 a の対応関係を把握し易くするように展開画像 B E に表示される貼り付け画像 4 2 a の方位（向き）を調整する提示角度調整部（又は提示角度調整装置）4 5 c の機能を有する。

【 0 0 3 0 】

なお、平面モデル画像としての展開画像 B E 上における貼り付け画像 4 2 a の方位（向き）を変更する場合に限定されるものでなく、展開画像 B E 全体の方位（向き）を表す角度を変更して、両画像の関係を把握し易くしても良い。

また、C P U 3 1 は、撮像部 2 3 により撮像された画像が所定の条件に適合するか否かを判定する貼り付け画像判定部（又は貼り付け画像判定回路）3 1 f の機能を有する。そして、本実施形態においては、この貼り付け画像判定部 3 1 f により所定の条件に適合すると判定された画像が前記画像貼り付け処理部 3 1 d により貼り付けられ、所定の条件に適合しないと判定された画像は画像貼り付け処理部 3 1 d により貼り付けられない画像となる。

本実施形態においては貼り付け画像判定部 3 1 f は、所定の条件に適合するか否かの判定を画像処理で行う画像処理判定部（又は画像処理判定回路）4 6 a、センサ情報としての位置・方向情報により判定する位置・方向情報判定部 4 6 b、先端部 2 0 から膀胱壁までの距離の情報と、視線方向の情報により判定する距離等情報判定部（又は距離等情報判定回路）4 6 c を有する。

また、画像貼り付け処理部 3 1 d は、既に展開画像 B E に貼り付け画像 4 2 a が貼り付けられている場合、古い貼り付け画像 4 2 b の上に最新の貼り付け画像を貼り付けるように貼り付け処理を行う。この場合、最新の貼り付け画像 4 2 a を貼り付ける位置における該貼り付け画像のサイズの外側に存在する古い貼り付け画像 4 2 b には、重ならない状態で最新の貼り付け画像 4 2 a が貼り付けられる。

【 0 0 3 1 】

また、C P U 3 1 は、プロセッサ 5 から画像取込部 3 2 を介して入力される内視鏡画像（撮像画像）の例えば輝度の変化量をモニタし、挿入部 1 1 の先端部 2 0 が尿道から膀胱 B 内に入った時の輝度変化を利用して、膀胱内への挿入を検出（判定）する膀胱内挿入判定部の機能を有する。

具体的には、挿入部 1 1 の先端部 2 0 が尿道から膀胱 B 内に入った場合、輝度値が高い状態から低い状態に変化した場合、膀胱 B 内に入ったと判定する。なお、輝度の他に、内視鏡画像の色調や、テクスチャの変化量等をモニタし、より確実に膀胱 B 内に入ったことを判定するようにしても良い。また、膀胱付近の所定の位置に図示しない磁気センサ等の位置検出センサを取り付け、位置検出センサの位置検出結果から膀胱の入口の位置を 3 次

10

20

30

40

50

元的に検出できるようにしても良い。なお、図2においては、3Dモデル画像生成部31a、挿入形状画像生成部31b、展開画像生成部31c、画像貼り付け処理部31d、画像貼り付け提示処理部31e、貼り付け画像判定部31fをCPU31により構成しているが、CPU31により構成する場合に限定されるものでなく、専用の電子回路や、FPGA等を用いて構成しても良い。

【0032】

本実施形態の内視鏡システム1は、被検体内の所定臓器としての膀胱B内に挿入部11が挿入される内視鏡3と、前記内視鏡3に設けられ、前記被検体内における所定臓器内を撮像する撮像手段としての撮像部23と、前記撮像手段付近又は当該撮像手段に接続される部材に設けられ、前記撮像手段の位置情報及び視線情報（視線方向情報）を検出する撮像情報取得手段としての位置・方向検出部34と、前記所定臓器に対応するモデル画像を平面的に展開した平面モデル画像としての展開画像BEを生成する展開画像生成手段としての展開画像生成部31cと、前記展開画像生成手段が生成した前記平面モデル画像に対して、前記撮像手段の位置情報に基づく前記所定臓器内の画像を貼り付けると共に、前記位置情報に基づいて前記平面モデル画像の提示方法又は提示内容を変更する画像貼り付け提示手段としての画像貼り付け提示処理部31eと、を備えることを特徴とする。

10

【0033】

次に本実施形態の動作を説明する。図9は、本実施形態の全体的な動作内容の1例を示す。

内視鏡システム1の電源が投入され、光源装置4、プロセッサ5、画像処理装置6、モニター7等が動作状態になり、最初のステップS1において術者は初期設定を行う。初期設定において、術者が内視鏡3により膀胱B内の内視鏡検査を行うことの入力部38からの入力指示を行うと、CPU31は、膀胱Bのデータを読み出す。そして、モニター7には、このモニター7に表示する3つのエリア41、42、43を用意する。初期設定が終了した後、次のステップS2において術者は内視鏡3の挿入部11を患者Pの尿道から挿入する。

20

また、ステップS3に示すように位置・方向検出部34は、磁気センサ8の検出信号から磁場発生装置9を基準とした第1の座標系(X_0, Y_0, Z_0)を用いて挿入部11の先端部20の撮像部23の位置及び方向を検出する。

【0034】

30

また、ステップS4に示すようにCPU31の膀胱内挿入判定部は、プロセッサ6により生成された内視鏡画像を監視し、挿入部11の先端部20が膀胱内（膀胱内の入口、つまり頸部PR）に挿入されたか否かの判定（検出）を行い、先端部20が膀胱B内に挿入されるまでその処理を続行する。

先端部20が膀胱B内への挿入が検出された場合には、ステップS5に示すようにCPU31は、先端部20の位置及び方向の情報を記録部36に記録するように制御する。また、ステップS6に示すようにCPU31は、先端部20が位置する膀胱Bの入口としての頸部PRの3次元位置において、磁場発生装置9による第1の座標系(X_0, Y_0, Z_0)と、図5の3Dモデル画像M1の第2の座標系(X_2, Y_2, Z_2)及び図6の2Dモデル画像M2の中間座標系(X_1, Y_1, Z_1)との変換を可能とする（方向を含めた）位置合わせを行う。

40

【0035】

つまり、各座標系において、膀胱Bの入口の位置をそれぞれ既知となる基準位置として1つの座標系における任意の位置を他の座標系においても特定することができるよう各座標系間の位置合わせを行う（又は座標系間の変換を行うのに必要な変換データを確定する処理を行う）（後述する式(4)～式(23)）。この位置合わせにより挿入部11の先端部20が膀胱B内の任意の位置及び方向の特定を、第1、中間、第2の座標系のいずれを用いても行うことができるようになる。

ステップS6の処理の後、CPU31は、先端部20の位置及び方向を、主に中間及び第2の座標系により管理する。

50

ステップS 7に示すようにCPU 3 1は、例えば所定時間毎に、先端部2 0の位置及び方向の情報を取得し、取得した位置及び方向の情報を記録部3 6に記録するように制御する。また、ステップS 8に示すようにCPU 3 1（の挿入形状画像生成部3 1 c）は、記録部3 6に記録された直前の先端部2 0の位置及び方向の情報を参照して膀胱内の挿入部1 1の先端側の挿入形状画像Iを生成し、3 Dモデル画像M 1上における対応する座標位置に表示する。図5は、その場合の1例を示す。

【0036】

また、図5は、挿入部1 1の先端部2 0に設けられた撮像部2 3が、膀胱B内で、例えば視野角 θ 1で内視鏡画像を撮像する様子を示している。また、点線で示す位置に病変部AAがあると、図5の座標系における病変部AAの位置は、図6の2 Dモデル画像M 2（の座標系）においては点線で示す位置に対応する。

10

ステップS 9に示すようにCPU 3 1は、リリース操作を監視する。そして、リリース操作が行われた場合には、ステップS 1 0に示すようにCPU 3 1は、リリース操作が行われたタイミングの内視鏡画像を記録部3 6に記録する。また、ステップS 1 1に示すようにCPU 3 1は、記録する内視鏡画像を取得した時の先端部2 0の位置及び方向の情報を記録部3 6に内視鏡画像と関係付けて記録する。なお、ステップS 9の処理においてリリース操作が行われない場合には、ステップS 1 2の処理に移る。又は点線で示すようにステップS 1 4の処理に移るようにしても良い。

【0037】

また、ステップS 1 2に示すようにCPU 3 1の貼り付け画像判定部3 1 fは、内視鏡画像が予め設定された貼り付ける条件に適合するか否かの判定処理を行う。そして、貼り付ける条件に適合するか否かの判定結果に応じた符号を設定する。貼り付け画像判定部3 1 fは、貼り付ける条件に適合すると判定した場合には例えば判定結果に応じた符号としてのCheck1をON、貼り付ける条件に適合しないと判定した場合には例えばCheck1をOFFに設定する。

20

ステップS 1 3に示すようにCPU 3 1の画像貼り付け処理部3 1 dは、貼り付ける条件に適合する判定結果（具体的にはCheck1がON）か否かを判定する。そして、貼り付ける条件に適合する判定結果の場合には、ステップS 1 4に示すように画像貼り付け処理部3 1 dは、内視鏡画像を貼り付ける処理を行う。

【0038】

30

また、ステップS 1 5に示すように画像貼り付け提示処理部3 1 eは、先端部2 0の位置及び方向の情報等に基づいて、画像貼り付け処理部3 1 dにより展開画像BEに、モニター7で表示（提示）する場合の提示方法等を決定する処理を行う。次のステップS 1 6に示すように画像貼り付け処理部3 1 dは、提示方法等が決定された貼り付け画像が貼り付けられた展開画像BEを表示IF 3 7を経てモニター7に出力する。そして、モニター7には画像貼り付け提示処理部3 1 eによる処理後の貼り付け画像4 2 aが展開画像BE上における対応する位置に貼り付けられた状態で表示される。

一方、ステップS 1 3の処理において、貼り付ける条件に適合しない判定結果の場合には、ステップS 1 7に示すように画像貼り付け処理部3 1 dは、内視鏡画像（撮像画像）を貼り付ける処理を行わない。ステップS 1 6又はS 1 7の処理の後、ステップS 1 8に示すようにCPU 3 1は位置・方向検出部3 4の検出情報から挿入部1 1が膀胱から抜去（引抜）されたか否かを判定する。

40

【0039】

挿入部1 1が膀胱から抜去されていない判定結果の場合には、ステップS 7の処理に戻り、ステップS 7～S 1 8の処理を繰り返し行う。一方、挿入部1 1が膀胱から抜去された判定結果の場合には、CPU 3 1は、図9の処理を終了する。

次に図9における処理内容の一部をより詳細に説明する。図10は、図9におけるステップS 1 2の処理の詳細を示す。

図10の貼り付け画像の判定処理が開始すると、最初のステップS 2 1においてCPU 3 1の貼り付け画像判定部3 1 f（における画像処理判定部又は画像処理判定回路4 6 a

50

）は、図 1 2 に示すように（図 9 のステップ S 1 2 における）処理対象の内視鏡画像に対する画像処理を行い、その画像処理結果により貼り付ける条件に適合するか否かの判定を行う。画像処理判定部 4 6 a は、画像処理による判定結果として、貼り付ける条件に適合すると判定した場合には例えば Check2 を O N , 貼り付ける条件に適合しないと判定した場合には例えば Check2 を O F F に設定する。

【 0 0 4 0 】

図 1 0 における次のステップ S 2 2 に示すように貼り付け画像判定部 3 1 f は、判定結果としての Check2 が O N か否かを判定する。Check2 が O N の場合には次のステップ S 2 3 に示すように貼り付け画像判定部 3 1 f の位置・方向情報判定部（又は位置・方向情報判定回路）4 6 b は、センサ 8 に基づく位置方向情報を用いて処理対象の内視鏡画像が貼り付けられる条件に適合するか否かの判定を行う。位置・方向情報判定部 4 6 b は、貼り付ける条件に適合すると判定した場合には例えば Check3 を O N , 貼り付ける条件に適合しないと判定した場合には例えば Check3 を O F F に設定する。

10

次のステップ S 2 4 に示すように貼り付け画像判定部 3 1 f は、判定結果としての Check3 が O N か否かを判定する。Check3 が O N の場合には次のステップ S 2 5 に示すように距離等情報判定部（又は距離等情報判定回路）4 6 c は、先端部 2 0（の撮像部 2 3）から膀胱壁までの距離と視線情報を用いて処理対象の内視鏡画像が貼り付ける条件に適合するか否かの判定を行う。

【 0 0 4 1 】

距離等情報判定部 4 6 c は、貼り付ける条件に適合すると判定した場合には例えば Check4 を O N , 貼り付ける条件に適合しないと判定した場合には例えば Check4 を O F F に設定する。

20

次のステップ S 2 6 に示すように貼り付け画像判定部 3 1 f は、判定結果としての Check4 が O N か否かを判定する。Check4 が O N の場合には次のステップ S 2 7 に示すように貼り付け画像判定部 3 1 f は、フレーム又は時間による判定処理を行う。そして、次のステップ S 2 8 において貼り付け画像判定部 3 1 f は、前回貼り付けに採用した内視鏡画像から一定間隔のフレーム数、又は時間が経過した内視鏡画像であるか否かの判定を行う。この条件に適合する内視鏡画像の場合には、次のステップ S 2 9 において貼り付け画像判定部 3 1 f は、処理対象の内視鏡画像が貼り付ける条件に適合する判定結果として Check1 を O N にする。

30

【 0 0 4 2 】

図 1 1 は、ステップ S 2 9 の判定処理に適合した内視鏡画像の例を示す。図 1 1 に示すように一定間隔（具体的には 5 フレーム数の間隔）の内視鏡画像のみが貼り付ける条件に適合すると判定される。

一方、図 1 0 のステップ S 2 2 において Check2 が O N でない場合、ステップ S 2 4 において Check3 が O N でない場合、ステップ S 2 6 において Check4 が O N でない場合、ステップ S 2 8 の条件に適合しない場合には、ステップ S 3 0 において貼り付け画像判定部 3 1 f は、処理対象の内視鏡画像が貼り付ける条件に適合しない判定結果として Check1 を O F F にし、図 1 0 の処理を終了する。

図 1 2 は、図 1 0 におけるステップ S 2 1 の画像処理による判定処理の詳細を示す。画像処理による判定がスタートすると、最初のステップ S 3 1 において貼り付け画像判定部 3 1 f の画像処理判定部 4 6 a は、処理対象の内視鏡画像がボケ画像であるか否かの判定を行う。

40

【 0 0 4 3 】

ボケ画像であるか否かは、内視鏡画像中のエッジ成分が閾値以上検出されるか否かに基づいて判定することができる。図 1 3（A）はボケ画像の 1 例を示す。

内視鏡画像がボケ画像でない場合には、次のステップ S 3 2 において画像処理判定部 4 6 a は、内視鏡画像が赤玉画像か否かを判定する。赤玉画像であるか否かは、内視鏡画像中の R 画素の画素値に基づいて判定することができる。図 1 3（B）は赤玉画像の 1 例を示し、画像全体が赤の色調を呈する画像となる。

50

内視鏡画像が赤玉画像でない場合には、次のステップ S 3 3 において画像処理判定部 4 6 a は、内視鏡画像がブレ画像か否かを判定する。ブレ画像であるか否かは、内視鏡画像中のエッジ成分に基づいて判定することができる。図 1 3 (C) は縦方向のブレ画像の 1 例を示す。なお、ステップ S 3 1 とステップ S 3 3 とを纏めて行うようにしても良い。

【 0 0 4 4 】

内視鏡画像がブレ画像でない場合には、次のステップ S 3 4 において画像処理判定部 4 6 a は、内視鏡画像中に複数の壁 (面) が写るような画像であるか否かを判定する。複数の壁 (面) が写る画像であるか否かは、帯状又は線状に輝度の低い画像が走行しているか否かを内視鏡画像中のエッジ成分に基づいて判定することができる。図 1 3 (D) は複数の壁 (面) が段差状に写る画像の 1 例を示す。

10

内視鏡画像中に複数の壁 (面) が写るような画像でない場合には、次のステップ S 3 5 において画像処理判定部 4 6 a は、画像処理による条件処理により貼り付け条件に適合する判定結果として Check2 を O N にする。一方、ステップ S 3 1 ~ S 3 4 の判定処理において画像処理判定部 4 6 a は、ボケ画像、赤玉画像、ピブ画像、複数の壁面が写る画像であると判定した場合には、貼り付ける条件に適合しないと判定結果として Check2 を O F F に設定する。そして、図 1 2 の処理を終了する。

【 0 0 4 5 】

図 1 4 は、図 1 0 におけるステップ S 2 3 の位置・方向情報による判定処理の詳細を示す。この判定がスタートすると最初のステップ S 4 1 において (貼り付け画像判定部 3 1 f の) 位置・方向情報判定部 4 6 b は、現在取得した内視鏡画像の前の内視鏡画像 (前画像と略記) の位置・方向情報を位置・方向検出部 3 4 から読み出す。

20

図 9 におけるステップ S 1 2 における処理対象となる最新の p 番目の内視鏡画像を $Img(p)$ とすると、その p 番目よりも 1 フレーム分前の p - 1 番目に取得された内視鏡画像 $Img(p - 1)$ についての位置・方向情報も読み出される。そして、以下に説明するように p 番目と p - 1 番目の 2 つの内視鏡画像、又はより一般化した n 番目と m 番目との 2 つの内視鏡画像に対して以下の式 (1) により移動量 L_{nm} を算出する。

【 0 0 4 6 】

$$L_{nm} = ((x_n - x_m)^2 + (y_n - y_m)^2 + (z_n - z_m)^2)^{1/2} \quad (1)$$

式 (1) において、 x_n 、 y_n 、 z_n 、 x_m 、 y_m 、 z_m は、それぞれ 3 次元の座標系 ($X_2 Y_2 Z_2$) における先端部 2 0 又は撮像部 2 3 の位置情報である。このため、移動量 L_{nm} は、先端部 2 0 の移動量を表すと言えらるると共に、撮像部 2 3 が取得する内視鏡画像の移動量を表すと言ふことができる。例えば $n = p$ 、 $m = p - 1$ として、p 番目と p - 1 番目間の撮像部 2 3 が取得する内視鏡画像の移動量を算出したり、 $n = p$ 、 $m = p - 2$ として、p 番目と p - 2 番目間の移動量を算出したりする。また、 $n = p + 1$ 、 $m = p - 1$ として、p + 1 番目と p - 1 番目間の移動量を算出してても良い。

30

次のステップ S 4 3 において位置・方向情報判定部 4 6 b は、移動量 L_{nm} が移動量の閾値 $Thre1$ より小さいか否かを判定する。

【 0 0 4 7 】

ステップ S 4 3 において移動量 L_{nm} が閾値 $Thre1$ より小さい判定結果となる場合には次のステップ S 4 4 において位置・方向情報判定部 4 6 b は、以下の式 (2) により先端部 2 0 の移動速度 M_{nm} を算出する。

40

$$M_{nm} = ((x_n - x_m)^2 + (y_n - y_m)^2 + (z_n - z_m)^2)^{1/2} / (T_n - T_m) \quad (2)$$

式 (2) において、 T_n 、 T_m は、それぞれ、内視鏡画像 $Img(n)$ が取得されたときの時刻と、内視鏡画像 $Img(m)$ が取得されたときの時刻 (但し、 $n > m$) である。例えば $n = p$ 、 $m = p - 1$ として、撮像部 2 3 による p 番目の内視鏡画像 $Img(p)$ の移動速度を算出したり、 $n = p$ 、 $m = p - 2$ として、撮像部 2 3 による p - 1 番目の内視鏡画像 $Img(p - 1)$ の移動速度を算出したりする。また、 $n = p + 1$ 、 $m = p - 1$ として、撮像部 2 3 による p 番目の内視鏡画像 $Img(p)$ の移動速度を算出してても良い。

次のステップ S 4 5 において位置・方向情報判定部 4 6 b は、移動速度 M_{nm} が移動速度

50

の閾値 Thre2より小さいか否かを判定する。

【 0 0 4 8 】

ステップ S 4 5 において移動速度 Mnmが閾値 Thre2より小さい判定結果となる場合には次のステップ S 4 6 において位置・方向情報判定部 4 6 b は、先端部 2 0 の長手軸の回りの回転速度としての角速度 Rnmを以下の式 (3) により算出する。

$$Rnm = |\delta_n - \delta_m| / (T_n - T_m) \quad (3)$$

式 (3) において、 δ_n 、 δ_m は、それぞれ 3 次元の座標系 ($X_2 Y_2 Z_2$) における先端部 2 0 の長手軸周りの角度である。

次のステップ S 4 7 において位置・方向情報判定部 4 6 b は、算出した角速度 Rnmが角速度の閾値 Thre3より小さいか否かの判定を行う。角速度 Rnmが閾値 Thre3より小さい判定結果が得られた場合には、次のステップ S 4 8 において位置・方向情報判定部 4 6 b は、位置・方向情報による条件処理により貼り付け条件に適合する判定結果として Check3を ONにする。

【 0 0 4 9 】

一方、ステップ S 4 3、S 4 5、4 7 の判定処理において位置・方向情報判定部 4 6 b が、閾値 Thre1、Thre2、Thre3以上と判定した場合には、ステップ S 4 9 において位置・方向情報判定部 4 6 b は、貼り付ける条件に適合しないと判定結果として Check3を OFFに設定する。そして、図 1 4 の処理を終了する。

なお、位置・方向検出部 3 4 は、図 1 5 に示すように撮像部 2 3 により各フレームの内視鏡画像 (単に画像とも記す) を取得 (撮像) する時刻 T_i ($i = 1, 2, \dots, n$) に同期して、2つの磁気コイル 8 a により取得したセンサ情報から、先端部の位置 (x_i, y_i, z_i) とオイラー角に対応する回転角 ($\alpha_i, \beta_i, \gamma_i$) の情報を取得又は算出する。そして、図 1 4 において説明したように位置・方向情報判定部 4 6 b は、移動量 Lnm、移動速度 Mnm及び角速度 Rnmを算出し、それぞれ閾値より小さいか否かを判定する。

【 0 0 5 0 】

図 1 6 (A) は、挿入部 1 1 の先端部 2 0 (内の撮像部 2 3) が膀胱内面を m 番目と n 番目のフレームの内視鏡画像 $Img(m)$ と $Img(n)$ を取得する様子を示す。なお、図 1 6 (A) において模式的に撮像される対象領域 $A(m)$ 、 $A(n)$ が内視鏡画像 $Img(m)$ 、 $Img(n)$ に対応する。そして、移動量 Lnmが閾値 Thre1より小さい場合には、貼り付ける画像として採用し、移動量 Lnmが閾値 Thre1以上となる場合には、貼り付ける画像として採用しない。

また、図 1 6 (B) は、移動速度の説明図の 1 例を示す。先端部 2 0 は静止状態の位置 Pa, Pc においては、(先端部内の撮像部 2 3 は) 内視鏡画像 $Img(p-2)$ 、 $Img(p)$ に対応する対象領域 $A(p-2)$ 、 $A(p)$ を撮像する。また、先端部内の撮像部 2 3 は、これらの間の位置 Pb' において移動しながら撮像を行い、対象領域 $A(p-1)$ を撮像する。

【 0 0 5 1 】

このような場合においては、位置 Pb' の移動速度 Mnmは閾値 Thre2以上となるためにブレた画像になる可能性が高い。そのような画像は、貼り付けに使用しない画像として判定する。

また、図 1 7 は、図 1 6 (B) における対象領域 $A(p-2)$ 、 $A(p-1)$ 、 $A(p)$ を撮像する場合の先端部 2 0 の軸方向の回転角 δ_{p-2} 、 δ_p に対して、その間の回転角 δ_{p-1} の場合の角速度 Rnmに対して判定する様子を示す。この場合においても、角速度 Rnmが閾値 Thre3以上に大きいとブレた画像となってしまう、そのような画像は貼り付けに使用しない画像として判定する。

図 1 8 は図 1 0 のステップ S 2 5 の膀胱壁までの距離と視線方向による判定処理の詳細を示す。図 1 8 においては、膀胱壁までの距離と視線方向による判定を、膀胱壁までの距離等による判定と略記する。

【 0 0 5 2 】

この判定がスタートすると最初のステップ S 5 1 において (貼り付け画像処理判定部 3

10

20

30

40

50

1 f の) 位置・方向情報判定部 46 b は、現在取得した内視鏡画像の前の内視鏡画像（前画像と略記）の位置・方向情報を位置・方向検出部 34 から読み出す。

次のステップ S52 において貼り付け画像判定部 31 f の距離等情報判定部 46 c は、膀胱壁の 3 次元位置を推定する。例えば図 19 (A) に示すように膀胱 B 内に挿入部 11 の先端側を挿入して湾曲部 25 の湾曲方向を例えば左右方向に対して僅かに変えることにより、先端部 20 を左右方向に離間した位置 P1、Pr に設定して、同じ領域を含む対象領域 A(1)、A(r) を撮像することができる。この場合、2 つの位置 P1、Pr にそれぞれ撮像部 23 を配置したステレオ撮像手段と見なすことができる。

各位置 P1、Pr は磁気センサ 8 により算出でき、距離等情報判定部 46 c は各位置において撮像部 23 により撮像した 2 つの内視鏡画像 $Img(1)$ 、 $Img(r)$ から、膀胱壁の 3 次元位置を推定する。

10

【0053】

次のステップ S53 において距離等情報判定部 46 c は、先端部 20 から膀胱壁までの距離 D_n と、膀胱壁の法線方向と撮像部 23 の視線方向とのなす角 θ_n を算出する。

距離 D_n は、先端部 20 の 3 次元位置と膀胱壁の 3 次元位置とから算出することができる。また、膀胱壁の法線方向と撮像部 23 の視線方向とのなす角 θ_n は、図 19 (B) に示すようにして算出する。

図 19 (B) に示すように（図 19 (A) のようなステレオ計測を利用して）膀胱壁面に対して、3 点 P1、P2、P3 の位置計測を行うことにより 3 点を含む膀胱壁面 Pb を決定でき、更にこの膀胱壁面 Pb に垂直な法線ベクトル V_b を算出することができる。また、法線ベクトル V_b と撮像部 23 の視線方向 V_s とのなす角 θ_n を算出することができる。なお、図 19 (C) は、膀胱内で膀胱壁面 Pb を観察する様子を示す。

20

【0054】

図 18 におけるステップ S53 の処理が終了すると、次のステップ S54 において距離等情報判定部 46 c は、距離 D_n が予め設定した下限側の閾値 Thre4 と上限側の閾値 Thre5 との範囲内にあるか否かの判定を行う。

図 20 (A) は、貼り付ける画像として判定される条件に適合する場合の 1 例を示す。図 20 (A) に示す例では、先端部 20 から膀胱壁面 Pb までの距離 D_n が下限側の閾値 Thre4 と上限側の閾値 Thre5 との範囲内にある場合を示す。これに対して、図 20 (B) に示す例では、距離 D_n が下限側の閾値 Thre4 より小さい場合と、上限側の閾値 Thre5 より大きい場合を示し、貼り付ける画像として判定されない。

30

先端部 20 が膀胱壁面 Pb にあまりに近過ぎたり、あるいはある程度以上遠過ぎると、撮像部 23 によって撮像して得られる内視鏡画像は、焦点が合っていなかったり、明るさが適切でなかったりする。

【0055】

そこで、焦点と明るさが適切な画像が撮像できる範囲として、距離 D_n が所定の閾値 Thre4 より大きく、かつ所定の閾値 Thre5 未満である範囲を、被写体までの適切な距離として、予め設定される。

図 18 におけるステップ S54 において距離 D_n が閾値 Thre4 と閾値 Thre5 との範囲内にある判定結果の場合には、次のステップ S55 において距離等情報判定部 46 c は、法線ベクトル V_b と視線方向 V_s とのなす角 θ_n が予め設定された閾値 Thre6 未満であるか否かの判定を行う。

40

角 θ_n が閾値 Thre6 未満である判定結果の場合には、ステップ S56 において距離等情報判定部 46 c は、撮像された内視鏡画像は距離等情報判定部 46 c による貼り付ける条件に適合する画像である判定結果に該当して Check4 を ON にする。

【0056】

一方、ステップ S54、S55 において、各条件を満たさない判定結果の場合には、ステップ S57 において距離等情報判定部 46 c は、Check4 を OFF にして、図 18 の処理を終了する。

図 9 におけるステップ S12 の貼り付け画像処理の詳細を、図 10 と、図 10 における

50

S 2 1 , S 2 3 , S 2 5 等の処理の詳細等を示す図 1 1 から図 2 0 を用いて説明した。このようにして貼り付け画像の判定処理が終了すると、図 9 のステップ S 1 4 において説明したように画像貼り付け処理部 3 1 d は、貼り付け画像として判定された内視鏡画像（撮像画像）を展開画像 B E における対応する位置に貼り付ける。

本実施形態においては、モニタ 7 の第 1 エリア 4 1 に表示される内視鏡画像が、第 2 エリア 4 2 に表示される展開画像 B E におけるどの位置、又はどの範囲（又は領域）を撮像しているかを分かり易くするために画像貼り付け提示処理部 3 1 e の撮像範囲提示部（又は撮像範囲提示回路）4 5 a は展開画像 B E に撮像範囲（又は撮像領域）を示す印を付ける。図 2 1（A）、2 1（B）、2 1（C）、及び 2 1（D）は、撮像範囲提示部 4 5 a による撮像範囲の提示例を示す。

10

図 2 1（A）に示すように第 1 エリアの内視鏡画像に範囲 A 1 の枠を設定した場合、その範囲 A 1 に対応する第 2 エリア 4 2 に表示される展開画像 B E における対応する撮像範囲 B 1 の枠を表示することにより、術者は第 1 エリアの内視鏡画像が展開画像 B E 上においてどの範囲を撮像しているかを容易に把握することができる。

また、図 2 1（B）、又は図 2 1（C）に示すように、第 1 エリアの内視鏡画像を撮像している範囲に対応する展開画像 B E 上における撮像範囲を円形枠 B 2 又は矩形枠 B 3 で表示する。このようにすることにより、図 2 1（A）の場合とほぼ同様の効果を有する。

【 0 0 5 7 】

また、図 2 1（D）に示すように、第 1 エリア 4 1 の内視鏡画像を撮像している範囲に対応する展開画像 B E 上における撮像範囲を例えば青などの色を付けた着色領域 B 4 で表示する。このようにすることにより、図 2 1（A）の場合とほぼ同様の効果を有する。また、図 2 2 A に示すように画像貼り付けを行うようにしても良い。

20

上述したように最新の状態で撮像した内視鏡画像（撮像画像）を展開画像 B E 上における対応する位置及び撮像した領域（撮像範囲）とほぼ一致するサイズの貼り付け画像 B 5 で貼り付けた後、次の内視鏡画像を貼り付ける際には点線で示す貼り付け画像 B 6 のように縮小しても良い。なお、貼り付け画像 B 6 となる場合には、貼り付け画像 B 6 の外側で、貼り付け画像 B 5 で隠れていた部分の貼り付け画像が表示されることになる。

また、撮像範囲提示部 4 5 a を用いる代わりに、提示位置調整部（又は提示位置調整回路）4 5 b により展開画像 B E の表示位置（提示位置）を調整して表示しても良い。図 2 2 B はこの場合の提示（表示）例を示す。

30

図 2 2 B に示すように第 1 エリアに表示される内視鏡画像に対応して展開画像 B E に貼り付けられる画像 4 2 c が展開画像 B E における中心に位置するように展開画像 B E を移動する等して表示する。つまり、図 2 2 B における上側は、提示位置調整部 4 5 b による調整前にモニタ 7 で表示される展開画像 B E 等を示し、この展開画像 B E においては第 1 エリア 4 1 に表示される内視鏡画像に対応する画像 4 2 c は、他の画像 4 2 b 等の存在のために分かりにくくなる。

【 0 0 5 8 】

このため、提示位置調整部 4 5 b は、この展開画像 B E を図 2 2 B の下側に示すように画像 4 2 c が第 2 エリア 4 2 の中心に位置するように展開画像 B E を調整して表示し、内視鏡画像に対応する画像 4 2 c（の撮像範囲）を分かり易くする。

40

また、本実施形態においては、術者による提示選択部 3 8 a からの選択により、提示角度調整部（又は提示角度調整回路）4 5 c を選択することができる。

本実施形態においては、画像貼り付け提示処理部 3 1 e の提示角度調整部 4 5 c は、以下に説明するように第 1 エリア 4 1 の内視鏡画像に対応する第 2 エリア 4 2 の展開画像 B E に貼り付けられる画像の方位（又は向き）を（総称して）表す角度を、術者が両画像の各部を容易に把握し易いように調整する。また、提示角度調整部 4 5 c は、以下に説明するように撮像手段により撮像された内視鏡画像（撮像画像）と、展開画像 B E 上の貼り付け画像との各方位（向き）を一致させるように表示（提示）する画像調整手段又は画像調整部の機能を持つ。

【 0 0 5 9 】

50

また、提示角度調整部 4 5 c は、第 1 エリア 4 1 による第 1 の表示エリアに撮像画像が表示された場合の上下、左右の方向に対して、第 2 エリア 4 2 による第 2 の表示エリアに表示された平面モデル画像としての展開画像 B E に貼り付けられる画像における上下、左右の方向が、画像表示装置としてのモニタ 7 の表示画面上においてそれぞれ一致するように展開画像 B E の方位又は角度を調整する機能を有するとも言える。

【 0 0 6 0 】

膀胱内に挿入部 1 1 の先端側を挿入して膀胱内面を観察する場合、例えば膀胱の後壁側は湾曲部 2 5 を大きく湾曲させることなく観察することができる。このような場合においては、撮像部 2 3 により撮像して第 1 エリア 4 1 に内視鏡画像として表示する場合、内視鏡画像における上下、左右の各方位（又は向き）は、予め通常の下、左右の各方位と一致するように表示される。この場合の上下、左右の各方位は、湾曲部 2 5 を湾曲させない状態での上下、左右の各方向と一致する。

10

しかし、膀胱 B 内における挿入部 1 1 を挿入した入口側の内面を観察する場合には、湾曲部 2 5 を 90° を超えて反転させる位に大きく湾曲させる必要があり、このように大きく湾曲させた場合には、先端部 2 0 に設けた撮像部 2 3 が撮像する場合の上下、左右の方位が湾曲部 2 5 の湾曲方向に依存して変化する。第 1 エリア 4 1 に表示される内視鏡画像は、撮像部 2 3 が撮像する際の先端部 2 0 側の湾曲等による姿勢に応じて変化する。

【 0 0 6 1 】

第 1 エリア 4 1 に表示される内視鏡画像の方位と、展開画像 B E に貼り付けられ画像の方位とが一致していないと、（複数の画像が貼り付けられているような場合においては）同じ画像であるか否かの認識が困難になる場合が発生し、そのような場合には、膀胱 B 内におけるどの部位や領域を撮像しているかを把握し難くなる。

20

そのため本実施形態においては、以下に説明するように両画像が同じ画像であるか否かを容易に認識又は把握できるように展開画像 B E に貼り付けられる画像の方位（又は向き）、換言すると貼り付けられる画像側となる展開画像 B E の角度を調整する。

図 2 3 ~ 図 2 7 は、その動作の説明図を示す。図 2 3 (A) は、膀胱 B の立体モデルにおけるその内面における代表的な 4 つの位置に、文字を付けた観察対象 6 1 を示し、図 2 3 (B) は、観察対象 6 1 を正面から撮像した（第 1 エリア 4 1 に表示される）内視鏡画像を示す。

【 0 0 6 2 】

30

図 2 4 (A) は挿入部 1 1 の先端側を上方向に大きく湾曲させて、図 2 3 (A) に示した観察対象 6 1 を背面側から観察する様子を示し、その場合の内視鏡画像は図 2 4 (B) に示すようになる。

図 2 5 (A) は挿入部 1 1 の先端側を上方向に大きく湾曲させて、図 2 3 (A) に示した観察対象 6 1 を背面側から観察する様子を示し、その場合の内視鏡画像は図 2 5 (B) に示すようになる。

挿入部 1 1 の湾曲状態毎に第 1 エリア 4 1 の上下左右の各方向の関係が異なり、その状態で第 2 エリア 4 2 に貼り付けると、第 2 エリア 4 2 に貼り付いた各々の画像の方位関係が統一化されないため、画像と画像につながりが無い状態となる。本実施形態においては、展開画像 B E に貼り付けられる画像 4 2 d 以外の当該展開画像 B E の角度を調整して図 2 6 及び図 2 7 のように表示する。

40

図 2 6 及び図 2 7 に示すように第 1 エリア 4 1 に表示される内視鏡画像 4 1 a の各方位と、第 2 エリア 4 2 に表示される展開画像 B E に貼り付けられて表示される画像 4 2 d の各方位とが一致しているので、術者は両画像が同じ画像であることを容易に把握できると共に、貼り付けられた画像の方位関係が統一化されるため、画像と画像が正しくつながる。図 2 3 の場合に対しては図示しないが、図 2 6、図 2 7 の場合と同様である。なお、第 1 エリア 4 1 に表示される内視鏡画像の方位と、第 2 エリア 4 2 に表示される展開画像 B E に貼り付けられて表示される画像の方位とを一致させる場合、図 2 6、図 2 7 においては、展開画像 B E に貼り付けられる画像 4 2 d の位置においての、展開画像 B E の方位（角度）を変更しているが、展開画像 B E をその中心位置の回りで回転させることにより、

50

両画像の方位が一致するように調整して（画像調整手段を形成して）も良い。なお、図 2 4 から図 2 7 では、湾曲部 2 5 を特定の方向に湾曲させて撮像する場合において説明したが、図示した場合と異なる方向を撮像する場合にも適用しても良い。

図 2 8 は、図 9 におけるステップ S 1 5 ~ 1 6 の処理の詳細を示す。展開画像 B E に貼り付けられる画像が貼り付け画像 4 2 a として判定され、この貼り付け画像 4 2 a はステップ S 1 4 において展開画像 B E における対応する位置に貼り付けられる。この貼り付けることが決定した場合、図 2 8 に示すように提示（表示）方法等を決定する提示処理が開始する。

【 0 0 6 3 】

最初のステップ S 6 1 において画像貼り付け提示処理部 3 1 e の提示角度調整部 4 5 c は、位置・方向検出部 3 4 による位置・方向の情報及び挿入形状情報に基づいて、挿入部 1 1 の先端側の撮像部 2 3 が撮像する姿勢（図 2 3（A）、図 2 4（A）、図 2 5（A）等の状態）の情報を取得し、展開画像 B E 上に貼り付ける位置を算出する。次のステップ S 6 2 において画像貼り付け提示処理部 3 1 e は、内視鏡画像の撮像範囲を提示することが術者によって提示選択部 3 8 a から選択されたか否かの判定を行う。

この選択が行われた場合には、次のステップ S 6 3 において画像貼り付け提示処理部 3 1 e は、展開画像 B E において現在の内視鏡画像の撮像範囲を図 2 1 の提示例のように提示し、図 2 9 の処理を終了する。

ステップ S 6 2 において撮像範囲の選択が行われない場合には、ステップ S 6 4 において画像貼り付け提示処理部 3 1 e は、提示選択部 3 8 a により撮像位置が選択されたか否かの判定を行う。

【 0 0 6 4 】

この選択が行われた場合には、次のステップ S 6 5 において画像貼り付け提示処理部 3 1 e は、図 2 2 の提示例のように現在の内視鏡画像の撮像範囲を展開画像 B E において中心位置となるように提示して図 2 9 の処理を終了する。

ステップ S 6 4 において撮像位置の選択が行われない場合には、ステップ S 6 6 において画像貼り付け提示処理部 3 1 e は、提示選択部 3 8 a から提示角度が選択されたか否かの判定を行う。この選択が行われた場合には、次のステップ S 6 7 において画像貼り付け提示処理部 3 1 e は、第 1 エリア 4 1 に表示される内視鏡画像の方位（向き）も算出する。なお、第 1 エリア 4 1 に表示される内視鏡画像の方位は、基準となる撮像部 2 3 の姿勢に応じて決まるように設定されている。

次のステップ S 6 8 において提示角度調整部 4 5 c は、第 1 エリア 4 1 に表示される内視鏡画像の方位と、展開画像 B E 上における対応する位置に貼り付けられる貼り付け画像 4 2 a の方位とが一致するか否かの判定を行う。

【 0 0 6 5 】

一致しない判定結果の場合には、次のステップ S 6 9 において提示角度調整部 4 5 c は、展開画像 B E に貼り付けられる貼り付け画像 4 2 a の方位が第 1 エリア 4 1 に表示される内視鏡画像の方位と一致するように展開画像 B E の角度調整を行い（図 2 6、図 2 7 の提示例参照）、図 2 9 の処理を終了する。

一方、ステップ S 6 6 の判定処理において、一致する判定結果の場合にも図 2 9 の処理を終了する。

このようにして貼り付け画像 4 2 a が貼り付けられた展開画像 B E が、内視鏡画像等と共にモニタ 7 に表示される。図 2 8 の処理を行うようにした場合、図 2 1 に示すように現在撮像（観察）している内視鏡画像の撮像範囲を容易に把握できる。また、図 2 2 に示すように現在の内視鏡画像の撮像範囲を容易に把握できる。また、図 2 6、図 2 7 に示すように内視鏡画像の方位と展開画像 B E に貼り付けられた貼り付け画像 4 2 a の方位が一致するため、術者は、両画像が同じ画像であることを容易に把握できる。

【 0 0 6 6 】

上述した説明においては、挿入部 1 1 の先端側に湾曲自在の湾曲部 2 5 が設けられた挿入部 1 1 が軟性の内視鏡 3 の場合において説明した。

10

20

30

40

50

これに対して、硬質の挿入部を有する内視鏡としての硬性内視鏡を用いて膀胱内を観察する場合もある。このため、図 1 又は図 2 に示す内視鏡システム 1 は、内視鏡 3 と、図 2 9 に示す硬性内視鏡 3 B , 3 C , 3 D の中から術者が使用することを望むいずれか 1 つを選択して使用することもできる。

図 2 9 は、視野角等が異なる例えば 3 種類の硬性内視鏡 3 B , 3 C , 3 D を示す。各内視鏡 3 I (I = B , C , D) は、硬質の挿入部 1 1 と、その後端 (基端) の把持部 6 3 と、把持部 6 3 付近に着脱自在に延出されるライトガイドケーブル 6 4 と、信号ケーブル 6 5 とを有する。ライトガイドケーブル 6 4 の図示しない端部は、図 2 に示した光源装置 4 に着脱自在に接続される。光源装置 4 から供給された照明光は、ライトガイドケーブル 6 4 と、内視鏡 3 I 内のライトガイド 1 4 により伝送され、挿入部 1 1 の先端部 2 0 に配置されたライトガイド 1 4 の先端面から (図示しない照明レンズを経て) 出射される。

【 0 0 6 7 】

先端部 2 0 には、対物レンズ 2 1 と C C D 2 2 からなる撮像部 2 3 I が設けられ、撮像部 2 3 I により膀胱内面を撮像することができる。また、撮像部 2 3 I の近傍又は付近には、撮像情報取得手段を構成する磁気センサ 8 が配置されている。なお、図 2 9 の図示例においては、対物レンズ 2 1 の結像位置に撮像手段を構成する C C D 2 2 を配置した構成にしているが、硬質の挿入部 1 1 を有する光学式内視鏡と、この光学式内視鏡の後端に C C D 2 2 を備えたテレビカメラ等の接続部材を接続し、接続部材における C C D 2 2 の付近に撮像情報取得手段を構成する磁気センサ 8 を配置した構成にしても良い。さらに、撮像手段に対して、時間的に形状が変化しない状態で接続される部材に、撮像手段の位置情報と視線情報とを検出可能とする撮像情報取得手段を構成する磁気センサ 8 等を設けるようにしても良い。つまり、前記撮像手段の位置情報及び視線情報を検出する撮像情報取得手段は、撮像手段付近でも良いし、当該撮像手段に接続される部材に設けても良い。

【 0 0 6 8 】

なお、光学式内視鏡と、テレビカメラとを用いた場合においても、撮像手段又は撮像部を形成する C C D 2 2 により所定臓器内が実際に撮像される位置及び撮像範囲は、実質的に挿入部の先端部に配置される対物光学系を形成する対物レンズ 2 1 により決定されるために、撮像部の位置情報及び視線情報の代わりに対物レンズ 2 1 の位置情報及び視線情報 (光軸方向情報) に置換しても良い。換言すると、撮像部付近又は当該撮像部に接続される部材に設けられ、前記撮像部の位置情報及び視線情報を検出 (又は取得) する撮像情報取得部の代わりに、撮像部を構成し、 (所定臓器の光学像を結像して) 撮像に用いられる対物光学系の位置情報及び視線情報を検出 (又は取得) する撮像情報取得部に置換しても良い。

【 0 0 6 9 】

上記撮像部 2 3 I による視野角 θ_i ($i = b, c, d$) により膀胱内での撮像可能な範囲は、図 2 9 に示すように異なる。

撮像部 2 3 B においては、挿入部 1 1 の長手方向を中心として直視方向に沿った視野角 θ_b となり、撮像部 2 3 C においては、挿入部 1 1 の長手方向と所定角度成す方向を中心とした斜視方向の視野角 θ_c となり、撮像部 2 3 D においては、撮像部 2 3 C よりも挿入部 1 1 の長手方向と成す角度が大きい斜視方向となる視野角 θ_d となる。図 2 9 に示すように視野角は $\theta_b < \theta_c < \theta_d$ となっている。

このように硬性内視鏡 3 I の場合には、膀胱内に挿入した場合において、硬性内視鏡 3 I の視野角 θ_i により観察可能な範囲が制約される。

図 2 9 に示したように視野角 θ_i が異なるため、1 人の患者 P における膀胱内を検査する場合において、硬性内視鏡 3 I を差し替えて使用する場合もある。

【 0 0 7 0 】

このように硬性内視鏡 3 I を差し替えて使用する場合、展開画像 B E 上の貼り付け画像が複数存在する場合、現在使用している硬性内視鏡 3 I で観察している内視鏡画像に対応する貼り付け画像が分かりにくくなる場合がある。

このため、図 3 0 に示すように現在使用していない硬性内視鏡で観察した場合の貼り付

10

20

30

40

50

け画像をぼかし、現在使用している硬性内視鏡で観察した場合の貼り付け画像 4 2 a を明確に表示するようにしても良い。つまり、図 3 0 においては、ぼかした画像を 4 2 e で示している。なお、ぼかした画像 4 2 e は、その輝度レベルや色の彩度等を低下させて表示するようにすれば良い。あるいは、ぼかした画像 4 2 e の色調をモノクロにして現在使用している硬性内視鏡で観察した場合の貼り付け画像 4 2 a との差異がわかるようにしても良い。

【 0 0 7 1 】

また、図 2 9 に示したように使用する硬性内視鏡の種類によって視野角が異なり、膀胱内で観察可能な範囲が制約される。このため、図 2 9 に示すように使用する硬性内視鏡の種類に応じて、膀胱内を観察する場合の範囲が制約されるので、実際に表示する展開画像を変更するようにしても良い。図 2 9 においては、硬性内視鏡 3 I の視野角 θ_i に対応して撮像可能な概略の範囲を E_i で示している。

10

図 3 1 はこの場合の説明図を示す。図 3 1 は中央に展開画像を生成する場合に用いる 3 D モデル画像 M 1 を示し、展開画像の生成に利用される範囲（点線はその境界を示す）は視野角の広さに応じて変化する。このようにして、実際に利用する展開画像の表示範囲を硬性内視鏡の種類や視野角に応じて、調整するようにしても良い。

具体的には、膀胱 B の頸部 R P 側を観察する視野角が広い硬性内視鏡 3 D の場合には、境界となる点線は左側に移動する。これに対して、膀胱の頂部側を観察する視野角の狭い硬性内視鏡 3 B , 3 C の場合には、点線は左側に移動する。

【 0 0 7 2 】

20

つまり、視野角が広い撮像手段の場合には、展開画像 B E の領域を広くし、視野角が狭い撮像手段の場合には、展開画像 B E の領域を小さくするようにしても良い。画像貼り付け提示手段を構成する画像貼り付け提示処理部 3 1 e は、撮像手段の種類に応じて平面モデル画像としての展開画像 B E の領域の大きさや、色調を変更したりする等の提示方法を変更しても良い。また、画像貼り付け提示処理部 3 1 e は、撮像手段の種類に応じて展開画像 B E 上に貼り付けられて提示される貼り付け画像の色調やサイズなどを変更する等して、展開画像 B E 上の提示方法を変更しても良い。

なお、図 3 2 から図 3 8 は本実施形態における座標系の変換と内視鏡画像を展開画像 B E に貼り付ける場合の説明図を示す。

図 3 2 は、磁場発生装置 9 の座標系とベッド 2 上の患者 P の膀胱 B の座標系の関係を説明するための図である。位置・方向検出部 3 4 は、磁場発生装置 9 の第 1 の座標系 (X_0, Y_0, Z_0) を基準とする位置方向情報をリアルタイムで生成する。

30

【 0 0 7 3 】

そこで、C P U 3 1 は、図 9 のステップ S 6 において、図 3 2 に示すように、膀胱 B の入口の位置と方向を基準位置と基準方向として決定し、次の式 (4) と式 (5) に従って、位置・方向検出部 3 4 の位置方向情報を、膀胱 B の入口を基準とする座標系 (X_1, Y_1, Z_1) の位置・方向情報に変換する。

$$P_1 = R_{01} P_0 + M_{01} \quad \dots (4)$$

$$V_1 = R_{01} V_0 \quad \dots (5)$$

ここで、 P_0 と V_0 は、それぞれ、磁場発生装置 9 を基準とする座標系である第 1 の座標系 (X_0, Y_0, Z_0) における位置と方向ベクトルである。 R_{01} は、次の式 (6) で示される回転行列であり、 M_{01} は、次の式 (7) で示される並進行列である。

40

【 0 0 7 4 】

[式 6]

$$R_{01} = \begin{pmatrix} r_{00} & r_{01} & r_{02} \\ r_{10} & r_{11} & r_{12} \\ r_{20} & r_{21} & r_{22} \end{pmatrix} \quad \dots (6)$$

[式 7]

50

$$M_{01} = \begin{pmatrix} m_{x01} \\ m_{y01} \\ m_{z01} \end{pmatrix} \quad \dots \quad (7)$$

よって、第1の座標系($X_0 Y_0 Z_0$)上の点(x_0, y_0, z_0)は、次の式(8)に示すように、中間座標系($X_1 Y_1 Z_1$)上の点(x_1, y_1, z_1)に変換される。

[式8]

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \\ z_1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r_{00} & r_{01} & r_{02} \\ r_{10} & r_{11} & r_{12} \\ r_{20} & r_{21} & r_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \\ z_0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} m_{x01} \\ m_{y01} \\ m_{z01} \end{pmatrix} \quad \dots \quad (8)$$

10

内視鏡の先端部20の膀胱B内への挿入が検出されたときにおける位置・方向検出部34により検出される位置と方向のベクトルを P'_0 、 V'_0 とすると、並進行列 M_{01} は以下の式(9)により求められる。

【0075】

$$M_{01} = -P'_0 \quad \dots \quad (9)$$

また、回転行列 R_{01} は以下の条件を満たすように求める。図33は、中間座標系($X_1 Y_1 Z_1$)上に投影される方向ベクトルを説明するための図である。回転行列 R_{01} の満たす条件は、 Z_1 は重力方向と平行であること、及び Z_1 に対して垂直な $X_1 Y_1$ 平面に V'_0 を投影し、その投影したベクトル方向を Y_1 、 $Y_1 Z_1$ 平面に垂直なベクトルを X_1 とする、ことである。

20

ステップS7において先端部20の位置・方向の情報を記録する場合には、さらに、次の式(10)と式(11)に従って、中間座標系($X_1 Y_1 Z_1$)の位置と方向ベクトルは、3Dモデル画像M1の中心を基準とする第2の座標系($X_2 Y_2 Z_2$)における位置と方向ベクトルに変換して記録される。図34は、中間座標系($X_1 Y_1 Z_1$)と第2の座標系($X_2 Y_2 Z_2$)の関係を説明するための図である。

【0076】

$$P_2 = R_{12} P_1 + M_{02} \quad \dots \quad (10)$$

$$V_2 = R_{12} V_1 \quad \dots \quad (11)$$

30

ここで、 P_1 と V_1 は、それぞれ、中間座標系($X_1 Y_1 Z_1$)における位置と方向ベクトルであり、 P_2 と V_2 は、それぞれ、第2の座標系($X_2 Y_2 Z_2$)における位置と方向ベクトルである。 V_2 は、第2の座標系($X_2 Y_2 Z_2$)における内視鏡画像の中心の画素の方向ベクトルである。 R_{12} は、次の式(12)で示される回転行列であり、 M_{02} は、次の式(13)で示される並進行列である。

[式12]

$$R_{12} = \begin{pmatrix} r'_{00} & r'_{01} & r'_{02} \\ r'_{10} & r'_{11} & r'_{12} \\ r'_{20} & r'_{21} & r'_{22} \end{pmatrix} \quad \dots \quad (12)$$

40

[式13]

$$M_{02} = \begin{pmatrix} m_{x12} \\ m_{y12} \\ m_{z12} \end{pmatrix} \quad \dots \quad (13)$$

よって、中間座標系($X_1 Y_1 Z_1$)上の点(x_1, y_1, z_1)は、次の式(14)に示すように、第2の座標系($X_2 Y_2 Z_2$)上の点(x_2, y_2, z_2)に変換される。

【0077】

50

[式 1 4]

$$\begin{pmatrix} x_2 \\ y_2 \\ z_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r'_{00} & r'_{01} & r'_{02} \\ r'_{10} & r'_{11} & r'_{12} \\ r'_{20} & r'_{21} & r'_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \\ z_1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} m_{x12} \\ m_{y12} \\ m_{z12} \end{pmatrix} \quad \cdots (14)$$

$X_1Y_1Z_1$ 座標系を Y_1 軸方向に R_2 移動した場合、並進 M_{12} と回転 R_{12} は、それぞれ、式(15)と式(16)のようになる。

[式 1 5]

$$M_{12} = \begin{pmatrix} m_{x12} \\ m_{y12} \\ m_{z12} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ -R_2 \\ 0 \end{pmatrix} \quad \cdots (15)$$

10

[式 1 6]

$$R_{12} = \begin{pmatrix} r'_{00} & r'_{01} & r'_{02} \\ r'_{10} & r'_{11} & r'_{12} \\ r'_{20} & r'_{21} & r'_{22} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad \cdots (16)$$

20

以上のように、磁場発生装置9の第1の座標系($X_0Y_0Z_0$)の位置 P_0 は、式(8)と式(14)より、3Dモデルの中心を基準とする第2の座標系($X_2Y_2Z_2$)の位置 P_2 に変換され、第1の座標系($X_0Y_0Z_0$)における方向 V_0 は、次の式(17)に従って、第2の座標系($X_2Y_2Z_2$)の方向 V_2 に変換される。

【 0 0 7 8 】

$$V_2 = R_{12} R_{01} V_0 \quad \cdots (17)$$

また、ステップS14における内視鏡画像の貼り付け処理においては、第2の座標系($X_2Y_2Z_2$)において、3Dモデル画像M1の内面に内視鏡画像を貼り付ける場合の座標の算出について説明する。

3Dモデル画像M1は、膀胱Bの形状を、半径 R_2 の球体と仮定している。内視鏡画像は、その球体の内面に貼り付けられる。図35は、第2の座標系($X_2Y_2Z_2$)において球体の内面上の座標を説明するための図である。図36は、先端部20の位置と方向ベクトルから第2の座標系($X_2Y_2Z_2$)における位置 P_2 と方向 V_2 を説明するための図である。

30

先端部20の第2の座標系($X_2Y_2Z_2$)における位置 P_2 と方向 V_2 が決定すると、得られた内視鏡画像の、球体の内面上の座標を求める。そのために、次の式(18)と式(19)を満たす係数 k を算出し、第2の座標系($X_2Y_2Z_2$)における座標 P_{21} を求める。

【 0 0 7 9 】

$$P_{21} = P_2 + kV_2 \quad \cdots (18)$$

40

$$|P_{21}| = R_2 \quad \cdots (19)$$

内視鏡画像は、求めた座標 P_{21} の位置に投影されて貼り付けられる。

次に、第2の座標系($X_2Y_2Z_2$)における位置が、2Dモデルの座標系に投影される。

まず、膀胱Bの腹側の半球の場合($0 < Z_2$)は、2次元の膀胱モデルは左右が反転するため、 u 方向の値は、次の式(20)により示され、 v 方向の値は、次の式(21)により示される。

$$u = -x_{21} \quad \cdots (20)$$

$$v = y_{21} + R_2 \quad \cdots (21)$$

また、膀胱Bの背中側の半球の場合($Z_2 < 0$)は、2次元の膀胱モデルは左右が反転

50

するため、 u 方向の値は、次の式(22)により示され、 v 方向の値は、次の式(23)により示される。

【0080】

$$\begin{aligned} u &= -x_{21} \cdots (22) \\ v &= y_{21} - 2R_2 \cdots (23) \end{aligned}$$

図37は、2次元の座標系(U, V)における座標関係を説明するための図である。

方向ベクトル V_2 は、上述したように、第2の座標系($X_2 Y_2 Z_2$)における内視鏡画像の画像中心の画素の方向ベクトルである。よって、内視鏡画像における画像中心の画素以外の画素については、各画素の方向ベクトルを求め、上述した式(18)から式(23)の変換演算を繰り返すことによって、内視鏡画像の全体を第2の座標系($X_2 Y_2 Z_2$)の球体の内面に貼り付けることができる。

10

図38は、内視鏡画像の全体を走査して、第2の座標系($X_2 Y_2 Z_2$)の球体の内面への各画素の貼り付けを説明するための図である。

【0081】

内視鏡画像EIの各画素を、点線で示すように、所定方向に走査しながら、第2の座標系($X_2 Y_2 Z_2$)の球体の内面への各画素の貼り付けが行われる。図38において、 V_2' は、内視鏡画像EIの各画素の貼り付けベクトルを示し、 P_{21}' は、第2の座標系($X_2 Y_2 Z_2$)の球体の内面の貼り付けベクトルを示す。

以上のように、本実施形態によれば、膀胱B内を撮像手段により撮像した内視鏡画像(又は撮像画像)が、平面モデル画像としての展開画像BE上における対応する位置に貼り付け画像として貼り付け(重畳)されて提示(表示)される際、両画像の対応関係を把握し易いように提示するようにしているので、術者は、所定臓器内での患部等の関心部位の検査、診断を円滑に行うことができる。

20

また、撮像手段により撮像した内視鏡画像(又は撮像画像)を平面モデル画像としての展開画像BE上に貼り付ける画像が貼り付けに適する画像であるか否かを判定する画像貼り付け判定手段としての貼り付け画像判定部31fを備えているので、貼り付けに適する画像を貼り付けることができ、術者は、膀胱B等の所定臓器内での患部等の関心部位の検査、診断を円滑に行うことができる。

また、本実施形態においては、術者等のユーザは、撮像手段により撮像した内視鏡画像(又は撮像画像)を平面モデル画像としての展開画像BE上に貼り付けた貼り付け画像として提示する場合、提示選択手段としての提示選択部38aにより、両画像の対応を分かり易くする提示する方法等を複数の項目から選択することができる。

30

【0082】

さらに、上述した本実施の形態の内視鏡システムによれば、膀胱B内の病変部の位置、及び観察している領域を容易に確認できるので、病変部の見逃しを防止でき再検査率の低減、カルテへの記載間違いの低減を図ることもできる。

【0083】

さらになお、上述した実施の形態では、内視鏡画像は、2次元の臓器モデル画像上に貼り付けられているが、3D画像となる、3次元の臓器モデルの画像上に貼り付けるようにしてもよい。すなわち、モデル画像は、2D画像でなく、3D画像でもよい。

40

さらになお、上述した実施形態では、膀胱B内の内視鏡画像を、膀胱の2Dモデル画像上に貼り付けるが、上述した実施形態の内視鏡システムは、膀胱以外の他の臓器、例えば胃、子宮、に対しても適用可能である。

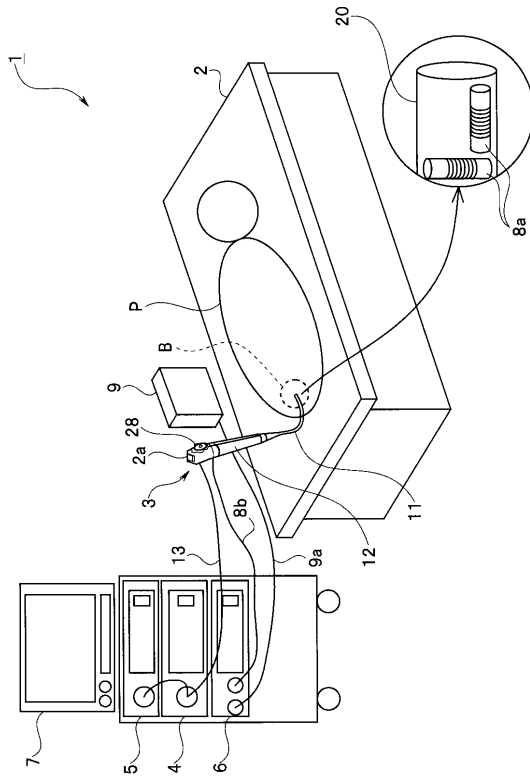
胃の場合、食道から胃に入るとき、肺の場合、気管の下方において最初に左右の気管支に分かれるとき、子宮の場合、子宮頸部から子宮内に入るとき、等に、画像の変化から、基準情報を決定でき、臓器モデル画像上に貼り付けることができる。

【0084】

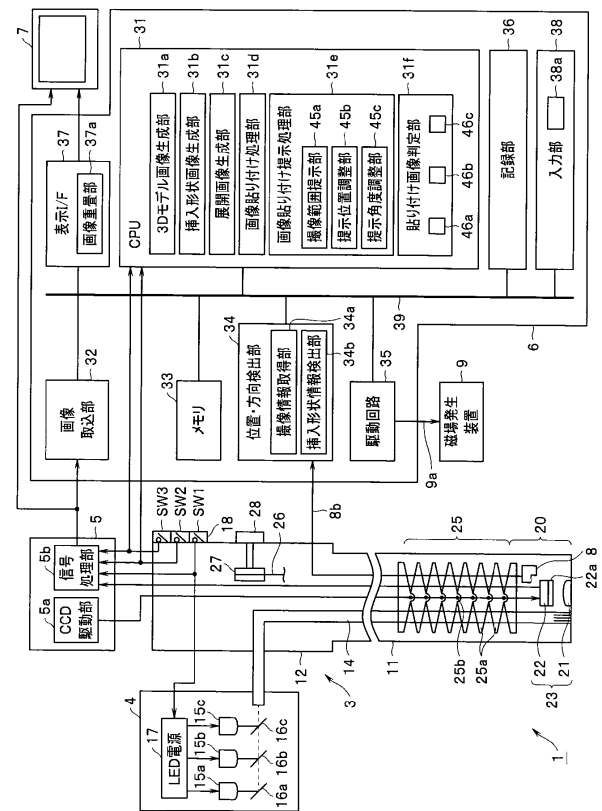
本出願は、2013年9月27日に日本国に出願された特願2013-201898号を優先権主張の基礎として出願するものであり、上記の開示内容は、本願明細書、請求の範囲、図面に引用されたものとする。

50

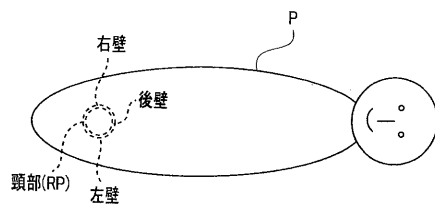
【図 1】



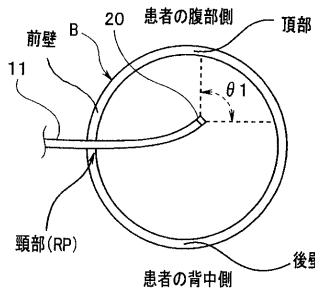
【図 2】



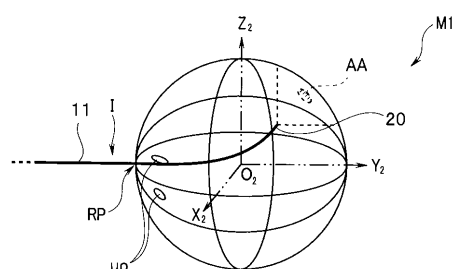
【図 3】



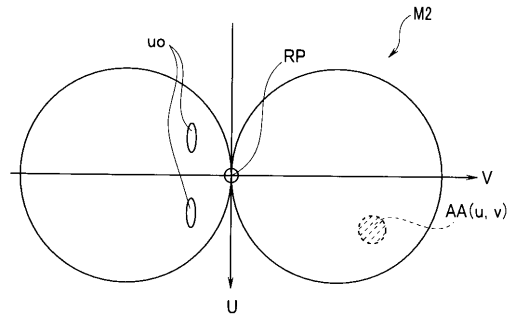
【図 4】



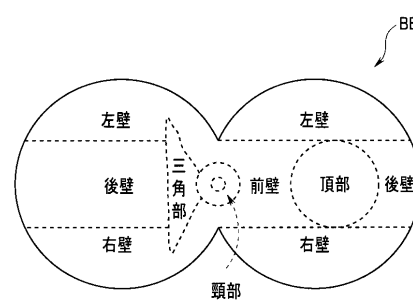
【図 5】



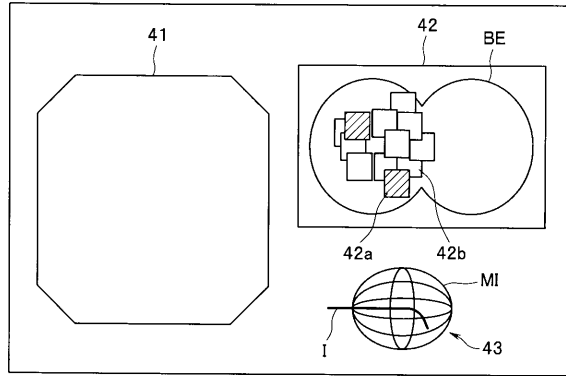
【図 6】



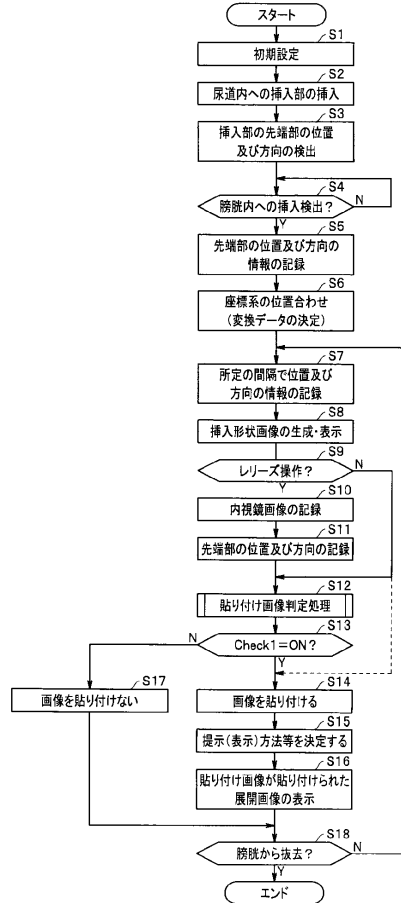
【図 7】



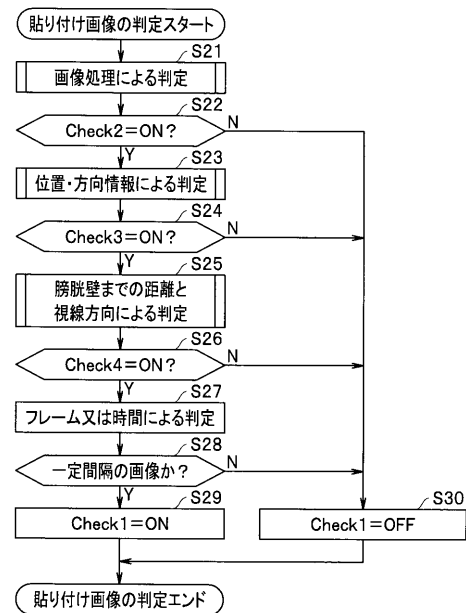
【図 8】



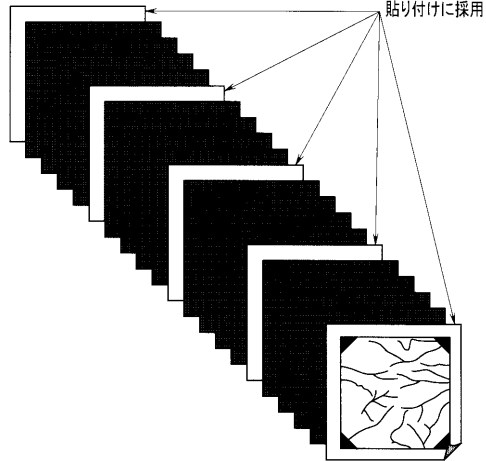
【図 9】



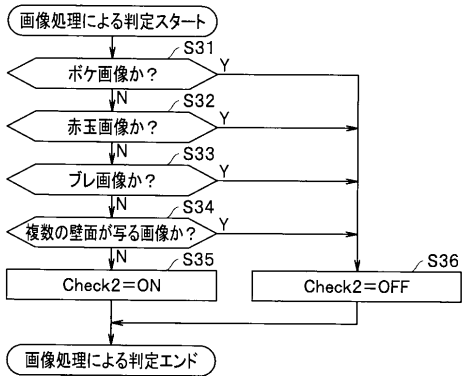
【図 10】



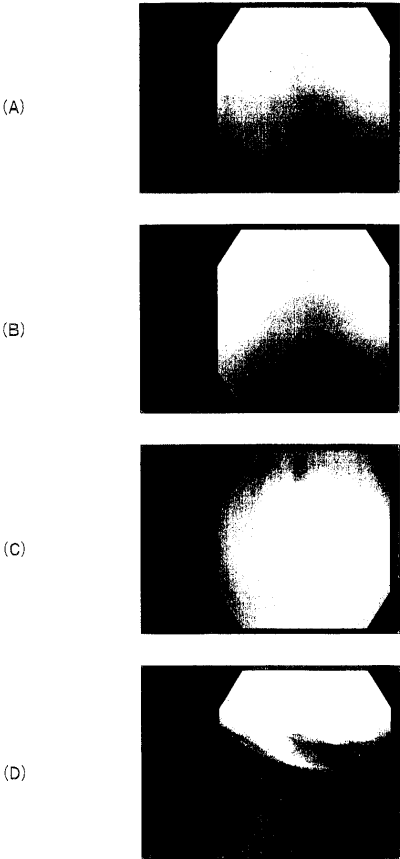
【図 11】



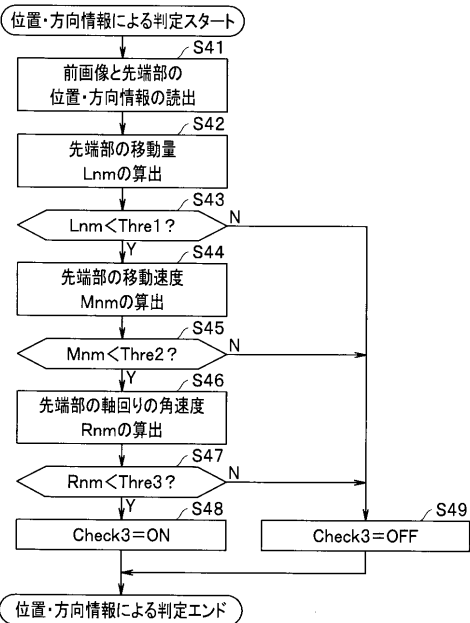
【 図 1 2 】



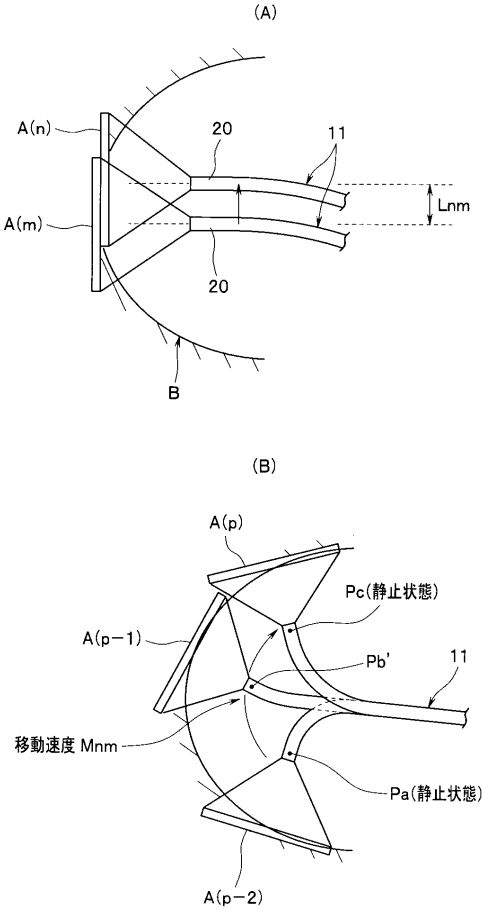
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



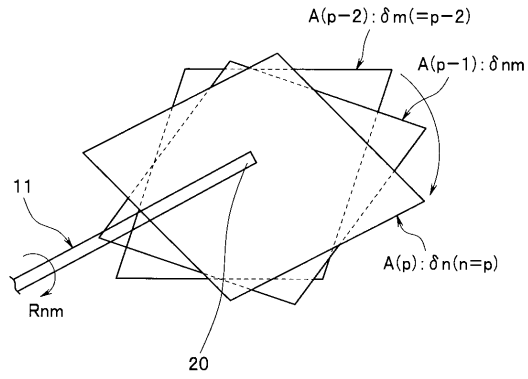
【 図 1 6 】



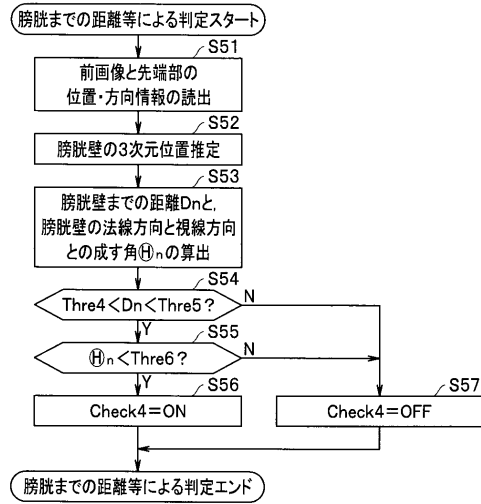
【 図 1 5 】

時刻	画像	センサ情報	
		位置	回転
T1	Img(1)	(x_1, y_1, z_1)	$(\alpha_1, \beta_1, \gamma_1)$
T2	Img(2)	(x_2, y_2, z_2)	$(\alpha_2, \beta_2, \gamma_2)$
T3	Img(3)	(x_3, y_3, z_3)	$(\alpha_3, \beta_3, \gamma_3)$
:	:	:	:
Tn	Img(n)	(x_n, y_n, z_n)	$(\alpha_n, \beta_n, \gamma_n)$

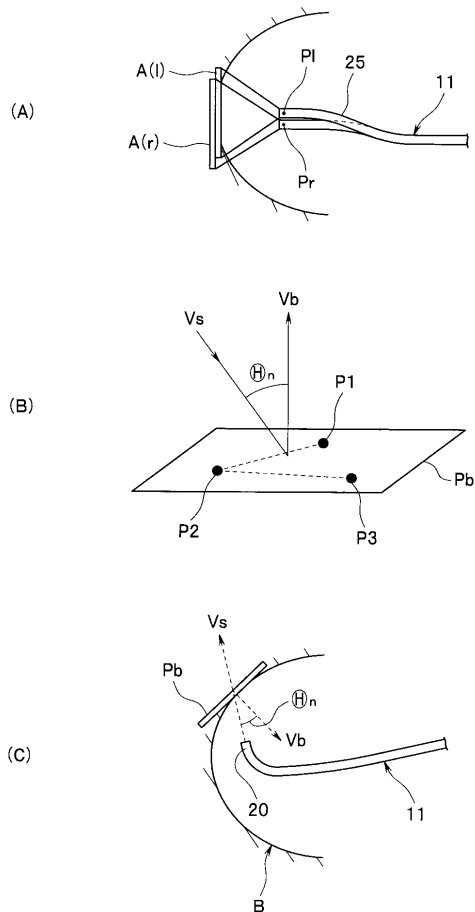
【図 17】



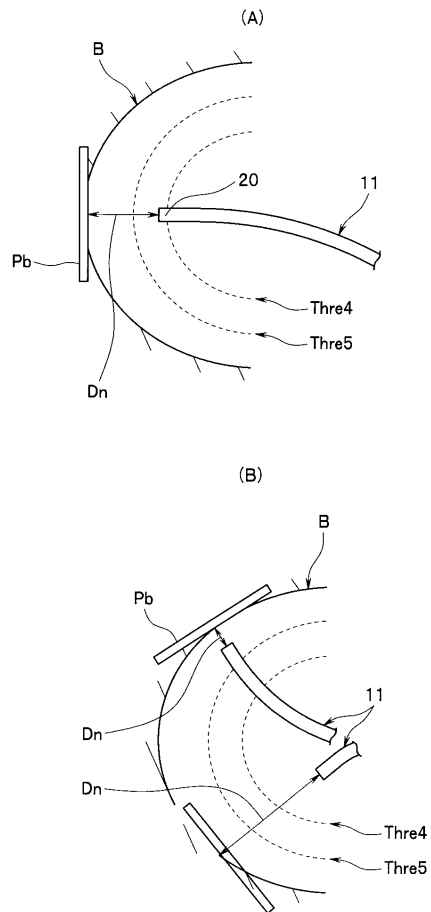
【図 18】



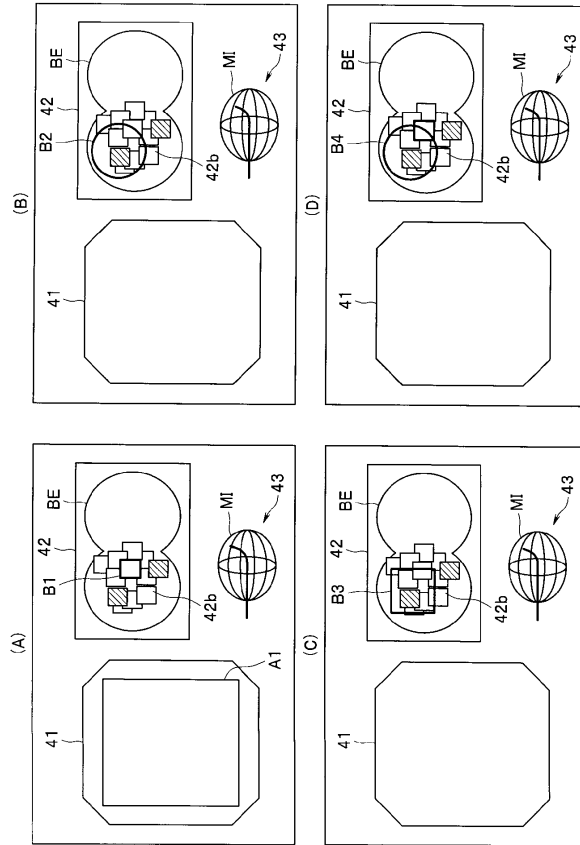
【図 19】



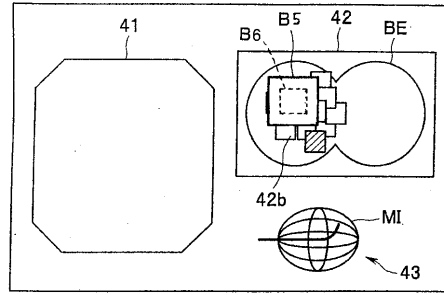
【図 20】



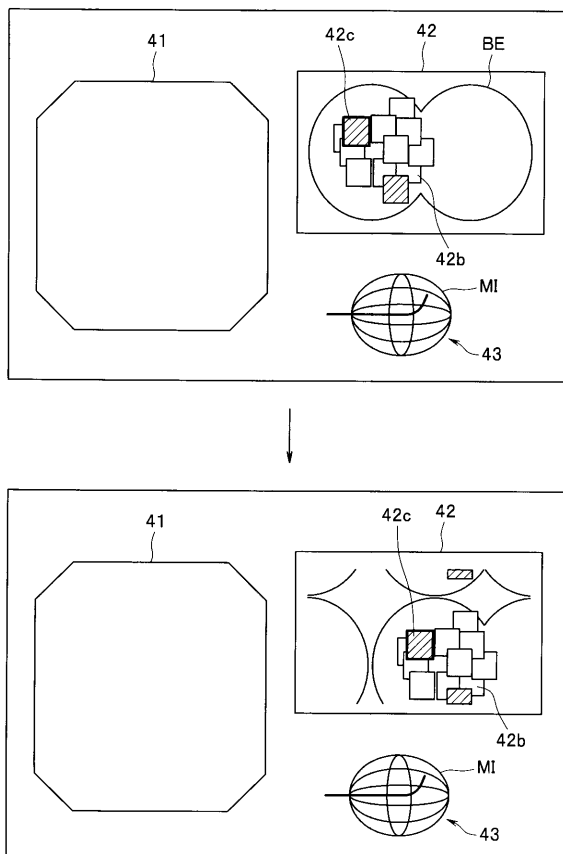
【図 2 1】



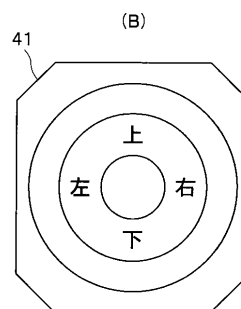
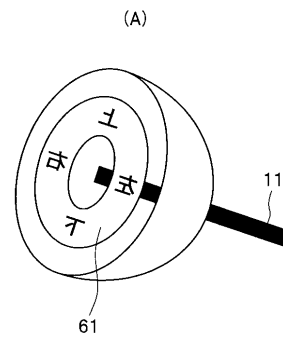
【図 2 2 A】



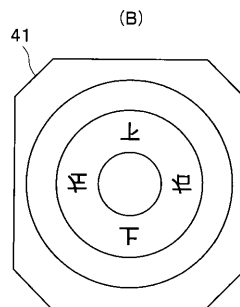
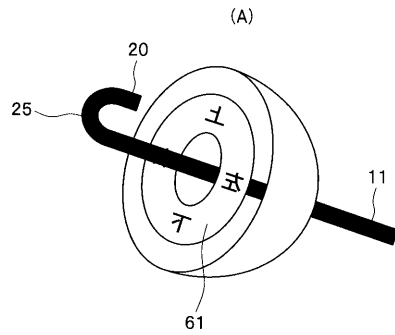
【図 2 2 B】



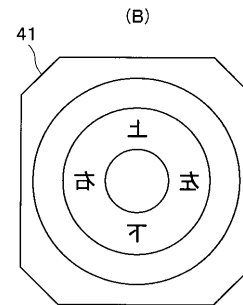
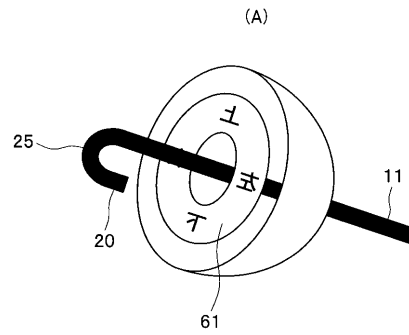
【図 2 3】



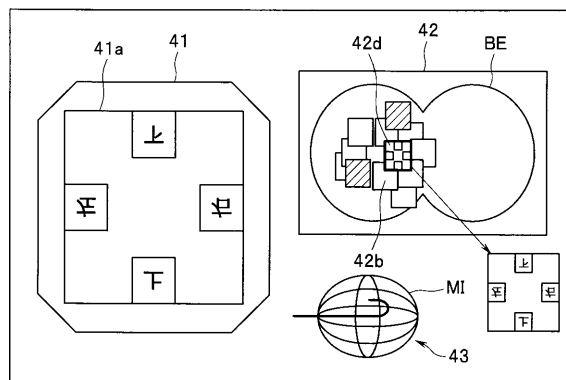
【図 24】



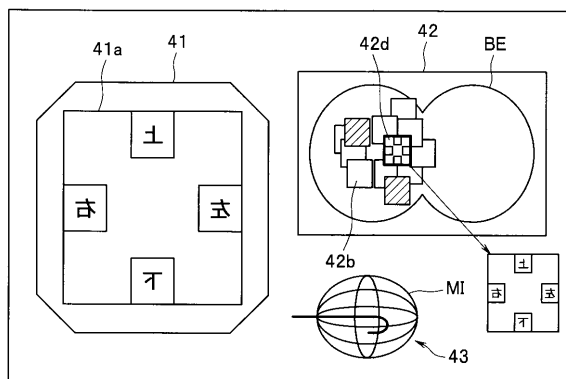
【図 25】



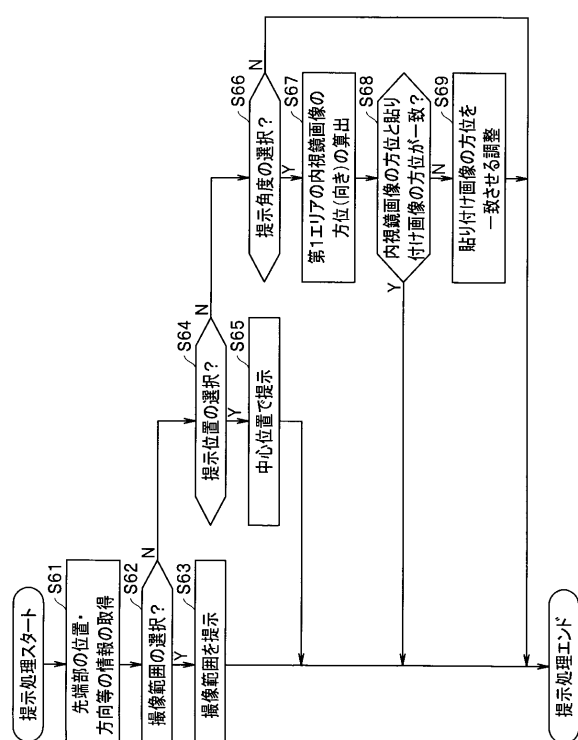
【図 26】



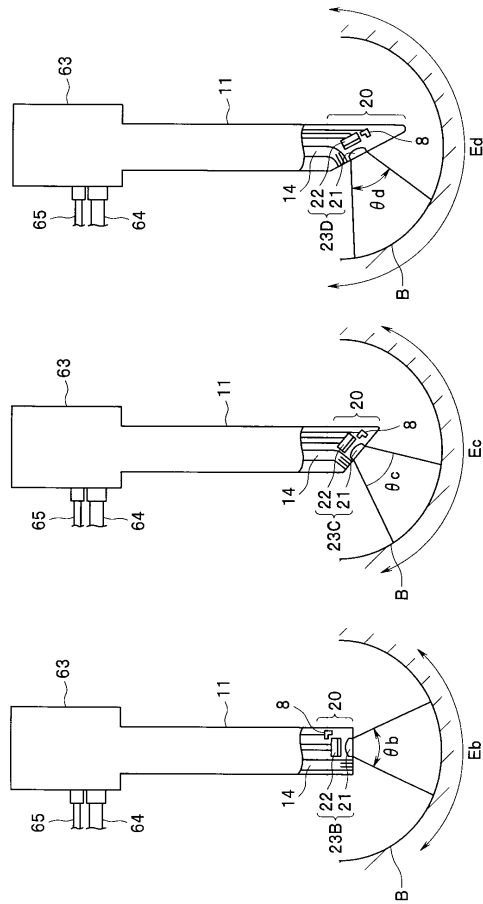
【図 27】



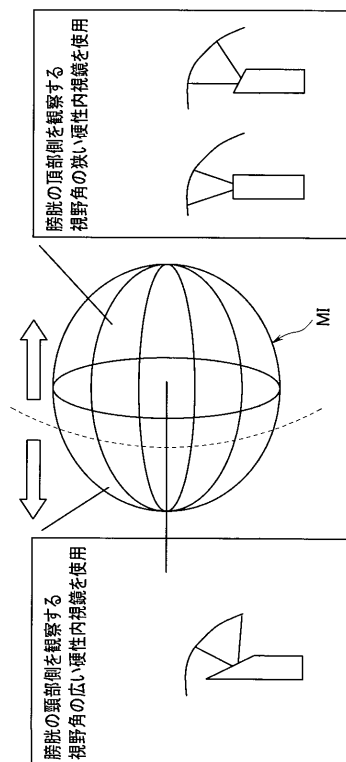
【図 28】



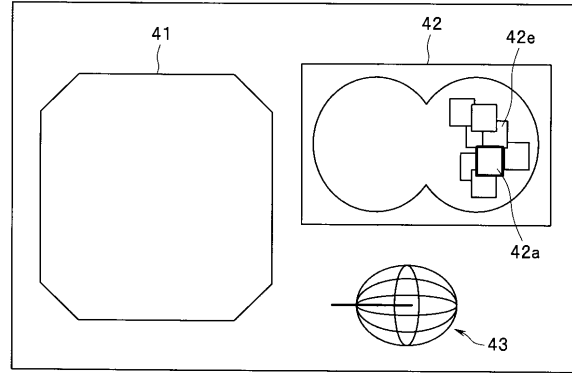
【図 29】



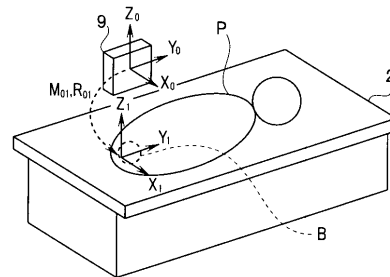
【図 31】



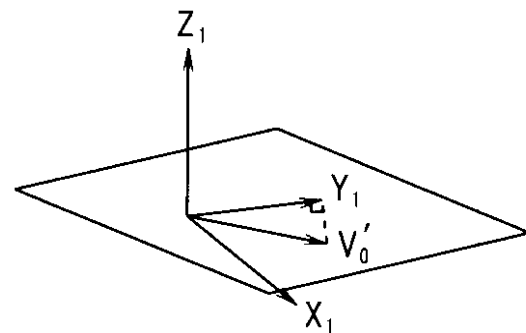
【図 30】



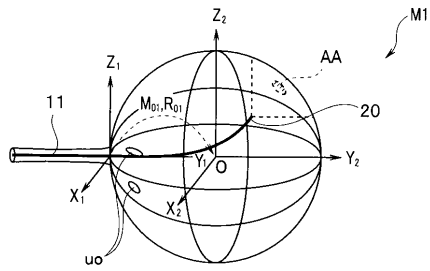
【図 32】



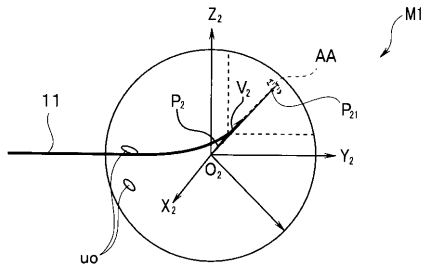
【図 33】



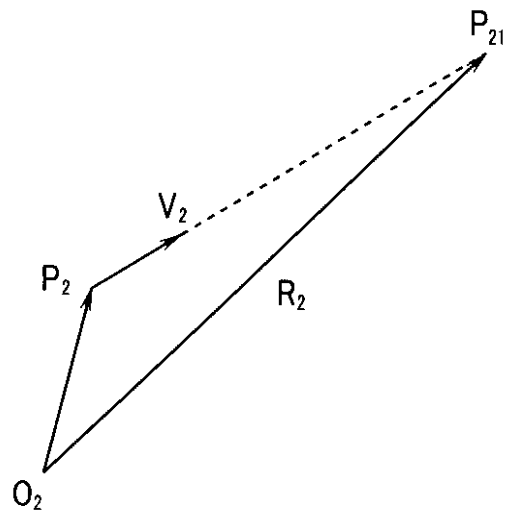
【図 3 4】



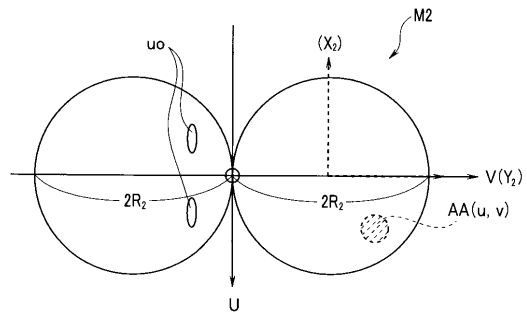
【図 3 5】



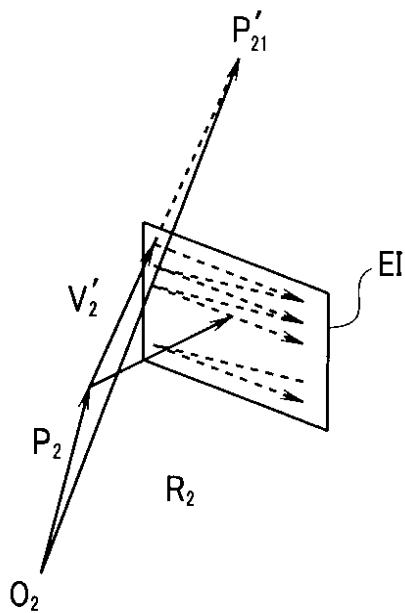
【図 3 6】



【図 3 7】



【図 3 8】



フロントページの続き

審査官 北島 拓馬

- (56)参考文献 特開 2 0 1 0 - 2 4 0 0 0 0 (J P , A)
国際公開第 2 0 0 5 / 0 7 7 2 5 3 (W O , A 1)
特開平 1 1 - 1 0 4 0 7 2 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 3 / 1 3 2 8 8 0 (W O , A 1)
袴田 真一、他、「磁気位置センサを伴った内視鏡による3次元臓器再構成」, 電子情報通信学会
技術研究報告. MI, 医用画像, 電子情報通信学会, 2 0 0 6 年 6 月 3 0 日, vol.106, No.145
, pp.13 - 18

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 6 1 B 1 / 0 0 - 1 / 3 2
G 0 2 B 2 3 / 2 4 - 2 3 / 2 6
J S T P l u s / J M E D P l u s / J S T 7 5 8 0 (J D r e a m I I I)

专利名称(译)	内窥镜系统		
公开(公告)号	JP5993515B2	公开(公告)日	2016-09-14
申请号	JP2015518678	申请日	2014-09-22
[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		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	南里美穗 長谷川潤		
发明人	南里 美穗 長谷川 潤		
IPC分类号	A61B1/04 A61B1/00 G02B23/24		
FI分类号	A61B1/04.370 A61B1/00.320.Z G02B23/24.B		
代理人(译)	伊藤 进 長谷川 靖 ShinoUra修		
优先权	2013201898 2013-09-27 JP		
其他公开文献	JPWO2015046152A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

的内窥镜系统包括：内窥镜，其插入部被插入到在受试者的预定器官；在内窥镜提供的图像拾取部分，图像拾取部分拾取预定器官的内部；图像拾取信息获取部检测的位置信息和凝视关于图像拾取部分的信息；显影图像生成部生成由平面地显影对应于预定器官的模型图像而获得的平面模型图像；以及图像粘贴/呈递部粘贴在预定器官的基于关于所述图像拾取部到被显影的图像生成部和改变的方法用于呈现平面模型图像生成的平面模型图像中的位置信息的内部的图像的基础上的位置信息。

よって、第1の座標系 (X_0, Y_0, Z_0) 上(示すように、中間座標系 (X_1, Y_1, Z_1) 上([式 8]

$$\begin{pmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ Z_1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r_{00} & r_{01} & r_{02} \\ r_{10} & r_{11} & r_{12} \\ r_{20} & r_{21} & r_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_0 \\ Y_0 \\ Z_0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} m_{x01} \\ m_{y01} \\ m_{z01} \end{pmatrix}$$